

Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie
USTAWY
z dnia 21 listopada 2008 r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Adres budynku:	Szkoła Podstawowa im. T. Kościuszki w Szadku ul. Prusinowska 4 98 - 240 Szadek powiat: zduńskowolski województwo: łódzkie
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Marek Gadaaj tytuł zawodowy: mgr inż. Adam Możdżanowski tytuł zawodowy: mgr inż.



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

Łódź, czerwiec 2020 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej - Szkoła podstawowa z oddziałem przedszkolnym		1.2 Rok budowy 1962
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	GMINA I MIASTO SZADEK UL. WARSZAWSKA 3, 98-240 SZADEK	1.4 Adres budynku	Szkoła Podstawowa w Szadku ul. Prusinowska nr 4 98 - 240 Szadek gmina: Szadek powiat: zduńskowolski województwo: łódzkie
2. Nazwa, adres i nr REGON firmy wykonującej audyt:			
Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. ul. Pomorska 77 90-224 Łódź www.ape-lodz.pl			
REGIONALNA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII Sp. z o.o. 90-224 Łódź, ul. Pomorska 77 lok. 24 NIP: 725-220-01-04, REGON: 367253337			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Marek Gadaj PESEL:59073005694 ul. Jana Kazimierza 10, 98-200 Sieradz kom.: 602 384 319			
Członek Zarządu mgr inż. Marek Gadaj			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1	Marek Gadaj	Całość opracowania	
2	Adam Możdżanowski	Pomiary i obliczenia	
3			
5. Miejsowość: Łódź, data wykonania opracowania czerwiec 2020 r.			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

1. Dane ogólne		Stan przed	Stan po
		termomodernizacja	termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna/murowany	tradycyjna/murowany
2.	Liczba kondygnacji	3,00	3,00
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 550,00	9 550,00 9 580,00 ¹⁾
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 766,80	2 766,80 2 772,70 ¹⁾
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 677,70	2 677,70 2 683,60 ¹⁾
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	(503 + 77)	(503 + 77)
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	C.w.u. produkowana miejscowo poprzez elektryczne podgrzewacze zamontowane w pobliżu punktów poboru.	C.w.u. produkowana miejscowo poprzez nowe elektryczne ogrzewacze zamontowane w pobliżu punktów poboru.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja c.o. wyposażona w grzejniki konwekcyjne i zawory z głowicami termostatycznymi, zasilana bezpośrednio z wbudowanej starej kotłowni olejowej.	Instalacja c.o. wyposażona w grzejniki konwekcyjne i zawory z głowicami termostatycznymi, zasilana bezpośrednio z wbudowanej kotłowni z nowym kondensacyjnym kotłem na paliwo gazowe.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		[W/(m ² K)]	
1.	Ściany zewnętrzne	1,353; 1,134; 0,876	0,193; 0,188; 0,181
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,219; 0,326; 0,240	0,144; 0,326; 0,240
3.	Strop nad piwnicą	1,455	1,455

4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,418	0,418
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,000; 2,000; 1,800	0,900
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,000; 2,000; 1,800	1,300
7.	Inne		
7.1	Ściana zewnętrzna przylegająca do gruntu	0,518	0,136
7.2	Ściany wewnętrzne	1,353; 1,134; 0,876	1,353; 1,134; 0,876
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,75	0,98
2.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
3.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,80
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,80
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,97	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,95	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, przewody wentylacyjne	okna, przewody wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	12 044,70	11 072,80
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,36	1,25

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	289,26	197,67
2.	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	36,50	36,50
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1594,99	841,20
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2517,35	650,28
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	48,49	45,28
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 ciepłej wody użytkowej (służące 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)]	165,5	87,10
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	261,21	67,33
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	14,97
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	98,77	42,01
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	21,96	0,00

4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	8,33	0,85
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0	0
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowane kwota pomocy WFOŚ i GW [zł]	00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową [%]	72,89 %
Planowane koszty całkowite [zł]	,00	Środki własne [zł]	0,00
Roczna oszczędności kosztów energii [zł/rok]	240 386,54		
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) U_{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.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

⁴⁾ powiększenie powierzchni i kubatury budynku w wyniku wykonania zabudowy ściany w celu utworzenia dodatkowego wiatrołapu w strefie głównego wejścia) do budynku szkoły(poza projektem).

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Pomiary własne.

3.2. Inne dokumenty:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- 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.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. zmieniające rozporządzenie 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 2015, poz. 1606).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2015, poz. 376).
- Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- Obowiązujące w dniu sporządzania audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 128 31:2006, PN-EN ISO 13790; 2009.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pani Beata Olczyk - Dyrektor placówki.

3.4. Data wizji lokalnej:

Kwiecień/maj 2019 r.

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku – instalacja c.o. zasilana z wbudowanej kotłowni olejowej,
- poprawa komfortu cieplnego budynku – niska izolacyjność cieplna przegród zewnętrznych,
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz pomocy z WFOŚ i GW w Łodzi,
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących ulepszeń i usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku,
 - ocieplenie stropodachu łącznika pomiędzy budynkami,
 - wymiana stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych z zabudową wiatrołapu,
 - modernizacja systemu przygotowania c.w.u.
 - montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej,
 - modernizacja układu grzewczego w budynku z wymianą źródła ciepła.

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

- Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego = 0,00 zł.
- Wysokość spodziewanej pomocy WFOŚ i GW w Łodzi = zł.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Rok budowy	1960 - 1962	Rok zasiedlenia	1962
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
szkieletowa	inna - określić:	SFN	
Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	1 277,40	Liczba klatek schodowych	2,00

Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	12 383,90	Liczba kondygnacji	3,00
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, logii i galerii [m ³]	8 845,70	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,50; 3,30; 4,40
Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	2 677,70	Liczba użytkowników	(503 + 77)
Budynek podpiwniczony	częściowo	Liczba mieszkań	0,00

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

**4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna (dokumentacja fotograficzna)
- inwentaryzacja budowlana znajduje się na końcu audytu.**



Elewacja frontowa podłużna budynku, wschodnia.



Elewacja podłużna budynku, wschodnia.



Elewacja szczytowa budynku, południowa.



Elewacja podłużna budynku, zachodnia.



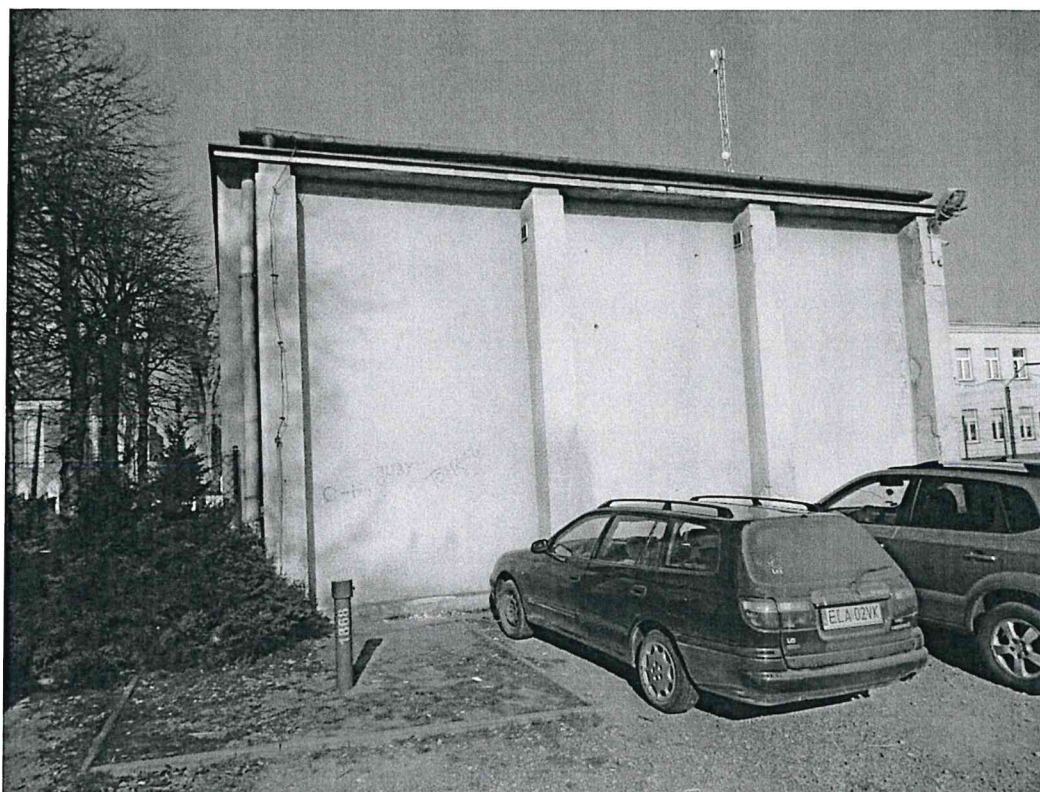
Elewacja podłużna budynku, zachodnia.



Połączenie budynków, elewacja południowa.



Elewacja podłużna budynku Biblioteki, południowa.



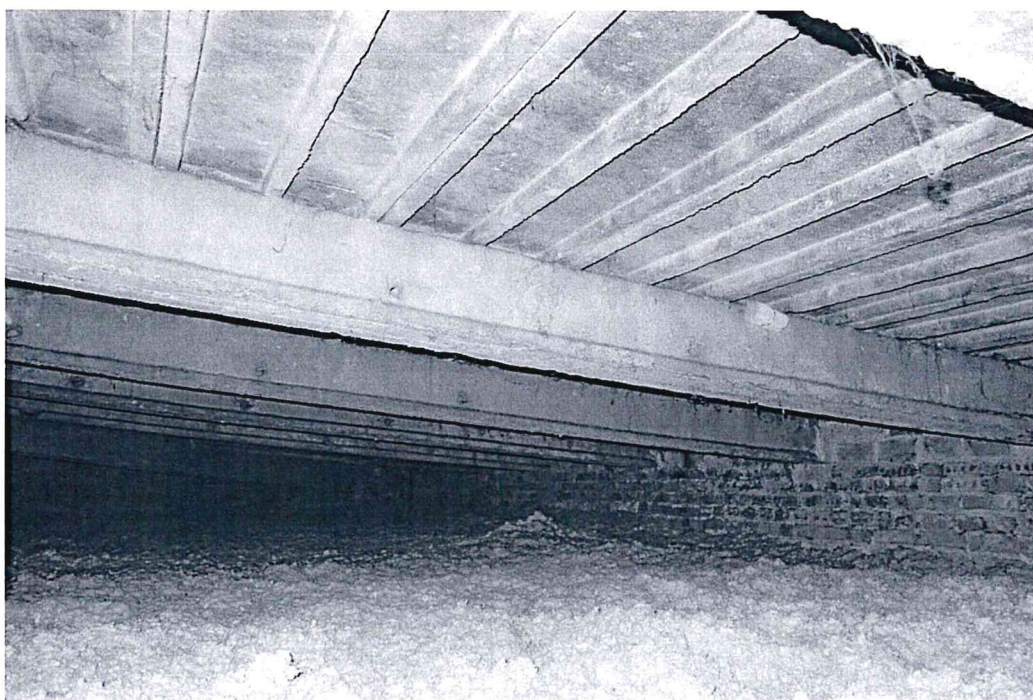
Elewacja szczytowa budynku Biblioteki, zachodnia.



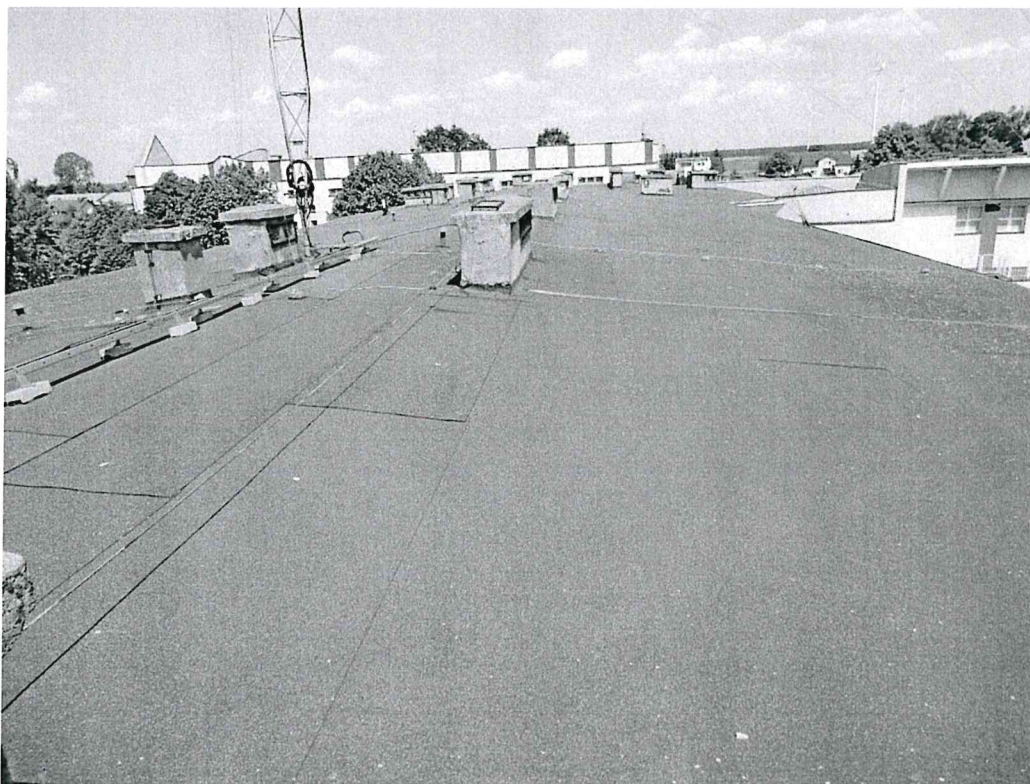
Elewacja podłużna, frontowa budynku Biblioteki, północna.



Elewacja budynku szkoły szczytowa północna i szczytowa łącznika, wschodnia.



Fragment stropodachu budynku dydaktycznego (niewentylowana pustka powietrzna ocieplona granulem wełny mineralnej).



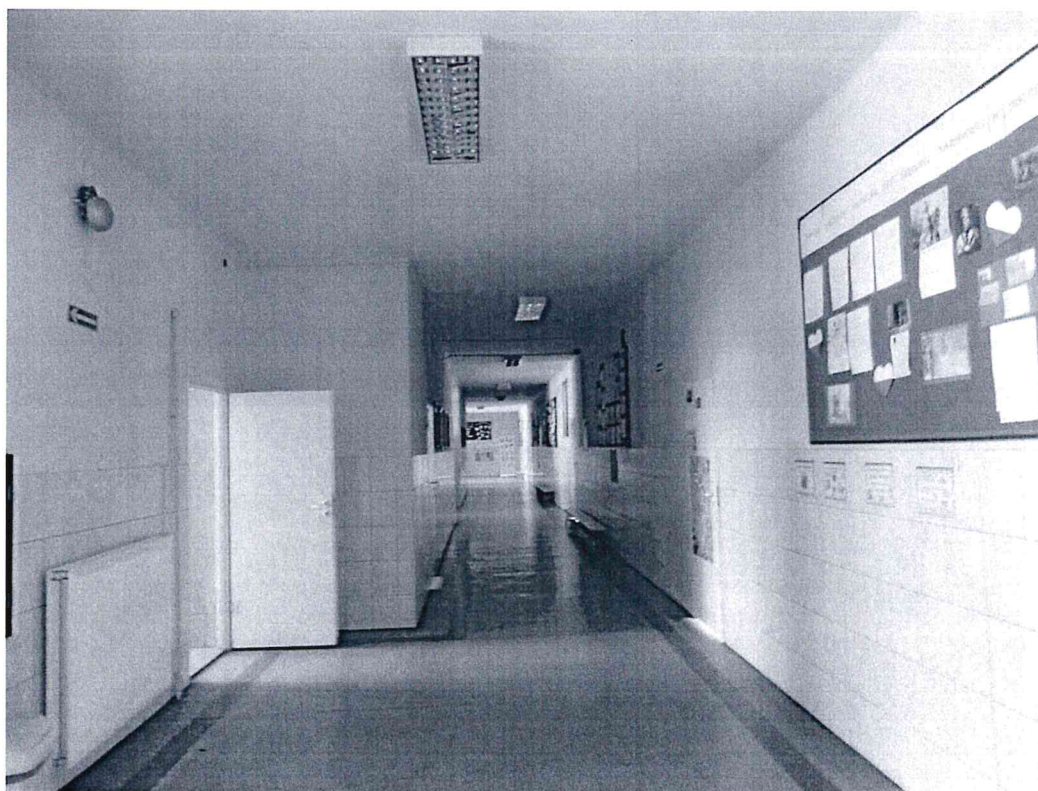
Dach budynku szkolnego w osi północ - południe.



Dach budynku Biblioteki w osi wschód - zachód.



Fragment dachu łącznika w osi wschód - zachód.



Widok wnętrza - korytarz na poziomie parteru budynku.

Powyżej zamieszczono dokumentację fotograficzną budynku. Inwentaryzacja budowlana znajduje się w załączniku nr 8 na końcu audytu.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek Szkoły Podstawowej im. Tadeusza Kościuszki zlokalizowany jest przy ul. Prusinowskiej nr 4 w Szadku. Budynek rozczłonkowany w rzucie, składa się z trzech części: dwukondygnacyjnego, całkowicie podpiwniczonego budynku dydaktycznego, parterowego budynku Miejskiej i Gminnej Biblioteki Publicznej (dawniej sali gimnastycznej) i parterowego łącznika pomiędzy budynkiem biblioteki, a budynkiem dydaktycznym pełniący pierwotnie funkcję zaplecza Sali gimnastycznej.

Analizowany budynek dydaktyczny jest całkowicie podpiwniczony. Ściany zewnętrzne piwnicy z cegły ceramicznej pełnej grubości 60,0 cm obustronnie otynkowane. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych z cegły ceramicznej pełnej grubości 50,0 cm obustronnie otynkowane. Stropodach z niewentylowaną pustką powietrzną, oparty na stropie DMS, ocieplony 15,0 cm warstwą granulatu wełny mineralnej i przykryty prefabrykowanymi płytami korytkowymi z pokryciem papą asfaltową na lepiku.

Analizowany budynek łącznika jest niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne łącznika z cegły ceramicznej pełnej grubości 42,0 cm obustronnie otynkowane. Stropodach z niewentylowaną pustką powietrzną, oparty na stropie DMS, ocieplony polepą i przykryty prefabrykowanymi płytami żelbetowymi z pokryciem papą asfaltową na lepiku.

Analizowany budynek Miejskiej i Gminnej Biblioteki Publicznej jest niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej grubości 42,0 cm obustronnie otynkowane. Stropodach z niewentylowaną pustką powietrzną, oparty na stropie z płyt żelbetowych na dźwigarach, ocieplony polepą i przykryty prefabrykowanymi płytami żelbetowymi z pokryciem papą asfaltową na lepiku.

Stolarka okienna w budynku z profili PCV o niskim współczynniku przenikania ciepła, w ilości 148,00 sztuk o powierzchni 366,42 m².

Drzwi zewnętrzne stare, wyeksploatowane w ilości 10,0 sztuk o powierzchni 24,69 m².

Budynek jest położony w III strefie klimatycznej, a najbliższą stacją meteo jest Łódź Lublinek.

Symbol	Opis	R	U	A
		m ² · K/W	W/m ² · K	m ²
DW	Drzwi wewnętrzne		2,600	84,60
DZ-1	Drzwi zewnętrzne L×H= 110,0×210,0 cm		2,000	2,31
DZ-2	Drzwi zewnętrzne L×H= 110,0×210,0 cm		2,000	2,31
DZ-3	Drzwi zewnętrzne L×H= 90,0×200,0 cm		2,000	3,60
DZ-4	Drzwi zewnętrzne L×H= 90,0×200,0 cm		2,000	3,60
DZ-B	Drzwi zewnętrzne L×H= 140,0×305,0 cm		1,800	4,27
DZ-G	Drzwi zewnętrzne L×H= 143,0×210,0 cm		2,000	3,00
DZ-ST	Drzwi zewnętrzne L×H= 140,0×200,0 cm		3,000	5,60
O1	Okno zewnętrzne L×H= 140,0×205,0 cm		1,800	272,63
O-1PIW	Okno zewnętrzne L×H= 130,0×95,0 cm		2,000	21,00
O2	Okno zewnętrzne L×H= 140,0×90,0 cm		1,800	12,60
O-2PIW	Okno zewnętrzne L×H= 130,0×150,0 cm		2,000	11,70
O3	Okno zewnętrzne L×H= 75,0×205,0 cm		1,800	10,76
O-3PIW	Okno zewnętrzne L×H= 120,0×60,0 cm		3,000	1,44
O4	Okno zewnętrzne L×H= 85,0×110,0 cm		1,800	7,48
O-KL/S	Okno zewnętrzne L×H= 300,0×320,0 cm		1,800	28,80
PD-GRU	Podłoga na gruncie 28,0 cm	2,509	0,399	240,26
PD-PIW	Podłoga w piwnicy 27,0 cm	2,393	0,418	970,79
ST-DACH	Stropodach	3,163	0,316	1009,14
STD-BIB	Stropodach BIBLIOTEKA	4,171	0,240	142,87
STD-ŁĄCZNI	Stropodach ŁĄCZNIK	0,820	1,219	126,95
ST-PIET	Strop międzypiętrowy - ciepło do góry	0,559	1,790	917,13
ST-PIWN	Strop piwnicy - ciepło do dołu	0,687	1,455	916,50
ST-ZEWN	STROP ZEWNĘTRZNY	0,431	2,323	8,84
SW-15	Ściana z cegły	0,452	2,210	141,25
SW-28	Ściana z cegły	0,621	1,610	1129,58
SW-41	Ściana z cegły	0,790	1,266	3,43
SW-55	Ściana z cegły	0,972	1,029	838,52
SZ-44	Ściana zewnętrzna - cegła pełna 44 cm	0,739	1,353	248,23
SZ-55	Ściana zewnętrzna - cegła pełna 55 cm	0,882	1,134	888,65
SZ-GRU	Ściana zewnętrzna przy gruncie 75,0 cm	1,930	0,518	133,88
SZ-PIW	Ściana zewnętrzna 75,0 cm	1,142	0,876	226,33

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu OZC 6.9 przedstawionych w załączniku nr 1 do audytu.

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	Jednostka
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	x	kW
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q_{sr})	x	kW
3	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	289,26	kW
4	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	36,50	kW
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	1 594,99	GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. Q_H <small>cwu</small>	48,49	GJ
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_s	1 621,88	GJ
8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzgl. sprawności systemu przygotowania Q_s <small>cwu.</small>	48,49	GJ

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Instalacja c.o. wyposażona w grzejniki konwekcyjne i zawory z głowicami termostatycznymi, zasilana bezpośrednio z wbudowanej wysokosprawnej kotłowni olejowej, wyposażonej w automatykę pogodowo - czasową
2	Parametry pracy instalacji	70/50°C
3	Przewody w instalacji	Z rur stalowych czarnych ze szwem łączonych metodą spawania.
4	Rodzaje grzejników	Konwekcyjne grzejniki stalowe płytowe.
5	Ośłonięcie grzejników	Częściowo.
6	Zawory termostatyczne	Tak.
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze ciśnieniowe, przeponowe.
8	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki automatyczne na pionach.
9	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_s = 1,0$ $\eta_g = 0,94$ $\eta_d = 0,96$ $\eta_e = 0,88$

10	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/16
11	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Wymiana źródła ciepła, grzejników oraz montaż zaworów i głowic termostatycznych.

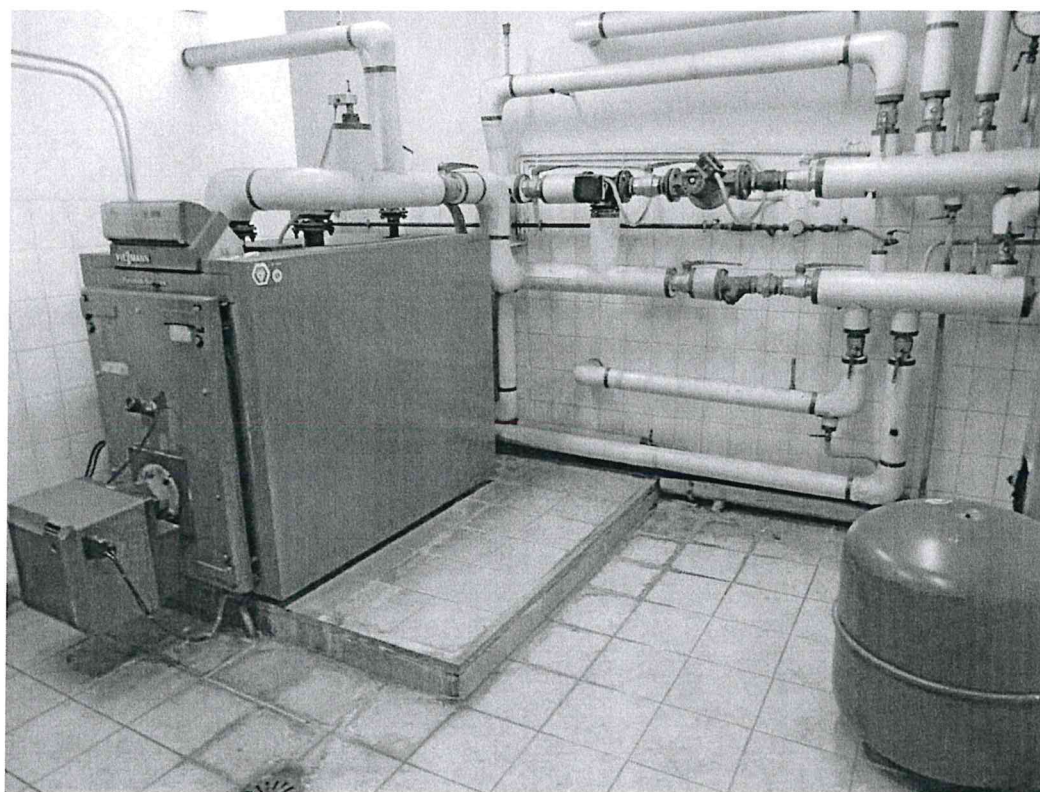
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	C.w.u. produkowana miejscowo poprzez elektryczne ogrzewacze przepływowe i ogrzewacz zasobnikowy zamontowane w pobliżu punktów poboru.
2	Przewody	Stalowe, podwójnie cynkowane TWT-2 łączone poprzez skręcanie przy użyciu łączników kuto-lanych z gwintem gazowym.
3	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik elektrycznego ogrzewacza o pojemności 80,0 litrów.
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
5	Zużycie energii do przygotowania ciepłej wody m ³ /12 m-cy określone na podstawie faktur	Brak danych

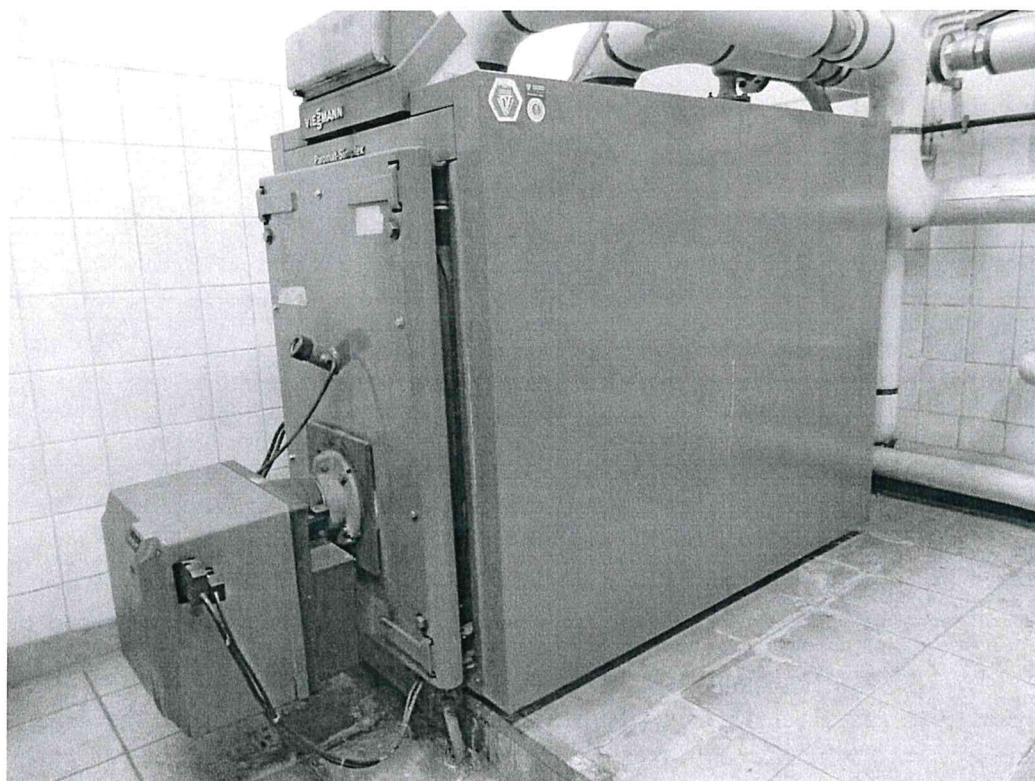
4.7. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku.

W wydzielonym pomieszczeniu na poziomie piwnicy analizowanego budynku Szkoły Podstawowej w Szadku zlokalizowano kotłownię która zasila w energię ciepłą bezpośrednio w postaci wody o niskich parametrach ($T_z/T_p = 70/50^{\circ}\text{C}$) cały budynek. W kotłowni zainstalowany jest jeden kocioł firmy Viessmann typu Paromat - Simplex o mocy 285,0 kW, wyposażony w automatykę pogodowo czasową z regulatorem Trimatik. W kotłowni zamontowano rozdzielacz czynnika na obiegi oraz pompę obiegową dla instalacji c.o., a w pomieszczeniu obok zbiorniki na olej grzewczy.

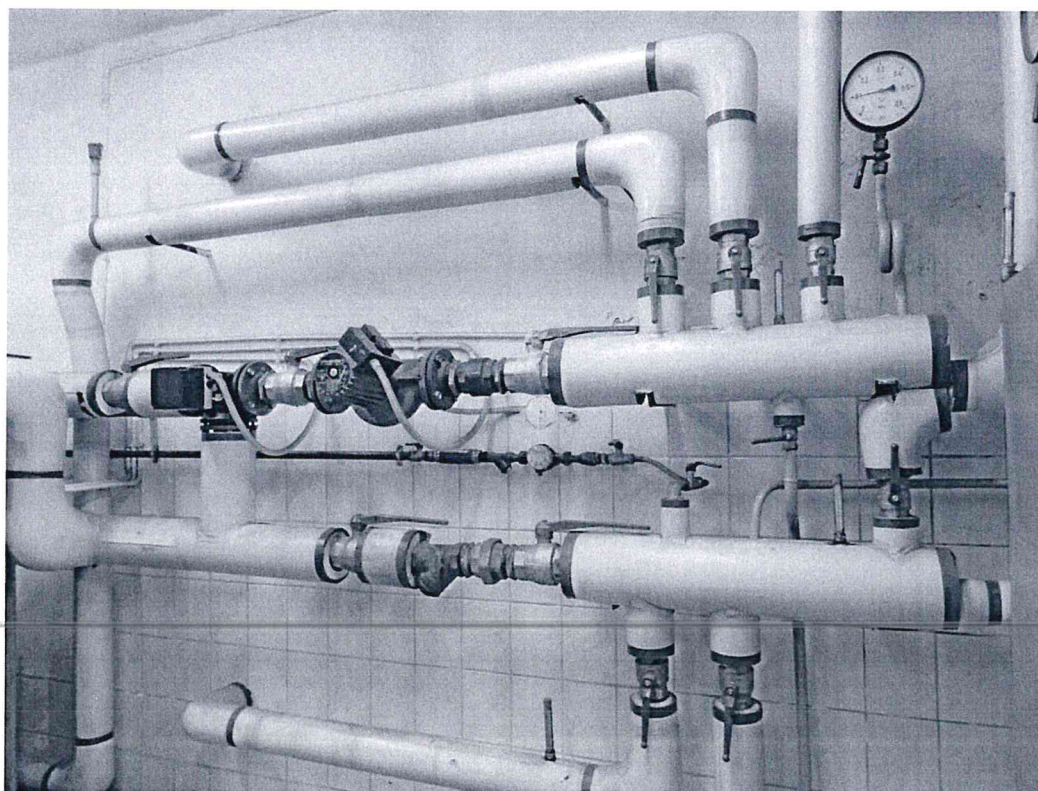
System grzewczy jest zmodernizowany, wyposażony w stalowe płytowe grzejniki konwekcyjne wyposażone w zawory i głowice termostatyczne co umożliwia pełną regulację temperatury w poszczególnych pomieszczeniach według ich wykorzystania dobowego i tygodniowego. Układ grzewczy zabezpieczony przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia przeponowym naczyniem wzbiorczym zamontowanym w pomieszczeniu kotłowni.



Widok ogólny kotłowni ze źródłem ciepła.



Kocioł firmy Viessmann typu Paromat - Simplex o mocy 285,0 kW.



Rozdzielacze czynnika grzewczego i pompa obiegowa.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	11 072,80

Szczegółowe wyliczenia znajdują się w załączniku nr 5.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Stan budynku, a w szczególności elementy konstrukcyjne są w stanie dobrym. Jednak przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U.

Przegroda	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]
	Istniejące	wymagane*
Ściany zewnętrzne	1,353; 1,134; 0,876	0,200
Dachy stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,219; 0,326; 0,240	0,150

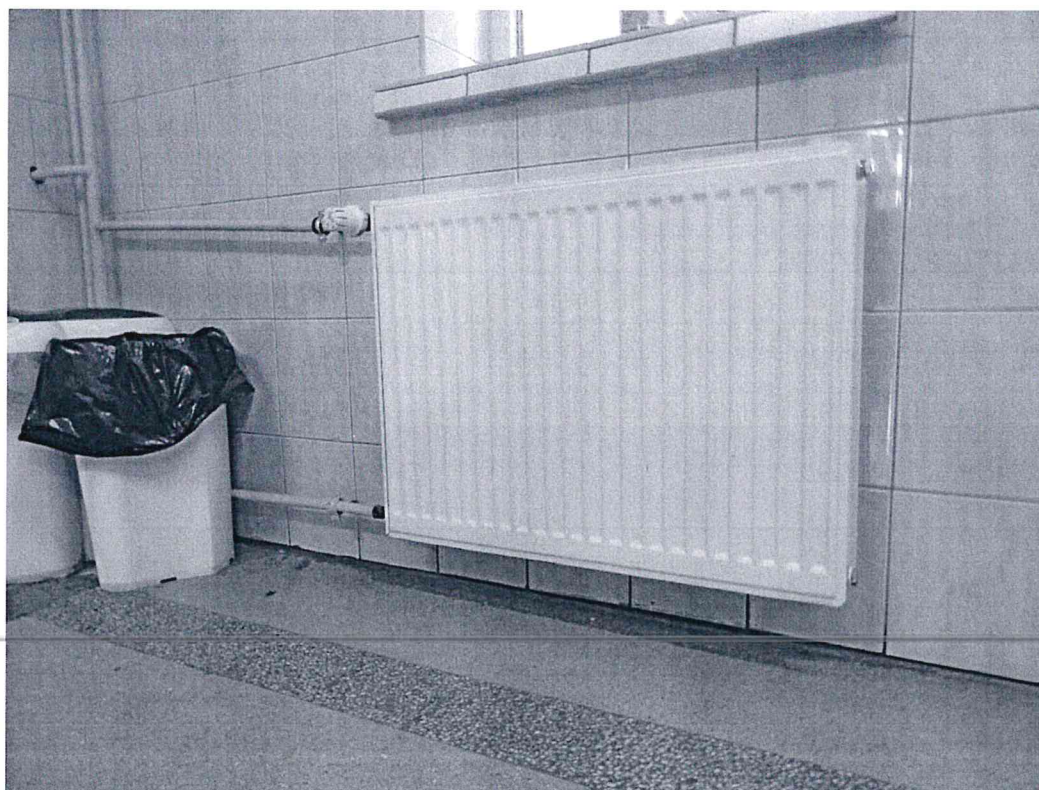
*) wartości obowiązujące od 01.01.2021 zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - od 1 stycznia 2019 r. w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.

5.2. Okna i drzwi

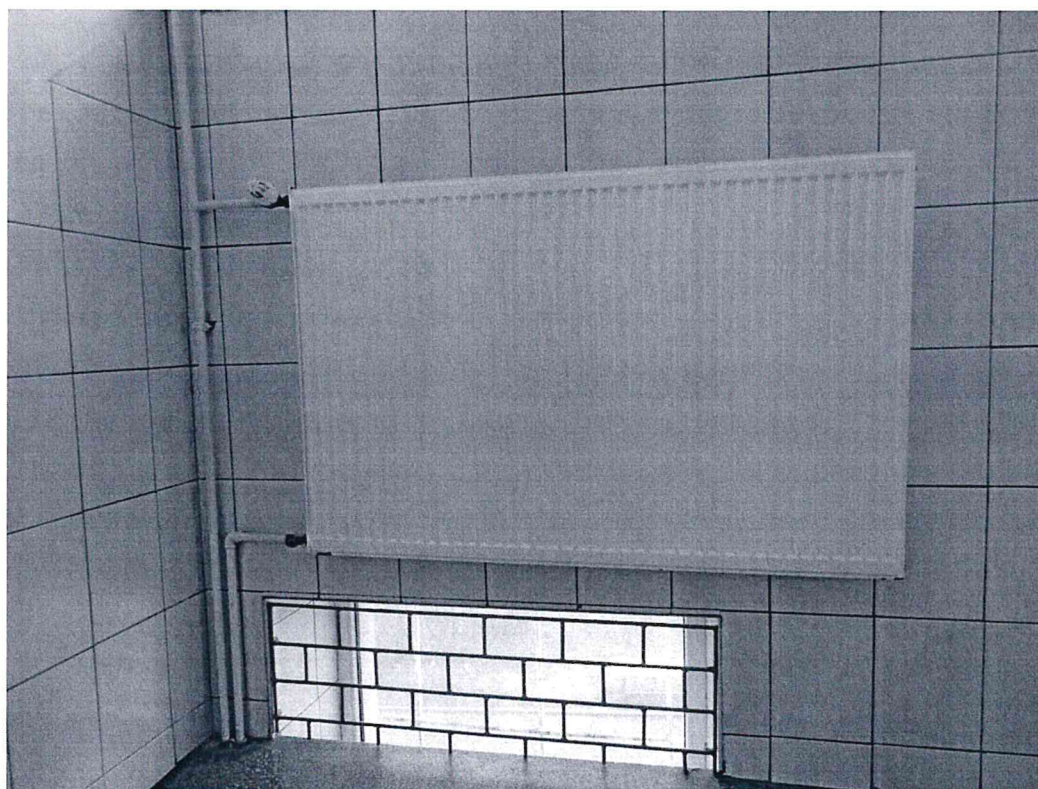
Przegroda	U [W/m ² K] istniejące	U [W/m ² K] po modernizacji
Drzwi zewnętrzne	3,000; 2,000; 1,800	1,300
Okna	3,000; 2,000; 1,800	0,900

5.3. System grzewczy

Instalacja grzewcza w budynku wodna pompowa dwururowa. Czynnik grzewczy w budynku przesyłany jest do odbiorników rurociągami z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-73/H 84244 typu „S” łączonych metodą spawania. Przewody magistralne prowadzone wzdłuż ścian podłużnych budynku pod stropem piwnicy a w częściach niepodpiwniczonych w murowanych kanałach podpodłogowych ze spadkiem 3% w kierunku rozdzielacza. Izolację termiczną wykonano z mat z waty szklanej w płaszczu gipsowym. Przewody pionów i gałęzek montowane na wierzchu ścian bez izolacji termicznej. Źródło ciepła stanowi kocioł firmy Viessmann typu Paromat - Simplex o mocy 285,0 kW, wyposażony w automatykę pogodowo czasową z regulatorem Trimatik. Jako elementy grzejne zastosowano stalowe płytowe grzejniki konwekcyjne wyposażone w zawory i głowice termostatyczne co umożliwia pełną regulację temperatury w poszczególnych pomieszczeniach według ich wykorzystania dobowego i tygodniowego.



Grzejnik stalowy płytowy w układzie grzewczym budynku.



Grzejnik stalowy płytowy w układzie grzewczym budynku.



Grzejniki stalowy płytowy w układzie grzewczym budynku.



Grzejnik stalowy płytowy w układzie grzewczym budynku.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek nie został wyposażony w centralny system produkcji i dystrybucji ciepłej wody. C.w.u. przygotowywana miejscowo z użyciem przepływowych ogrzewaczy zasilanych energią elektryczną, oraz w Oddziale Przedszkolnym poprzez elektryczny ogrzewacz pojemnościowy z zasobnikiem o pojemności 80,0 litrów. Przewody z rur stalowych ze szwem ze wzmocnioną powłoką ocynkowaną z atestem TWT-2 łączone poprzez skręcanie przy użyciu łączników kuto-lanych z gwintem gazowym.



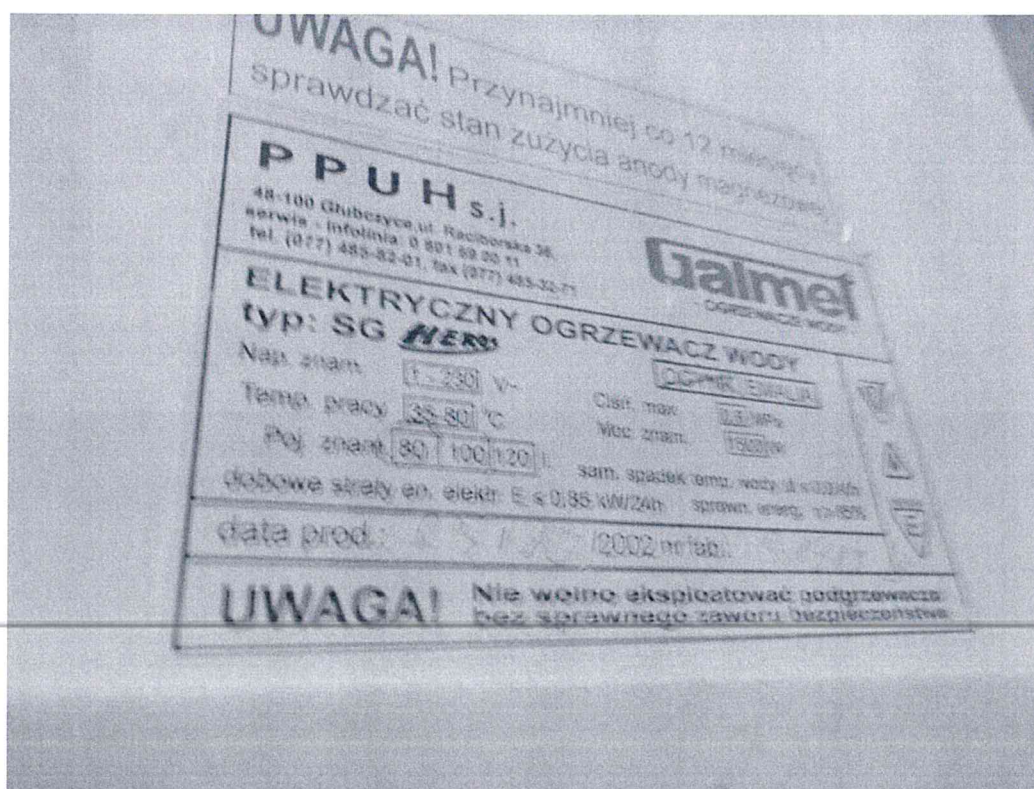
Elektryczne podgrzewacze przepływowe do przygotowania c.w.u. zamontowane w pomieszczeniu sanitarnym na poziomie parteru budynku.



Elektryczne podgrzewacze przepływowe do przygotowania c.w.u.



Elektryczny ogrzewacz wody GALMET, typ: SG Heros o pojemności 80,0 litrów.



Tabliczka znamionowa ogrzewacza wody, o pojemności 80,0 litrów.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Szczegółowe dane o wielkości strumienia wentylacyjnego podano w załączniku nr 5.

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

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U W/m ² K	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła

	<ul style="list-style-type: none"> - Ściana zewnętrzna $U = 1,1353; 1,134; 0,876 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ - Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami $U = 1,219; 0,326; 0,240 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,200 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ - dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami $U \leq 0,150 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
2	<u>Okna</u> - o współczynniku przenikania ciepła $U = 3,000; 2,000$ i $1,800 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,900 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> - o współczynniku przenikania ciepła $U = 3,000; 2,000$ i $1,800 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,300 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ wraz z zabudową nowego wiatrołapu w wejściu głównym budynku.
4	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej w budynku jest prawidłowe.	Nie przewiduje się modernizacji.
5	<u>Wentylacja mechaniczna - brak</u>	Nie przewiduje się modernizacji.
6	<u>Instalacja c.w.u.</u> Przygotowanie c.w.u. miejscowo poprzez elektryczne podgrzewacze przepływowe i pojemnościowy zamontowane w pobliżu punktów poboru.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. poprzez wymianę starych podgrzewaczy przepływowych na nowe wysokosprawne.
7	<u>System grzewczy</u> Instalacja c.o. zasilana bezpośrednio z wbudowanej kotłowni olejowej.	Modernizacja technologii kotłowni z montażem nowego źródła ciepła w postaci wysokosprawnego, kondensacyjnego kotła na paliwo gazowe; montaż instalacji gazowej i systemu sterowania. Regulacja hydrauliczna instalacji celem dostosowania jej do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło.

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

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne i ścianę wewnętrzną oddzielającą pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową - styropianem.

2.	j.w. - dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	Ocieplenie stropodachu budynku łącznika z zastosowaniem styropianu jednostronnie laminowanego papa.
3.	j.w. przez starą stolarkę okienną i drzwi zewnętrznych.	Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,900 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z zabudową nowego wiatrołapu w wejściu głównym budynku.
4.	Modernizacja instalacji c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. poprzez wymianę starych podgrzewaczy przepływowych na nowe wysokosprawne.
5.	Modernizacja systemu grzewczego.	Modernizacja technologii kotłowni z montażem nowego źródła ciepła w postaci wysokosprawnego, kondensacyjnego kotła na paliwo gazowe; montaż instalacji gazowej i systemu sterowania. Regulacja hydrauliczna instalacji celem dostosowania jej do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów ulepszeń i usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i podgrzewu c.w.u.

L.p.	Grupa ulepszeń	Rodzaje ulepszeń
1	2	3
I	Ulepszenia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych metoda bezspoinową - styropianem.</p> <p>Ocieplenie stropodachu budynku łącznika z zastosowaniem styropianu jednostronnie laminowanego papa.</p> <p>Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,900 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz wymiana drzwi</p>

		zewnątrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,300 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ wraz z zabudową nowego wiatrołapu w wejściu głównym budynku.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. poprzez wymianę starych podgrzewaczy przepływowych na nowe wysokosprawne.
Uwagi:		

7.2 Ocena opłacalności i wyboru ulepszeń dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody, zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego oraz do podgrzewu c.w.u.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych ulepszeń prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,
- d) Zestawienia optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde ulepszenie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	Jedn.
------------------	------------------	-----------------------	-------

t_{wo}	20,00	b.z.	°C
t_{zo}	-20,00	b.z.	°C
S_d - dla przegród zewnętrznych 20°C - stacja meteo Łódź Lublinek + dane ze strony Min. Inwestycji i Rozwoju	3 696,40	b.z.	dzień·K·a
Cena energii	98,77	42,01	zł/GJ
Opłata za moc zamówioną	0,00	b.z.	zł/MW/rok

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starych okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji.						
Przedsięwzięcie : wymiana starych okien w pomieszczeniach ogrzewanych						
Dane: powierzchnia okien zewnętrznych:				Strumień nominalny		
Okna wymienione wcześniej		0,00 m ²	$V_{nom} = 10\,470,07$ m ³ /h			
Okna do wymiany		366,42 m ²	$C_w = 1,0$			
Opis wariantów usprawnienia:						
wariant 1 - okna nowe $U = 1,30$ W/m ² *K						
wariant 2 - okna nowe $U = 1,10$ W/m ² *K						
wariant 3 - okna nowe $U = 0,90$ W/m ² *K						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien wymienionych wcześniej U	W/m ² *K	-	0,00	0,00	0,00
	Współczynnik przenikania okien do wymiany i po wymianie U	W/m ² *K	1,80	1,10	0,90	0,80
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia z wymienionymi oknami C_r	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia ze starymi oknami C_r	-	1,10	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia z wymienionymi oknami C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia ze starymi oknami C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Udział okien do wymiany w całej powierzchni drzwi	-	0,9456	0,9456	0,9456	0,9456
4	Strumień wentylacyjny przypadający na okna do wymiany	m ³ /h	9900,15	9900,15	9900,15	9900,15

5	Strumień wentylacyjny przypadający na okna do wymiany skorygowany współczynnikiem Cm	m ³ /h	9900,15	9900,15	9900,15	9900,15
6	Strumień wentylacyjny skorygowany współczynnikiem Cr	m ³ /h	11460,09	10470,07	10470,07	10470,07
7	Różnica wielkości strumienia w stosunku do normatywnego	m ³ /h	990,02	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń ciepła	m ³ /h	11460,09	10470,07	10470,07	10470,07
9	Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń mocy układu grzewczego	m ³ /h	11460,09	10470,07	10470,07	10470,07
10	$8,64 \times 10^{-5} Sd \cdot A_{OKN} \cdot U$	GJ/a	0,00	0,00	0,00	0,00
	$8,64 \times 10^{-5} Sd \cdot A_{OKS} \cdot U$	GJ/a	210,64	128,72	105,32	93,62
11	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	1245,42	1137,83	1137,83	1137,83
12	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1456,05	1266,55	1243,15	1231,44
13	$10^{-6} \cdot A_{OKN} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	$10^{-6} \cdot A_{OKS} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0264	0,0161	0,0132	0,0117
14	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1559	0,1424	0,1424	0,1424
15	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1822	0,1585	0,1556	0,1541
16	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		16 404,98	18 716,53	21 028,07
17	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		00	00	,00
18	Ilość nawiewników do montażu	szt.		0,00	0,00	0,00
19	Koszt nawiewnika	zł/szt.		0,00	0,00	0,00
20	Koszt modernizacji wentylacji N_W	zł		0,00	0,00	0,00
21	Koszt modernizacji razem	zł		00	0	
22	$SPBT = (N_{ok} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		39,41	35,34	32,17
Podstawa przyjętych wartości Nok:						
Kosztorys wykonany równocześnie z audytem.						
Wybrany wariant: 2			Koszt:	zł	SPBT = 32,17 lat	

UWAGA! W ramach powierzchni okien do wymiany nie ujęto wykonania zabudowy ściany w celu utworzenia dodatkowego wiatrołapu w strefie głównego wejścia do budynku szkoły (nowa powierzchnia użytkowa wykonywana w ramach prac dostosowawczych własnych szkoły, nie ujęto w projekcie i kosztach) ale uwzględniono ze względu na parametry energetyczne i powierzchniowe budynku po termomodernizacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starych drzwi zewnętrznych.						
Przedsięwzięcie : wymiana starych drzwi w pomieszczeniach ogrzewanych						
Dane: powierzchnia drzwi zewnętrznych:				Strumień nominalny		
Drzwi wymienione wcześniej		$A_{DRN} = 0,00 \text{ m}^2$		$V_{nom} = 602,73 \text{ m}^3/\text{h}$		
Drzwi do wymiany		$A_{DRS} = 21,10 \text{ m}^2$		$C_w = 1,0$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi zewnętrznych w budynku.						
wariant 1 - drzwi nowe $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2 - drzwi nowe $U = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 3 - drzwi nowe $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi wymienionych wcześniej U	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,000	0,000	0,000	0,000
	Współczynnik przenikania drzwi do wymiany i po wymianie U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,000	1,500	1,300	1,200
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia z wymienionymi drzwi C_r	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia ze starymi drzwiami C_r	-	1,20	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia z wymienionymi drzwiami C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia ze starymi drzwiami C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Udział drzwi do wymiany w całej powierzchni okien i drzwi	-	0,0544	0,0544	0,0544	0,0544
4	Strumień wentylacyjny przypadający na drzwi do wymiany	m^3/h	32,81	32,81	32,81	32,81
5	Strumień wentylacyjny przypadający na drzwi do wymiany skorygowany współczynnikiem C_m	m^3/h	32,81	32,81	32,81	32,81
6	Strumień wentylacyjny skorygowany współczynnikiem C_r	m^3/h	609,29	602,73	602,73	602,73
7	Różnica wielkości strumienia w stosunku do normatywnego	m^3/h	6,56	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń ciepła	m^3/h	609,29	602,73	602,73	602,73

9	Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń mocy układu grzewczego	m ³ /h	609,29	602,73	602,73	602,73
10	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{OKN} \cdot U$	GJ/a	0,000	0,000	0,000	0,000
	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{OKS} \cdot U$	GJ/a	13,473	10,105	8,758	8,084
11	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	66,214	65,501	65,501	65,501
12	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	79,687	75,606	74,258	73,585
13	$10^{-6} \cdot A_{OKN} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	$10^{-6} \cdot A_{OKS} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0017	0,0013	0,0011	0,0010
14	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0083	0,0082	0,0082	0,0082
15	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00997	0,00946	0,00929	0,00921
16	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		3	.0	
17	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł				
18	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		171,09	118,33	91,76
Podstawa przyjętych wartości Ndw:						
Średnie ceny wymiany okien oraz montażu firm z województwa łódzkiego.						
Wybrany wariant: 2			Koszt: .0 zł		SPBT = 91,76 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda					
		Ściany zewnętrzne szkoły					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ściana		A=	920,00	m ²			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ościeża		A=	125,62	m ²			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła		A=	866,42	m ²			
Opis wariantów usprawnienia:							
<p>Projektuje się ocieplenie analizowanej przegrody metodą bezsopinową z wykonaniem warstwy izolacyjnej ze styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK oraz wyprawy elewacyjnej z tynku mineralnego malowanego farbami silikatowymi.</p> <p>Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wartości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,200$ W/m²K</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 6 cm większej niż w wariantcie 1</p>							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K) /W		3,333	3,889	4,444	5,000
3	Opór cieplny R	(m ² ·K) /W	0,882	4,215	4,771	5,326	5,882
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U_c	W/m ² ·K	1,134	0,237	0,210	0,188	0,170
5	$Q_0U_m, Q_1U_m = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	313,76	65,645	58,000	51,951	47,044
6	$q_0U_m, q_1U_m = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,039	0,0082	0,0073	0,0065	0,0059
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot c \cdot e. + (q_{0u} - q_{1u}) \cdot m \cdot z. =$	zł/a					
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł					
9	$SPBT = N_u / DO_{ru}$	lata		11,05	10,96	10,94	10,97
10	U_0, U_0	W/m ² ·K	1,134	0,237	0,210	0,188	0,170
Podstawa przyjętych wartości:							
Średnie ceny robót termomodernizacyjnych firm z województwa łódzkiego.							
Wybrany wariant: 3		Koszt:		SPBT		10,94 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda					
		Ściany zewnętrzne biblioteki i łącznika					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ściana		A=	260,00	m ²			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ościeża		A=	46,56	m ²			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła		A=	247,19	m ²			
Opis wariantów usprawnienia:							
<p>Projektuje się ocieplenie analizowanej przegrody metodą bezsopinową z wykonaniem warstwy izolacyjnej ze styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK oraz wyprawy elewacyjnej z tynku mineralnego malowanego farbami silikatowymi.</p> <p>Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wartości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,200$ W/m²K</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 6 cm większej niż w wariantcie 1</p>							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K) /W		3,333	3,889	4,444	5,000
3	Opór cieplny R	(m ² ·K) /W	0,739	4,072	4,628	5,183	5,739
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U_c	W/m ² ·K	1,353	0,246	0,216	0,193	0,174
5	$Q_0U_m, Q_1U_m = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	106,82	19,385	17,058	15,230	13,755
6	$q_0U_m, q_1U_m = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,013	0,0024	0,0021	0,0019	0,0017
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0v} - Q_{1v}) \cdot c \cdot e. + (q_{0v} - q_{1v}) \cdot m \cdot z. =$	zł/a					
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł					
9	$SPBT = N_U / DO_{ru}$	lata		8,91	8,85	8,84	8,86
10	U_0, U_0	W/m ² ·K	1,353				
Podstawa przyjętych wartości:							
Średnie ceny robót termomodernizacyjnych firm z województwa łódzkiego.							
Wybrany wariant: 3		Koszt:		SPBT	8,84	lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściana piwnicy w gruncie i powyżej gruntu				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia		A=	365,00 m ²			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ościeża		A=	22,27 m ²			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła		A=	352,51 m ²			
Opis wariantów usprawnienia: Projektuje się ocieplenie analizowanej przegrody styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$ oraz wyprawy elewacyjnej z tynku mineralnego malowanego farbami silikatowymi. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wartości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K) / W		3,750	4,375	5,000
3	Opór cieplny R	(m ² *K) / W	1,142	4,892	5,517	6,142
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U_c	W / (m ² *K)	0,876	0,204	0,181	0,163
5	Q_{0Um} , Q_{1U} - obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości warstw izolacji termicznej	GJ/a	1594,99	1538,49	1536,30	1534,52
6	q_{0Um} , q_{1Um} - obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości warstw izolacji termicznej	MW	0,2893	0,2825	0,2822	0,2820
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{Ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * c.e. + (q_{0U} - q_{1U}) * m.z. =$	zł/a				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł				
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{Ru}$	lata		27,32	27,16	27,20
10	U_0 , U_0	W / (m ² *K)	0,876	0,204	0,181	0,163
Podstawa przyjętych wartości :						
Średnie ceny robót termomodernizacyjnych firm z województwa łódzkiego.						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	ł	SPBT	27,16 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Stropodach nad łącznikiem				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia		A=	130,00 m ²			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła		A=	126,95 m ²			
<p>Opis wariantów usprawnienia: Projektuje się docieplenie analizowanej przegrody styropianem jednostronnie laminowanym papą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK z kolejnym wykonaniem pokrycia z papy termozgrzewalnej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wartości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,150$ W/m²K wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K) / W		5,556	6,111	6,667
3	Opór cieplny R	(m ² ·K) / W	0,820	6,376	6,931	7,487
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U_c	W / (m ² ·K)	1,219	0,157	0,144	0,134
5	$Q_0U_m, Q_1U_m = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	50,62	6,5	6,0	5,5
6	$q_0U_m, q_1U_m = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,006	0,0008	0,0008	0,0007
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot c.e. + (q_{0U} - q_{1U}) \cdot m.z.=$	zł/a		!		
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł				
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		9,57	9,79	10,03
10	U_0, U_0	W / (m ² ·K)	1,219	0,157	0,144	0,134
Podstawa przyjętych wartości :						
Średnie ceny robót termomodernizacyjnych firm z województwa łódzkiego.						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	zł	SPBT	9,79 lat	

Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.				
Stan wyjściowy	$Q_{c.w.u.} [GJ] = 48,49$		$q_{c.w.u.} [MW] = 0,0365$	
Opis:	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. poprzez wymianę starych podgrzewaczy przepływowych na nowe, wysokosprawne.			
Lp		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u..	GJ/a	48,49	45,28
2	Zapotrzebowanie mocy	kW	36,50	36,50
3	Koszt c.w.u.	zł/a	0	
4	Oszczędność Dorco	zł/a		
5	Koszt modernizacji $N_{c.w.}$	zł		
6	SPBT	lata		21,23
Wycena własna na podstawie katalogów i cen dostawców oraz robocizny firm wykonawczych				
Nakłady - wariant 1:		Koszt:	zł	SPBT = 21,23

Obliczenia szczegółowe c.w.u. znajdują się w załączniku nr 4.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu systemu paneli fotowoltaicznych					
Przedsięwzięcie: montaż systemu paneli fotowoltaicznych przetwarzających energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną i po odpowiednim jej przetransformowaniu dostarczenie jej do elektrycznej instalacji wewnętrznej budynku.					
Opis wariantów usprawnienia:					
Montaż systemu paneli fotowoltaicznych na konstrukcjach wsporczych, montaż falownika, połączeń kablowych instalacji, rozdzielaczy systemu oraz monitoringu ilości wyprodukowanej energii.					
Lp	Ilość paneli	Moc jednostkowa	Moc układu	Jednostkowa produkcja energii elektrycznej	Produkcja energii elektrycznej przez układ
	Sztuk	Wp/panel	W	kWh/kWp	MWh
1	135,00	320,00	43200,00	950,00	41,04
Oszczędności kosztów					
2	Koszt jednostkowy energii elektrycznej kupowanej z sieci	Ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w układzie FV zużytej w budynku	Koszty uniknięte zakupu energii elektrycznej	Koszt montażu układu FV	SPBT
	zł/MWh	MWh	zł	zł	lat
	600,00	31,81		0	13,10