NEOEnergetyka Sp. z o.o.
ul. Pana Tadeusza 10
02 - 494 Warszawa
NIP 5223058499
biuro@neoenergetyka.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoła Podstawowa im. Fryderyka Chopina w Brochowie

Adres budynku	ulica: kod: miejscowość gmina: województwo:	Brochów 27 05-088 Brochów Brochów mazowieckie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Magdalena Zaręba mgr inż. 32/MZ/2020

Warszawa październik 2020

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	szkolny	**1.2. Rok budowy**	stara część 1933 r. rozbudowa 1992 r.
1.3. Inwestor (nazwa lub imie i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Brochów Brochów 125 05-088 Brochów	**1.4. Adres budynku** ul. Brochów 27 kod 05-088 Brochów gmina Brochów woj. mazowieckie	

2. Nazwa i adres podmiotu wykonującego audyt

NEOEnergetyka Sp. z o.o.
ul. Pana Tadeusza 10
02 - 494 Warszawa
NIP 5223058499
biuro@neoenergetyka.pl

3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż. Magdalena Zaręba

podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis

Lp.	*Imię i nazwisko*	*Zakres udziału w opracowaniu audytu*
1		
2		

5. Miejscowość	Warszawa	**Data wykonania opracowania**	październik	2020

6. **Spis treści**

1. Strona tytulowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródlowe 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
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego
9. ZAŁĄCZNIKI

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

	1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku		tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji		1 ; 2	1 ; 2
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m^3]	10 994	10 994
4.	Powierzchnia netto budynku ogrzewana	[m^2]	2 927	2 927
5.	Powierzchnia użytkowa budynku	[m^2]	2 927	2 927
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek		229	229
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		kocioł olejowy	kocioł gazowy kondensacyjny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		kocioł na ekogroszek	kocioł gazowy kondensacyjny
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,27	0,27
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	
	2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane[1] [W/m^2K]			
1.	Ściana zewnętrzna przy gruncie		1,158	1,158
2.	Ściana cokołowa		0,483	0,483
3.	Ściany zewnętrzne stara część		0,338	0,179
4.	Ściany zewnętrzne nowa część /sala gimnastyczna		0,208 / 0,158	0,208 / 0,158
5.	Podłoga na gruncie/w piwnicy		0,437 / 0,537 / 0,529	0,437 / 0,537 / 0,529
6.	Stropodach wentylowany stara część		0,467	0,147
7.	Stropodach wentylowany nowa część		0,471	0,148
8.	Dach niewentylowany		0,432	0,149
9.	Dach sali gimnastycznej		0,361	0,141
10.	Świetlik patio		6,928	0,900
11.	Okna zewnętrzne		1,300	1,300
12.	Okna drewniane patio		4,000	0,900
13.	Okna drewniane w piwnicy		4,000	0,900
14.	Okna metalowe sali gimnastycznej		4,000	0,900
15.	Drzwi zewnętrzne		1,800	1,800
	3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania		0,82	0,97
2.	Sprawność przesyłu		0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,91	0,91
	4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania		0,70	0,90
2.	Sprawność przesyłu		0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,80	0,85
	5. Charakterystyka systemu wentylacji[3]			
1.	Rodzaj wentylacji		grawitacyjna	grawitacyjna / mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		nieszczelności stolarki / kratki	nieszczelności stolarki / kratki / na sali gimnastycznej kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m^3/h]	7 884	9 227
4.	Krotność wymian powietrza	[l/h]	0,7	0,8
	6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego[4]	[kW]	226,3	171,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu[5]	[kW]	64,5	47,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu[4]	[GJ/rok]	861	464
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	1169	460
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu[5]	[GJ/rok]	112	82
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	1 202	-

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	133,6	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu **[kWh/m^{2}rok]**	81,7	44,0
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu **[kWh/m^{2}rok]**	110,9	43,6
10.[2)]	Udział odnawialnych źródeł energii **[%]**	0,0%	18,9%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) [6)]			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	43,26	53,20
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąć [4)] [zł(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m^3 ciepłej wody użytkowej [3)] [zł/m^3]	27,59	14,73
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąć [4)] [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	1,44	0,70
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową [%]	57,7%
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [%]	57,7%
Wskaźnik Eph+w [kWh/m2]		Przed modernizacją	133,68
		Po modernizacji	56,56
Planowane koszty całkowite	1 545 368	Premia termomodernizacyjna [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]		26 567,64 zł

9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE /~~ NIE ZOSTANIE~~5) zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 39,93 kW.

Z audytu energetycznego WYNIKA /~~ NIE WYNIKA~~5), że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

2) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

5) Niepotrzebne skreślić.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt Techniczny rozbudowy szkoły podstawowej w Brochowie - Elmechem, Warszawa 1991 r.
- Projekt Techniczny rozbudowy Szkoły Podstawowej w Brochowie - łącznik z salą gimnastyczną - Elmechem, Warszawa 1992 r.
- Projekt Techniczny rozbudowy Szkoły Podstawowej w Brochowie - projekt zamienny budynek nowy - Elmechem, Warszawa 1992 r.
- Technologia kotłowni i centralny węzeł cieplny - Elmechem, Warszawa 1991 r.
- Inwentaryzacja własna budynku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. 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. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). 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 13370:2008 „Cieplne właściwości użytkowe budynków -- Przenoszenie 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 ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

° Polska Norma PN–EN ISO 13790:2009 "„Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 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.
° Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Pani Dyrektor Szkoły Podstawowej
- pracownicy Urzędu Gminy Brochów
- konserwator techniczny budynku

3.4. Data wizji lokalnej

- 07.10.2020

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

- Obniżenie kosztów związanych z ogrzewaniem budynku.
- Zwiększenie niezawodnoości pracy instalacji
- Poprawa komfortu użytkowania obiektu
- W ramach audytu dokonuje się oceny efektywności następujących usprawnień:
    - Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.
    - Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
    - Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
    - Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
    - Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
    - Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
    - Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.
    - Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z
    - Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pracującej na
    - Instalacja PV według Audyt Efektrywności energetycznej instalacji fotowoltaicznej

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna			spółdzielcza	gminna	**x**
Przeznaczenie budynku	szkolny		**x**	mieszkalny-usługowy	inny	
Adres	Brochów 27	05-088	Brochów			
Budynek	wolnostojący		**x**	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak			blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		stara część 1933 r.rozbudowa 1992 r.		**Rok zasiedlenia**		stara część 1933 r.rozbudowa 1992 r.	
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		"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	**x** tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						

1	Powierzchnia zabudowy	[m^2]	2016,0	6	Budynek podpiwniczony	częściowo
2	Kubatura budynku	[m3]	17609,6	7	Liczba użytkowników	229
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]	10993,8	8	Liczba kondygnacji	1 ; 2
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	[m^2]	2927,3	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,5 m piwnice 3 m parter i piętro 6-7,2 m sala gimnastyczna
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m^2]	2927,3	10	Liczba lokali mieszkalnych	0

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

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

4.b. Elewacje i rzuty kondygnacji

Elewacja wschodnia

Elewacja zachodnia

Elewacja północna

Elewacja południowa

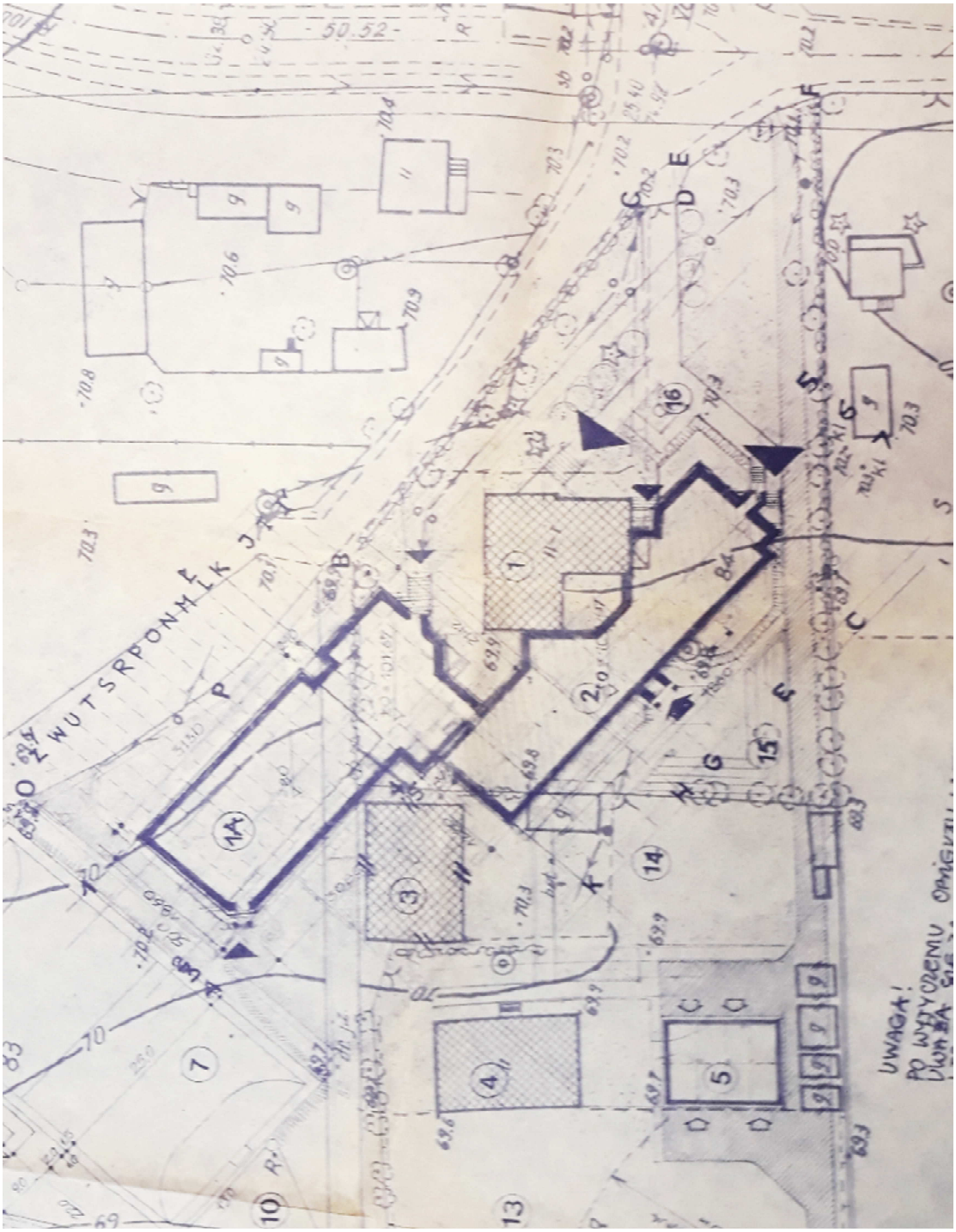
Zawilgacanie ścian sali gimnastycznej

Parapety zagniwają i kruszą się

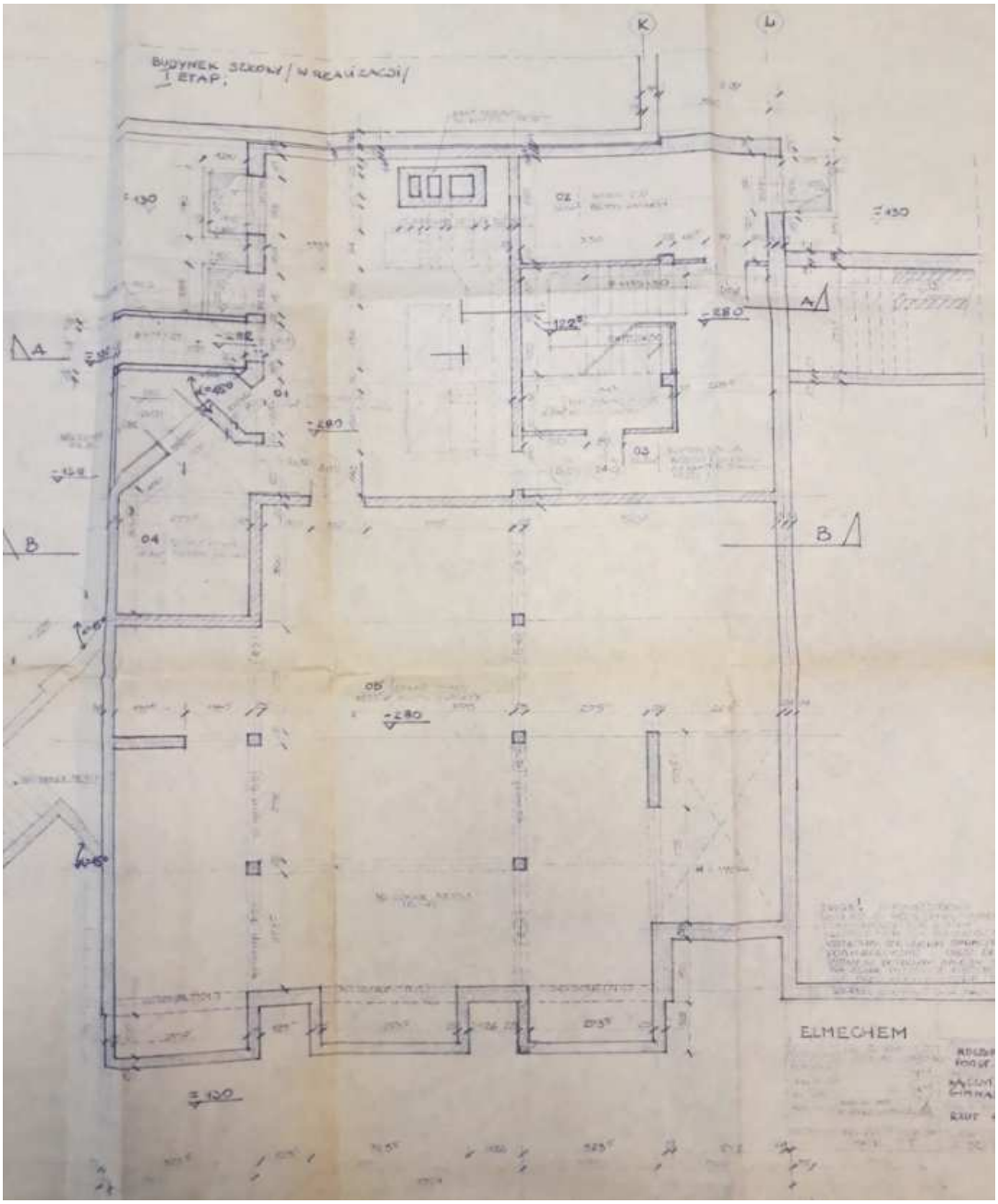
Papa krycia wierzchniego w złym stanie (zatrzymywanie się wody, przeciekanie)

Stare drewniane jednoszybowe okna piwnicy

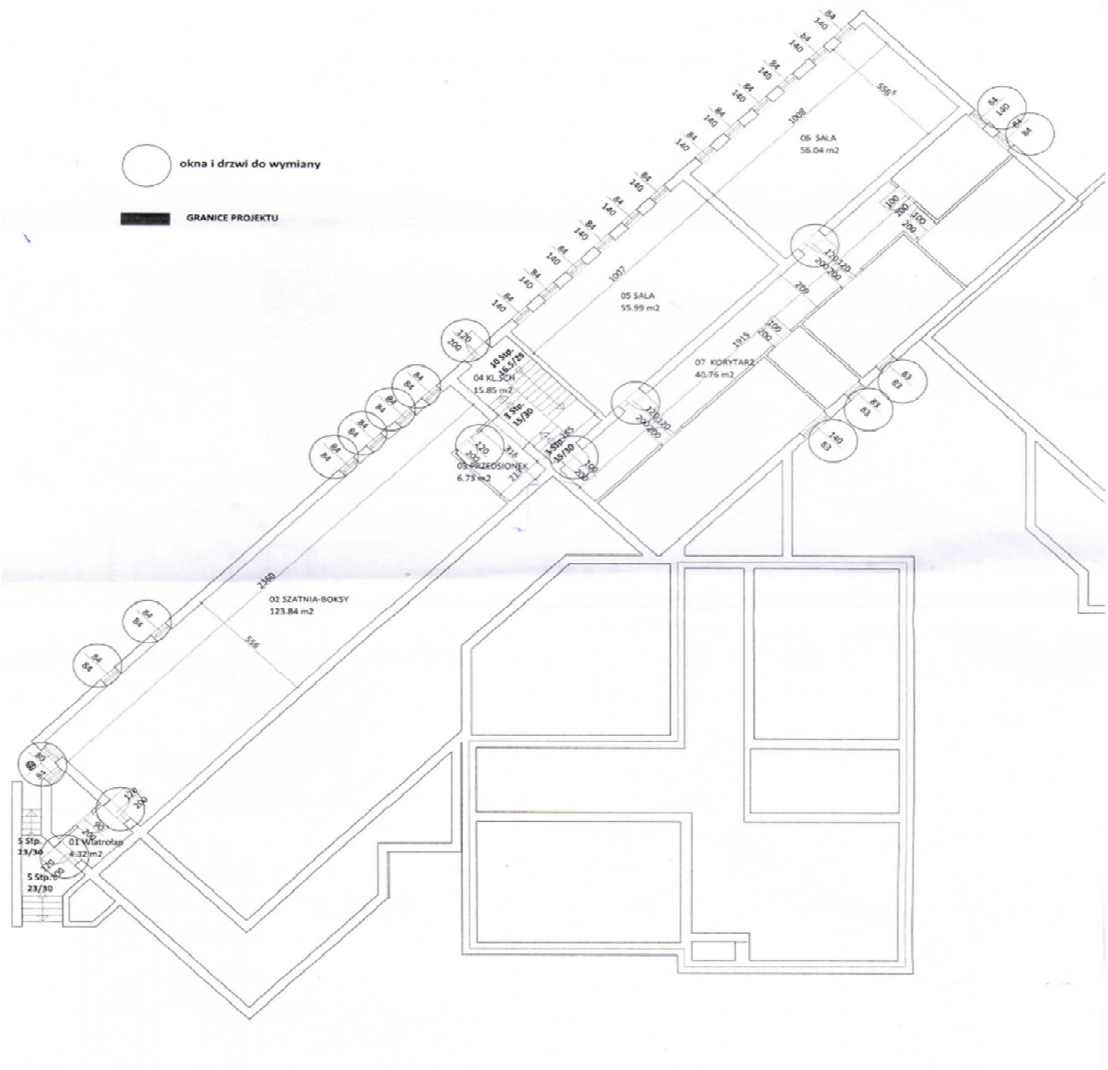
Zagospodarowanie działki
1A - sala gimnastyczna z łącznikiem, 1 - stara część szkoły, 2 - nowa część szkoły



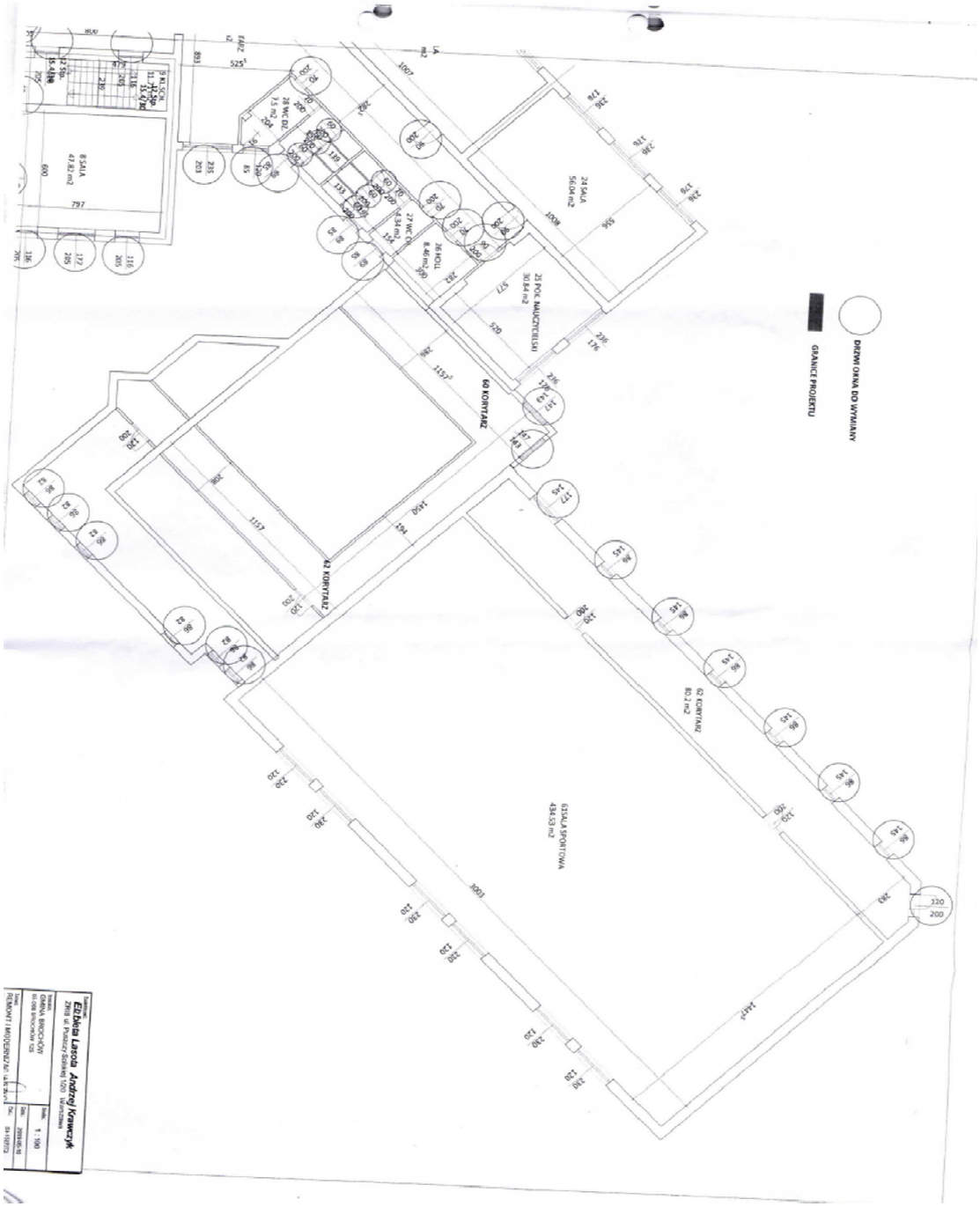
Rzuty budynku
Rzut piwnic (łącznik/nowa część)



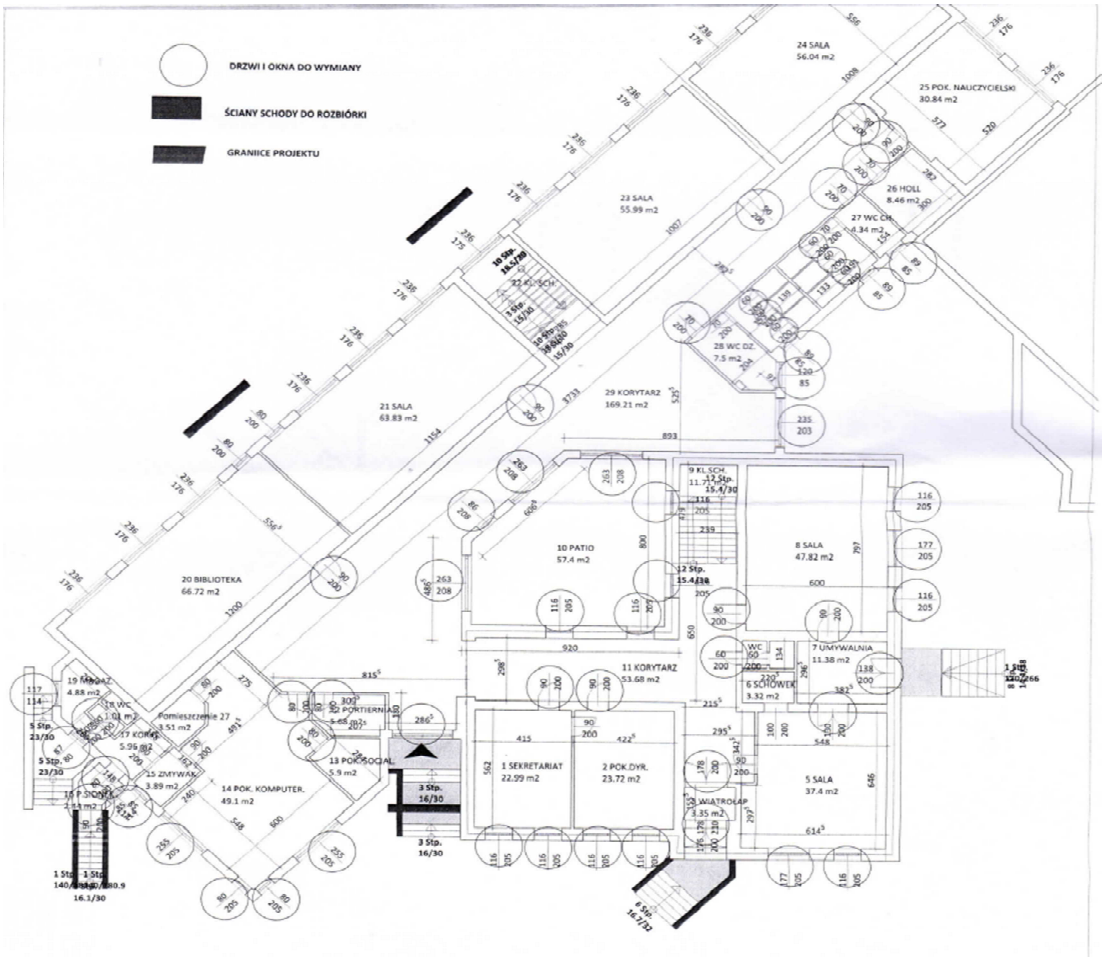
Rzut piwnic (nowa część)



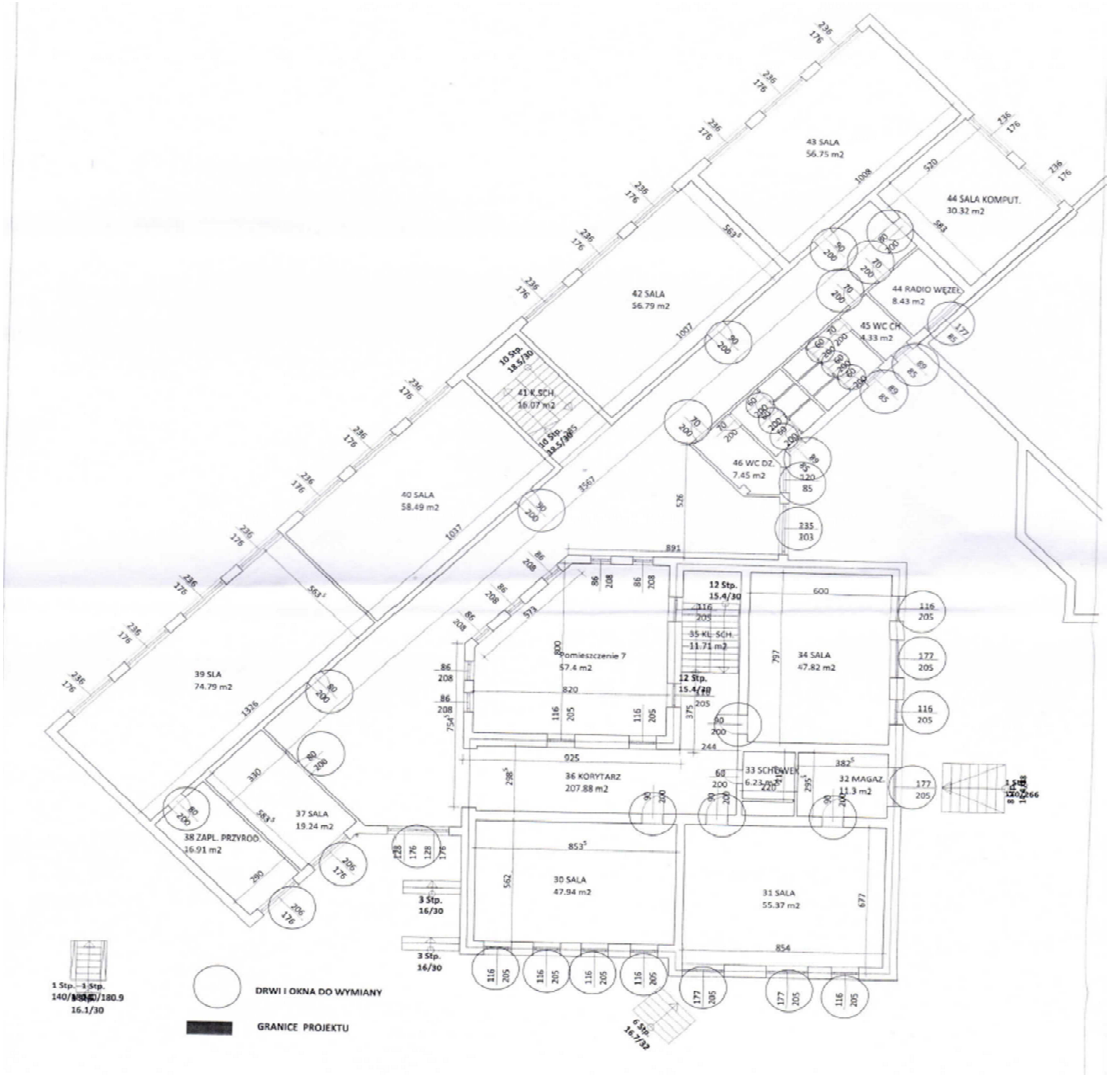
Rzut (łącznik i sala gimnastyczna)



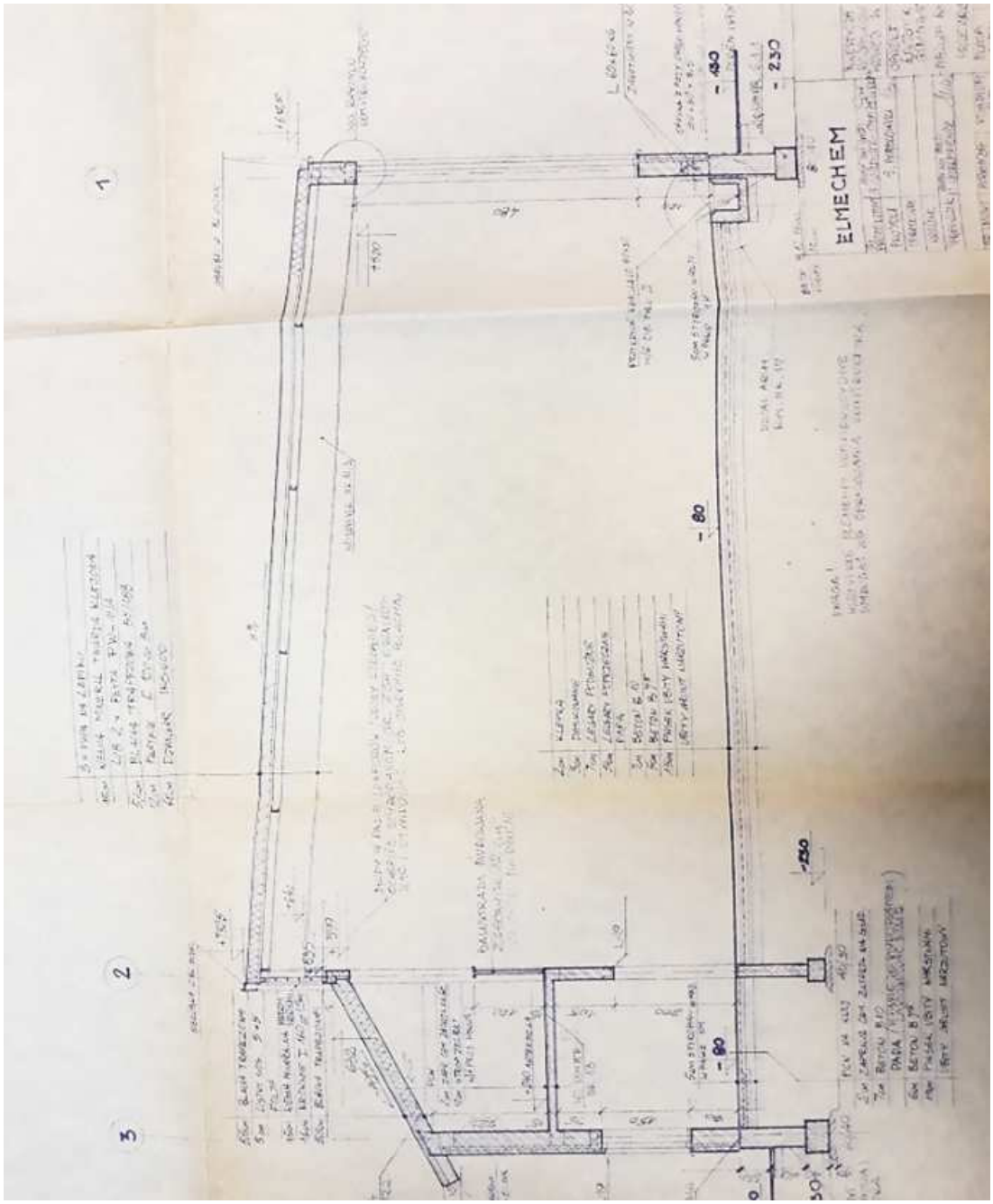
Rzut parteru (stara i nowa część)

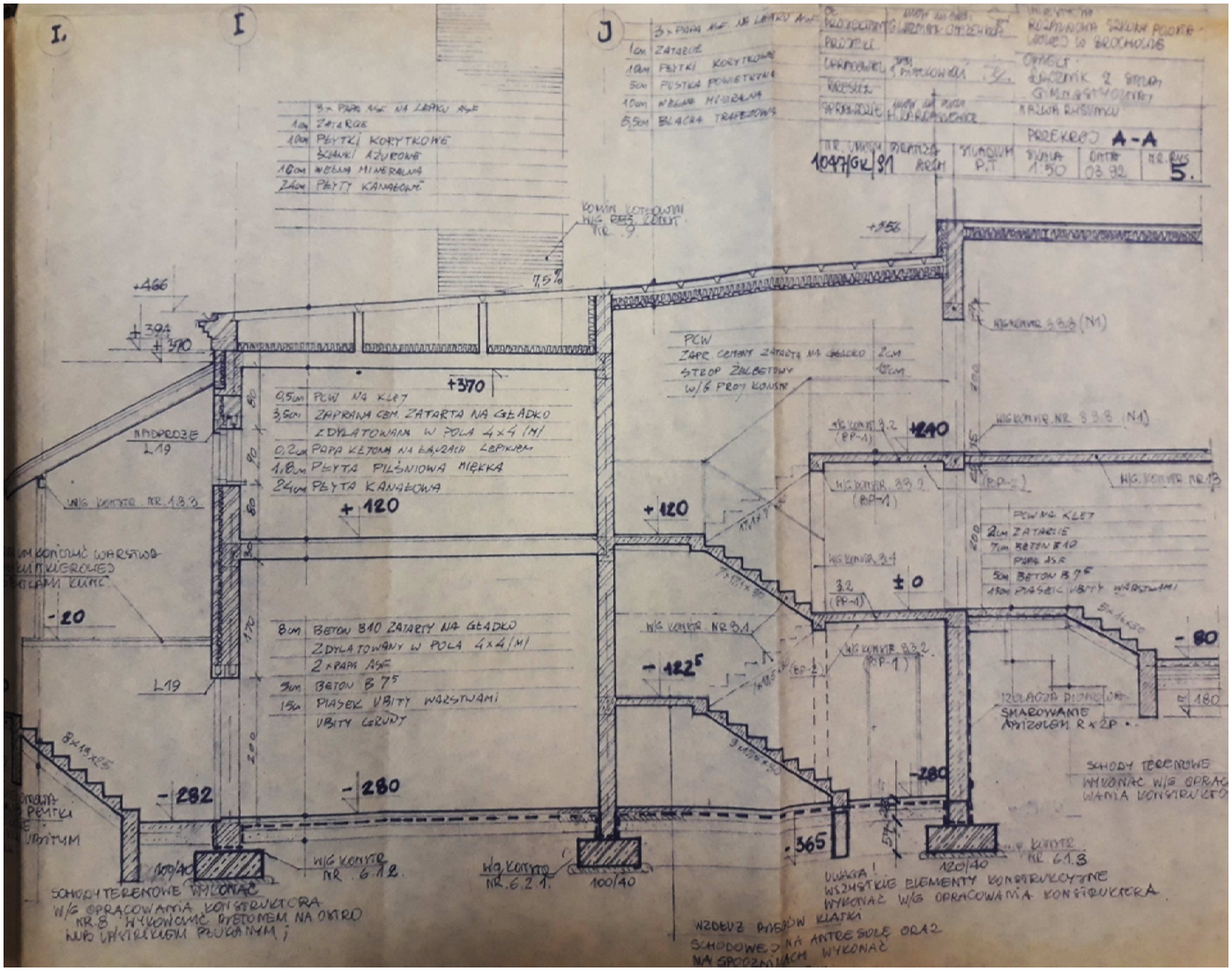


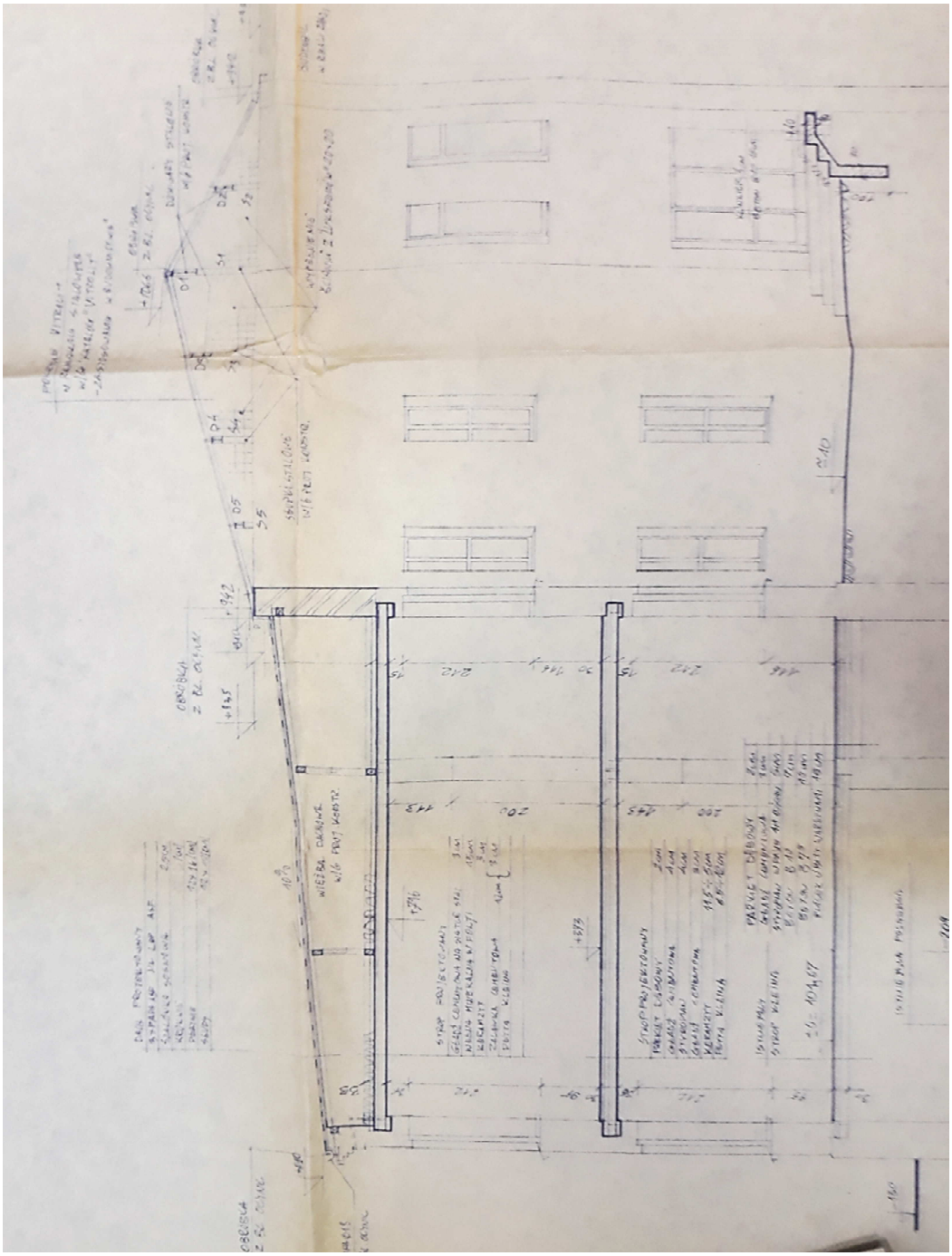
Rzut piętra (stara i nowa część)



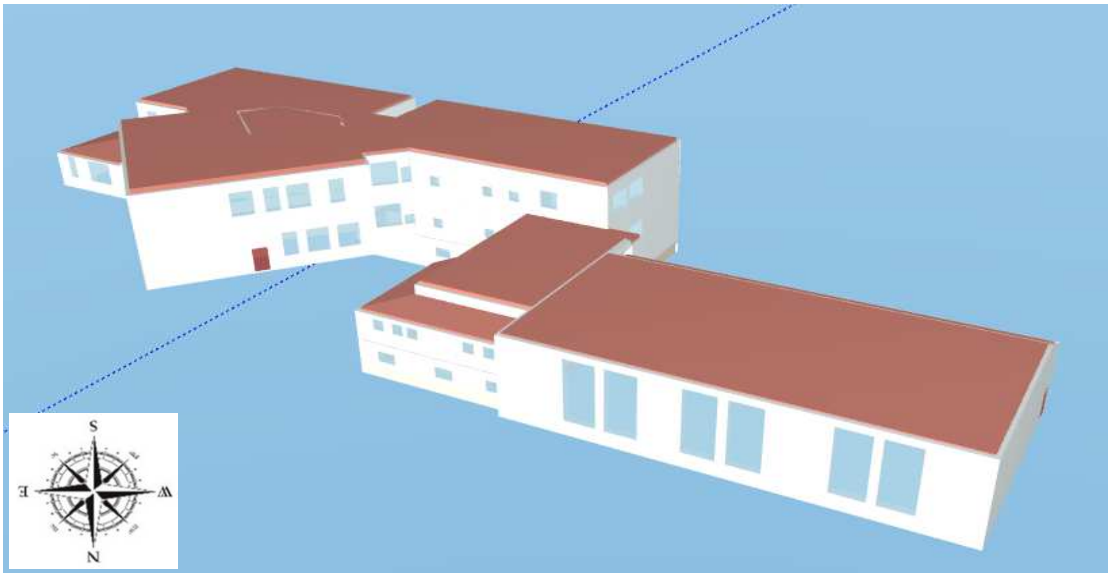
Przekroje budynku

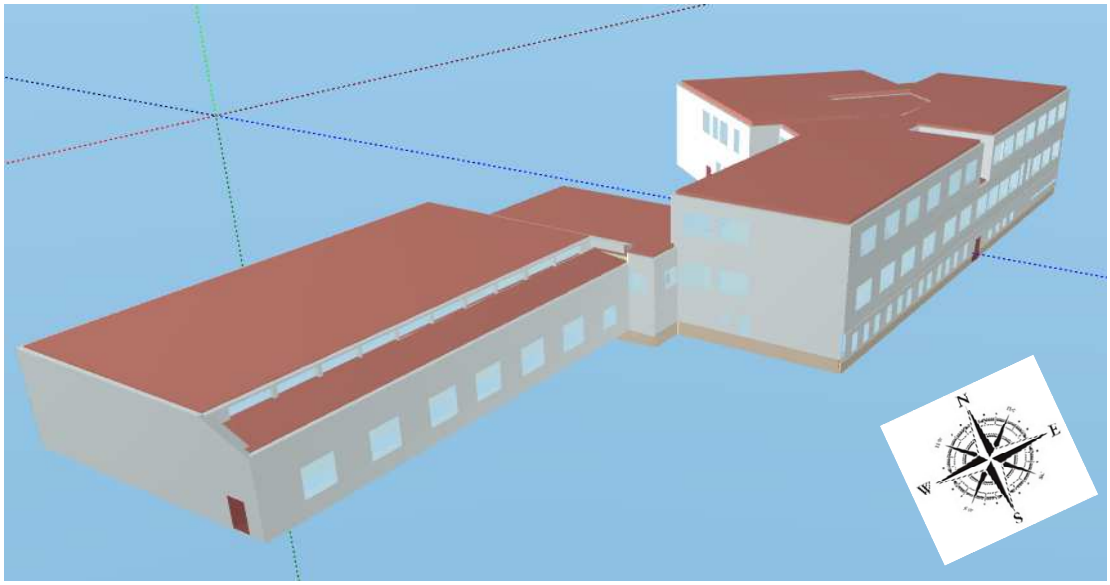


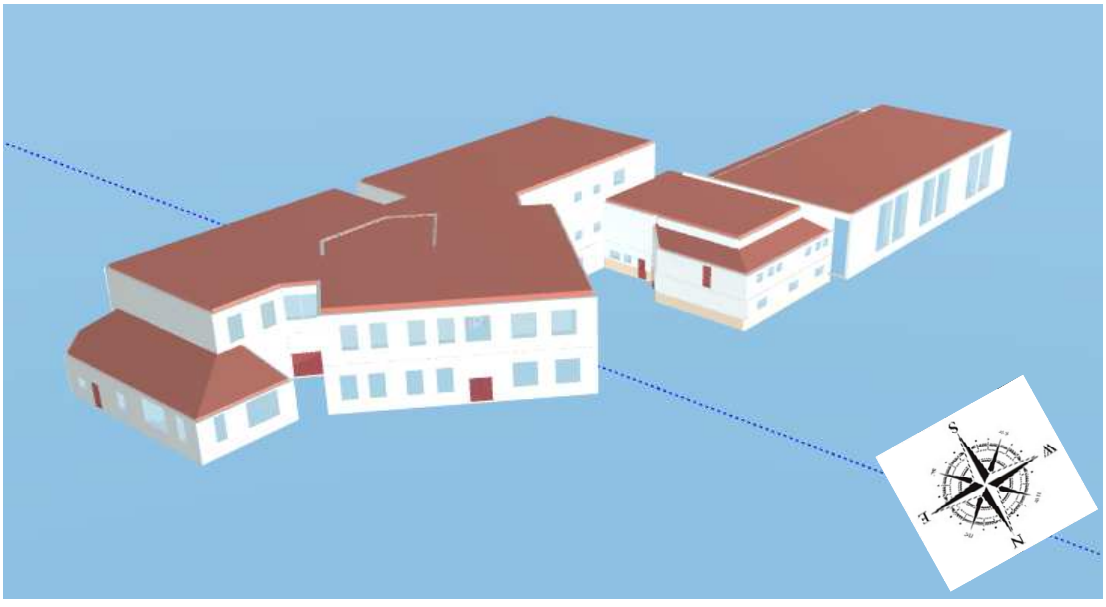

PRZEKRÓJ A-A
+370
+120
±0
-122⁵
-280
-282
-365
-20
-80
+466
+394
+390
+240
0,5cm PCW NA KLEJ
3,5cm ZAPRAWA CEM. ZATARTA NA GŁADKO
ZDYLATOWANA W POLA 4x4 /M/
0,2cm POPRZEWÓJ NA ŁAZACH LEPIKIEM
1,8cm PŁYTA PILŚNIOWA MIĘKKA
24cm PŁYTA KANAŁOWA
8cm BETON B10 ZATARTY NA GŁADKO
ZDYLATOWANY W POLA 4x4/M/
2 x RAPA AIII
3cm BETON B 7⁵
15cm PIASEK UBITY WARSTWAMI
UBITY GRUNT
PCW
ZAPR. CEMENT ZATARTY NA GŁADKO 2CM
STROP ŻELBETOWY
W/G PROJ. KONSTR.
SCHODY TERENOWE WYKONAĆ
W/G OPRACOWANIA KONSTRUKTORA
NR 8 WYKOŃCZYĆ BETONEM NA OKRO
LUB UKŁADZIONU PŁYTAMI;
UWAGA!
WSZYSTKIE ELEMENTY KONSTRUKCYJNE
WYKONAĆ W/G OPRACOWANIA KONSTRUKTORA
WZDŁUŻ OTWORÓW KLATKI
SCHODOWEJ NA ANTRESOLE ORAZ
NA SPOCZNIKACH WYKONAĆ
SCHODY TERENOWE
WYKONAĆ W/G OPRAC
WANIA KONSTRUKTO
SKARPOWANIE
AMIZOLEM R x 2P
W/G KONSTR NR 9.2
W/G KONSTR NR 9.3
W/G KONSTR NR 9.4
W/G KONSTR NR 9.3.2
W/G KONSTR NR 6.1.2
W/G KONSTR NR. 6.2.1.
W/G KONSTR NR 6.1.3
W/G KONSTR NR 13.3
100/40
120/40
5.



Model 3D z programu KANOZC







4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składa się z 3 zasadniczych części: starej, nowej i sali gimnastycznej z łącznikiem.
Stara część z 1933 r. zbudowana w technologii tradycyjnej - murowana. Dwukondygnacyjna, niepodpiwniczona, fundamenty betonowo-kamienne. Szkoła na podstawie kwadratu o boku ok. 18 m. Ściany zewnętrzne z cegły pełnej ocieplone styropianem 8 cm. Stropy drewniane i typu Kleina (stropodachu).
Nowa część zbudowana w '92 r. zbudowana w konstrukcji tradycyjne, murowana, częściowo podpiwniczony. Ustawiona pod kątem 45 stopni w odniesieniu do starej części. Bryły wzajemnie sie przenikają w miejscu patio (funkcja ogrodu japońskiego oraz miejsca wydarzeń kulturowych) - zadaszony świetlikiem. Ściany zewnętrzne w stanie obecnym czterowarstwowe - pustak MAX + styropian 7 cm + cegła + styropian 8 cm. Stropy prefabrykowane kanałowe.
Sala gimnastyczna i łącznik zbudowana w '92 r. Obiekt jednokondygnacyjny podpiwniczony w części łącznika. Sala gimnastyczna o wymiarach 30 m x 15 m i wysokości około 8 m. Ściany zewnętrzne w stanie obecnym czterowarstwowe - pustak MAX + styropian 7 cm + cegła + styropian 14 cm. Stropy prefabrykowane kanałowe, dach sali pokryty płytą obornicką.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m^2	Konstrukcja	U_K W/(m^2*K)
1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	229,6	tynk jednostronnie (od wewnątrz) + ściana z bloczków betonowych 38 cm	1,158
2	Ściana cokołowa	205,7	tynk obustronnie + ściana z bloczków betonowych 38 cm + obmurowanie z cegły ceramicznej 18 cm + styropian biały 5 cm	0,483
3	Ściany zewnętrzne stara część	353,1	tynk obustronnie + mur z cegły ceramicznej pełnej 58 cm + styropian biały 8 cm	0,338
4	Ściany zewnętrzne nowa część /sala gimnastyczna	1372,0	ściana warstwowa - tynk obustronnie + pustak MAX 29 cm + styropian 7 cm + cegła kratówka 9 cm + styropian 8 cm (ściany nowej częśći) a na ścianach sali gimnastycznej styropian 14 cm	0,208 / 0,158
5	Podłoga na gruncie/w piwnicy	1534,5	podłogi na podsypce z piasku i gruzobetonu, nieocieplone	0,437 / 0,537 / 0,529
6	Stropodach wentylowany stara część	274,4	stropodach wentylowany - strop Kleina 12 cm lub drewniany + keramzyt 3 cm + stara wełna mineralna 10 cm + pustka powietrzna + konstrukcja dachu drewniana, pełne deskowanie + przeciekająca papa wierzchniego krycia	0,467
7	Stropodach wentylowany nowa część	755,8	stropodach wentylowany - strop płyty kanałowe 10 cm + stara wełna mineralna 10 cm + pustka powietrzna + płyty korytkowe + przeciekająca papa wierzchniego krycia	0,471
8	Dach niewentylowany	136,8	konstrukcja dachu drewniana (warstwy od góry) - blacha trapezowa, listwy sosnowe gr. 5 cm, folia, wełna mineralna 10 cm pomiędzy krokwiami 16 cm, blacha trapezowa	0,432
9	Dach sali gimnastycznej	598,0	Dach z płyty obornickiej - z trzonem z wełny mineralnej 15 cm - przecieka	0,361
10	Świetlik patio	71,7	Szyba zbrojona w bardzo złym stanie	6,928
11	Okna zewnętrzne	360,1	Okna z 2010 roku, plastikowe	1,300
12	Okna drewniane patio	29,0	Stare okna drewniane z lat 90-tych	4,000
13	Okna drewniane w piwnicy	2,1	Stare okna drewniane z lat 90-tych	4,000
14	Okna metalowe sali gimnastycznej	18,9	Stare okna (świetliki) metalowe z lat 90-tych	4,000
15	Drzwi zewnętrzne	21,6	Drzwi plastikowe w dobrym stanie	1,800

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	226,3
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	64,5
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	861
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1169
5	Opłaty za energię cieplną		
	opłata stała	zł/MW	0,0
	opłata zmienna	zł/GJ	43,3
	opłata abonamentowa	zł/m-c	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie budynku centralne wodne relizowane przez kocioł węglowy (na ekogroszek) usytuowany w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe czarne spawane, prowadzone po wierzchu ścian z zaworami podpionowymi
4.	Rodzaje grzejników	131 szt. grzejników żelwinych, 11 szt. grzejników typu favier, 10 szt. grzejników stalowych płytowych (na sali gimnastycznej)
5.	Osłonięcie grzejników	Tak
6.	Zawory i głowice termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze przeponowe
8.	Odpowietrzenie	W najwyższych punktach instalacji
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Kocioł na ekogroszek pracujący na cele centralnego ogrzewania zainstalowany w 2010 r.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

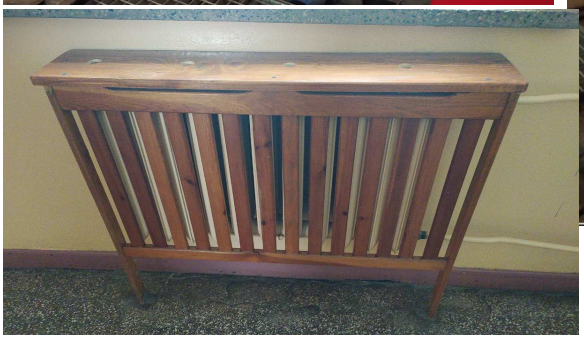
Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g*\eta_d*\eta_c*\eta_s =$	η_{tot}	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie za pomocą kotła olejowego z 2002 r. o mocy 200 kW
2.	Piony i ich izolacja	Przewody rozprowadzające stalowe niezaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny na zimnej wodzie
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik c.w.u. w kotłowni 500l Zbiorniki na olej opałowy 3x4000 l

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kołownia wodna, centralna. Kotłownia umiejscowiona w piwnicy w pomieszczeniu nieogrzewanym. W użyciu kocioł węglowy (na ekogroszek) o mocy 200 kW. Kocioł pracuje tylko na potrzeby centralnego ogrzewania. Przewody w kotłowni stalowe, prowadzone po wierzchu, bez izolacji bądź częściowo zaizolowane izolacją która nie spełnia obecnych warunków normowych (w większości izolacja wełna + gips). Instalacja grzewcza starego i nowego skrzydła powstała w latach 90-tych, od tego czasu nie była modernizowana, przewody w instalacji stalowe czarne, łączone przez spawanie, skorodowane. Instalacja niejednolita na całym obiekcie, wykonana z różnych materiałów o nieznormalizowanych średnicach rur oraz różnych rodzajach grzejników (częściowo żeliwne, FAVIERA i stalowe płytowe na sali gimnastycznej) co wpływa na nierównomierne przepływy czynnika grzewczego. Grzejniki w złym stanie, widoczne ogniska rdzy. Brak głowic termostatycznych. Wentylacja kotłowni grwaitacyjna.
Kotłownia charakteryzuje dużymi stratami ciepła na przesyle, brakiem możliwości regulacji oraz brakiem możliwości zastosowania automatyki usprawniającej instalację i ułatwiającej użytkowanie źródła ciepła. Kotłowinia wymaga stałej obsługo w celu podawania paliwa. Instalacja w calym budynku zapowietrzona.



4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie - świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz w momencie ich rozszczelnienia lub otwarcia oraz przez kratki wentylacyjne.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	7 884

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m2*K]	R [1)] [m2*K/W]		U [2)] [W/m2*K]
	istniejące		wymagane	wymagane 2021
Ściana zewnętrzna przy gruncie	1,158	0,864	5,0	0,200
Ściana cokołowa	0,483	2,070	5,0	0,200
Ściany zewnętrzne stara część	0,338	2,959	5,0	0,200
Ściany zewnętrzne nowa część /sala gimnastyczna	0,208 / 0,158	4,807 / 6,329	5,0	0,200
Podłoga na gruncie/w piwnicy	0,437 / 0,537 / 0,529	2,288 / 1,862 / 1,890	3,3	0,300
Stropodach wentylowany stara część	0,467	2,141	6,7	0,150
Dach niewentylowany	0,432	2,315	6,7	0,150
Dach sali gimnastycznej	0,361	2,770	6,7	0,150

1) Wymagania wg Rozporządzenia dot. audytów
2) Wymagania wg Rozpporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. *"w sprawie warunków technicznych, jakim powinyny odpowiadać budynki i ich usytuowanie"* wraz z późniejszymi zmianami

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. W złym stanie pokrycie dachu papa przecieka pojawają się ogniska zagrzybienia, woda zalewa istniejącą od lat 90-tych wełnę w stropach. Przegrody zewnętrzne i wewnętrzne nie spełniają wymagania izolacyjności termicznej dla WT 2021. 11% strat ciepła odbywa się przez dachy i stropodachy, 12% przez ściany zewnętrzne i ściany przy gruncie, 7% przezd podłogi w piwnicy i na grunice.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m2*K]	
	istniejące	wymagane
Świetlik patio	6,93	0,9
Okna zewnętrzne	1,30	0,9
Okna drewniane patio	4,00	0,9
Okna drewniane w piwnicy	4,00	0,9
Okna metalowe sali gimnastycznej	4,00	0,9
Drzwi zewnętrzne	1,80	1,3

Okna zewnętrzne z PVC w cały budynku w szkole zostały wstawione w 2010 r. i są w dobrym satnie. Stolarka okienna od strony patio oraz pojedyńcze okna drewniane i metalowe sali gimnastycznej są w bardzo złym stanie - do wymiany. Świetlik nad patio wykonany ze starej zbrojnej szyby w bardzo złym stanie technicznym.

5.3 System grzewczy

Kotłownia charakteryzuje dużymi stratami na przesyle ciepła, brakiem możliwości regulacji oraz brakiem możliwości zastosowania automatyki usprawniejącej instalację i ułatwiającej użytkowanie źródła ciepła. Przewody w kotłowni stalowe, prowadzone po wierzchu, bez izolacji bądź częściowo zaizolowane izolacją która nie spełnia obecnych warunków normowych (w większości izolacja wełna + gips). Instalacja grzewcza starego i nowego skrzydła powstała na początku lat 90-tych, od tego czasu nie była modernizowana, przewody w instalacji stalowe czarne, łączone przez spawanie, skorodowane. Instalacja niejednolita na całym obiekcie, wykonana z różnych materiałów o różnych rodzajach grzejników (częściowo żeliwne, FAVIERA i stalowe płytowe na sali gimnastycznej) co wpływa na nierównomierne przepływy czynnika grzewczego. Grzejniki w złym stanie, widoczne ogniska rdzy.

5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Źródłem ciepła do przygotowania cwu jest stary kocioł olejowy z 2002 r. Kocioł o znacznie obniżonej sparwności co przekłada się na wysokie koszty podgrzania wody oraz podwyższoną emisję znaieczyszczeń.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie - świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz w momencie ich rozszczelnienia lub otwarcia oraz przez kratki wentylacyjne. Zaobserwowano skutki źle działającej wentylacji sali gimnastycznej: wyczuwalna wilgoć w powietrzu, skraplanie się pary wodnej na szybach okien i chłodnych powierzchniach ścian wewnętrznych, grzyby i pleśń na nadprożach, ościeżach okiennych, pod parapetami (kruszą się).

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

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. W złym stanie pokrycie dachu z papy - zalewa istniejące ocieplenie dachów co przekłada się na spadek ich izolacyjności. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej dla WT 2021. Budynek jest energochłonny, instalacje wykonane w starej technologii. Stolarka okienna drewniana nieszczelna w bardzo złym stanie. Źródła ciepła c.o. i c.w.u. wyeksploatowane o wysokiej emisyjności szkodliwych substancji z brakiem mozliwości zastosowania automatyki usprawniającej instalację. Instalacja C.W.U. i C.O. stara, przewody stalowe, grzejniki w większości żeliwne bez głowic i zaworów termostatycznych. Wysoki pobór energii elektrycznej, stare oprawy oświetleniowe - zaleca się instalcję PV (według oddzielnego załącznika nr 8 do Audytu)

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

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. W złym stanie pokrycie dachu z papy - zalewa istniejące ocieplenie dachów co przekłada się na spadek ich izolacyjności. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej dla WT 2021. Budynek jest energochłonny, instalacje wykonane w starej technologii. Stolarka okienna drewniana nieszczelna w bardzo złym stanie. Źródła ciepła c.o. i c.w.u. wyeksploatowane o wysokiej emisyjności szkodliwych substancji z brakiem mozliwości zastosowania automatyki usprawniającej instalację. Instalacja C.W.U. i C.O. stara, przewody stalowe, grzejniki w większości żeliwne bez głowic i zaworów termostatycznych. Wysoki pobór energii elektrycznej, stare oprawy oświetleniowe - zaleca się instalcję PV (według oddzielnego załącznika nr 8 do Audytu)

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	**Przegrody zewnętrzne** Ściany cokołowe ocieplone styropianem o grubości 8 cm. Ściany zewnętrzne ocieplone. Ściany nowej części warstwowe ocieplone styropianem o grubości 8 cm, sali gimnastycznej o grubości 14 cm. Ściany zewnętrzne nowej części z cegły pełnej ocieplone styropianem o grubości 8 cm.	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
2	**Stropy graniczące z przestrzeniami nieogrzewanymi** Brak	Brak działań
3	**Dachy i stropodachy** Stropodachy i dachy ocieplone wełna mineralną z początku lat 90-tych - ze względu na przeciekanie dachów izolacja zdegradowana do usunięcia.	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
4	**Ściany wewnętrzne od pomieszczeń nieogrzewanych** Brak	Brak działań
5	**Wymiana stolarki okiennej** Stare okna drewniane do wymiany, świetlik nad patio do wymiany. Okna (swietliki) metalowe Sali gimnastycznej do wymiany.	Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.
		Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.
6	**Wymiana stolarki drzwiowej** Drzwi w dobrym stanie.	Brak działań
7	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** Źródlo przygotowania c.w.u. - kocioł olejowy, wyeksploatowany wysokoenergochłonny	Scalenie instalacji c.o. i c.w.u. do jednego źródła ciepła planowanego w ramach poprawy spawności systemu grzewczego.
8	**System grzewczy** Kotłownia charakteryzuje dużymi stratami na przesyle ciepła, brakiem możliwości regulacji oraz brakiem możliwości zastosowania automatyki usprawniającej instalację i ułatwiającej użytkowanie źródeł ciepła. Stare stalowe przewody C.O. Grzejniki w wiekszości żeliwne, problem ze z cyrkulacją ciepła, instalacja zapowietrzona.	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.
9	**Wentylacja** Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie. Zła wentylacja sali gminastycznej.	W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji sali gimnastycznej proponowana jest instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
9	**Instalcja elektroenergetyczna i oświetlenie** Wysoki pobór energii elektrycznej.	Montaż instalacji fotowoltaicznej według Załącznika nr 8 do Audytu Energetycznego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
2	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla dachów i stropodachów	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
3	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stropów graniczących z przestrzeniami nieogrzewanymi	Brak działań
4	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki okiennej	Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.
		Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.
5	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki drzwiowej	Brak działań
6	Poprawa sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.
7	Poprawa sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Scalenie instalacji c.o. i c.w.u. do jednego źródła ciepła planowanego w ramach poprawy spawności systemu grzewczego.
8	Modernizacja wentylacji	W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji sali gimnastycznej proponowana jest instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
9	Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	Montaż instalacji fotowoltaicznej według Załącznika nr 8 do Audytu Energetycznego

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące modernizacji przegród budowlanych	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
		Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
II	Usprawnienie dotyczące modernizacji stolarki okiennej i drzwiowej	Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.
		Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.
III	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji grzewczej	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.
IV	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej	Scalenie instalacji c.o. i c.w.u. do jednego źródła ciepła planowanego w ramach poprawy spawności systemu grzewczego.
V	Usprawnienie dotyczące modernizacji wentylacji	W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji sali gimnastycznej proponowana jest instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
VI	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynku	Montaż instalacji fotowoltaicznej według Załącznika nr 8 do Audytu Energetycznego

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	W stanie po modernizacji	jedn.
t_{wo} temperatura wewnętrzna		20,0	20,0	^{0}C
t_{zo} , temperatura zewnętrzna		-20,0	-20,0	^{0}C
Sd dla przegród zewnętrznych		3 686	3 686	dzień·K·a
Opłaty za ciepła na cele grzewcze				
$O_{0m,}$ $O_{lm,}$	stała brutto	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$ $O_{lz,}$	zmienna brutto	43,26	53,20	zł/GJ
$A_{b0,}$ $A_{b1,}$	abonament brutto	0,00	0,00	zł/m-c
Opłaty za ciepło na podgrzanie c.w.u.				
$O_{0m,}$ $O_{lm,}$	stała brutto	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$ $O_{lz,}$	zmienna brutto	90,79	53,20	zł/GJ
$A_{b0,}$ $A_{b1,}$	abonament brutto	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściany zewnętrzne stara część

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	**A**	=	353,1 m^2
powierzchnia przegrody po modernizacji	**A**	=	353,1 m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów	A_{kosz}	=	353,1 m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}		20 °C
liczba stopniodni dla przegrody	**Sd**		3 686 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi

Rozpatruje się 3 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Dopuszcza się zastosowanie innego materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła i grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zgodnego z wymaganiami Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,06	0,08	0,10
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		1,58	2,11	2,63
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	2,959	4,54	5,06	5,59
4	$Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$	GJ/a	38,00	24,78	22,20	20,11
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc$	MW	0,0048	0,0031	0,0028	0,0025
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = Q_{0u}{}^*O_{zo} + 12(q_{ou}{}^*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}{}^*O_{z1}{}^*O_{z1} - 12(q_{1u}{}^*O_{m1}+A_{b1})$	zł/a		572	683	774
7	**Cena jednostkowa usprawnienia brutto**	zł/m^2		350,0	360,0	370,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto** N_U	zł		123 571,00	127 101,60	130 632,20
9	**SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		216,02	185,97	168,81
10	U_0, U_1	W/m^2·K	0,338	0,220	0,197	0,179

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych starej częśći (wraz ze ścianami cokołu i ponizej gruntu) z odliczeniem powierzchni stolarki okiennej i drzwiowej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

Prace dodatkowe niezbędnę do wykonania robót:

Usunięcie luźnego i odspojonego tynku. Jeżeli wymagane usunięcie starej warstwy styropianu. W miejscach niezbędnych ze względu na oddzielenie ppoż należy usunąć istniejące ocieplenie ze styropianu i zastosować do ocieplenia wełnę mineralną. Wymiana lub remont w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich, daszków, schodów,balustrad. Montaż nowego orynnowania. Rozebranie warstw chodników niezbędnych do wykonania prac, a następnei ich odtworzenie. Ocieplenie glifów okiennych. Ocieplenie ścian cokołu i poniżej gruntu styrodurem. Wykończenie tynkiem.

Wybrany wariant : 3	Koszt : 130 632,20 zł	SPBT= 168,8	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach wentylowany stara część

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	**A**	=	274,4 m^2
powierzchnia przegrody po modernizacji	**A**	=	274,4 m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów	A_{kosz}	=	274,4 m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}		20 °C
liczba stopniodni dla przegrody	**Sd**		3 686 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi

Rozpatruje się 3 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

W wyniku lat degradacji istniejacej warstwy izolacji cieplnej z wełny mineralnej do obliczeń nowej warstwy izolacji cieplnej przyjęto opór cieplny przegrody bez oporu cieplnego R=1,667 m2*K/W istniejącej warstwy izolacji tak aby była ona po wykonaniu zgodna z WT2021.

Dopuszcza się zastosowanie innego materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła i grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zgodnego z wymaganiami Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,22	0,24	0,25
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		5,79	6,32	6,58
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	0,475	6,26	6,79	7,05
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$	GJ/a	184,10	13,95	12,87	12,39
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc$	MW	0,0231	0,0018	0,0016	0,0016
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = Q_{0u}{}^*O_{zo} + 12(q_{ou}{}^*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}{}^*O_{z1}{}^*O_{z1} - 12(q_{1u}{}^*O_{m1}+A_{b1})$	zł/a		7 360	7 407	7 427
7	**Cena jednostkowa usprawnienia brutto**	zł/m^2		190,0	200,0	210,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U**	zł		52 128,40	54 872,00	57 615,60
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		7,08	7,41	7,76
10	U_0, U_1	W/m^2·K	2,107	0,160	0,147	0,142

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu do ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

W kosztach termomodernizacji przegrody uwzględniono koszty niekwalifikowane wykonania nowej instalacji odgromowej w kwocie = 2 194.87 zł brutto

Prace dodatkowe niezbędnę do wykonania robót:

Usunięcie starej zdegradowanej warstwy izolacji z wełny mineralnej. Wdmuchanie przez otwory wełny granulowanej, prace wykończeniowe. Wykonanie nowego pokrycia stropodachu z papy krycia wierzchniego. Montaż orynnowania i instalacji odgromowej. Obróbki blacharskie i kominowe.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 54 872,00 zł	SPBT= 7,4	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach wentylowany nowa część

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	**A**	=	755,8 m^2
powierzchnia przegrody po modernizacji	**A**	=	755,8 m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów	A_{kosz}	=	755,8 m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}		20 °C
liczba stopniodni dla przegrody	**Sd**		3 686 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi

Rozpatruje się 3 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

W wyniku lat degradacji istniejacej warstwy izolacji cieplnej z wełny mineralnej do obliczeń nowej warstwy izolacji cieplnej przyjęto opór cieplny przegrody bez oporu cieplnego R=1,667 m2*K/W istniejącej warstwy izolacji tak aby była ona po wykonaniu zgodna z WT2021.

Dopuszcza się zastosowanie innego materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła i grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zgodnego z wymaganiami Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,22	0,24	0,25
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		5,79	6,32	6,58
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	0,458	6,25	6,77	7,04
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$	GJ/a	525,43	38,53	35,53	34,20
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc$	MW	0,0660	0,0048	0,0045	0,0043
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = Q_{0u}*O_{zo} + 12(q_{ou}*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}*O_{z1}*O_{z1} - 12(q_{1u}*O_{m1}+A_{b1})$	zł/a		21 061	21 191	21 248
7	**Cena jednostkowa usprawnienia brutto**	zł/m^2		190,0	200,0	210,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U**	zł		143 598,20	151 156,00	158 713,80
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		6,82	7,13	7,47
10	U_0, U_1	W/m^2·K	2,183	0,160	0,148	0,142

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu do ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

W kosztach termomodernizacji przegrody uwzględniono koszty niekwalifikowane wykonania nowej instalacji odgromowej w kwocie = 6 046,24 zł brutto

Prace dodatkowe niezbędnę do wykonania robót:

Usunięcie starej zdegradowanej warstwy izolacji z wełny mineralnej. Wdmuchanie przez otwory wełny granulowanej, prace wykończeniowe. Wykonanie nowego pokrycia stropodachu z papy krycia wierzchniego. Montaż orynnowania i instalacji odgromowej. Obróbki blacharskie i kominowe.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 151 156,00 zł	SPBT= 7,1	lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach niewentylowany

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	**A**	=	136,8 m^2
powierzchnia przegrody po modernizacji	**A**	=	136,8 m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów	$\mathbf{A_{kosz}}$	=	136,8 m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$\mathbf{T_{wo}}$		20 °C
liczba stopniodni dla przegrody	**Sd**		3 686 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi

Rozpatruje się 3 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

W wyniku lat degradacji istniejacej warstwy izolacji cieplnej z wełny mineralnej do obliczeń nowej warstwy izolacji cieplnej przyjęto opór cieplny przegrody bez oporu cieplnego R=1,667 m2*K/W istniejącej warstwy izolacji tak aby była ona po wykonaniu zgodna z WT2021.

Dopuszcza się zastosowanie innego materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła i grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zgodnego z wymaganiami Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,18	0,2	0,21
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		5,45	6,06	6,36
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	0,651	6,11	6,71	7,01
4	$\mathbf{Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc}$	GJ/a	66,98	7,14	6,49	6,21
5	$\mathbf{q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc}$	MW	0,0084	0,0009	0,0008	0,0008
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\mathbf{\Delta O_{ru} = Q_{0u}{}^*O_{zo} + 12(q_{ou}{}^*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}{}^*O_{z1}{}^*O_{z1} - 12(q_{1u}{}^*O_{m1}+A_{b1})}$	zł/a		2 588	2 616	2 628
7	**Cena jednostkowa usprawnienia brutto**	zł/m^2		230,0	240,0	250,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto** $\mathbf{N_U}$	zł		31 470,90	32 839,20	34 207,50
9	$\mathbf{SPBT= N_U/\Delta O_{ru}}$	lata		12,16	12,55	13,01
10	$\mathbf{U_0, U_1}$	W/m^2·K	1,537	0,164	0,149	0,143

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu do ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

W kosztach termomodernizacji przegrody uwzględniono koszty niekwalifikowane wykonania nowego poszycia dachu w kwocie = 8 209,80 zł brutto

Prace dodatkowe niezbędnę do wykonania robót:

Usunięcie starej zdegradowanej warstwy izolacji cieplnej, usunięcie starego poszycia dachu. Otworzenie warstw dachu. Obróbki blacharskie i niezbędne prace wykończeniowe. Montaż orynnowania.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 32 839,20 zł	SPBT= 12,6	lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach sali gimnastycznej

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	**A**	=	598,0 m^2
powierzchnia przegrody po modernizacji	**A**	=	598,0 m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów	$\mathbf{A_{kosz}}$	=	598,0 m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$\mathbf{T_{wo}}$		20 °C
liczba stopniodni dla przegrody	**Sd**		3 686 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi

Rozpatruje się 3 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

W wyniku lat degradacji istniejacej płyty obornickiej (przeciekanie płyty) do obliczeń nowej warstwy izolacji cieplnej przyjęto opór cieplny przegrody bez oporu cieplnego R=2,500 m2*K/W istniejącej warstwy izolacji tak aby była ona po wykonaniu zgodna z WT2021.

Dopuszcza się zastosowanie innego materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła i grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zgodnego z wymaganiami Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,13	0,15	0,16
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		5,91	6,82	7,27
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	0,268	6,18	7,09	7,54
4	$\mathbf{Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc}$	GJ/a	709,39	30,83	26,87	25,25
5	$\mathbf{q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc}$	MW	0,0891	0,0039	0,0034	0,0032
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\mathbf{\Delta O_{ru} = Q_{0u}{}^*O_{zo} + 12(q_{ou}{}^*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}{}^*O_{z1}{}^*O_{z1} - 12(q_{1u}{}^*O_{m1}+A_{b1})}$	zł/a		29 351	29 522	29 592
7	**Cena jednostkowa usprawnienia brutto**	zł/m^2		270,0	280,0	290,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto** $\mathbf{N_U}$	zł		161 454,60	167 434,40	173 414,20
9	$\mathbf{SPBT= N_U/\Delta O_{ru}}$	lata		5,50	5,67	5,86
10	$\mathbf{U_0, U_1}$	W/m^2·K	3,725	0,162	0,141	0,133

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu do ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

Prace dodatkowe niezbędnę do wykonania robót:

Usunięcie starej płyty obornickiej. Remont konstrukcji nośnej, montaż nowej ścianki szczytowej. Obróbki blacharskie i niezbędne prace wykończeniowe. Montaz orynnowania. Obróbki blacharskie i kominowe.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 167 434,40 zł	SPBT= 5,7	lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Świetlik patio

Dane

powierzchnia okien w stanie istniejącym	A_{ok}	71,7	m^2
powierzchnia okien po termomodernizacji	A_{1k}	71,7	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	$Vnom_{-0}$	1 123	m^3/h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	$Vnom_{-1}$	1 123	m^3/h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd	3 686	dzień·K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,2	-

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.
Rozpatruje się trzy warianty:

Wariant 1	U =	1,1	W/m^2K
Wariant 2	U =	0,9	W/m^2K
Wariant 3	U =	0,7	W/m^2K

UWAGI

Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Współczynnik przenikania okien U**	W/m^2K	6,9	1,1	0,9	0,7
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r**	-	1,3	0,85	0,85	0,85
	C_m	-	1,5	1,0	1,0	1,0
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**	GJ/a	158,22	25,12	20,55	15,99
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	189,8	124,1	124,1	124,1
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**	GJ/a	348,0	149,2	144,7	140,1
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**	MW	0,01987	0,00316	0,00258	0,00201
7	**$3,4*10^{-7}*C_m*V_{nom}*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,02291	0,01527	0,01527	0,01527
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**	MW	0,04278	0,01843	0,01785	0,01728
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$**	zł/rok		8 599	8 797	8 994
10	**Koszt jednostkowy wymiany okien brutto N_{okien}**	zł		1 300	1 400	1 500
11	**Koszt wymiany okien brutto N_{okien}**			93 223,00	100 394,00	107 565,00
12	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**	zł		0	0	0
13	**Koszt N_w+N_{OK}**			93 223,00	100 394,00	107 565,00
14	**SPBT**	lata		10,84	11,41	11,96

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien drewnianych. Koszt modernizacji wentylacji wynosi iloczyn kosztu pojedyńczego nawewnika higrosterowaplego i ilosci okien w budynku. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

Prace dodatkowe niezbędnę do wykonania robót:

Demontaż starego świetlika. Prace pomontażowe oraz obróki związane z obsadzeniem. Obróbki blacharskie.

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 100 394,00 zł**	**SPBT= 11,4 lat**

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Okna zewnetrzne drewniane patio / drewniane piwnicy / metalowe świetliki sali gimnastycznej

Dane

powierzchnia okien w stanie istniejącym	A_{ok}	50,07	m^2
powierzchnia okien po termomodernizacji	A_{1k}	50,07	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	$Vnom_{-0}$	784	m^3/h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	$Vnom_{-1}$	784	m^3/h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd	3 686	dzień·K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,2	-

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.

Rozpatruje się trzy warianty:

Wariant 1	U =	1,1	W/m^2K
Wariant 2	U =	0,9	W/m^2K
Wariant 3	U =	0,7	W/m^2K

UWAGI

Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Współczynnik przenikania okien U**	W/m^2K	4,0	1,1	0,9	0,7
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r**	-	1,3	0,85	0,85	0,85
	C_m	-	1,5	1,0	1,0	1,0
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**	GJ/a	63,78	17,54	14,35	11,16
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	132,5	86,7	86,7	86,7
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**	GJ/a	196,3	104,2	101,0	97,8
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**	MW	0,00801	0,00220	0,00180	0,00140
7	**$3,4*10^{-7}*C_m*V_{nom}*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,01599	0,01066	0,01066	0,01066
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**	MW	0,02401	0,01287	0,01247	0,01206
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$**	zł/rok		3 985	4 123	4 261
10	**Koszt jednostkowy wymiany okien brutto N_{okien}**	zł		1 300	1 400	1 500
11	**Koszt wymiany okien brutto N_{okien}**			65 091,00	70 098,00	75 105,00
12	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**	zł		0	0	0
13	**Koszt N_w+N_{OK}**			65 091,00	70 098,00	75 105,00
14	**SPBT**	lata		16,34	17,00	17,63

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okna dachowego. Koszt modernizacji wentylacji wynosi iloczyn kosztu pojedyńczego nawewnika higrosterowaplego i ilosci okien w budynku. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

Prace dodatkowe niezbędnę do wykonania robót:

Demontaż starych ościeżnic wraz z montażem nowych. Montaż nowych parapetów z blachy malowanej proszkowo oraz prace pomontażowe.

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 70 098,00 zł**	**SPBT= 17,0 lat**

7.2.8. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Dane: V_0= 3 000 m^3/h **sprawność odzysku =** 85% **Sd=** 3 686

Opis:

Proponuje się przeprowadzić montaż systemu wentylacji mechanicznej nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła zintegrowanej z glikolową nagrzewnicą współpracującą z kotłem gazowym. Wentylacja pracowałaby na rzecz pomieszczenia sali sportowej. Proponowana modernizacja wentylacji pomieszczenia sali sportowej polega na montażu kompletu wszystkich niezbędnych elementów koniecznych do sprawnego działania układu wentylacji wraz z elementami nawiewnymi i wywiewnymi oraz uruchomieniem i wyregulowaniem instalacji. Przyjęta do obliczeń sprawność układu rekuperacji w centralach 85%. Przyjęto czas pracy wentylacji przez 8 h/dobę.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Strumień powietrza wentylacyjnego	m^3/h	2 761	3 000
2	Sprawność rekuperatora	%	0%	85%
3	Procentowy udział odzyskiwanego ciepła dla wszystkich systemów wentylacji mechanicznej - sezonowo	%	0%	60%
4	Strumień uwzględniający odzysk ciepła i czas pracy instalacji	m^3/h	1 104	955
5	Moc cieplna na podgrzanie strumienia powietrza q = 3,4*10"7*Vnom*(two-Łzo)	MW	0,0150	0,0130
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie powietrza Q = 2,94*10.5*V*Sd	GJ/rok	119,69	103,46
7	Roczne opłata zmienna	zł/a	5 177	4 475
8	Roczna opłata stała	zł/a	0,0	0,0
9	Roczny abonament	zł/a	0,0	0,0
10	Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego	zł/a	5 177	4 475
11	Różnica	zł/a		702,1
12	Koszt brutto	zł		80 000
13	SPBT	lat		113,95

Podstawa przyjętej ceny:

Koszt instalacji wentylacji mechanicznej przyjęto w oparciu o oferty cenowe lokalnych firm wykonawczych oraz cen SEKOCENBUD. Cena zawiera dostawę, montaż, uruchomienie i wyregulowanie kompletnej instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła.

UWAGI: Obliczeniową moc cieplną na potrzeby wentylacji jak również strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego zweryfikować na etapie prac projektowych

KOSZT	**80 000** zł	**SPBT**	**114,0**

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: Q_{0co}= 861 GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

1 Ogrzewanie budynku centralne wodne relizowane przez kocioł węglowy (na ekogroszek) usytuowany w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.

2 131 szt. grzejników żelwinych, 11 szt. grzejników typu favier, 10 szt. grzejników stalowych płytowych (na sali gimnastycznej)

3 Brak regulacji miejscowej

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

	lp.	opis	ilość	cena jedn. brutto	koszt brutto
Wariant 1	1	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi.	1 kpl.	402 942,36	402 942,36
	2	Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.	142	2 500,00	355 000,00
				SUMA	**757 942,36**

Ww. koszty obejmują prace towarzyszące wykonaniu powyższych robót takie jak np. zaślepienie otworów po przebiciu ścian, naprawa uszkodzeń tynkarskich powstałych w wyniku modernizacji, malowanie odtworzonych tynków oraz niezbędne prace wykończeniowe.

Nowe urządzenia do ogrzewania będą charakteryzować się obowiązujacym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności i normami zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po modernizacji	
		kocioł węglowy		gazowy kocioł kondensacyjny	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_{w=}$	0,82	$\eta_{w=}$	0,97
2	sprawność przesyłu	η_{p}=	0,90	η_{p} =	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{e} =	0,77	η_{r} =	0,89
4	sprawność akumulacji	η_{e}=	1,00	η_{e} =	1,00
5	sprawność całkowita systemu	η_{tot} =	0,57	η =	0,83
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t =	0,85	w_t =	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d =	0,91	w_d =	0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r.	nowy gazowy kocioł kondensacyjny
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej.	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej,	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	5/12	5/12

UWAGI: Z uwagi na fakt, że modernizacja źródła ciepła jak również wymiana instalacji CO wzajemnie na siebie wpływają, przedsięwzięcia modernizacyjne opisane powyżej należy traktować jako 1 wariant modernizacyjny.

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	kocioł gazowy kondensacyjny
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,2263	0,2263
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	861	861
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,57	0,78
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1169,0	854,0
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	50 565	45 433
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	50 565	45 433
11	Różnica	zł/rok		5 132
12	Koszt brutto	zł		757 942
13	SPBT	lat		147,7

	Koszt :	**757 942 zł**	**SPBT=**	**147,7**

7.3.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć			
Lp.	**Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego**	**Planowane koszty robót, zł**	**SPBT lata**
1	*2*	*3*	*4*
1	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.	757 942,36	147,7
2	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	130 632,20	168,8
3	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	54 872,00	7,4
4	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	151 156,00	7,1
5	Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	32 839,20	12,6
6	Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	167 434,40	5,7
7	Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.	100 394,00	11,4
8	Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.	70 098,00	17,0
9	Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pracującej na potrzeby sali gimnastycznej wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem.	80 000,00	114,0

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X	X	X	X	X		
4	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X	X	X	X			
5	Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X	X	X				
6	Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X	X					
7	Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.	X	X	X						
8	Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.	X	X							
9	Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pracującej na potrzeby sali gimnastycznej wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem.	X								

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9	1 545 368,16
2	1+2+3+4+5+6+7+8	1 465 368,16
3	1+2+3+4+5+6+7	1 395 270,16
4	1+2+3+4+5+6	1 294 876,16
5	1+2+3+4+5	1 127 441,76
6	1+2+3+4	1 094 602,56
7	1+2+3	943 446,56
8	1+2	888 574,56
9	1	757 942,36

7.4.2.1 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana sumaryczna	
warianty	q_{co} [1)]	Q_{co_usable} wg obl. [1)]	η_{tot}	w_d	$Q_{co}*w_d / \eta$	**Opłata c.o.**	q_{cwu} [2)]	Q_{cwu} [2)]	**Opłata c.w.u.**	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	**Opłata c.o.+c.w.u.**	ΔQ_{co+cwu}	**Oszczędność sumaryczna**
	MW	**GJ/rok**			**GJ/rok**	**zł/rok**	**MW**	**GJ/rok**	**zł/rok**	**MW**	**GJ/rok**	**zł/rok**	**GJ/rok**	**zł/rok**
1	0,1716	463,79	0,78	0,77	459,9	24 466,7	0,0472	82	4 362,4	0,2188	541,9	28 829,08	738,8	26 568
2	0,2003	589,83	0,78	0,77	584,9	31 116,7	0,0472	82	4 362,4	0,2475	666,9	35 479,08	613,8	19 918
3	0,2040	625,27	0,78	0,77	620,1	32 989,3	0,0472	82	4 362,4	0,2512	702,1	37 351,72	578,6	18 045
4	0,2042	629,12	0,78	0,77	623,9	33 191,5	0,0472	82	4 362,4	0,2514	705,9	37 553,88	574,8	17 843
5	0,2094	678,39	0,78	0,77	672,7	35 787,6	0,0472	82	4 362,4	0,2566	754,7	40 150,04	526,0	15 247
6	0,2109	696,29	0,78	0,77	690,5	36 734,6	0,0472	82	4 362,4	0,2581	772,5	41 097,00	508,2	14 300
7	0,2205	785,45	0,78	0,77	778,9	41 437,5	0,0472	82	4 362,4	0,2677	860,9	45 799,88	419,8	9 597
8	0,2240	822,02	0,78	0,77	815,2	43 368,6	0,0472	82	4 362,4	0,2712	897,2	47 731,04	383,5	7 666
9	0,2263	861,25	0,78	0,77	854,1	45 438,1	0,0472	82	4 362,4	0,2735	936,1	49 800,52	344,6	5 596
0-stan istniejący	0,2263	861,25	0,57	0,77	1 168,7	50 552,2	0,0645	112	4 844,6	0,2908	1 280,7	55 396,72		

wariant wybrany do realizacji

[1)] - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy

[2)] - obliczenie zużycia ciepła na podstawie szacowanych wartości współczynników wg rozporządzenia - Załącznik nr 1

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy. Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi. Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pracującej na potrzeby sali gimnastycznej wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem.	*1 545 368*	*26 568*	*57,69%*
2	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy. Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.	*1 465 368*	*19 918*	*47,93%*
3	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.	*1 395 270*	*18 045*	*45,18%*

4	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	*1 294 876*	*17 843*	*44,88%*
5	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	*1 127 442*	*15 247*	*41,07%*
6	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	*1 094 603*	*14 300*	*39,68%*
7	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	*943 447*	*9 597*	*32,78%*
8	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	*888 575*	*7 666*	*29,94%*
9	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.	*757 942*	*5 596*	*26,91%*

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1 obejmujący usprawnienia:

1	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.
2	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
3	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
4	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
5	Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
6	Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
7	Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.
8	Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.
9	Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pracującej na potrzeby sali gimnastycznej wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem.
10	Instalacja PV według Audyt Efektrywności energetycznej instalacji fotowoltaicznej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:
1. oszczędność zapotrzebowania energii końcowej wyniesie (dla róbót 1-9) 57,7%

Obliczenie zmniejszenia emisji CO_2 w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q_{KH}	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q_{KW}	$Q_{KH} + Q_{KW}$	emisja CO_2	zmniejszenie emisji CO_2
	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[ton CO_2/rok]	[%]
0	1169	112	1281	119,1	
1	460	82	542	40,2	66,28%
2	585	82	667	49,4	58,50%
3	620	82	702	52,0	56,31%
4	624	82	706	52,3	56,07%
5	673	82	755	55,9	53,03%
6	691	82	773	57,2	51,92%
7	779	82	861	63,8	46,42%
8	815	82	897	66,5	44,16%
9	854	82	936	69,4	41,74%

Obliczenia zmniejszenia emiscji CO_2 na podstawie:

Do obliczeń przyjeto wskaźnik emisji dla paliw zgodnie z komunikatem KOBiZE w spr. Wartości opałowych i wskaźników emisji CO_2 w roku 2017 do raportowania w ramach WSHU do Emisji za rok 2020

WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2018 rok (grudzień 2019)

Na podstawie wskaźników emisji CO_2 zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

8.	**Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi opisanymi szczegółowo w opisach poszczególnych modernizacji.

1	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.
2	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
3	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
4	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
5	Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
6	Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi
7	Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.
8	Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.
9	Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pracującej na potrzeby sali gimnastycznej wraz z niezbędnym
10	Instalacja PV według Audyt Efektrywności energetycznej instalacji fotowoltaicznej

8.2. Uproszczony kosztorys wraz z przedmiarem robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Rodzaj robót	Opis - sposób wykonania	Obmiar	Cena jednostkowa brutto	Koszt całkowity brutto
			m^2 / szt./ kpl.	zł	zł
1	Modernizacja instalacji C.O.	Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z instalacją gazową, automatyką sterującą, niezbędnym oprzyrządowaniem i armaturą, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia oraz wszelkimi robotami towarzyszącymi. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.	1 kpl.	757 942,36	757 942,36
2	Ściany zewnętrzne	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości min. 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	353,1	360,00	130 632,20
3	Stropy i dachy	Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego starej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	274,4	200,00	54 872,00
		Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej części szkoły granulatem z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	755,8	200,00	151 156,00
		Przewiduje się ocieplenie dachu niewentylowanego nowej części szkoły wełną o grubości min. 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	136,8	240,00	32 839,20
		Przewiduje się ocieplenie dachu sali gminastycznej wykonane z nowej płyty obornickiej z trzonem z pianki PIR o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,022 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi	598,0	280,00	167 434,40
4	Stolarka okienna i drzwiowa	Przewiduje się wymianę starego świetlika nad patio w bardzo złym stanie technicznym na nowy.	71,7	1 400,00	100 394,00
		Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych (na patio i w piwnicy) oraz metalowych sali gimnastycznej, wraz z pracami towarzyszącymi.	50,1	1 400,00	70 098,00
5	System wentylacji	Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pracującej na potrzeby sali gimnastycznej wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem.	1 kpl.	80 000,00	80 000,00
SUMA brutto					**1 545 368,16**
w tym koszty niekwalifikowane brutto					**16 450,91**

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie: **1 545 368,16 zł**

Czas zwrotu nakładów SPBT **58,2** lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1 Złożenie wniosku o dofinansowanie;
2 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
3 Realizacja robót i odbiór techniczny
4 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku po modernizacji)

Załącznik 1	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej dla całego obiektu
Załącznik 2	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na zewnętrzne powietrze wentylacyjne przy użyciu wentylacji mechanicznej
Załącznik 4	Wyniki ogólne - stan przed termomodernizacją
Załącznik 5	Wyniki ogólne - stan po termomodernizacji
Załącznik 6	Zestawienie przegród - stan przed termomodernizacją
Załącznik 7	Zestawienie przegród - stan po termomodernizacji
Załącznik 8	Audyt Efektrywności energetycznej instalacji fotowoltaicznej

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Stan obecny *- centralne podgrzewanie wody przez stary kocioł olejowy (obniżona sprawność) – systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi ok. 30 punktów poboru i magazynowana w zasobniku c.w.u.*

Stan docelowy *- centralne podgrzewanie wody przez nowy kocioł gazowy kondensacyjny – systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi ok. 30 punktów poboru i magazynowana w zasobniku c.w.u.*

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm^3/(m^2*dzień)	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	2 927	2 927
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	^{0}C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	^{0}C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowanu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	181	181
roczne zapotrzebowanie **ciepła użytkowego** $\mathbf{Q_{w,nd}}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	12 210	12 210
Opis źródła ciepła na CWU		**kocioł olejowy**	**kocioł gazowy kondensacyjny**
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla poszczególnych źródeł ciepła na CWU	kWh/rok	**12 210**	**12 210**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,70	0,90
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,39	0,54
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego $Q_{K,W}$**	kWh/a	**31 148**	**22 801**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego $Q_{K,W}$**	GJ/a	**112**	**82**

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*
Ilość użytkowników	os.	229	229
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw	l/dobę/os.	10,2	10,2
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(12*1000)$	m^3/h	0,20	0,20
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9{,}32\cdot L^{-0{,}244}$	-	2,48	2,48
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)/10^6/\eta w,tot$	GJ/m^3	0,48	0,35
Max. moc c.w.u. $\mathbf{q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600}$	**kW**	**64,5**	**47,2**
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	26,1	19,1

UWAGI: Obliczeniową moc CWU należy potwierdzić na etapie prac projektowych z uwzględnieniem realnych zużyć. Sprawność wytwarzania dla kotła olejowego została obniżona ze względu na zły stan techniczny kotła.

Załącznik nr 2

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H, GJ/a
1	0,1716	463,79
2	0,2003	589,83
3	0,2040	625,27
4	0,2042	629,12
5	0,2094	678,39
6	0,2109	696,29
7	0,2205	785,45
8	0,2240	822,02
9	0,2263	861,25
0 - stan istniejący	0,2263	861,25

Załącznik 3

Obliczenie zapotrzebowania na zewnętrzne powietrze wentylacyjne przy użyciu wentylacji mechanicznej

Obliczeniowa ilość świeżego zewnętrznego powietrza wentylacyjnego:

część budynku z wentylacją mechaniczną **V= 2 761,20** m^3

Proponuje się przeprowadzić montaż systemu wentylacji mechanicznej nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła zintegrowanej z glikolową nagrzewnicą współpracującą z kotłem gazowym. Wentylacja pracowałaby na rzecz pomieszczenia sali sportowej. Proponowana modernizacja wentylacji pomieszczenia sali sportowej polega na montażu kompletu wszystkich niezbędnych elementów koniecznych do sprawnego działania układu wentylacji wraz z elementami nawiewnymi i wywiewnymi oraz uruchomieniem i wyregulowaniem instalacji. Przyjęta do obliczeń sprawność układu rekuperacji w centralach 85%. Przyjęto czas pracy wentylacji przez 8 h/dobę.

Średni strumień powietrza wentylacyjnego obliczono korzystając ze wzorów zawartych w Rozporządzeniu dotyczącym świadectw energetycznych (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna okresowo uruchamiana w budynkach użyteczności publicznej, z wyłączeniem użytkowanych całodobowo budynków przeznaczonych na potrzeby opieki zdrowotnej, w budynkach magazynowych, produkcyjnych użytkowanych z przerwami oraz gospodarczych nieprzeznaczonych do hodowli zwierząt.)

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący (wentylacja grawitacyjna)	Stan po modernizacji (wentylacja mechaniczna)
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*
Strumień powietrza wentylacyjnego	m^3/h	2761	3000
strumień powietrza zewnętrznego nawiewanego	m^3/h	0,00	3000
strumień powietrza zewnętrznego wywiewanego	m^3/h	0,00	3000
strumień powietrza zewnętrznego nawiewanego	m^3/s	0,00	0,83
strumień powietrza zewnętrznego wywiewanego	m^3/s	0,00	0,83
sprawność wymiennika odzysku ciepła	%	0%	85%
skuteczność odzysku ciepła $\eta_{OC\ -\ sezonowa}$	-	0,00	0,595
n pomieszczeń	-	1,0	1,1
n50 - brak próby szczelności	h^{-1}	4,00	4,00
β	-	0,00	0,23
współczynnik e	-	0,07	0,07
współczynnik f	-	15	15
kubatura wewnętrzna wentylowana	m^3	2761	2761
Ve1=V0/Vsu	m^3/s	0,77	0,83
Ve2=Vinf/Vx,su	m^3/s	0,15	0,30
Ve3=0,2*V0/0	m^3/s	0,15	0,00
Ve4=Vinf/Vinf	m^3/s	0,15	0,15
bve1	-	0,00	0,09
bve2	-	0,00	0,23
bve3	-	1,00	0,77
bve4	-	1,00	0,77
Strumień powietrza zewnętrznego do obliczeń zużycia ciepła	m^3/s	**0,307**	**0,265**
	m^3/h	**1 104**	**955**

UWAGI:

Obliczeń systemu wentylacji dokonano na podstawie kubatury pomieszczeń oraz wyników z programu Audytor OZC. Do obliczeń przyjęto średnią liczbę wymian powietrza w pomieszczeniu równą 1,1.

Dokładną ilość strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego wraz z odpowiednimi krotnościami wymian należy potwierdzić na etapie prac projektowych z uwzględnieniem aktualnego stanu funkcjonalnego i przeznaczenia pomieszczeń.

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Brochowie		
	Termomodernizacja		
Miejscowoœæ:	Brochów		
Adres:	Brochów 27; 05-088 Brochów		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciep³a:		PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obci¹¿enia cieplnego:		PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:		PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:		STREFA III	
Projektowa temperatura zewnêtrzna θe:		-20	°C
Œrednia roczna temperatura zewnêtrzna θm,e:		7,6	°C
Stacja meteorologiczna:		Warszawa Okęcie	
Grunt:			
Rodzaj gruntu:		Piasek lub żwir	
Pojemnoœæ cieplna:		2,000	MJ/(m³·K)
G³ębokoœæ okresowego wnikania ciep³a δ:		3,167	m
Wspó³czynnik przewodzenia ciep³a λg:		2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeñ budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		2927,3	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:		10993,8	m³
Projektowa strata ciep³a przez przenikanie ΦT:		117898	W
Projektowa wentylacyjna strata ciep³a ΦV:		108324	W
Ca³kowita projektowa strata ciep³a Φ:		226222	W
Nadwy¿ka mocy cieplnej ΦRH:		0	W
Projektowe obci¹¿enie cieplne budynku ΦHL:		226222	W
WskaŸniki i wspó³czynniki strat ciep³a:			
WskaŸnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A:		77,3	W/m²
WskaŸnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V:		20,6	W/m³
Wyniki obliczeñ wentylacji na potrzeby projektowego obci¹¿enia cieplnego:			
Powietrze infiltruj¹ce Vinfv:		2148,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltruj¹ce Vm.infv:			m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:			m³/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:			m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:			m³/h
Powietrze usuwane mech. Vex:			m³/h
Œrednia liczba wymian powietrza n:		0,7	
Dop³ywaj¹ce powietrze wentylacyjne Vv:		7883,8	m³/h
Œrednia temperatura dop³ywaj¹cego powietrza θv:		-20,0	°C
Wyniki obliczeñ sezonowego zapotrzebowania na energiê wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energiê na ogrzewanie			
Strumieñ powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		9979,9	m³/h
Zapotrzebowanie na ciep³o - ogrzewanie QH,nd:		861,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciep³o - ogrzewanie QH,nd:		239235	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		2927	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:		10993,8	m³
WskaŸnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		294,2	MJ/(m²·rok)
WskaŸnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		81,7	kWh/(m²·rok)
WskaŸnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		78,3	MJ/(m³·rok)
WskaŸnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		21,8	kWh/(m³·rok)
Parametry obliczeñ projektu:			
Obliczanie przenikania ciep³a przy min. Δθmin:		4,0	K
Wariant obliczeñ strat ciep³a do pomieszczeñ w s¹siednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dy¿urna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeñ w s¹siednich			
budynkach tak jak by by³y nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metod¹ uproszczon¹:		Nie	
Domyœlne dane do obliczeñ:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Os³abienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciep³a w grupach:		Centralna reg.	
Stopień szczelnoœci obudowy budynku:		Bez próby szczelności po 1995	
Krotnoœæ wymiany powietrza wewn. n_{50}:		4,0	1/h
Klasa os³oniêcia budynku:		Brak osłonięcia	

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Brochowie		
	Termomodernizacja		
Miejscowoœæ:	Brochów		
Adres:	Brochów 27; 05-088 Brochów		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciep³a:		PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obci¹¿enia cieplnego:		PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:		PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:		STREFA III	
Projektowa temperatura zewnêtrzna θe:		-20	°C
Œrednia roczna temperatura zewnêtrzna θm,e:		7,6	°C
Stacja meteorologiczna:		Warszawa Okęcie	
Grunt:			
Rodzaj gruntu:		Piasek lub żwir	
Pojemnoœæ cieplna:		2,000	MJ/(m³·K)
G³êbokoœæ okresowego wnikania ciep³a δ:		3,167	m
Wspó³czynnik przewodzenia ciep³a λg:		2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeñ budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		2927,3	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:		10993,8	m³
Projektowa strata ciep³a przez przenikanie ΦT:		91991	W
Projektowa wentylacyjna strata ciep³a ΦV:		79577	W
Ca³kowita projektowa strata ciep³a Φ:		171568	W
Nadwy¿ka mocy cieplnej ΦRH:		0	W
Projektowe obci¹¿enie cieplne budynku ΦHL:		171568	W
WskaŸniki i wspó³czynniki strat ciep³a:			
WskaŸnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A:		58,6	W/m²
WskaŸnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V:		15,6	W/m³
Wyniki obliczeñ wentylacji na potrzeby projektowego obci¹¿enia cieplnego:			
Powietrze infiltruj¹ce Vinfv:		2148,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltruj¹ce Vm.infv:		0,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		3000,0	m³/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		3000,0	m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		3000,0	m³/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		3000,0	m³/h
Œrednia liczba wymian powietrza n:		0,8	
Dop³ywaj¹ce powietrze wentylacyjne Vv:		9227,1	m³/h
Œrednia temperatura dop³ywaj¹cego powietrza θv:		-8,9	°C
Wyniki obliczeñ sezonowego zapotrzebowania na energiê wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energiê na ogrzewanie			
Strumieñ powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		10771,0	m³/h
Zapotrzebowanie na ciep³o - ogrzewanie QH,nd:		463,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciep³o - ogrzewanie QH,nd:		128829	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		2927	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:		10993,8	m³
WskaŸnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		158,4	MJ/(m²·rok)
WskaŸnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		44,0	kWh/(m²·rok)
WskaŸnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		42,2	MJ/(m³·rok)
WskaŸnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		11,7	kWh/(m³·rok)
Parametry obliczeñ projektu:			
Obliczanie przenikania ciep³a przy min. Δθmin:		4,0	K
Wariant obliczeñ strat ciep³a do pomieszczeñ w s¹siednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dy¿urna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeñ w s¹siednich			
budynkach tak jak by by³y nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metod¹ uproszczon¹:		Nie	
Domyœlne dane do obliczeñ:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Os³abienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciep³a w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelnoœci obudowy budynku:		Bez próby szczelności po 1995	
Krotnoœæ wymiany powietrza wewn. n_{50}:		4,0	1/h
Klasa os³oniêcia budynku:		Brak osłonięcia	

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
COKÓŁ	Ściana zewnętrzna 64,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m3.	1,300	2200	0,840	0,292
CEGŁA CER	0,1800	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,321
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				2,070
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,483
DACHPATIO	Dach 0,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SZKŁO-ZB	0,0050	Szkło zbrojone.	1,150	2700	0,840	0,004
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,144
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				6,928
DACHSALA	Dach 29,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BLA-DACH	0,0200	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WEŁNA_STAR	0,1500	Wełna mineralna zniszczona	0,060	180	0,750	2,500
BLA-DACH	0,0200	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PŁYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,100
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,768
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,361
DACHNIEWENT	Dach 29,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
SOSNA	0,0500	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,313
WEŁNA_STAR	0,1000	Wełna mineralna zniszczona	0,060	180	0,750	1,667
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,019
CEGŁA CER	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,179
BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,317
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,432
PG01	Podłoga na gruncie 47,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZNOWA						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 20,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
POLIETYLEN	0,0100	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,050
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,863
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,537

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
PGSALA	Podłoga na gruncie 53,4 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZSALA						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 20,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
SOSNA	0,0500	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,313
WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,221
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
BETON-1900	0,0120	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,012
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,207
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,453
PPIW01	Podłoga w piwnicy 50,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 18,80						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20						
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,030
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,891
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,529
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 38,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PPIW01						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00						
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m3.	1,300	2200	0,840	0,292
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:				0,572
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,864
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,158
SW25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CEGŁA CER	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,446
		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]:				0,706
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,416
SZNOWA	Ściana zewnętrzna 56,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1100	0,880	0,659
STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,750
CEGŁA-K-1	0,0900	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,200
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				4,816
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,208
SZPATIO	Ściana zewnętrzna 61,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)|Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,753
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				0,960
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,042

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
SZSALA	Ściana zewnętrzna 62,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1100	0,880	0,659
STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,750
CEGŁA-K-1	0,0900	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,200
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				6,316
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,158
SZSTARA	Ściana zewnętrzna 69,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)|Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,753
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				2,960
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,338
WENT	Stropodach wentylowany 54,0 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,167
BET-CHUDY	0,0100	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,010
PŁYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,100
		Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]:				0,160
		Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:				0,218
WEŁNA_STAR	0,1000	Wełna mineralna zniszczona	0,060	180	0,750	1,667
PŁYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,100
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,125
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,471
WENTSTARY	Stropodach wentylowany 80,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,167
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
		Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:				0,160
		Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:				0,000
WEŁNA_STAR	0,1000	Wełna mineralna zniszczona	0,060	180	0,750	1,667
KERAMZ 900	0,0300	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzyt - gęstość 900 kg/m3.	0,260	900	0,750	0,115
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
CEG-DZ-6.5	0,0900	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,141
		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]:				2,141
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,467

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
COKÓŁ	Ściana zewnętrzna 64,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m3.	1,300	2200	0,840	0,292
CEGŁA CER	0,1800	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,321
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				2,070
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,483
DACHPATIO	Dach 19,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PLEKSIGLAS	0,1900	Pleksiglas.	0,190	1180	1,260	1,000
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,140
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,877
DACHSALA	Dach 29,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BLA-DACH	0,0200	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PŁYTA OBOR	0,1500	Pianka poliuretanowa spieniona.	0,022	30	1,460	6,818
BLA-DACH	0,0200	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PŁYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,100
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				7,087
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,141
DACHNIEWENT	Dach 39,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
SOSNA	0,0500	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,313
WEŁNA 33	0,2000	Wełna mineralna 0,033	0,033	130	0,750	6,061
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,019
CEGŁA CER	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,179
BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				6,711
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,149
PG01	Podłoga na gruncie 47,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZNOWA						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 20,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
POLIETYLEN	0,0100	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,050
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,863
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,537

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
PGSALA	Podłoga na gruncie 53,4 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZSALA						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 20,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
SOSNA	0,0500	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,313
WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,221
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
BETON-1900	0,0120	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,012
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,207
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,453
PPIW01	Podłoga w piwnicy 50,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 18,80						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20						
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,030
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,891
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,529
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 38,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PPIW01						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00						
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m3.	1,300	2200	0,840	0,292
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:				0,572
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,864
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,158
SW25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CEGŁA CER	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,446
		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]:				0,706
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,416
SZNOWA	Ściana zewnętrzna 56,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1100	0,880	0,659
STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,750
CEGŁA-K-1	0,0900	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,200
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				4,816
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,208

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
SZPATIO	Ściana zewnętrzna 61,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)|Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,753
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				0,960
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,042
SZSALA	Ściana zewnętrzna 62,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1100	0,880	0,659
STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,750
CEGŁA-K-1	0,0900	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,200
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				6,316
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,158
SZSTARA	Ściana zewnętrzna 79,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)|Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,753
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR 0,038	0,1000	Styropian	0,038	30	1,460	2,632
		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]:				5,591
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,179
WENT	Stropodach wentylowany 68,0 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,167
BET-CHUDY	0,0100	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,010
PŁYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,100
		Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]:				0,160
		Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:				0,218
WEŁNA 0,38	0,2400	Wełna mineralna 0,038	0,038	130	0,750	6,316
PŁYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,100
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				6,774
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,148
WENTSTARY	Stropodach wentylowany 94,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,167
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
		Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:				0,160
		Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:				0,000
WEŁNA 0,38	0,2400	Wełna mineralna 0,038	0,038	130	0,750	6,316
KERAMZ 900	0,0300	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzyt - gęstość 900 kg/m3.	0,260	900	0,750	0,115
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
CEG-DZ-6.5	0,0900	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,141
		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]:				6,790
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,147