

AUDYT ENERGETYCZNY

Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych im. S. Staszica

ul. Wolińska 7

72-400 Kamień Pomorski



Inwestor: Powiat kamieński
ul. Wolińska 7B
72-400 Kamień Pomorski

Wykonawca: Arkadiusz Kuryś
upr. nr 11935 do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków

Kamień Pomorski, luty 2022 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1966
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat kamieński	1.4 Adres budynku	
	ul. Wolińska 7B 72-400 Kamień Pomorski - -	ul. Wolińska 7 72-400 Kamień Pomorski ZACHODNIOPOMORSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Arkadiusz Kuryś ul. Osiedle Bolesława Prusa 25 72-400 Kamień Pomorski REGON 320614450			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Studia podyplomowe "Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków uprawnienia nr 11935, wpis nr 4929 do rejestru Ministra Infrastruktury Akademia Budownictwa - Audytor Efektywności Energetycznej - nr ASM/AB_AEE/2013/C4/Z72 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - nr 1856 – Lista rekomendowanych audytorów		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Arkadiusz Kuryś	Pełen zakres audytu energetycznego	
5. Miejscowość: Kamień Pomorski		Data wykonania opracowania	luty 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Dokumentacja techniczna budynku 10. Dokumentacja zdjęciowa budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11614,00	11614,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3132,00	3132,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	382,00	382,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,45	0,45
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,70; 1,42	0,40; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,77; 0,50; 0,62	0,77; 0,50; 0,62
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 3,00; 3,00	1,50; 1,40; 3,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50	1,50
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,33; 0,34; 2,20; 2,05	0,33; 0,34; 0,15; 0,15
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,89	0,33
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	1,73	1,73
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,800	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,950	0,950
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna/mechaniczna	Wentylacja grawitacyjna/mechaniczna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	11614,00	11614,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	379,90	234,41
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	8,14	8,14
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1763,73	628,38
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2355,24	685,00
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	57,14	57,14
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	141,24	50,32
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	188,61	54,86
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	55,06	55,06
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	36,58	36,58
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,45	1,00
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	69,24
Planowane koszty całkowite [zł]	3924265,09	Premia termomodernizacyjna [zł]	627882,41
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	91963,42		

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW.

Z audytu energetycznego wynika, 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.

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

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzenia świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. 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.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.

2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.6

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

3959022 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

3959022 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

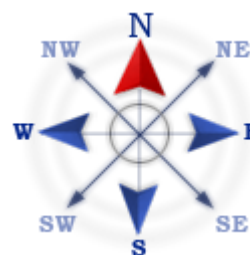
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	12763,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	11614,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	3602,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2431,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	382,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,70; 1,42	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,50; 3,00; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,77; 0,50; 0,62	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,33; 0,34; 2,20; 2,05	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,89	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,73	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	55,06 zł/GJ	55,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	213,89 zł/GJ	213,89 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł gazowy 100%

Wytwarzanie	Kocioł gazowy Buderus Logano Plus GB312 Paliwo - gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,880$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$

Regulacja systemu grzewczego	...	$h_{H,e} =$	0,800
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: Inne	$w_t =$	0,950
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Zawory termostatyczne oraz indywidualne rozliczenie kosztów ogrzewania	$w_d =$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$			0,676
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymieniono kotłownię węglową na kocioł gazowy jednofunkcyjny.		
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Elektryczne podgrzewacze ciepłej wody 100%			
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$h_{W,g} =$	0,990
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$h_{W,d} =$	1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$h_{W,s} =$	1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$			0,990
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW	
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	11614,00		
Krotność wymian powietrza	1,00		

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie I	Podłoga na gruncie budynku szkoły bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na rozległy, skomplikowany i kosztowny charakter prac, przegroda nie została wskazana do termomodernizacji.
Podłoga na gruncie piwnica	Podłoga na gruncie w piwnicy budynku bez izolacji termicznej. Przegroda dla

	tego typu pomieszczeń spełnia warunki określone w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie.
Stropodach ocieplony sala gimnastyczna	Stropodach nad salą gimnastyczną, pokryty papą asfaltową, izolację termiczną stanowi warstwa styropianu. Strop w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na niewielką różnicę uzyskanego współczynnika przenikania ciepła w stosunku do obowiązujących przepisów przegroda nie została wskazana do termomodernizacji. Zaleca się naprawę poszycia stropodachu poprzez ułożenie nowej warstwy papy termozgrzewalnej.
Ściana piwnic przy gruncie	Ściana zewnętrzna piwnic betonowa poniżej gruntu bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i ocieplić warstwą izolacji termicznej – styropianem lub wełną mineralną. Nie ma możliwości zróżnicowania grubości izolacji na jednej powierzchni ściany. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Ściany zew piwnic	Ściana zewnętrzna piwnic betonowa bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i ocieplić warstwą izolacji termicznej – styropianem lub wełną mineralną. Nie ma możliwości zróżnicowania grubości izolacji na jednej powierzchni ściany. Dla zapewnienia ciągłości warstwy izolacji termicznej należy wykonać docieplenie ościeży materiałem izolacyjnym o grubości 2 cm. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Stropodach ocieplony	Stropodach nad częścią wysoką budynku szkoły, pokryty papą asfaltową, izolację termiczną stanowi warstwa styropianu. Strop w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na niewielką różnicę uzyskanego współczynnika przenikania ciepła w stosunku do obowiązujących przepisów przegroda nie została wskazana do termomodernizacji. Zaleca się naprawę poszycia stropodachu poprzez ułożenie nowej warstwy papy termozgrzewalnej.
Stropodach nieocieplony	Stropodach typu DZ3, pokryty papą asfaltową bez izolacji termicznej. Strop w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda wskazana do termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych wykonana w technologii tradycyjnej murowanej bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i ocieplić warstwą izolacji termicznej – styropianem lub wełną mineralną wraz z dociepleniem fundamentów. Nie ma możliwości zróżnicowania grubości izolacji na jednej powierzchni ściany. Dla zapewnienia ciągłości warstwy izolacji termicznej należy wykonać docieplenie ościeży materiałem izolacyjnym o grubości 2 cm. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą typu DZ3 w dobrym stanie technicznym bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na

	skomplikowany charakter prac przegroda nie została przeznaczona do termomodernizacji.
Stropodach sala gastronomiczna	Stropodach nad salą gastronomiczną, pokryty papą asfaltową bez izolacji termicznej. Strop w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda wskazana do termomodernizacji.
Podłoga na gruncie sala	Podłoga na gruncie sali gminastycznej szkoły bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na rozległy, skomplikowany i kosztowny charakter prac, przegroda nie została wskazana do termomodernizacji.
Okno zewnętrzne Okn drewn U=2,60	Stare okna drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Okna na dzień wykonania audytu nie spełniają wymagań wskazanych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Okna w złym stanie technicznym powodujące spore straty ciepła przez przenikanie. Okna przeznaczone do wymiany.
Okno zewnętrzne Okn pcv U=1,50	Okna i drzwi zewnętrzne pcv o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Okna na dzień wykonania audytu nie spełniają wymagań wskazane w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na dobry stan techniczny okien i długi czas zwrotu nakładów, okna nie zostały przeznaczone do wymiany.
Drzwi zewnętrzne Dzew piwn	Drzwi zewnętrzne piwnicy stalowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Drzwi na dzień wykonania audytu nie spełniają wymagań wskazanych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na dobry stan techniczny drzwi i długi czas zwrotu nakładów, drzwi nie zostały przeznaczone do wymiany.
Okno zewnętrzne Okn drewn piwn U=2,60	Stare okna drewniane w piwnicy o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Okna na dzień wykonania audytu nie spełniają wymagań wskazanych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Okna w złym stanie technicznym powodujące spore straty ciepła przez przenikanie. Okna przeznaczone do wymiany.
System grzewczy	Źródłem energii dla centralnego ogrzewania jest kocioł gazowy Buderus Logano Plus GB312. Kocioł zlokalizowany jest w kotłowni znajdującej się w piwnicy budynku. Przewody instalacji stalowe w złym stanie technicznym wymagające wymiany. W budynku zainstalowano grzejniki żeliwne i fawiera z głowicami termostatycznymi. Wskazane jest wykonanie kompleksowej modernizacji systemu CO w zakresie: dostosowanie instalacji grzewczej w kotłowni do nowego źródła ciepła, wymian przewodów i grzejników oraz montaż nowego kotła gazowego.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Do produkcji ciepłej wody użytkowej służą przepływowe podgrzewacze elektryczne zlokalizowane w łazienkach. Nie przewiduje się zmiany systemu instalacji ciepłej wody użytkowej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.033$, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1003,14m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1003,14m²	
Stopniodni: 3514,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,06	55,06	55,06
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,097	0,147	0,141
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,48	6,80	7,10
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,32	6,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	638,67	44,80	42,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0799	0,0056	0,0054
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	32698,29	32803,54
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	230,00	235,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	283788,3 1	289957,6 2
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,68	8,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 283788,31 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,68 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach sala gastronomiczna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.033$, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	292,57m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	292,57m²	
Stopniodni: 3514,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = $ 20,00 °C	$t_{zo} = $ -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,06	55,06	55,06
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,050	0,146	0,140
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,49	6,85	7,15
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,36	6,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	182,10	12,97	12,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0228	0,0016	0,0016
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	9312,46	9342,70
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	230,00	235,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	82768,62	84567,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,89	9,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 82768,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$, $\lambda = 0.031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1011,60m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1991,30m²	
Stopniodni: 3514,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,06	55,06	55,06
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,415	0,191	0,180
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,71	5,22	5,55
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	434,73	58,82	55,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0544	0,0074	0,0069
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	20697,97	20886,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	420,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	979719,60	1028705,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	47,33	49,25

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 979719,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,33 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściany zew piwnic		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$, $\lambda = 0.031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	69,77m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	69,77m²	
Stopniodni: 610,50 dzień·K/rok	$t_{w0} = $ 8,00 °C	$t_{z0} = $ -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,06	55,06	55,06
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	7
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,705	0,396	0,352
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,59	2,52	2,84
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,94	2,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,27	1,46	1,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	265,11	274,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	420,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	34326,84	36043,18
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	129,48	131,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34326,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 129,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana piwnic przy gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$, $\lambda = 0.031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	112,02m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	262,00m²	
Stopniodni: 610,50 dzień·K/rok	$t_{w0} = $ 8,00 °C	$t_{z0} = $ -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,06	55,06	55,06
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	7
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,886	0,326	0,295
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,13	3,06	3,39
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,94	2,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,24	1,93	1,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	182,15	192,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	430,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	128904,00	138571,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	707,69	720,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 128904,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 707,69 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Okn dREW U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 172,66 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 13,20 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 13,20 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 13,20 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3514,50 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -16,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	55,06	55,06
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,48	13,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0043	0,0047
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	577,71
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	19483,20
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19483,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,72 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okn dREW piw U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **503,52** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **13,20**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **13,20**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **13,20**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **610,50** dzień·K/rok q_i = **8,00** °C q_e = **-16,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	55,06	55,06
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,81	9,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0065	0,0046
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	150,51
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	945,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15343,02
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	101,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15343,02 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 101,94 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,40

Informacje uzupełniające:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący
Liczba użytkowników L_i	90,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,015
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	50,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	250,00
Czas użytkowania w ciągu doby t [h]	24,00
Sprawność źródła ciepła	0,990
Sprawność przesyłu	1,000
Sprawność akumulacji ciepła	1,000
Współczynnik nierównomierności N_h	3,11
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	1,35
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$ [m ³ /h]	0,08
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	57,136
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0081

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	55,06	55,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1763,73	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,3799	
Sprawność systemu grzewczego	0,676	0,828
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	23818,69
Koszt modernizacji [zł]	---	1057800,00
SPBT [lat]	---	44,41

Informacje uzupełniające:

...

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,828

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła gazowego kondensacyjnego dużej mocy (c.o.)	61500,00
Dostosowanie do nowego źródła ciepła	12300,00
Wykonanie modernizacji instalacji centralnego ogrzewania (przewody, grzejniki)	984000,00
Suma:	1057800,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana na nowy kocioł gazowy kondensacyjny
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Modernizacja instalacji c.o. (wymiana przewodów, grzejników)
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Bez zmian.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wymiana grzejników na nowe z głowicami termostatycznymi.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony	283788,31 zł	8,68
2.	Modernizacja przegrody Stropodach sala gastronomiczna	82768,62 zł	8,89
3.	Modernizacja przegrody Okn drev U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'	19483,20 zł	33,72
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych	979719,60 zł	47,33
5.	Modernizacja przegrody Okn drev piw U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'	15343,02 zł	101,94
6.	Modernizacja przegrody Ściany zew piwnic	34326,84 zł	129,48
7.	Modernizacja przegrody Ściana piwnic przy gruncie	128904,00 zł	707,69
8.	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	800730,00 zł	---
9.	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp	264134,70 zł	---
10.	Remonta instalacji wodnej(wymiana rur stalowyc na pcv)	123000,00 zł	---
11.	Pokrycie części wysokiej dachu papą termozgrzewalną (blok szkoły, sala gimnastyczna)	153750,00 zł	---
Modernizacja systemu grzewczego		1057800,00	44,41

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony	283788,31
2	Modernizacja przegrody Stropodach sala gastronomiczna	82768,62
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych	979719,60
4	Modernizacja przegrody Okn drev piw U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'	15343,02
5	Modernizacja przegrody Ściany zew piwnic	34326,84
6	Modernizacja przegrody Ściana piwnic przy gruncie	128904,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	1057800,00
8	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	800730,00
9	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp	264134,70
10	Remonta instalacji wodnej(wymiana rur stalowyc na pcv)	123000,00
11	Pokrycie części wysokiej dachu papą termozgrzewalną (blok szkoły, sala gimnastyczna)	153750,00

Całkowity koszt	3924265,09
-----------------	------------

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony	283788,31
2	Modernizacja przegrody Stropodach sala gastronomiczna	82768,62
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych	979719,60
4	Modernizacja przegrody Okn drev piw U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'	15343,02
5	Modernizacja przegrody Ściany zew piwnic	34326,84
6	Modernizacja systemu grzewczego	1057800,00
7	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	800730,00
8	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp	264134,70
9	Remonta instalacji wodnej(wymiana rur stalowyc na pcv)	123000,00
10	Pokrycie części wysokiej dachu papą termozgrzewalną (blok szkoły, sala gimnastyczna)	153750,00
Całkowity koszt		3795361,09

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony	283788,31
2	Modernizacja przegrody Stropodach sala gastronomiczna	82768,62
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych	979719,60
4	Modernizacja przegrody Okn drev piw U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'	15343,02
5	Modernizacja systemu grzewczego	1057800,00
6	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	800730,00
7	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp	264134,70
8	Remonta instalacji wodnej(wymiana rur stalowyc na pcv)	123000,00
9	Pokrycie części wysokiej dachu papą termozgrzewalną (blok szkoły, sala gimnastyczna)	153750,00
Całkowity koszt		3761034,25

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony	283788,31
2	Modernizacja przegrody Stropodach sala gastronomiczna	82768,62
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych	979719,60
4	Modernizacja systemu grzewczego	1057800,00
5	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	800730,00
6	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp	264134,70

7	Remonta instalacji wodnej(wymiana rur stalowyc na pcv)	123000,00
8	Pokrycie części wysokiej dachu papą termozgrzewalną (blok szkoły, sala gimnastyczna)	153750,00
Całkowity koszt		3745691,23

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony	283788,31
2	Modernizacja przegrody Stropodach sala gastronomiczna	82768,62
3	Modernizacja systemu grzewczego	1057800,00
4	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	800730,00
5	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp	264134,70
6	Remonta instalacji wodnej(wymiana rur stalowyc na pcv)	123000,00
7	Pokrycie części wysokiej dachu papą termozgrzewalną (blok szkoły, sala gimnastyczna)	153750,00
Całkowity koszt		2765971,63

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony	283788,31
2	Modernizacja systemu grzewczego	1057800,00
3	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	800730,00
4	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp	264134,70
5	Remonta instalacji wodnej(wymiana rur stalowyc na pcv)	123000,00
6	Pokrycie części wysokiej dachu papą termozgrzewalną (blok szkoły, sala gimnastyczna)	153750,00
Całkowity koszt		2683203,01

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1057800,00
2	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	800730,00
3	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp	264134,70
4	Remonta instalacji wodnej(wymiana rur stalowyc na pcv)	123000,00
5	Pokrycie części wysokiej dachu papą termozgrzewalną (blok szkoły, sala gimnastyczna)	153750,00
Całkowity koszt		2399414,70

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,3799	1763,73	19,22	3468,70	11614,00	11614,00	11614,00	33,91	0,45
1	0,2344	628,38	19,22	3468,70	11614,00	11614,00	11614,00	21,30	0,45
2	0,2344	628,30	19,22	3468,70	11614,00	11614,00	11614,00	21,44	0,45
3	0,2368	633,13	19,22	3468,70	11614,00	11614,00	11614,00	21,64	0,45
4	0,2373	634,36	19,22	3468,70	11614,00	11614,00	11614,00	21,64	0,45
5	0,2844	989,65	19,22	3468,70	11614,00	11614,00	11614,00	25,69	0,45
6	0,3056	1156,43	19,22	3468,70	11614,00	11614,00	11614,00	27,51	0,45
7	0,3799	1763,73	19,22	3468,70	11614,00	11614,00	11614,00	33,91	0,45

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	1763,73 0,3799	57,14 0,0081	0,68	0,95	0,95	2412,38	141900,3 4	---	---
1	628,38 0,2344	57,14 0,0081	0,83	0,95	0,95	742,14	49936,92	91963,42	64,81
2	628,30 0,2344	57,14 0,0081	0,83	0,95	0,95	742,05	49931,98	91968,36	64,81
3	633,13 0,2368	57,14 0,0081	0,83	0,95	0,95	747,32	50222,12	91678,21	64,61
4	634,36 0,2373	57,14 0,0081	0,83	0,95	0,95	748,65	50295,46	91604,87	64,56
5	989,65 0,2844	57,14 0,0081	0,83	0,95	0,95	1135,96	71620,65	70279,69	49,53
6	1156,43 0,3056	57,14 0,0081	0,83	0,95	0,95	1317,76	81630,90	60269,44	42,47
7	1763,73 0,3799	57,14 0,0081	0,83	0,95	0,95	1979,78	118081,6 5	23818,69	16,79

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	3924265,09	91963,42	69,24	1962132,54	627882,41
2.	3795361,09	91968,36	69,24	1897680,54	607257,77
3.	3761034,25	91678,21	69,02	1880517,12	601765,48
4.	3745691,23	91604,87	68,97	1872845,61	599310,60
5.	2765971,63	70279,69	52,91	1382985,81	442555,46
6.	2683203,01	60269,44	45,37	1341601,50	429312,48
7.	2399414,70	23818,69	17,93	1199707,35	383906,35

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3924265,09 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	3959022,06 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	627882,41 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	91963,42 zł	tj. 64,81 %

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

<p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Stropodach nieocieplony</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku lambda = 0.033</p> <p>Uwagi:</p> <p>Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.</p>

<p>P2</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Stropodach sala gastronomiczna</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku lambda = 0.033</p> <p>Uwagi:</p> <p>Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.</p>

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściany zew piwnic**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana piwnic przy gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okn drew piw $U=2,60$ 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,400 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła gazowego kondensacyjnego dużej mocy (c.o.)
2. Dostosowanie do nowego źródła ciepła
3. Wykonanie modernizacji instalacji centralnego ogrzewania (przewody, grzejniki)

Uwagi:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych przed termomodernizacją

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie I, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	4	Gruzobeton	0,150	0,800	0,188	-
	5	Piasek średni	0,120	0,400	0,300	-
	6	Grunt rodzimy pod budynkiem	0,100	1,740	0,057	-
	7	Opór zastępczy gruntu	0,000	0,400	0,500	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,41	-	1,30	0,77	
2	Podłoga na gruncie piwnica, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	8	Lastriko	0,030	0,720	0,042	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	4	Gruzobeton	0,150	0,800	0,188	-
	5	Piasek średni	0,120	0,400	0,300	-
	6	Grunt rodzimy pod budynkiem	0,100	1,740	0,057	-
	7	Opór zastępczy gruntu	0,000	0,400	1,230	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,41	-	2,01	0,50	
3	Stropodach ocieplony sala gimnastyczna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,029	-
	9	Płyta styropianowa EPS 100-040 DACH	0,100	0,040	2,500	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,030	1,000	0,030	-
	11	Wiórobeton i wiórotrocianobeton 800	0,050	0,220	0,227	-
	12	Płyta dachowa korytkowa	0,060	1,400	0,043	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-	

	Grubość całkowita i U_k		0,26	-	2,99	0,33		
4	Ściana piwnic przy gruncie, przegroda jednorodna							
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-		
	14	Opór gruntu wraz z oporami przejmowania			0,000	0,000	0,600	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900			0,380	1,000	0,380	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna			0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-		
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	1,13	0,89		
5	Ściany zew piwnic, przegroda jednorodna							
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-		
	15	Tynk cementowo-wapienny			0,015	0,820	0,018	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900			0,380	1,000	0,380	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna			0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-		
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	0,59	1,70		
6	Stropodach ocieplony, przegroda jednorodna							
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-		
	3	Papa asfaltowa			0,005	0,180	0,029	-
	9	Płyta styropianowa EPS 100-040 DACH			0,100	0,040	2,500	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900			0,030	1,000	0,030	-
	16	Strop DZ-3 gr. 24 cm			0,240	0,920	0,261	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna			0,015	0,820	0,018	-
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-			
	Grubość całkowita i U_k		0,39	-	2,98	0,34		
7	Stropodach nieocieplony, przegroda jednorodna							
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-		
	3	Papa asfaltowa			0,005	0,180	0,028	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900			0,030	1,000	0,030	-
	16	Strop DZ-3 gr. 24 cm			0,240	0,920	0,261	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna			0,015	0,820	0,018	-
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-			
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,48	2,20		
8	Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych , przegroda jednorodna							
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy			0,04	-		

	strumień ciepła)				
15	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
17	Mur z cegły wapienno-piaskowej	0,380	0,760	0,500	-
13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,41	-	0,71	1,42
Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna					
67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
8	Lastriko	0,030	0,720	0,042	-
10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,030	1,000	0,030	-
3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
16	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,32	-	0,58	1,73
Stropodach sala gastronomiczna, przegroda jednorodna					
62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,029	-
10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,030	1,000	0,030	-
11	Wiórobeton i wiórotrocobeton 800	0,050	0,220	0,227	-
12	Płyta dachowa korytkowa	0,060	1,400	0,043	-
13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,16	-	0,49	2,05
Podłoga na gruncie sala, przegroda jednorodna					
62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
1	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
18	Dąb w poprzek włókien	0,020	0,220	0,091	-
19	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
20	Niewentylowane warstwy powietrza	0,060	0,000	0,212	-
21	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
5	Piasek średni	0,120	0,400	0,300	-
6	Grunt rodzimy pod budynkiem	0,100	1,740	0,057	-
7	Opór zastępczy gruntu	0,000	0,400	0,500	-
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-

	Grubość całkowita i U_k	0,43	-	1,62	0,62
12	Okno zewnętrzne drewno, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	3
13	Okno zewnętrzne pcv, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5
14	Drzwi zewnętrzne piwnica, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5
15	Okno zewnętrzne drewno piwnic, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	3

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych po termomodernizacji

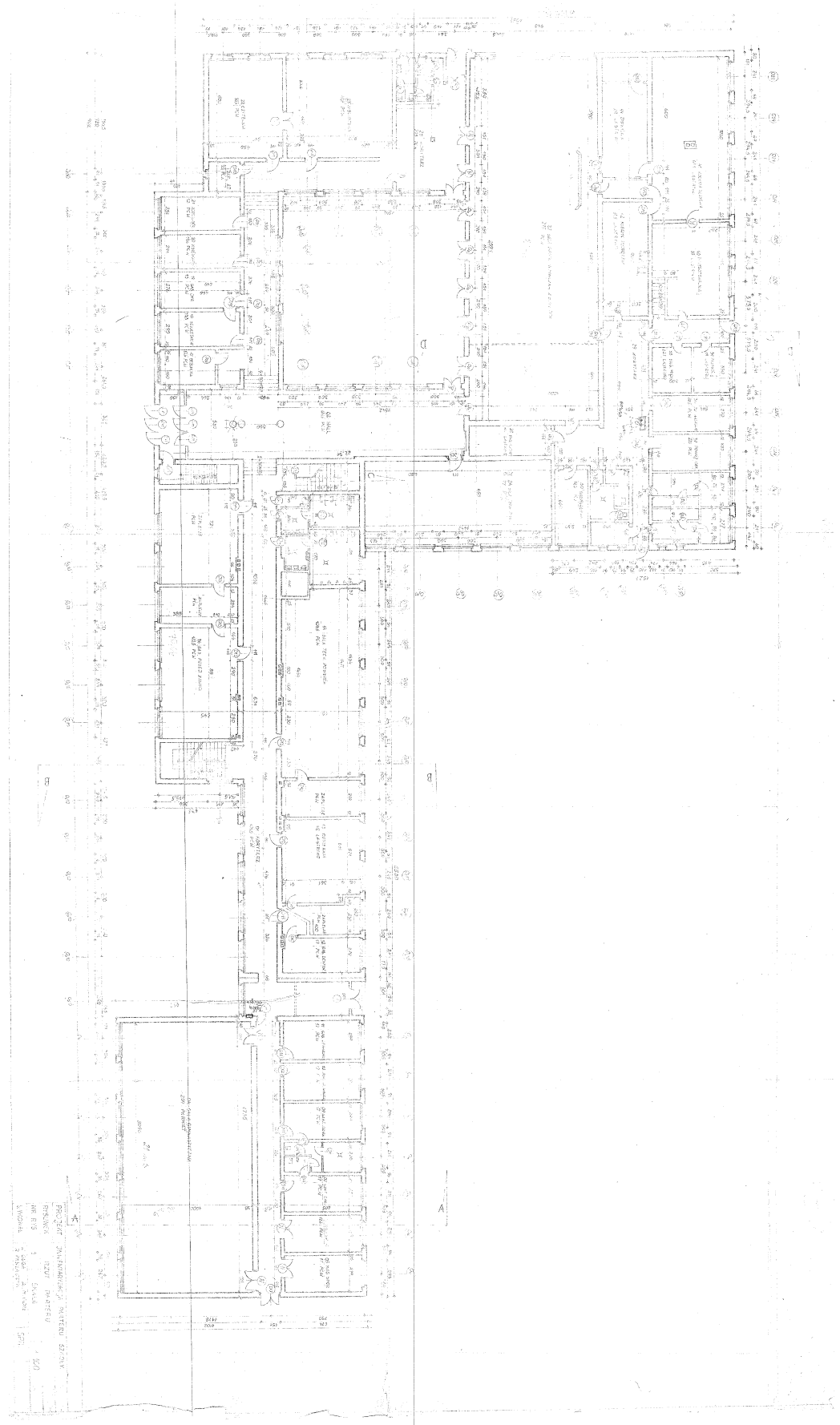
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie I, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	4	Gruzobeton	0,150	0,800	0,188	-
	5	Piasek średni	0,120	0,400	0,300	-
	6	Grunt rodzimy pod budynkiem	0,100	1,740	0,057	-
	7	Opór zastępczy gruntu	0,000	0,400	0,500	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,41	-	1,30	0,77	
2	Podłoga na gruncie piwnica, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	8	Lastriko	0,030	0,720	0,042	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	4	Gruzobeton	0,150	0,800	0,188	-
	5	Piasek średni	0,120	0,400	0,300	-
	6	Grunt rodzimy pod budynkiem	0,100	1,740	0,057	-
	7	Opór zastępczy gruntu	0,000	0,400	1,230	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,41	-	2,01	0,50	
3	Stropodach ocieplony sala gimnastyczna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,029	-
	9	Płyta styropianowa EPS 100-040 DACH	0,100	0,040	2,500	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,030	1,000	0,030	-
	11	Wiórobeton i wiórotrocianobeton 800	0,050	0,220	0,227	-
	12	Płyta dachowa korytkowa	0,060	1,400	0,043	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-	

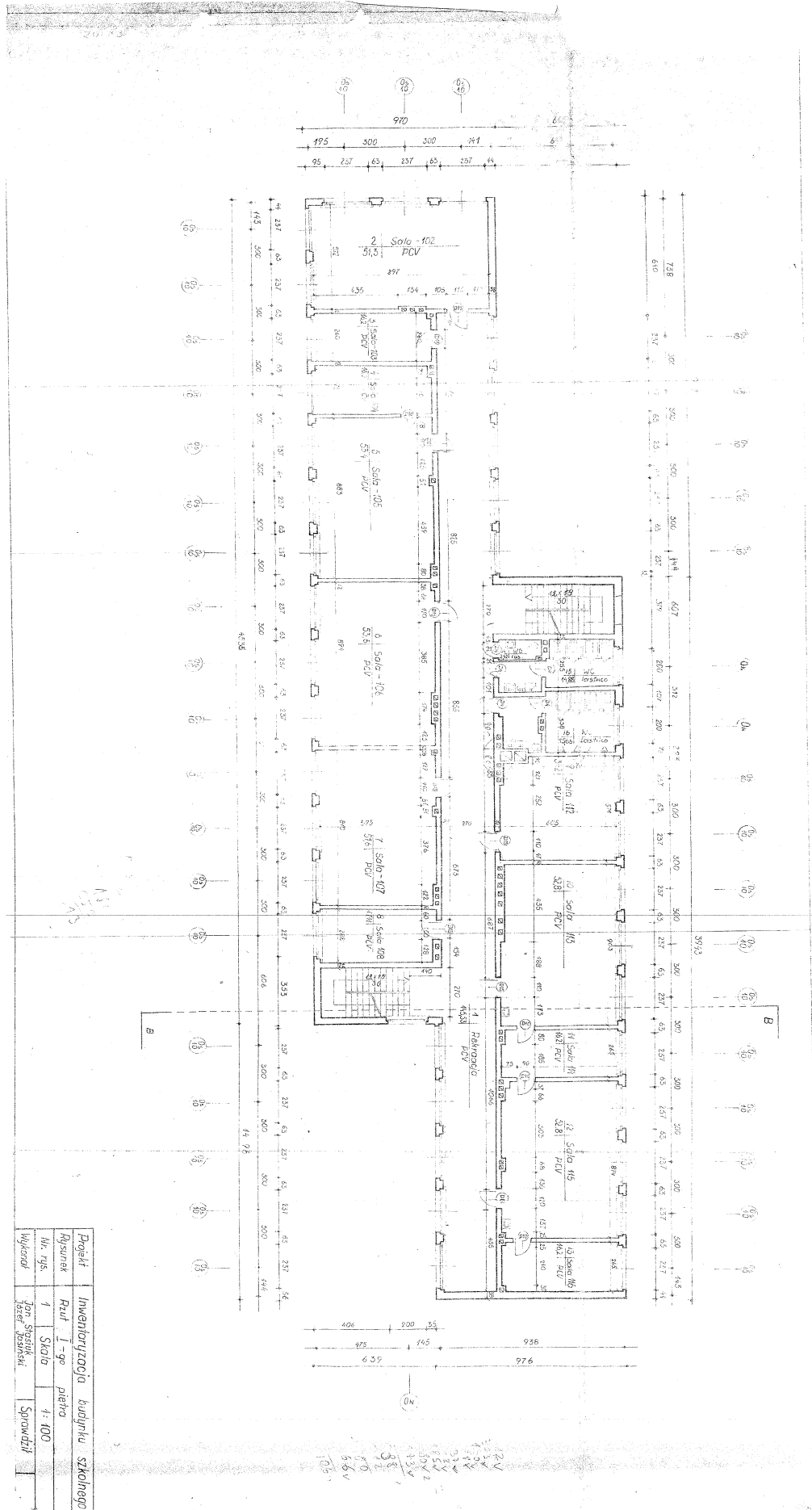
	Grubość całkowita i U_k		0,26	-	2,99	0,33		
4	Ściana piwnic przy gruncie, przegroda jednorodna							
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-		
	14	Materiał izolacyjny o współczynniku lambda = 0.031	0,060	0,031	1,935	-		
	15	Opór gruntu wraz z oporami przejmowania			0,000	0,000	0,600	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900			0,380	1,000	0,380	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna			0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-		
	Grubość całkowita i U_k		0,46	-	3,06	0,33		
5	Ściany zew piwnic, przegroda jednorodna							
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-		
	14	Materiał izolacyjny o współczynniku lambda = 0.031	0,060	0,031	1,935	-		
	16	Tynk cementowo-wapienny			0,015	0,820	0,018	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900			0,380	1,000	0,380	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna			0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-		
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	2,52	0,40		
6	Stropodach ocieplony, przegroda jednorodna							
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-		
	3	Papa asfaltowa			0,005	0,180	0,029	-
	9	Płyta styropianowa EPS 100-040 DACH			0,100	0,040	2,500	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900			0,030	1,000	0,030	-
	17	Strop DZ-3 gr. 24 cm			0,240	0,920	0,261	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna			0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-		
	Grubość całkowita i U_k		0,39	-	2,98	0,34		
7	Stropodach nieocieplony, przegroda jednorodna							
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-		
	18	Materiał izolacyjny o współczynniku lambda = 0.033	0,210	0,033	6,364	-		
	3	Papa asfaltowa			0,005	0,180	0,028	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900			0,030	1,000	0,030	-
	17	Strop DZ-3 gr. 24 cm			0,240	0,920	0,261	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna			0,015	0,820	0,018	-

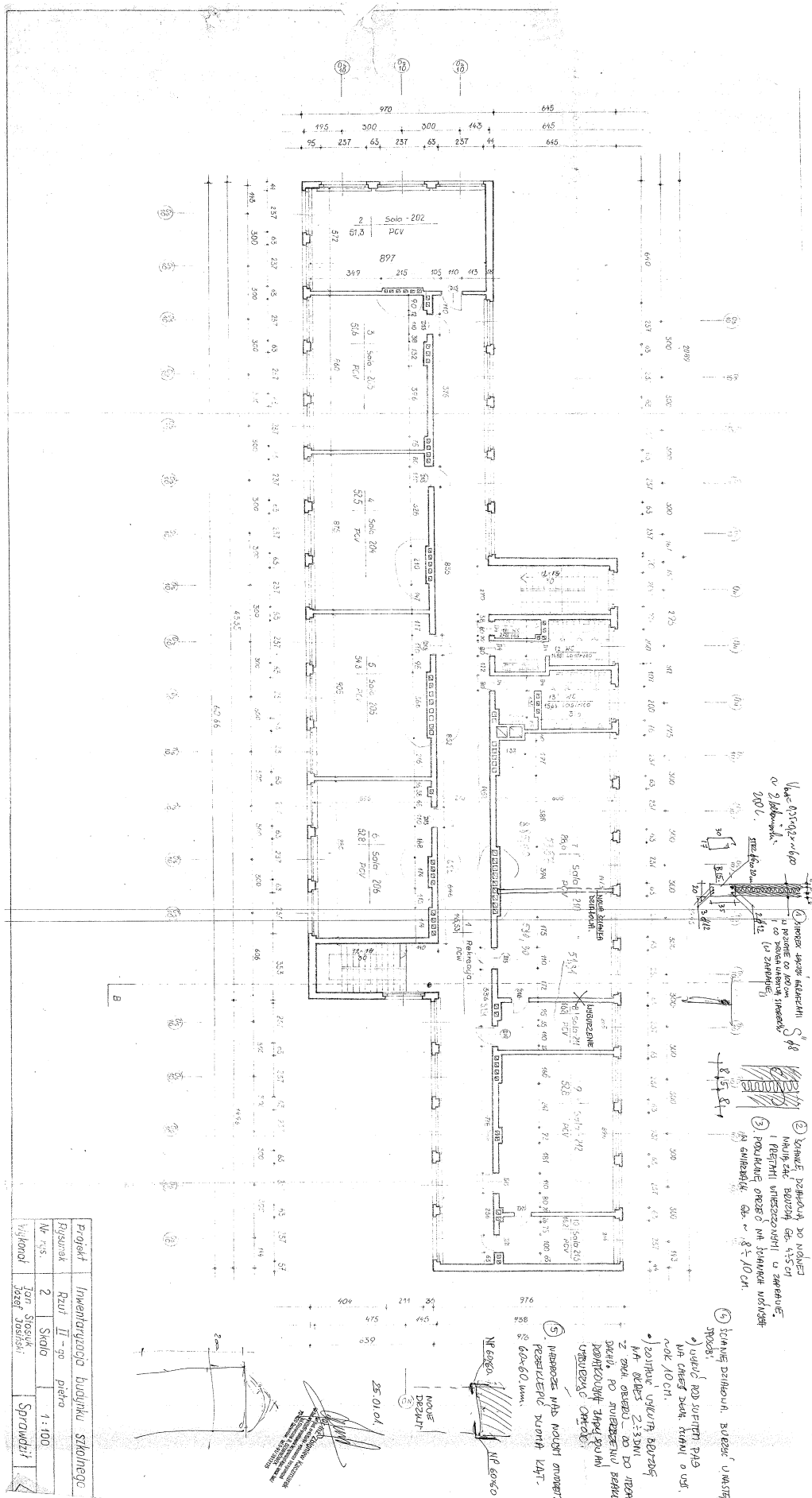
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,50	-	6,84	0,25
	Ściana zewnętrzna kondygnacji naziemnych , przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
8	14	Materiał izolacyjny o współczynniku lambda = 0.031	0,140	0,031	4,516	-
	16	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	19	Mur z cegły wapienno-piaskowej	0,380	0,760	0,500	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	5,22	0,19
	Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna					
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
9	8	Lastriko	0,030	0,720	0,042	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,030	1,000	0,030	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	17	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,32	-	0,58	1,73	
	Stropodach sala gastronomiczna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
10	18	Materiał izolacyjny o współczynniku lambda = 0.033	0,210	0,033	6,364	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,029	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,030	1,000	0,030	-
	11	Wiórobeton i wiórotrocianobeton 800	0,050	0,220	0,227	-
	12	Płyta dachowa korytkowa	0,060	1,400	0,043	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,37	-	6,85	0,15	
	Podłoga na gruncie sala, przegroda jednorodna					
11	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	1	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
	20	Dąb w poprzek włókien	0,020	0,220	0,091	-

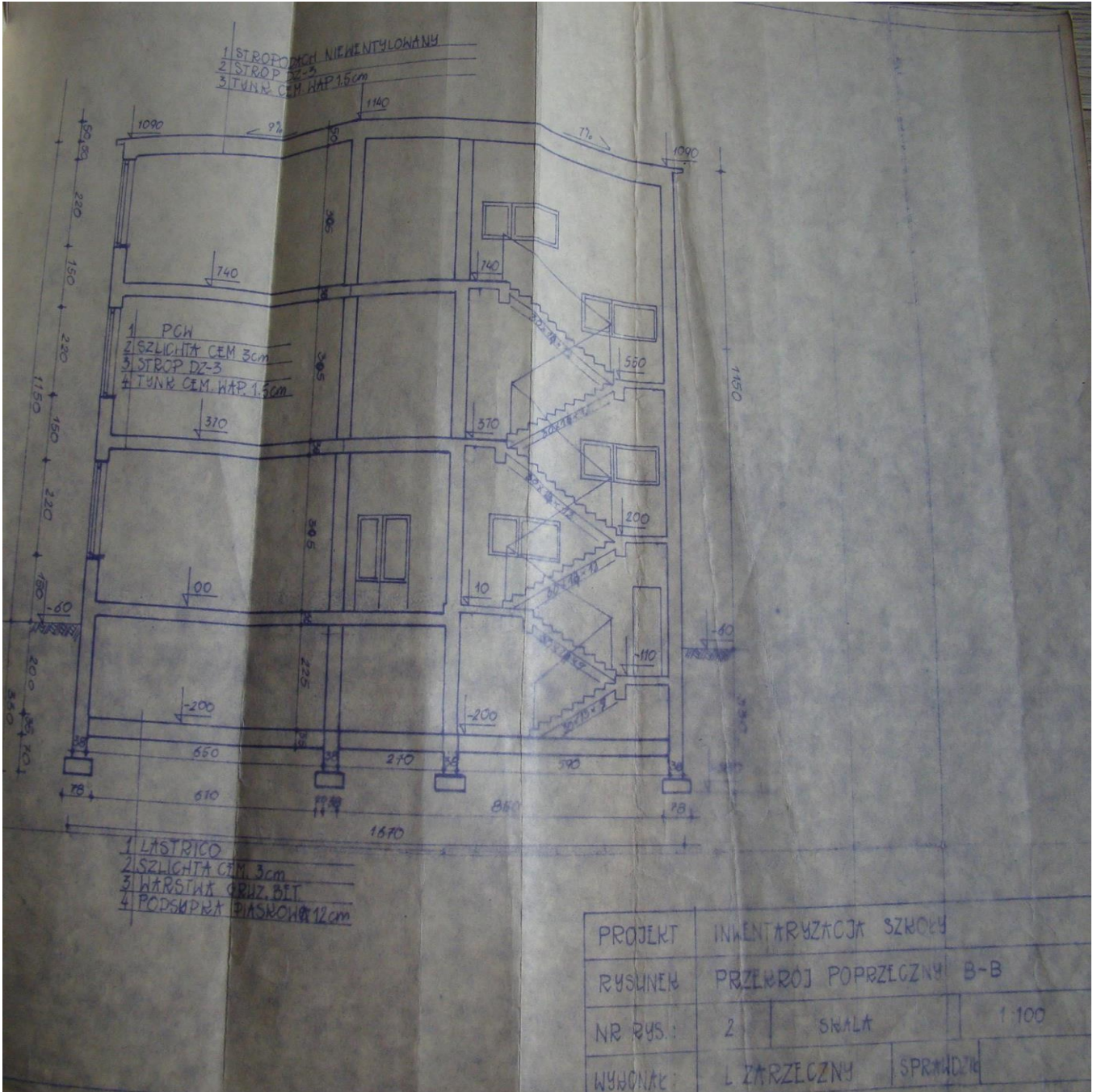
	21	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	22	Niewentylowane warstwy powietrza	0,060	0,000	0,212	-
	23	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	5	Piasek średni	0,120	0,400	0,300	-
	6	Grunt rodzimy pod budynkiem	0,100	1,740	0,057	-
	7	Opór zastępczy gruntu	0,000	0,400	0,500	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,43	-	1,62	0,62
12	Okno zewnętrzne drewno, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3
13	Okno zewnętrzne pcv, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
14	Drzwi zewnętrzne piwnica, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
15	Okno zewnętrzne drewno piwnic, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4

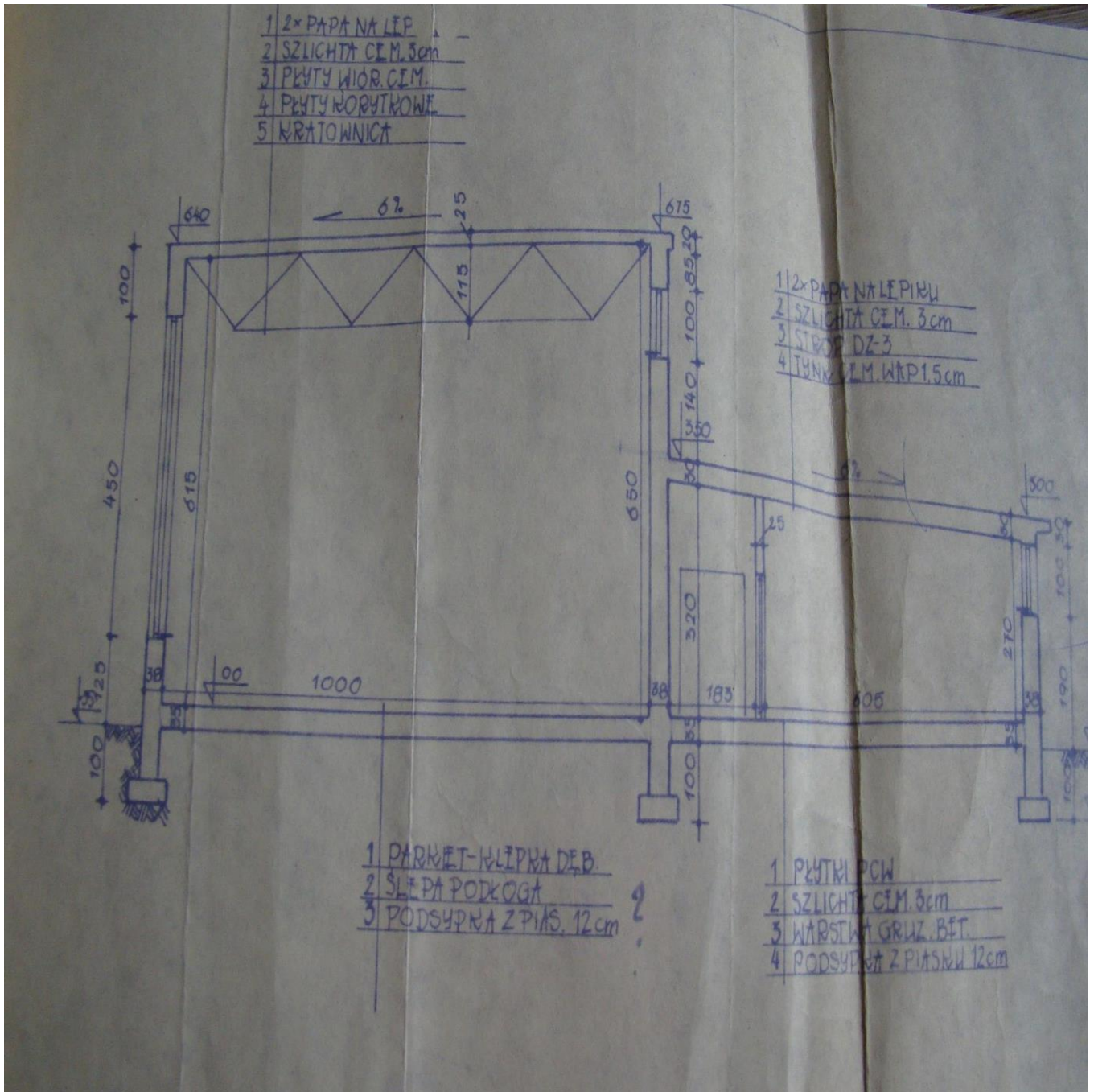
Dokumentacja techniczna budynku











Dokumentacja zdjęciowa budynku







widok od strony N







widok od strony S







widok od strony E



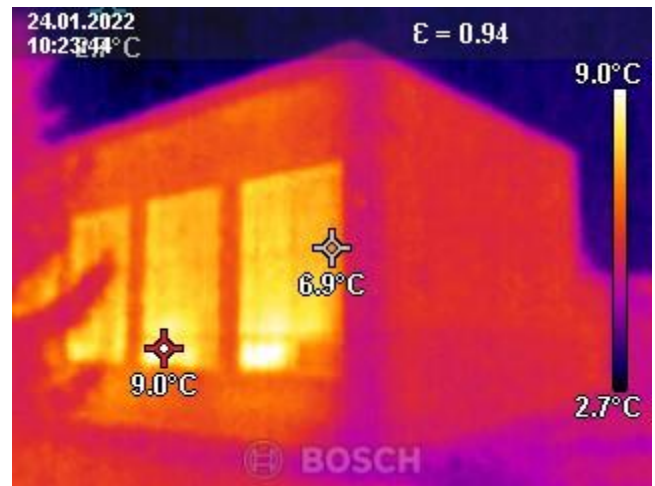
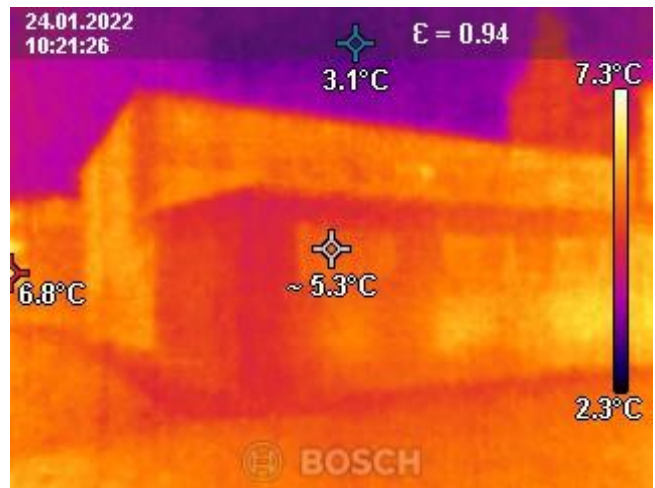


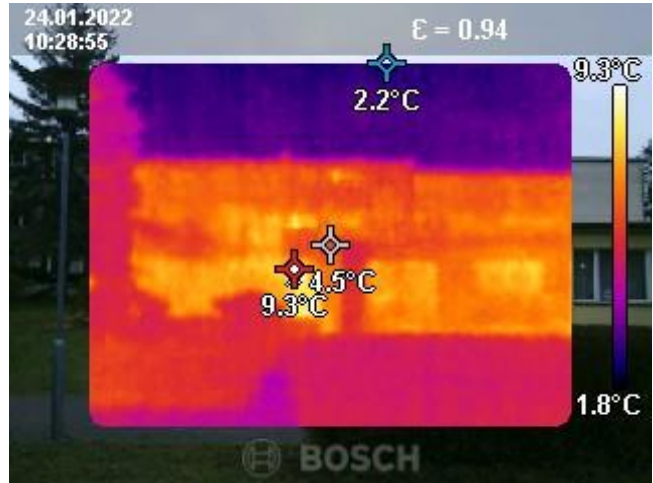
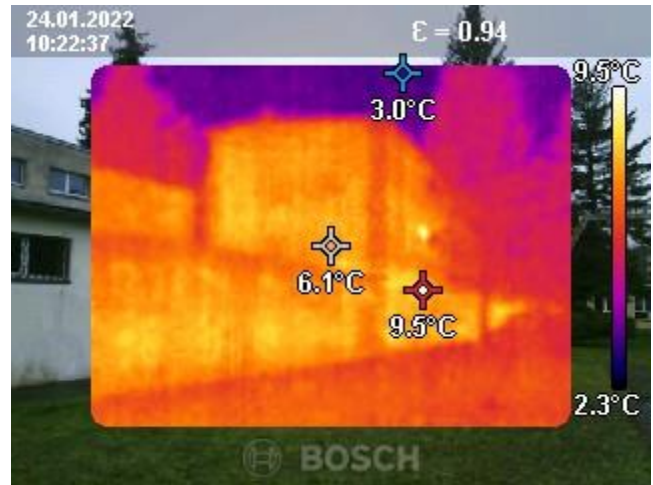
widok od strony W

Istniejące źródło ciepła



Badanie termowizyjne budynku (poglądowo)

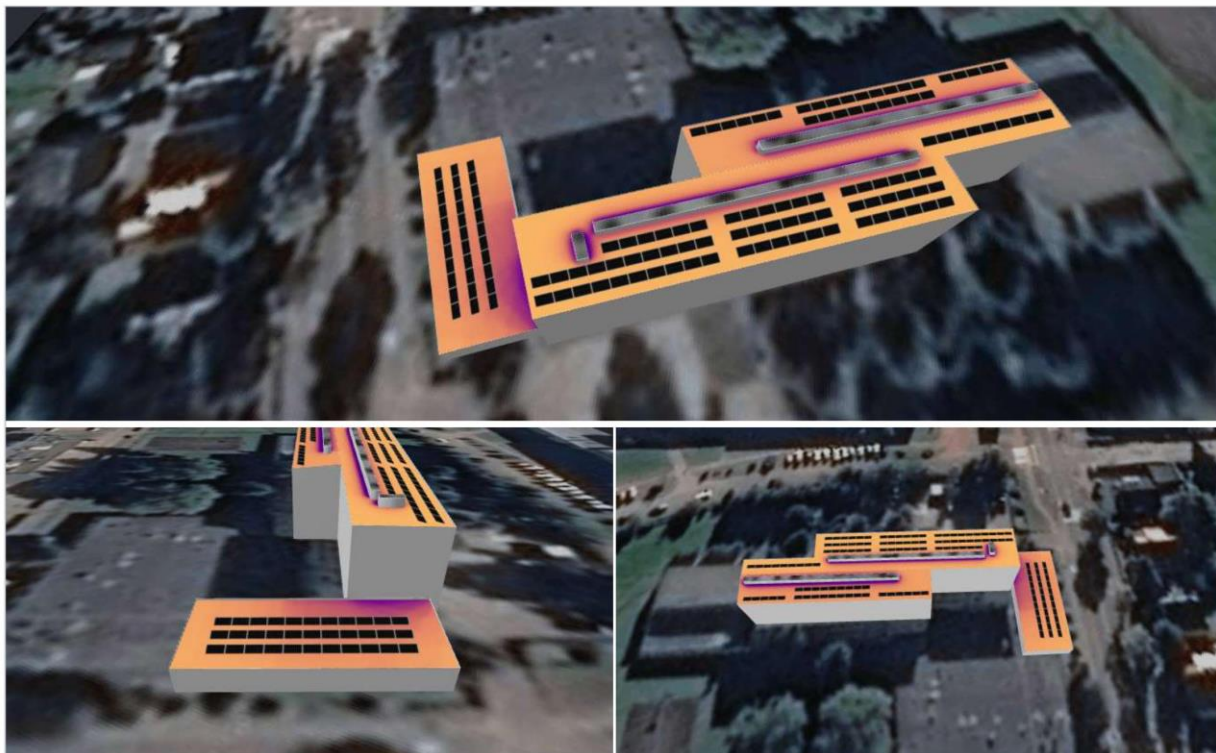




Zdjęcie satelitarne



Projekt instalacji fotowoltaicznej



PODSUMOWANIE SYSTEMU



133 Moduły PV



2 Falowniki



83 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

49,88 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC

45,00 kW



Roczna Produkcja Energii

47,28 MWh



Redukcja Emisji CO2

36,55 t



Ekwiwalent Posadzonych Drzew

1679



Max Osiągalna Moc DC

46,27 kW



Przewymiarowanie DC/AC

93 %



Max Osiągalna Moc AC

50,00 kW



Wskaźnik Wydajności

86 %



Indeks Wydajności

948 kWh/kWp



MODUŁY PV

# Moduł	Model	Szczytowa wartość mocy	Typ montażu	Orientacja	Azymut	Nachylenie
33	Winaico Deutschland GmbH, WST-375MGL	12,4 kWp			246°	15°

MODUŁY PV (POZOSTAŁE)

# Moduł	Model	Szczytowa wartość mocy	Typ montażu	Orientacja	Azymut	Nachylenie
71	Winaico Deutschland GmbH, WST-375MGL	26,6 kWp			157°	17°
29	Winaico Deutschland GmbH, WST-375MGL	10,9 kWp			156°	10°
Całkowity: 133		49,9 kWp				

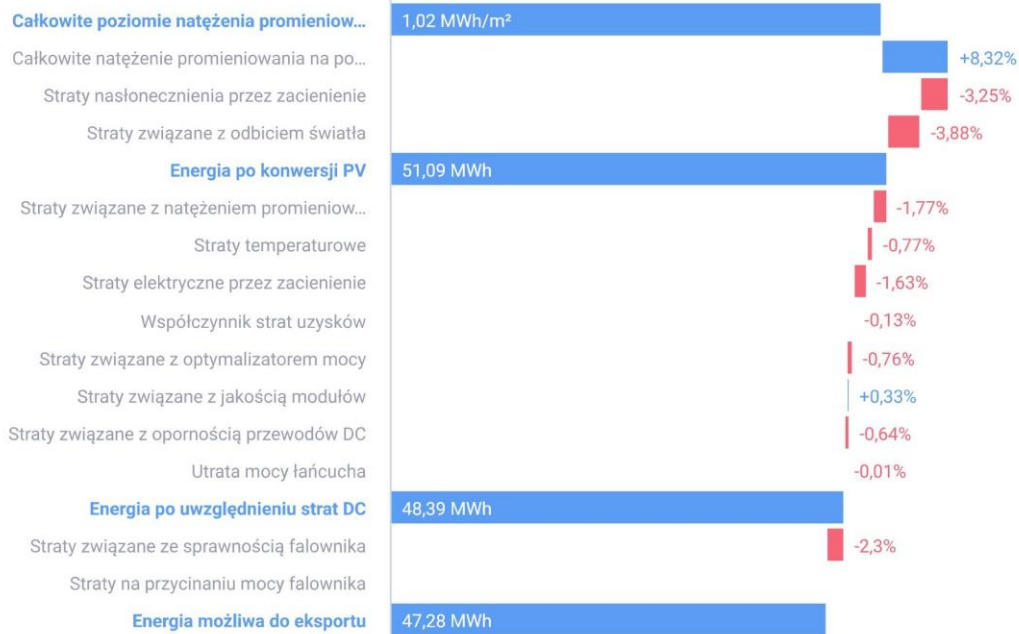
LISTA MATERIAŁÓW (BOM)

Pozycja	Ilość
SE33.3K + SE12.5K	1+1
P801+P401	50+33
WST-375MGL	133

PROJEKT ELEKTRYCZNY

Falowniki i baterie	Łańcuchy na falownik	Optymalizatory na łańcuchach	Moduły PV na łańcuchach
	1 x SE12.5K	∅ 1 x łańcuch	33 x P401 (1:1)
	1 x SE 33.3K	∅ 1 x łańcuch	17 x P801 (2:1)
		∅ 2 x łańcuchy	16 x P801 (2:1), 1 x P801 (1:1)
			33
			34
			33

DIAGRAM STRAT SYSTEMU



PARAMETRY SYMULACJI



LOKALIZACJA I SIEĆ

Strefa czasowa	CET (Warsaw)
Stacja pogodowa	Szczecin (63,32 km stąd)
Wysokość geograficzna stacji	1 m
Źródło danych stacji	Meteonorm 7.1
Sieć	400V L-L, 230V L-N



WSPÓLCZYNNIKI STRAT

Pobliskie zacinienie	Włącz
Albedo	0,20
Zabrudzenia i śnieg	0%
Modyfikator kąta padania (IAM), ASHRAE b0 Param.	0,05
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż zintegrowany	20
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż z nachyleniem	29
Współczynnik strat LID	0%
Niedostępność systemu	0%