

AUDYT BUDYNKU

dla Poddziałania 4.3.3 RPO WM 2014 - 2020

Dane budynku	Nazwa jednostki:	Małopolskie Centrum Doskonalenia Nauczycieli	
	Nazwa budynku:	Małopolskie Centrum Doskonalenia Nauczycieli	
	Adres:		
	ulica:	Lubelska 23	
	kod pocztowy:	30-003	miejsowość: Kraków
powiat:	Kraków		
województwo:	małopolskie		

Kraków, 21.11.2016r.
Korekta audytu

Egzemplarz nr:

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1922
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Małopolskie Centrum Doskonalenia Nauczycieli ul. Lubelska 23 30-003 Kraków 12 617 11 16	1.4 Adres budynku ul. Lubelska 23 kod 30-003 miejsowość Kraków powiat Kraków województwo małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
	ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków REGON 120559958 tel.: 12 68 65 777		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Blachnickiego 3/1 31-535 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytorski Energetyczny KAPE nr 0158 Uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 11051.	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185 Certyfikowany Audytor/Ekspert ds. Energetyki w Programie NF.
3.			
Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 21.11.2016r.	

5. Spis treści	
1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	2
2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	4
3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA	6
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	8
5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU	10
6. WYKAZ USPRAWNIEŃ (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO	12
7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO	13
8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGO	23
9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA	25
10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH	29
11. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH	30
12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU	31
13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA	33
14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	34
15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	35
16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020	36
ZAŁĄCZNIKI	37

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU				
1. Dane ogólne budynku		Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji (wybrany wariant)
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4+piwnice		4+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2894,4		2894,4
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1113,3		1113,3
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0		0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1113,3		1113,3
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50		50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, zdalaczynny, pojemnościowe podgrzewacze elektryczne		centralny, zdalaczynny, pojemnościowe podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, zdalaczynny		centralny, zdalaczynny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,26		0,26
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,15	0,94	1,15
		1,15	0,94	0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,72		0,16
3.	Strop na piwnicą			
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,27		0,27
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60		1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	2,50		2,50
7.	Ściana w gruncie	0,72		0,72
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,98		0,98
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,88		0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,88		0,88
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,99		0,99
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,92		0,92
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	1,00		1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We}	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	grawitacyjna/mechaniczna		grawitacyjna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3401,0		3401,0
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,18		1,18

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji (wybrany wariant)
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	319,3 łącznie c.o. i c.w.u.	
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak indywidualnego opomiarowania	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	86,998	69,167
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,819	0,819
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	364,10	232,05
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	386,03	246,03
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	20,63	20,63
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	90,846	57,898
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	96,319	61,386
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) [zł/GJ]	50,91	50,91
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem mocy) [zł/(MW/m-c)]	10977,37	10977,37
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	0,00	0,00
4.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	1,74	1,74
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,33	1,62
6.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³]	14,33	14,33
7.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/(MW m-c)]	6691,40	6691,40
8.	Cena energii elektrycznej [zł/kWh]	0,45	0,45

8. Koszty operacyjne budynku zł			
1.	Zużycie materiałów i energii, w tym:		
1.1.	Energia elektryczna	14 543,25	7 720,66
1.2.	Energia ciepła	33 150,90	23 674,40
1.3.	Woda	3085,62	3085,62
1.4.	Gaz	-	-
2.	Usługi obce (np. koszty serwisu, konserwacji, sprzętu)	0,00	0,00
3.	Inne	-	-
9. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	209 713,79	-
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	2,44%	-
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	140,005	34,43%
4.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [kWh/rok]	38 890,23	34,43%
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [GJ/rok]	45,612	55,45%
6.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [MWh/rok]	12,670	55,45%
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	250,545	40,80%
8.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [kWh/rok]	69 595,89	40,80%
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok]	185,62	33,58%
10.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [kWh/rok]	51 560,23	33,58%
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]	23,67	36,64%
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kgPM10/rok]	0,00	0,00%
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kgPM2,5/rok]	0,00	0,00%

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych. Opis i wyliczenia kosztów operacyjnych umieszczono w załączniku nr 5 do opracowania.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1. Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora oraz inne źródła

1. Opinia konstrukcyjna i projekt budowlano-wykonawczy wielobranżowy dotyczący modernizacji i adaptacji budynku.
2. Faktury za ogrzewanie i energię elektryczną.

3.2. Osoby udzielające informacji

Pani Magdalena Wolska

3.3. Rozporządzenia i normy stosowane do obliczeń

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO2 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku.
Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach.
Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków.
Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków.
Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji.
Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła.
Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków.
Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.4. Data wizji terenowej

2016-11-07

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- wzrost komfortu cieplnego
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej
- wykonanie dokumentu zgodnie z metodyką sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
- budynek znajduje się w gminnej ewidencji zabytków

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	biurowo, szkoleniowy	10.	Liczba użytkowników	50
2.	Technologia budynku	tradycyjna	11	Rok budowy	1922
3.	Liczba kondygnacji	4+piwnice	12.	Liczba klatek schodowych	1
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	szeregowy	13.	Powierzchnia pom. ogrzewanych na poddaszu użytkowym	0
5.	Budynek podpiwniczony	tak	14.	Powierzchnia pom. chłodzonych	453,35
6.	Wysokość kondygnacji netto	2,6	15.	Liczba mieszkań /lokali	0
7.	Kubatura budynku	5082,0			
8.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	1113,3			
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2894,4			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowane z cegły ceramicznej. Ściany piwnic zostały osuszone, odgrzybione, wykonano izolację pionową i poziomą w 2009 roku.

Stropodach wentylowany z płyt prefabrykowanych, oparty na stropie gęstożebrowym, kryty papą. Stropodach został ocieplony wełną mineralną, jednak stan izolacji jest zły - występują ubytki wełny, częściowo izolacja jest uszkodzona (zalana). Pokrycie dachowe jest w złym stanie technicznym.

Okna PCV z szybą zespoloną wymienione w latach 2002-2009. Stan techniczny stolarki okiennej określono jako dobry. Brak zamontowanych nawiewników powietrza we wszystkich oknach.

Drzwi zewnętrzne wejścia głównego drewniane, pełne. Drzwi na elewacji tylnej - PCV, przeszklone. Rok montażu 2009. Stan techniczny: dobry.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

	opis przegrody	położenie	przegrody		okna		drzwi	
			pow. netto [m ²]	Wsp. U W/(m ² K)	pow. [m ²]	Wsp. U W/(m ² K)	pow. [m ²]	Wsp. U W/(m ² K)
1	ściana zewnętrzna	N	251,50	1,15	62,60	1,6	3,00	2,5
2	ściana zewnętrzna piwnic (front)	N	18,78	0,94	1,62	1,6		
3	ściana w gruncie	N	31,71	0,715				
4	ściana zewnętrzna	S	284,42	1,15	69,24	1,6	2,64	2,50
5	ściana zewnętrzna piwnic (tył)	S	20,48	0,94	2,43	1,6		
6	ściana w gruncie	S	35,63	0,715				
7	podłoga na gruncie przyziemia	-	278,60	0,271				
8	strop pod dach	-	278,60	0,723				

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU			
Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	nie dotyczy
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. (q_{cwu})	kW	nie dotyczy
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	87,00
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	0,82
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	0,00
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	364,10
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	386,03
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	20,63
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	319,3 łącznie c.o. i c.w.u.
10.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak indywidualnego opomiarowania

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący			
Lp.	Rodzaj danych		
1.	Typ instalacji	centralna, wodna	
2.	Parametry pracy instalacji	80/60	
3.	Przewody w instalacji	stalowe	
4.	Stan izolacji przewodów	dobra	
5.	Rodzaj grzejników	stalowe, panelowe	
6.	Oslonięcie grzejników	brak	
7.	Zawory termostacyjne	tak	
8.	Zawory podpionowe	tak	
9.	Odpowietrzenie instalacji	indywidualne	
10.	Naczynie wzbiorcze	tak	
11.	Zabezpieczenie instalacji	tak	
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7dni / 8 godzin	
13.	Modernizacja instalacji (po 1984 roku)	tak	
14.			
15.			
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,98
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,96
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,88
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,00
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,83
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,88

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	centralny zdalaczynny, podgrzewacze elektryczne
2.	Parametry pracy instalacji	55/10
3.	Udział OZE	0%
4.	Przewody instalacji i ich izolacja	stalowa
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	tak
6.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	nie
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	tak, centralne

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej. Wymiennikowy węzeł cieplny MPEC z 1998 roku. Parametry pracy instalacji 80/60 st.C. Instalacja opomiarowana ciepłomierzem. Na parterze i I piętrze ciepła woda przygotowywana centralnie - wymiennikowy węzeł cieplny MPEC z 1998 roku. Na II i III piętrze ciepła woda z podgrzewaczy elektrycznych. Instalacja c.w.u. i podgrzewacze w dobrym stanie technicznym.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna, naturalna oraz mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3401,0

Wentylacja grawitacyjna, sprawna. Wentylacja mechaniczna z nagrzewnicą elektryczną zamontowana w salach komputerowych w 2010 roku w dobrym stanie technicznym.

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,45	
	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
	światłówki liniowe w starych oprawach	16	58	928
	światłówki liniowe w starych oprawach	43	36	1548
	światłówki liniowe w starych oprawach	128	18	2304
2.	światłówki liniowe w nowych oprawach	65	36	2340
	żarówka tradycyjna	7	60	420
	oświetlenie halogenowe	27	50	1350
	światłówka kompaktowa (energooszczędna)	2	13	26
	oświetlenie LED	28	8	224
	RAZEM	316		9140
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	1113,3	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	8,21	

Źródłami światła w budynku są światłówki liniowe w starych i nowych oprawach tradycyjnych i rastrowych. Pozostałe oświetlenie stanowią żarówki tradycyjne, energooszczędne, ledowe oraz halogeny. W przeważającej większości oprawy są stare, wymagające wymiany. Instalacja elektryczna jest w zadawalającym stanie technicznym.

6. WYKAZ USPRAWNIENÍ (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	P1 SZT U= 1,15 W/(m ² K)	Docieplenie ścian (elewacja tylna) styropianem - metoda BSO, technologia lekka-mokra.
	P2 SZPIW U= 0,94 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic (elewacja tylna) styropianem - metoda BSO, technologia lekka-mokra.
	P3 STRDW U= 0,72 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu wełną mineralną.
	P4 SZF U= 1,15 W/(m ² K)	Ze względu na brak zgody Konserwatora zabytków nie można ocieplić ściany frontowej.
2.	Okna PCV z szybą zespoloną wymienione w latach 2002-2009. Stan techniczny stolarki okiennej określono jako dobry. Brak zamontowanych nawiewników powietrza we wszystkich oknach.	Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie w ramach okiennych w pomieszczeniach gdzie występuje wentylacja grawitacyjna
3.	Drzwi zewnętrzne wejścia głównego drewniane, pełne. Drzwi na elewacji tylnej - PCV, przeszklone. Rok montażu 2009. Stan techniczny: dobry.	Bez zmian
4.	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej. Wymiennikowy węzeł ciepły MPEC. Parametry pracy instalacji 80/60 st.C. Instalacja opomiarowana ciepłomierzem. Grzejniki stalowe, panelowe z 2008 roku. Zainstalowane zawory termostatyczne i regulacyjne zawory podpionowe zamontowane w 2008 roku. Zainstalowana automatyka pogodowa. Naczynie wzbiorcze i zawór bezpieczeństwa w węźle ciepłym.	Bez zmian
5.	Na parterze i I piętrze ciepła woda przygotowywana centralnie - wymiennikowy węzeł ciepły MPEC z 1998 roku. Na II i III piętrze ciepła woda z podgrzewaczy elektrycznych. Instalacja c.w.u. i podgrzewacze w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian
6.	Wentylacja grawitacyjna, sprawna. Wentylacja mechaniczna z nagrzewnicą elektryczną zamontowana w salach komputerowych w 2010 roku w dobrym stanie technicznym.	Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie w ramach okiennych w pomieszczeniach gdzie występuje wentylacja grawitacyjna
7.	Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w starych i nowych oprawach tradycyjnych i rastrowych. Pozostałe oświetlenie stanowią żarówki tradycyjne, energooszczędne, ledowe oraz halogeny. W przeważającej większości oprawy są stare, wymagające wymiany. Instalacja elektryczna jest w zadawalającym stanie technicznym.	Wymiana starego oświetlenia na nowoczesne energooszczędne typu LED. Montaż czujników ruchu w pomieszczeniach: wc, łazienki, klatki schodowej, korytarza i piwnicy.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	Symbol	Jednostki	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji (wybrany wariant)	
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	°C	-20,00	-20,00
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	°C	20,00	20,00
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	°C	20,00	20,00
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	°C	20,00	20,00
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	3748,40	3748,40
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD _{kl}	dzień K/rok	3748,40	3748,40
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD _{piw}	dzień K/rok	3748,40	3748,40
8.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po termomodernizacji	x_0, x_1	-	1	1
9.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	y_0, y_1	-	1	1

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło

Opłaty przed modernizacją	Cena netto	Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]	41,39	50,91
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]	8924,69	10977,37
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
Opłaty po modernizacji	Cena netto	Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]	41,39	50,91
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]	8924,69	10977,37
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

Cena energii elektrycznej: 0,45 zł/kWh
Taryfa C11

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Obliczeniowe temperatury wewnętrzne, to temperatury normowe zapewniające komfort cieplny w budynku. Obliczeniowe temperatury zewnętrzne zostały przyjęte na podstawie wieloletnich średnich temperatur występujących danym rejonie i strefie klimatycznej. Liczba stopniodni wyliczona została na podstawie wzorów zawartych w Rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło obliczono na podstawie obowiązujących taryf i danych (faktur za ogrzewanie i energię elektryczną) przekazanych przez osoby upoważnione do kontaktu.

7.2.1. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	SZT
	ściana zewnętrzna tył	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	284,42 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	315,25 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3748,40 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	styropian	
	wsp. λ	0,031 W/mK

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 1 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [m]	-	14	15	16	18
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	1,151	0,186	0,175	0,166	0,150
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok]	106,02	17,11	16,14	15,28	13,80
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW]	0,013095	0,002113	0,001993	0,001887	0,001704
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok]	-	5 973,36	6 038,31	6 096,31	6 195,49
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	206,00	210,00	214,00	222,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	64 941,50	66 202,50	67 463,50	69 985,50
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	10,87	10,96	11,07	11,30

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	64 941,50	SPBT =	10,87	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	--------------	------------

7.2.2. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	SZPIW
	ściana zewnętrzna piwnic	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	20,48 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	41,65 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3748,40 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	styropian	
	wsp. λ	0,031 W/mK

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 1 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [m]	-	14	15	16	18
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	0,94	0,179	0,169	0,161	0,146
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok]	6,23	1,19	1,12	1,07	0,97
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW]	0,000770	0,000147	0,000139	0,000132	0,000119
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok]	-	338,99	343,36	347,27	353,99
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	256,00	260,00	264,00	272,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	10 662,40	10 829,00	10 995,60	11 328,80
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	31,45	31,54	31,66	32,00

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	10 662,40	SPBT =	31,45	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	--------------	------------

7.2.3. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	STRDW
	stropodach wentylowany	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	278,60 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	256,32 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3748,40 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	wełna mineralna wsp. λ	0,040 W/mK

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 2

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [m]	-	22	24	26	28
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	0,723	0,145	0,135	0,127	0,119
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok]	65,23	13,11	12,22	11,45	10,76
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW]	0,008057	0,001619	0,001509	0,001414	0,001329
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok]	-	3 501,82	3 561,46	3 613,53	3 659,39
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	98,40	102,80	107,20	111,60
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	25 221,89	26 349,70	27 477,50	28 605,31
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	7,20	7,40	7,60	7,82

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	25 221,89	SPBT =	7,20	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	-------------	------------

7.3.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	OZ
	okno zewnętrzne	

W budynku nie występuje wariant polegający na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego.

7.4.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	DZ
	drzwi zewnętrzne	

W budynku nie występuje wariant polegający na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego.

7.5. Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku**Dane do obliczeń:**

1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna, naturalna oraz mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3401

Wentylacja grawitacyjna, sprawna. Wentylacja mechaniczna z nagrzewnicą elektryczną zamontowana w salach komputerowych w 2010 roku w dobrym stanie technicznym.

7.6. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku					
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej					
System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	$dm^3/m^2 \cdot doba$	0,35		0,35	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	1 113,30		1 113,30	
Obliczeniowa temperatura wody w zaworze, θ_w	$^{\circ}C$	55		55	
Temperatura wody przed podgrzaniem, θ_0	$^{\circ}C$	10		10	
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,70		0,70	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	5 214,29		5 214,29	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,00	0,00	100,00	0,00
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99		0,99	
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,92		0,92	
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00		1,00	
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00		1,00	
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,91		0,91	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	5 730,0	0,0	5 730,0	0,0
	GJ/rok	20,63	0,00	20,63	0,00
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	5 729,99		5 729,99	
	GJ/rok	20,63		20,63	

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Obliczeń zapotrzebowania na roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego do przygotowania c.w.u. dokonano na podstawie obowiązujących aktów prawnych. Współczynniki przyjęto zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	0,35	0,35
ilość osób, L_i	os	50	50
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\text{sr}} = (A_f \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m^3/h	0,04	0,04
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_n = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	3,59	3,59
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m^3 wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_n) \cdot k_R / \eta_{w, \text{tot}} / 10^6$	GJ/m^3	0,08	0,08
współczynnik akumulacyjności φ		1,00	1,00
współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$		0,28	0,28
maksymalna moc c.w.u. q_{cwumax}	kW	2,94	2,94
średnia moc c.w.u. $q_{cwu\text{sr}}$	kW	0,82	0,82

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Obliczeń zapotrzebowania na roczne zapotrzebowanie mocy do przygotowania c.w.u. dokonano na podstawie obowiązujących aktów prawnych. Współczynniki przyjęto zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

7.6.1. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowejDane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|--|------------------------|---------|--------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{KW} =$ | 20,63 | GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | 0,00082 | MW |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Bez zmian

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW	0,0008	0,0008
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	20,63	20,63
3.	Oplata zmienna c.w.u. O_{oz}	zł/GJ	94,59	94,59
4.	Roczna oplata stała za moc O_{om}	zł/MW/rok	80 296,80	80 296,80
5.	Roczny abonament c.w.u. A_b	zł/rok	20,88	20,88
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{cw}	zł/rok	2 037,81	2 037,81
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw}	zł/rok	----	0,00
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{cw}	zł	----	0,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	0,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	0,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cw} Wartość N_{cw} przyjęto na podstawie zapytań ofertowychKoszt modernizacji $N_{cw} =$ 0,00 zł SPBT = 0,0 lat

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Wartości moc i zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. przyjęto z tabeli 7.6. Opłaty jednostkowe zgodnie z załącznikiem nr 2.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGODane do obliczeń - stan istniejący

1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku	$q_{Hco} =$	87,00	kW
2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła	$Q_{Hco} =$	364,10	GJ/rok

Instalacja c.o. - stan istniejący

1. Typ instalacji	centralna, wodna
2. Parametry pracy instalacji	80/60
3. Przewody w instalacji	stalowe
4. Stan izolacji przewodów	dobra
5. Rodzaj grzejników	stalowe, panelowe
6. Osłonięcie grzejników	brak
7. Zawory termostacyjne	tak
8. Zawory podpionowe	tak
9. Odpowietrzenie instalacji	indywidualne
10. Naczynie wzbiorcze	tak
11. Zabezpieczenie instalacji	tak

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją					
Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,98	η_{Hg}	0,98
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,96	η_{Hd}	0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00	η_{Hs}	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,88	η_{He}	0,88
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,83	η_{Htot}	0,83
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	w_t	1,00	w_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	w_d	0,88	w_d	0,88

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Lp.		Jednostki	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji q_{co}	MW	0,0870	0,0870
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	364,1	364,10
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-----	0,83	0,83
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	438,67	438,67
5.	Oplata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/GJ	50,91	50,91
6.	Roczna opłata stała za moc O_{COm}	zł/MW/rok	131 728,44	131 728,44
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	0,00	0,00
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	33 793,04	33 793,04
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	0,00
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{CO}	zł	-----	0,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	0,00

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Wartości moc i zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania przyjęto z tabeli 8. Moc i ciepło zostały obliczone z wykorzystaniem programu komputerowego Auditor OZC 6.7.PRO wg obowiązujących norm. Opłaty jednostkowe zgodnie z załącznikiem nr 2.

9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywany jest wariant modernizacji systemu oświetlenia: wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na system oświetleniowy typu LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012.

Dane do oceny - stan istniejący

*powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 1113,3 \text{ m}^2$

*system oświetlenia wbudowanego:

Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w starych i nowych oprawach tradycyjnych i rastrowych. Pozostałe oświetlenie stanowią żarówki tradycyjne, energooszczędne, ledowe oraz halogeny. W przeważającej większości oprawy są stare, wymagające wymiany. Instalacja elektryczna jest w zadawalającym stanie technicznym.

		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	8,21	3,66
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	2250	2250
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	250	250
4.	Liczba godzin w roku t_y	h	8760	8760
5.	Współczynnik uwzględ. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	---	1	1
6.	Współczynnik uwzględ. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	---	1	1
7.	Współczynnik uwzględ. wykorzystanie światła dziennego F_D	---	1	1
8.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² /rok	20,5	9,1
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kl} = A_f * LENI$	kWh/rok	22850,0	10180,0
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kl}	kWh/rok	---	12670,0
11.	$m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$	---	0	0
12.	$n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$	---	0	0
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,45	0,45
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	10282,5	4581,0
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	---	5701,50
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	---	54790,00
17.	Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	---	0,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	---	9,6

Dodatkowe informacje:			
Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji.			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
Świetlówka liniowa LED w nowej oprawie	16	29	464
Świetlówka liniowa LED w nowej oprawie	43	18	774
Świetlówka liniowa LED w nowej oprawie	128	9	1152
Świetlówka liniowa LED w istniejących nowych oprawach	65	18	1170
Żarówka LED w nowej oprawie	36	8	288
Oświetlenie LED - istniejące	28	8	224
RAZEM	316		4072
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	1113,3	
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku PN	W/m ²	3,66	

9.1 Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - montaż systemu fotowoltaicznego

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on).

System przeznaczony jest do pozyskiwania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Zostanie połączony z istniejącą w budynku instalacją elektroenergetyczną. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Celem zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku jest obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej, zmniejszenie ilości energii wytworzonej z elektrociepłowni, a tym samym zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska.

Na efektywność instalacji fotowoltaicznej mają wpływ m.in. nasłonecznienie, sprawność ogniw fotowoltaicznych i przetwornic prądu. Na wydajność systemu wpływają więc także: technologia wykonania ogniw fotowoltaicznych, kąt padania promieni słonecznych, temperatura otoczenia i czystość powierzchni paneli fotowoltaicznych. Wartości nasłonecznienia zostały wygenerowane za pomocą symulacji komputerowej na podstawie zadanej szerokości geograficznej. Obliczenie ilości energii uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych przedstawiono w tabeli poniżej.

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 16%.

Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, kWh/m ²
Styczeń	17,4	16%	90%	2,5
Luty	33,7	16%	90%	4,9
Marzec	79,1	16%	90%	11,4
Kwiecień	111,6	16%	90%	16,1
Maj	162,8	16%	90%	23,4
Czerwiec	188,3	16%	90%	27,1
Lipiec	166,3	16%	90%	23,9
Sierpień	144,2	16%	90%	20,8
Wrzesień	94,2	16%	90%	13,6
Październik	51,1	16%	90%	7,4
Listopad	19,8	16%	90%	2,9
Grudzień	12,8	16%	90%	1,8
Średnioroczne nasłonecznienie dla szerokości geograficznej 54°				155,7

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych 10 szt. 16 m²
 Moc instalacji 2,5 kW

Panele fotowoltaiczne zostaną zamontowane na specjalnej konstrukcji na dach płaski umożliwiającej pionowy montaż paneli fotowoltaicznych. Nachylenie konstrukcji wynosi 35 °. Panele zlokalizowane będą na dachu płaskim, a ich orientacja będzie południowo - wschodnia. Przewiduje się montaż inwerterów wewnątrz budynków w wydzielonym pomieszczeniu o odpowiedniej wentylacji lub w pobliżu paneli fotowoltaicznych na dachu unikając przy tym miejsc nasłonecznionych. Możliwość monitoringu oraz uzysk energii elektrycznej umożliwia inwerter. Jako układ zabezpieczający zaleca się zastosowanie ochronników przepięć, właściwym dla danego pokrycia dachowego.

Obliczenie ilości uzyskanej energii oraz kalkulacja kosztów.

Proponowany zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych 10 szt
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie ilości energii możliwej do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi:	2 491,32 kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,45 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	1 121,09 zł/rok
Koszt wykonania instalacji	30 000,00 zł
Czas zwrotu inwestycji	26,76 lat

Podsumowanie.

Miejsce usytuowania paneli fotowoltaicznych należy do decyzji Inwestora.

Zaproponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z 10 paneli fotowoltaicznych,
o łącznej powierzchni: 16 m²

Koszt inwestycji oszacowano na: 30 000,00 zł

Instalacja będzie produkować rocznie 2 491,32 kWh/rok energii elektrycznej.

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej ponoszone przez odbiorcę o: 1 121,09 zł/rok

Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH			
10.1 System ogrzewania			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$	W/m ²	0,15	0,15
		0,15	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	4700	4700
		3900	3900
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m ²	1113,3	1113,3
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	1436,16	1436,16
10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$	W/m ²	0,04	0,04
		0,09	0,09
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	2920,00	2920,00
		4380,00	4380,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m ²	1113,3	1113,3
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	568,90	568,90
10.3 System chłodzenia			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie chłodzenia, $q_{el,C}$	W/m ²	1,30	1,30
		0,00	0,00
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie chłodzenia w ciągu roku, t_{el}	h/rok	2496,00	2496,00
		0,00	0,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m ²	453,35	453,35
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	1471,03	1471,03

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

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

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
stropodach wentylowany	25 221,89	7,20
oświetlenie wbudowane	54 790,00	9,61
ściana zewnętrzna tył	64 941,50	10,87
fotowoltaika	30 000,00	26,76
ściana zewnętrzna piwnic	10 662,40	31,45

Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych. Opis i wyliczenia kosztów operacyjnych umieszczono w załączniku nr 5 do opracowania.

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. Oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn				
	W1	W2	W3	W4	W5
stropodach wentylowany	+	+	+	+	+
oświetlenie wbudowane	+	+	+	+	
ściana zewnętrzna tył	+	+	+		
fotowoltaika	+	+			
ściana zewnętrzna piwnic	+				
Planowane koszty całkowite, zł	209 713,79	199 051,39	169 051,39	104 109,89	49 319,89
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok	16 299,09	15 984,20	14 863,10	8 789,29	3 087,79
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %	33,58%	32,75%	32,75%	16,56%	8,31%

Roczna oszczędność kosztów energii przedstawiona dla poszczególnych wariantów (W1, W2, W3, ..., Wn) wynika z kompleksowych obliczeń obejmujących zmniejszenie strat przez przegrody zewnętrzne, system grzewczy, instalację przygotowania ciepłej wody, energię elektryczną zużywaną na potrzeby oświetlenia i urządzeń pomocniczych. Oszczędność kosztów energii obliczona dla poszczególnych ulepszeń termomodernizacyjnych obejmuje jedynie oszczędność wynikającą z przeprowadzenia danego zabiegu. Algorytm wyznaczania oszczędności kosztów energii jest zgodny z zapisami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

W wariantach W1 - W5 zostały doliczone prace dodatkowe związane z ociepleniem ościeży, montażem nawiewników powietrza regulowanych automatycznie oraz remont pokrycia stropodachu z papy termozgrzewalnej.

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant nr 1 przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku. Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Docieplenie ścian zewnętrznych elewacji tylnej styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropian $\lambda=0,031$ W/(mK).
2. Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic elewacji tylnej styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropian $\lambda=0,031$ W/(mK).
3. Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną o grubości 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
4. Modernizację systemu oświetlenia wbudowanego. Wymianę źródeł światła na nowe energooszczędne typu LED wraz z nowoczesnymi oprawami. Montaż czujników ruchu: 25 sztuk - miejsce montażu: wc i łazienki 8 szt., klatka i korytarz: 7 szt., piwnica: 10 szt.
5. Zastosowanie systemu fotowoltaicznego składającego się z 10 paneli do produkcji energii elektrycznej wykorzystywanej na potrzeby budynku wraz z automatyką i licznikiem pozyskanej energii.

Roboty dodatkowe.

Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych na elewacji tylnej styropianem o grubości ok. 2-3 cm.

Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie w ramach okiennych.

Wykonanie nowego pokrycia stropodachu z papy termozgrzewalnej.

Zakłada się, że realizacja przedsięwzięcia termomodernizacyjnego może wymagać prac towarzyszących, których nie można przewidzieć na etapie audytu. Może okazać się konieczne m.in. przełożenie lub wymiana elementów instalacji odgromowej, rynien i rur spustowych, wykonania opaski wokół budynku, odwodnienia czy dostosowania/remontu pomieszczeń kotłowni. Konieczność i zakres niniejszych prac będzie wynikać z projektów wykonawczych lub programów funkcjonalno-użytkowych.

Wybrany wariant inwestycji uwzględnia elementy wskazane w kryteriach dla realizowanego Poddziałania 4.3.3., wyrażone w następujących wartościach punktowych:

Wpływ na polityki horyzontalne (wpływ projektu na zrównoważony rozwój)	Zastosowanie rozwiązań polegających na wprowadzeniu: odnawialnych źródeł energii lub mikrogeneracji lub wysokosprawnej kogeneracji	TAK	2 pkt
Wzrost efektywności energetycznej	Zwiększenie efektywności energetycznej	33,58%	1 pkt
Redukcja emisji CO ₂	Obniżenie emisji dwutlenku węgla	36,64%	2 pkt
Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów	Redukcja emisji PM10 i PM2,5	0,00%	0 pkt

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych.

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie inwestycji.
2. Wykonanie dokumentacji projektowej.
3. Wybór wykonawcy robót.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	386,03	246,03
	kWh/rok	107 231,59	68 341,37
	Koszty zł	31 113,09	21 636,59
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	20,63	20,63
	kWh/rok	5 729,99	5 729,99
	Koszty zł	2 037,81	2 037,81
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	42,32	42,32
	kWh/rok	11 755,56	11 755,56
	Koszty zł	5 290,00	5 290,00
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	8,97	8,97
	kWh/rok	2 491,32	2 491,32
	Koszty zł	1 121,09	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	82,26	36,65
	kWh/rok	22 850,00	10 180,00
	Koszty zł	10 282,50	4 581,00
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	12,51	12,51
	kWh/rok	3 476,08	3 476,08
	Koszty zł	3 139,66	3 139,66
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	552,72	367,11
	kWh/rok	153 534,54	101 974,31
	Koszty zł	52 984,15	36 685,06
Oszczędność energii końcowej	%	----	33,58%

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	406,66	266,66	140,00
	kWh/rok	112 961,58	74 071,36	38 890,22
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	146,06	100,45	45,61
	kWh/rok	40 572,95	27 902,95	12 670,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	614,15	363,60	250,55
	kWh/rok	170 597,27	101 001,39	69 595,88
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	64,61	40,94	23,67
	%			36,64%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	0,00	0,00	0,00
	%			0,00%
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	0,00	0,00	0,00
	%			0,00%

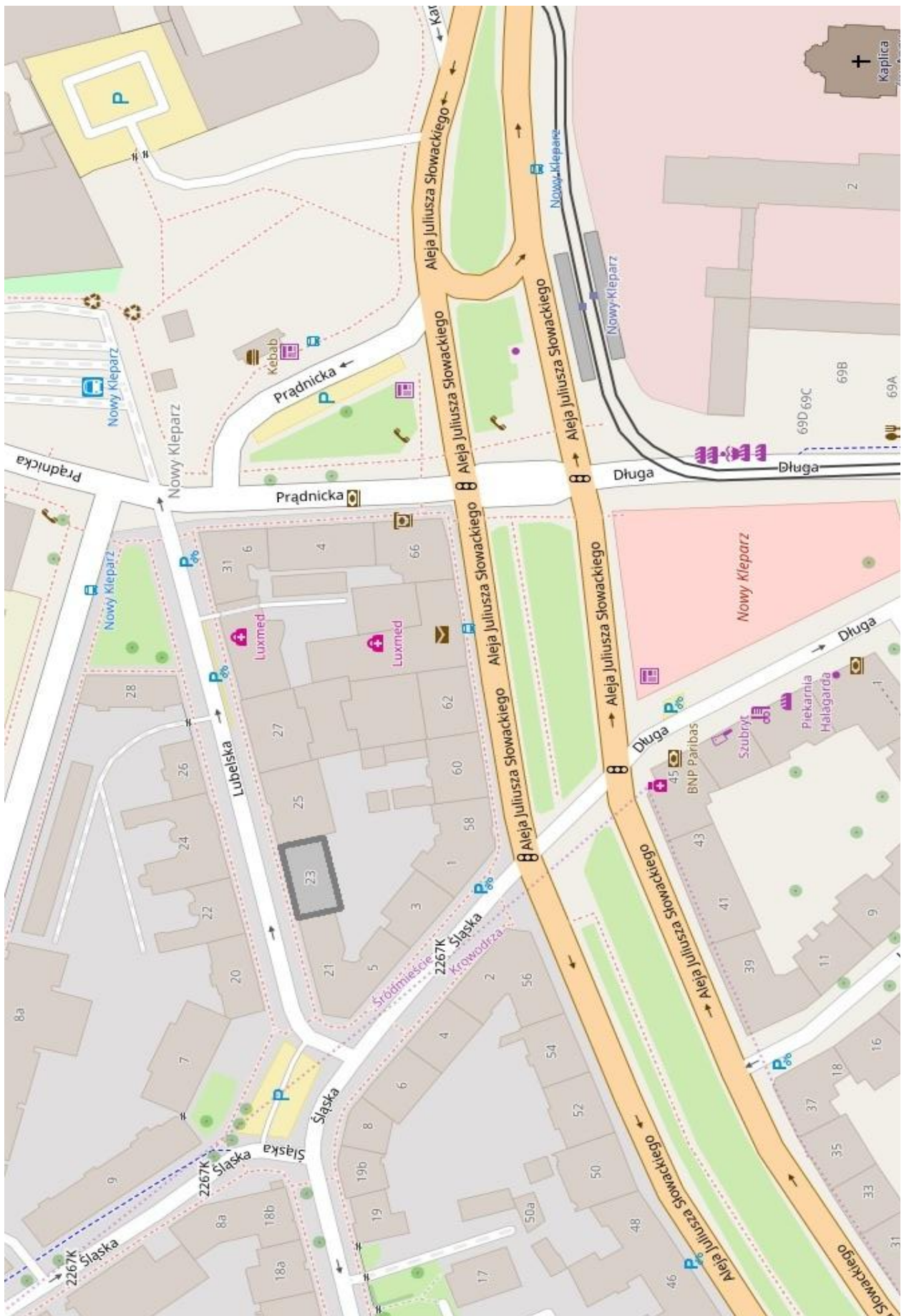
16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020

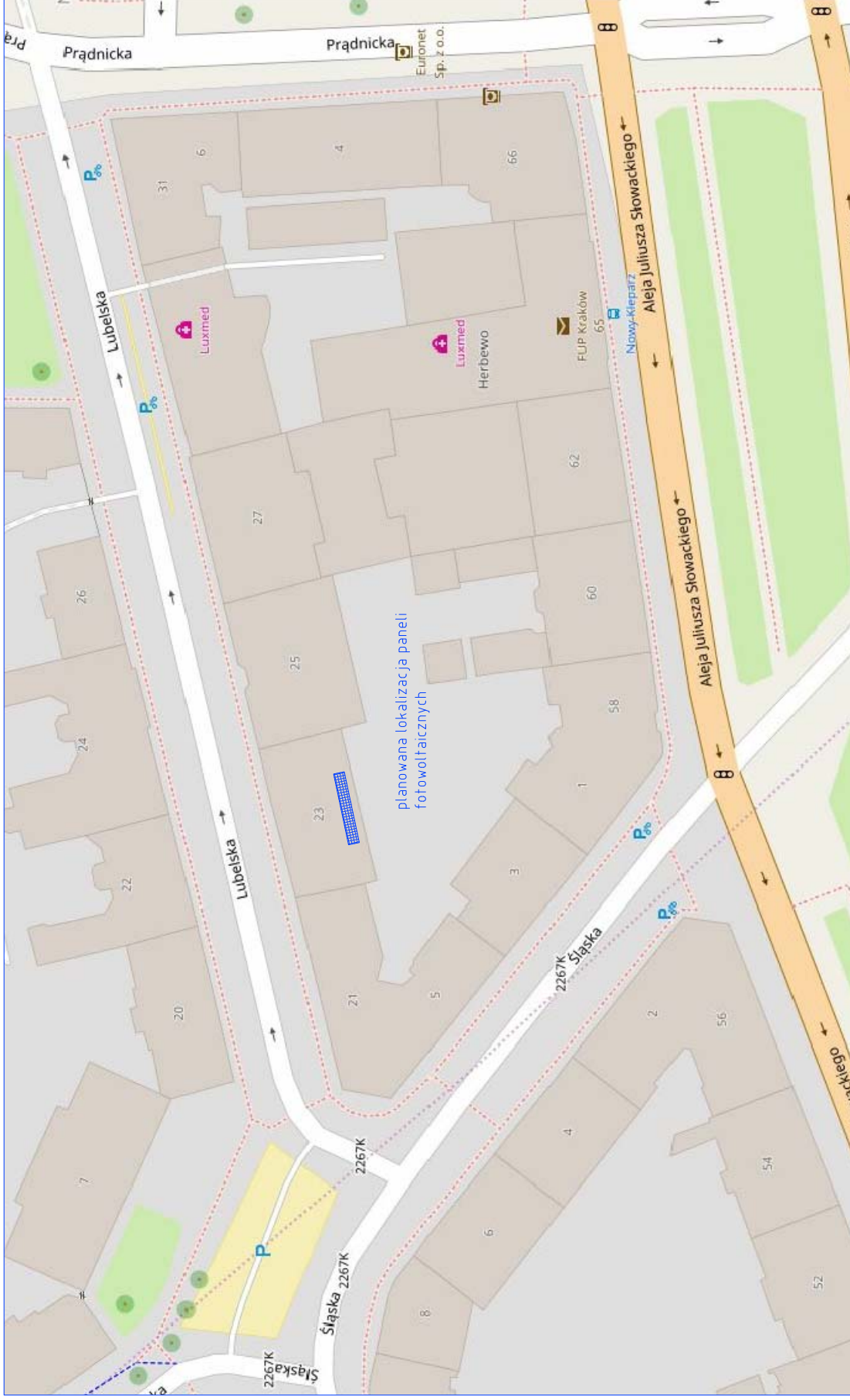
Wariant	Planowane nakłady inwestycyjne	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej			zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej		Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie)				Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej		Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych ton CO ₂ /rok	Redukcja emisji pyłów				
		zł	GJ/rok	kWh/rok	%	GJ/rok	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	MWh/rok	%	GJ/rok		kWh/rok	PM10		PM2,5	
															%	kg _{PM10} /rok	%	kg _{PM2,5} /rok
W1	209 713,79	140,00	38 890,23	34,43%	185,62	51 560,23	45,61	12 670,00	12,67	55,45	250,55	69 595,89	23,67	0,00%	0,00	0,00%	0,00	
W2	199 051,39	135,39	37 609,10	33,29%	181,00	50 279,10	45,61	12 670,00	12,67	55,45	247,69	68 801,59	23,23	0,00%	0,00	0,00%	0,00	
W3	169 051,39	135,39	37 609,10	33,29%	181,00	50 279,10	45,61	12 670,00	12,67	55,45	247,69	68 801,59	23,23	0,00%	0,00	0,00%	0,00	
W4	104 109,89	45,91	12 752,34	11,29%	91,52	25 422,34	45,61	12 670,00	12,67	55,45	192,21	53 390,40	14,84	0,00%	0,00	0,00%	0,00	
W5	49 319,89	45,91	12 752,34	11,29%	45,91	12 752,34	0,00	0,00	0,00	0,00	55,37	15 380,40	4,31	0,00%	0,00	0,00%	0,00	

Załączniki do audytu

1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.
2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej i gazu.
3. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po termomodernizacji).
4. Zestawienie wyników obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych
5. Prognozowana zmiana kosztów operacyjnych budynku.
6. Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.
7. Obliczenie efektu ekologicznego modernizacji.
8. Ocena oddziaływania na środowisko/pozwolenie na budowę.
9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.
10. Modernizacja systemu oświetlenia - Audyt oświetleniowy.
11. Ankieta.

Załącznik nr 1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.





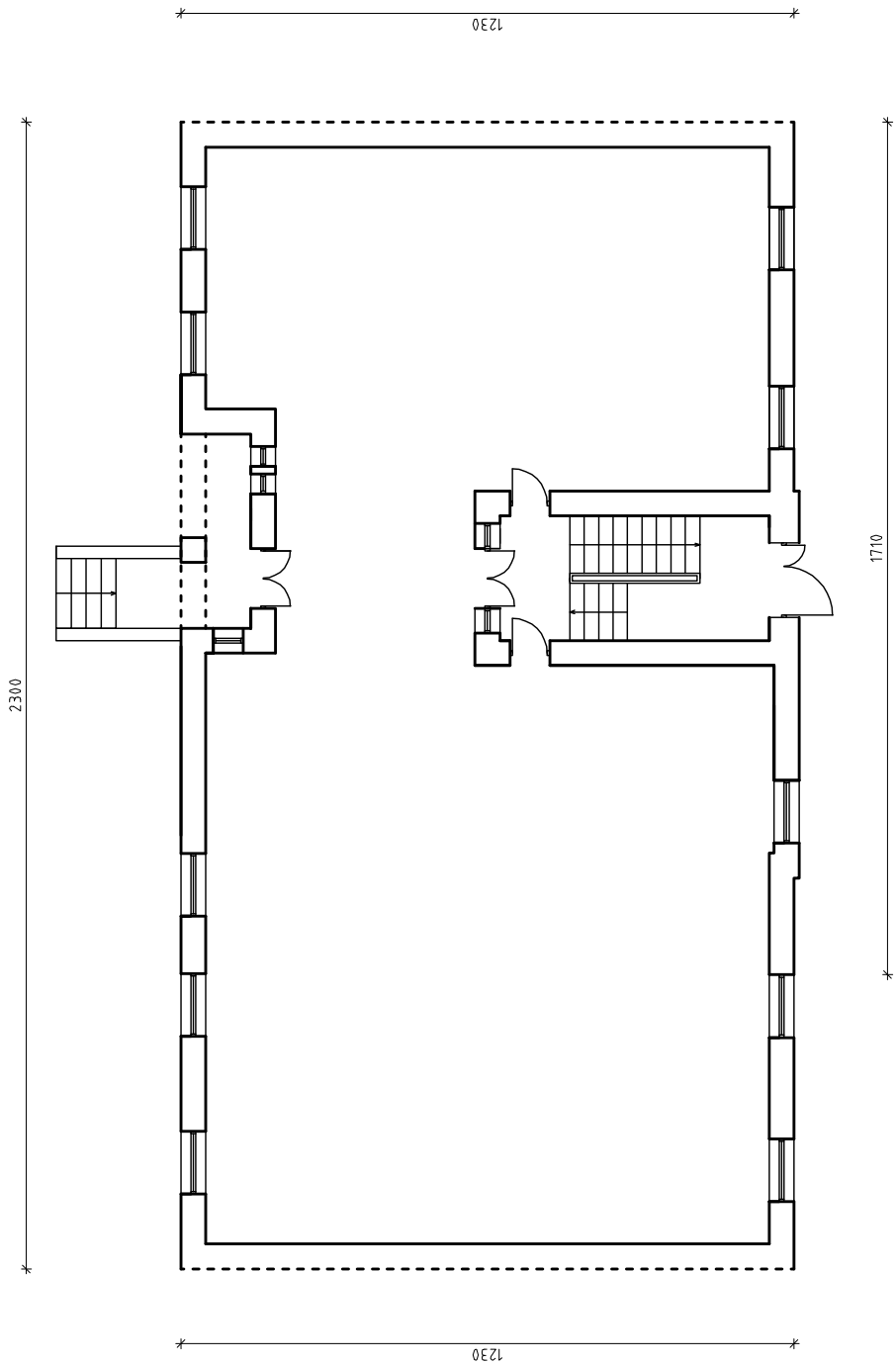
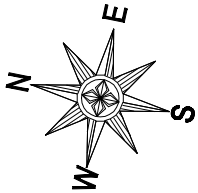
TYP: INWENTARYZACJA

BRANŻA: BUDOWLANA

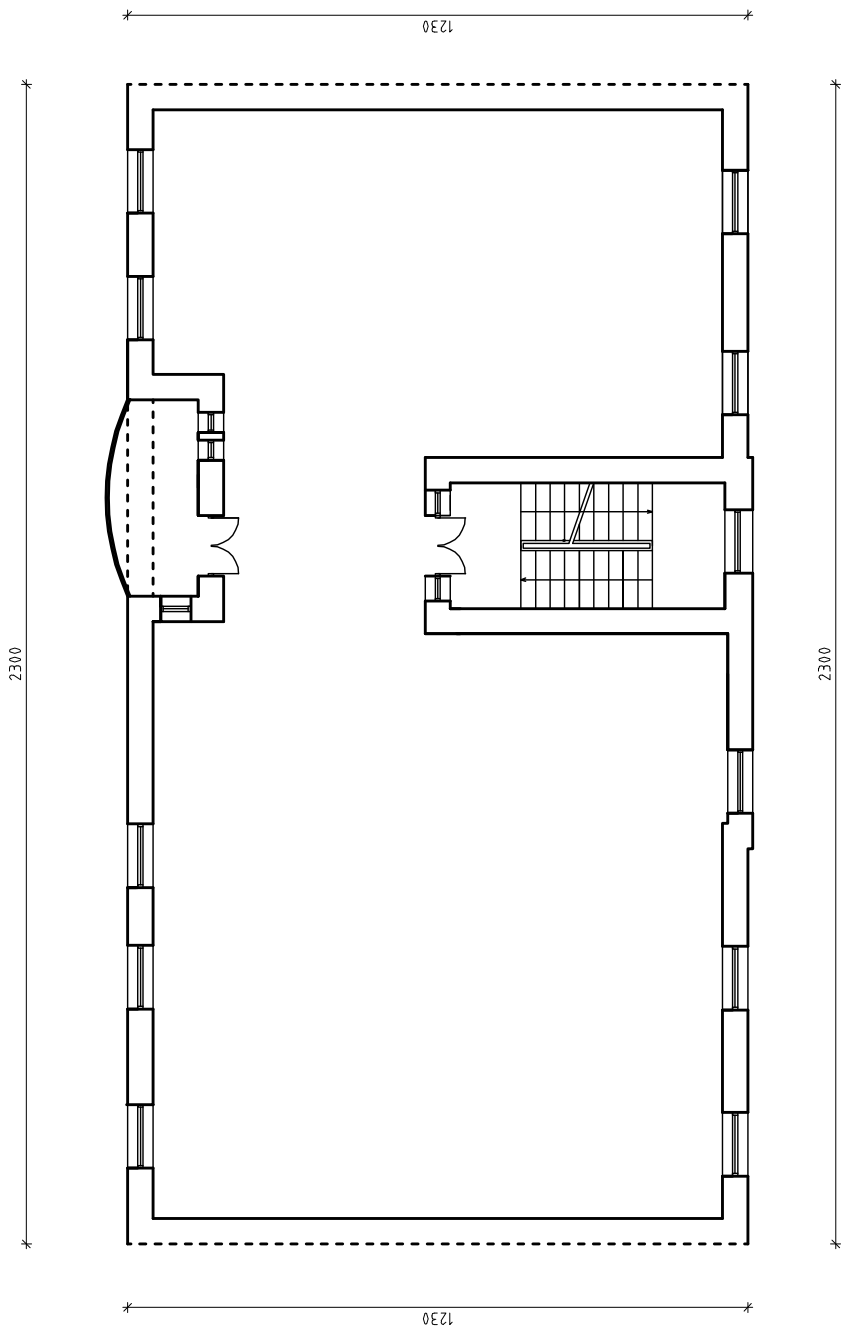
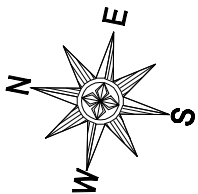
ADRES: ul. LUBELSKA 23, KRAKÓW

PRZEDMIOT RYSUNKU: LOKALIZACJA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

WYKONANIE: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków



TYP: INWENTARYZACJA	BRANZA: BUDOWLANA
ADRES: ul. LUBELSKA 23, KRAKÓW	SKALA: 1:150
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PARTERU	DATA: 11.2016
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków	NR RYSUNKU: 1



TYP: INWENTARYZACJA

BRANZA: BUDOWLANA

ADRES:

ul. LUBELSKA 23, KRAKÓW

SKALA:

1:150

PRZEDMIOT RYSUNKU:

RZUT KONDYGNACJI POWTARZALNEJ

DATA:

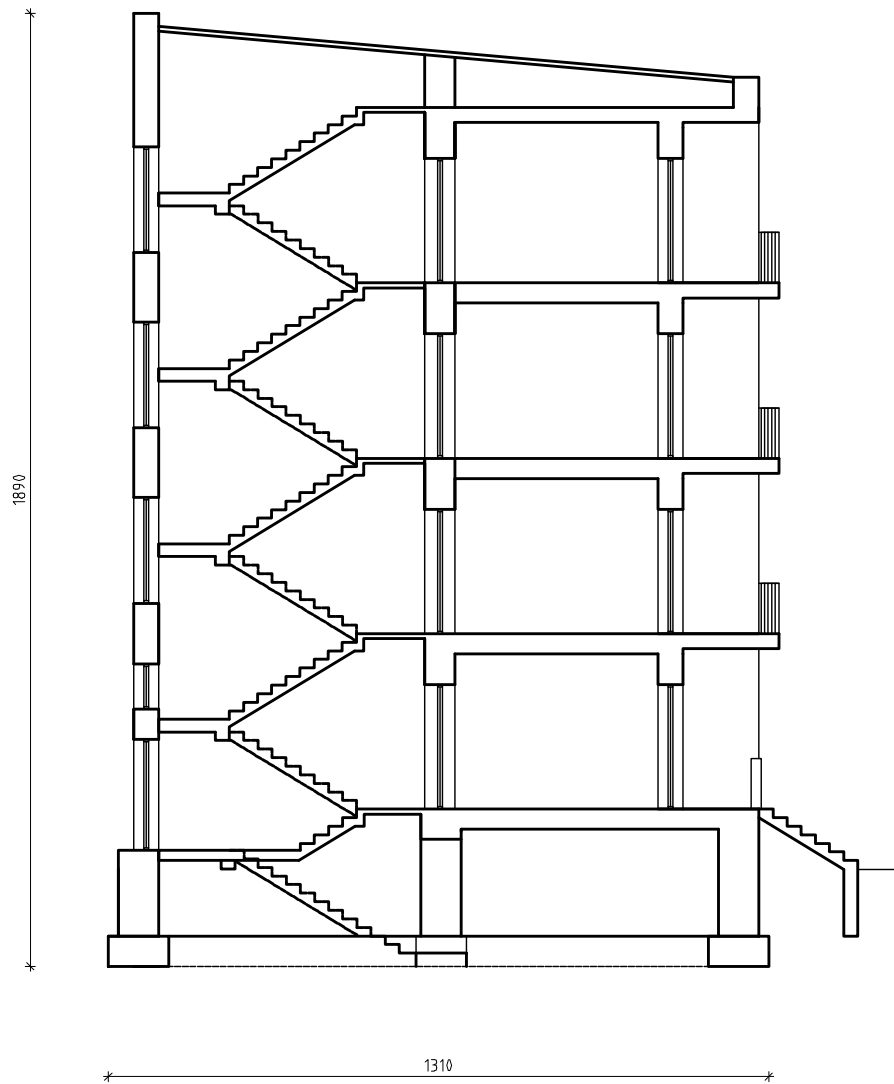
11.2016

WYKONAŁ:

ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków

NR

RYSUNKU: 2



TYP: INWENTARYZACJA	BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. LUBELSKA 23, KRAKÓW	SKALA: 1:150
PRZEDMIOT RYSUNKU: PRZEKRÓJ POPRZECZNY	DATA: 11.2016
WYKONAL: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków	NR RYSUNKU: 3





Załącznik nr 2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej i gazu.

Stan przed modernizacją:

Ogrzewanie (MPEC Kraków):

Opłata zmienna	50,91 zł/GJ
Opłata stała	10977,37 zł/MW mc
Abonament	0 zł/mc

Przygotowanie ciepłej wody (MPEC Kraków, Energia elektryczna):

Średnie koszty energii

Opłata zmienna	94,59 zł/GJ
Opłata stała	6691,40 zł/MW mc
Abonament	1,74 zł/mc

Stan po modernizacji:

Ogrzewanie (MPEC Kraków):

Opłata zmienna	50,91 zł/GJ
Opłata stała	10977,37 zł/MW mc
Abonament	0 zł/mc (koszty przeglądów kotłowni)

Przygotowanie ciepłej wody (MPEC Kraków, Energia elektryczna):

Średnie koszty energii

Opłata zmienna	94,59 zł/GJ
Opłata stała	6691,40 zł/MW mc
Abonament	1,74 zł/mc

Założenia do wyliczeń opłat:

Cena energii elektrycznej wg taryfy C11:










Opłata zmienna	0,45 zł/KWh
Opłata zmienna	125,05 zł/GJ
Opłata stała	3702,30 zł/MW mc
Abonament	2,95 zł/mc

Opłaty za ciepło wg taryf MPEC Kraków










Opłata za zużyte ciepło	24,92 zł netto/GJ
Opłata zmienna za przesył	16,47 zł netto/GJ
Opłata za zamówioną moc cieplną	5 651,63 zł netto/MW mc
Opłata stała za przesył	3 273,06 zł netto/MW mc
Abonament	0,00 zł/mc

Załącznik nr 3. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po termomodernizacji).

Wyniki - Zestawienie przegród-stan istniejący

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,500	5,64
 OZ	okno zewnętrzne	1,600	135,89
 PG	podłoga na gruncie	0,271	278,60
 STRDW	stropodach wentylowany	0,723	278,60
 SZT	ściana zewnętrzna tył	1,151	284,42
 SZPIW F	ściana zewnętrzna piwnic front	0,940	18,77
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,940	20,48
 SZF	ściana zewnętrzna frontowa	1,151	251,50
 SG	ściana w gruncie	0,715	67,34

Wyniki - Zestawienie przegród- stan po modernizacji

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,500	5,64
 OZ	okno zewnętrzne	1,600	135,89
 PG	podłoga na gruncie	0,271	278,60
 STRDW	stropodach wentylowany	0,145	278,60
 SZF	ściana zewnętrzna frontowa	1,151	251,50
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,179	20,48
 SZPIW F	ściana zewnętrzna piwnic front	0,940	18,77
 SZT	ściana zewnętrzna tył	0,186	284,42
 SG	ściana w gruncie	0,715	67,34

Załącznik nr 4. Zestawienie wyników obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych

	Zapotrzebowanie mocy MW	Zapotrzebowanie na ciepło	
		GJ/rok	kWh/rok
STAN ISTNIEJĄCY	0,0870	364,10	101138,89
Wariant		GJ/rok	kWh/rok
w5 stropodach wentylowany	0,0813	320,80	89111,11
w4 oświetlenie wbudowane	0,0813	320,80	89111,11
w3 ściana zewnętrzna tył	0,0698	236,40	65666,67
w2 fotowoltaika	0,0698	236,40	65666,67
w1 ściana zewnętrzna piwnic	0,0692	232,05	64458,33

Załącznik nr 5. Prognozowana zmiana kosztów operacyjnych budynku.

Zmiana kosztów operacyjnych budynku będzie wynikać z przeprowadzonej termomodernizacji. Realizacja poszczególnych wariantów opisanych w audycie energetycznym przyniesie oszczędności kosztów energii. Koszty energii wyliczone w audycie dotyczą funkcjonowania systemów ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia oraz energii zużywanej do napędu urządzeń pomocniczych.

Na koszty energii dla ogrzewania i przygotowania ciepłej wody składają się trzy rodzaje opłat eksploatacyjnych.:

1. Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wyrażona w zł/GJ. Opłata jest zależna od ilości zużywanego ciepła w budynku.
2. Opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wyrażona w jednostce zł/MW*mc. Opłata jest zależna od zapotrzebowania na moc i jest ponoszona przez 12 miesięcy w takiej samej wysokości.
3. Abonament związany z opłatą abonamentową wg obowiązujących tariff dla poszczególnych nośników energii. W opłacie abonamentowej mogą występować koszty związane z zatrudnieniem palaczy, przeglądami instalacji, itp..

Powyższy podział kosztów wynika z zapisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

Koszty energii elektrycznej zużywanej dla potrzeb systemów oświetlenia wbudowanego i napędu urządzeń pomocniczych wyliczono jako iloczyn zapotrzebowania na energię (kWh/rok) i opłaty jednostkowej (zł/KWh).

Wariant		Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok					RAZEM
		Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Oświetlenie wbudowane	Energia pomocnicza	Energia-fotowoltaika	
W1	Wariant 1	9 476,50	0,00	5 701,50	0,00	1 121,09	16 299,09
W2	Wariant 2	9 161,60	0,00	5 701,50	0,00	1 121,09	15 984,20
W3	Wariant 3	9 161,60	0,00	5 701,50	0,00	0,00	14 863,10
W4	Wariant 4	3 087,79	0,00	5 701,50	0,00	0,00	8 789,29
W5	Wariant 5	3 087,79	0,00	0,00	0,00	0,00	3 087,79

Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
ściana zewnętrzna piwnic fotowoltaika ściana zewnętrzna tył oświetlenie wbudowane stropodach wentylowany	fotowoltaika ściana zewnętrzna tył oświetlenie wbudowane stropodach wentylowany	ściana zewnętrzna tył oświetlenie wbudowane stropodach wentylowany	oświetlenie wbudowane stropodach wentylowany	stropodach wentylowany

Rozwiązanie		Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok						Zużycie materiałów i energii
		Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Oświetlenie wbudowane	Energia pomocnicza	Energia-fotowoltaika	RAZEM	
1	ściana zewnętrzna piwnic	314,89	0,00	0,00	0,00	0,00	314,89	EC
2	fotowoltaika	0,00	0,00	0,00	0,00	1 121,09	1 121,09	EE
3	ściana zewnętrzna tył	6 073,82	0,00	0,00	0,00	0,00	6 073,82	EC
4	oświetlenie wbudowane	0,00	0,00	5 701,50	0,00	0,00	5 701,50	EE
5	stropodach wentylowany	3 087,79	0,00	0,00	0,00	0,00	3 087,79	EC
RAZEM							16 299,09	

Rozwiązanie		Zmiana kosztów operacyjnych, zł/rok			RAZEM
		energia cieplna	energia elektryczna	koszty obce	
1	ściana zewnętrzna piwnic	314,89	0,00	0,00	
2	fotowoltaika	0,00	1 121,09	0,00	
3	ściana zewnętrzna tył	6 073,82	0,00	0,00	
4	oświetlenie wbudowane	0,00	5 701,50	0,00	
5	stropodach wentylowany	3 087,79	0,00	0,00	
RAZEM		9 476,50	6 822,59	0,00	16 299,09

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych.

Załącznik nr 6. Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.

W budynku występuje system klimatyzacji działający na potrzeby sali baletowej oraz wybranych pomieszczeń na parterze, I i II piętrze.

Obliczenia energii na potrzeby chłodzenia zostały wykonane w programie OZC.

Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych wynosi 453,35 m².

Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{c,nd}$	42,32 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{c,nd}$	11755,00 kWh/rok

Rodzaj źródła chłodu i systemu chłodzenia	ESEER	3,8
Rodzaj systemu rozdziału	$\eta_{c,d}$	1
Rodzaj instalacji i jej wyposażenia	$\eta_{c,e}$	0,94
Parametry zasobnika buforowego i jego usytuowanie	$\eta_{c,s}$	0,94

Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{k,nd}$	12,60 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{k,nd}$	3500,93 kWh/rok

Załącznik nr 7. Obliczenie efektu ekologicznego modernizacji.

W tym załączniku wykonano obliczenia efektu ekologicznego termomodernizacji. Zakres obliczeń określają wytyczne do poddziałania 4.3.3. RPO WM. Wskaźniki emisji CO₂ w zależności od spalanego paliwa zostały przyjęte według KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji. Obliczenia te obejmują wyznaczenie następujących wskaźników:

- redukcja emisji CO₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- redukcja emisji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5}

Redukcja emisji CO ₂		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	107231,59	68341,37
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO ₂ /rok	36,21	23,08
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	5729,99	5729,99
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	3,60	3,60
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia.	kWh/rok	22850,00	10180,00
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia.	t CO ₂ /rok	19,00	8,46
7.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia.	kWh/rok	3500,93	3500,93
8.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia.	t CO ₂ /rok	2,91	2,91
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.	kWh/rok	3476,08	3476,08
10.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze.	t CO ₂ /rok	2,89	2,89
11.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	64,61	40,94
12.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	23,67	
Redukcja emisji pyłów PM ₁₀ i PM _{2,5}		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
13.	Emisja pyłów PM ₁₀	kg/rok	0,00	0,00
14.	Emisja pyłów PM _{2,5}	kg/rok	0,00	0,00

Załącznik nr 8. Ocena oddziaływania na środowisko/pozwolenie na budowę.					
	Warianty (określone w pkt. 10)				
	W1	W2	W3	W4	W5
1. Czy inwestycja może w istotny sposób negatywnie wpływać na obszary, które są lub mają być objęte siecią Natura 2000? (TAK/NIE)			NIE		
Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK"					
2. Stosowanie dyrektywy 2010/75/UE Parlamentu Europejskiego i Rady ("dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych") - czy inwestycja wymaga udzielenia pozwolenia zgodnie z przedmiotową dyrektywą. (TAK/NIE)			NIE		
Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK"					
3A. Czy inwestycja zgodnie z Rozporządzeniem rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213, poz. 1397) kwalifikuje się jako przedsięwzięcie mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko? (TAK/NIE)			NIE		
Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" (wraz ze wskazaniem jakie dokumenty w ramach procedury OOS należy uzyskać/opracować, a jakie zostały uzyskane/opracowane)					
3B. Czy inwestycja zgodnie z Rozporządzeniem rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213, poz. 1397) kwalifikuje się jako przedsięwzięcie mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko? (TAK/NIE)			NIE		
Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" (wraz ze wskazaniem jakie dokumenty w ramach procedury OOS należy uzyskać/opracować, a jakie zostały uzyskane/opracowane)					
4. Czy inwestycja wymaga uzyskania pozwolenia na budowę? (TAK/NIE)			NIE		
Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" - odniesienie do prawa budowlanego.					
5. Czy inwestycja wymaga uzyskania zgłoszenia realizacji robót budowlanych? (TAK/NIE)			TAK		
Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" - odniesienie do prawa budowlanego.	Wymaga zgłoszenia - wysokość budynku powyżej 12 m. Budynek w strefie konserwatorskiej.				

Załącznik nr 9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Światłówka liniowa LED w nowej oprawie	16	235,00	3 760,00
Światłówka liniowa LED w nowej oprawie	43	235,00	10 105,00
Światłówka liniowa LED w nowej oprawie	128	235,00	30 080,00
Światłówka liniowa LED w istniejących nowych oprawach	65	95,00	6 175,00
Żarówka LED w nowej oprawie	36	95,00	3 420,00
Montaż czujników ruchu	25	50,00	1 250,00
Oświetlenie wbudowane			54 790,00

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZT Docieplenie ścian (elewacja tylna) styropianem - metoda BSO, technologia lekka-mokra. Grubość izolacji: 14 cm	315,25	206,00	64 941,50
Przegroda 2 SZPIW Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic (elewacja tylna) styropianem - metoda BSO, technologia lekka-mokra. Grubość izolacji: 14 cm	41,65	256,00	10 662,40
Przegroda 3 STRDW Docieplenie stropodachu wełną mineralną. Grubość izolacji: 22 cm	256,32	98,40	25 221,89
RAZEM			100 825,79

	POWIERZCHNIA, m2, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2; zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokrą	44,36	150,00	6 654,00
Remont pokrycia stropodachu z papy termozgrzewalnej	278,60	40,00	11 144,00
Montaż nawiewników regulowanych automatycznie w ramach okiennych	35	180,00	6 300,00

Załącznik nr 10. Modernizacja systemu oświetlenia - Audyt oświetleniowy

Przedmiotem audytu oświetleniowego jest system oświetlenia wbudowanego, obejmujący źródła światła wraz z oprawami oraz elementy wewnętrznej instalacji elektrycznej związane z oświetleniem.

Opracowanie polega na wskazaniu do realizacji przedsięwzięcia zmniejszającego koszty eksploatacyjne związane z zapewnieniem oświetlenia pomieszczeń w budynku.

Zakres audytu obejmuje inwentaryzację stanu istniejącego, obliczenie zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, analizę przedsięwzięć zmniejszających koszty energii, określenie kosztów modernizacji instalacji oświetleniowej i elektrycznej.

Dla potrzeb identyfikacji stanu istniejącego:

1. Przeprowadzono inwentaryzację istniejących elementów systemu oświetlenia (zainstalowane źródła światła - ilość, typ, moc znamionowa oraz rodzaj opraw).
2. Określono czas użytkowania oświetlenia w budynku.
3. Określono ceny energii elektrycznej (na podstawie przekazanych faktur).

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący				
	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
1.	światłówki liniowe w starych oprawach	16	58	928
	światłówki liniowe w starych oprawach	43	36	1548
	światłówki liniowe w starych oprawach	128	18	2304
	światłówki liniowe w nowych oprawach	65	36	2340
	żarówka tradycyjna	7	60	420
	oświetlenie halogenowe	27	50	1350
	światłówka kompaktowa (energooszczędna)	2	13	26
	oświetlenie LED	28	8	224
	RAZEM	316	9140	
	2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	1113,3
3.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	8,21	

Opis stanu istniejącego:

Źródłami światła w budynku są światłówki liniowe w starych i nowych oprawach tradycyjnych i rastrowych. Pozostałe oświetlenie stanowią żarówki tradycyjne, energooszczędne, ledowe oraz halogeny. W przeważającej większości oprawy są stare, wymagające wymiany. Instalacja elektryczna jest w zadawalającym stanie technicznym.

Opis modernizacji systemu
Wymiana starego oświetlenia na nowoczesne energooszczędne typu LED. Montaż czujników ruchu w pomieszczeniach: wc, łazienki, klatki schodowej, korytarza i piwnicy.

Zastosowanie oświetlenia typu LED pozwoli znacząco obniżyć koszty energii elektrycznej dla potrzeb oświetlenia budynku. Zaletą tego typu oświetlenia jest także trwałość (przeciętny czas pracy to 50000 godzin).

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan po modernizacji

	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
1.	Światłówka liniowa LED w nowej oprawie	16	29	464
	Światłówka liniowa LED w nowej oprawie	43	18	774
	Światłówka liniowa LED w nowej oprawie	128	9	1152
	Światłówka liniowa LED w istniejących nowych oprawach	65	18	1170
	Żarówka LED w nowej oprawie	36	8	288
	Oświetlenie LED - istniejące	28	8	224
	RAZEM	316	4072	
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	1113,30	
3.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	3,66	

Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012. Przed przystąpieniem do realizacji zadania należy wykonać projekt oświetleniowy umożliwiający dopasowanie systemu do aktualnych oczekiwań i potrzeb związanych z natężeniem światła.

OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA				
opis		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	8,21	3,66
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	2250,00	2250,00
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	250,00	250,00
4.	Liczba godzin w roku t_y	h	8760,00	8760,00
5.	Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	---	1,00	1,00
6.	Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	---	1,00	1,00
7.	Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D	---	1,00	1,00
8.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² /rok	20,5	9,1
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kl}=A_f*LENI$	kWh/rok	22850,0	10180,0
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kl}	kWh/rok	----	12670,0
11.	m=1 gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie m=0	----	0	0
12.	n=1 gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	----	0	0
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,45	0,45
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	10282,5	4581,0
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	----	5701,50
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	----	54790,00
17.	Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	0,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	9,6

Koszty modernizacji systemu oświetlenia przyjęto zgodnie z kalkulacją kosztów umieszczoną w załączniku nr 9.



Unia Europejska
Europejskie Fundusze
Strukturalne i Inwestycyjne



Nazwa Jednostki:	Małopolskie Centrum Doskonalenia Nauczycieli		
Nazwa budynku:	Małopolskie Centrum Doskonalenia Nauczycieli		
1. Adres budynku		2. Zarządca budynku	
Ulica / nr	Lubelska 23	Imię i nazwisko	Jarosław Chodźko
Kod pocztowy	30-003	Numer telefonu	(012) 623-77-53
Miejscowość	Kraków	Adres emailowy	biuro@mcdn.edu.pl
3. Dane budynku			
Rodzaj budynku / przeznaczenie/rok budowy	użyteczności publicznej/usługowo-szkoleniowy/ok. 1922r.	Liczba / wysokość kondygnacji	4 kondygnacje + piwnice
Czy jest dostępny aktualny projekt architektoniczno-budowlany budynku?/data wykonania	Tak. Opinia konstrukcyjna i projekt budowlano-wykonawczy wielobranżowy dotyczący modernizacji i adaptacji budynku.	Pow. całkowita m ²	1432,95
Jakie projektowe dokumentacje są dostępne dla budynku? (c.o., c.w.u., wentylacja, oświetlenie)	Modernizacja instalacji c.o. oraz montaż instalacji wentylacji sal konferencyjnych na II piętrze - projekt budowlano-wykonawczy z 2010r. Instalacje elektryczne wewnętrzne - projekt budowlany z 2010r. Dokumentacja techniczna. Instalacje elektryczne wewnętrzne - projekt budowlany z 2010r.	Pow. użytkowa m ²	1113,25
Czy dla budynku był wykonywany audyt energetyczny?/ data	Tak. 1997r.	Kubatura m ³	5082
Czy budynek został wpisany do rejestru zabytków lub jest położony w strefie konserwatorskiej (również w odniesieniu do otoczenia budynku).	Tak. Budynek wpisany do gminnej ewidencji zabytków.	Liczba użytkowników	50
4. Instalacja c.o.			
Węzeł cieplny, kotłownia (typ kotłów, rok instalacji, rodzaj paliwa, parametry pracy, itp.)	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej. Wymiennikowy węzeł cieplny MPEC z 1998 roku. Parametry pracy instalacji 80/60 st.C. Instalacja opomiarowana ciepłomierzem.		
Grzejniki (rodzaj, rok instalacji, ilość grzejników itp.)	Grzejniki stalowe, panelowe z 1998 roku. Ilość sztuk: 64.		
Zawory termostatyczne (rodzaj, rok założenia), zawory podpionowe, czy wykonano równoważenie instalacji?	Zainstalowane zawory termostatyczne i regulacyjne zawory podpionowe w 2010 roku.		
Automatyka pogodowa, zabezpieczenie instalacji, odpowietrzenie, izolacje instalacji c.o.	Automatyka pogodowa w węźle cieplnym. Odpowietrzenie indywidualne na III piętrze.		
5.Instalacja c.w.u., wentylacja, klimatyzacja			
Źródła ciepła dla c.w.u., rok instalacji	Na parterze i I piętrze ciepła woda przygotowywana centralnie - wymiennikowy węzeł cieplny MPEC z 1998 roku. Na II i III piętrze ciepła woda z podgrzewaczy elektrycznych. Instalacja c.w.u. i podgrzewacze w dobrym stanie technicznym.		
Instalacja z cyrkulacją, ograniczenia cyrkulacji, izolacja instalacji c.w.u.	Instalacja ciepłej wody na parterze i I piętrze z cyrkulacją, zaizolowana w piwnicy.		
Zawory podpionowe, typ, opomiarowanie instalacji	Zainstalowane zawory podpionowe. Instalacja opomiarowana wodomierzem centralnym i ciepłomierzem.		
Zasobniki akumulacyjne, rok, ilość i pojemność zasobników	Brak zasobników.		
Rodzaj wentylacji, rok instalacji	Wentylacja naturalna, grawitacyjna oraz mechaniczna z nagrzewnicą elektryczną (sale komputerowe) z 2010 r.		

Klimatyzacja, rok instalacji	Klimatyzacja - na parterze (1 pomieszczenie), na II i III piętrze (wszystkie pomieszczenia) - rok montażu instalacji 2009-2012.
6. Instalacja oświetleniowa (rodzaj oświetlenia, automatyka, czujniki ruchu, zmiernik, oświetlenie nocne itp.)	
Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w starych i nowych oprawach tradycyjnych i rastrowych. Pozostałe oświetlenie stanowią żarówki tradycyjne, energooszczędne, ledowe oraz halogeny. W przeważającej większości oprawy są stare, wymagające wymiany. Instalacja elektryczna jest w zadawalającym stanie technicznym.	
7. Charakterystyka przegród budowlanych- stan istniejący	
Okna (typ: podwójne, pojedynczo szklone, stan techniczny, rok montażu)	Okna PCV z szybą zespoloną wymienione w latach 2002-2009. Stan techniczny stolarki okiennej określono jako dobry. Brak zamontowanych nawiewników powietrza we wszystkich oknach.
Drzwi zewnętrzne (przeszkłone, drewniane, stalowe, stan techniczny), rok montażu, wiatrolapy	Drzwi zewnętrzne wejścia głównego drewniane, pełne. Drzwi na elewacji tylnej - PCV, przeszkłone. Rok montażu 2009. Stan techniczny: dobry.
Rodzaj stropodachu / dachu (materiał izolacyjny, grubość izolacji), stan techniczny	Stropodach wentylowany z płyt prefabrykowanych, oparty na stropie gęstożebrowym, kryty papą. Stropodach został ocieplony wełną mineralną, jednak stan izolacji jest zły - występują ubytki wełny, częściowo izolacja jest uszkodzona (zalana). Pokrycie dachowe jest w złym stanie technicznym.
Przegrody zewnętrzne (technologia, stan techniczny)	Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowane z cegły ceramicznej. Ściany piwnic zostały osuszone, odgrzybione, wykonano izolację pionową i poziomą w 2009 roku.
8. Zrealizowane zadania termomodernizacyjne (rok modernizacji, rodzaj zrealizowanego działania, np. wymiana stolarki okiennej, wymiana źródła ciepła, OZE, modernizacja instalacji c.o., c.w.u. itp.)	
Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej - 2002-2009r. Wykonanie osuszenia, odgrzybienia, izolacji pionowej, poziomej ścian piwnic - 2009r. Modernizacja wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania - 2010r. Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji - 2010-2012r.	
9. Pozyskane dotychczas dofinansowanie na termomodernizację	
Proszę wskazać jaka instytucja przyznała dofinansowanie	Brak.
Tytuł projektu	Brak.
Zakres termomodernizacji (np. docieplenie przegród zewnętrznych, wymiana instalacji c.o., c.w.u. itp.)	Brak.
Rok uzyskania dofinansowania	Brak.
Prace zostały wykonane / prace są w trakcie realizacji	Brak.
10. Proponowany przez Wykonawcę zakres możliwych do realizacji prac modernizacyjnych	
Docieplenie ścian zewnętrznych i ścian piwnic nad poziomem gruntu. Docieplenie stropodachu wentylowanego i wymiana pokrycia. Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej, montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku, usytuowanie paneli na stronę południową. Montaż nawiewników powietrza w ramach okiennych.	
11. Czy proponowany przez Wykonawcę zakres prac modernizacyjnych zwiększy efektywność energetyczną budynku o min. 25% (TAK/ NIE, uzasadnienie)	
TAK.	
12. Uwagi	
Brak uwag.	
Data:	Podpis audytora prowadzącego wizytację budynku: