

AUDYT BUDYNKU

dla Poddziałania 4.3.3 RPO WM 2014 - 2020

Dane budynku	Nazwa jednostki:	Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II	
	Nazwa budynku:	Pawilon A - VII - Dział Zamówień Publicznych, Pielęgniarka Epidemiologiczna, Dział Techniczny, Biuro Wspierania Badań i Rozwoju, Centrum Rzadkich Chorób Układu Krążenia	
	Adres:		
	ulica:	Fieldorfa-Nila 8	
	kod pocztowy:	31-202	mięscowość: Kraków
	powiat:	Kraków	
	województwo:	małopolskie	

Kraków, 23.02.2017r.
Korekta audytu

Egzemplarz nr:

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1980
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II Prądnicka 80 31-202 Kraków 12 614 20 02	1.4 Adres budynku ul. Fieldorfa-Nila 8 kod 31-202 miejscowość 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 Audytor 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, 23.02.2017r.	

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	25
9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA	27
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	2+piwnica		2+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1872,7		1872,7
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	585,2		585,2
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0		0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	585,2		585,2
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	ok. 40		ok. 40
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne		podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, zdalacynny		centralny, zdalacynny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,40		0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,15 1,15		1,15 1,15
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,89 1,67 1,22		0,23 1,67 0,26
3.	Strop na piwnicą	1,05		0,28
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-		-
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 1,40 2,60 5,00		0,90 1,40 1,40 1,40
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	3,50		1,30
7.	Ściana w gruncie	0,76		0,76
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	1,00		1,00
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,90		0,90
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	1,00		1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,92		0,96
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	1,00		1,00
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		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1507,0		1179,8
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,80		0,63

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]	brak danych, brak indywidualnego opomiarowania	
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych, brak indywidualnego opomiarowania	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	78,512	60,513
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,426	0,408
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	530,48	355,95
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	671,49	450,57
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	10,73	10,28
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	251,804	168,959
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	318,739	213,873
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]	51,39	51,39
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem mocy) [zł/(MW/m-c)]	10692,39	10692,39
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	0,00	0,00
4.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,35	4,40
6.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³]	18,80	18,02
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)]	3702,30	3702,30
8.	Cena energii elektrycznej [zł/kWh]	0,38	0,38

8. Koszty operacyjne budynku zł			
1.	Zużycie materiałów i energii, w tym:		
1.1.	Energia elektryczna	9 281,25	5 979,39
1.2.	Energia ciepła	44 581,83	30 919,12
1.3.	Woda	7 581,59	7 581,59
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]	240 045,94	-
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	-	0,00%
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	221,371	32,45%
4.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [kWh/rok]	61 491,92	32,45%
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [GJ/rok]	30,726	43,26%
6.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [MWh/rok]	8,540	43,26%
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	230,492	34,28%
8.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [kWh/rok]	64 025,42	34,28%
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok]	252,10	33,31%
10.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [kWh/rok]	70 026,92	33,31%
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]	27,40	33,76%
12.	Redukcja emisji pyłów PM ₁₀ [kgPM ₁₀ /rok]	0,00	0,00%
13.	Redukcja emisji pyłów PM _{2,5} [kgPM _{2,5} /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. Inwentaryzacja dla potrzeb audytu
2. Faktury za ogrzewanie i energię elektryczną.

3.2. Osoby udzielające informacji

Pan Tomasz Kurowski

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

16.01.2017r.

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 w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
- ze względu na brak zgody Kierownika Zabytków nie zaproponowano docieplenia ścian zewnętrznych

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	administracyjny / magazynowy	10.	Liczba użytkowników	ok. 40
2.	Technologia budynku	tradycyjna	11	Rok budowy	1980
3.	Liczba kondygnacji	2+piwnice	12.	Liczba klatek schodowych	2
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Powierzchnia pom. ogrzewanych na poddaszu użytkowym	0
5.	Budynek podpiwniczony	tak	14.	Powierzchnia pom. chłodzonych	237,17
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,2	15.	Liczba mieszkań /lokali	0
7.	Kubatura budynku	3942,0			
8.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	585,2			
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1872,7			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Ze względu na brak zgody Konserwatora Zabytków nie zaproponowano docieplenia ścian zewnętrznych.

Strop pod dachem bez wystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty dachówką.

Okna zewnętrzne drewniane, podwójnie szklone w złym stanie technicznym. Część okien wymienionych na PCV z szybą zespoloną.

Drzwi zewnętrzne drewniane, częściowo przeszkłone szybą pojedynczą. Drzwi w złym stanie technicznym.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

	opis przegrody	położenie	przegrody		okna		drzwi	
			pow. netto [m2]	Wsp. U W/(m2K)	pow. [m2]	Wsp. U W/(m2K)	pow. [m2]	Wsp. U W/(m2K)
1	Ściana zewnętrzna	S	112,98	1,151	23,14	1,4;2,6	3,92	3,50
2	Ściana zewnętrzna	N	125,27	1,151	11,28	1,4;2,6	8,24	3,50
3	Ściana zewnętrzna	E	168,82	1,151	26,32	1,4;2,6		
4	Ściana zewnętrzna	W	170,53	1,151	24,61	2,60		
5	ściana zewnętrzna piw.	S	17,86	1,151				
6	ściana zewnętrzna piw.	N	11,92	1,151	0,24	5,00		
7	ściana zewnętrzna piw.	E	25,20	1,151	0,48	5,00		
8	ściana zewnętrzna piw.	W	25,20	1,151	0,48	5,00		
9	ściana w gruncie	S	32,90	0,762				
10	ściana w gruncie	N	22,40	0,762				
11	ściana w gruncie	E	47,30	0,762				
12	ściana w gruncie	W	47,30	0,762				
13	Strop nad piwnicą	-	350,80	1,049				
14	Strop pod dachem	-	351,28	0,891				
15	Stropodach klatki	-	38,64	1,216				
16	Strop - taras	-	5,20	1,672				
17	Podłoga na gruncie	-	370,60	0,440				
18	Ściana wewnętrzna	-	179,70	1,266			12,30	3,00

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	78,51
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	0,43
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	530,48
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	671,49
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	10,73
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych, brak indywidualnego opomiarowania
10.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych, 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	dobry
5.	Rodzaj grzejników	stalowe
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostacyjne	tak
8.	Zawory podpionowe	tak
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne
10.	Naczynie wzbiorcze	tak
11.	Zabezpieczenie instalacji	tak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 dni / 24 godzin
13.	Modernizacja instalacji (po 1984 roku)	tak
14.		
15.		
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg} 1,00
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd} 0,90
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} 0,79
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t 1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d 1,00

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	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)	2011, 10 000 l
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	nie

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

Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Budynek zasilany w ciepło z głównej wymiennikowni MPEC Kraków (w budynku T-VII)

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna, naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1179,8

Wentylacja naturalna, grawitacyjna, sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelnymi oknami i drzwiami.

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,38	
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
	światłówki liniowe 36 W w oprawach rastrowych	58	36	2088
	światłówki liniowe 18 W w oprawach rastrowych	4	18	72
	światłówki liniowe 58 W w oprawach rastrowych	54	58	3132
	żarówka tradycyjna 60 W w starych oprawach	12	60	720
	światłówki kompaktowe 14 W	53	14	742
	RAZEM	181		6754
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	585,2	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	11,54	

Źródłami światła w budynku są światłówki liniowe w oprawach rastrowych oraz żarówki tradycyjne i światłówki kompaktowe. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie awaryjne.

6. WYKAZ USPRAWNIENÍ (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO		
L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	P1 STRPD U= 0,89 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem wełna mineralną.
	P2 STRPIW U= 1,05 W/(m ² K)	Docieplenie stropu nad piwnicą wełną mineralną.
	P3 STR KLATKI U= 1,22 W/(m ² K)	Docieplenie dachu klatki wełną mineralną od wewnątrz.
2.	Okna zewnętrzne drewniane, podwójnie szklone w złym stanie technicznym. Część okien wymienionych na PCV z szybą zespoloną.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r. Montaż nawiewników higrosterowalnych
3.	Drzwi zewnętrzne drewniane, częściowo przeszklone szybą pojedynczą. Drzwi w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r.
4.	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Budynek zasilany w ciepło z głównej wymiennikowni MPEC Kraków (w budynku T-VII). Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych. Parametry pracy 80/60 st. C. Grzejniki stalowe, panelowe. Wymieniane sukcesywnie od 2008 roku. Zainstalowane zawory termostatyczne i zawory podpionowe. Wymieniane sukcesywnie od 2008 roku. Automatyka pogodowa w wymiennikowni głównej. Odpowietrzniki na pionach. Instalacja zaizolowana w piwnicy.	Wykonanie opomiarowania budynku za pomocą licznika ciepła.
5.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest za pomocą indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych. Termy o pojemności 5l.	Wymiana podgrzewaczy elektrycznych na nowe.
6.	Wentylacja naturalna, grawitacyjna, sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelnymi oknami i drzwiami.	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r.
7.	Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w oprawach rastrowych oraz żarówki tradycyjne i świetlówki kompaktowe. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie awaryjne.	Wymiana starego oświetlenia na nowoczesne energooszczędne żarówki i panele LED. Wymiana wewnętrznej instalacji elektrycznej.

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	8,00	8,00
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	°C	8,00	8,00
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	3748,40	3748,40
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD _{kl}	dzień K/rok	1084,40	1084,40
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD _{piw}	dzień K/rok	1084,40	1084,40
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]	41,78	51,39
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]	8693,00	10692,39
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
Opłaty po modernizacji	Cena netto	Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]	41,78	51,39
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]	8693,00	10692,39
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00

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

Cena energii elektrycznej: 0,38 zł/kWh
Taryfa B23

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)	STRPD
	strop pod dachem	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	312,64 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	298,00 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3748,40 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	włna mineralna	
	wsp. λ	0,036 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 następne - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm]	-	20	22	24	26
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	0,891	0,150	0,138	0,128	0,120
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U} , $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot SD \cdot A_{\text{strat}} \cdot U_c$ [GJ/rok]	90,22	15,16	14,00	13,00	12,13
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{\text{strat}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$ [MW]	0,011142	0,001873	0,001729	0,001606	0,001499
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ [zł/rok]	-	5 046,39	5 124,69	5 191,82	5 250,01
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	94,00	98,40	102,80	107,20
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	28 012,00	29 323,20	30 634,40	31 945,60
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	5,55	5,72	5,90	6,08

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	28 012,00	SPBT =	5,55	lat
----------------------	----	-----------------------	-----------	--------	------	-----

7.2.2. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	STRPIW
	strop nad piwnicą	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	321,64 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	285,12 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	1084,40 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	włna mineralna wsp. λ	0,036 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 następne - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm]	-	12	14	16	18
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	1,049	0,233	0,207	0,185	0,168
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U} , $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot SD \cdot A_{\text{strat}} \cdot U_c$ [GJ/rok]	31,61	7,03	6,22	5,58	5,06
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{\text{strat}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$ [MW]	0,009447	0,002101	0,001860	0,001668	0,001513
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ [zł/rok]	-	2 205,85	2 278,22	2 335,70	2 382,45
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	172,00	184,00	196,00	208,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	49 040,64	52 462,08	55 883,52	59 304,96
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	22,23	23,03	23,93	24,89

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	49 040,64	SPBT =	22,23	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	--------------	------------

7.2.3. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	STR KLATKI
	Stropodach pełny klatka	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	38,64 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	35,52 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	1084,40 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	włna mineralna wsp. λ	0,036 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 następne - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm]	-	10	12	14	16
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	1,216	0,278	0,241	0,212	0,190
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U} , $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot SD \cdot A_{\text{strat}} \cdot U_c$ [GJ/rok]	4,40	1,01	0,87	0,77	0,69
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{\text{strat}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$ [MW]	0,001316	0,000301	0,000260	0,000230	0,000205
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ [zł/rok]	-	304,80	316,86	326,08	333,35
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	140,00	148,00	156,00	164,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	4 972,80	5 256,96	5 541,12	5 825,28
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	16,31	16,59	16,99	17,47

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	4 972,80	SPBT =	16,31	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	-----------------	---------------	--------------	------------

7.3.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	OZS
	okna zewnętrzne stare	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia okien	$A_{ok} =$	60,53 m ²
2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	723,47 m ³
3. Liczba stopniogrzewania	$SD =$	3748,40 dzień K/rok
4. Współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący	$U_{0ok} =$	2,60 W/(m ² K)

Rozpatrywane rozwiązania usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami.

Rozwiązanie 1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 2 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

L.p.		Stan istniejący	R1 WT2021	R2	R3
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien, U [W/(m ² K)]	2,60	0,9	0,7	0,6
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r [-]	1,1	0,70	0,70
		c_m [-]	1,2	1,0	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok]	156,21	73,45	69,53	67,57
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW]	0,018102	0,012018	0,011534	0,011292
5.	Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok]		5033,50	5297,12	5428,92
6.	Koszt jednostkowy okien, c_{jed} [zł/m ²]		850,00	1000,00	1200,00
7.	Koszt wymiany okien, N_{ok} [zł]		51450,50	60530,00	72636,00
8.	Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł]		0,00	0,00	0,00
9.	Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł]		51450,50	60530,00	72636,00
10.	Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]		10,22	11,43	13,38

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	51 450,50	SPBT =	10,22	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	--------------	------------

7.3.2. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	OZKL
	okna zewnętrzne na klatce	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia okien	$A_{ok} =$	5,78 m ²
2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	69,08 m ³
3. Liczba stopniogrzejowania	$SD =$	1084,40 dzień K/rok
4. Współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący	$U_{0ok} =$	2,60 W/(m ² K)

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami.

Rozwiązanie 1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 2 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

L.p.		Stan istniejący	R1 WT2021	R2	R3
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien, U [W/(m ² K)]	2,60	1,4	1,1	0,9
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r [-]	1,2	0,7	0,7
		c_m [-]	1,4	1,0	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok]	5,11	2,30	2,14	2,03
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW]	0,001342	0,000884	0,000836	0,000803
5.	Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok]		202,99	217,57	227,29
6.	Koszt jednostkowy okien, c_{jed} [zł/m ²]		650,00	750,00	850,00
7.	Koszt wymiany okien, N_{ok} [zł]		3757,00	4335,00	4913,00
8.	Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł]		0,00	0,00	0,00
9.	Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł]		3757,00	4335,00	4913,00
10.	Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]		18,51	19,92	21,62

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	3 757,00	SPBT =	18,51	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	-----------------	---------------	--------------	------------

7.3.3. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	OZPIW
	okna zewnętrzne piwnic	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia okien
2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego
3. Liczba stopniogrzejowania
4. Współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący

$$A_{ok} = 1,20 \text{ m}^2$$

$$V_{nom} = 14,34 \text{ m}^3$$

$$SD = 1084,40 \text{ dzień K/rok}$$

$$U_{0ok} = 5,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami.

Rozwiązanie 1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 2 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

L.p.		Stan istniejący	R1 WT2021	R2	R3
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien, U [W/(m ² K)]		1,4	1,1	0,9
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r [-]	1,2	0,7	0,7
		c_m [-]	1,4	1,0	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok]	1,33	0,48	0,44	0,42
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW]	0,000359	0,000262	0,000248	0,000238
5.	Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok]		56,26	59,84	62,23
6.	Koszt jednostkowy okien, c_{jed} [zł/m ²]		650,00	750,00	850,00
7.	Koszt wymiany okien, N_{ok} [zł]		780,00	900,00	1020,00
8.	Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł]		0,00	0,00	0,00
9.	Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł]		780,00	900,00	1020,00
10.	Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]		13,86	15,04	16,39

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	780,00	SPBT =	13,86	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	---------------	---------------	--------------	------------

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

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia drzwi	$A_d =$	12,16 m ²
2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	145,34 m ³
3. Liczba stopniogrzejowania	$SD =$	1084,40 dzień K/rok
4. Współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący	$U_{0d} =$	3,50 W/(m ² K)

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Usprawnienie obejmuje renowację istniejących drzwi.

Rozwiązanie 1 - renowacja drzwi

L.p.		Stan istniejący	R1 renowacja	R2	R3
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi, U [W/(m ² K)]	3,50	1,30	1,1	0,9
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r [-]	1,2	1,0	1,0
		c_m [-]	1,4	1,0	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok]	11,77	6,11	5,89	5,66
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW]	0,003129	0,002609	0,00	0,00
5.	Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok]		357,43	381,62	405,81
6.	Koszt jednostkowy drzwi, c_{jed} [zł/m ²]		1550,00	1800,00	2000,00
7.	Koszt wymiany drzwi, N_{ok} [zł]		18848,00	21888,00	24320,00
8.	Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł]		0,00	0,00	0,00
9.	Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł]		18848,00	21888,00	24320,00
10.	Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]		52,73	57,36	59,93

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	18 848,00	SPBT =	52,73	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	--------------	------------

7.5. Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna, naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1179,8

Wentylacja naturalna, grawitacyjna, sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelnymi oknami i drzwiami.

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}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	0,35		0,35	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	585,20		585,20	
Obliczeniowa temperatura wody w zaworze, θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55		55	
Temperatura wody przed podgrzaniem, θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10		10	
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,70		0,70	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	2 740,86		2 740,86	
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, $\eta_{w,g}$	-	0,92		0,96	
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00		1,00	
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00		1,00	
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00		1,00	
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,92		0,96	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	2 979,2	0,0	2 855,1	0,0
	GJ/rok	10,73	0,00	10,28	0,00
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	2 979,20		2 855,07	
	GJ/rok	10,73		10,28	

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	40	40
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	0,02	0,02
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	3,79	3,79
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	0,07	0,07
współczynnik akumulacyjności φ		1,00	1,00
współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$		0,26	0,26
maksymalna moc c.w.u. q_{cwumax}	kW	1,61	1,55
średnia moc c.w.u. $q_{cwu\text{sr}}$	kW	0,43	0,41

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
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$$Q_{KW} = 10,73 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ śr}} = 0,00043 \text{ MW}$$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Wymiana podgrzewaczy elektrycznych na nowe.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ śr}}$	MW	0,00043	0,00041
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	10,73	10,28
3.	Oplata zmienna c.w.u. O_{oz}	zł/GJ	129,29	129,29
4.	Roczna opłata stała za moc O_{om}	zł/MW/rok	44 427,60	44 427,60
5.	Roczny abonament c.w.u. A_b	zł/rok	0,00	0,00
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	1 405,56	1 347,00
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw}	zł/rok	-----	58,56
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł	-----	2 400,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	41,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	0,00

Podstawa przyjętych wartości N_{CW} Wartość N_{CW} przyjęto na podstawie zapytań ofertowych

Koszt modernizacji $N_{CW} =$	2 400,00	zł	SPBT =	41,0	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	$q_{Hco} =$	78,51	kW
2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła	$Q_{Hco} =$	530,48	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	dobry
5. Rodzaj grzejników	stalowe
6. Osłonięcie grzejników	brak
7. Zawory termostatyczne	tak
8. Zawory podpionowe	tak
9. Odpowietrzenie instalacji	centralne
10. Naczynie wzbiornicze	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}	1,00	η_{Hg}	1,00
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,90	η_{Hd}	0,90
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}	0,79	η_{Htot}	0,79
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	1,00	w_d	1,00

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	0,0785	0,0785
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	530,48	530,48
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-----	0,79	0,79
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	671,49	671,49
5.	Oплата zmienna za zużyte ciepło O_{C0z}	zł/GJ	51,39	51,39
6.	Roczna оплата stała za moc O_{C0m}	zł/MW/rok	128 308,68	128 308,68
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	0,00	0,00
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{C0}	zł/rok	44 581,83	44 581,83
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rC0}	zł/rok	-----	0,00
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{C0}	zł	-----	0,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	0,0

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 Audytor 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 $A_L = 585,2 \text{ m}^2$

*system oświetlenia wbudowanego:

Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w oprawach rastrowych oraz żarówki tradycyjne i świetlówki kompaktowe. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie awaryjne.

		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	11,54	5,71
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	33,7	19,1
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	19728,2	11193,2
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	---	8535,0
11.	$m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$	----	1	1
12.	$n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$	----	1	1
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,38	0,38
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	7496,7	4253,4
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	---	3243,30
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	----	46525,00
17.	Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	29260,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	23,4

<u>Dodatkowe informacje:</u>			
Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji.			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	29	40	1160
Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	2	20	40
Oświetlenie LED - Panel 60W w nowej oprawie	27	60	1620
Żarówka LED w nowej oprawie	12	8	96
Żarówka LED w nowej oprawie	53	8	424
RAZEM	123		3340
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	585,2	
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku PN	W/m ²	5,71	

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	0,00	0,00
		0,00	0,00
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	0,00	0,00
		0,00	0,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	585,2	585,2
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	0,00	0,00
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	0,00	0,00
		0,00	0,00
		0,00	0,00
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	0,00	0,00
		0,00	0,00
		0,00	0,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	585,2	585,2
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	0,00	0,00
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	237,17	237,17
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	769,57	769,57

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]
strop pod dachem	28 012,00	5,55
okna zewnętrzne stare	51 450,50	10,22
okna zewnętrzne piwnic	780,00	13,86
Stropodach pełny klatka	4 972,80	16,31
okna zewnętrzne na klatce	3 757,00	18,51
strop nad piwnicą	49 040,64	22,23
oświetlenie wbudowane	75 785,00	23,37
ciepła woda użytkowa	2 400,00	40,98
drzwi zewnętrzne drewniane	18 848,00	52,73

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	W6	W7	W8	W9
	strop pod dachem	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	okna zewnętrzne stare	+	+	+	+	+	+	+	+	
	okna zewnętrzne piwnic	+	+	+	+	+	+	+		
	Stropodach pełny klatka	+	+	+	+	+	+			
	okna zewnętrzne na klatce	+	+	+	+	+				
	strop nad piwnicą	+	+	+	+					
	oświetlenie wbudowane	+	+	+						
	ciepła woda użytkowa	+	+							
	drzwi zewnętrzne drewniane	+								
Planowane koszty całkowite, zł		240045,94	221197,94	218797,94	143012,94	93972,30	90215,30	85242,50	84462,50	33012,00
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		16964,57	16194,55	16135,99	12892,69	10388,32	9947,62	9570,41	9546,56	6344,86
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		33,31%	31,58%	31,52%	27,46%	22,04%	20,97%	20,33%	20,28%	13,41%

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 - W9 zostały doliczone prace dodatkowe związane z opomiarowaniem budynku.

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 stropu pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
2. Docieplenie stropodachu klatek schodowych od spodu wełną mineralną o grubości 10 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$. Izolację zabezpieczyć płytami gipsowo-kartonowymi.
3. Docieplenie stropu nad piwnicą wełną mineralną o grubości 12 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
4. Wymianę starych okien zewnętrznych w części biurowej na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r. o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ z higrosterowalnymi nawiewnikami powietrza. Liczba okien do wymiany 34 szt.
5. Wymianę starych okien zewnętrznych w piwnicy oraz na klatkach schodowych na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r. o współczynniku przenikania ciepła $U=1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ z higrosterowalnymi nawiewnikami powietrza. Liczba okien do wymiany 15 szt.
6. Wymianę starych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Liczba drzwi 3 szt.
7. Wymianę wyeksploatowanych indywidualnych elektrycznych podgrzewaczy wody na nowe o wyższej sprawności.
8. Modernizację systemu oświetlenia wbudowanego. Wymianę źródeł światła na nowe energooszczędne panele oraz żarówki typu LED. Montaż czujników ruchu na klatkach schodowych (4 szt.), toalety (4 szt.), piwnica i strych (3 szt.). Wymiana instalacji elektrycznej - doprowadzenie do stanu, który umożliwia przeprowadzenie modernizacji oświetlenia (w celu umożliwiania funkcjonowania czujników ruchu, sterowania oświetleniem, rozprowadzenie oświetlenia).

Roboty dodatkowe.

Opomiarowania budynku za pomocą licznika ciepła.

W budynku nie zastosowano odnawialnych źródeł energii. Brak propozycji wynika ze znikomego zapotrzebowania na ciepłą wodę, energię elektryczną oraz ustaleń zakresu prac termomodernizacyjnych z Inwestorem.

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	NIE	0 pkt
Wzrost efektywności energetycznej	Zwiększenie efektywności energetycznej	33,31%	1 pkt
Redukcja emisji CO ₂	Obniżenie emisji dwutlenku węgla	33,76%	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	671,49	450,57
	kWh/rok	186 526,02	125 158,23
	Koszty zł	44 581,83	30 919,12
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	10,73	10,28
	kWh/rok	2 979,20	2 855,07
	Koszty zł	1 405,56	1 347,00
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	0,82	0,82
	kWh/rok	227,78	227,78
	Koszty zł	86,56	86,56
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	71,02	40,30
	kWh/rok	19 728,16	11 193,16
	Koszty zł	7 496,70	4 253,40
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	2,77	2,77
	kWh/rok	769,57	769,57
	Koszty zł	378,99	378,99
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	756,83	504,73
	kWh/rok	210 230,73	140 203,81
	Koszty zł	53 949,64	36 985,07
Oszczędność energii końcowej	%	----	33,31%

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	682,22	460,85	221,37
	kWh/rok	189 505,22	128 013,30	61 491,92
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	74,61	43,89	30,73
	kWh/rok	20 725,51	12 190,51	8 535,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	672,34	441,85	230,49
	kWh/rok	186 760,26	122 734,84	64 025,42
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	81,17	53,77	27,40
	%			33,76%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000
	%			0,00%
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000
	%			0,00%

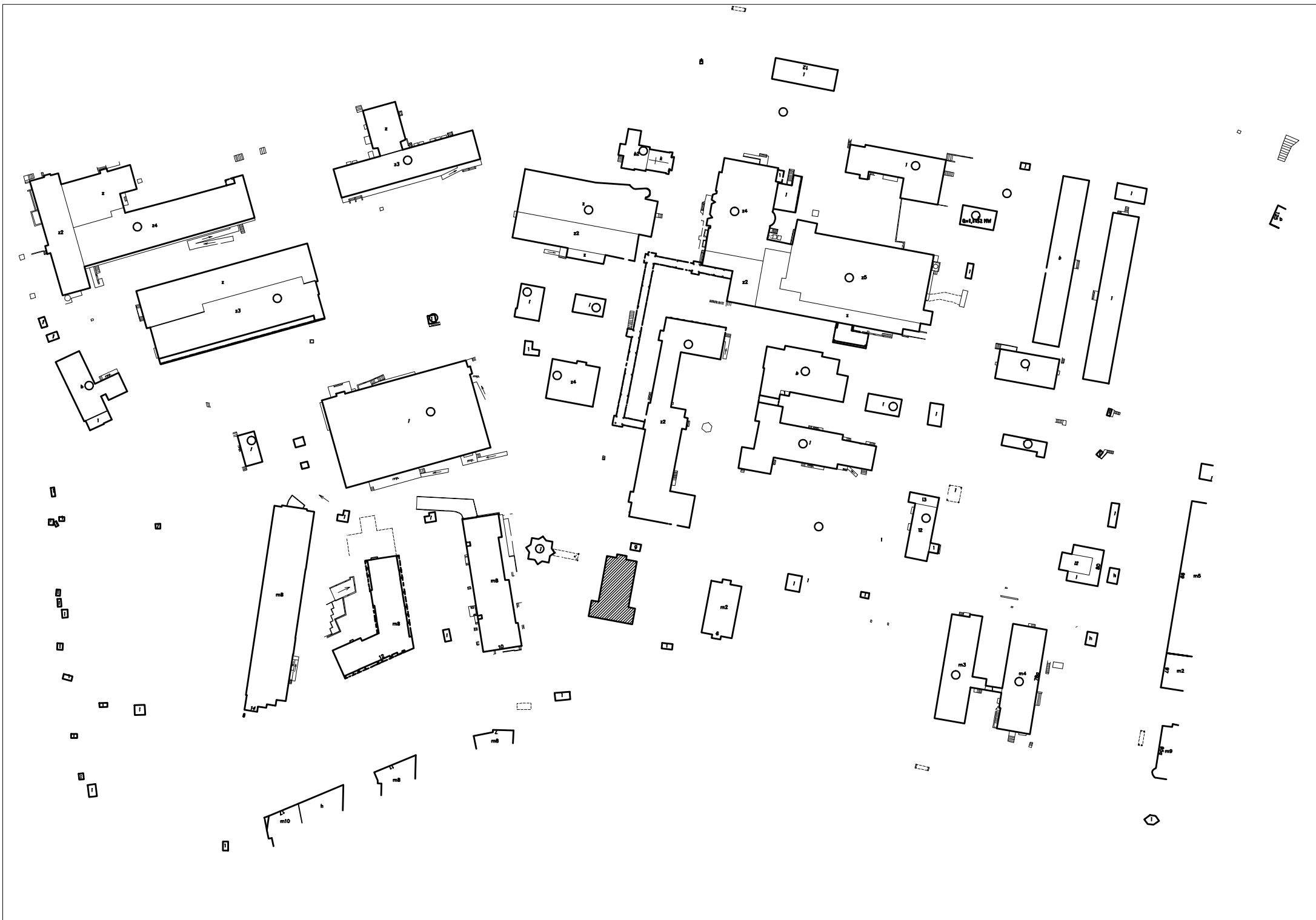
16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020

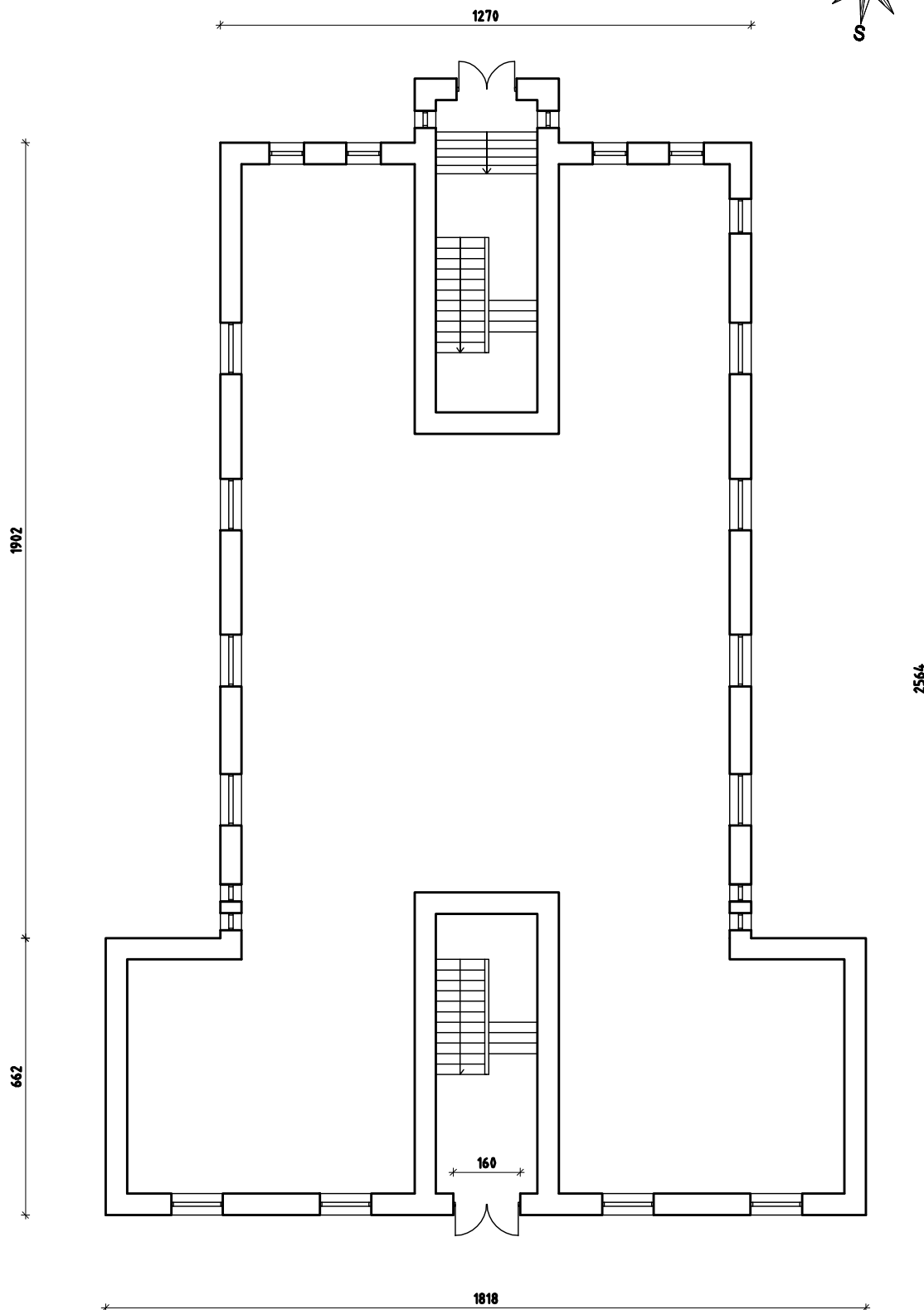
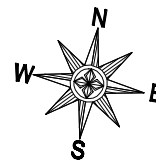
Wariant	Planowane nakłady inwestycyjne	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej			zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej		Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie)				Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej		Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Redukcja emisji pyłów			
														PM10		PM2,5	
		GJ/rok	kWh/rok	%	GJ/rok	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	MWh/rok	%	GJ/rok	kWh/rok	ton CO ₂ /rok	%	kg _{PM10} /rok	%	kg _{PM2,5} /rok
W1	240 045,94	221,37	61 491,92	32,45%	252,10	70 026,92	30,73	8 535,00	8,54	43,26	230,49	64 025,42	27,41	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W2	221 197,94	208,26	57 849,17	30,53%	238,98	66 384,17	30,73	8 535,00	8,54	43,26	222,36	61 766,91	26,19	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W3	218 797,94	207,81	57 725,04	30,46%	238,54	66 260,04	30,73	8 535,00	8,54	43,26	221,02	61 394,52	26,09	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W4	143 012,94	207,81	57 725,04	30,46%	207,81	57 725,04	0,00	0,00	0,00	0,00	128,84	35 789,52	19,18	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W5	93 972,30	166,80	46 332,63	24,45%	166,80	46 332,63	0,00	0,00	0,00	0,00	103,41	28 726,23	15,40	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W6	90 215,30	158,71	44 085,79	23,26%	158,71	44 085,79	0,00	0,00	0,00	0,00	98,40	27 333,19	14,65	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W7	85 242,50	153,84	42 732,07	22,55%	153,84	42 732,07	0,00	0,00	0,00	0,00	95,38	26 493,88	14,20	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W8	84 462,50	153,49	42 637,13	22,50%	153,49	42 637,13	0,00	0,00	0,00	0,00	95,17	26 435,02	14,17	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W9	33 012,00	101,47	28 185,65	14,87%	101,47	28 185,65	0,00	0,00	0,00	0,00	62,91	17 475,11	9,37	0,00%	0,00	0,00%	0,00

Załączniki do audytu

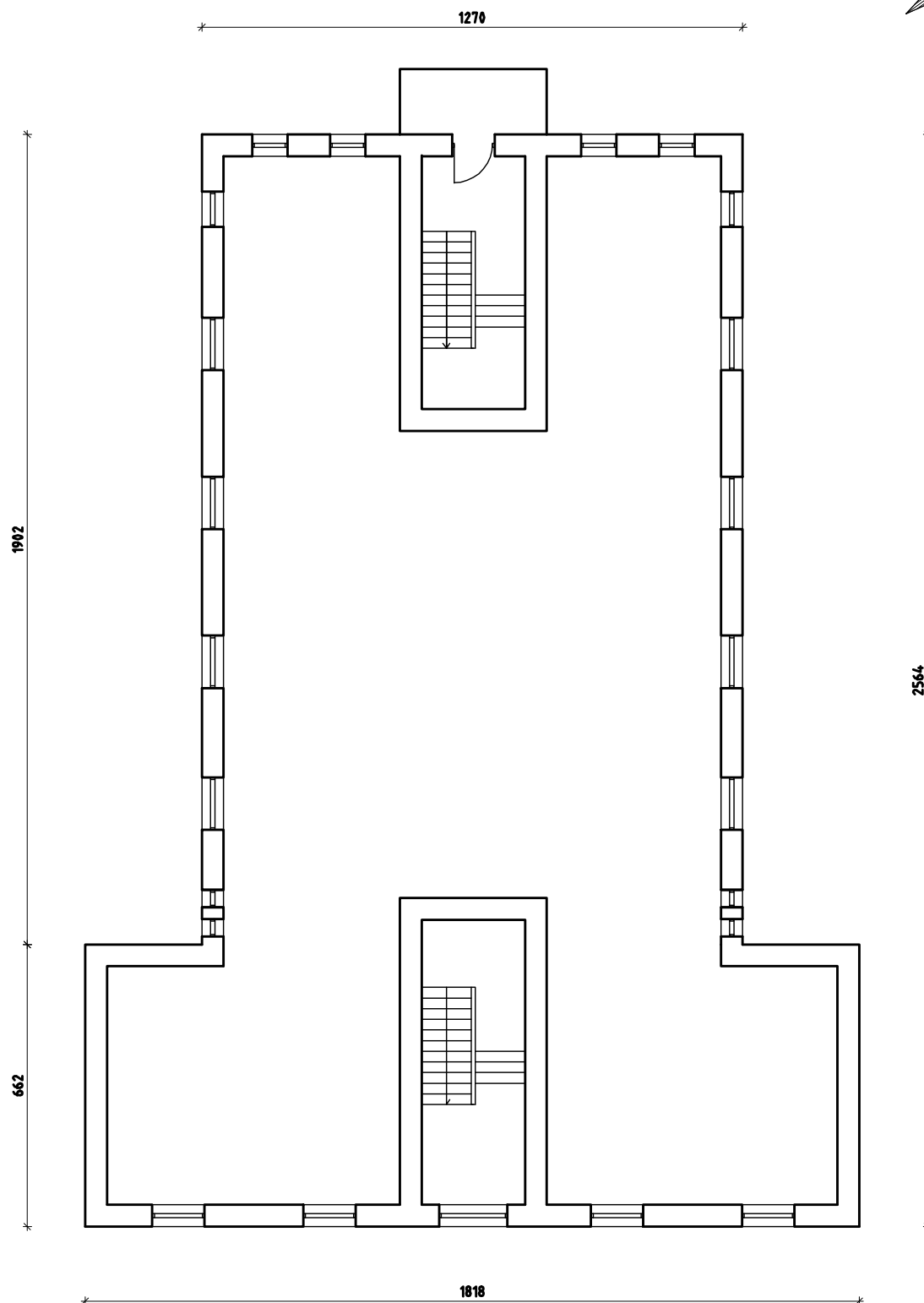
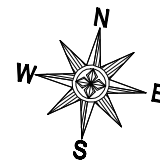
1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.
2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej i gazu.
3. Współczynniki przenikania ciepła dla 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.

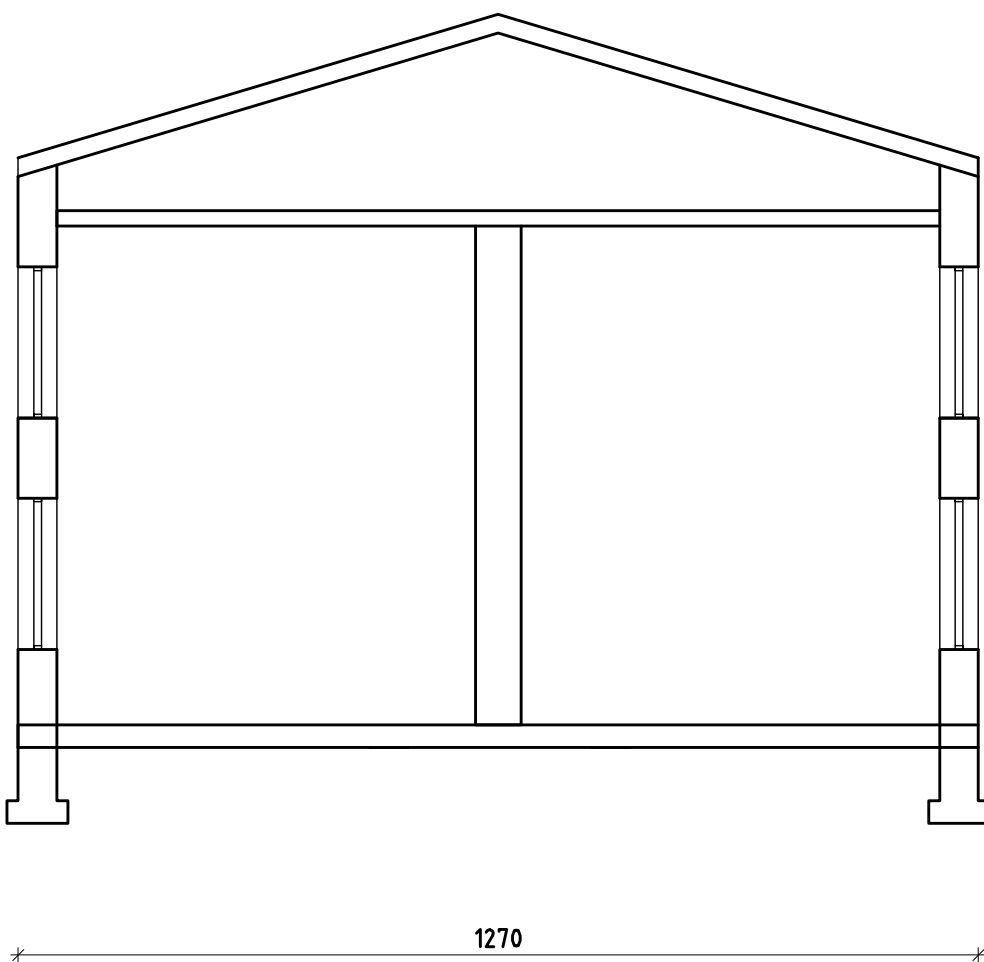




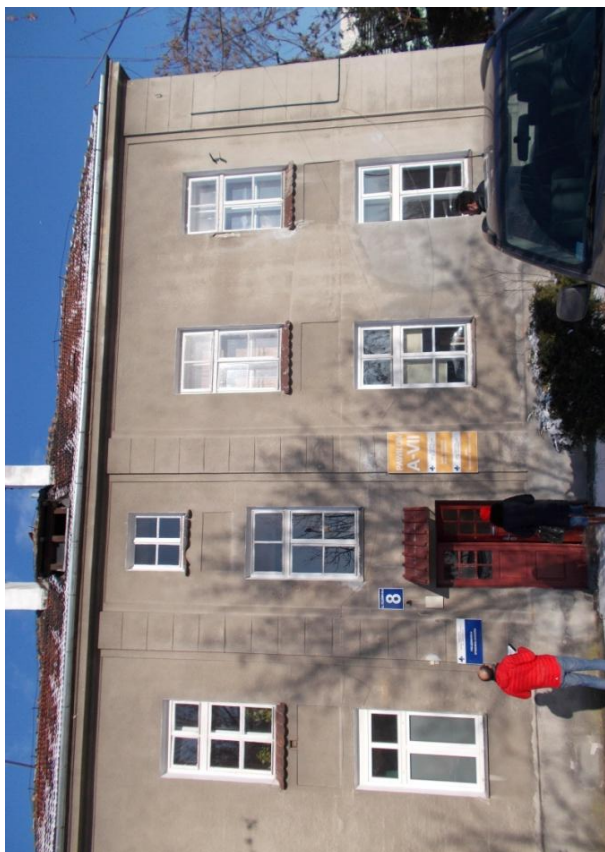
TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. FIELDORFA NILA 8, KRAKÓW		SKALA: 1:150
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PARTERU – PAWILON A – VII		DATA: 01.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 1

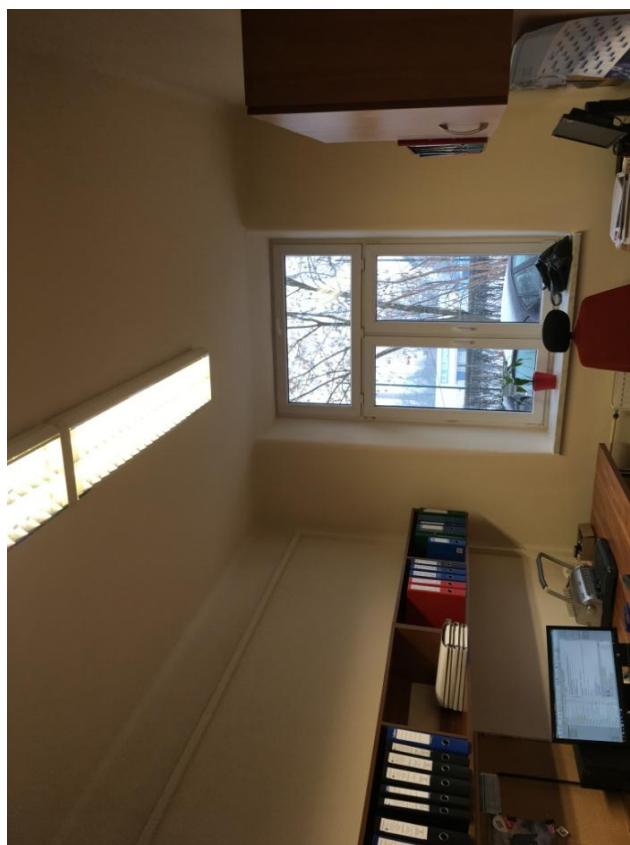


TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. FIELDORFA NILA 8, KRAKÓW		SKALA: 1:150
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PIĘTRA I-PAWILON A-VII		DATA: 01.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 2



TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. FIELDROFA NILA 8, KRAKÓW		SKALA: 1:100
PRZEDMIOT RYSUNKU: PRZEKRÓJ POPRZECZNY		DATA: 01.2017
WYKONAŁ: 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	51,39 zł/GJ
Opłata stała	10692,39 zł/MW mc
Abonament	0 zł/mc

Przygotowanie ciepłej wody (energia elektryczna):

Opłata zmienna	129,29 zł/GJ
Opłata stała	3702,30 zł/MW mc
Abonament	0 zł/mc

Stan po modernizacji:

Ogrzewanie (MPEC Kraków):

Opłata zmienna	51,39 zł/GJ
Opłata stała	10692,39 zł/MW mc
Abonament	0 zł/mc

Przygotowanie ciepłej wody (energia elektryczna):

Opłata zmienna	129,29 zł/GJ
Opłata stała	3702,30 zł/MW mc
Abonament	0,00 zł/mc

Założenia do wyliczeń opłat:

Cena energii elektrycznej wg taryfy B23:

Opłata zmienna	0,38 zł/kWh
----------------	-------------

Stan istniejący, stan po modernizacji, ogrzewanie:

Opłata zmienna MPEC	24,95 zł/GJ; 16,83 zł/GJ
Opłaty stałe MPEC	5571,35 zł/MW; 3121,65 zł/MW

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

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	0,0785	530,48	147355,56
Variant		GJ/rok	kWh/rok
w9 strop pod dachem	0,0697	450,32	125088,89
w8 okna zewnętrzne stare	0,0656	409,22	113672,22
w7 okna zewnętrzne piwnic	0,0655	408,95	113597,22
w6 Stropodach pełny klatka	0,0645	405,10	112527,78
w5 okna zewnętrzne na klatce	0,0644	398,71	110752,78
w4 strop nad piwnicą	0,0613	366,31	101752,78
w3 oświetlenie wbudowane	0,0613	366,31	101752,78
w2 ciepła woda użytkowa	0,0613	366,31	101752,78
w1 drzwi zewnętrzne drewniane	0,0605	355,95	98875,00

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DW	drzwi wewnętrzne	3,000	12,30
DZD	drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	12,16
OZKL	okna zewnętrzne na klatce	2,600	5,78
OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	19,04
OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	5,000	1,20
OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	60,53
PG	podłoga w piwnicy	0,440	331,96
SG	ściana w gruncie	0,762	149,90
STR KLATK	Stropodach pełny klatka	1,216	38,64
STRPD	Strop pod dachem	0,891	312,64
STRPIW	Strop nad piwnicą	1,049	321,64
STR TARAS	Strop nad tarasem	1,672	5,20
SW	ściana wewnętrzna	1,266	179,70
SZ	ściana zewnętrzna	1,151	577,60
SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy	1,151	80,18

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DW	drzwi wewnętrzne	3,000	12,30
 DZD	drzwi zewnętrzne drewniane	1,300	12,16
 OZKL	okna zewnętrzne na klatce	1,400	5,78
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	19,04
 OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	1,400	1,20
 OZS	okna zewnętrzne stare	0,900	60,53
 PG	podłoga w piwnicy	0,440	331,96
 SG	ściana w gruncie	0,762	149,90
 STR KLATK	Stropodach pełny klatka	0,278	38,64
 STRPD	Strop pod dachem	0,150	312,64
 STRPIW	Strop nad piwnicą	0,233	321,64
 STRTARAS	Strop nad tarasem	1,672	5,20
 SW	ściana wewnętrzna	1,266	179,70
 SZ	ściana zewnętrzna	1,151	577,60
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy	1,151	80,18

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 taryf 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					
		Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Oświetlenie wbudowane	Energia pomocnicza	Energia-fotowoltaika	RAZEM
W1	Wariant 1	13 662,71	58,56	3 243,30	0,00	0,00	16 964,57
W2	Wariant 2	12 892,69	58,56	3 243,30	0,00	0,00	16 194,55
W3	Wariant 3	12 892,69	0,00	3 243,30	0,00	0,00	16 135,99
W4	Wariant 4	12 892,69	0,00	0,00	0,00	0,00	12 892,69
W5	Wariant 5	10 388,32	0,00	0,00	0,00	0,00	10 388,32
W6	Wariant 6	9 947,62	0,00	0,00	0,00	0,00	9 947,62
W7	Wariant 7	9 570,41	0,00	0,00	0,00	0,00	9 570,41
W8	Wariant 8	9 546,56	0,00	0,00	0,00	0,00	9 546,56
W9	Wariant 9	6 344,86	0,00	0,00	0,00	0,00	6 344,86

Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
drzwi zewnętrzne drewniane ciepła woda użytkowa oświetlenie wbudowane strop nad piwnicą okna zewnętrzne na klatce Stropodach pełny klatka okna zewnętrzne piwnic okna zewnętrzne stare strop pod dachem	ciepła woda użytkowa oświetlenie wbudowane strop nad piwnicą okna zewnętrzne na klatce Stropodach pełny klatka okna zewnętrzne piwnic okna zewnętrzne stare	oświetlenie wbudowane strop nad piwnicą okna zewnętrzne na klatce Stropodach pełny klatka okna zewnętrzne piwnic okna zewnętrzne stare	strop nad piwnicą okna zewnętrzne na klatce Stropodach pełny klatka okna zewnętrzne piwnic okna zewnętrzne stare	okna zewnętrzne na klatce Stropodach pełny klatka okna zewnętrzne piwnic okna zewnętrzne stare
Wariant 6	Wariant 7	Wariant 8	Wariant 9	
Stropodach pełny klatka okna zewnętrzne piwnic okna zewnętrzne stare strop pod dachem	okna zewnętrzne piwnic okna zewnętrzne stare strop pod dachem	okna zewnętrzne stare strop pod dachem	strop pod dachem	

Rozwiązanie		Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok						Zużycie materiałów i energii
		Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Oświetlenie wbudowane	Energia pomocnicza	Energia-fotowoltaika	RAZEM	
1	drzwi zewnętrzne drewniane	770,02	0,00	0,00	0,00	0,00	770,02	EC
2	ciepła woda użytkowa	0,00	58,56	0,00	0,00	0,00	58,56	EE
3	oświetlenie wbudowane	0,00	0,00	3 243,30	0,00	0,00	3 243,30	EE
4	strop nad piwnicą	2 504,37	0,00	0,00	0,00	0,00	2 504,37	EC
5	okna zewnętrzne na klatce	440,70	0,00	0,00	0,00	0,00	440,70	EC
6	Stropodach pełny klatka	377,21	0,00	0,00	0,00	0,00	377,21	EC
7	okna zewnętrzne piwnic	23,85	0,00	0,00	0,00	0,00	23,85	EC
8	okna zewnętrzne stare	3 201,70	0,00	0,00	0,00	0,00	3 201,70	EC
9	strop pod dachem	6 344,86	0,00	0,00	0,00	0,00	6 344,86	EC
RAZEM								16 964,57

Rozwiązanie		Zmiana kosztów operacyjnych, zł/rok			RAZEM
		energia cieplna	energia elektryczna	koszty obce	
1	drzwi zewnętrzne drewniane	770,02	0,00	0,00	
2	ciepła woda użytkowa	0,00	58,56	0,00	
3	oświetlenie wbudowane	0,00	3 243,30	0,00	
4	strop nad piwnicą	2 504,37	0,00	0,00	
5	okna zewnętrzne na klatce	440,70	0,00	0,00	
6	Stropodach pełny klatka	377,21	0,00	0,00	
7	okna zewnętrzne piwnic	23,85	0,00	0,00	
8	okna zewnętrzne stare	3 201,70	0,00	0,00	
9	strop pod dachem	6 344,86	0,00	0,00	
RAZEM		13 662,71	3 301,86	0,00	16 964,57

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.

Obliczenia energii na potrzeby chłodzenia zostały wykonane w programie OZC.

Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych wynosi 237,17 m².

Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{C,nd=}$	2,77 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{C,nd=}$	769,44 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	$Q_{K,nd=}$	0,82 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{K,nd=}$	227,78 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	186526,02	125158,23
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO ₂ /rok	61,98	41,59
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	2979,20	2855,07
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	2,41	2,31
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia.	kWh/rok	19728,16	11193,16
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia.	t CO ₂ /rok	15,98	9,07
7.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia.	kWh/rok	227,78	227,78
8.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia.	t CO ₂ /rok	0,18	0,18
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.	kWh/rok	769,57	769,57
10.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze.	t CO ₂ /rok	0,62	0,62
11.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	81,17	53,77
12.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	27,40	
Redukcja emisji pyłów PM ₁₀ i PM _{2,5}		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
13.	Emisja pyłów PM ₁₀	kg/rok	0,0000	0,0000
14.	Emisja pyłów PM _{2,5}	kg/rok	0,0000	0,0000

Załącznik nr 8. Ocena oddziaływania na środowisko/pozwolenie na budowę.										
	Warianty (określone w pkt. 10)									
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	
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.										
Zgłoszenie prac do Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków										

Załącznik nr 9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS	ILOŚĆ, szt	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana podgrzewaczy elektrycznych na nowe.	1	2 400,00	2 400,00
RAZEM			2 400,00

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	29	600,00	17 400,00
Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	2	400,00	800,00
Oświetlenie LED - Panel 60W w nowej oprawie	27	800,00	21 600,00
Żarówka LED w nowej oprawie	12	95,00	1 140,00
Żarówka LED w nowej oprawie	53	95,00	5 035,00
Montaż czujników ruchu	11	50,00	550,00
Oświetlenie wbudowane			46 525,00

Zakres: Wymiana instalacji elektrycznej

OPIS	POWIERZCHNIA UŻYTKOWA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Instalacja elektryczna - doprowadzenie do stanu, który umożliwia przeprowadzenie modernizacji oświetlenia (w celu umożliwiania funkcjonowania czujników ruchu, sterowania oświetleniem, rozproszanie oświetlenia).	585,20	50,00	29 260,00

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 STRPD			
Docieplenie stropu pod dachem wełna mineralną.	298,00	94,00	28 012,00
Grubość izolacji: 20 cm			
Przegroda 2 STRPIW			
Docieplenie stropu nad piwnicą wełną mineralną.	285,12	172,00	49 040,64
Grubość izolacji: 12 cm			
Przegroda 3 STR KLATKI			
Docieplenie dachu klatki wełną mineralną od wewnątrz.	35,52	140,00	4 972,80
Grubość izolacji: 10 cm			
RAZEM			82 025,44

	POWIERZCHNIA, m2, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Opomiarowanie instalacji c.o			5 000,00

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych			
OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okna zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami higrosterowalnymi spełniające WT2021 Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	60,53	850,00	51 450,50
Okno 2 okna zewnętrzne na klatce Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami higrosterowalnymi spełniające WT2021 Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	5,78	650,00	3 757,00
Okno 3 okna zewnętrzne piwnic Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami higrosterowalnymi spełniające WT2021 Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	1,20	650,00	780,00
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne drewniane Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe WT2021 Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	12,16	1 550,00	18 848,00
RAZEM			74 835,50

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				
1.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
	światłówki liniowe 36 W w oprawach rastrowych	58	36	2088
	światłówki liniowe 18 W w oprawach rastrowych	4	18	72
	światłówki liniowe 58 W w oprawach rastrowych	54	58	3132
	żarówka tradycyjna 60 W w starych oprawach	12	60	720
	światłówki kompaktowe 14 W	53	14	742
	RAZEM	181	6754	
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	585,2	
3.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	11,54	
Opis stanu istniejącego:				
Źródłami światła w budynku są światłówki liniowe w oprawach rastrowych oraz żarówki tradycyjne i światłówki kompaktowe. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie awaryjne.				

Opis modernizacji systemu

Wymiana starego oświetlenia na nowoczesne energooszczędne żarówki i panele LED. Wymiana wewnętrznej instalacji elektrycznej.

Zastosowanie paneli LED, żarówek typu LED co 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.	Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	29	40	1160
	Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	2	20	40
	Oświetlenie LED - Panel 60W w nowej oprawie	27	60	1620
	Żarówka LED w nowej oprawie	12	8	96
	Żarówka LED w nowej oprawie	53	8	424
	RAZEM	123	3340	
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	585,20	
3.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	5,71	

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	11,54	5,71
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	33,7	19,1
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL}=A_f*LENI$	kWh/rok	19728,2	11193,2
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok	----	8535,0
11.	m=1 gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie m=0	----	1	1
12.	n=1 gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	----	1	1
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,38	0,38
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	7496,7	4253,4
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	----	3243,30
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	----	46525,00
17.	Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	29260,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	23,4

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

Załącznik nr 11. Ankieta			
  			
ANKIETA			
Nazwa Jednostki:	Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II		
Nazwa budynku:	Pawilon A - VII - Dział Zamówień Publicznych, Pielęgniarka Epidemiologiczna, Dział Techniczny, Biuro Wspierania Badań i Rozwoju, Centrum Rzadkich Chorób Układu Krążenia		
1. Adres budynku		2. Zarządca budynku	
Ulica / nr	Fieldorfa-Niła 8	Imię i nazwisko	dr n. med. Anna Prokop-Staszecka
Kod pocztowy	31-202	Numer telefonu	12 614 20 02
Miejscowość	Kraków	Adres emailowy	sekretariat(at)szpitaljp2.krakow.pl
3. Dane budynku			
Rodzaj budynku / przeznaczenie/rok budowy	administracyjny / 1940	Liczba / wysokość kondygnacji	2+1
Czy jest dostępny aktualny projekt architektoniczno-budowlany budynku?/data wykonania	Nie	Pow. całkowita m ²	ok. 600
Jakie projektowe dokumentacje są dostępne dla budynku? (c.o., c.w.u., wentylacja, oświetlenie)	Brak dokumentacji.	Pow. użytkowa m ²	500,00
Czy dla budynku był wykonywany audyt energetyczny?/ data	Nie	Kubatura m ³	3 942,00
Czy budynek został wpisany do rejestru zabytków lub jest położony w strefie konserwatorskiej (również w odniesieniu do otoczenia budynku).	Nie	Liczba użytkowników	ok. 40
4. Instalacja c.o.			
Węzeł cieplny, kotłownia (typ kotłów, rok instalacji, rodzaj paliwa, parametry pracy, itp.)	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Budynek zasilany w ciepło z głównej wymiennikowni MPEC Kraków (w budynku T-VII). Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych. Parametry pracy 80/60 st. C.		
Grzejniki (rodzaj, rok instalacji, ilość grzejników itp.)	Grzejniki stalowe, panelowe. Wymieniane sukcesywnie od 2008 roku.		
Zawory termostaticzne (rodzaj, rok założenia), zawory podpionowe, czy wykonano równoważenie instalacji?	Zainstalowane zawory termostaticzne i zawory podpionowe. Wymieniane sukcesywnie od 2008 roku.		
Automatyka pogodowa, zabezpieczenie instalacji, odpowietrzenie, izolacje instalacji c.o.	Automatyka pogodowa w wymiennikowni głównej. Odpowietrzniki na pionach. Instalacja zaizolowana w piwnicy.		
5.Instalacja c.w.u., wentylacja, klimatyzacja			
Źródła ciepła dla c.w.u., rok instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest za pomocą indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych. Termy o pojemności 5l.		
Instalacja z cyrkulacją, ograniczenia cyrkulacji, izolacja instalacji c.w.u.	Brak.		
Zawory podpionowe, typ, opomiarowanie instalacji	Brak.		
Zasobniki akumulacyjne, rok, ilość i pojemność zasobników	Podgrzewacze o pojemności 5l.		
Rodzaj wentylacji, rok instalacji	Budynek wyposażony w instalację wentylacji grawitacyjnej.		

Klimatyzacja, rok instalacji	Klimatyzacja dla pomieszczeń I piętra. Jedna jednostka zewnętrzna i 9 jednostek wewnętrznych.
6. Instalacja oświetleniowa (rodzaj oświetlenia, automatyka, czujniki ruchu, zmiernik, oświetlenie nocne itp.)	
Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w oprawach rastrowych oraz żarówki tradycyjne i świetlówki kompaktowe. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie awaryjne.	
7. Charakterystyka przegród budowlanych- stan istniejący	
Okna (typ: podwójne, pojedynczo szklone, stan techniczny, rok montażu)	Okna zewnętrzne drewniane, podwójnie szklone w złym stanie technicznym. Część okien wymienionych na PCV z szybą zespoloną.
Drzwi zewnętrzne (przeszkłone, drewniane, stalowe, stan techniczny, rok montażu, wiatrolapy)	Drzwi zewnętrzne drewniane, częściowo przeszkłone szybą pojedynczą. Drzwi w złym stanie technicznym.
Rodzaj stropodachu / dachu (materiał izolacyjny, grubość izolacji), stan techniczny	Strop pod dachem bez wystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty dachówką.
Przegrody zewnętrzne (technologia, stan techniczny)	Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Ze względu na brak zgody Konserwatora Zabytków nie zaproponowano docieplenia ścian zewnętrznych.
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.)	
Wymienione cztery okna zewnętrzne z własnych środków. Wymienione grzejniki na nowe stalowe, panelowe z własnych środków.	
9. Pozyskane dotychczas dofinansowanie na termomodernizację	
Proszę wskazać jaką instytucję przyznała dofinansowanie	Brak dofinansowania.
Tytuł projektu	nie dotyczy
Zakres termomodernizacji (np. docieplenie przegród zewnętrznych, wymiana instalacji c.o., c.w.u. itp.)	nie dotyczy
Rok uzyskania dofinansowania	nie dotyczy
Prace zostały wykonane / prace są w trakcie realizacji	nie dotyczy
10. Proponowany przez Wykonawcę zakres możliwych do realizacji prac modernizacyjnych	
Wymiana okien i drzwi zewnętrznych, stropu pod dachem, stropu nad piwnicą nieogrzewaną. Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED z instalacją elektryczną, wymiana podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej. Wprowadzenie opomiarowania budynku.	
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: