

# AUDYT BUDYNKU

dla Poddziałania 4.3.3 RPO WM 2014 - 2020

<b>Dane budynku</b>	Nazwa jednostki:	<b>Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II</b>	
	Nazwa budynku:	<b>Pawilon M - V (Kardiochirurgia A, Kardiochirurgia B)</b>	
	Adres:		
	ulica:	<b>Prądnicka 80</b>	
	kod pocztowy:	<b>31-202</b>	mięjscowość: <b>Kraków</b>
	powiat:	<b>Kraków</b>	
	województwo:	<b>małopolskie</b>	

Kraków, 03.03.2017r.  
Korekta audytu

Egzemplarz nr:

<b>1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU</b>			
<b>1.</b>	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	A - 1998; B - 2000
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. Prądnicka 80 kod 31-202 miejscowość Kraków powiat Kraków województwo małopolskie	
<b>2.</b>	<b>Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>		
	ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków REGON 120559958 tel.: 12 68 65 777		
<b>3.</b>	<b>Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>		
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.	
<b>4.</b>	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje</b>		
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.			
<b>Miejscowość i data wykonania opracowania</b>		Kraków, 03.03.2017r.	

<b>5. Spis treści</b>	
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	13
7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO	14
8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego	21
9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA	23
10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH	28
11. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH	29
12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU	30
13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA	32
14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	33
15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	34
16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020	35
ZAŁĄCZNIKI	36

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	6+piwnica		6+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	49844,8		49844,8
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	13420,8		13420,8
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0		0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	13420,8		13420,8
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	A: ok. 590B: ok. 590		A: ok. 590B: ok. 590
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia gazowa, gazowe pompy ciepła		kotłownia gazowa, gazowe pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, zdalacynny		centralny, zdalacynny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,15		0,15
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>				
1.	Ściany zewnętrzne	0,44 0,35	0,46 0,48	0,44 0,35
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,36 0,32	0,25 0,32	0,36 0,32
3.	Strop na piwnicą	0,61 0,61	0,39 0,39	0,61 0,39
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,26		0,26
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60 1,60	1,90	1,60 1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	2,00 2,50		2,00 2,50
7.	Inne	0,28 0,31	0,52	0,28 0,31
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu <math>\eta_{Htot}</math></b>				
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Hg}$	1,00		1,00
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Hd}$	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{He}$	0,88		0,88
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{Hs}$	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
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej <math>\eta_{Wtot}</math></b>				
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Wg}$	1,00		1,00
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Wd}$	0,64		0,70
3.	Sprawność akumulacji $\eta_{Ws}$	0,85		0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{We}$	1,00		1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	naturalna, grawitacyjna; mechaniczna, nawiewno-wywiewna		naturalna, grawitacyjna; mechaniczna, nawiewno-wywiewna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	153742,2		153742,2
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	3,08		3,08

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]	1017,089	1010,228
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	34,314	30,883
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{Hnd}$ [GJ/rok]	12254,07	10897,48
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	14588,18	12973,19
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2223,55	2001,20
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	253,629	225,551
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	301,940	268,513
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
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 <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	5,47	4,94
6.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m <sup>3</sup> ]	24,89	22,40
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)]	4908,05	4908,05
8.	Cena energii elektrycznej [zł/kWh]	0,38	0,38

<b>8. Koszty operacyjne budynku zł</b>			
1.	Zużycie materiałów i energii, w tym:		
1.1.	Energia elektryczna	395 329,40	205 756,90
1.2.	Energia ciepła	968 260,31	875 578,50
1.3.	Woda	144 832,84	144 832,84
1.4.	Gaz	-	-
2.	Usługi obce (np. koszty serwisu, konserwacji, sprzętu)	0,00	0,00
3.	Inne	-	-
<b>9. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego</b>			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	7 096 105,00	-
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	-	14,33%
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	1 837,343	10,93%
4.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [kWh/rok]	510 373,15	10,93%
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [GJ/rok]	1 300,590	42,71%
6.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [MWh/rok]	361,280	42,71%
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	6 633,733	29,19%
8.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [kWh/rok]	1 842 703,72	29,19%
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok]	3 137,93	15,26%
10.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [kWh/rok]	871 648,15	15,26%
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok]	454,16	20,62%
12.	Redukcja emisji pyłów PM <sub>10</sub> [kgPM <sub>10</sub> /rok]	0,11	10,00%
13.	Redukcja emisji pyłów PM <sub>2,5</sub> [kgPM <sub>2,5</sub> /rok]	0,11	10,00%

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. Projekt budowlany archiwalny - architektura 1989
2. Projekt instalacji c.o. 1999
3. 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 CO<sub>2</sub> 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

**4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU**

<b>4.1. Dane ogólne budynku</b>					
1.	Przeznaczenie budynku	medyczny	10.	Liczba użytkowników	A: ok. 590B: ok. 590
2.	Technologia budynku	tradycyjna	11	Rok budowy	A - 1998; B - 2000
3.	Liczba kondygnacji	6+piwnica	12.	Liczba klatek schodowych	5
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Powierzchnia pom. ogrzewanych na poddaszu użytkowym	1832,9
5.	Budynek podpiwniczony	tak	14.	Powierzchnia pom. chłodzonych	9564,5
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,7	15.	Liczba mieszkań /lokali	0
7.	Kubatura budynku	A: 62 341,8B: 21 338,0			
8.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	13420,8			
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	49844,8			

**4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku**

Ściany zewnętrzne murowane z pustaka MAX, wewnętrzną warstwą izolacji i okładziną z cegły licówki (budynek A); Ściany zewnętrzne murowane z pustaka ceramicznego o grubości 30 cm z izolacją ze styropianu o grubości 8 cm.

Stropodach (dach) z płyt korytkowych z izolacją z płyt warstwowych. Stan techniczny: zadowalający.

Stolarka i ślusarka okienna z szybami zespolonymi. Występują okna aluminiowe, PCV. Okna są sukcesywnie wymieniane podczas remontów pomieszczeń.

Drzwi zewnętrzne aluminiowe z szybą zespoloną. Stan techniczny: dobry.



**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 A	S	1320,23	0,44	235,12	1,6; 1,9	24,65	2,00
2	Ściana zewnętrzna A	N	1222,24	0,44	211,76	1,6; 1,9		
3	Ściana zewnętrzna A	E	682,34	0,44	83,76	1,6; 1,9	9,90	2,0; 2,5
4	Ściana zewnętrzna A	W	593,12	0,44	111,68	1,60		
5	Ściana zewnętrzna B	W	463,05	0,35	187,60	1,60		
6	Ściana zewnętrzna B	S	180,73	0,35	23,52	1,60		
7	Ściana zewnętrzna B	E	431,77	0,35	113,68	1,60		
8	Ściana zewnętrzna piwnic A	S	172,80	0,46	19,20	1,90		
9	Ściana zewnętrzna piwnic	N	149,28	0,48	25,92	1,60	6,90	2,00
10	Ściana zewnętrzna piwnic	E	34,70	0,48	10,80	1,60		
11	Ściana zewnętrzna piwnic	E	82,40	0,48	5,67	1,60	2,67	2,50
12	Ściana w gruncie A	S	112,00	0,28				
13	Ściana w gruncie A	N	89,60	0,28				
14	Ściana w gruncie A	E	80,50	0,28				
15	Ściana w gruncie A	W	112,00	0,28				
16	Ściana w gruncie B	W	100,10	0,31				
17	Ściana w gruncie B	N	62,40	0,31				
18	Ściana w gruncie B	E	62,40	0,31				
19	Stropodach	H	520,00	0,25				
20	Strop wewnętrzny	-	2315,50	0,39				
21	Dach A	-	1664,40	0,36				
22	Dach B	-	1155,00	0,32				
23	Podłoga na gruncie B	-	240,00	0,26				
24	Podłoga na gruncie B	-	684,00	0,26				
25	Podłoga na gruncie A	-	1911,50	0,26				
26	Strop nad piwnicą	-	684,00	0,61				
27	Strop nad piwnicą	-	1911,50	0,61				
28	Ściana dylatacyjna	-	393,60	0,52				

**5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU**

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	ND
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. ( $q_{cwu}$ )	kW	ND
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	1017,09
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	34,31
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	12254,07
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	14588,18
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	2223,55
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, panelowe, higieniczne
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostaticzne	tak
8.	Zawory podpionowe	tak
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne
10.	Naczynie wzbiornicze	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.		
<b>Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania</b>		
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$ 1,00
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd}$ 0,96
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$ 0,88
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$ 1,00
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	$\eta_{Htot}$ 0,84
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	centralny, gazowe pompy ciepła
2.	Parametry pracy instalacji	55/10
3.	Udział OZE	100%
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**

Budynek zasilany w ciepło zdalaczynnie z kotłowni pracującej dla potrzeb całego szpitala. Automatyka pogodowa oraz zabezpieczenie instalacji zlokalizowane w kotłowni.

**5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący**

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna, grawitacyjna; mechaniczna, nawiewno-wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	153742,2

Budynki wyposażone w instalacje wentylacji mechanicznej wywiewnej. Instalacje z odzyskiem i bez odzysku ciepła. Rok instalacji: 1998; 2014, 2016, 2017.

**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]
	Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach	414	36	14904
	Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach	6490	18	116820
	Żarówka tradycyjna 40 W w starych oprawach	247	40	9880
	Świetlówki liniowe 36 w nowych oprawach	21	36	756
	Żarówka energooszczędna 13 W w starej oprawie	273	13	3549
	oświetlenie halogenowe 30 W	11	30	330
	Świetlówki liniowe 58 W w starych oprawach	98	58	5684
	Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach, rastrowe	132	18	2376
	Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach, rastrowe	4	36	144
	Świetlówki liniowe 14 W T5 w nowych oprawach	12	14	168
	RAZEM	7702		154611
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m <sup>2</sup>	13420,8	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P <sub>N</sub>	W/m <sup>2</sup>	11,52	

Źródłami światła są świetlówki liniowe w oprawach wbudowanych w sufity podwieszane oraz świetlówki kompaktowe. Instalacja elektryczna w dobrym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie nocne i 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 SZ A U= 0,44 W/(m²K)	Brak możliwości ocieplenia budynku - ściana wykonana z cegły klinkierowej
	P2 SZ B U= 0,35 W/(m²K)	Przegroda po termomodernizacji
	P3 SZPIW A U= 0,46 W/(m²K)	Brak możliwości ocieplenia budynku - ściana wykonana z cegły klinkierowej
	P4 SZPIW B U= 0,48 W/(m²K)	Przegroda po termomodernizacji
	P5 STRDW A U= 0,25 W/(m²K)	Przegroda po termomodernizacji
	P6 DACH A U= 0,36 W/(m²K)	Przegroda po termomodernizacji
	P7 DACH B U= 0,32 W/(m²K)	Przegroda po termomodernizacji
2.	Stolarka i ślusarka okienna z szybami zespolonymi. Występują okna aluminiowe, PCV. Okna są sukcesywnie wymieniane podczas remontów pomieszczeń.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe w budynku A spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r.
3.	Drzwi zewnętrzne aluminiowe z szybą zespoloną. Stan techniczny: dobry.	Bez zmian
4.	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Dwa węzły cieplne zlokalizowane w piwnicach budynku. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych. Parametry pracy 80/60 st.C. Część południowa (zmodernizowana). Grzejniki stalowe, panelowe, higieniczne. Rok instalacji: do ustalenia. Część północna. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej. Część południowa (zmodernizowana). Zainstalowane zawory termostatyczne i zawory podpionowe. Rok instalacji: do ustalenia. W części północnej brak zaworów. Automatyka pogodowa w wymiennikowni głównej. Odpowietrzniki na pionach. Instalacja zaizolowana w piwnicy w zmodernizowanej części budynku.	Bez zmian
5.	Źródłem ciepła jest wymiennikownia zasilana za pomocą 10 gazowych pomp ciepła z podgrzewem wstępnym realizowanym za pomocą kotłowni parowej. Instalacja zlokalizowana w budynku T-VIII. Rok instalacji: 2013.	Wymiana wewnętrznej instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku A.
6.	Budynki wyposażone w instalacje wentylacji mechanicznej wywiewnej. Instalacje z odzyskiem i bez odzysku ciepła. Rok instalacji: 1998; 2014, 2016, 2017.	Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej w segmencie B. Wymiana central wentylacyjnych N6, N7, N8, N9, N13, W6-W11 i W13 na centrale z wysokosprawnymi odzyskami ciepła. Zastosowanie pełnego opomiarowania (energia elektryczna, ciepło, chłód, odzysk).
7.	Źródłami światła są świetlówki liniowe w oprawach wbudowanych w sufity podwieszane oraz świetlówki kompaktowe. Instalacja elektryczna w dobrym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie nocne i awaryjne.	Wymiana instalacji elektrycznej - doprowadzenie do stanu, który umożliwia przeprowadzenie modernizacji oświetlenia ( w celu umożliwiania funkcjonowania czujników ruchu, sterowania oświetleniem, rozprowadzenie oświetlenia). Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej. Panele umieszczone na dachach budynków M-II, M-V, M-IX i elewacji budynku M-V. Wykorzystanie energii elektrycznej dla budynku M-V AB.

## 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	20,34	20,34
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	$t_{kl}$	°C	20,00	20,00
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	$t_{piw}$	°C	16,00	16,00
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	3823,88	3823,88
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD <sub>kl</sub>	dzień K/rok	3823,88	3823,88
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD <sub>piw</sub>	dzień K/rok	2860,40	2860,40
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		
--	--	--

Przegrody zewnętrzne są po termomodernizacji. Nie przewiduje się zabiegów w tym zakresie.

<b>7.3.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego</b>	Przegroda (symbol)	OZ 1,9
	okno zewnętrzne 1,9	

Dane do obliczeń

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

$$A_{ok} = 164,72 \text{ m}^2$$

$$V_{nom} = 23605,25 \text{ m}^3$$

$$SD = 3823,88 \text{ dzień K/rok}$$

$$U_{0ok} = 1,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

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	R2	R3
			WT2021		
1. Współczynnik przenikania ciepła okien, U [W/(m <sup>2</sup> K)]		1,90	0,9	0,7	0,6
2. Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c <sub>r</sub> [-]	1,0	1,00	1,00	1,00
	c <sub>m</sub> [-]	1,0	1,00	1,00	1,00
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>0</sub> [GJ/rok]		103,83	49,40	38,52	33,08
4. Roczne zapotrzebowanie na moc, q <sub>0U</sub> = q <sub>0</sub> + q <sub>1</sub> [MW]		0,013235	0,006590	0,005261	0,004596
5. Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO <sub>rU</sub> [zł/rok]			3649,27	4379,12	4744,05
6. Koszt jednostkowy okien, c <sub>jed</sub> [zł/m <sup>2</sup> ]			750,00	900,00	1100,00
7. Koszt wymiany okien, N <sub>ok</sub> [zł]			123540,00	148248,00	181192,00
8. Koszt modernizacji wentylacji, N <sub>went</sub> [zł]			0,00	0,00	0,00
9. Koszt całkowity, N <sub>U</sub> = N <sub>went</sub> + N <sub>ok</sub> [zł]			123540,00	148248,00	181192,00
10. Prosty czas zwrotu, SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>rU</sub> [lata]			33,85	33,85	38,19
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub> : zapytania cenowe					
Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	123 540,00	SPBT =	33,85 lat



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

1.	Rodzaj wentylacji	naturalna, grawitacyjna; mechaniczna, nawiewno-wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	153 742,20

Budynki wyposażone w instalacje wentylacji mechanicznej wywiewnej. Instalacje z odzyskiem i bez odzysku ciepła. Rok instalacji: 1998; 2014, 2016, 2017.

<b>7.6. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku</b>					
<b>Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>					
System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	$dm^3/m^2 \cdot doba$	1,30		1,30	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	$m^2$	13 420,80		13 420,80	
Obliczeniowa temperatura wody w zaworze, $\theta_w$	$^{\circ}C$	55		55	
Temperatura wody przed podgrzaniem, $\theta_0$	$^{\circ}C$	10		10	
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$	-	1,00		1,00	
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	333 532,88		333 532,88	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	100,00	0,00	100,00
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-		1,00		1,00
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-		0,64		0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-		0,85		0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-		1,00		1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-		0,54		0,60
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok		617 653,5		555 888,1
	GJ/rok		2 223,55		2 001,20
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	617 653,49		555 888,14	
	GJ/rok	2 223,55		2 001,20	

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

W związku z brakiem opomiarowania ciepłej wody użytkowej jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę zostało określone na podstawie kalkulacji własnej, której podstawą są faktury z okresu letniego.

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	1,30	1,30
ilość osób, $L_i$	os	1 180	1 180
czas użytkowania, $t_R$	doba	365	365
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\text{sr}} = (A_f \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	$\text{m}^3/\text{h}$	0,97	0,97
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	1,66	1,66
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1\text{m}^3$ wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_n) \cdot k_R / \eta_{w, \text{tot}} / 10^6$	$\text{GJ}/\text{m}^3$	0,13	0,11
współczynnik akumulacyjności $\varphi$		1,00	1,00
współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$		0,60	0,60
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwumax}$	kW	56,93	51,24
średnia moc c.w.u. $q_{cwu\text{sr}}$	kW	34,31	30,88

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

W związku z brakiem opomiarowania ciepłej wody użytkowej jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę zostało określone na podstawie kalkulacji własnej, której podstawą są faktury z okresu letniego.

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

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$$Q_{KW} = 2\,223,55 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW\ \text{śr}} = 0,03431 \text{ MW}$$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Wymiana wewnętrznej instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku A.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \text{śr}}$	MW	0,03431	0,03088
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	GJ/rok	2 223,55	2 001,20
3.	Oplata zmienna c.w.u. $O_{OZ}$	zł/GJ	38,70	38,70
4.	Roczna opłata stała za moc $O_{OM}$	zł/MW/rok	58 896,60	58 896,60
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	88 072,47	79 265,22
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. $\Delta O_{rcw}$	zł/rok	-----	8 807,25
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. $N_{CW}$	zł	-----	552 500,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	62,7
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,00	100,00

Podstawa przyjętych wartości  $N_{CW}$

Wartość  $N_{CW}$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych

Koszt modernizacji  $N_{CW} = 552\,500,00$  zł      SPBT = 62,7 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 GRZEWczego**Dane do obliczeń - stan istniejący

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} = 1\,017,09 \text{ kW}$      |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła            | $Q_{Hco} = 12\,254,07 \text{ GJ/rok}$ |

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, panelowe, higieniczne |
| 6. Osłonięcie grzejników      | brak                           |
| 7. Zawory termostatyczne      | tak                            |
| 8. Zawory podpionowe          | tak                            |
| 9. Odpowietrzenie instalacji  | centralne                      |
| 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	$\eta_{Hg}$	1,00	$\eta_{Hg}$	1,00
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	$\eta_{Hd}$	0,96	$\eta_{Hd}$	0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	$\eta_{Hs}$	1,00	$\eta_{Hs}$	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	$\eta_{He}$	0,88	$\eta_{He}$	0,88
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{Htot}$	0,84	$\eta_{Htot}$	0,84
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	1,0171	1,0171
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	12254,07	12254,07
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita $\eta_{Htot}$	-----	0,84	0,84
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	14 588,18	14 588,18
5.	Opłata zmienna za zużyte ciepło $O_{COz}$	zł/GJ	51,39	51,39
6.	Roczna opłata stała za moc $O_{COm}$	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 $O_{CO}$	zł/rok	880 187,84	880 187,84
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania $\Delta O_{rCO}$	zł/rok	-----	0,00
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania $N_{CO}$	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  $A_L = 13420,8 \text{ m}^2$

\*system oświetlenia wbudowanego:

Źródłami światła są świetlówki liniowe w oprawach wbudowanych w sufity podwieszane oraz świetlówki kompaktowe. Instalacja elektryczna w dobrym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie nocne i awaryjne.

		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku $P_N$	W/m <sup>2</sup>	11,52	6,14
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia $t_D$	h	3000	3000
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	h	2000	2000
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 <sup>2</sup> /rok	63,0	36,1
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	845919,5	484644,5
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia $\Delta Q_{KL}$	kWh/rok	---	361275,0
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	321449,4	184164,9
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta K$	zł/rok	---	137284,50
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia $N_U$	zł	---	1551045,00
17.	Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	---	0,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	---	11,3

<b>Dodatkowe informacje:</b>			
<b>Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji.</b>			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	207	40	8280
Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	3 245	20	64900
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	247	8	1976
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	11	40	420
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	273	8	2184
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	11	8	88
Oświetlenie LED - Panel 60W w nowej oprawie	49	60	2940
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	33	40	1320
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	2	40	80
Świetlówki liniowe 14 W T5 w nowych oprawach	12	14	168
<b>RAZEM</b>	<b>4 090</b>		<b>82356</b>
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m <sup>2</sup>	13420,8	
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku PN	W/m <sup>2</sup>	6,14	



## 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.

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

Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

Powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych	1041,88	m <sup>2</sup>
Moc instalacji	168,5	kW

Panele fotowoltaiczne zostaną umieszczone na dachach budynków M-II, M-V, M-IX i elewacji budynku M-V. Panele zostaną zamontowane na specjalnej konstrukcji na dach płaski umożliwiającej pionowy montaż paneli fotowoltaicznych na budynku M-II, M-IX, nachylenie konstrukcji wynosi 35 °, dach skośny M-V oraz ściany pionowej M-V. Orientacja paneli będzie południowa, południowo-wschodnia. Przewiduje się montaż inwerterów 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, właściwych dla danego pokrycia dachowego. Energia elektryczna produkowana przez panele będzie wykorzystywana dla budynku M-V.

Obliczenie ilości uzyskanej energii oraz kalkulacja kosztów.

Proponowany zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych o powierzchni: 1041,88 m<sup>2</sup>
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:*	137 600,00 kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,38 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	52 288,00 zł/rok
Koszt wykonania instalacji	2 151 000 zł
Czas zwrotu inwestycji	41,14 lat

\* Uzysk energii z paneli fotowoltaicznych został przyjęty z założeń do programu funkcjonalno-użytkowego.

#### **Podsumowanie.**

Miejsce usytuowania paneli fotowoltaicznych należy do decyzji Inwestora.

Zaproponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z paneli fotowoltaicznych

o łącznej powierzchni: 1041,88 m<sup>2</sup>

Koszt inwestycji oszacowano na: 2 151 000 zł

Instalacja będzie produkować rocznie 137 600 kWh/rok energii elektrycznej.

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej ponoszone przez odbiorcę o: 52 288,00 zł/rok

Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

**9.1. OBLICZENIA DOTYCZĄCE WARIANTU MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI MECHANICZNEJ NAWIEWNO-WYWIEWNEJ.**

Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej będzie polegała na wymianie central wentylacyjnych N6-N9, N13 oraz W6-W11 i W13 na centrale z wysokosprawnymi odzyskami ciepła. Dodatkowo proponuje się zastosowanie pełnego opomiarowania w zakresie energii elektrycznej, ciepła, chłodu i instalacji odzysku).

Celem projektowanych instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych będzie utrzymanie właściwych warunków higienicznych (temperatura powietrza, ilość świeżego powietrza) w pomieszczeniach zlokalizowanych w przedmiotowym obiekcie i utrzymanie właściwych warunków temperaturowych.

Powierzchnia pomieszczeń z nowym systemem wentylacji i klimatyzacji: 9564,5 m<sup>2</sup>.

Powierzchnia pomieszczeń objęta wyłącznie systemem wentylacji mechanicznej: 3205,65 m<sup>2</sup>.

1.	Roczne oszczędności kosztów związane z modernizacją i rozbudową systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej	zł/rok	----	66 647,18
2.	Koszt modernizacji instalacji wentylacji mechanicznej. $N_{CW}$	zł	----	2 428 020,00
3.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	36,4

W budynku wystąpi także dodatkowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w związku z projektowanym systemem chłodzenia. Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia znajdują się w załączniku nr 6.

Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{K,nd} =$	92,83 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{K,nd} =$	25786,11 kWh/rok
Koszt energii elektrycznej potrzebnej do działania systemu chłodzenia:		9798,72 zł/rok

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	0
		0	0
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, $A_f$	$m^2$	13420,8	13420,8
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, $A_f$	$m^2$	13420,8	13420,8
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, $A_f$	$m^2$	9564,50	9564,50
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	31034,89	31034,89

**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]
oświetlenie wbudowane	1 551 045,00	11,30
okno zewnętrzne 1,9	123 540,00	33,85
wentylacja mechaniczna	2 428 020,00	36,43
fotowoltaika	2 151 000,00	41,14
ciepła woda użytkowa	552 500,00	62,73

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
	oświetlenie wbudowane	+	+	+	+	+
	okno zewnętrzne 1,9	+	+	+	+	
	wentylacja mechaniczna	+	+	+		
	fotowoltaika	+	+			
	ciepła woda użytkowa	+				
Planowane koszty całkowite, zł		7 096 105,00	6 543 605,00	4 392 605,00	1 964 585,00	1 841 045,00
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		282 254,31	273 447,06	221 159,06	141 811,54	137 284,50
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		15,26%	14,18%	14,18%	6,67%	6,33%

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 wprowadzeniem systemów automatyki budynkowej w zakresie ogrzewania, oświetlenia. Zintegrowanie systemów z BMS dla wentylacji i klimatyzacji

**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. Wymianę starych okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r. Liczba okien do wymiany 205 szt.
2. Wymianę wewnętrznej instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku A.
3. Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej. Panele umieszczone na dachach budynków M-II, M-V, M-IX i elewacji budynku M-V. Wykorzystanie energii elektrycznej dla budynku M-V. Montaż czujników ruchu sztuk 238 (piwnice - 30 szt., łazienki - 177 szt., klatki - 31 szt.).
4. Wykonać modernizację systemu wentylacji mechanicznej w budynku B. Wymiana central wentylacyjnych N6-N9, N13 oraz W6-W11 i W13 na centrale z wysokosprawnymi odzyskami ciepła. Zastosowanie pełnego opomiarowania (energia elektryczna, ciepło, chłód, odzysk).
5. Opomiarowanie za pomocą liczników instalacji c.o., c.w.u i chłodu.

Roboty dodatkowe.

Wprowadzenie systemów automatyki budynkowej w zakresie ogrzewania, oświetlenia. Zintegrowanie systemów z BMS dla wentylacji i klimatyzacji.

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	15,26%	0 pkt
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	Obniżenie emisji dwutlenku węgla	20,62%	1 pkt
Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów	Redukcja emisji PM10 i PM2,5	10,00%	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).



<b>14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO</b>			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	14 588,18	12 973,19
	kWh/rok	4 052 271,83	3 603 664,02
	Koszty zł	880 187,84	796 313,28
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	2 223,55	2 001,20
	kWh/rok	617 653,49	555 888,14
	Koszty zł	88 072,47	79 265,22
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	92,83	92,83
	kWh/rok	25 786,11	25 786,11
	Koszty zł	9 798,72	9 798,72
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	495,36	495,36
	kWh/rok	137 600,00	137 600,00
	Koszty zł	52 288,00	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	3 045,31	1 744,72
	kWh/rok	845 919,53	484 644,53
	Koszty zł	321 449,42	184 164,92
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	111,73	111,73
	kWh/rok	31 034,89	31 034,89
	Koszty zł	21 591,98	21 591,98
<b>Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku</b>	GJ/rok	20 556,96	17 419,02
	kWh/rok	5 710 265,85	4 838 617,69
	Koszty zł	1 373 388,43	1 091 134,12
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	%	----	15,26%

**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	16 811,73	14 974,39	1 837,34
	kWh/rok	4 669 925,32	4 159 552,16	510 373,16
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	3 745,23	2 444,64	1 300,59
	kWh/rok	1 040 340,53	679 065,53	361 275,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	22 726,26	16 092,52	6 633,73
	kWh/rok	6 312 848,95	4 470 145,23	1 842 703,72
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO <sub>2</sub> /rok	2 202,45	1 748,29	454,16
	%			20,62%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	1,1118	1,0006	0,1112
	%			10,00%
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	1,1118	1,0006	0,1112
	%			10,00%

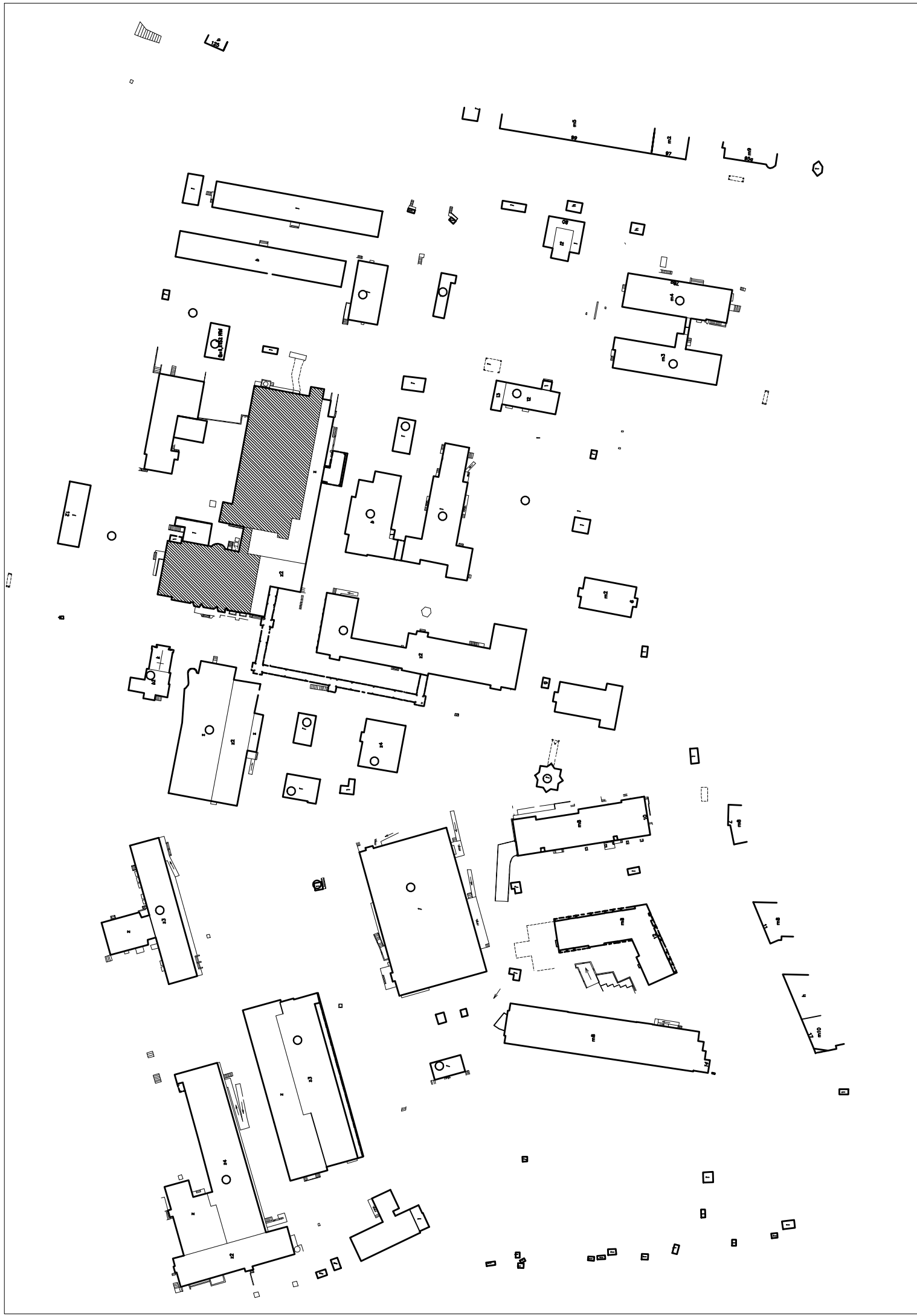
## 16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020

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			
		GJ/rok	kWh/rok	%	GJ/rok	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	MWh/rok	%	GJ/rok	kWh/rok		PM10	PM2,5		
	zł												ton CO <sub>2</sub> /rok	%	kg <sub>PM10</sub> /rok	%	kg <sub>PM2,5</sub> /rok
W1	7 096 105,00	1 837,34	510 373,15	10,93%	3 137,93	871 648,15	1 300,59	361 275,00	361,28	42,71	6 633,73	1 842 703,72	445,15	10,00%	0,1112	10,00%	0,1112
W2	6 543 605,00	1 614,99	448 607,80	9,61%	2 915,58	809 882,80	1 300,59	361 275,00	361,28	42,71	6 389,14	1 774 761,84	441,69	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W3	4 392 605,00	1 614,99	448 607,80	9,61%	2 915,58	809 882,80	1 300,59	361 275,00	361,28	42,71	4 903,06	1 361 961,84	441,69	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W4	1 964 585,00	71,07	19 742,06	0,42%	1 371,66	381 017,06	1 300,59	361 275,00	361,28	42,71	3 945,83	1 096 065,08	299,19	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W5	1 841 045,00	0,00	0,00	0,00%	1 300,59	361 275,00	1 300,59	361 275,00	361,28	42,71	3 901,77	1 083 825,00	292,63	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000


## **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.

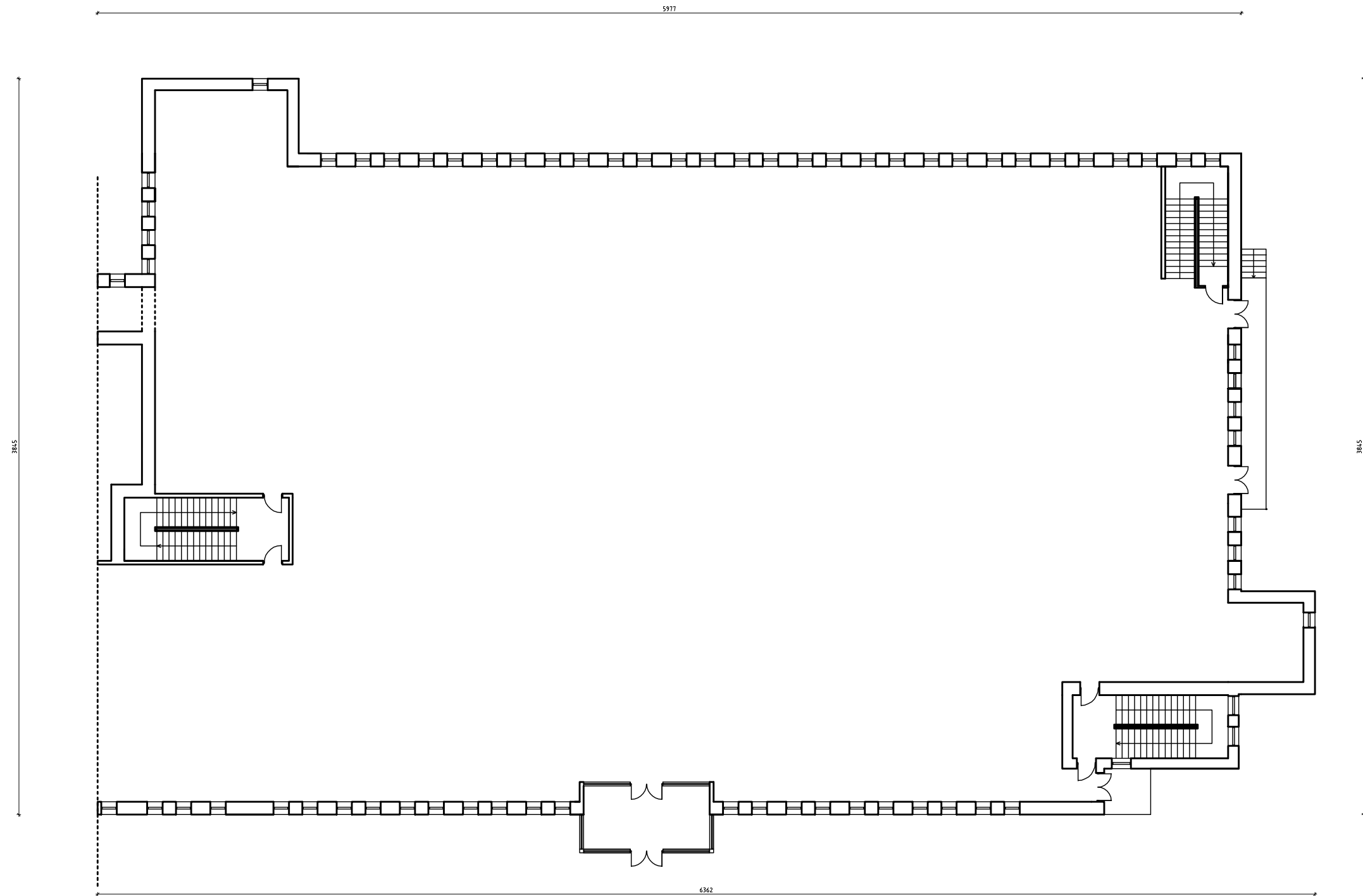
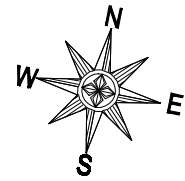
Załącznik nr 1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.





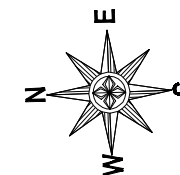
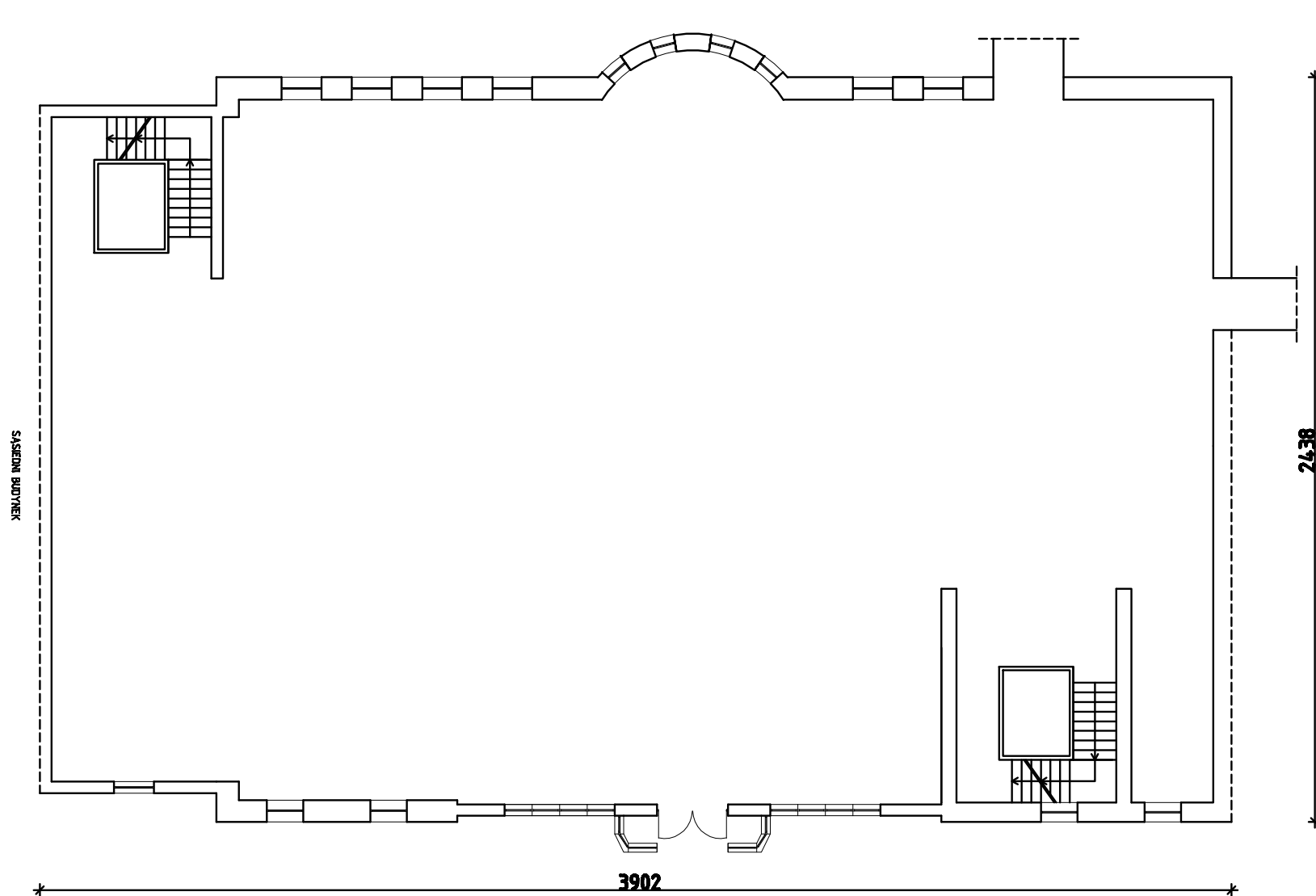
 planowana lokalizacja paneli fotowoltaicznych

TYTUŁ: INWENTARYZACJA	BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW	
PRZEDMIOT RYSUNKU: PLANOWANA LOKALIZACJA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH	
WYKONANIE: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków	

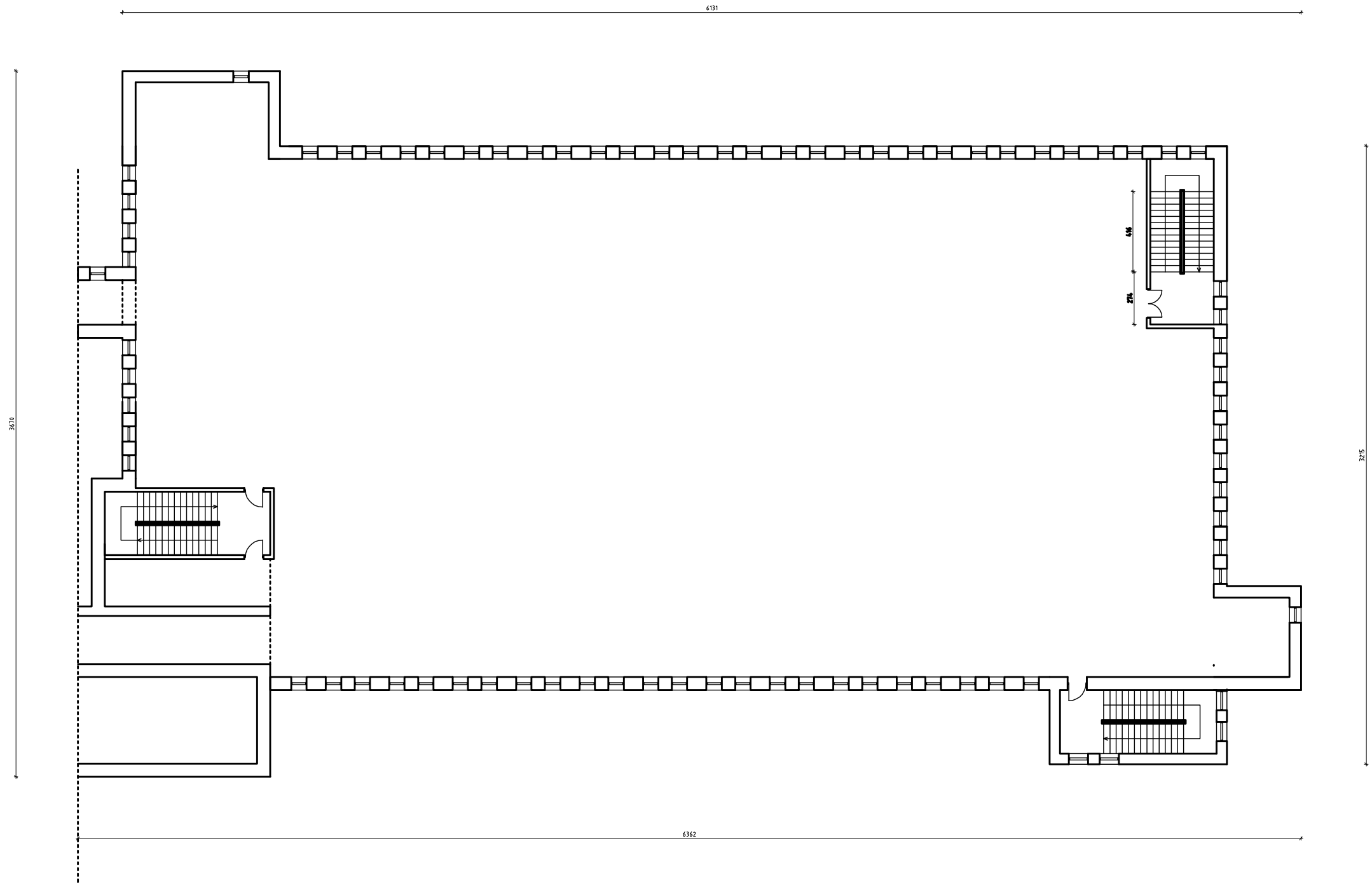


TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW		SKALA: 1: 250
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PARTERU – PAWILON M – V (bud. A)		DATA: 02.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 1

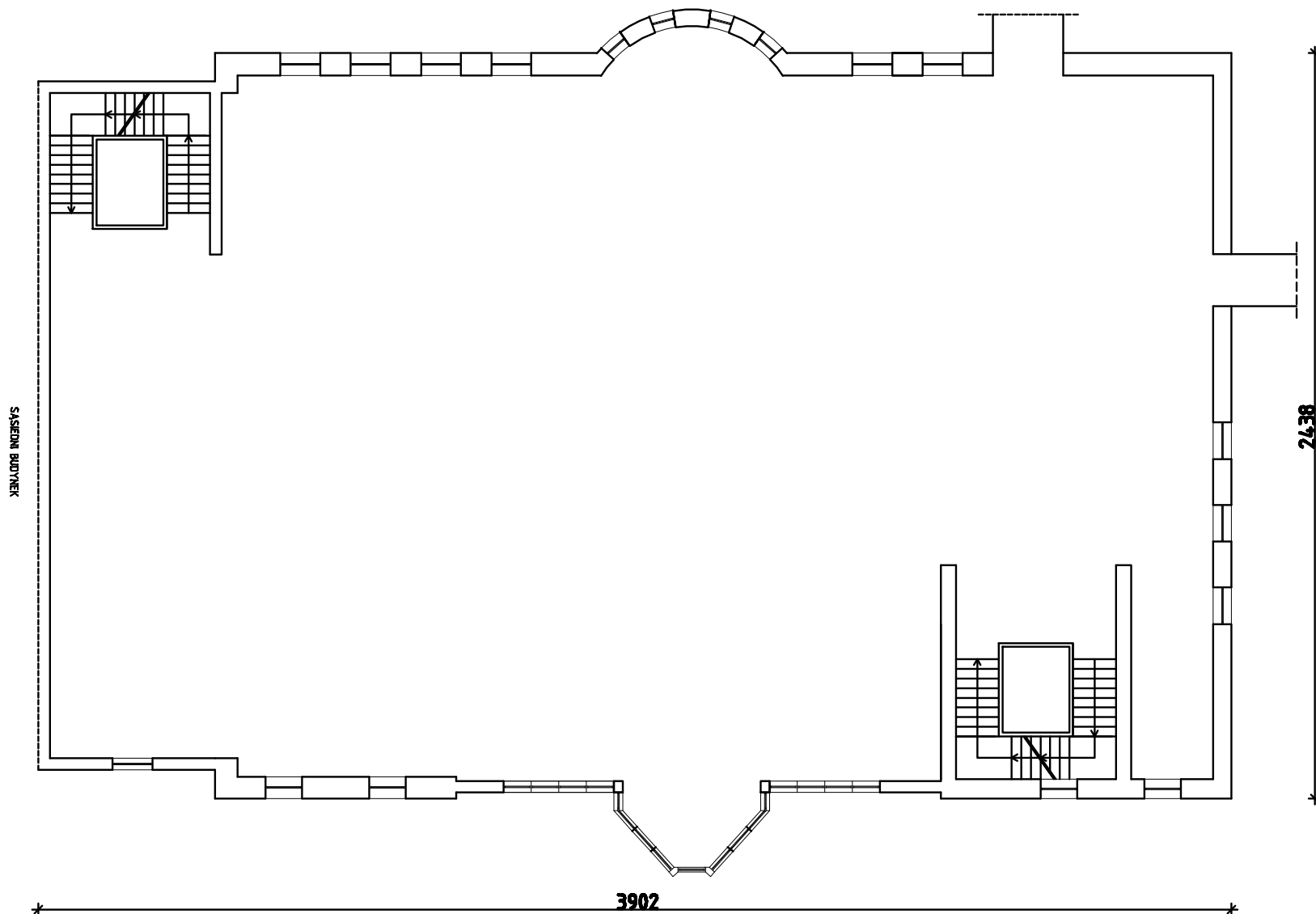
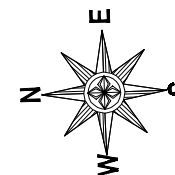




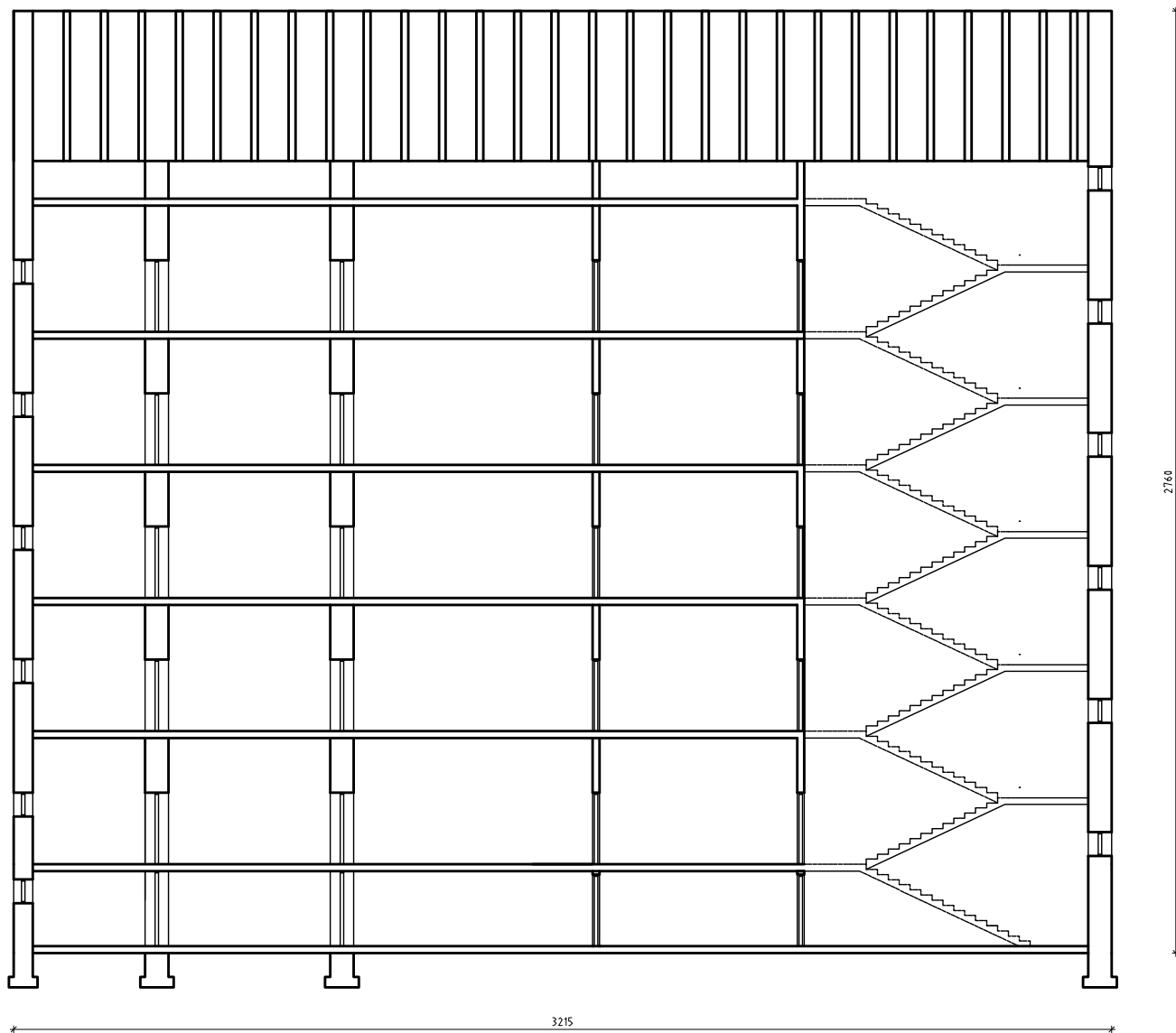
TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW		SKALA: 1: 200
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PARTERU – PAWILON M–VB		DATA: 02.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 2



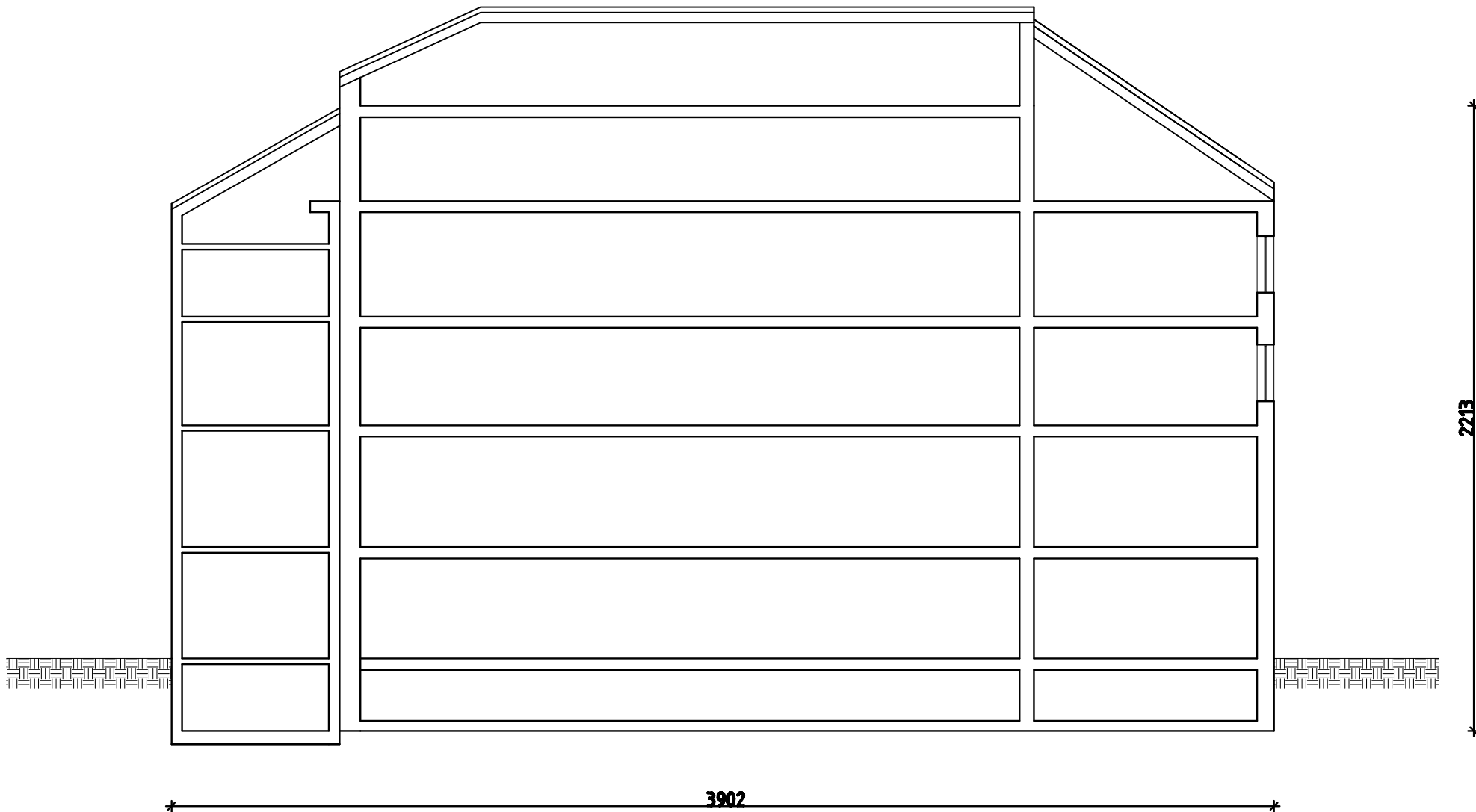
TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA	
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW			SKALA: 1: 250
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PIĘTRA I-PAWILON M-V(bud. A)			DATA: 02.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków			NR RYSUNKU: 3



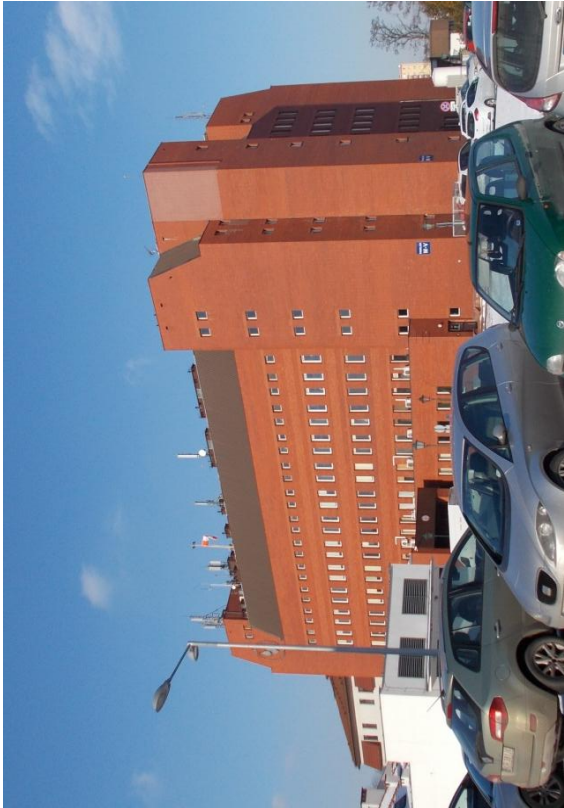
TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW		SKALA: 1: 200
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PARTERU – PAWILON M–VB		DATA: 02.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 4



TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW		SKALA: 1: 200
PRZEDMIOT RYSUNKU: PRZEKRÓJ POPRZECZNY-PAW. M-V (bud. A)		DATA: 02.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 5



TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW		SKALA: 1: 200
PRZEDMIOT RYSUNKU: PRZEKROJ PODŁUŻNY- PAWILON M-VB		DATA: 02.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 6













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 (kotłownia gazowa, gazowe pompy ciepła):

Opłata zmienna	38,70 zł/GJ
Opłata stała	4908,05 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 (kotłownia gazowa, gazowe pompy ciepła):

Opłata zmienna	38,70 zł/GJ
Opłata stała	4908,05 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:

Opłaty dla gazu ziemnego wynikają z taryfy W-6.1.

Opłaty zmienne wynikają z ceny za paliwo gazowe i z opłaty zmiennej (gr/kWh) i są przeliczone na jednostkę (zł/GJ)

Opłaty stałe wynikają z opłaty stałej (zł/mc)

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

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
DACH A	dach seg A	0,363	1664,40
DACH B	dach seg B	0,318	1155,00
DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	34,85
DZS	drzwi zewnętrzne pełne	2,500	9,27
OZ 1,6	okno zewnętrzne 1,6	1,600	703,19
OZ 1,9	okno zewnętrzne 1,9	1,900	164,72
OZ ALU	okno zewnętrzne alu	1,600	160,80
PG B	podłoga na gruncie	0,257	240,00
PG_PIW A	podłoga w piwnicy	0,257	1911,50
PG_PIW B	podłoga w piwnicy	0,257	684,00
SDYL	ściana dylatacyjna	0,522	393,60
SG A	ściana w gruncie	0,280	394,10
SG B	ściana w gruncie	0,312	224,90
STR W A	strop wewnętrzny	0,390	1391,50
STR W B	strop wewnętrzny	0,390	924,00
STRDW A	stropodach wentylowany	0,254	520,00
STRPIW A	Strop nad piwnicą	0,613	1911,50
STRPIW B	Strop nad piwnicą	0,613	684,00
SZ A	ściana zewnętrzna szczytowa	0,444	3817,93
SZ B	ściana zewnętrzna osłonowa	0,347	1075,55
SZPIW A	ściana zewnętrzna piwnicy	0,462	356,78
SZPIW B	ściana zewnętrzna piwnicy	0,484	82,40

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
DACH A	dach seg A	0,363	1664,40
DACH B	dach seg B	0,318	1155,00
DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	34,85
DZS	drzwi zewnętrzne pełne	2,500	9,27
OZ 1,6	okno zewnętrzne 1,6	1,600	703,19
OZ 1,9	okno zewnętrzne 1,9	0,900	164,72
OZ ALU	okno zewnętrzne alu	1,600	160,80
PG B	podłoga na gruncie	0,257	240,00
PG_PIW A	podłoga w piwnicy	0,257	1911,50
PG_PIW B	podłoga w piwnicy	0,257	684,00
SDYL	ściana dylatacyjna	0,522	393,60
SG A	ściana w gruncie	0,280	394,10
SG B	ściana w gruncie	0,312	224,90
STR W A	strop wewnętrzny	0,390	1391,50
STR W B	strop wewnętrzny	0,390	924,00
STRDW A	stropodach wentylowany	0,254	520,00
STRPIW A	Strop nad piwnicą	0,613	1911,50
STRPIW B	Strop nad piwnicą	0,613	684,00
SZ A	ściana zewnętrzna szczytowa	0,444	3817,93
SZ B	ściana zewnętrzna osłonowa	0,347	1075,55
SZPIW A	ściana zewnętrzna piwnicy	0,462	356,78
SZPIW B	ściana zewnętrzna piwnicy	0,484	82,40

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	1,0171	12254,07	3403908,33
Wariant		GJ/rok	kWh/rok
w5 oświetlenie wbudowane	1,0171	12254,07	3403908,33
w4 okno zewnętrzne 1,9	1,0103	12194,37	3387325,00
w3 wentylacja mechaniczna	1,0102	10897,48	3027077,78
w2 fotowoltaika	1,0102	10897,48	3027077,78
w1 ciepła woda użytkowa	1,0102	10897,48	3027077,78

## 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	83 874,56	8 807,25	137 284,50	0,00	52 288,00	<b>282 254,31</b>
W2	Wariant 2	83 874,56	0,00	137 284,50	0,00	52 288,00	<b>273 447,06</b>
W3	Wariant 3	83 874,56	0,00	137 284,50	0,00	0,00	<b>221 159,06</b>
W4	Wariant 4	4 527,04	0,00	137 284,50	0,00	0,00	<b>141 811,54</b>
W5	Wariant 5	0,00	0,00	137 284,50	0,00	0,00	<b>137 284,50</b>

Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
ciepła woda użytkowa	fotowoltaika	wentylacja mechaniczna	okno zewnętrzne 1,9	oświetlenie wbudowane
fotowoltaika	wentylacja mechaniczna	okno zewnętrzne 1,9	oświetlenie wbudowane	
wentylacja mechaniczna	okno zewnętrzne 1,9	oświetlenie wbudowane		
okno zewnętrzne 1,9	oświetlenie wbudowane			
oświetlenie wbudowane				

Rozwiązanie		Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok						Zużycie materiałów i energii
		Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Oświetlenie wbudowane	Energia pomocnicza	Energia-fotowoltaika	RAZEM	
1	ciepła woda użytkowa	0,00	8 807,25	0,00	0,00	0,00	<b>8 807,25</b>	EC
2	fotowoltaika	0,00	0,00	0,00	0,00	52 288,00	<b>52 288,00</b>	EE
3	wentylacja mechaniczna	79 347,52	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>79 347,52</b>	EC
4	okno zewnętrzne 1,9	4 527,04	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>4 527,04</b>	EC
5	oświetlenie wbudowane	0,00	0,00	137 284,50	0,00	0,00	<b>137 284,50</b>	EE
<b>RAZEM</b>							<b>282 254,31</b>	

Rozwiązanie		Zmiana kosztów operacyjnych, zł/rok			RAZEM
		energia cieplna	energia elektryczna	koszty obce	
1	ciepła woda użytkowa	8 807,25	0,00	0,00	
2	fotowoltaika	0,00	52 288,00	0,00	
3	wentylacja mechaniczna	79 347,52	0,00	0,00	
4	okno zewnętrzne 1,9	4 527,04	0,00	0,00	
5	oświetlenie wbudowane	0,00	137 284,50	0,00	
<b>RAZEM</b>		<b>92 681,81</b>	<b>189 572,50</b>	<b>0,00</b>	<b>282 254,31</b>

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 2495,6 m<sup>2</sup>.

Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{C,nd=}$	311,71 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{C,nd=}$	86586,11 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	$Q_{K,nd=}$	92,83 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{K,nd=}$	25786,11 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 CO<sub>2</sub> w zależności od spalanego paliwa zostały przyjęte według KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji. Obliczenia te obejmują wyznaczenie następujących wskaźników:

- redukcja emisji CO<sub>2</sub> dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- redukcja emisji pyłów PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>

Redukcja emisji CO <sub>2</sub>		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	4052271,83	3603664,02
2.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO <sub>2</sub> /rok	1346,49	1197,43
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	617653,49	555888,14
4.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO <sub>2</sub> /rok	124,74	112,27
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia.	kWh/rok	845919,53	484644,53
6.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia.	t CO <sub>2</sub> /rok	685,19	392,56
7.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia.	kWh/rok	25786,11	25786,11
8.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia.	t CO <sub>2</sub> /rok	20,89	20,89
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.	kWh/rok	31034,89	31034,89
10.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze.	t CO <sub>2</sub> /rok	25,14	25,14
11.	Sumaryczna wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO <sub>2</sub> /rok	2202,45	1748,29
12.	Redukcja emisji CO <sub>2</sub> dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO <sub>2</sub> /rok	454,16	
Redukcja emisji pyłów PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub>		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
13.	Emisja pyłów PM <sub>10</sub>	kg/rok	1,112	1,001
14.	Emisja pyłów PM <sub>2,5</sub>	kg/rok	1,112	1,001

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)	NIE				
Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" - odniesienie do prawa budowlanego.					

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 wewnętrznej instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku A.	1	552 500,00	552 500,00
<b>RAZEM</b>			<b>552 500,00</b>

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	207	600,00	124 200,00
Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	3 245	400,00	1 298 000,00
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	247	95,00	23 465,00
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	11	600,00	6 300,00
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	273	95,00	25 935,00
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	11	95,00	1 045,00
Oświetlenie LED - Panel 60W w nowej oprawie	49	800,00	39 200,00
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	33	600,00	19 800,00
Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	2	600,00	1 200,00
Montaż czujników ruchu	238	50,00	11 900,00
<b>Oświetlenie wbudowane</b>			<b>1 551 045,00</b>

**Zakres: Montaż instalacji fotowoltaicznej**

OPIS	Ilość paneli PV	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Instalacja fotowoltaiczna</b>			<b>2 151 000,00</b>

**Zakres: Wymiana instalacji nawiewno wywiewnej na nową z odzyskiem ciepła.**

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Instalacja wentylacji</b>			<b>2 428 020,00</b>

Wprowadzenie systemów automatyki budynkowej w zakresie ogrzewania, oświetlenia. Zintegrowanie systemów z BMS dla wentylacji i klimatyzacji.			<b>290 000,00</b>
---	--	--	-------------------

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

<b>Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych</b>			
OPIS	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m <sup>2</sup>	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>okno zewnętrzne 1,9</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe spełniające WT2021  Współczynnik U= 0,90 W/(m <sup>2</sup> K)	164,72	750,00	123 540,00
<b>RAZEM</b>			<b>123 540,00</b>

## 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]
	Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach	414	36	14904
	Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach	6490	18	116820
	Żarówka tradycyjna 40 W w starych oprawach	247	40	9880
	Świetlówki liniowe 36 w nowych oprawach	21	36	756
	Żarówka energooszczędna 13 W w starej oprawie	273	13	3549
	oświetlenie halogenowe 30 W	11	30	330
	Świetlówki liniowe 58 W w starych oprawach	98	58	5684
	Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach, rastrowe	132	18	2376
	Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach, rastrowe	4	36	144
	Świetlówki liniowe 14 W T5 w nowych oprawach	12	14	168
	RAZEM	7702	154611	
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m <sup>2</sup>	13420,8	
3.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P <sub>N</sub>	W/m <sup>2</sup>	11,52	
Opis stanu istniejącego: Źródłami światła są świetlówki liniowe w oprawach wbudowanych w sufity podwieszane oraz świetlówki kompaktowe. Instalacja elektryczna w dobrym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie nocne i awaryjne.				

## Opis modernizacji systemu

Wymiana instalacji elektrycznej - doprowadzenie do stanu, który umożliwia przeprowadzenie modernizacji oświetlenia ( w celu umożliwiania funkcjonowania czujników ruchu, sterowania oświetleniem, rozprowadzenie oświetlenia). Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej. Panele umieszczone na dachach budynków M-II, M-V, M-IX i elewacji budynku M-V. Wykorzystanie energii elektrycznej dla budynku M-V AB.

Zastosowanie oświetlenia typu LED pozwoli znacząco obniżyć koszty energii elektrycznej dla potrzeb oświetlenia budynku.

## 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	207	40	8280
	Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	3 245	20	64900
	Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	247	8	1976
	Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	11	40	420
	Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	273	8	2184
	Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	11	8	88
	Oświetlenie LED - Panel 60W w nowej oprawie	49	60	2940
	Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	33	40	1320
	Oświetlenie LED - Panel 40W w nowej oprawie	2	40	80
	Światłówki liniowe 14 W T5 w nowych oprawach	12	14	168
	<b>RAZEM</b>	<b>4089,5</b>	<b>82356</b>	
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m <sup>2</sup>	<b>13420,80</b>	
3.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P <sub>N</sub>	W/m <sup>2</sup>	<b>6,14</b>	

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 <sup>2</sup>	11,52	6,14
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia $t_D$	h	3000,00	3000,00
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	h	2000,00	2000,00
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 <sup>2</sup> /rok	63,0	36,1
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kl}=A_f*LENI$	kWh/rok	845919,5	484644,5
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia $\Delta Q_{kl}$	kWh/rok	----	361275,0
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	321449,4	184164,9
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta K$	zł/rok	----	137284,50
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia $N_U$	zł	----	1551045,00
17.	Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	0,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	11,3

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



## ANKIETA

<b>Nazwa Jednostki:</b>	<b>Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II</b>		
<b>Nazwa budynku:</b>	<b>Pawilon M - V (Kardiochirurgia A, Kardiochirurgia B)</b>		
<b>1. Adres budynku</b>		<b>2. Zarządca budynku</b>	
Ulica / nr	Prądnicka 80	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
<b>3. Dane budynku</b>			
Rodzaj budynku / przeznaczenie/rok budowy	medyczny / A-1998; B-1910 (modernizacja 2000r.)	Liczba / wysokość kondygnacji	A: 6+1 B: 5+1
Czy jest dostępny aktualny projekt architektoniczno-budowlany budynku?/data wykonania	Tak / A-1989; B-1998	Pow. całkowita m <sup>2</sup>	A: 12 000 B: 3 500
Jakie projektowe dokumentacje są dostępne dla budynku? (c.o., c.w.u., wentylacja, oświetlenie)	brak dokumentacji	Pow. użytkowa m <sup>2</sup>	A: 11 050 B: 3 174
Czy dla budynku był wykonywany audyt energetyczny?/ data	Nie	Kubatura m <sup>3</sup>	A: 62 341,8 B: 21 338,0
Czy budynek został wpisany do rejestru zabytków lub jest położony w strefie konserwatorskiej (również w odniesieniu do otoczenia budynku).	Nie	Liczba użytkowników	A: ok. 590 B: ok. 590
<b>4. Instalacja c.o.</b>			
Węzeł cieplny, kotłownia ( typ kotłów, rok instalacji, rodzaj paliwa, parametry pracy, itp.)	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzły cieplne (osobne dla budynku A i B) zlokalizowane w piwnicach zasilane 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, higieniczne. Rok instalacji: 2013.		
Zawory termostaticzne (rodzaj, rok założenia), zawory podpionowe, czy wykonano równoważenie instalacji?	Zainstalowane zawory termostaticzne i zawory podpionowe. Rok instalacji: 2013.		
Automatyka pogodowa, zabezpieczenie instalacji, odpowietrzenie, izolacje instalacji c.o.	Automatyka pogodowa w wymiennikowni głównej. Odpowietrzniki na pionach. Instalacja zaizolowana w piwnicy.		
<b>5.Instalacja c.w.u., wentylacja, klimatyzacja</b>			
Źródła ciepła dla c.w.u., rok instalacji	Źródłem ciepła jest wymiennikownia zasilana za pomocą 10 gazowych pomp ciepła z podgrzewem wstępnym realizowanym za pomocą kotłowni parowej. Instalacja zlokalizowana w budynku T-VIII. Rok instalacji: 2013.		
Instalacja z cyrkulacją, ograniczenia cyrkulacji, izolacja instalacji c.w.u.	Instalacja z cyrkulacją.		
Zawory podpionowe, typ, opomiarowanie instalacji	Zainstalowane regulacyjne zawory podpionowe.		
Zasobniki akumulacyjne, rok, ilość i pojemność zasobników	Trzy zasobniki buforowe o pojemności 10 000l zlokalizowane w wymiennikowni pomp ciepła. Rok instalacji: 2013.		
Rodzaj wentylacji, rok instalacji	Budynki wyposażone w instalacje wentylacji mechanicznej wywiewnej. Instalacje z odzyskiem i bez odzysku ciepła. Rok instalacji: 1998; 2014, 2016, 2017. Centrale w budynku A są w stanie nowe i nie wymagają modernizacji. Centrale wentylacyjne w budynku B są wyeksploatowane - wymagają wymiany na nowe.		

Klimatyzacja, rok instalacji	Budynek wyposażony w instalację klimatyzacji. Część chłodu pochodzi z central wentylacyjno-klimatyzacyjnych, część doprowadzana jest z lokalnie umieszczonych klimatyzatorów typu split.
<b>6. Instalacja oświetleniowa (rodzaj oświetlenia, automatyka, czujniki ruchu, zmierzchu, oświetlenie nocne itp.)</b>	
Źródłami światła są świetlówki liniowe w oprawach wbudowanych w sufity podwieszane oraz świetlówki kompaktowe. Instalacja elektryczna w dobrym stanie technicznym. Zainstalowane oświetlenie nocne i awaryjne.	
<b>7. Charakterystyka przegród budowlanych- stan istniejący</b>	
Okna (typ: podwójne, pojedynczo szklone, stan techniczny, rok montażu)	Stolarka i ślusarka okienna z szybami zespolonymi. Występują okna aluminiowe, PCV. Okna są sukcesywnie wymieniane podczas remontów pomieszczeń.
Drzwi zewnętrzne (przeszkłone, drewniane, stalowe, stan techniczny, rok montażu, wiatrolapy)	Drzwi zewnętrzne aluminiowe z szybą zespoloną. Stan techniczny: dobry.
Rodzaj stropodachu / dachu (materiał izolacyjny, grubość izolacji), stan techniczny	Stropodach (dach) z płyt korytkowych z izolacją z płyt warstwowych. Stan techniczny: zadowalający.
Przegrody zewnętrzne (technologia, stan techniczny)	Ściany zewnętrzne murowane z pustaka MAX, wewnętrzną warstwą izolacji i okładziną z cegły licówki (budynek A); Ściany zewnętrzne murowane z pustaka ceramicznego o grubości 30 cm z izolacją ze styropianu o grubości 8 cm.
<b>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.)</b>	
Częściowa wymiana stolarki okiennej i drzwiowej - 2000; 2009; 2010; 2014r. Termomodernizacja budynku B - 2000r. Modernizacja systemów wentylacji mechanicznej i klimatyzacji - 2014; 2016-2017r.	
<b>9. Pozyskane dotychczas dofinansowanie na termomodernizację</b>	
Proszę wskazać jaką instytucja 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
<b>10. Proponowany przez Wykonawcę zakres możliwych do realizacji prac modernizacyjnych</b>	
Budynek A: Wymiana pozostałych starych okien zewnętrznych, wymiana instalacji c.w.u. Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED. Budynek B: Modernizacja wentylacji mechanicznej. Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED. Budynek A+B: Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej. Panele umieszczone na dachach budynków M-II, M-V, M-IX i elewacji budynku M-V. Wykorzystanie energii elektrycznej dla budynku M-V. Wprowadzenie systemów automatyki budynkowej w zakresie ogrzewania i oświetlenia. Zintegrowanie systemów z BMS dla wentylacji i klimatyzacji.	
<b>11. Czy proponowany przez Wykonawcę zakres prac modernizacyjnych zwiększy efektywność energetyczną budynku o min. 25% (TAK/ NIE, uzasadnienie)</b>	
Tak	
<b>12. Uwagi</b>	
Brak uwag	
Data:	Podpis audytora prowadzącego wizytację budynku: