

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 M - VIII - Oddziały Kliniczne		
	Adres:			
	ulica:	Prądnicka 80		
	kod pocztowy:	31-202	miejscowość: Kraków	
	powiat:	Kraków		
	województwo:	małopolskie		

Kraków, 01.03.2017r.
Korekta audytu

Egzemplarz nr:

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1914
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	
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 KRUK Smardzowice 59B 32-077 Smardzowice woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185 Certyfikowany Audytor/Ekspert ds. Energetyki w Programie NF.	
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 KOWALCZYK	sprawdzenie	Audytor Energetyczny KAPE nr 0158 Uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 11051.
3.			
Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 01.03.2017r.	

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	13
7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO	14
8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego	26
9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA	28
10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH	33
11. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH	34
12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU	35
13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA	37
14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	38
15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	39
16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020	40
ZAŁĄCZNIKI	41

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	3+piwnica		3+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10888,4		10888,4
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3629,5		3629,5
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0		0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3629,5		3629,5
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	320		320
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia gazowa, gazowe pompy ciepła		kotłownia gazowa, gazowe pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, zdalaczynny		centralny, zdalaczynny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,24		0,24
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,35 0,31; 0,51	0,96; 0,44 1,07; 1,07	1,35 0,31; 0,51 0,96; 0,44 1,07; 0,20
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,25 0,78	0,67 0,61	0,25 0,78 0,14 0,14
3.	Strop na piwnicą	0,74 0,74		0,74 0,24
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,36		0,36
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60 2,60	2,60	1,60 2,60 1,40
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	2,50 2,50		1,30 2,50
7.	Inne	0,50 1,61	1,61	0,50 1,61 1,61
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}	0,93		0,93
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,83		0,83
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}	1,00		1,00
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,65		0,65
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	0,85		0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We}	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
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 ³ /h]	23655,6		23350,4
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,17		2,14

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]	345,263	249,419
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	9,111	9,111
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	2887,22	1914,39
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3749,64	2486,22
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	590,40	590,40
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	220,969	146,515
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	286,972	190,279
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)]	5,44	3,67
6.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³]	24,44	24,44
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

8. Koszty operacyjne budynku zł			
1.	Zużycie materiałów i energii, w tym:		
1.1.	Energia elektryczna	134 526,95	64 979,35
1.2.	Energia ciepła	260 379,17	183 154,63
1.3.	Woda	11 146,77	11 146,77
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]	4 497 576,66	-
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	-	25,61%
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	1 263,416	29,11%
4.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [kWh/rok]	350 948,77	29,11%
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [GJ/rok]	181,152	24,23%
6.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [MWh/rok]	50,320	24,23%
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	2 759,934	40,60%
8.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [kWh/rok]	766 648,24	40,60%
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok]	1 444,57	25,73%
10.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [kWh/rok]	401 268,77	25,73%
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]	157,37	28,18%
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. Projekt budowlany, 1995.
2. Projekt wykonawczy-część sanitarna-opis, 1996.
3. Projekt wykonawczy-część sanitarna-rysunki, 1996.
4. 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
- audyt obejmuje cały budynek, jednak zabiegi termomodernizacyjne proponowane są tylko dla części południowej, modernizacja części północnej budynku będzie realizowana w ramach odrębnego projektu

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	medyczny	10.	Liczba użytkowników	320
2.	Technologia budynku	tradycyjna	11.	Rok budowy	1914
3.	Liczba kondygnacji	3+piwnica	12.	Liczba klatek schodowych	3
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Powierzchnia pom. ogrzewanych na poddaszu użytkowym	1280,94
5.	Budynek podpiwniczony	tak	14.	Powierzchnia pom. chłodzonych	2495,6
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,0	15.	Liczba mieszkań /lokali	0
7.	Kubatura budynku	11060,0			
8.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	3629,5			
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	10888,4			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Ściany częściowo ocieplone styropianem (w części południowej) o grubości 5 i 10 cm w 2000 roku.

Dach i strop pod dachem częściowo ocieplony (w części południowej). Część północna nie posiada wystarczającej izolacji stropu pod dachem i dachu.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną. Okna wymienione w latach: 2000, 2008 i 2013. Stan techniczny określono jako dobry.

Drzwi zewnętrzne PCV, wypaczone, nieszczelne 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 docieplona 10 cm	W	262,08	0,31	48,96	1,60	5,76	2,50
2	Ściana zewnętrzna docieplona 10 cm	E	236,00	0,31	46,00	1,60	6,00	2,50
3	Ściana zewnętrzna docieplona 10 cm	S	148,00	0,31	48,00	1,60		
4	Ściana zewnętrzna docieplona 10 cm	N	68,80	0,31	19,20	1,60		
5	Ściana zewnętrzna docieplona 5 cm	E	84,00	0,51				
6	ściana zewnętrzna-jaskółka do docieplenia	W	52,12	1,07	22,88	1,60		
7	ściana zewnętrzna-jaskółka do docieplenia	E	66,65	1,07	17,60	1,60		
8	ściana zewnętrzna-jaskółka do docieplenia	S	47,17	1,07	14,08	1,60		
9	ściana wewnętrzna do docieplenia	-	25,10	1,61				
10	ściana zewnętrzna	W	261,26	1,35	53,76	1,60	4,98	2,50
11	ściana zewnętrzna	E	234,40	1,35	47,20	1,60	2,40	2,50
12	ściana zewnętrzna	S	104,00	1,35	28,80	1,60		
13	ściana zewnętrzna	N	199,20	1,35	50,40	1,60		
14	ściana zewnętrzna-jaskółka	N	31,10	1,07	6,40	1,60		
15	ściana zewnętrzna-jaskółka	S	16,57	1,07	9,68	1,60		
16	ściana wewnętrzna	-	131,20	1,61				
17	ściana zewnętrzna piwnicy docieplone	W	37,02	0,44	0,78	2,60		
18	ściana zewnętrzna piwnicy docieplone	E	39,69	0,44	2,16	2,60		
19	ściana zewnętrzna piwnicy docieplone	S	17,01	0,44	5,04	2,60		
20	ściana zewnętrzna piwnicy docieplone	N	9,90	0,44				
21	ściana zewnętrzna piwnicy	W	33,84	0,96	2,16	2,60		
22	ściana zewnętrzna piwnicy	E	29,79	0,96	2,16	2,60		
23	ściana zewnętrzna piwnicy	S	13,50	0,96	1,44	2,60		
24	ściana zewnętrzna piwnicy	N	20,88	0,96	7,20	2,60		
25	ściana w gruncie	W	155,80	0,50				
26	ściana w gruncie	E	155,80	0,00				
27	ściana w gruncie	S	78,09	0,50				
28	ściana w gruncie	N	80,18	0,50				
29	dach	-	140,40	0,61				
30	strop pod dachem do docieplenia	-	644,25	0,67				
31	strop nad piwnicą do docieplenia	-	831,86	0,74				
32	strop pod dachem (strych)	-	241,25	0,78				
33	strop pod dachem	-	365,95	0,25				
34	strop nad piwnicą	-	527,62	0,74				
35	podłoga w piwnicy	-	1359,48	0,36				

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	345,26
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	9,11
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	2887,22
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	3749,64
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	590,40
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	zły
5.	Rodzaj grzejników	nowa część: stalowe, panelowe, higieniczne; stara część: żeliwne
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostacyjne	nowa część: tak, stara część: nie
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} 0,93
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He} 0,83
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs} 1,00
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot} 0,77
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 ³ /h	23350,4

Budynek wyposażony w instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Rok instalacji: 2002

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	327	36	11772
	Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach	727	18	13086
	Żarówka tradycyjna 40 W w starych oprawach	192	40	7680
	Żarówka energooszczędna 13 W w starej oprawie	344	13	4472
	oświetlenie halogenowe 35 W	7	35	245
	oświetlenie halogenowe 40 W	6	40	240
	oświetlenie halogenowe 30 W	2	30	60
	Żarówka energooszczędna 14 W w starej oprawie	32	14	448
	Świetlówki liniowe 25 W w starych oprawach	26	25	650
	Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach, rastrowe	52	18	936
	Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach, rastrowe	54	36	1944
	RAZEM	1769		41533
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3629,5	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	11,44	

Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w starych oprawach oraz świetlówki kompaktowe (energooszczędne) i halogeny. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym.

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

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	P1 STRPDDDOC U= 0,67 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną.
	P2 STRPIWDDOC U= 0,74 W/(m ² K)	Docieplenie stropu nad piwnicą wełną mineralną.
	P3 DACH U= 0,61 W/(m ² K)	Docieplenie dachu wełną mineralną.
	P4 SWDDOC U= 1,61 W/(m ² K)	Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną
	P5 SZJDDOC U= 1,07 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych jaskółek wełną mineralną.
2.	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną. Okna wymienione w latach: 2000, 2008 i 2013. Stan techniczny określono jako dobry.	Wymiana starych okien zewnętrznych w piwnicy na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r.
3.	Drzwi zewnętrzne PCV, wypaczone, nieszczelne 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. 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.	Bez zmian.
6.	Budynek wyposażony w instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Rok instalacji: 2002	Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej. Wymiana central wentylacyjnych RW1, RW2, RW3 oraz K51, K52, K53 na centrale z wysokosprawnymi odzyskami ciepła. Zastosowanie pełnego opomiarowania (energia elektryczna, ciepło, chłód, odzysk).
7.	Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w starych oprawach oraz świetlówki kompaktowe (energooszczędne) i halogeny. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym.	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 dachu budynku A-V i parkingu przed budynkiem. Wykorzystanie energii elektrycznej dla budynku M-VIII.

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	20,69	20,69
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	°C	20,00	20,00
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	°C	12,00	12,00
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	3901,58	3901,58
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD _{kl}	dzień K/rok	2860,40	2860,40
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD _{piw}	dzień K/rok	1972,40	1972,40
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)	STRPDDDOC
	strop pod dachem do doc.	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	644,25 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	612,04 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3253,85 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)]	0,665	0,142	0,131	0,122	0,115
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]	120,44	25,66	23,78	22,17	20,76
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]	0,013710	0,002920	0,002707	0,002523	0,002363
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]	-	6 255,49	6 379,03	6 485,76	6 578,90
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]	-	57 531,76	60 224,74	62 917,71	65 610,69
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	9,20	9,44	9,70	9,97

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	57 531,76	SPBT =	9,20	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	-------------	------------

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

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	831,86 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	790,27 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	1972,40 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)]	0,741	0,242	0,214	0,191	0,173
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]	105,05	34,35	30,27	27,06	24,47
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]	0,019725	0,006450	0,005684	0,005082	0,004594
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]	-	5 336,53	5 644,12	5 886,46	6 082,32
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	160,00	172,00	184,00	196,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	126 443,20	135 926,44	145 409,68	154 892,92
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	23,69	24,08	24,70	25,47

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	126 443,20	SPBT =	23,69	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	-------------------	---------------	--------------	------------

7.2.3. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	DACH
	dach	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	140,40 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	134,78 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3901,58 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)]	0,614	0,139	0,129	0,121	0,113
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]	29,06	6,59	6,11	5,71	5,35
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]	0,003508	0,000795	0,000738	0,000689	0,000645
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]	-	1 502,86	1 534,49	1 561,88	1 585,83
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	270,00	282,00	294,00	306,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	36 390,60	38 007,96	39 625,32	41 242,68
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	24,21	24,77	25,37	26,01

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	36 390,60	SPBT =	24,21	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	--------------	------------

7.2.4. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	SWDDOC
	ściana wewnętrzna do doc.	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	25,10 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	24,85 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3253,85 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)]	1,61	0,294	0,253	0,222	0,197
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]	11,36	2,08	1,78	1,56	1,39
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]	0,001293	0,000236	0,000203	0,000178	0,000159
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]	-	612,75	631,99	646,50	657,82
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	210,00	222,00	234,00	246,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	5 218,50	5 516,70	5 814,90	6 113,10
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	8,52	8,73	8,99	9,29

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	5 218,50	SPBT =	8,52	lat
----------------------	----	-----------------------	----------	--------	------	-----

7.2.5. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	SZJDDOC
	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	165,94 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	184,19 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3901,58 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 1 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [m]	-	15	16	17	18
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	1,068	0,196	0,186	0,177	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]	59,74	10,96	10,40	9,89	9,42
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]	0,007211	0,001323	0,001255	0,001193	0,001137
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]	-	3 262,29	3 300,13	3 334,26	3 365,20
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	240,00	246,00	252,00	258,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	44 205,60	45 310,74	46 415,88	47 521,02
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	13,55	13,73	13,92	14,12

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	44 205,60	SPBT =	13,55	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	--------------	------------

7.3.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	OZPIWDW
	okno zewnętrzne piwnic do wymiany	

Dane do obliczeń

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

$$\begin{aligned}
 A_{ok} &= 7,98 \text{ m}^2 \\
 V_{nom} &= 411,30 \text{ m}^3 \\
 SD &= 1972,40 \text{ dzień K/rok} \\
 U_{0ok} &= 2,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}
 \end{aligned}$$

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 ² K)]		2,60	1,4	1,1	0,9
2. Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c _r [-]	1,1	0,70	0,70	0,70
	c _m [-]	1,3	1,0	1,0	1,0
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q ₀ [GJ/rok]		37,64	18,60	18,19	17,92
4. Roczne zapotrzebowanie na moc, q _{0U} = q ₀ + q ₁ [MW]		0,006481	0,004832	0,004756	0,004705
5. Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO _{rU} [zł/rok]			1190,19	1220,99	1241,52
6. Koszt jednostkowy okien, c _{jed} [zł/m ²]			650,00	750,00	850,00
7. Koszt wymiany okien, N _{ok} [zł]			5187,00	5985,00	6783,00
8. Koszt modernizacji wentylacji, N _{went} [zł]			0,00	0,00	0,00
9. Koszt całkowity, N _U = N _{went} + N _{ok} [zł]			5187,00	5985,00	6783,00
10. Prosty czas zwrotu, SPBT = N _U /ΔO _{rU} [lata]			4,36	4,90	5,46
Podstawa przyjętych wartości N _U : zapytania cenowe					
Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	5 187,00	SPBT =	4,36 lat

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

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia drzwi	$A_d =$	11,76 m ²
2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	606,13 m ³
3. Liczba stopniogrzejowania	$SD =$	3901,58 dzień K/rok
4. Współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący	$U_{0d} =$	2,50 W/(m ² K)

Rozpatrywane rozwiązania usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d .

Rozwiązanie 1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_d zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 2 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

L.p.		Stan istniejący	R1	R2	R3
			WT2021		
1. Współczynnik przenikania ciepła drzwi, U [W/(m ² K)]		2,50	1,3	1,1	0,9
2. Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r [-]	1,1	1,0	1,0	1,0
	c_m [-]	1,3	1,0	1,0	1,0
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok]		109,33	74,68	73,89	73,09
4. Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW]		0,012098	0,007084	0,007009	0,006933
5. Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok]			2424,14	2474,54	2524,94
6. Koszt jednostkowy drzwi, c_{jed} [zł/m ²]			1500,00	1800,00	2100,00
7. Koszt wymiany drzwi, N_{ok} [zł]			17640,00	21168,00	24696,00
8. Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł]			0,00	0,00	0,00
9. Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł]			17640,00	21168,00	24696,00
10. Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U/\Delta O_{rU}$ [lata]			7,28	8,55	9,78
Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe					
Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	17 640,00	SPBT =	7,28 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 ³ /h	23 350,40
<p>Budynek wyposażony w instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Rok instalacji: 2002</p>		

7.6. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku					
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej					
System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	$dm^3/m^2 \cdot doba$	1,30		1,30	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	3 629,50		3 629,50	
Obliczeniowa temperatura wody w zaworze, θ_w	$^{\circ}C$	55		55	
Temperatura wody przed podgrzaniem, θ_0	$^{\circ}C$	10		10	
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	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	90 200,11		90 200,11	
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, $\eta_{w,d}$	-		0,65		0,65
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-		0,85		0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-		1,00		1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-		0,55		0,55
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok		164 000,2		164 000,2
	GJ/rok		590,40		590,40
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	164 000,19		164 000,19	
	GJ/rok	590,40		590,40	

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	320	320
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\text{śr}} = (A_f \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,26	0,26
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	2,28	2,28
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	0,13	0,13
współczynnik akumulacyjności φ		1,00	1,00
współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$		0,44	0,44
maksymalna moc c.w.u. q_{cwumax}	kW	20,78	20,78
średnia moc c.w.u. $q_{cwu\text{śr}}$	kW	9,11	9,11

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 użytkowejDane do obliczeń - stan istniejący

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

$Q_{KW} = 590,40$ GJ/rok
 $q_{CW\ \bar{s}} = 0,00911$ MW

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Bez zmian.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \bar{s}}$	MW	0,00911	0,00911
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	590,40	590,40
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	23 385,12	23 385,12
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw}	zł/rok	----	0,00
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł	----	0,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	0,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,00	100,00

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

Koszt modernizacji $N_{CW} = 0,00$ zł SPBT = 0,0 lat

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

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

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

1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku	$q_{Hco} =$	345,26	kW
2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła	$Q_{Hco} =$	2 887,22	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	zły
5. Rodzaj grzejników	nowa część: stalowe, panelowe, higieniczne; stara część: żeliwne
6. Osłonięcie grzejników	brak
7. Zawory termostatyczne	nowa część: tak, stara część: nie
8. Zawory podpionowe	tak
9. Odpowietrzenie instalacji	centralne
10. Naczynie wzbiornicze	tak
11. Zabezpieczenie instalacji	tak

Bez zmian

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}	0,93	η_{Hd}	0,93
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00	η_{Hs}	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,83	η_{He}	0,83
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,77	η_{Htot}	0,77
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	0,3453	0,3453
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	2887,22	2887,22
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-----	0,77	0,77
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	3 749,64	3 749,64
5.	Oплата zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/GJ	51,39	51,39
6.	Roczna оплата 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	236 994,05	236 994,05
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	0,00
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{CO}	zł	-----	0,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	0,0

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 OŚWIETLANIA

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 $A_L = 3629,5 \text{ m}^2$

*system oświetlenia wbudowanego:

Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w starych oprawach oraz świetlówki kompaktowe (energooszczędne) i halogeny. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym.

		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	11,44	8,67
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 ² /rok	57,2	43,4
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	207665,0	157345,0
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	---	50320,0
11.	$m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$	----	0	0
12.	$n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$	----	0	0
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,38	0,38
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	78912,7	59791,1
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	---	19121,60
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	----	200415,00
17.	Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	181475,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	20,0

Dodatkowe informacje:			
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	84	40	3360
Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach	159	36	5724
Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	166	20	3320
Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach	395	18	7110
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	87	8	696
Żarówka tradycyjna 40 W w starych oprawach	105	40	4200
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	233	8	1864
Żarówka energooszczędna 13 W w starej oprawie	111	13	1443
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	7	8	56
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	6	8	48
Oświetlenie halogenowe 30 W	2	30	60
Żarówka energooszczędna 14 W w starej oprawie	32	14	448
Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	13	20	260
Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach, rastrowe	52	18	936
Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach, rastrowe	54	36	1944
RAZEM	1 506		31469
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3629,5	
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku PN	W/m ²	8,67	

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 elektrowni, 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%.

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych	900,84	m ²
Moc instalacji	150	kW

Panele fotowoltaiczne zostaną umieszczone na dachu budynku A-V oraz parkingu przed budynkiem. Panele zostaną zamontowane na specjalnej konstrukcji na dach płaski umożliwiającej pionowy montaż paneli fotowoltaicznych na budynku A-V, nachylenie konstrukcji wynosi 35 °. Orientacja paneli będzie południowa. Pozostała część paneli fotowoltaicznych zostanie zamontowana na parkingu na konstrukcji wsporczej, jako zadaszenie na parkingu. 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, właściwym dla danego pokrycia dachowego. Energia elektryczna produkowana przez panele będzie wykorzystywana dla budynku M-VIII.

Obliczenie ilości uzyskanej energii oraz kalkulacja kosztów.

Proponowany zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych o powierzchni: 900,84 m²
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:*	132 700,00 kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,38 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	50 426,00 zł/rok
Koszt wykonania instalacji	1 524 000 zł
Czas zwrotu inwestycji	30,22 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: 900,84 m²

Koszt inwestycji oszacowano na: 1 524 000 zł

Instalacja będzie produkować rocznie 132 700 kWh/rok energii elektrycznej.

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej ponoszone przez odbiorcę o: 50 426,00 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 RW1, RW2, RW3 oraz K51, K52, K53 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 systemem wentylacji i klimatyzacji: 2495,58 m².

Powierzchnia pomieszczeń objęta wyłącznie systemem wentylacji mechanicznej: 3629,46 m².

1.	Roczne oszczędności kosztów związane z modernizacją i rozbudową systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej	zł/rok	----	36 658,54
2.	Koszt modernizacji instalacji wentylacji mechanicznej. N_{CW}	zł	----	1 564 560,00
3.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	42,7

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	$Q_{K,nd} =$	20,00 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{K,nd} =$	5555,56 kWh/rok
Koszt energii elektrycznej potrzebnej do działania systemu chłodzenia:		2111,11 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	3629,5	3629,5
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	3629,5	3629,5
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	2495,60	2495,60
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	8097,72	8097,72

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]
okno zewnętrzne piwnic do wymiany	5 187,00	4,36
drzwi zewnętrzne do wymiany	17 640,00	7,28
ściana wewnętrzna do doc.	5 218,50	8,52
strop pod dachem do doc.	57 531,76	9,20
ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	44 205,60	13,55
oświetlenie wbudowane	381 890,00	19,97
strop nad piwnicą do doc.	126 443,20	23,69
dach	36 390,60	24,21
fotowoltaika	1 524 000,00	30,22
wentylacja mechaniczna	1 564 560,00	42,68

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 OPTYMALNEGO 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	W10
	okno zewnętrzne piwnic do wymiany	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	drzwi zewnętrzne do wymiany	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	ściana wewnętrzna do doc.	+	+	+	+	+	+	+	+		
	strop pod dachem do doc.	+	+	+	+	+	+	+			
	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	+	+	+	+	+	+				
	oświetlenie wbudowane	+	+	+	+	+					
	strop nad piwnicą do doc.	+	+	+	+						
	dach	+	+	+							
	fotowoltaika	+	+								
	wentylacja mechaniczna	+									
Planowane koszty całkowite, zł		4497576,66	2933016,66	1409016,66	1372626,06	1246182,86	864292,86	820087,26	762555,50	757337,00	739697,00
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		146772,14	90316,51	39890,51	37919,26	34676,52	15554,92	11269,24	1434,74	471,06	51,85
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		25,73%	9,23%	9,23%	8,67%	7,71%	4,49%	3,27%	0,41%	0,13%	0,01%

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 formy audytu energetycznego.

W wariantach W1 - W10 zostały doliczone prace dodatkowe związane z wymianą pokrycia dachu, wprowadzeniem systemów automatyki budynkowej w zakresie ogrzewania, oświetlenia, wentylacji i klimatyzacji. Zintegrowanie systemów.

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:

UWAGA: Wszystkie zabiegi dotyczą południowej części 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 stropu nad piwnicą wełną mineralną o grubości 10 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
3. Docieplenie dachu wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
4. Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną o grubości 10 cm między pomieszczeniami ogrzewanymi na poddaszu a strychem. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
5. Docieplenie ścian zewnętrznych jaskółek wełną mineralną o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
6. Wymianę starych okien zewnętrznych w piwnicy na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ z higrosterowalnymi nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r. Liczba okien do wymiany 11 szt.
7. Wymianę starych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2019r. Liczba drzwi do wymiany 3 szt.
8. Wymianę 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 do produkcji energii elektrycznej. Panele umieszczone na dachu budynku A-V i parkingu przed budynkiem. Wykorzystanie energii elektrycznej dla budynku M-VIII. Montaż czujników ruchu w piwnicy (10szt.), na klatce schodowej (11 szt.), w łazienkach (28 szt.).
9. Wykonać modernizację systemu wentylacji mechanicznej. Wymiana central wentylacyjnych RW1, RW2, RW3 oraz K51, K52, K53 na centrale z wysokosprawnymi odzyskami ciepła. Zastosowanie pełnego opomiarowania (energia elektryczna, ciepło, chłód, odzysk).
10. Opomiarowanie za pomocą liczników instalacji c.o., c.w.u. i chłodu.

Roboty dodatkowe.

Wymiana pokrycia dachu. Pokrycie dachowe jest w złym stanie technicznym, zabieg jest niezbędny, ponieważ zły stan techniczny dachu może wpłynąć na pogorszenie efektów termomodernizacji, np. poprzez nieszczelność dachu może dojść do zamakania materiału izolacyjnego.

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

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

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

Wpływ na polityki horyzontalne (wpływ projektu na zrównoważony rozwój)	Zastosowanie rozwiązań polegających na wprowadzeniu: odnawialnych źródeł energii lub mikrogeneracji lub wysokosprawnej kogeneracji	TAK	2 pkt
Wzrost efektywności energetycznej	Zwiększenie efektywności energetycznej	25,73%	1 pkt
Redukcja emisji CO ₂	Obniżenie emisji dwutlenku węgla	28,18%	1 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	3 749,64	2 486,22
	kWh/rok	1 041 565,66	690 616,88
	Koszty zł	236 994,05	159 769,51
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	590,40	590,40
	kWh/rok	164 000,19	164 000,19
	Koszty zł	23 385,12	23 385,12
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	20,00	20,00
	kWh/rok	5 555,56	5 555,56
	Koszty zł	2 111,11	2 111,11
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	477,72	477,72
	kWh/rok	132 700,00	132 700,00
	Koszty zł	50 426,00	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	747,59	566,44
	kWh/rok	207 665,00	157 345,00
	Koszty zł	78 912,70	59 791,10
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	29,15	29,15
	kWh/rok	8 097,72	8 097,72
	Koszty zł	5 188,25	5 188,25
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	5 614,50	4 169,94
	kWh/rok	1 559 584,13	1 158 315,35
	Koszty zł	397 017,23	250 245,09
Oszczędność energii końcowej	%	----	25,73%

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	4 340,04	3 076,62	1 263,42
	kWh/rok	1 205 565,85	854 617,07	350 948,78
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	1 274,47	1 093,31	181,15
	kWh/rok	354 018,28	303 698,28	50 320,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	6 797,61	4 037,68	2 759,93
	kWh/rok	1 888 225,75	1 121 577,51	766 648,24
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	558,48	401,11	157,37
	%			28,18%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	0,2952	0,2952	0,0000
	%			0,00%
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	0,2952	0,2952	0,0000
	%			0,00%

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

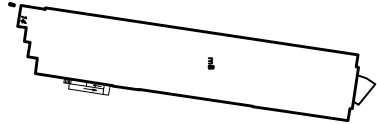
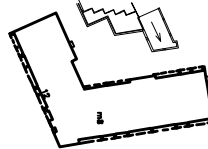
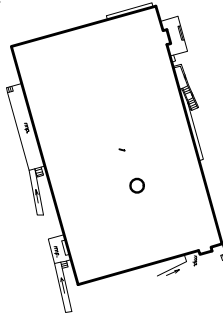
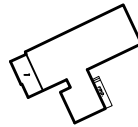
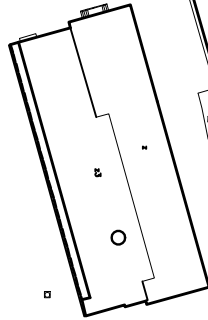
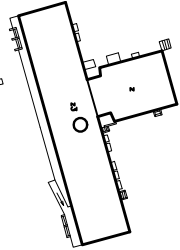
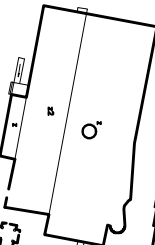
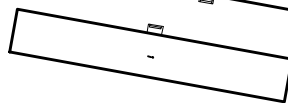
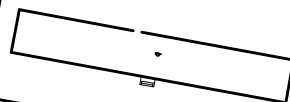
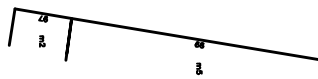
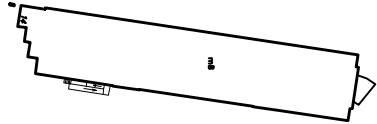
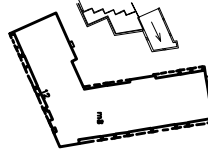
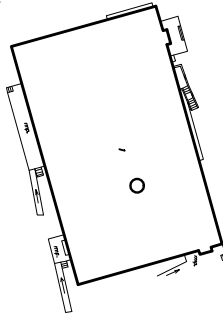
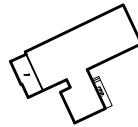
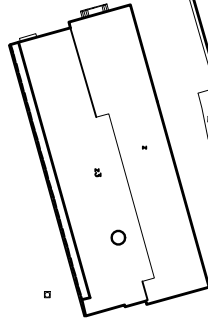
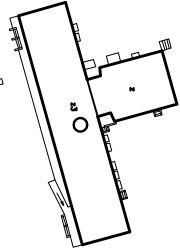
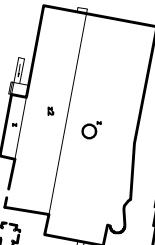
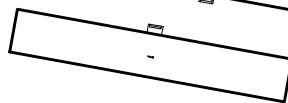
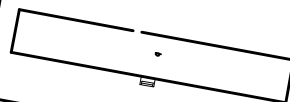
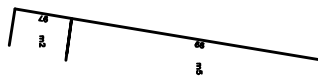
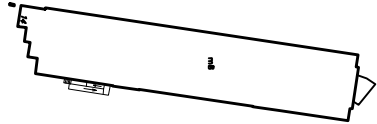
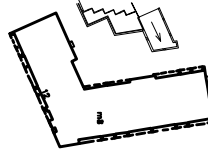
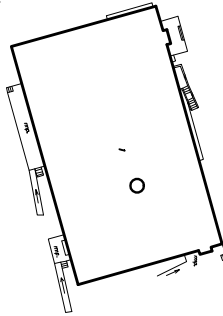
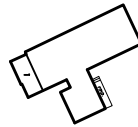
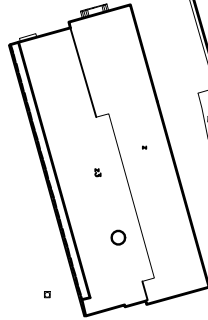
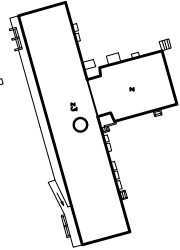
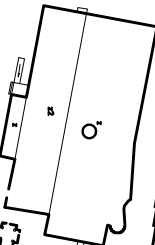
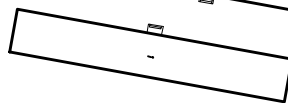
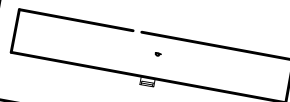
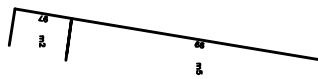
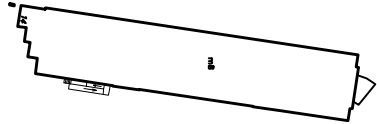
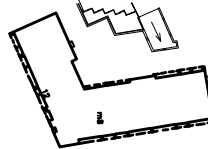
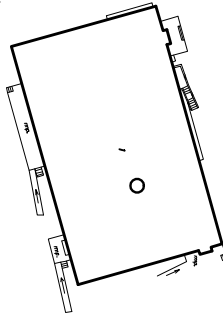
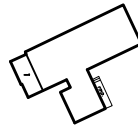
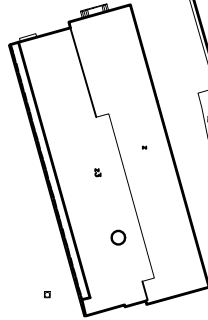
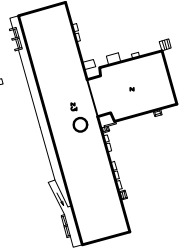
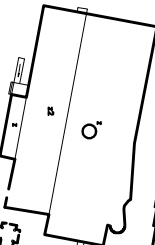
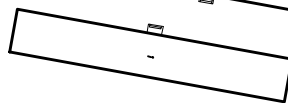
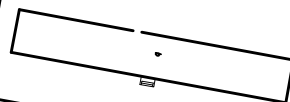
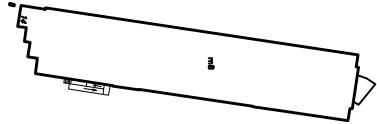
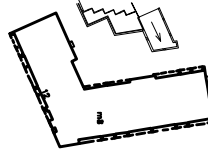
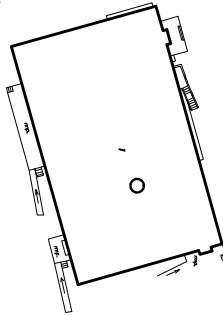
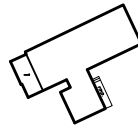
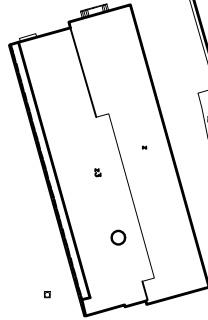
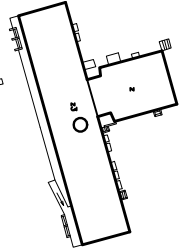
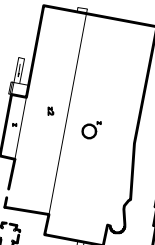
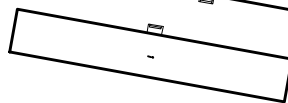
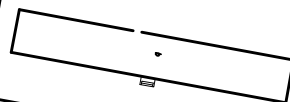
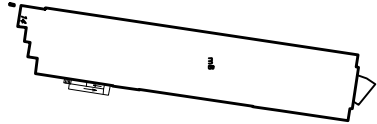
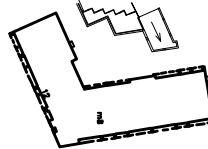
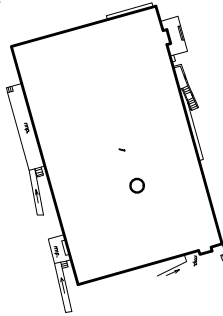
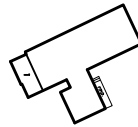
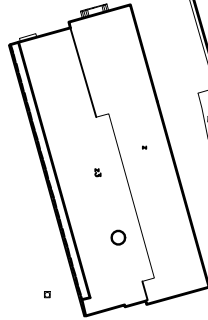
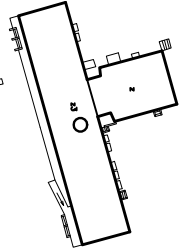
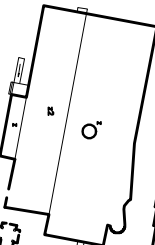
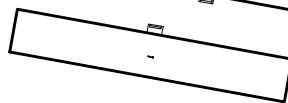
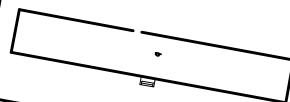
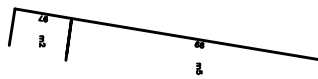
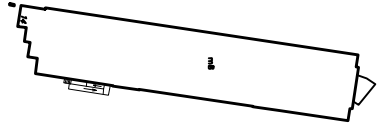
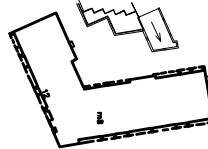
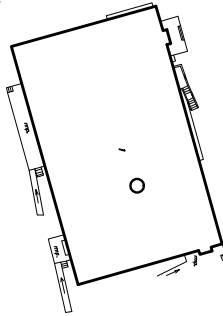
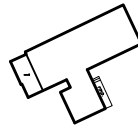
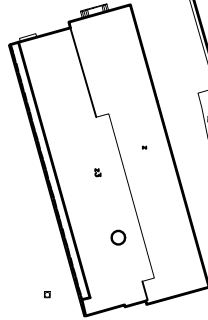
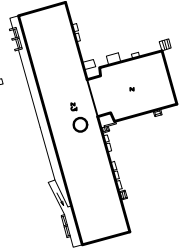
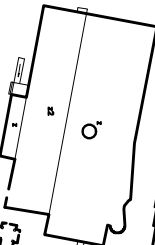
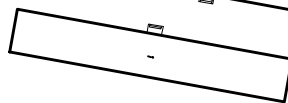
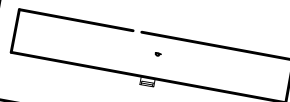
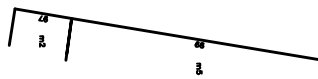
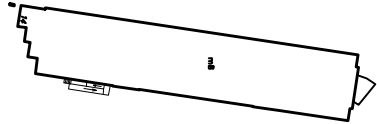
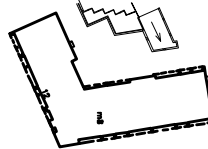
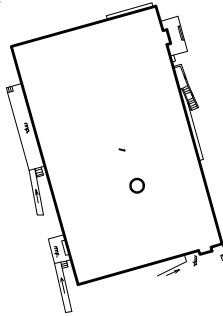
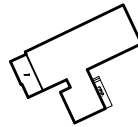
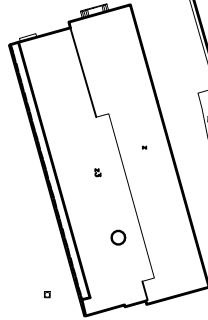
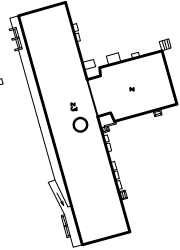
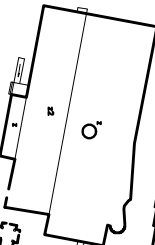
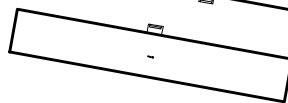
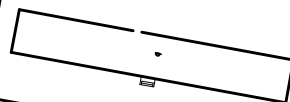
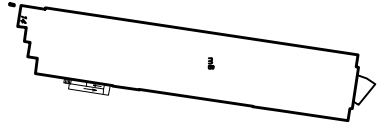
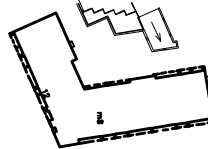
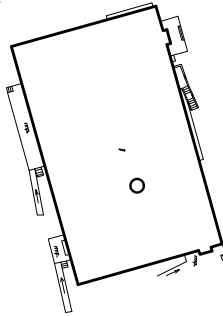
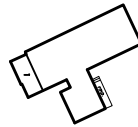
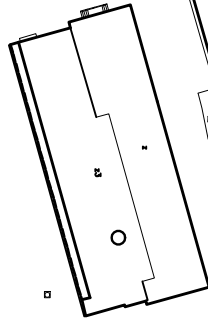
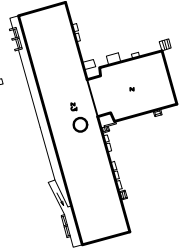
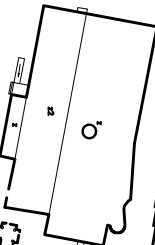
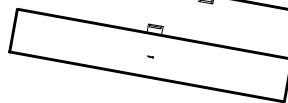
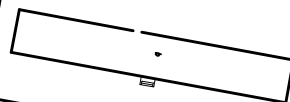
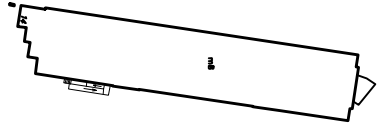
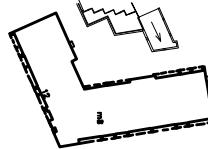
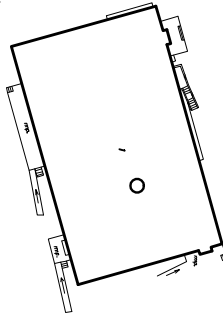
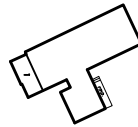
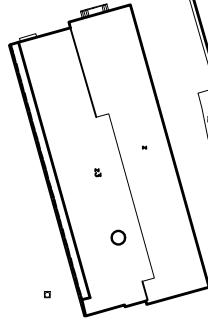
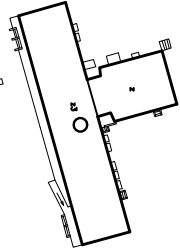
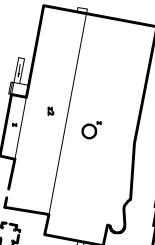
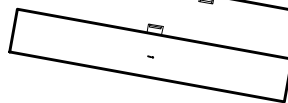
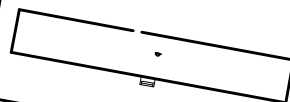
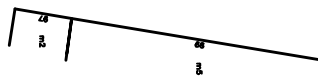
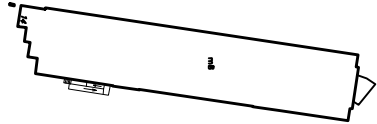
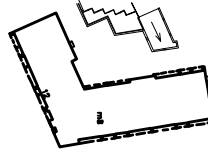
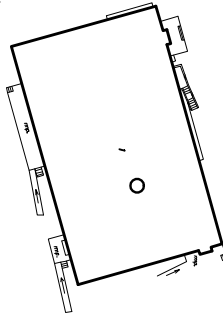
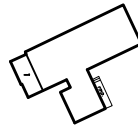
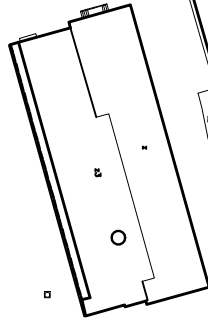
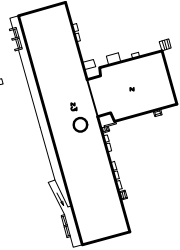
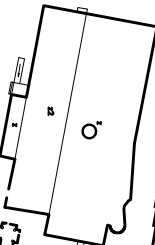
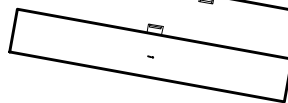
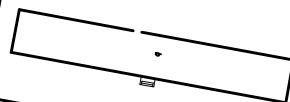
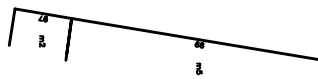
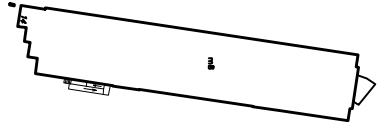
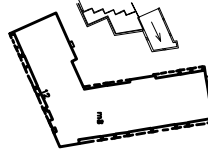
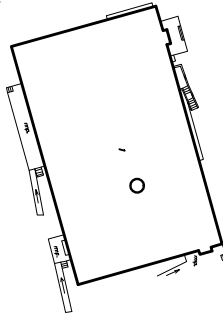
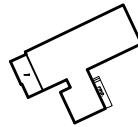
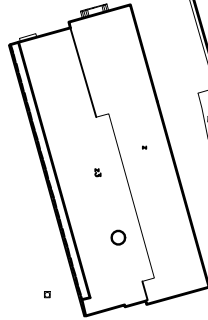
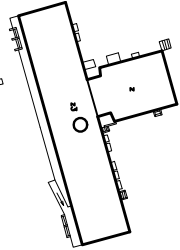
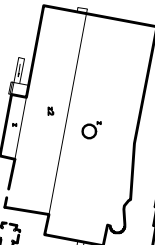
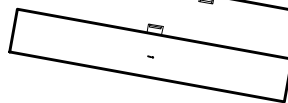
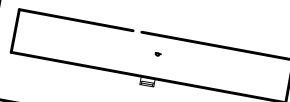
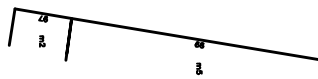
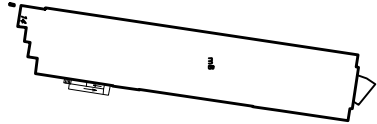
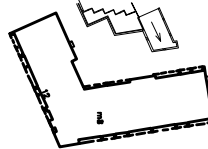
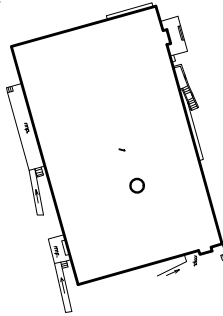
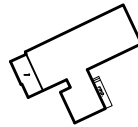
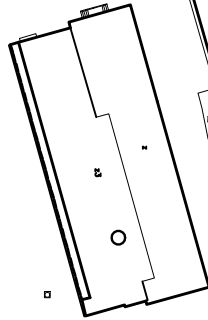
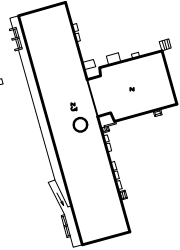
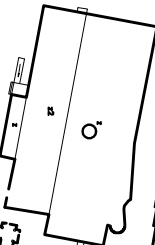
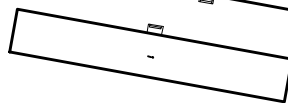
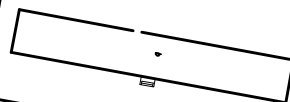
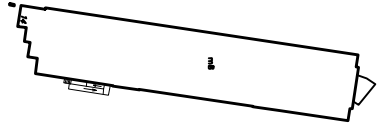
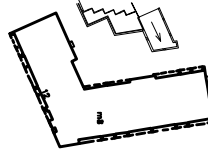
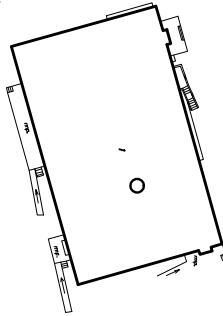
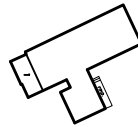
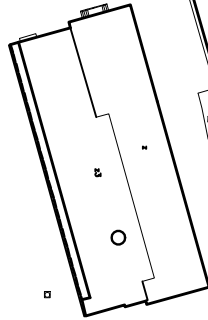
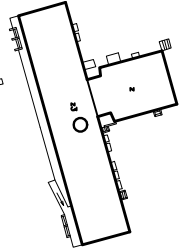
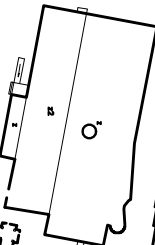
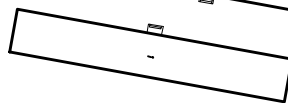
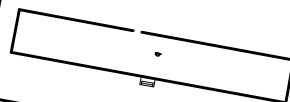
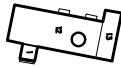
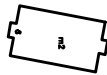
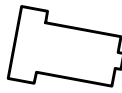
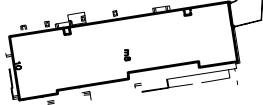
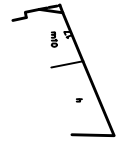
Wariant	Planowane nakłady inwestycyjne	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej			zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej		Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie)				Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej		Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Redukcja emisji pyłów			
														PM10		PM2,5	
	zł	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	4 497 576,66	1 263,42	350 948,77	29,11%	1 444,57	401 268,77	181,15	50 320,00	50,32	24,23	2 759,93	766 648,24	157,37	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W2	2 933 016,66	337,00	93 611,11	7,76%	518,15	143 931,11	181,15	50 320,00	50,32	24,23	2 185,56	607 098,89	71,86	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W3	1 409 016,66	337,00	93 611,11	7,76%	518,15	143 931,11	181,15	50 320,00	50,32	24,23	752,40	208 998,89	71,86	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W4	1 372 626,06	305,47	84 852,09	7,04%	486,62	135 172,09	181,15	50 320,00	50,32	24,23	732,85	203 568,30	68,95	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W5	1 246 182,86	251,92	69 978,35	5,80%	433,07	120 298,35	181,15	50 320,00	50,32	24,23	699,65	194 346,58	64,01	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W6	864 292,86	251,92	69 978,35	5,80%	251,92	69 978,35	0,00	0,00	0,00	0,00	156,19	43 386,58	23,25	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W7	820 087,26	183,34	50 927,13	4,22%	183,34	50 927,13	0,00	0,00	0,00	0,00	113,67	31 574,82	16,92	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W8	762 555,50	23,13	6 424,96	0,53%	23,13	6 424,96	0,00	0,00	0,00	0,00	14,34	3 983,48	2,13	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W9	757 337,00	7,43	2 063,49	0,17%	7,43	2 063,49	0,00	0,00	0,00	0,00	4,61	1 279,37	0,68	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000
W10	739 697,00	0,71	198,41	0,02%	0,71	198,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	123,02	0,06	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000

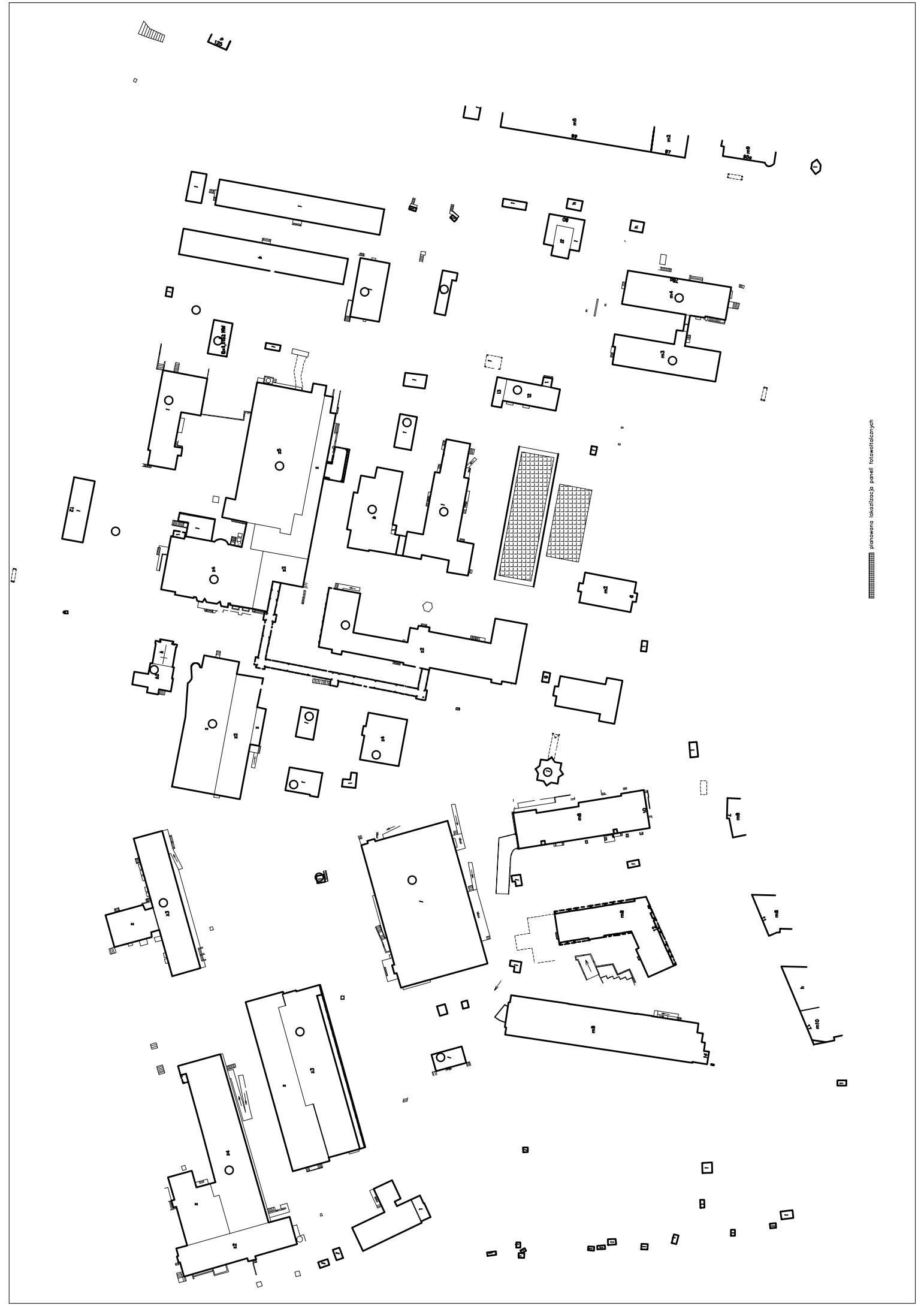
Załączniki do audytu

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.

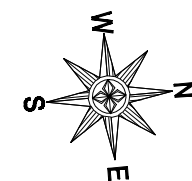
Załącznik nr 1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.

CZĘŚĆ OBJĘTA AUDYTEM

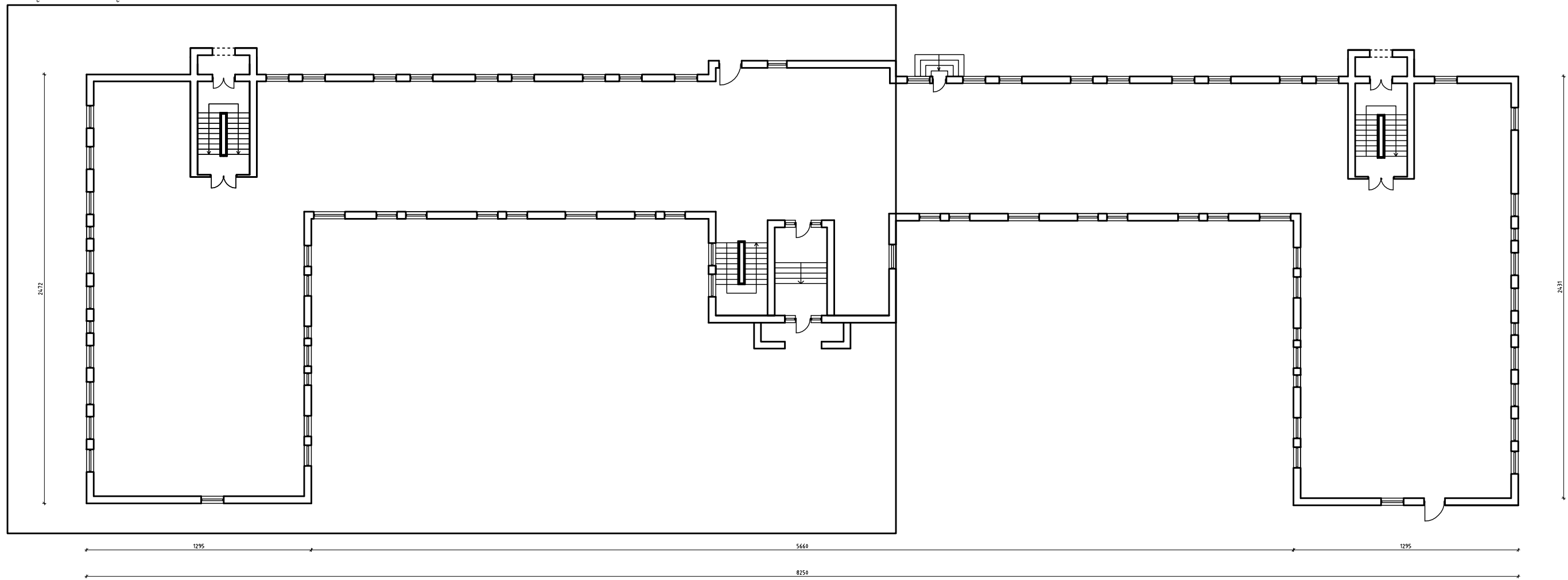




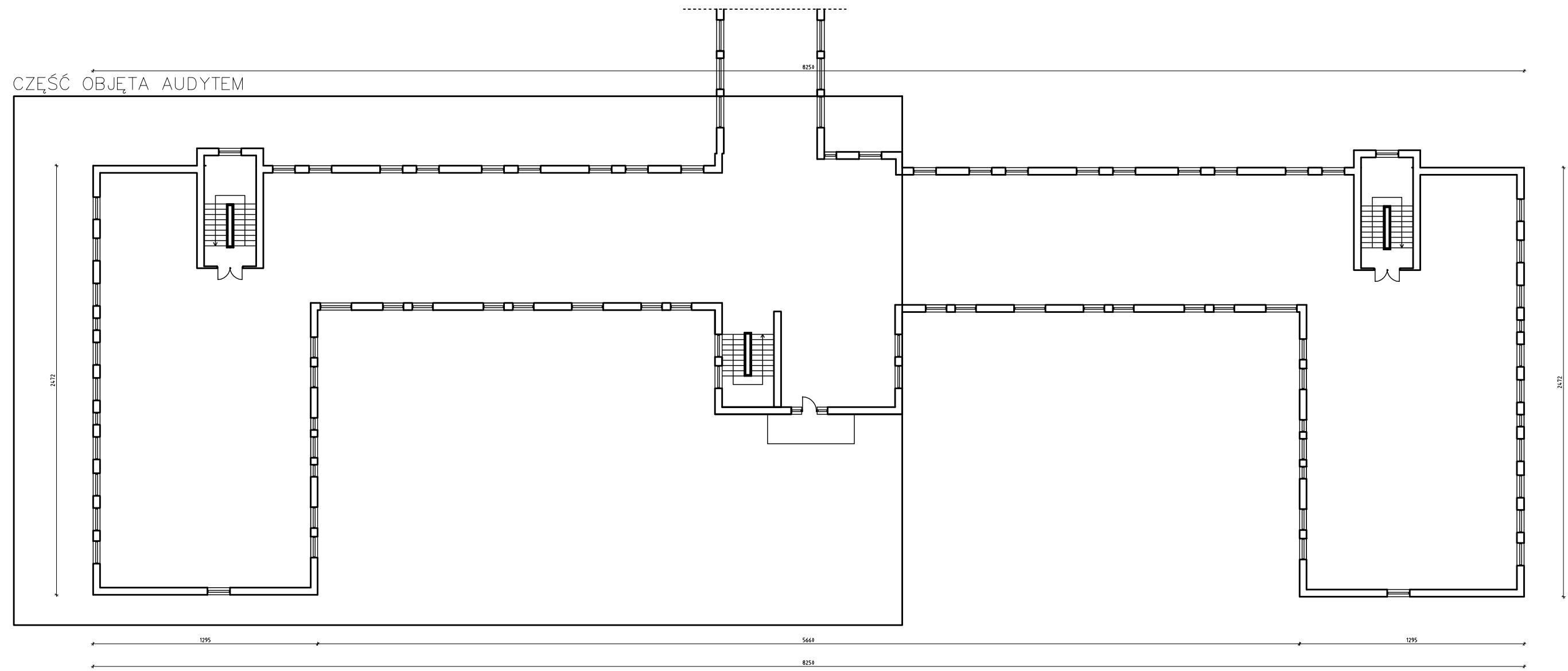
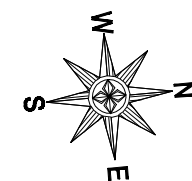
planowana lokalizacja paneli fotowoltaicznych



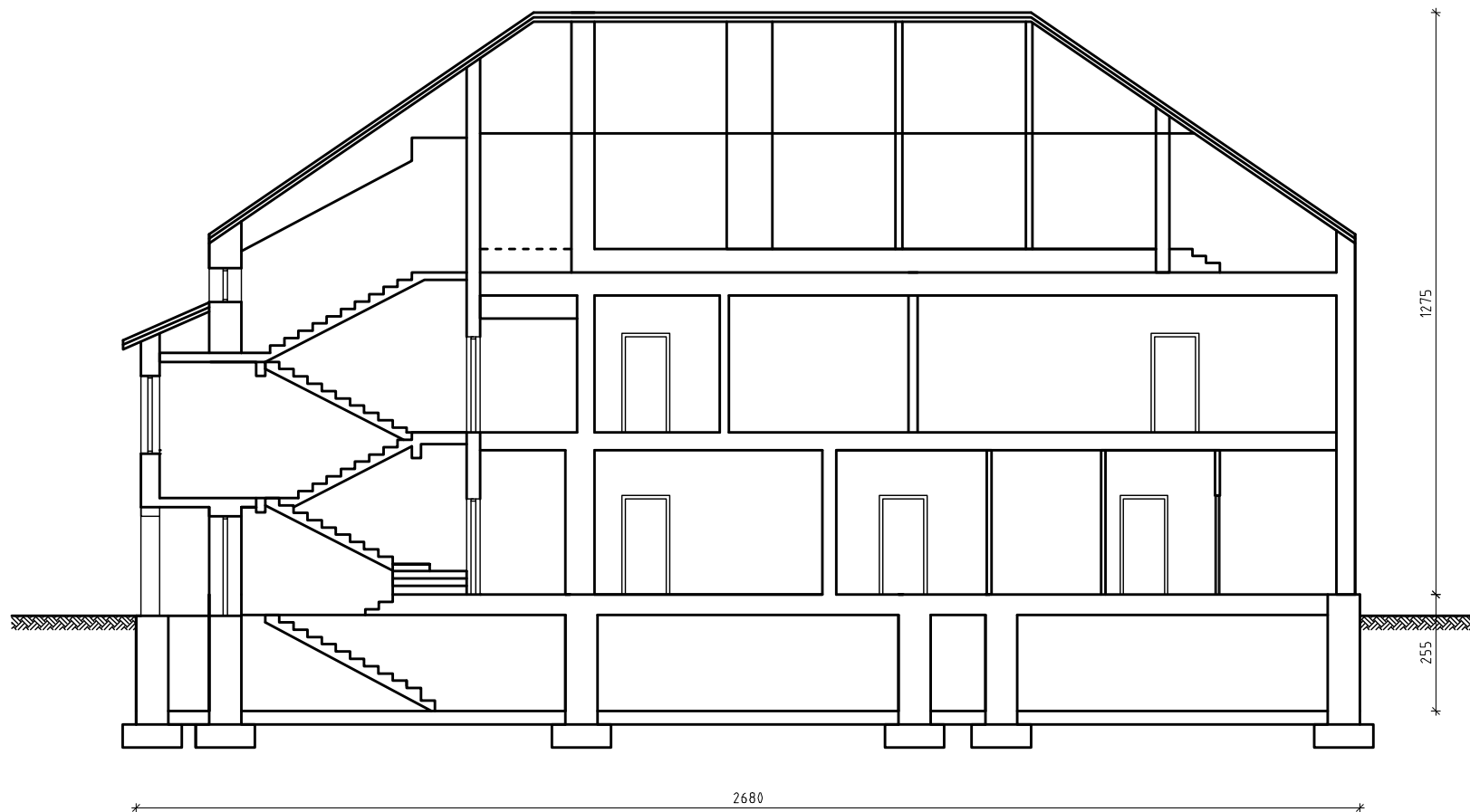
CZĘŚĆ OBJĘTA AUDYTEM



TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW		SKALA: 1: 250
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PARTERU – PAWILON M VIII		DATA: 01.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 1



TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW		SKALA: 1: 250
PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PIĘTRA I – PAWILON M VIII		DATA: 01.2017
WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków		NR RYSUNKU: 2



TYP: INWENTARYZACJA		BRANŻA: BUDOWLANA
ADRES: ul. PRĄDNICKA 80, KRAKÓW		SKALA: 1:150
PRZEDMIOT RYSUNKU: Przekrój poprzeczny – PAWILON M–VIII		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 (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 ² ·K	m ²
DACH	dach	0,242	140,40
DZ	drzwi zewnętrzne	2,500	19,14
OZ	okno zewnętrzne	1,600	412,96
OZS	okno zewnętrzne stare	2,600	20,94
PG_PIW	podłoga w piwnicy	0,361	1359,48
SG	ściana w gruncie	0,496	469,87
STRPD	strop pod dachem	0,250	1010,20
STRPD S	strop pod dachem (strych)	0,781	241,25
STRPIW	strop nad piwnicą	0,741	1359,48
SW	ściana wewnętrzna	1,610	156,30
SZ	ściana zewnętrzna	1,353	798,86
SZDOC10	ściana zewnętrzna docieplona 10 cm	0,310	714,88
SZDOC5	ściana zewnętrzna docieplona 5cm	0,507	84,00
SZJ	ściana zewnętrzna-jaskółka	1,068	213,61
SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy	0,964	98,01
SZPIWDOC	ściana zewnętrzna piwnicy docieplone	0,441	103,62

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DACH	dach	0,242	140,40
DZ	drzwi zewnętrzne	1,300	19,14
OZ	okno zewnętrzne	1,600	412,96
OZS	okno zewnętrzne stare	1,400	20,94
PG_PIW	podłoga w piwnicy	0,361	1359,48
SG	ściana w gruncie	0,496	469,87
STRPD	strop pod dachem	0,250	1010,20
STRPD S	strop pod dachem (strych)	0,146	241,25
STRPIW	strop nad piwnicą	0,242	1359,48
SW	ściana wewnętrzna	0,294	156,30
SZ	ściana zewnętrzna	0,193	798,86
SZDOC10	ściana zewnętrzna docieplona 10 cm	0,310	714,88
SZDOC5	ściana zewnętrzna docieplona 5cm	0,507	84,00
SZJ	ściana zewnętrzna-jaskółka	0,196	213,61
SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy	0,964	98,01
SZPIWDOC	ściana zewnętrzna piwnicy docieplone	0,441	103,62

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		0,3453	2887,22	802005,56
Wariant			GJ/rok	kWh/rok
w10	okno zewnętrzne piwnic do wymiany	0,3451	2886,67	801852,78
w9	drzwi zewnętrzne do wymiany	0,3446	2881,50	800416,67
w8	ściana wewnętrzna do doc.	0,3433	2869,41	797058,33
w7	strop pod dachem do doc.	0,3309	2746,05	762791,67
w6	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	0,3249	2693,24	748122,22
w5	oświetlenie wbudowane	0,3249	2693,24	748122,22
w4	strop nad piwnicą do doc.	0,3211	2652,01	736669,44
w3	dach	0,3184	2627,73	729925,00
w2	fotowoltaika	0,3184	2627,73	729925,00
w1	wentylacja mechaniczna	0,2494	1914,39	531775,00

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					RAZEM
		Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Oświetlenie wbudowane	Energia pomocnicza	Energia-fotowoltaika	
W1	Wariant 1	77 224,54	0,00	19 121,60	0,00	50 426,00	146 772,14
W2	Wariant 2	20 768,91	0,00	19 121,60	0,00	50 426,00	90 316,51
W3	Wariant 3	20 768,91	0,00	19 121,60	0,00	0,00	39 890,51
W4	Wariant 4	18 797,66	0,00	19 121,60	0,00	0,00	37 919,26
W5	Wariant 5	15 554,92	0,00	19 121,60	0,00	0,00	34 676,52
W6	Wariant 6	15 554,92	0,00	0,00	0,00	0,00	15 554,92
W7	Wariant 7	11 269,24	0,00	0,00	0,00	0,00	11 269,24
W8	Wariant 8	1 434,74	0,00	0,00	0,00	0,00	1 434,74
W9	Wariant 9	471,06	0,00	0,00	0,00	0,00	471,06
W10	Wariant 10	51,85	0,00	0,00	0,00	0,00	51,85

Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
wentylacja mechaniczna	fotowoltaika	dach	strop nad piwnicą do doc.	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.
fotowoltaika	dach	strop nad piwnicą do doc.	oświetlenie wbudowane	strop pod dachem do doc.
dach	strop nad piwnicą do doc.	oświetlenie wbudowane	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	ściana wewnętrzna do doc.
strop nad piwnicą do doc.	oświetlenie wbudowane	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	strop pod dachem do doc.	drzwi zewnętrzne do wymiany
oświetlenie wbudowane	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	strop pod dachem do doc.	ściana wewnętrzna do doc.	okno zewnętrzne piwnic do wymiany
ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	strop pod dachem do doc.	ściana wewnętrzna do doc.	drzwi zewnętrzne do wymiany	
strop pod dachem do doc.	ściana wewnętrzna do doc.	drzwi zewnętrzne do wymiany	okno zewnętrzne piwnic do wymiany	
ściana wewnętrzna do doc.	drzwi zewnętrzne do wymiany	okno zewnętrzne piwnic do wymiany		
drzwi zewnętrzne do wymiany	okno zewnętrzne piwnic do wymiany			
okno zewnętrzne piwnic do wymiany				
Wariant 6	Wariant 7	Wariant 8	Wariant 9	Wariant 10
ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	strop pod dachem do doc.	ściana wewnętrzna do doc.	drzwi zewnętrzne do wymiany	okno zewnętrzne piwnic do wymiany
strop pod dachem do doc.	ściana wewnętrzna do doc.	drzwi zewnętrzne do wymiany	okno zewnętrzne piwnic do wymiany	
ściana wewnętrzna do doc.	drzwi zewnętrzne do wymiany	okno zewnętrzne piwnic do wymiany		
drzwi zewnętrzne do wymiany	okno zewnętrzne piwnic do wymiany			
okno zewnętrzne piwnic do wymiany				

Rozwiązanie		Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok						Zużycie materiałów i energii
		Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Oświetlenie wbudowane	Energia pomocnicza	Energia-fotowoltaika	RAZEM	
1	wentylacja mechaniczna	56 455,64	0,00	0,00	0,00	0,00	56 455,64	EC
2	fotowoltaika	0,00	0,00	0,00	0,00	50 426,00	50 426,00	EE
3	dach	1 971,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1 971,25	EC
4	strop nad piwnicą do doc.	3 242,74	0,00	0,00	0,00	0,00	3 242,74	EC
5	oświetlenie wbudowane	0,00	0,00	19 121,60	0,00	0,00	19 121,60	EC
6	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	4 285,68	0,00	0,00	0,00	0,00	4 285,68	EC
7	strop pod dachem do doc.	9 834,50	0,00	0,00	0,00	0,00	9 834,50	EC
8	ściana wewnętrzna do doc.	963,68	0,00	0,00	0,00	0,00	963,68	EE
9	drzwi zewnętrzne do wymiany	419,21	0,00	0,00	0,00	0,00	419,21	EC
10	okno zewnętrzne piwnic do wymiany	51,85	0,00	0,00	0,00	0,00	51,85	EC
RAZEM								146 772,14

Rozwiązanie		Zmiana kosztów operacyjnych, zł/rok			RAZEM
		energia cieplna	energia elektryczna	koszty obce	
1	wentylacja mechaniczna	56 455,64	0,00	0,00	
2	fotowoltaika	0,00	50 426,00	0,00	
3	dach	1 971,25	0,00	0,00	
4	strop nad piwnicą do doc.	3 242,74	0,00	0,00	
5	oświetlenie wbudowane	0,00	19 121,60	0,00	
6	ściana zewnętrzna-jaskółka do doc.	4 285,68	0,00	0,00	
7	strop pod dachem do doc.	9 834,50	0,00	0,00	
8	ściana wewnętrzna do doc.	963,68	0,00	0,00	
9	drzwi zewnętrzne do wymiany	419,21	0,00	0,00	
10	okno zewnętrzne piwnic do wymiany	51,85	0,00	0,00	
RAZEM		77 224,54	69 547,60	0,00	146 772,14

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 m².

Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{C,nd=}$	67,17 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{C,nd=}$	18658,33 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	$Q_{K,nd=}$	20,00 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{K,nd=}$	5555,56 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	1041565,66	690616,88
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO ₂ /rok	346,09	229,48
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	164000,19	164000,19
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	33,12	33,12
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia.	kWh/rok	207665,00	157345,00
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia.	t CO ₂ /rok	168,21	127,45
7.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia.	kWh/rok	5555,56	5555,56
8.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia.	t CO ₂ /rok	4,50	4,50
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.	kWh/rok	8097,72	8097,72
10.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze.	t CO ₂ /rok	6,56	6,56
11.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	558,48	401,11
12.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	157,37	
Redukcja emisji pyłów PM ₁₀ i PM _{2,5}		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
13.	Emisja pyłów PM ₁₀	kg/rok	0,2952	0,2952
14.	Emisja pyłów PM _{2,5}	kg/rok	0,2952	0,2952

Załącznik nr 8. Ocena oddziaływania na środowisko/pozwolenie na budowę.											
	Warianty (określone w pkt. 10)										
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	
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.											

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	84	600,00	50 400,00
Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	166	400,00	66 400,00
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	87	95,00	8 265,00
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	233	95,00	22 135,00
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	7	95,00	665,00
Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	6	95,00	570,00
Oświetlenie halogenowe 30 W	2	95,00	190,00
Żarówka energooszczędna 14 W w starej oprawie	32	95,00	3 040,00
Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	13	300,00	3 900,00
Światłówki liniowe 18 W w starych oprawach, rastrowe	52	400,00	20 800,00
Światłówki liniowe 36 W w starych oprawach, rastrowe	54	400,00	21 600,00
Montaż czujników ruchu	49	50,00	2 450,00
Oświetlenie wbudowane			200 415,00

Zakres: Wymiana instalacji elektrycznej.

OPIS	POWIERZCHNIA UŻYTKOWA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana instalacji elektrycznej - doprowadzenie do stanu, który umożliwia przeprowadzenie modernizacji oświetlenia (w celu umożliwiania funkcjonowania czujników ruchu, sterowania oświetleniem, rozprowadzenie oświetlenia).	3 629,50	50,00	181 475,00

Zakres: Montaż instalacji fotowoltaicznej

OPIS	Ilość paneli PV	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Instalacja fotowoltaiczna			1 524 000,00

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

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Instalacja wentylacji			1 564 560,00

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 STRPDDDOC			
Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną.	612,04	94,00	57 531,76
Grubość izolacji: 20 cm			
Przegroda 2 STRPIWDDOC			
Docieplenie stropu nad piwnicą wełną mineralną.	790,27	160,00	126 443,20
Grubość izolacji: 10 cm			
Przegroda 3 DACH			
Docieplenie dachu wełną mineralną.	134,78	270,00	36 390,60
Grubość izolacji: 20 cm			
Przegroda 4 SWDDOC			
Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną.	24,85	210,00	5 218,50
Grubość izolacji: 10 cm			
Przegroda 5 SZJDDOC			
Docieplenie ścian zewnętrznych jaskólek wełną mineralną.	184,19	240,00	44 205,60
Grubość izolacji: 15 cm			
RAZEM			269 789,66

Wymiana pokrycia dachu	849,30	700,00	594 510,00
Wprowadzenie systemów automatyki budynkowej w zakresie ogrzewania, oświetlenia, wentylacji i klimatyzacji. Zintegrowanie systemów.			140 000,00

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 okno zewnętrzne piwnic do wymiany Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami higrosterowalnymi spełniające WT2019 Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	7,98	650,00	5 187,00
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne do wymiany Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe WT2019 Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	11,76	1 500,00	17 640,00
RAZEM			22 827,00

Załącznik nr 10. Modernizacja systemu oświetlenia - Audyt oświetleniowy

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

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

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

Dla potrzeb identyfikacji stanu istniejącego:

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

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący				
1.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
	Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach	327	36	11772
	Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach	727	18	13086
	Żarówka tradycyjna 40 W w starych oprawach	192	40	7680
	Żarówka energooszczędna 13 W w starej oprawie	344	13	4472
	oświetlenie halogenowe 35 W	7	35	245
	oświetlenie halogenowe 40 W	6	40	240
	oświetlenie halogenowe 30 W	2	30	60
	Żarówka energooszczędna 14 W w starej oprawie	32	14	448
	Świetlówki liniowe 25 W w starych oprawach	26	25	650
	Świetlówki liniowe 18 W w starych oprawach, rastrowe	52	18	936
	Świetlówki liniowe 36 W w starych oprawach, rastrowe	54	36	1944
	RAZEM	1769	41533	
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3629,5	
3.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	11,44	
Opis stanu istniejącego:				
Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w starych oprawach oraz świetlówki kompaktowe (energooszczędne) i halogeny. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym.				

Opis modernizacji systemu

Wymiana instalacji elektrycznej - doprowadzenie do stanu, który umożliwia przeprowadzenie modernizacji oświetlenia (w celu umożliwiania funkcjonowania czujników ruchu, sterowania oświetleniem, rozproszanie oświetlenia). Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej. Panele umieszczone na dachu budynku A-V i parkingu przed budynkiem. Wykorzystanie energii elektrycznej dla budynku M-VIII.

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	84	40	3360
	Światłówki liniowe 36 W w starych oprawach	159	36	5724
	Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	166	20	3320
	Światłówki liniowe 18 W w starych oprawach	395	18	7110
	Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	87	8	696
	Żarówka tradycyjna 40 W w starych oprawach	105	40	4200
	Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	233	8	1864
	Żarówka energooszczędna 13 W w starej oprawie	111	13	1443
	Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	7	8	56
	Żarówka LED 8 W w nowej oprawie	6	8	48
	Oświetlenie halogenowe 30 W	2	30	60
	Żarówka energooszczędna 14 W w starej oprawie	32	14	448
	Oświetlenie LED - Panel 20W w nowej oprawie	13	20	260
	Światłówki liniowe 18 W w starych oprawach, rastrowe	52	18	936
	Światłówki liniowe 36 W w starych oprawach, rastrowe	54	36	1944
	RAZEM	1506	31469	
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3629,50	
3.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	8,67	

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	11,44	8,67
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 ² /rok	57,2	43,4
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL}=A_f*LENI$	kWh/rok	207665,0	157345,0
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok	----	50320,0
11.	m=1 gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie m=0	----	0	0
12.	n=1 gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	----	0	0
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,38	0,38
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	78912,7	59791,1
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	----	19121,60
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	----	200415,00
17.	Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	181475,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	20,0

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



ANKIETA

Nazwa Jednostki:	Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II		
Nazwa budynku:	Pawilon M - VIII - Oddziały Kliniczne		
1. Adres budynku		2. Zarządca budynku	
Ulica / nr	Prądnicza 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
3. Dane budynku			
Rodzaj budynku / przeznaczenie/rok budowy	medyczny / 1914	Liczba / wysokość kondygnacji	3+1
Czy jest dostępny aktualny projekt architektoniczno-budowlany budynku?/data wykonania	Nie	Pow. całkowita m ²	ok.3500
Jakie projektowe dokumentacje są dostępne dla budynku? (c.o., c.w.u., wentylacja, oświetlenie)	Brak dokumentacji.	Pow. użytkowa m ²	2 916
Czy dla budynku był wykonywany audyt energetyczny?/ data	Nie	Kubatura m ³	11 060
Czy budynek został wpisany do rejestru zabytków lub jest położony w strefie konserwatorskiej (również w odniesieniu do otoczenia budynku).	Tak. Wpisany do Ewidencji Zabytków.	Liczba użytkowników	320
4. Instalacja c.o.			
Węzeł cieplny, kotłownia (typ kotłów, rok instalacji, rodzaj paliwa, parametry pracy, itp.)	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Dwa węzły cieplne zlokalizowane w piwnicach budynku. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych. Parametry pracy 80/60 st.C.		
Grzejniki (rodzaj, rok instalacji, ilość grzejników itp.)	Część południowa (zmodernizowana). Grzejniki stalowe, panelowe, higieniczne. Rok instalacji: do ustalenia. Część północna. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej.		
Zawory termostaticzne (rodzaj, rok założenia), zawory podpionowe, czy wykonano równoważenie instalacji?	Część południowa (zmodernizowana). Zainstalowane zawory termostaticzne i zawory podpionowe. Rok instalacji: do ustalenia. W części północnej brak zaworów.		
Automatyka pogodowa, zabezpieczenie instalacji, odpowietrzenie, izolacje instalacji c.o.	Automatyka pogodowa w wymiennikowni głównej. Odpowietrzniki na pionach. Instalacja zaizolowana w piwnicy w zmodernizowanej części budynku.		
5.Instalacja c.w.u., wentylacja, klimatyzacja			
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 zawory podpionowe. Brak opomiarowania budynku.		
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	Budynek wyposażony w instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Rok instalacji: 2002		

Klimatyzacja, rok instalacji	Budynek lokalnie wyposażony w instalację klimatyzacji. Klimatyzatory typu Split. Rok instalacji: 2002.
6. Instalacja oświetleniowa (rodzaj oświetlenia, automatyka, czujniki ruchu, zmierzchu, oświetlenie nocne itp.)	
Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w starych oprawach oraz świetlówki kompaktowe (energooszczędne) i halogeny. Instalacja oświetleniowa i elektryczna w złym stanie technicznym.	
7. Charakterystyka przegród budowlanych- stan istniejący	
Okna (typ: podwójne, pojedynczo szklone, stan techniczny, rok montażu)	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną. Okna wymienione w latach: 2000, 2008 i 2013. Stan techniczny określono jako dobry.
Drzwi zewnętrzne (przeszkłone, drewniane, stalowe, stan techniczny), rok montażu, wiatrolapy	Drzwi zewnętrzne PCV, wypaczone, nieszczelne w złym stanie technicznym.
Rodzaj stropodachu / dachu (materiał izolacyjny, grubość izolacji), stan techniczny	Dach i strop pod dachem częściowo ocieplony (w części południowej). Część północna nie posiada wystarczającej izolacji stropu pod dachem i dachu.
Przegrody zewnętrzne (technologia, stan techniczny)	Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Ściany częściowo ocieplone styropianem (w części południowej) o grubości 5 i 10 cm w 2000 roku.
8. Zrealizowane zadania termomodernizacyjne (rok modernizacji, rodzaj zrealizowanego działania, np. wymiana stolarki okiennej, wymiana źródła ciepła, OZE, modernizacja instalacji c.o., c.w.u. itp.)	
Wymiana stolarki okiennej: 2000, 2008, 2013r. Docieplenie ścian zewnętrznych (częściowo): 2000r. Docieplenie dachu (częściowo): 2000r. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.: 2000r.	
9. Pozyskane dotychczas dofinansowanie na termomodernizację	
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
10. Proponowany przez Wykonawcę zakres możliwych do realizacji prac modernizacyjnych	
Wymiana drzwi wewnętrznych, docieplenie ścian zewnętrznych, dachu, stropu nad piwnicą nieogrzewaną. Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z instalacją elektryczną. Modernizacja centralnego systemu przygotowania ciepłej wody. Modernizacja wewnętrznej instalacji c.o. i c.w.u. Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej. Wprowadzenie opomiarowania budynku. Wprowadzenie systemów automatyki budynkowej w zakresie ogrzewania, oświetlenia, wentylacji i klimatyzacji. Zintegrowanie systemów. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej. Panele umieszczone na dachu budynku A-V i parkingu przed budynkiem. Wykorzystanie energii elektrycznej dla budynku M-VIII.	
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: