

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Zamieszkania zbiorowego</i>	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Politechnika Krakowska	1.4 Adres budynku	
	Warszawska 24 31-155 Kraków	Bydgoska 19a 30-056 Kraków MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Niezależni Doradcy Energetyczni ul Zwierzyniecka 29 31-105 Kraków 363938966			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Grzegorz Kowalski ul. Kuźnicy Kołtająowskiej 15a/7 31-234 Kraków SEP 25/6/97		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Karolina Rainholc	Wprowadzanie danych	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	listopad 2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Zapotrzebowanie budynku na ciepło – obliczenia 10. Dokumentacja fotograficzna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	6	6
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	16060,00	16060,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4528,00	4528,00
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	2830,00	2830,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1698,00	1698,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	106,00	106,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	187,00	187,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejskowe	---
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,29	0,29
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,13; 0,98	0,19; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,19	3,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,86	1,86
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,26	0,15
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 1,50; 1,50; 1,50; 1,70	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70	1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,12; 2,76	2,12; 0,62
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,02	0,24
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,03; 1,61	1,03; 1,61
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,400	0,500
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	13356,48	11578,01
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,04	0,90
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	401,99	218,10
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	117,43	117,43
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1871,52	582,89
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2943,98	669,06
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1972,63	1402,76
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	115,93	36,11
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	182,37	41,45
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	67,15	19,67
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	105,38	18,34

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	3,14	0,21
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	57,86
Planowane koszty całkowite [zł]	2199300,99	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	289397,79		

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

2199301 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

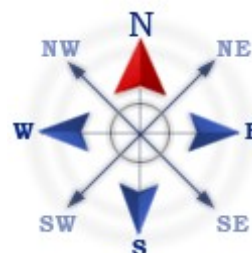
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	16060,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	16060,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	4528,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	1698,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,29 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	820,20 m ²
Ilość mieszkań	-	106,00
Ilość mieszkańców	-	187,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,13; 0,98	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	3,19	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,86	W/(m ² •K)
Okna	1,50; 1,50; 1,50; 1,50; 1,70	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,70	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	2,12; 2,76	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	2,26	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,02	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,03; 1,61	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	67,15 zł/GJ	19,67 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	67,15 zł/GJ	19,67 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,860$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,636

Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Nie dotyczy.	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Montaż automatyki pogodowej oraz zaworów przygrzejnikowych w 1990 roku.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100	$\eta_{W,d} = 0,400$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	---	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,352
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	13356,48	
Krotność wymian powietrza	1,04	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie w piwnicy	W celu poprawienia jakości izolacyjnej cieplnej podłogi pod powierzchnią gruntu i dostosowaniu jej do WT, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku, należy docieplić ją styropianem o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/(mK). /lub równoważne/
Ściana na gruncie w piwnicy	W celu poprawienia jakości izolacyjnej przegrody stykającej się z gruntem należy docieplić ją styropianem o grubości 13 cm i współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/(mK). /lub równoważne/
Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	W celu poprawienia jakości izolacyjnej cieplnej ściany zewnętrznej i dostosowaniu jej do WT, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku, należy docieplić ją styropianem o grubości 17 cm i współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/(mK). /lub równoważne/
Ściana zewnętrzna piwnica	W celu poprawienia jakości izolacyjnej cieplnej ściany zewnętrznej i dostosowaniu jej do WT, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku, należy docieplić ją styropianem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/(mK). /lub równoważne/
Strop wewnętrzny poddasze	W celu poprawienia jakości izolacyjnej cieplnej ściany zewnętrznej i dostosowaniu jej do WT, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku, należy docieplić ją styropianem o grubości 5 cm i współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/(mK). /lub równoważne/

Ściana wewnętrzna	Nie przewiduje się modernizacji.
Ściana wewnętrzna	Nie przewiduje się modernizacji.
Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	W celu dostosowania współczynnika przenikania ciepła oraz szczelności należy wymienić okna zewnętrzne na okna zgodne z warunkami technicznymi, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku.
Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'	W celu dostosowania współczynnika przenikania ciepła oraz szczelności należy wymienić okna zewnętrzne na okna zgodne z warunkami technicznymi, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku.
Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	W celu dostosowania współczynnika przenikania ciepła oraz szczelności należy wymienić okna zewnętrzne na okna zgodne z warunkami technicznymi, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku.
Modernizacja przegrody Okno - łącznik 2 'Wentylacja grawitacyjna'	W celu dostosowania współczynnika przenikania ciepła oraz szczelności należy wymienić okna zewnętrzne na okna zgodne z warunkami technicznymi, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku.
Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	W celu dostosowania współczynnika przenikania ciepła oraz szczelności należy wymienić luksfery na okna zewnętrzne zgodne z warunkami technicznymi, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku.
Modernizacja przegrody Drzwi zewn. 'Wentylacja grawitacyjna'	W celu dostosowania współczynnika przenikania ciepła oraz szczelności należy wymienić drzwi zewnętrzne na zgodne z warunkami technicznymi, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku.
System grzewczy	Aby zmniejszyć koszty energii potrzebnej do ogrzewania budynku należy zmienić kocioł na paliwo gazowe na podłączenie do sieci ciepłowniczej MPEC w Krakowie. Dodatkowo w celu efektywnego wykorzystania dostarczanej energii należy wymienić całą instalację wewnętrzną centralnego ogrzewania, która jest w bardzo złym stanie.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Aby zmniejszyć koszty oraz nakłady energii przygotowania ciepłej wody użytkowej należy zmienić ogrzewanie za pomocą kotła gazowego na podłączenie do sieci ciepłowniczej MPEC. Dodatkowo należy dostosować wewnętrzną instalację ciepłej wody użytkowej do nowego sposobu jej przygotowania.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	714,34m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	714,34m ²	
Stopniodni: 2688,63 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,40$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	6	7
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,762	0,620	0,537	0,473
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,36	1,61	1,86	2,11
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,25	1,50	1,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	458,32	102,94	89,12	78,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0797	0,0179	0,0155	0,0137
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	28751,55	29023,39	29230,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	154,00	164,00	174,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	118809,03	126523,90	134238,77
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,13	4,36	4,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 118809,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,13 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ściany styropianem o grubości 5 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m2K /lub równoważne/.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	806,67 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	806,67 m²	
Stopniodni: 3817,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	26	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,262	0,149	0,144	0,139
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,44	6,69	6,94	7,19
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	6,25	6,50	6,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	601,79	39,76	38,32	36,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0730	0,0048	0,0046	0,0045
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	39627,94	39656,10	39682,30
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	260,00	270,00	280,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	226513,05	235225,09	243937,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,72	5,93	6,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 226513,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,72 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie podłogi styropianem o grubości 25 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m2K /lub równoważne/.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1812,34 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1812,34 m²	
Stopniodni: 3817,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,46$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,134	0,195	0,186	0,178
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,13	5,38	5,63
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,25	4,50	4,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	677,77	116,47	111,06	106,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0832	0,0143	0,0136	0,0130
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	43221,52	43327,94	43424,92
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	140,00	150,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	274025,41	293598,66	313171,90
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,34	6,78	7,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 274025,41 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ściany styropianem o grubości 17 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m2K /lub równoważne/.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	261,44m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	261,44m ²	
Stopniodni: 3817,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,976	0,199	0,190	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,02	5,02	5,27	5,52
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,25	4,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	84,14	17,16	16,35	15,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0102	0,0021	0,0020	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5312,65	5328,65	5343,20
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	160,00	170,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	45176,83	48000,38	50823,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,50	9,01	9,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45176,83 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ściany styropianem o grubości 16 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m2K /lub równoważne/.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie w piwnicy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	278,22m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	278,22m ²	
Stopniodni: 3817,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,015	0,236	0,223	0,211
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,98	4,23	4,48	4,73
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,25	3,50	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	93,18	21,67	20,46	19,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0113	0,0026	0,0025	0,0024
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5830,90	5854,66	5875,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	300,00	310,00	320,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	90143,93	93148,73	96153,52
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,46	15,91	16,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 90143,93 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ściany styropianem o grubości 13 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m2K /lub równoważne/.

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

<p>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</p> <p>Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'</p> <p>Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 9024,51 m³/h</p> <p>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 508,76m²</p> <p>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 508,76m²</p> <p>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 508,76m²</p> <p>Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00</p> <p>Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)</p> <p>Stopniodni: 3832,42 dzień•K/rok θi = 20,38 °C θe = -20,00 °C</p>

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,500	0,900	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	684,62	523,46	607,69	590,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1547	0,1359	0,1462	0,1441
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	35676,00	34019,19	34350,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	720,00	730,00	740,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	395611,78	401106,38	406600,99
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,09	11,79	11,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 395611,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,09 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien zewnętrznych na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,9 W/m²K.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 107,75 m³/h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 9,84m²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 9,84m²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 9,84m²					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)					
Stopniodni: 3748,40 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,95	9,90	11,50	11,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0020	0,0022	0,0021
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	674,89	643,55	649,81
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	720,00	730,00	740,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7651,58	7757,86	7864,13
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,34	12,05	12,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1					
Charakterystyka wariantu optymalnego:					
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7651,58 zł					
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,34 lat					
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)					
Modernizacja systemu wentylacji					
U= 0,90					
Informacje uzupełniające:					
Wymiana okien łącznika na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,9 W/m2K.					

\

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 2178,98 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 5,12 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 5,12 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 5,12 m ²					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)					
Stopniodni: 3748,40 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,74	5,15	5,98	5,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0299	0,0298	0,0299	0,0299
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	351,16	334,85	338,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	720,00	730,00	740,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3981,31	4036,61	4091,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,34	12,05	12,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1					
Charakterystyka wariantu optymalnego:					
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3981,31 zł					
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,34 lat					
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)					
Modernizacja systemu wentylacji					
U= 0,90					
Informacje uzupełniające:					
Wymiana okien piwnicy na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,9 W/m2K.					

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Okno - łącznik 2 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 462,20 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 42,21 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 42,21 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 42,21 m ²					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)					
Stopniodni: 3748,40 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	1,300	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,56	42,48	47,95	49,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0088	0,0085	0,0091	0,0093
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2895,02	2787,46	2760,57
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	720,00	730,00	740,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	32822,50	33278,36	33734,23
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,34	11,94	12,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1					
Charakterystyka wariantu optymalnego:					
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32822,50 zł					
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,34 lat					
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)					
Modernizacja systemu wentylacji					
U= 0,90					
Informacje uzupełniające:					
Wymiana okien łącznika na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,9 W/m2K.					

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1491,08 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 89,83 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 89,83 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 89,83 m ²					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)					
Stopniodni: 3748,40 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	0,900	1,300	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	124,05	90,40	102,04	104,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0264	0,0062	0,0076	0,0080
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6551,88	6322,97	6265,75
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	840,00	850,00	860,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	81493,78	82463,94	83434,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,44	13,04	13,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1					
Charakterystyka wariantu optymalnego:					
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 81493,78 zł					
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,44 lat					
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)					
Modernizacja systemu wentylacji					
U= 0,90					
Informacje uzupełniające:					
Wymiana luksfery na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,9 W/m2K.					

Modernizacja przegrody Drzwi zewn. 'Wentylacja grawitacyjna'

Stopniodni: **3748,40** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	19,67	19,67	19,67
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	1,300	1,400	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,60	3,54	9,74	10,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0004	0,0017	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	709,37	587,40	582,05
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00	1650,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14515,20	14968,80	15422,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,46	25,48	26,50

Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przewodzenia ciepła równym 1,3 W/m²K.

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,60	0,60
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	4484,26	4484,26
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	3,75	3,75
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,20	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,q}$	[-]	0,88	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,40	0,50
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	1972,63	1402,76
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	117,43	117,43

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	67,15	19,67
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	104870,06
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	21600,00
SPBT	[lat]	---	0,21

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Modernizacja wymiennikowni	21600,00
---	---
Suma:	21600,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Instalacja ciepłej wody użytkowej zostanie podłączona do miejskiej sieci ciepłowniczej tak jak instalacja centralnego ogrzewania.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	W celu zmniejszenia strat ciepła w trakcie przesyłu należy je zaizolować.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie dotyczy.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	67,15	19,67
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	1871,52	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,4020	
Sprawność systemu grzewczego		0,636	0,871
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	155432,85
Koszt modernizacji	[zł]	---	886956,60
SPBT	[lat]	---	5,71

Informacje uzupełniające:

Brak.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,871

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wykonanie przyłącza	160500,00
Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania	726456,60
Suma:	886956,60

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła zasilanego paliwem gazowym na podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Podłączenie do sieci za pomocą dobrze izolowanych rur oraz modernizacja wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Modernizacja wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania polegająca na wymianę grzejników oraz przewodów doprowadzających. Każdy grzejnik zostanie wyposażony w zawór termostatyczny. Koszty instalacji zostały uwzględnione w kosztach przesyłu.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie dotyczy.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Nie dotyczy.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00 zł	0,21
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03 zł	4,13
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05 zł	5,72
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41 zł	6,34
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83 zł	8,50
6.	Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	395611,78 zł	11,09
7.	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'	7651,58 zł	11,34
8.	Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	3981,31 zł	11,34
9.	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 2 'Wentylacja grawitacyjna'	32822,50 zł	11,34
10.	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	81493,78 zł	12,44
11.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie w piwnicy	90143,93 zł	15,46
12.	Modernizacja przegrody Drzwi zewn. 'Wentylacja grawitacyjna'	14515,20 zł	20,46
	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60	5,71

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83
6	Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	395611,78
7	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'	7651,58
8	Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	3981,31
9	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 2 'Wentylacja grawitacyjna'	32822,50
10	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	81493,78
11	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie w piwnicy	90143,93
12	Modernizacja przegrody Drzwi zewn. 'Wentylacja grawitacyjna'	14515,20
13	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		2199300,99

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83
6	Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	395611,78
7	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'	7651,58
8	Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	3981,31
9	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 2 'Wentylacja grawitacyjna'	32822,50
10	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	81493,78
11	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie w piwnicy	90143,93
12	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		2184785,79

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00

2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83
6	Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	395611,78
7	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'	7651,58
8	Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	3981,31
9	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 2 'Wentylacja grawitacyjna'	32822,50
10	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	81493,78
11	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		2094641,87

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83
6	Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	395611,78
7	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'	7651,58
8	Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	3981,31
9	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 2 'Wentylacja grawitacyjna'	32822,50
10	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		2013148,09

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83
6	Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	395611,78
7	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'	7651,58
8	Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	3981,31
9	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		1980325,59

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83
6	Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	395611,78
7	Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'	7651,58
8	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		1976344,28

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83
6	Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'	395611,78
7	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		1968692,70

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	45176,83
6	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		1573080,92

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	274025,41
5	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		1527904,09

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy	226513,05
4	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		1253878,68

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	118809,03
3	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		1027365,63

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21600,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		908556,60

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	886956,60
Całkowity koszt		886956,60

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,4020	1871,52	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	31,37	0,29
1	0,2181	582,89	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	14,56	0,29
2	0,2182	583,87	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	14,56	0,29
3	0,2205	600,11	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	15,24	0,29
4	0,2234	621,40	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	15,24	0,29
5	0,2244	628,93	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	15,24	0,29
6	0,2245	629,85	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	15,24	0,29
7	0,2248	631,61	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	15,24	0,29
8	0,2609	723,65	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	15,24	0,29
9	0,2690	786,01	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	15,87	0,29
10	0,3379	1334,14	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	21,24	0,29
11	0,3402	1352,57	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	26,55	0,29
12	0,4020	1871,52	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	31,37	0,29
13	0,4020	1871,52	20,31	4484,26	12828,79	13530,96	12828,79	31,37	0,29

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1871,52 0,4020	1972,63 0,1174	0,64	1,00	1,00	4916,61	330150,5 ₈	---	---
1	582,89 0,2181	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2071,82	40752,79	289397,7 ₉	87,66
2	583,87 0,2182	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2072,96	40775,07	289375,5 ₁	87,65
3	600,11 0,2205	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2091,60	41141,76	289008,8 ₂	87,54
4	621,40	1402,76	0,87	1,00	1,00	2116,03	41622,33	288528,2	87,39

	0,2234	0,1174						5	
5	628,93 0,2244	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2124,68	41792,40	288358,1 8	87,34
6	629,85 0,2245	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2125,73	41813,05	288337,5 3	87,34
7	631,61 0,2248	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2127,75	41852,76	288297,8 2	87,32
8	723,65 0,2609	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2233,40	43931,04	286219,5 4	86,69
9	786,01 0,2690	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2304,98	45338,94	284811,6 3	86,27
10	1334,14 0,3379	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2934,14	57714,63	272435,9 5	82,52
11	1352,57 0,3402	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	2955,30	58130,70	272019,8 8	82,39
12	1871,52 0,4020	1402,76 0,1174	0,87	1,00	1,00	3550,97	69847,67	260302,9 1	78,84
13	1871,52 0,4020	1972,63 0,1174	0,87	1,00	1,00	4120,85	81057,06	249093,5 2	75,45

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2199300,99 zł	289397,79	57,86%	2199301,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	351888,16	578795,58
2	2184785,79 zł	289375,51	57,84%	2199301,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	349565,73	578751,01
3	2094641,87 zł	289008,82	57,46%	2199301,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	335142,70	578017,65
4	2013148,09 zł	288528,25	56,96%	2199301,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	322103,69	577056,49
5	1980325,59 zł	288358,18	56,79%	2199301,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	316852,10	576716,36
6	1976344,28 zł	288337,53	56,76%	2199301,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	316215,09	576675,05
7	1968692,70 zł	288297,82	56,72%	2199301,00 100,00%	0,00	314990,83	576595,64

				0,00	0,00%			
8	1573080,92 zł	286219,54	54,57%	2199301,00	100,00%	0,00	251692,95	572439,09
				0,00	0,00%			
9	1527904,09 zł	284811,63	53,12%	2199301,00	100,00%	0,00	244464,65	569623,27
				0,00	0,00%			
10	1253878,68 zł	272435,95	40,32%	2199301,00	100,00%	0,00	200620,59	544871,91
				0,00	0,00%			
11	1027365,63 zł	272019,88	39,89%	2199301,00	100,00%	0,00	164378,50	544039,77
				0,00	0,00%			
12	908556,60 zł	260302,91	27,78%	2199301,00	100,00%	0,00	145369,06	520605,82
				0,00	0,00%			
13	886956,60 zł	249093,52	16,19%	2199301,00	100,00%	0,00	141913,06	498187,05
				0,00	0,00%			

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 2199301,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2199300,99 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	2199301,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	289397,79 zł	tj. 87,66 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

Docieplenie ściany styropianem o grubości 5 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m2K /lub równoważne/.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie w piwnicy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

Docieplenie podłogi styropianem o grubości 25 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m2K /lub równoważne/.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

Docieplenie ściany styropianem o grubości 17 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m²K /lub równoważne/.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

Docieplenie ściany styropianem o grubości 16 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m²K /lub równoważne/.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie w piwnicy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

Docieplenie ściany styropianem o grubości 13 cm o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,04 W/m²K /lub równoważne/.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno - pokoje 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Wymiana okien zewnętrznych na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,9 W/m²K.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno - łącznik 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Wymiana okien łącznika na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,9 W/m²K.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Wymiana okien piwnicy na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym 0,9 W/m²K.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno - łącznik 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Wymiana okien łącznika na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym $0,9 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Wymiana luksfery na okna o współczynniku przewodzenia ciepła równym $0,9 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewn. 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przewodzenia ciepła równym $1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Podłączenie instalacji do sieci ciepłowniczej.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Podłączenie instalacji do sieci ciepłowniczej oraz modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania.

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU**Niezależni Doradcy Energetyczni***www.niezalezni.org.pl*

NAZWA OBIEKTU: Budynek Domu Studenckiego

ADRES: Bydgoska, 19a

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 30-056, Kraków

NAZWA INWESTORA: Politechnika Krakowska

ADRES: Warszawska, 24

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-155, Kraków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Niezależni Doradcy Energetyczni

ADRES: ul Zwierzyniecka, 29

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-105, Kraków

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
SEP 25/6/97	Grzegorz Kowalski	KAPE/97/32	16.11.2016

WSPÓŁAUTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Karolina Rainholc		16.11.2016

Kraków, 16.11.2016

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie typów mostków cieplnych
3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
4. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
5. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
6. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
7. Obliczenia zysków ciepła od słońca
8. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
9. Obliczenia pojemności cieplnej
10. Zestawienie stref

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Dach, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	1	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	2	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,21	-	0,31	3,19
2	Strop wewnętrzny kondygnacje, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	3	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,010	1,300	0,008	-
	4	Posadzka cementowa	0,120	1,000	0,120	-
	2	Żelbet 2500	0,220	1,700	0,129	-
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,015	1,000	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,47	2,12	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
3	Strop wewnętrzny piwnica, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Wykładzina z PVC	0,010	0,230	0,043	-
	7	Posadzka cementowa	0,120	1,000	0,120	-
	8	Żelbet	0,250	1,700	0,147	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,54	1,86
4	Podłoga na gruncie w piwnicy, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	3	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,010	1,300	0,008	-
	4	Posadzka cementowa	0,120	1,000	0,120	-
	2	Żelbet 2500	0,220	1,700	0,129	-
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,015	1,000	0,015	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,44	2,26

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
5	Ściana na gruncie w piwnicy, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	10	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,630	0,770	0,818	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	0,98	1,02
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	10	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,520	0,770	0,675	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	0,88	1,13

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
7	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	10	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,630	0,770	0,818	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	1,02	0,98
8	Strop wewnętrzny poddasze, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	2	Żelbet 2500	0,250	1,700	0,147	-
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,015	1,000	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,36	2,76

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
9	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	10	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,520	0,770	0,675	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	0,97	1,03
10	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	10	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	0,62	1,61
11	Okno - piwnica, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
12	Okno - pokoje, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
13	Okno - łącznik 1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
14	Okno - łącznik 2, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5
15	Luksfery, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,7
16	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,7

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m·K)

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	20,310382725 04	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy				
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		m ²	W/(m ² •K)	W/K
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	27,34	1,13	31,00
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	22,71	1,13	25,75
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	24,56	1,13	27,85
12	Okno - pokoje	493,92	1,50	740,88
15	Luksfery	89,83	1,70	152,71
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	33,80	1,13	38,32
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	18,47	1,13	20,94
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	20,24	1,13	22,95
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	6,73	1,13	7,63
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	22,28	1,13	25,26
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	31,80	1,13	36,06
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	4,24	1,13	4,81
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	18,75	1,13	21,26
13	Okno - łącznik 1	9,84	1,50	14,76
14	Okno - łącznik 2	42,21	1,50	63,32
16	Drzwi zewnętrzne	4,10	1,70	6,97
16	Drzwi zewnętrzne	4,30	1,70	7,31
7	Ściana zewnętrzna piwnica	21,65	0,98	21,12
7	Ściana zewnętrzna piwnica	3,74	0,98	3,65
7	Ściana zewnętrzna piwnica	5,34	0,98	5,21
7	Ściana zewnętrzna piwnica	4,22	0,98	4,12
7	Ściana zewnętrzna piwnica	20,54	0,98	20,05
7	Ściana zewnętrzna piwnica	10,94	0,98	10,68
7	Ściana zewnętrzna piwnica	25,25	0,98	24,64
7	Ściana zewnętrzna piwnica	34,18	0,98	33,35
7	Ściana zewnętrzna piwnica	44,80	0,98	43,72
5	Ściana na gruncie w piwnicy	181,14	1,02	183,95
11	Okno - piwnica	5,12	1,50	7,68
7	Ściana zewnętrzna piwnica	13,62	0,98	13,29
7	Ściana zewnętrzna piwnica	17,54	0,98	17,11
5	Ściana na gruncie w piwnicy	33,35	1,02	33,87
7	Ściana zewnętrzna piwnica	26,06	0,98	25,43
7	Ściana zewnętrzna piwnica	21,46	0,98	20,94

7	Ściana zewnętrzna piwnica	12,10	0,98	11,80		
5	Ściana na gruncie w piwnicy	63,73	1,02	64,71		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	19,76	1,13	22,40		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	418,12	1,13	474,11		
12	Okno - pokoje	9,24	1,50	13,86		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	43,49	1,13	49,32		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	92,43	1,13	104,81		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	16,33	1,13	18,52		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	116,92	1,13	132,58		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	117,90	1,13	133,68		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	13,73	1,13	15,57		
12	Okno - pokoje	5,60	1,50	8,40		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	58,85	1,13	66,73		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	75,67	1,13	85,80		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	61,63	1,13	69,88		
6	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	546,60	1,13	619,79		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	3608,55	
Kod	Mostek cieplny	Ψ_k	I_k	$\Psi_k \cdot I_k$		
		W/(m•K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot I_k$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,le} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot I_k$			W/K	3608,54 9
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m ²	W/(m ² •K)	-	W/K	
9	Ściana wewnętrzna	16,70	1,03	1,00	17,18	
8	Strop wewnętrzny poddasze	151,23	2,76	1,00	417,71	
8	Strop wewnętrzny poddasze	37,69	2,76	1,00	104,10	
8	Strop wewnętrzny poddasze	229,45	2,76	1,00	633,77	
8	Strop wewnętrzny poddasze	36,96	2,76	1,00	102,09	
8	Strop wewnętrzny poddasze	259,01	2,76	1,00	715,41	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	1990,27	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot I_k \cdot b$			W/K	1990,27 1
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m ²	m	m		
		0,00	108,47	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$	

		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K
5	Ściana na gruncie w piwnicy	1,02	0,63	181,14	113,49
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m^2	m	m	
		474,38	108,47	8,75	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K
4	Podłoga na gruncie w piwnicy	2,26	0,34	474,38	160,23
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m^2	m	m	
		0,00	19,97	0,00	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K
5	Ściana na gruncie w piwnicy	1,02	0,63	33,35	20,89
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m^2	m	m	
		129,84	19,97	13,00	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K
4	Podłoga na gruncie w piwnicy	2,26	0,27	129,84	34,63
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m^2	m	m	
		202,45	38,16	10,61	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K
4	Podłoga na gruncie w piwnicy	2,26	0,30	202,45	61,35
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m^2	m	m	
		0,00	38,16	0,00	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K
5	Ściana na gruncie w piwnicy	1,02	0,63	63,73	39,93
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$
		-	-	-	-

		1,45	0,30	1,00	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K	187,543
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m ²	W/(m ² •K)	W/K		
10	Ściana wewnętrzna	31,96	1,61	51,44		
10	Ściana wewnętrzna	131,77	1,61	212,10		
10	Ściana wewnętrzna	158,64	1,61	255,36		
10	Ściana wewnętrzna	31,58	1,61	50,83		
10	Ściana wewnętrzna	154,64	1,61	248,92		
10	Ściana wewnętrzna	32,05	1,61	51,58		
9	Ściana wewnętrzna	19,79	1,03	20,36		
9	Ściana wewnętrzna	32,45	1,03	33,39		
9	Ściana wewnętrzna	17,10	1,03	17,59		
10	Ściana wewnętrzna	15,92	1,61	25,63		
10	Ściana wewnętrzna	5,88	1,61	9,46		
10	Ściana wewnętrzna	16,48	1,61	26,52		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	5810,93	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i}= \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot I_k$			W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$			W/K	5515,80 5

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana wewnętrzna	SW - działowa	Ściana wewnętrzna	3545,04	1,61	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2 nadziemne	Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	1812,34	1,13	2055,01	37,26
1	Okno zewnętrzne	Okno - pokoje	Okno - pokoje	508,76	1,50	763,14	13,84
1	Okno zewnętrzne	Luksfery	Luksfery	89,83	1,70	152,71	2,77

1	Ściana wewnętrzna	SW - konstrukcyjna	Ściana wewnętrzna	118,49	1,03	29,15	0,53
1	Okno zewnętrzne	Okno - łącznik 1	Okno - łącznik 1	9,84	1,50	14,76	0,27
1	Okno zewnętrzne	Okno - łącznik 2	Okno - łącznik 2	42,21	1,50	63,32	1,15
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewn.	Drzwi zewnętrzne	8,40	1,70	14,28	0,26
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 piwnica	Ściana zewnętrzna piwnica	261,44	0,98	255,12	4,63
1	Ściana na gruncie	SG1 w piwnicy	Ściana na gruncie w piwnicy	278,22	1,02	75,93	1,38
1	Podłoga na gruncie	PG 1 Piwnica	Podłoga na gruncie w piwnicy	806,67	2,26	111,61	2,02
1	Okno zewnętrzne	Okno - piwnica	Okno - piwnica	5,12	1,50	7,68	0,14
1	Strop wewnętrzny	STW poddasze	Strop wewnętrzny poddasze	714,34	2,76	1973,09	35,77
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	5515,80	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	4484,26	12828,79	5004,44	1,00	2565,76	1,00	2523,40

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
0	Okno - pokoje-Okno - pokoje					Okno - pokoje		N		94,50	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,46	25,70	51,75	68,47	92,09	103,16	106,63	78,91	62,51	40,83	23,10	18,20	$kW/(m^2 \cdot m \cdot c)$

Q_{sol}	993,6 1	1189, 85	2396, 38	3170, 55	4264, 32	4776, 96	4937, 41	3654, 11	2894, 43	1890, 59	1069, 78	842,8 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno - pokoje-Okno - pokoje					Okno - pokoje		S		54,74	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	38,50	48,53	72,12	97,69	118,8 6	120,8 7	121,3 5	108,3 7	87,15	63,91	43,79	41,60	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	1032, 56	1301, 73	1934, 53	2620, 41	3188, 00	3242, 07	3254, 82	2906, 87	2337, 54	1714, 26	1174, 43	1115, 82	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Luksfery-Luksfery					Luksfery		E		89,83	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,30	32,40	61,56	86,90	127,9 9	124,4 3	129,3 1	104,9 3	73,30	45,45	25,22	20,03	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	1069, 49	1426, 29	2709, 87	3825, 23	5633, 85	5477, 10	5691, 86	4618, 55	3226, 46	2000, 67	1110, 20	881,6 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno - łącznik 1-Okno - łącznik 1					Okno - łącznik 1		N		4,92	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,46	25,70	51,75	68,47	92,09	103,1 6	106,6 3	78,91	62,51	40,83	23,10	18,20	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	51,73	61,95	124,7 6	165,0 7	222,0 2	248,7 1	257,0 6	190,2 5	150,6 9	98,43	55,70	43,88	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	Okno - łącznik 2-Okno - łącznik 2					Okno - łącznik 2		N		21,11	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,46	25,70	51,75	68,47	92,09	103,1 6	106,6 3	78,91	62,51	40,83	23,10	18,20	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	221,9 1	265,7 3	535,1 9	708,0 9	952,3 6	1066, 86	1102, 69	816,0 9	646,4 2	422,2 3	238,9 2	188,2 2	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C

-	-						-	-		m ²	-	-	-
5	Okno - łącznik 2-Okno - łącznik 2						Okno - łącznik 2	S		21,11	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	38,50	48,53	72,12	97,69	118,86	120,87	121,35	108,37	87,15	63,91	43,79	41,60	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	398,10	501,88	745,86	1010,30	1229,13	1249,98	1254,89	1120,74	901,24	660,93	452,80	430,20	kWh/m-c
Kod	Element						Symbol	Kierunek		A	Z	g	C
-	-						-	-		m ²	-	-	-
6	Okno - łącznik 1-Okno - łącznik 1						Okno - łącznik 1	S		4,92	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	38,50	48,53	72,12	97,69	118,86	120,87	121,35	108,37	87,15	63,91	43,79	41,60	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	92,81	117,00	173,87	235,52	286,54	291,40	292,54	261,27	210,10	154,08	105,56	100,29	kWh/m-c
Kod	Element						Symbol	Kierunek		A	Z	g	C
-	-						-	-		m ²	-	-	-
7	Okno - pokoje-Okno - pokoje						Okno - pokoje	W		178,08	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,32	29,53	56,79	87,81	119,83	129,28	128,00	102,22	73,95	49,39	27,43	21,68	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	2034,97	2576,33	4955,19	7662,49	10455,83	11280,52	11168,92	8919,20	6453,17	4309,99	2393,52	1891,52	kWh/m-c
Kod	Element						Symbol	Kierunek		A	Z	g	C
-	-						-	-		m ²	-	-	-
8	Okno - piwnica-Okno - piwnica						Okno - piwnica	N		0,32	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,46	25,70	51,75	68,47	92,09	103,16	106,63	78,91	62,51	40,83	23,10	18,20	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	3,36	4,03	8,11	10,74	14,44	16,18	16,72	12,37	9,80	6,40	3,62	2,85	kWh/m-c
Kod	Element						Symbol	Kierunek		A	Z	g	C
-	-						-	-		m ²	-	-	-
9	Okno - piwnica-Okno - piwnica						Okno - piwnica	S		0,96	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I_{sol}	38,50	48,53	72,12	97,69	118,86	120,87	121,35	108,37	87,15	63,91	43,79	41,60	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	18,11	22,83	33,93	45,96	55,91	56,86	57,08	50,98	40,99	30,06	20,60	19,57	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
10	Okno - piwnica-Okno - piwnica					Okno - piwnica		E		2,08	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,30	32,40	61,56	86,90	127,99	124,43	129,31	104,93	73,30	45,45	25,22	20,03	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	24,76	33,03	62,75	88,57	130,45	126,82	131,79	106,94	74,71	46,32	25,71	20,41	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
11	Okno - piwnica-Okno - piwnica					Okno - piwnica		W		1,76	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	23,32	29,53	56,79	87,81	119,83	129,28	128,00	102,22	73,95	49,39	27,43	21,68	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	20,11	25,46	48,97	75,73	103,34	111,49	110,38	88,15	63,78	42,60	23,66	18,69	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
12	Okno - pokoje-Okno - pokoje					Okno - pokoje		E		181,44	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,30	32,40	61,56	86,90	127,99	124,43	129,31	104,93	73,30	45,45	25,22	20,03	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	2160,14	2880,81	5473,38	7726,16	11379,21	11062,61	11496,38	9328,51	6516,78	4040,94	2242,38	1780,78	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1				
Metoda uproszczona				
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi
-	-	m²	W/m²	-
1	Strefa O1	4484,3	6,0	
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =				6,00
				W/m²

Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_f =$											4484,26	m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	2001 7,74	1808 0,54	2001 7,74	1937 2,01	2001 7,74	1937 2,01	2001 7,74	2001 7,74	1937 2,01	2001 7,74	1937 2,01	2001 7,74	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna kondygnacje nadziemne	SZ 2 nadziemne	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1812,34	42246
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	1812,34	244013
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							286259
Ściana zewnętrzna piwnica	SZ 1 piwnica	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	261,44	6094
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	261,44	35200
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							41294
Ściana na gruncie w piwnicy	SG1 w piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	278,22	6485
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	278,22	37460
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							43945
Podłoga na gruncie w piwnicy	PG 1 Piwnica	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,015	806,67	20328
		Żelbet 2500	840	2500	0,085	806,67	143991
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							164319

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

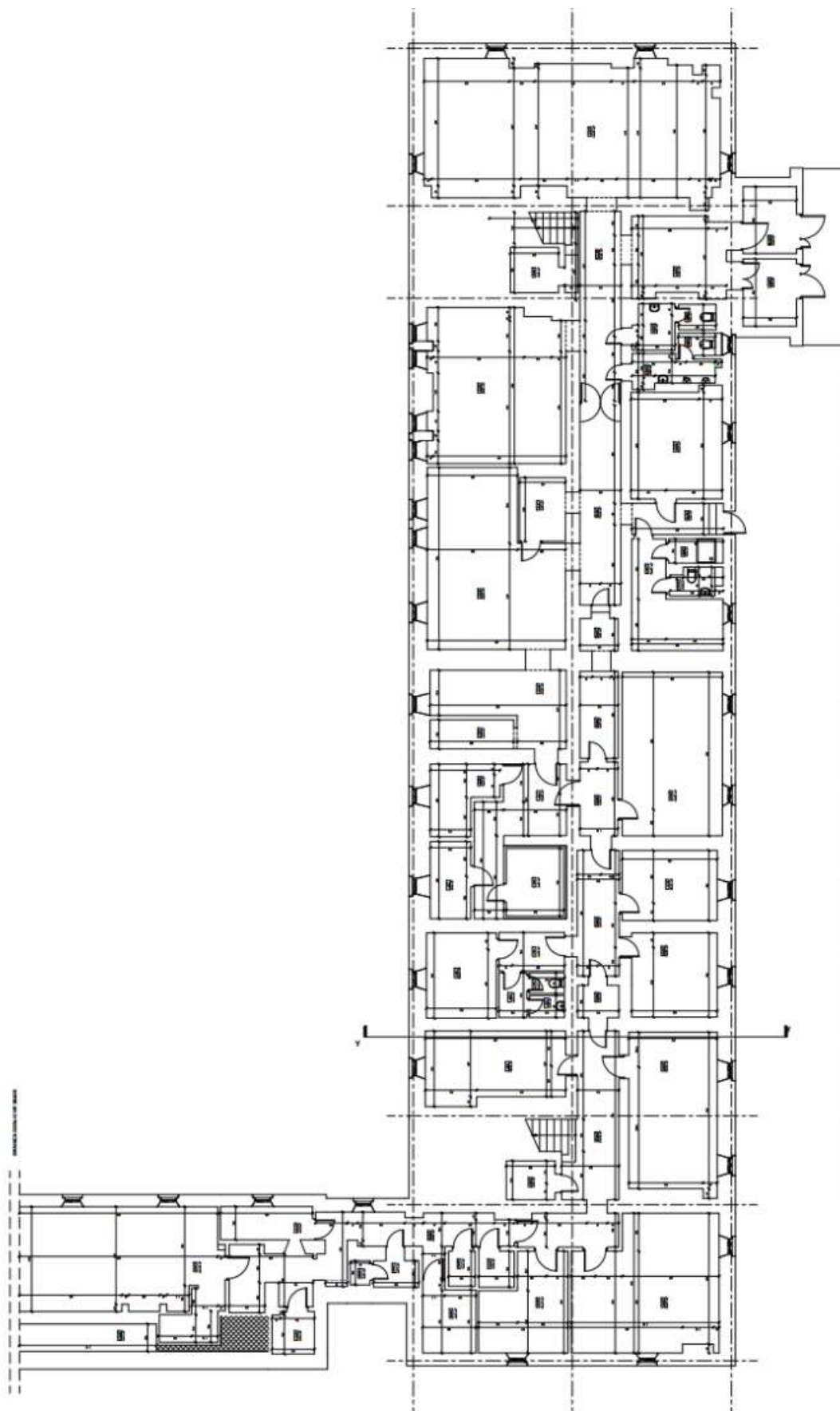
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana wewnętrzna	SW - konstrukcyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	53,59	1249
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	53,59	7215
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							8464
Strop	STW	Od strony wewnętrznej					

wewnętrzny poddasze	poddasze	Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,015	714,34	18001
		Żelbet 2500	840	2500	0,085	714,34	127510
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							145511
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana wewnętrzna	SW - działowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1772,52	41317
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	1772,52	238652
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1772,52	41317
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	1772,52	238652
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							559939
Ściana wewnętrzna	SW - konstrukcyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	64,90	1513
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	64,90	8738
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	64,90	1513
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	64,90	8738
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							20502
Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy							
Nazwa przegrody			Wartość			Jednostka	
I. Przegrody zewnętrzne			535817066			J/K	
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami			153974998			J/K	
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy			580440883			J/K	
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m=$			1270232947			J/K	

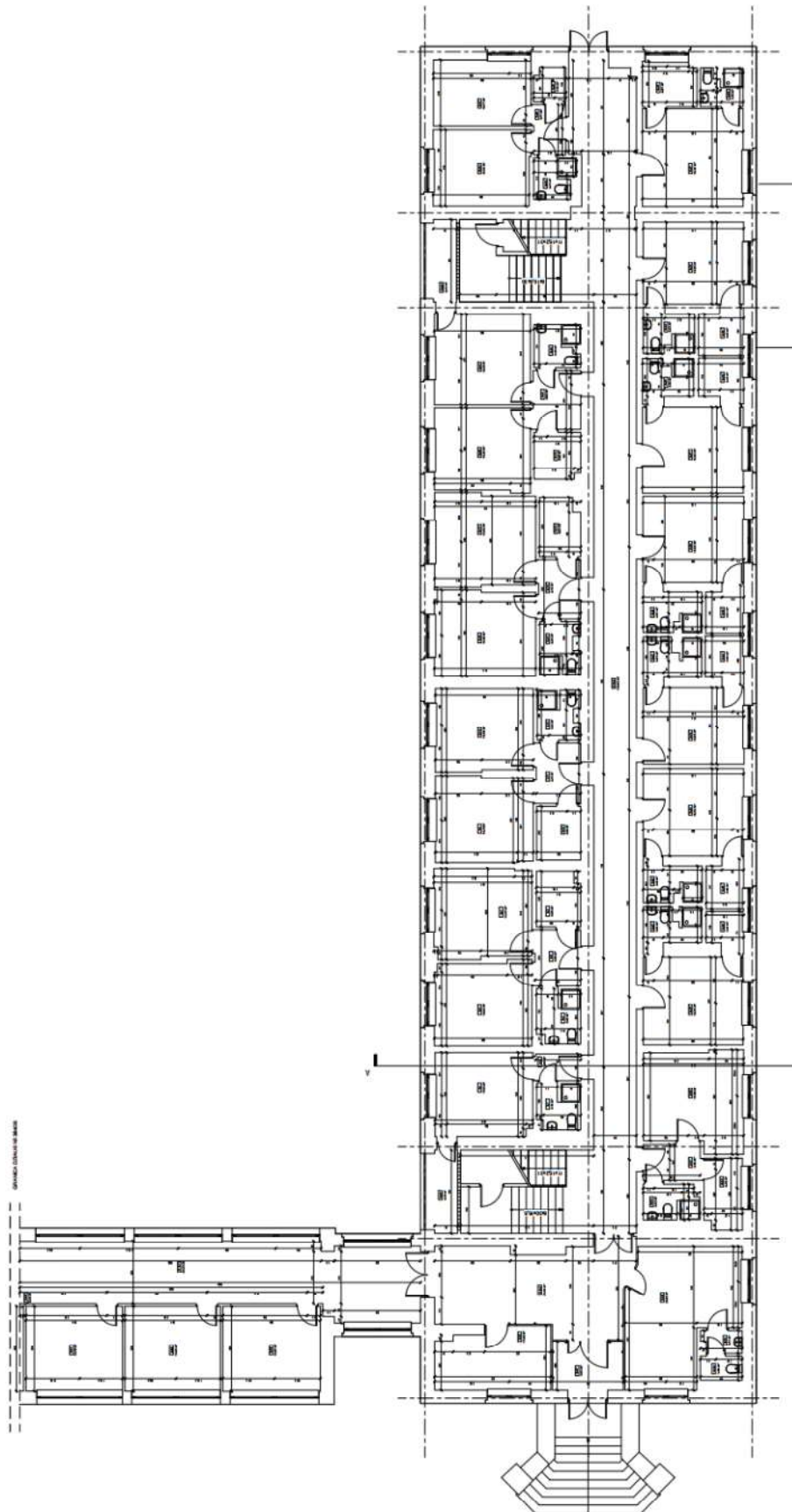
Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,31	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	4484,3	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	6,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	739903082	J/K
Stała czasowa budynku	τ	25,6	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-
-	a_H	2,7	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1292 55	1237 70	1023 40	6951 9	4133 2	1221 5	1680 9	1680 9	3768 4	6585 5	1065 63	1262 65
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,vz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	185,5 5	167,5 9	185,5 5	179,5 6	185,5 5	179,5 6	185,5 5	185,5 5	179,5 6	185,5 5	179,5 6	185,5 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1294 41	1239 37	1025 26	6969 8	4151 8	1239 5	1699 5	1699 5	3786 3	6604 0	1067 43	1264 50
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	8122	1040 7	1920 3	2734 5	3791 5	3900 8	3977 3	3207 4	2352 6	1541 8	8917	7337
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	2001 8	1808 1	2001 8	1937 2	2001 8	1937 2	2001 8	2001 8	1937 2	2001 8	1937 2	2001 8
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2813 9	2848 7	3922 1	4671 7	5793 3	5838 0	5979 0	5209 2	4289 8	3543 5	2828 9	2735 4
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,22	0,23	0,38	0,67	1,40	4,78	3,56	3,10	1,14	0,54	0,27	0,22
$\gamma_{H,1}$	0,22	0,22	0,31	0,53	1,04	0,00	0,00	0,00	0,84	0,40	0,24	0,22
$\gamma_{H,2}$	0,22	0,31	0,53	1,04	3,09	0,00	0,00	0,00	2,12	0,84	0,40	0,24
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,62	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,95	0,85	0,60	0,21	0,27	0,31	0,68	0,90	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1014 73,62	9569 6,93	6498 0,70	2958 8,33	6658, 85	140,9 4	394,3 0	542,6 6	8461, 88	3382 5,30	7885 4,18	9925 3,90
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											519871,6	
Zestawienie stref												
Zestawienie stref												
Numer strefy	Nazwa strefy		A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło						
	-		m ²	m ³	°C	kWh/rok						
1	Strefa O1		4484,26	12828,79	20,31	519871,60						
Całkowite zapotrzebowanie strefy								Q _{H,nd} [kWh/rok]		519871,60		

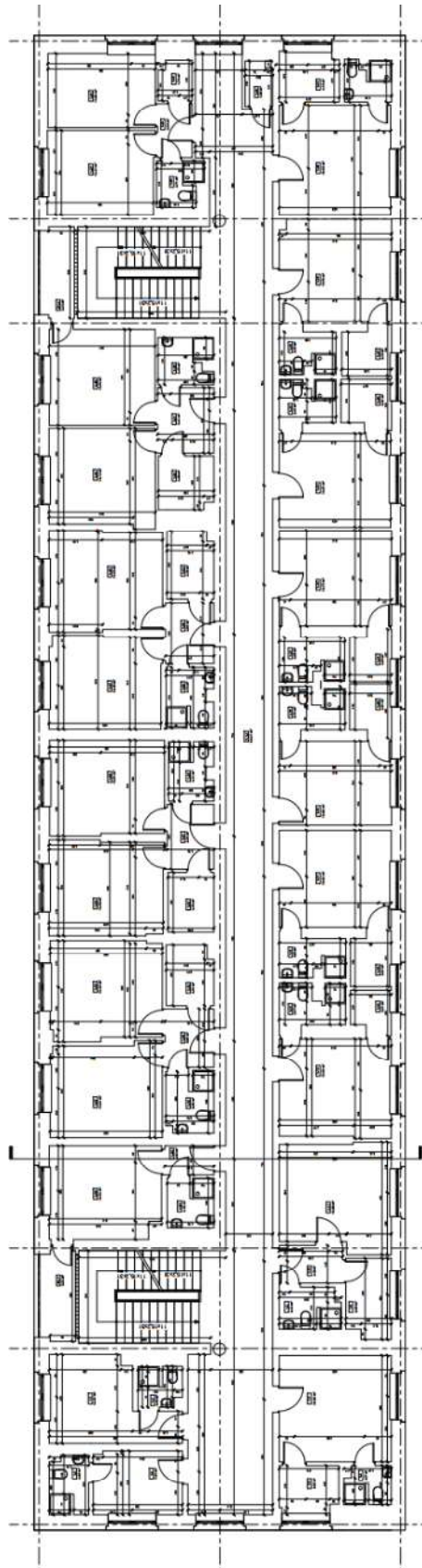
PIWNICA



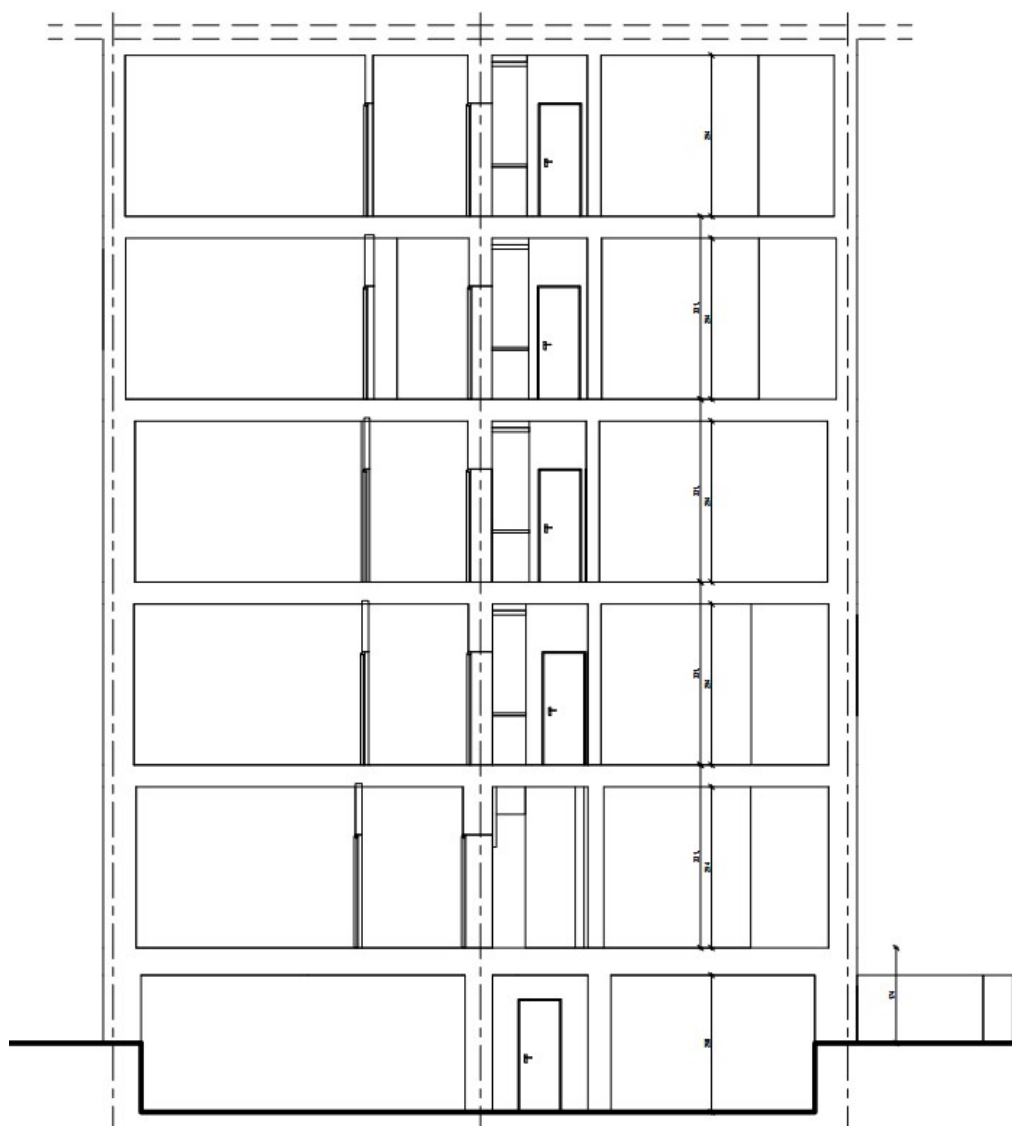
PARTER



PIĘTRA



PRZEKRÓJ



DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA





AUDYT SYSTEMU OŚWIETLENIA

Budynek Domu Studenckiego przy ulicy Bydgoskiej 19 A w Krakowie

<i>Imię i nazwisko:</i>		<i>Podpis:</i>
Autor opracowania:	Grzegorz Kowalski	
Współautor:	Karolina Rainholc	

Kraków, listopad 2016

1. Inwentaryzacja techniczna oświetlenia w stanie istniejącym oraz po modernizacji

1.1. Opis ogólny budynku

Budynek jest częścią zespołu czterech pięciopiętrowych niezależnych budynków połączonych trzema parterowymi łącznikami. Jest to budynek zamieszkania zbiorowego, w którym zlokalizowany jest dom studencki. Część podpiwniczenia jest przeznaczona na lokal gastronomiczny, niezależny od domu studenckiego. Budynek ma wymiary 55,85 m x 13,75 i wysokość 19,5 m. Zwieńczeniem budynku jest czterospadowy, symetryczny dach.

1.2. Oświetlenie

Modernizacja będzie polegać na wymianie części światła wraz z oprawami i instalacją elektryczną. Część punktów oświetleniowych została już wymieniona, w związku z tym nie będą one ponownie modernizowane. W stanie obecnym w budynku zainstalowanych jest 634 opraw oświetleniowych o łącznej mocy 33256 W. Zestawienie opraw oświetleniowych znajduje się w punkcie 6. Modernizacja oświetlenia będzie polegała na wymianie opraw żarowych wraz z żarówkami na oświetlenie LED oraz wymianie opraw jarzeniowych na LED, które będą odpowiednikami rur jarzeniowych.

2. Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego

Zestawienie opraw oświetleniowych

Nazwa źródła światła	Moc [W]	Ilość	Suma poboru mocy [W]
Świelówka 18 W	18	5	90
Żarowa	60	467	28020
Halogenowa	40	49	1960
Żarowa 25 W	25	22	550
Energooszcz.	20	6	120
Świelówki 2x36 W (nowa oprawa)	72	6	432
Świelówka 2x36 W (stara oprawa)	72	5	360
Świelówka 18 W (nowe oprawy)	18	65	1170
Świelówka 2x18 W (nowa oprawa)	36	4	144
Lampy uliczne	180	5	900

Suma całkowita: 33746 W

3. Opis planowanego przedsięwzięcia:

Modernizacja polegać będzie na redukcji mocy istniejących źródeł światła oraz wymianie opraw oświetleniowych w celu dostosowania instalacji do oświetlenia LED. Rozważa się wymianę 559 opraw oświetleniowych na oprawy typu LED oraz wymianę 634 źródeł światła. W budynku planowane jest zastosowanie następujących źródeł światła:

1.	Oświetlenie typu LED, producent wg upodobań inwestora
2.	
3.	

Całkowita moc projektowanych źródeł światła:	6115 W
--	---------------

Projektowane oświetlenie dostosowane zostało do aktualnie obowiązujących standardów. Podczas realizacji przedsięwzięcia wymiany źródeł światła może wystąpić rozbieżność w ilości opraw wynikająca z zastosowania innych nowocześniejszych rozwiązań technologicznych.

4. Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach.

WARIANT: Wymiana oświetlenia na nowe z wykorzystaniem technologii typu LED

Specyfikacja produktów

Oprawy LED typ 1	Panele i oprawy oświetleniowe o zróżnicowanym zakresie mocy przedstawionym w zestawieniu w punkcie 6.
Oprawy LED typ 2	

Stan po proponowanej wymianie

Nazwa	Ilość	Suma poboru mocy [W]
Panele i oprawy oświetleniowe typu LED	634	6115 W
Suma:		6114,6

Koszt eksploatacji oświetlenia po modernizacji

Nazwa	Ilość	Cena	Suma
Wymiana źródeł światła	1,00	16 556,83 zł	16 556,83 zł
Nakłady na modernizację*	1,00	832 881,18 zł	832 881,18 zł

Suma: 849 438,01 zł

* w nakładach na modernizację uwzględniono koszty wymiany opraw oświetleniowych, modernizacji instalacji elektrycznej oraz koszty dodatkowe z nią związane.

Pobór mocy prądu przed wymianą:	33746 W
Pobór mocy prądu po wymianie:	6115 W

Lp.	Opis	Jednostka	Stan Istniejący	Stan po modernizacji
1.	Oświetlenie pomieszczeń - zainstalowana moc całkowita	kW	33,75	6,11
2.	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	3000,00	3000,00
3.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną- na potrzeby oświetlenia	kWh	101238,00	18343,80
4.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną- na potrzeby oświetlenia	GJ	364,46	66,04
5.	Całkowity koszt energii elektrycznej- oświetlenie (1)	zł/rok	21260	3852,20
6.	Roczna oszczędność energii	GJ	298,42	
7.	Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	17407,78	
8.	Cena usprawnienia NU	zł	849438,01	
9.	SPBT=Nu/ Δq_{rok}	lat	48,80	
10.	Procentowa oszczędność energii	%	81,88	

1- koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ustalono na podstawie udostępnionych faktur (cena za 1 kWh energii przyjęto na poziomie 0,21 zł/kWh)

5. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Usprawnienie polega na wymianie istniejących źródeł na bardziej energooszczędne dostosowane do aktualnie obowiązujących norm i przepisów prawnych wraz z dostosowaniem instalacji oraz oprav oświetleniowych do oświetlenia LED.

Proponowane oświetlenie

1.	Oświetlenie energooszczędne ledowe – panele lub oprawy oświetleniowe zgodnie z zestawieniem w punkcie 6.
2.	

6. Zestawienie oprav oświetleniowych wraz z wariantem wymiany

Nazwa pomieszczenia	Rodzaj oprawy	Ilość sztuk	Moc [W]	Moc (ilość*moc) W	Moc po zmianie na LED [W]	Moc po zmianie (ilość *moc) W
PIWNICA						
Korytarz	Świetlówka 18W	4	18	72,00	9,00	36,00
Pomieszczenia magazynowe	Żarowa	27	60	1620,00	9,00	243,00
Pralnia	Żarowa	4	60	240,00	9,00	36,00
Restauracja – sala 1	Halogenowa	17	40	680,00	7,00	119,00
	Żarowa 25 W	10	25	250,00	2,30	23,00
Restauracja – sala 2	Halogen	30	40	1200,00	7,00	210,00
	Żarowa 25 W	12	25	300,00	2,30	27,60
	Energooszczędna	6	20	120,00	11,00	66,00
	Świetlówka 2x36 W (nowa oprawa)	2	72	144,00	50,00	100,00
Zaplecze	Świetlówka 18W	1	18	18,00	9,00	9,00
	Żarowa	15	60	900,00	9,00	135,00
	Świetlówka 2x36 W (stara oprawa)	5	72	360,00	50,00	250,00
PARTER						
Łączniki i korytarz	Żarowa	9	60	540,00	9,00	81,00
	Świetlówka 18 W (nowe oprawy)	12	18	216,00	9,00	108,00
	Świetlówka 2x18 W (nowa oprawa)	1	36	36,00	18,00	18,00
Pokój socjalny	Halogenowa	2	40	80,00	7,00	14,00
	Świetlówka 2x18 W (nowa oprawa)	3	36	108,00	18,00	54,00
Gabinet	Świetlówka 2x36 W (nowa oprawa)	4	72	288,00	50,00	200,00
POKOJE						
Skład 1 – 2 pok 1-os. + K + Ł	Żarowa	35	60	2100,00	9,00	315,00
Skład 2 – 2 pok 2-os. + K + Ł	Żarowa	140	60	8400,00	9,00	1260,00
Skład 3 – 1 pok 2-os. z balk + Ł	Żarowa	20	60	1200,00	9,00	180,00
Skład 4 – 1 pok 2-os. + K + Ł	Żarowa	175	60	10500,00	9,00	1575,00
Skład 5 – 1 pok 1-os. + Ł + A	Żarowa	12	60	720,00	9,00	108,00
Skład 6 – 1 pok 1-os. + Ł + A	Żarowa	16	60	960,00	9,00	144,00

INNE

Składziki	Żarowa	4	60	240,00	9,00	36,00
Korytarze	Świetlówka 18 W (nowe oprawy)	48	18	864,00	9,00	432,00
Klatka schodowa	Świetlówka 18 W (nowe oprawy)	5	18	90,00	9,00	45,00
Loggie	Żarowa	10	60	600,00	9,00	90,00
Zewnętrzne	Lampy uliczne	5,00	180,00	900,00	40,00	200,00

Suma: 634,00 33746 W 6115 W

	Ilość sztuk	Moc przed zmianą [W]	Moc po zmianie [W]
Świetlówka 18 W	5,00	90,00	45,00
Żarowa	467,00	28020,00	4203,00
Halogenowa	49,00	1960,00	343,00
Żarowa 25 W	22,00	550,00	50,60
Energooszcz.	6,00	120,00	66,00
Świetlówki 2x36 W (nowa oprawa)	6,00	432,00	300,00
Świetlówka 2x36 W (stara oprawa)	5,00	360,00	250,00
Świetlówka 18 W (nowe oprawy)	65,00	1170,00	585,00
Świetlówka 2x18 W (nowa oprawa)	4,00	144,00	72,00
Lampy uliczne	5,00	900,00	200,00

Zestawienie kosztów wymiany źródeł światła

Oprawa	Ilość [szt.]	Cena Jednostkowa [zł/szt.]	Koszt
9 W	467,00	15,85	7 401,95 zł
2,3 W	22,00	26,99	593,78 zł
7 W	49,00	22,90	1 122,10 zł
9 W	78,00	29,99	2 339,22 zł
25 W	22,00	69,99	1 539,78 zł
11 W	6,00	45,00	270,00 zł
40 W	5,00	658,00	3 290,00 zł

SUMA: 644,00 SUMA: 16 556,83 zł

Aneks uzupełniający do audytu energetycznego

Dane budynku	Nazwa jednostki: Politechnika Krakowska Nazwa budynku: Dom Studencki B-1 Adres: ulica: Bydgoska19 A kod pocztowy: 30-056 miejscowość: Kraków powiat: Kraków województwo: małopolskie
-------------------------	--

Listopad, 2016

1. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku DS Bydgoska.

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	2943,98	669,06
	kWh/rok	817772,22	185850,00
	Koszty zł	197688,26	13160,41
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	1972,63	1402,76
	kWh/rok	547952,78	389655,56
	Koszty zł	132462,23	27592,29
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	Koszty zł	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Energia elektryczna – np. fotowoltaika*	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	Koszty zł	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Energia elektryczna – oświetlenie	GJ/rok	364,46	66,04
	kWh/rok	101238,00	18343,80
	Koszty zł	21259,98	3852,20
Energia elektryczna - inne	GJ/rok	241,56	241,56
	kWh/rok	67100,89	67100,89
	Koszty zł	14091,19	14091,19
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	5522,63	2379,42
	kWh/rok	1534063,89	660950,00
	Koszty zł	365501,65	58696,08
Oszczędność energii końcowej	%	-	56,92

2. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok	4916,61	2071,82	2844,79
	kWh/rok	1365725,00	575505,56	790219,44
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	606,02	307,60	298,42
	kWh/rok	168338,89	85444,44	82894,44
Zużycie energii końcowej w wyniku realizacji projektu	GJ/rok	5522,63	2379,42	3143,21
	kWh/rok	1534063,89	660950,00	873113,89
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	7717,99	3616,17	4101,83
	kWh/rok	2143886,67	1004490,56	1139396,11

Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO ₂ /rok	415,80	265,38	150,42
	%	100,00	63,82	36,18
Roczna emisja pyłów PM ₁₀	kg/rok	2,57	0,00	2,57
	%	100,00	0,00	100,00
Roczna emisja pyłów PM _{2,5}	kg/rok	2,49	0,00	2,49
	%	100,00	0,00	100,00

3. Podsumowanie wyników obliczeń :

W budynku zaproponowano następujące modernizacje:

- a) docieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu oraz podłogi na gruncie w celu spełnienia warunków technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku;
- b) wymianę okien oraz drzwi zewnętrznych w celu spełnienia warunków technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 roku;
- c) podłączenie budynku do sieci ciepłowniczej MPEC – instalacja centralnego ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- d) wymiana instalacji centralnego ogrzewania i dostosowanie instalacji ciepłej wody użytkowej do nowego źródła ciepła;
- e) wymiana opraw oświetleniowych na oprawy LED wraz z wymianą źródła światła.

W wyniku modernizacji budynku domu studenckiego przy ulicy Bydgoskiej następuje zmniejszenie zużycia energii elektrycznej oraz ciepłej.

Podsumowanie:

- Zapotrzebowanie budynku na energię cieplną po modernizacji wynosi **669,06 GJ/rok**,
- Zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia po modernizacji opraw oświetleniowych wynosi **18343,80 kWh/rocznie**,
- Redukcja emisji dwutlenku węgla w wyniku realizacji modernizacji wynosi **36,18 %** co odpowiada redukcji **150,42 ton CO₂ rocznie**.
- Redukcja emisji pyłu zawieszonego PM 10 oraz PM 2,5 wynosi 100% ze względu na nowe źródło ciepła.

- Oszczędność energii końcowej w wyniku realizacji projektu wynosi **3143,21 GJ/rok**, co odpowiada procentowej oszczędności energii końcowej na poziomie **56,92 %**.
- Oszczędność energii pierwotnej w wyniku realizacji projektu wynosi **4101,83 GJ** energii pierwotnej rocznie co odpowiada procentowej oszczędności **53,15 %**.
- Prosty okres zwrotu **SPBT = 9,94 lat**.