

AUDYT ENERGETYCZNY

„ex-ante”

BUDYNKU WIELORODZINNEGO

ul. Solidarności 8a
63-600 Kępno

Inwestor:	Gmina Kępno Ul. Ratuszowa 1 63-600 Kępno
Wykonawca: Firma tytuł, imię i nazwisko adres tel.	DASTORE Sp. z o. o. Ul. Kościuszki 13A 600 078 580
Audytör: Firma tytuł, imię i nazwisko adres tel.	mgr inż. Marcin Domagała Ul. Kościuszki 13A 600 078 580

POTWIERDZAM
ZA ZGODNOŚĆ Z ORYGINAŁEM
Data 1-9-2018 2.9.10 2018
Od strony..... do strony.....
Podpis
Marcin Domagała
PREZES ZARZĄDU

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	ok. 1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto i Gmina Kępno	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	ul. Ratuszowa 1 63-600 Kępno	ul. Solidarności 8A 63-600 Kępno WIELKOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
DASTORE Sp. z o.o. ul. Kościuszki 13A 63-400 Ostrów Wielkopolski			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Marcin Domagała ul. Kościuszki 13A, 63-400 Ostrów Wlkp. PESEL 82082200891; Tel. 600 078 580 Audyt energetyczny – ukończone studia Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków na Politechnice Wrocławskiej nr dyplomu: W7/97/2010 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/644/2009, Wpis nr 346 na liście prowadzonej przez ZAE		mgr inż. Marcin Domagała Audyt Energetyczny Członek ZAE nr 346 Nr upr. MI/ŚE/644/2009; Nr W7/97/2010 TEL.: 600 078 580 WWW.DASTORE.PL podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Ostrów Wlkp.		Data wykonania opracowania	wrzesień 2018
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. Załączniki			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	OW-T 67	OW-T 67
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2606,40	2606,40
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1272,64	1272,64
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	945,04	945,04
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	97,52	97,52
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	24,00	24,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	60,00	60,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	-
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejskowe	-
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,49	0,49
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	0,91; 0,93; 0,92; 1,09; 2,33	0,20; 0,20; 0,20; 0,19; 2,33
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,88	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,12	0,25
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,17	1,17
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 2,60; 4,50	0,90; 0,90; 4,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,00	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	2,47	2,47
2.2.8.	Ściany na gruncie	2,48	2,48
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	2,00	2,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,803	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,972	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,727	0,890
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	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,600	0,850
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 [m³/h]	1303,20	1303,16
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	70,43	31,67
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,46	5,46
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	536,12	176,72
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	945,57	211,72
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	298,89	148,93
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/(m²rok)]	142,84	47,09
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	251,94	56,41
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]	25,25	25,25
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 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	222,47	57,64
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 m² powierzchni użytkowej	1,58	1,58

	[zł/(m ² •m-c)]		
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]	1326350,12	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,02
Planowane koszty całkowite [zł]	1326350,12	Premia termomodernizacyjna [zł]	78719,52
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	39359,76		

* 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-TERMOCAD PRO 7.1

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	OW-T 67
Kubatura budynku	-	3158,59 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2606,40 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1272,64 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	945,04 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,49 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	300,60 m ²
Ilość mieszkań	-	24,00
Ilość mieszkańców	-	60,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,91; 0,93; 0,92; 1,09; 2,33	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,88	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,12	W/(m ² •K)
Okna	1,70; 2,60; 4,50	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	5,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	2,47	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,17	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	2,48	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	2,00	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		25,25 zł/GJ		25,25 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		138,90 zł/GJ		138,90 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	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	0,70zł	100%	0,028 GJ/kg	25,25zł	82,08
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,50zł	100%	0,004 GJ/kWh	138,90zł	
Σ		200%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Wytwarzanie	Piecze kaflowe Paliwo - węgiel kamienny			η _{H,g} =	0,803
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)			η _{H,d} =	0,972
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka			η _{H,e} =	0,727
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego			η _{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 η _{H,tot} = η _{H,g} η _{H,d} η _{H,e} η _{H,s} =					0,567
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.			wymagany próg oszczędności: 25%	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)					--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)			η _{W,g} =	0,960
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego			η _{W,d} =	0,600
Regulacja i wykorzystanie	---			η _{W,e} =	1,000

Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{w,s} =$ 0,600
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,346
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	1303,20	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna - prefabrykowana, betonowa ocieplona - 5 cm. styropianu, zewnątrz wykończona drobnym kamieniem naturalnym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	Ściana zewnętrzna - prefabrykowana, betonowa ocieplona - 5 cm. styropianu, zewnątrz wykończona płytą azbestocementową. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Dodatkowo ze względu na płyty azbestowe zaleca się ich usunięcie i wypełnienie np. bloczkiem komórkowym.
SZ-3-19-podłużna-podokienna	Ściana zewnętrzna - prefabrykowana, betonowa ocieplona - 5 cm. styropianu, zewnątrz wykończona drobnym kamieniem naturalnym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
Ściana wewnętrzna	Ściany wewnętrzne klatki schodowej w dobrym stanie technicznym. Brak możliwości technicznych wykonania termomodernizacji.
Strop wewnętrzny	Strop nad piwnicą żelbetowy. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
Stropodach	Stropodach konstrukcji betonowej, kryty papą. w dobrym stanie technicznym. Korytka betonowe oparte na ażurowych ściankach. Ocieplony warstwą 5 cm. wełny mineralnej. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
Ściana zewnętrzna	Ściana wejściowa murowana. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
Podłoga na gruncie	Nie podlega termomodernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 2-stare-drewno	Okna zewnętrzne, drewniane w złym stanie technicznym, nie spełniają Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Podlegają wymianie.
Okno zewnętrzne OZ 1-PCV	Okna zewnętrzne PCV wymienione w ostatnich latach, w złym stanie

	technicznym, nie spełniają Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Podlegają wymianie.
Drzwi wewnętrzne DW 1	Drzwi wewnętrzne - nie podlegają termomodernizacji.
Drzwi zewnętrzne DZ 1-stal	Drzwi zewnętrzne stalowe z pojedynczym przeszkleniem. W złym stanie technicznym, nie spełniają Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Podlegają wymianie.
System grzewczy	Lokale mieszkalne ogrzewane w sposób indywidualny. W większości w mieszkaniach źródłem ciepła są piece kaflowe. W dwóch mieszkaniach kocioł węglowy . Ogólnie stan instalacji można ocenić jako dostateczny.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	W 14 mieszkaniach ciepła woda wytwarzana jest w elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych . W pozostałych brak instalacji c.w.u. Stan techniczny instalacji c.w.u. jest zły. Zbiorniki są stare i wyeksploatowane

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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 Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat z celulozy, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	260,64m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	260,64m ²	
Stopniodni: 3580,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,88$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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	---	22	23	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,882	0,148	0,142	0,137
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,13	6,78	7,03	7,29
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,64	5,90	6,15
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	71,10	11,90	11,47	11,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0085	0,0014	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1494,70	1505,66	1515,85
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	170,00	180,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	47853,50	50668,42	53483,33
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,02	33,65	35,28

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47853,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,02 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu wentylowanego granulem celulozy o średniej grubości = 22 cm o współczynniku $\lambda = 0,039$, metodą pneumatycznego nadmuchu w pustkę stropodachu. Cena zawiera również koszty wykonania otworów technologicznych w dachu do wykonania robót ociepleniowych, zaślepienia tych otworów, pokrycia ich papą, wywóz i utylizację gruzu i starej papy. Należy zapewnić także izolację dachu w celu utrzymania trwałości wykonanego docieplenia.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty z wełny mineralnej szklanej SUPER-VENT ISOVER 032 , $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	236,26 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	236,26 m ²	
Stopniodni: 2736,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -4,12$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,116	0,249	0,231	0,215
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,90	4,02	4,33	4,65
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,13	3,44	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,33	13,89	12,89	12,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0064	0,0014	0,0013	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1223,09	1248,38	1270,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	180,00	190,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	45928,94	48480,55	51032,16
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	37,55	38,83	40,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45928,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 37,55 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą płytami z wełny mineralnej szklanej SUPER-VENT ISOVER 032 o gr = 10 cm. W ramach docieplenia należy dostosować instalacje biegnące pod stropem.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-038 FASADA, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	221,60m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	221,60m ²	
Stopniodni: 3834,90 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,907	0,198	0,188	0,179
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,10	5,05	5,31	5,58
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,95	4,21	4,47
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	66,59	14,54	13,82	13,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0076	0,0017	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1314,28	1332,46	1348,93
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	230,00	235,00	240,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	55045,44	56242,08	57438,72
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,88	42,21	42,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 55045,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,88 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką moką z izolacją styropianem EPS 80-038 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży okiennych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ-3-19-podłużna-podokienna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-038 FASADA, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	329,28m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	355,00m ²	
Stopniodni: 3501,01 dzień•K/rok	$t_{wo} = 18,53 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,924	0,199	0,189	0,180
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,08	5,03	5,29	5,56
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,95	4,21	4,47
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	92,00	19,80	18,82	17,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0111	0,0024	0,0023	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1823,05	1847,91	1870,42
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	230,00	240,00	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	88182,00	92016,00	95850,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	48,37	49,79	51,25

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 88182,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem EPS 80-036 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, docieplenie ościeży okiennych, docieplenie ścian osłonowych i zadaszenia wejścia.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	273,38m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	273,38m ²	
Stopniodni: 3834,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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/(m²K)	0,927	0,199	0,188	0,178
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,08	5,02	5,32	5,62
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	3,94	4,24	4,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	83,97	18,05	17,02	16,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0096	0,0021	0,0020	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1664,41	1690,36	1713,52
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m²	---	350,00	360,00	370,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	103339,38	106291,93	109244,49
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	62,09	62,88	63,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 103339,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 62,09 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem EPS 80-033 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Zakłada się również usunięcie warstwy azbestu i zastąpienie go bloczkami gazobetonowymi. Z tego też względu w celu osiągnięcia założonego współczynnika U należy docieplić ścianę styropianem grubości 15 cm zamiast obliczonych 13 cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży okiennych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	10,76m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	15,00m ²	
Stopniodni: 1110,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 8,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,086	0,194	0,183	0,173
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,92	5,16	5,47	5,77
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	4,24	4,55	4,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,12	0,20	0,19	0,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	23,26	23,54	23,79
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m²	---	350,00	360,00	370,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	5670,00	5832,00	5994,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	243,73	247,72	251,92

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5670,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 243,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem EPS 80-033 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Ze względów technicznych należy docieplić ścianę styropianem grubości 15 cm zamiast obliczonych 14 cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży drzwiowych.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 102,22 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 18,43m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 18,43m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 18,43m²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3639,22 dzień•K/rok $\theta_i = 19,14$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,24	12,32	11,74	11,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0019	0,0018	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	376,79	391,42	406,05
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	750,00	850,00	950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14924,25	16914,15	18904,05
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	39,61	43,21	46,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14924,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,61 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę starych okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OZ 1-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **803,63** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **120,82**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **120,82**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **120,82**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3834,90** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	168,26	94,48	90,48	86,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0218	0,0145	0,0141	0,0136
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1862,87	1963,95	2065,03
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	750,00	800,00	850,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	97864,20	104388,48	110912,76
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	52,53	53,15	53,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 97864,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,53 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę okien na nowe o współczynniku U=0,9

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 1-stal 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **4,96 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,20m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,20m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,20m²**Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)Stopniodni: **1110,90 dzień·K/rok** $\theta_i = 8,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
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		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,41	0,85	0,81	0,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	39,32	40,34	41,35
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1400,00	1500,00	1600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6350,40	6804,00	7257,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	161,51	168,68	175,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6350,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 161,51 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3

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/m³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m²]	1042,34	1042,34
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm³/(m²·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,60	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	298,89	148,93
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	5,46	5,46

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,90	138,90
Oplata 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]	---	20829,87
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	70956,00
SPBT	[lat]	---	3,41

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Instalacja mieszkaniowa c.w.u.	49356,00
Montaż i zakup zasobników c.w.u.	21600,00
---	---
Suma:	70956,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie nowej instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż nowych zasobników c.w.u.

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]	25,25	25,25
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 energię użytkową	[GJ]	536,12	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0704	
Sprawność systemu grzewczego		0,567	0,793
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7658,31
Koszt modernizacji	[zł]	---	407700,00
SPBT	[lat]	---	53,24

Informacje uzupełniające:

Likwidacja piecy kaflowych opalanych węglem pozwoli radykalnie zmniejszyć zanieczyszczenie powietrza pyłami.

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 $\eta_{H,g}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
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	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,793

*) - 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
Montaż węzła ciepłowniczego	37800,00
Przyłącze do sieci ciepłowniczej	23760,00
Wykonanie instalacji zasilającej	159840,00
Montaż indywidualnych liczników energii.	47520,00
Montaż grzejników	129600,00
Montaż zaworów z głowicami termostatycznymi.	9180,00
Suma:	407700,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień.
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Podłączenie budynku do sieci.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie pionów zasilających c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wykonanie inst. wewnętrznej c.o. Montaż grzejników.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż zaworów z głowicami termostatycznymi.

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	70956,00 zł	3,41
2.	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50 zł	32,02
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94 zł	37,55
4.	Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	14924,25 zł	39,61
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55045,44 zł	41,88
6.	Modernizacja przegrody SZ-3-19-podłużna-podokienna	88182,00 zł	48,37
7.	Modernizacja przegrody OZ 1-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	97864,20 zł	52,53
8.	Modernizacja przegrody SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	103339,38 zł	62,09
9.	Modernizacja przegrody DZ 1-stal 'Wentylacja grawitacyjna'	6350,40 zł	161,51
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5670,00 zł	243,73
11.	Audyt energetyczny	8640,00 zł	---
12.	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00 zł	---
13.	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00 zł	---
14.	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00 zł	---
15.	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00 zł	---
16.	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00 zł	---
17.	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00	53,24

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94
4	Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	14924,25
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55045,44
6	Modernizacja przegrody SZ-3-19-podłużna-podokienna	88182,00
7	Modernizacja przegrody OZ 1-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	97864,20
8	Modernizacja przegrody SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	103339,38
9	Modernizacja przegrody DZ 1-stal 'Wentylacja grawitacyjna'	6350,40
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5670,00
11	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
12	Audyt energetyczny	8640,00
13	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
14	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
15	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
16	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
17	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
18	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		1326350,12

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94
4	Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	14924,25
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55045,44
6	Modernizacja przegrody SZ-3-19-podłużna-podokienna	88182,00
7	Modernizacja przegrody OZ 1-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	97864,20
8	Modernizacja przegrody SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	103339,38
9	Modernizacja przegrody DZ 1-stal 'Wentylacja grawitacyjna'	6350,40
10	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
11	Audyt energetyczny	8640,00
12	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
13	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
14	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
15	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
16	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
17	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		1320680,12

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94
4	Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	14924,25
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55045,44
6	Modernizacja przegrody SZ-3-19-podłużna-podokienna	88182,00
7	Modernizacja przegrody OZ 1-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	97864,20
8	Modernizacja przegrody SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	103339,38
9	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
10	Audyt energetyczny	8640,00
11	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
12	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
13	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
14	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
15	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
16	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		1314329,72

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94
4	Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	14924,25
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55045,44
6	Modernizacja przegrody SZ-3-19-podłużna-podokienna	88182,00
7	Modernizacja przegrody OZ 1-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	97864,20
8	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
9	Audyt energetyczny	8640,00
10	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
11	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
12	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
13	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
14	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
15	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		1210990,34

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94
4	Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	14924,25
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55045,44
6	Modernizacja przegrody SZ-3-19-podłużna-podokienna	88182,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
8	Audyt energetyczny	8640,00
9	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
10	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
11	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
12	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
13	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
14	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		1113126,14

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94
4	Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	14924,25
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55045,44
6	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
7	Audyt energetyczny	8640,00
8	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
9	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
10	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
11	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
12	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
13	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		1024944,14

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94
4	Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'	14924,25
5	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
6	Audyt energetyczny	8640,00
7	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
8	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
9	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
10	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
11	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
12	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		969898,70

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	45928,94
4	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
5	Audyt energetyczny	8640,00
6	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
7	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
8	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
9	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
10	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
11	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		954974,45

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	47853,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
4	Audyt energetyczny	8640,00
5	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
6	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
7	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
8	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
9	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
10	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		909045,50

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	70956,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
3	Audyt energetyczny	8640,00
4	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
5	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
6	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
7	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
8	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
9	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		861192,00

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	407700,00
2	Audyt energetyczny	8640,00
3	Wymiana okien w piwnicy (0,42mx0,77m)	3888,00
4	Wymiana okien w piwnicy (0,75mx0,77m)	3240,00
5	Docieplenie ścian piwnicznych- cokołu i ścian aż do ław fundamentowych styropianem XPS 35 o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$.	66960,00
6	Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.	237600,00
7	Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania	41040,00
8	Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.	21168,00
Całkowity koszt		790236,00

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 A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0704	536,12	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	26,99	0,49
1	0,0317	176,72	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	13,75	0,49
2	0,0319	176,72	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	13,85	0,49
3	0,0323	176,72	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	13,85	0,49
4	0,0399	240,39	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	16,75	0,49
5	0,0436	272,17	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	16,75	0,49
6	0,0523	342,44	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	20,10	0,49
7	0,0582	396,15	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	22,39	0,49
8	0,0593	404,10	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	22,39	0,49
9	0,0634	475,22	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	24,28	0,49
10	0,0704	536,12	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	26,99	0,49
11	0,0704	536,12	18,88	1042,56	2606,40	3158,59	2606,40	26,99	0,49

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	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	536,12 0,0704	298,89 0,0055	0,57	1,00	1,00	1244,46	65391,79	---	---
1	176,72 0,0317	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	360,64	26032,03	39359,76	60,19
2	176,72 0,0319	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	360,64	26032,03	39359,76	60,19
3	176,72 0,0323	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	360,64	26032,03	39359,76	60,19
4	240,39 0,0399	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	436,92	27958,02	37433,76	57,25
5	272,17 0,0436	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	474,99	28919,34	36472,44	55,78
6	342,44 0,0523	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	559,18	31044,95	34346,84	52,52
7	396,15 0,0582	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	623,51	32669,50	32722,29	50,04
8	404,10 0,0593	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	633,04	32910,03	32481,75	49,67
9	475,22 0,0634	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	718,24	35061,36	30330,43	46,38
10	536,12 0,0704	148,93 0,0055	0,79	1,00	0,95	791,20	36903,61	28488,18	43,57
11	536,12 0,0704	298,89 0,0055	0,79	1,00	0,95	941,17	57733,48	7658,31	11,71

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	1326350,12 zł	39359,76	71,02%	0,00 1326350,12	265270,02	212216,02	78719,52
2	1320680,12 zł	39359,76	71,02%	0,00 1320680,12	264136,02	211308,82	78719,52
3	1314329,72 zł	39359,76	71,02%	0,00 1314329,72	262865,94	210292,75	78719,52
4	1210990,34 zł	37433,76	64,89%	0,00 1210990,34	242198,07	193758,45	74867,53
5	1113126,14 zł	36472,44	61,83%	0,00 1113126,14	222625,23	178100,18	72944,89
6	1024944,14 zł	34346,84	55,07%	0,00 1024944,14	204988,83	163991,06	68693,67
7	969898,70 zł	32722,29	49,90%	0,00 969898,70	193979,74	155183,79	65444,58
8	954974,45 zł	32481,75	49,13%	0,00 954974,45	190994,89	152795,91	64963,51
9	909045,50 zł	30330,43	42,29%	0,00 909045,50	181809,10	145447,28	60660,85
10	861192,00 zł	28488,18	36,42%	0,00 861192,00	172238,40	137790,72	56976,35
11	790236,00 zł	7658,31	24,37%	0,00 790236,00	158047,20	126437,76	15316,62

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: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1326350,12 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1326350,12 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	78719,52 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	39359,76 zł	tj.	60,19 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat z celulozy

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu wentylowanego granulem celulozy o średniej grubości = 22 cm o współczynniku $\lambda = 0,039$, metodą pneumatycznego nadmuchu w pustkę stropodachu. Cena zawiera również koszty wykonania otworów technologicznych w dachu do wykonania robót ociepleniowych, zaślepienia tych otworów, pokrycia ich papą, wywóz i utylizację gruzu i starej papy. Należy zapewnić także izolację dachu w celu utrzymania trwałości wykonanego docieplenia.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny mineralnej szklanej SUPER-VENT ISOVER 032

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą płytami z wełny mineralnej szklanej SUPER-VENT ISOVER 032 o $\lambda = 0,032$. W ramach docieplenia należy dostosować instalacje biegnące pod stropem.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-038 FASADA

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką moką z izolacją styropianem EPS 80-038 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży okiennych.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ-3-19-podłużna-podokienna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-038 FASADA

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem EPS 80-036 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, docieplenie ościeży okiennych, docieplenie ścian osłonowych i zadaszenia wejścia.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-033

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem EPS 80-033 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Zakłada się również usunięcie warstwy azbestu i zastąpienie go bloczkami gazobetonowymi. Z tego też względu w celu osiągnięcia założonego współczynnika U należy docieplić ścianę styropianem grubości 15 cm zamiast obliczonych 13 cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży okiennych.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-033

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem EPS 80-033 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Ze względów technicznych, należy docieplić ścianę styropianem grubości 15 cm zamiast obliczonych 14 cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży drzwiowych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2-stare- drewno 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zakłada się wymianę starych okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zakłada się wymianę okien na nowe o współczynniku U=0,9

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1-stal 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Zakłada się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja mieszkaniowa c.w.u.
2. Montaż i zakup zasobników c.w.u

Uwagi:

Modernizacja instalacji c.w.u. oraz wymiana starych i wyeksploatowanych zasobników c.w.u. poprawi sprawność i obniży koszty wytworzenia c.w.u.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż węzła ciepłowniczego
2. Przyłącze do sieci ciepłowniczej
3. Wykonanie instalacji zasilającej
4. Montaż indywidualnych liczników energii.
5. Montaż grzejników
6. Montaż zaworów z głowicami termostatycznymi.

Uwagi:

Likwidacja piecy kaflowych opalanych węglem pozwoli radykalnie zmniejszyć zanieczyszczenie powietrza pyłami.

OKNA PIWNICZNE

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OKNA PIWNICZNE**

Uwagi:

Zakłada się wymianę okien piwnicznych na nowe PCV:

- 0,42 x 0,77 m – 9 sztuk
- 0,75 x 0,77 m – 6 sztuk

ŚCIANY PIWNICZNE

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANY PIWNICZNE**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa XPS 35

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem XPS 35 gr. 15 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Ze względów technicznych należy docieplić ścianę styropianem grubości 15 cm zamiast obliczonych 14 cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży drzwiowych.

OŚWIETLENIE

Usprawnienie: **Modernizacja oświetlenia**

Uwagi:

Wymiana oświetlenia na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe energooszczędne wraz z wymianą okablowania.

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Usprawnienie: **Instalacje elektryczne**

Uwagi:

Modernizacja instalacji elektrycznej związana z termomodernizacją i wymianą instalacji sanitarnych.

POZOSTAŁE ROBOTY BUDOWLANE

Usprawnienie: **Pozostałe roboty budowlane**

Uwagi:

Pozostałe roboty budowlane, w tym m.in prace naprawcze i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych, montaż klap rewizyjnych, wykonanie opaski wokół budynku, roboty dekarские związane z remontem elewacji, malowanie mieszkań i klatek schodowych, zabudowa płytami gipsowo-kartonowymi instalacji oraz likwidacja płyt azbestowych.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1 – Plan sytuacyjny

1956

1875-1876

1474
P. 202, 2015

00-10902

Magdalena Wroblewska

Wyrzys z mapy sytuacyjno-wysokościowej

Skala 1:500

Wojciech Jan Winiopolski

Pov. i. ređinski

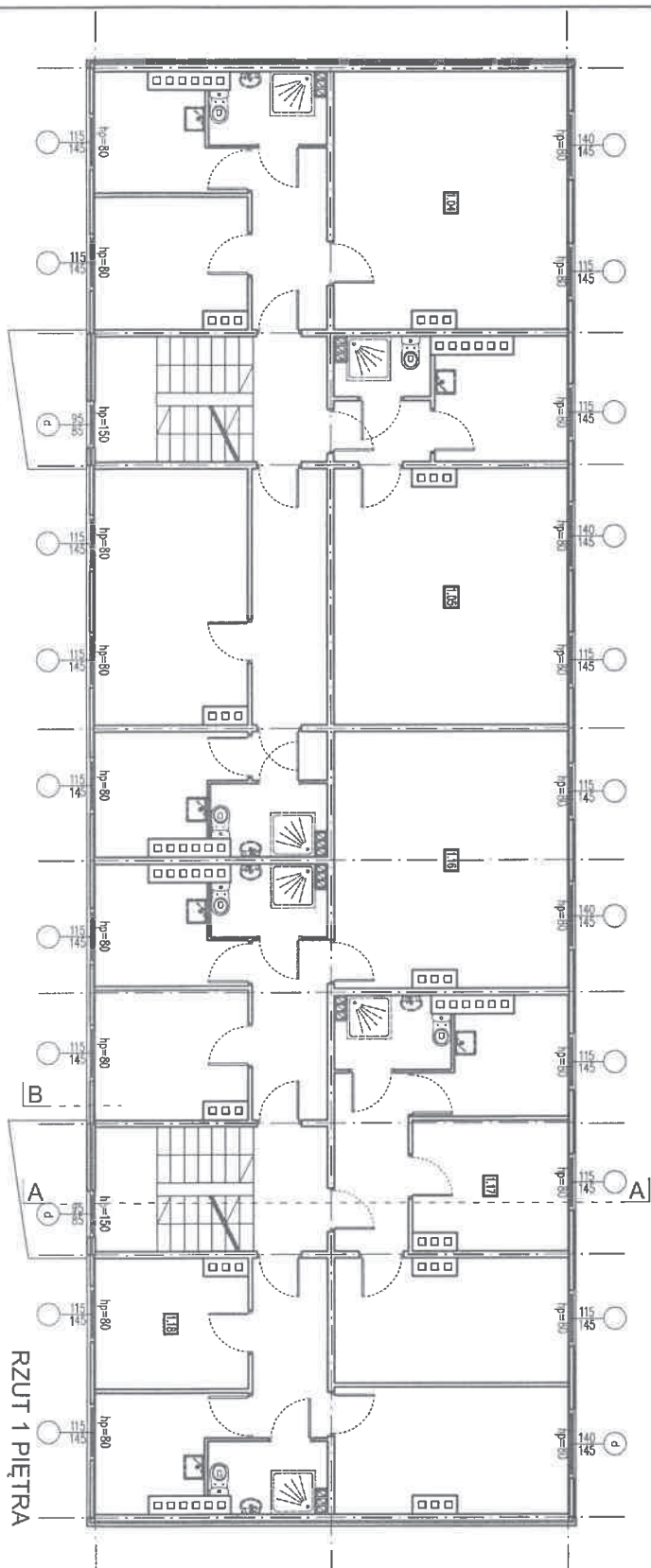
Женщина из деревни в. Копил - 1910

ГОРЬКО-ВИДЕРНЫЙ МАСТОКЕРНО

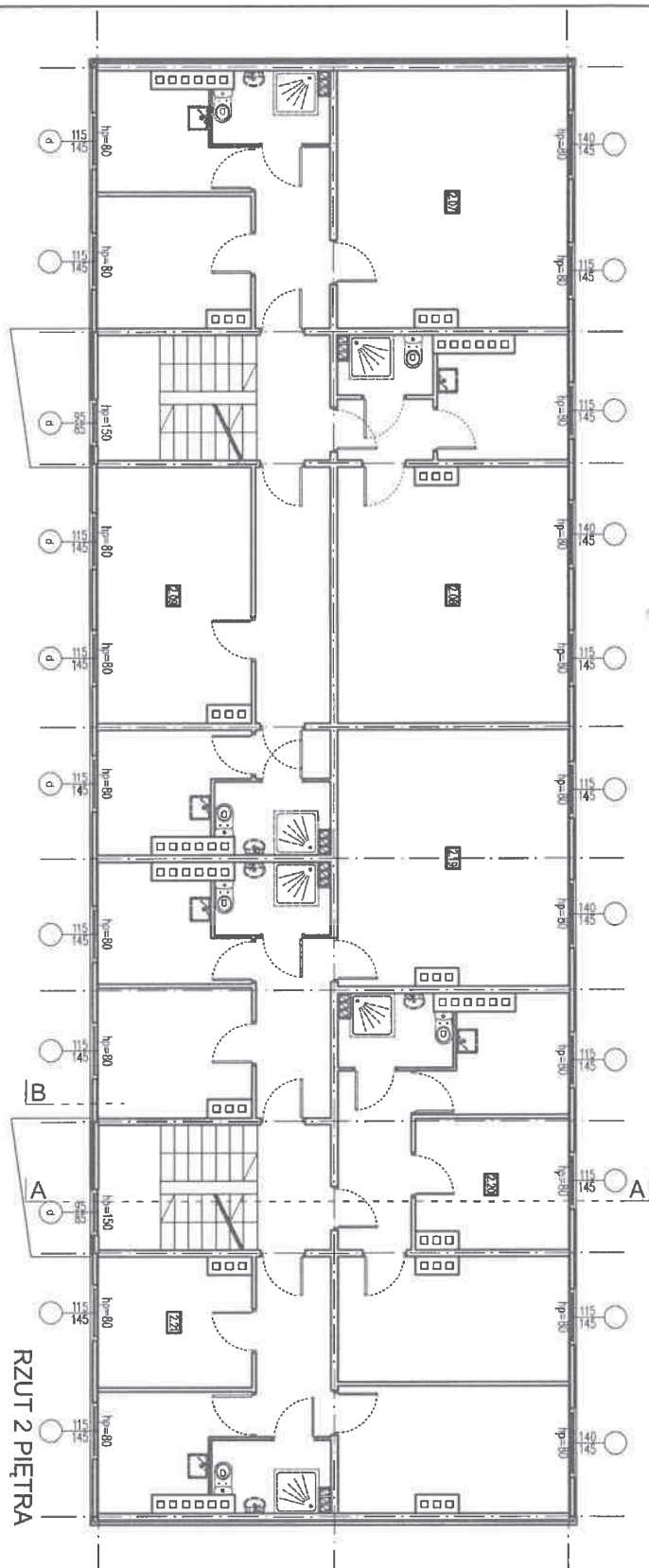
Strona 41 z 67.

Załącznik nr 2 – Rzuty kondygnacji

RZUT 1 PIĘTRA



RZUT 2 PIĘTRA



Załącznik nr 3 – Przekrój poprzeczny

Technical drawing of a mechanical part, likely a shaft or axle, with dimensions and labels. The drawing shows a cross-section of a shaft with a central hole. Dimensions are given in millimeters. Labels S1 and S3 are placed above the shaft. Dimensions include 125, 140, 31, 14, 30, 45, 26, 74, and 150.



Załącznik nr 4 – Obliczenia cieplne dla budynku przed termomodernizacją

Spis treści

1. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
2. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
3. Obliczenia zysków ciepła od słońca
4. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
5. Obliczenia pojemności cieplnej
6. Zestawienie stref

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 3-wejście	Ściana zewnętrzna	10,76	1,09	11,68	-10,39
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1-stal	Drzwi zewnętrzne	4,20	5,00	21,00	-18,67
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna	213,47	2,47	-198,26	176,30
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne	54,00	2,00	-18,28	16,25
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	7,42	1,17	0,02	-0,02
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-19 podłużna podokienna	SZ-3-19-podłużna-podokienna	40,36	0,92	37,28	-33,15
1	Okno zewnętrzne	OZ 2-stare-drewno	Okno zewnętrzne	4,85	2,60	12,60	-11,20
1	Dach	D 1-stropodach	Stropodach	24,38	0,88	21,50	-19,12
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	-112,46	W/K

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 zewnętrzna	SZ 1-24-szczytowa	Ściana zewnętrzna	221,60	0,91	200,97	12,44
1	Ściana	SZ 2-19	SZ-3-19-podłużna-podokienna	288,92	0,92	266,87	16,51

	zewnątrzna	podłużna podokien na					
1	Ściana zewnątrzna	SZ 2- podłużna azbesto wa	SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	273,38	0,93	253,42	15,68
1	Okno zewnątrzne	OZ 2- stare- drewno	Okno zewnętrzne	13,58	2,60	35,31	2,18
1	Okno zewnątrzne	OZ 1- PCV	Okno zewnętrzne	120,82	1,70	205,39	12,71
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna	198,40	2,47	154,97	9,59
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne	43,20	2,00	27,28	1,69
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop wewnętrzny	236,26	1,12	263,60	16,31
1	Dach	D 1- stropoda ch	Stropodach	236,26	0,88	208,35	12,89
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				H _{tr,s}	1616,17	W/K	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
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 O2	97,52	243,8 0	150,9 6	1,00	48,76	1,00	66,57

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
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	945,0 4	2362, 60	1088, 69	1,00	472,5 2	1,00	520,4 0

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2-stare- drewno-Okno zewnętrzne					OZ 2-stare- drewno		W		4,85	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,14	29,89	55,13	82,99	101,98	117,94	110,81	96,48	63,88	41,36	22,56	18,48	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	45,45	70,95	130,87	197,01	242,09	279,98	263,06	229,04	151,66	98,18	53,56	43,87	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2-stare- drewno-Okno zewnętrzne					OZ 2-stare- drewno		E		5,53	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,52	31,44	57,41	82,13	112,48	117,45	117,12	102,79	67,92	39,61	22,30	19,11	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	52,90	85,18	155,55	222,55	304,78	318,24	317,36	278,52	184,05	107,33	60,41	51,79	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-PCV-Okno zewnętrzne					OZ 1-PCV		E		70,91	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,52	31,44	57,41	82,13	112,48	117,45	117,12	102,79	67,92	39,61	22,30	19,11	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	678,34	1092,24	1994,59	2853,72	3908,15	4080,73	4069,41	3571,43	2360,08	1376,22	774,66	664,03	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-PCV-Okno zewnętrzne					OZ 1-PCV		W		49,91	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,14	29,89	55,13	82,99	101,98	117,94	110,81	96,48	63,88	41,36	22,56	18,48	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	468,18	730,86	1348,13	2029,47	2493,89	2884,21	2709,86	2359,38	1562,27	1011,40	551,75	451,90	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-----	---------	--	--	--	--	--------	--	----------	--	---	---	---	---

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m ²	-	-	-
3	OZ 2-stare- drewno-Okno zewnętrzne					OZ 2-stare- drewno		W		8,05	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,14	29,89	55,13	82,99	101,98	117,94	110,81	96,48	63,88	41,36	22,56	18,48	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	75,51	117,88	217,44	327,33	402,24	465,19	437,07	380,55	251,98	163,13	88,99	72,89	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	A _f	Φ	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
1	Strefa O2	97,5	1,0	

Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} = 1,00 W/m²

Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f = 97,52 m²

miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	72,55	65,53	72,55	70,21	72,55	70,21	72,55	72,55	70,21	72,55	70,21	72,55	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	A _f	Φ	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
1	Strefa O1	945,0	7,1	

Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} = 7,10 W/m²

Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f = 945,04 m²

miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	4992,08	4508,97	4992,08	4831,04	4992,08	4831,04	4992,08	4992,08	4831,04	4992,08	4831,04	4992,08	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

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	SZ 3-wejście	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	10,76	251
		Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 600	840	600	0,085	10,76	461
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						712	
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	7,42	1028
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						1028	
SZ-3-19-podłużna-podokienna	SZ 2-19 podłużna podokienna a	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	40,36	941
		Beton zbrojony z 2% stali	1000	2400	0,085	40,36	8234
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						9175	
Stropodach	D 1-stropodach h	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	24,38	568
		Żelbet 2500	840	2500	0,085	24,38	4352
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						4920	
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 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	213,47	4976
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	840	2200	0,085	213,47	33532
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						38508	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	15834731	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	38507781	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	54342512	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	8,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	97,5	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	16090800	J/K

Stała czasowa budynku									τ	-97,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	0,8	-	
-									a_H	-5,5	-	
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	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	-728	-688	-510	-89	393	713	820	795	470	42	-494	-736
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	2403,70	2171,09	2403,70	2326,16	2403,70	2326,16	2403,70	2403,70	2326,16	2403,70	2326,16	2403,70
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1676	1483	1893	2237	2797	3039	3224	3199	2796	2446	1832	1667
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	45	71	131	197	242	280	263	229	152	98	54	44
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_i \cdot t_m$ kWh/m-c	73	66	73	70	73	70	73	73	70	73	70	73
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	118	136	203	267	315	350	336	302	222	171	124	116
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	-0,40	-0,49	-0,98	-7,35	1,96	1,20	1,00	0,93	1,16	10,00	-0,61	-0,39
$\gamma_{H,1}$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,58	0,00	0,00	0,00	1,04	5,58	10,00	5,98
$\gamma_{H,2}$	5,98	1,96	1,96	1,96	1,96	0,00	0,00	0,00	5,58	10,00	10,00	10,00
$f_{H,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	-2,52	-2,06	-1,02	-0,14	1,02	1,13	1,22	1,27	1,15	1,00	-1,63	-2,58
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	431	407	302	53	-233	-422	-485	-471	-278	-25	292	436
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	-297	-281	-208	-36	160	291	335	324	192	17	-202	-300
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											0,0	

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	SZ 1-24-szczytowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	221,6 0	5165
		Beton zbrojony z 2% stali	1000	2400	0,085	221,6 0	45206
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							50372
SZ-3-19-podłużna-podokienna	SZ 2-19 podłużna podokienna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	288,9 2	6735
		Beton zbrojony z 2% stali	1000	2400	0,085	288,9 2	58940
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							65675
SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	SZ 2-podłużna azbestowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	273,3 8	6373
		Płyty azbestowocementowe płaskie	800	2000	0,020	273,3 8	8748
		Styropian 10	1460	10	0,050	273,3 8	200
		Płyty azbestowocementowe płaskie	800	2000	0,015	273,3 8	6561
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							21882
Stropodach	D 1-stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	236,2 6	5507
		Żelbet 2500	840	2500	0,085	236,2 6	42172
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							47680
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 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	198,4 0	4625
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	840	2200	0,085	198,4 0	31165
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							35789
Strop wewnętrzny	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	236,2 6	5507

		Żelbet 2500	840	2500	0,085	236,2 6	42172
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \Sigma_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							47680

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	185607999	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	83469007	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	269077005	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_r	945,0	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	155931600	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	20,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,4	-	
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	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2489 0	2291 6	2176 4	1524 4	8778	3724	2645	3006	7215	1382 8	2106 2	2501 1
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	1627, 20	1469, 73	1627, 20	1574, 71	1627, 20	1574, 71	1627, 20	1627, 20	1574, 71	1627, 20	1574, 71	1627, 20
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2651 8	2438 6	2339 1	1681 8	1040 5	5298	4273	4633	8789	1545 5	2263 7	2663 8
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1275	2026	3716	5433	7109	7748	7534	6590	4358	2658	1476	1241
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	4992	4509	4992	4831	4992	4831	4992	4992	4831	4992	4831	4992
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6267	6535	8708	1026 4	1210 1	1257 9	1252 6	1158 2	9189	7650	6307	6233
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,19	0,22	0,30	0,51	1,04	2,56	3,58	2,91	0,96	0,42	0,23	0,19
$\gamma_{H,1}$	0,19	0,20	0,26	0,41	0,78	0,00	0,00	0,00	0,69	0,32	0,21	0,19
$\gamma_{H,2}$	0,20	0,26	0,41	0,78	1,80	0,00	0,00	0,00	1,94	0,69	0,32	0,21

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,74	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,96	0,89	0,69	0,36	0,27	0,32	0,71	0,92	0,98	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2674 1,05	2389 9,68	2043 6,34	1103 8,63	3293, 31	344,8 0	127,2 5	217,0 3	2971, 23	1123 6,68	2168 6,49	2693 1,56
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	8015	7379	7008	4908	2826	1199	852	968	2323	4453	6782	8053
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3290 5	3029 5	2877 2	2015 2	1160 4	4923	3497	3974	9538	1828 1	2784 4	3306 4
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											148924,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	97,52	243,80	8,00	0,00
1	Strefa O1	945,04	2362,60	20,00	148924,05
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	148924,05

Załącznik nr 5 – Obliczenia cieplne dla budynku po termomodernizacji

Spis treści

1. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
2. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
3. Obliczenia zysków ciepła od słońca
4. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
5. Obliczenia pojemności cieplnej
6. Zestawienie stref

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 3-wejście	Ściana zewnętrzna	10,76	0,19	2,08	-1,08
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1-stal	Drzwi zewnętrzne	4,20	1,30	5,46	-2,83
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna	213,47	2,47	-198,26	102,73
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne	54,00	2,00	-18,28	9,47
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	7,42	1,17	0,02	-0,01
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-19 podłużna podokien na	SZ-3-19-podłużna-podokienna	40,36	0,20	8,02	-4,16
1	Okno zewnętrzne	OZ 2-stare-drewno	Okno zewnętrzne	4,85	0,90	4,36	-2,26
1	Dach	D 1-stropodach	Stropodach	24,38	0,15	3,60	-1,86
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	-192,99	W/K

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 zewnętrzna	SZ 1-24-szczytowa	Ściana zewnętrzna	221,60	0,20	43,88	7,94

1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-19 podłużna podokien na	SZ-3-19-podłużna-podokienna	288,92	0,20	57,44	10,39
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-podłużna azbestowa	SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	273,38	0,20	54,48	9,86
1	Okno zewnętrzne	OZ 2-stare-drewno	Okno zewnętrzne	13,58	0,90	12,22	2,21
1	Okno zewnętrzne	OZ 1-PCV	Okno zewnętrzne	120,82	0,90	108,74	19,68
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna	198,40	2,47	154,97	28,04
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne	43,20	2,00	27,28	4,94
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop wewnętrzny	236,26	0,25	58,75	10,63
1	Dach	D 1-stropodach	Stropodach	236,26	0,15	34,87	6,31
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
				H _{tr,s}	552,64	W/K	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
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 O2	97,52	243,8 0	150,9 6	1,00	48,76	1,00	66,57

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
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	945,0 4	2362, 60	1088, 69	1,00	472,5 2	1,00	520,4 0

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2-stare- drewno-Okno zewnętrzne					OZ 2-stare- drewno		W		4,85	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,14	29,89	55,13	82,99	101,98	117,94	110,81	96,48	63,88	41,36	22,56	18,48	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	45,45	70,95	130,87	197,01	242,09	279,98	263,06	229,04	151,66	98,18	53,56	43,87	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2-stare- drewno-Okno zewnętrzne					OZ 2-stare- drewno		E		5,53	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,52	31,44	57,41	82,13	112,48	117,45	117,12	102,79	67,92	39,61	22,30	19,11	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	52,90	85,18	155,55	222,55	304,78	318,24	317,36	278,52	184,05	107,33	60,41	51,79	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-PCV-Okno zewnętrzne					OZ 1-PCV		E		70,91	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,52	31,44	57,41	82,13	112,48	117,45	117,12	102,79	67,92	39,61	22,30	19,11	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	678,34	1092,24	1994,59	2853,72	3908,15	4080,73	4069,41	3571,43	2360,08	1376,22	774,66	664,03	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-PCV-Okno zewnętrzne					OZ 1-PCV		W		49,91	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,14	29,89	55,13	82,99	101,98	117,94	110,81	96,48	63,88	41,36	22,56	18,48	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	468,18	730,86	1348,13	2029,47	2493,89	2884,21	2709,86	2359,38	1562,27	1011,40	551,75	451,90	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 2-stare- drewno-Okno zewnętrzne					OZ 2-stare-drewno		W		8,05	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,14	29,89	55,13	82,99	101,98	117,94	110,81	96,48	63,88	41,36	22,56	18,48	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	75,51	117,88	217,44	327,33	402,24	465,19	437,07	380,55	251,98	163,13	88,99	72,89	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2

Metoda uproszczona

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	A _f	Φ	Uwagi									
-	-	m ²	W/m ²	-									
1	Strefa O2	97,5	1,0										
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =				1,00	W/m ²								
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =				97,52	m ²								
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	72,55	65,53	72,55	70,21	72,55	70,21	72,55	72,55	70,21	72,55	70,21	72,55	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						945,0	7,1					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											7,10		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											945,04		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	4992,08	4508,97	4992,08	4831,04	4992,08	4831,04	4992,08	4992,08	4831,04	4992,08	4831,04	4992,08	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
-------	--------	---------------	----------------	---	---	------------------	----------------

przegrody			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna	SZ 3-wejście	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	10,76	251
		Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 600	840	600	0,085	10,76	461
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							712
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	7,42	1028
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							1028
SZ-3-19-podłużna-podokienna	SZ 2-19 podłużna podokienna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	40,36	941
		Beton zbrojony z 2% stali	1000	2400	0,085	40,36	8234
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							9175
Stropodach	D 1-stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	24,38	568
		Żelbet 2500	840	2500	0,085	24,38	4352
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							4920
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 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	213,47	4976
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	840	2200	0,085	213,47	33532
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							38508

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	15834731	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	38507781	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	54342512	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	8,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	97,5	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,0	W/m ²

Pojemność cieplna budynku									C _m	16090800	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	-35,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									γ _{H,lim}	0,3	-	
-									a _H	-1,4	-	
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	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	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,tr} =10 ⁻³ •H _{tr} •(θ _i -θ _e)•t _m kWh/m-c	1249	1180	-876	-153	675	1223	1407	1364	806	72	-848	1264
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ •H _{zy} •(θ _i -θ _{i,yz})•t _m kWh/m-c	2403,70	2171,09	2403,70	2326,16	2403,70	2326,16	2403,70	2403,70	2326,16	2403,70	2326,16	2403,70
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	1155	991	1528	2173	3079	3549	3811	3768	3132	2475	1479	1140
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	45	71	131	197	242	280	263	229	152	98	54	44
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} •10 ⁻³ •A _r •t _m kWh/m-c	73	66	73	70	73	70	73	73	70	73	70	73
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	118	136	203	267	315	350	336	302	222	171	124	116
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	-0,14	-0,18	-0,35	-2,67	0,71	0,44	0,36	0,34	0,42	3,63	-0,22	-0,14
γ _{H,1}	0,71	0,71	0,71	0,71	0,57	0,00	0,00	0,00	0,38	2,03	3,63	2,17
γ _{H,2}	2,17	0,71	0,71	0,71	0,71	0,00	0,00	0,00	2,03	3,63	3,63	3,63
f _{H,m}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,gn}	-6,93	-5,66	-2,82	-0,37	4,54	6,03	6,77	7,10	6,18	2,24	-4,49	-7,11
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - η _{H,gn} •Q _{H,gn} kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ •H _{ve} •(θ _i -θ _e)•t _m kWh/m-c	431	407	302	53	-233	-422	-485	-471	-278	-25	292	436
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu Q _{ht} =Q _{tr} + Q _{v,e} kWh/m-c	-818	-773	-574	-100	442	801	922	894	528	47	-555	-828
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =Σ(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											0,0	

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	SZ 1-24-szczytowa	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	221,6 0	5165	
		Beton zbrojony z 2% stali	1000	2400	0,085	221,6 0	45206	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							50372	
SZ-3-19-podłużna-podokienna	SZ 2-19 podłużna podokienna	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	288,9 2	6735	
		Beton zbrojony z 2% stali	1000	2400	0,085	288,9 2	58940	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							65675	
SZ-płyty osłonowe azbest-podłużna	SZ 2-podłużna azbestowa	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	273,3 8	6373	
		Płyty azbestowocementowe płaskie	800	2000	0,020	273,3 8	8748	
		Styropian 10	1460	10	0,050	273,3 8	200	
		Płyty azbestowocementowe płaskie	800	2000	0,015	273,3 8	6561	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							21882	
Stropodach	D 1-stropodach	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	236,2 6	5507	
		Żelbet 2500	840	2500	0,085	236,2 6	42172	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							47680	

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 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	198,4 0	4625
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	840	2200	0,085	198,4 0	31165
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							35789
Strop	STW 1	Od strony wewnętrznej					

wewnętrzny	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	236,2 6	5507
	Żelbet 2500	840	2500	0,085	236,2 6	42172
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						47680

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	185607999	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	83469007	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	269077005	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	945,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	155931600	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	40,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,7	-	
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	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	8511	7836	7442	5213	3002	1273	905	1028	2467	4728	7202	8552
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	1627,20	1469,73	1627,20	1574,71	1627,20	1574,71	1627,20	1627,20	1574,71	1627,20	1574,71	1627,20
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	10138	9306	9069	6787	4629	2848	2532	2655	4042	6356	8777	10179
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1275	2026	3716	5433	7109	7748	7534	6590	4358	2658	1476	1241
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	4992	4509	4992	4831	4992	4831	4992	4992	4831	4992	4831	4992
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6267	6535	8708	10264	12101	12579	12526	11582	9189	7650	6307	6233
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,38	0,43	0,60	1,01	2,08	5,09	7,13	5,80	1,92	0,83	0,45	0,38
$\gamma_{H,1}$	0,38	0,40	0,52	0,81	1,55	0,00	0,00	0,00	1,38	0,64	0,41	0,38

$\gamma_{H,2}$	0,40	0,52	0,81	1,55	3,58	0,00	0,00	0,00	3,86	1,38	0,64	0,41
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,93	0,78	0,46	0,20	0,14	0,17	0,50	0,85	0,97	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1036 8,46	8847, 72	6330, 55	2101, 93	210,5 2	4,90	1,07	2,51	217,2 7	2662, 26	7864, 76	1047 8,56
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	8015	7379	7008	4908	2826	1199	852	968	2323	4453	6782	8053
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1652 6	1521 5	1445 0	1012 1	5828	2472	1756	1996	4790	9181	1398 4	1660 6
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											49090,5	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	97,52	243,80	8,00	0,00
1	Strefa O1	945,04	2362,60	20,00	49090,52
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		49090,52

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetlówkowy i system za pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 327,60 \text{ m}^2$

- system oświetlenia wbudowanego: na podstawie inwentaryzacji, danych od inwestora oraz stwierdzonego braku części opraw na budynku przyjęto wskaźniki jak dla budynków referencyjnych o tej samej funkcji oraz sposobie użytkowania. W budynku zastosowano oprawy żarowe oraz świetlówkowe.

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				świetlówkowy	LED
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	8,24		3,02
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	730		730
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	365		365
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1		1
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1		1
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----	1		1
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI$	kWh/m ² rok	9,02		3,30
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_L \cdot LENI$	kWh/rok	2956,50		1081,86
09.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	-----		1874,64
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,50		0,50
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	1478,25		540,93
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-----		937,32
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-----		41040
14.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	----		43,78

Dodatkowe informacje:

Ze względu, iż system oświetlenia oparty jest w znacznym stopniu o oprawy świetlówkowe analizowany jest tylko wariant z oprawami LED