

obsługa techniczna nieruchomości

audyty energetyczne ■ świadectwa energetyczne ■ audyty efektywności energetycznej ■ termowizja

ul. Egejska 15/20, 02-764 Warszawa, tel./fax 22 4058302, kom. 603299160, genek9@wp.pl NIP 113-126-07-42, Regon 143324878



AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO

ul. Stalowa 7

05-800 Pruszków

województwo: mazowieckie



Zamawiający:

Towarzystwo Budownictwa Społecznego
„Zieleń Miejska” Sp. z o.o.
ul. Gordziałkowskiego 9
05-800 Pruszków

Data zakończenia pracy:

31 marca 2017 roku

Wykonawca:

mgr inż. Paweł Jabłecki
Audytor energetyczny KAPE nr 0106

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	Początek XXw.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Towarzystwo Budownictwa Społecznego „Zieleń Miejska” Sp. z o.o. ul. Gordziałkowskiego 9 05-800 Pruszków	1.4. Adres budynku ul. Stalowa 7 05-800 Pruszków województwo: mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
KRYNOS Paweł Jabłecki 02-764 Warszawa , ul. Egejska 15/20 REGON 143324878			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Paweł Jabłecki 02-764 Warszawa , ul. Egejska 15/20 audytor energetyczny KAPE nr 0106			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1			
2			
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 31 marca 2017			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa..... 2 2. Karta audytu energetycznego budynku..... 3 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora..... 5 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.....6 5. Ocena stanu technicznego budynku..... 10 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych..... 11 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego..... 12 8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji..... 21 9. Załączniki do audytu22			

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna , murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2 + 1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2347,69	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	511,48	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	452,76	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	58,72	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	10	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	22	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Lokalne podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Lokalnie za pomocą piecy kaflowych lub elektrycznie	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,50	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Obiekt zabytkowy	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,00	1,00
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,78	0,17
3.	Strop nad piwnicą	0,68	0,68
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30 ; 2,60	1,30 ; 1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50	1,30
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,90	0,98
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,79	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,90
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,97
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna , kratki	Okna , kratki
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1254	1254
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,80	0,80
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	45,6	37,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	33,8	7,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	367,68	294,66
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	517,86	377,77

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	66,00	65,32	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak licznika ciepła		
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak licznika ciepła		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	199,7	160,0	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	281,2	205,2	
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	85,91	53,06	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	0,00	7823,81	
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	45,84	23,20	
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	0,00	7823,81	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/m-c]	8,19	4,33	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-	
7.	Inne [zł]	-	-	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		214 689,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	24,1
Planowane koszty całkowite [zł]		214 689,00		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		25 993,74	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00

¹⁾ - dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

²⁾ – U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

³⁾ - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

⁴⁾ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja własna

3.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr.223, poz.1459 z późn. zm.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. Nr 43 poz. 346
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. poz. 1606
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz. U. Nr 75 poz. 690 z późn. zm.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej Dz.U. poz. 376
6. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”
8. Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.”
9. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
10. Polska Norma PN-82/B-02403 „Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne”
11. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
12. Polska Norma PN-B-01706:1992 wraz ze zmianą PN-B-01706:1992/Az1:1999 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”
13. Polska Norma PN-B-03430:1983 wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”
14. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.
15. Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Infrastruktury www.mi.gov.pl
16. Program komputerowy Audytor OZC wersja 6.7 Pro ; Sankom , mgr inż. P. Wereszczyński
17. Materiały dostarczone przez Zleceniodawcę.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pracownicy Zarządcy Nieruchomości firmy TBS „Zieleń Miejska”

3.4 Data wizji lokalnej:

luty 2017r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- uzyskanie dofinansowania na wykonanie działań termomodernizacyjnych z Funduszu Termomodernizacji i Remontów.

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Inwestor deklaruje brak udziału środków własnych oraz możliwość zaciągnięcia kredytu do kwoty 500.000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Stalowa 7
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input checked="" type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny:
Osiedle	Pruszków
Adres	Pruszków, ul. Stalowa 7
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej

Rok budowy	Początek XXw.	Rok zasiedlenia	Początek XXw.
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż – unifik. warszawska <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75		
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> „Szczecin”			
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> “Stolica” <input type="checkbox"/> monolit <input checked="" type="checkbox"/> X tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa			
<input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> uprzemysłowiona:			
Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m²]	318,24	Budynek podpiwniczony	tak
Kubatura budynku ¹⁾ [m³]	2800	Liczba klatek schodowych	1
Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m³]	2347,69	Liczba kondygnacji	Piwnice Parter 1 piętro poddasze
Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m²]	452,76	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Piwnice – ok. 2,00 Parter – ok. 3,05 Pietro - ok. 3,05
Powierzchnia korytarzy [m²]	58,72	Liczba mieszkańców / użytkowników	22
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	0,00	Liczba mieszkań	10
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	0,00	Liczba mieszkań z WC w łazience	10
Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	0,00	Liczba mieszkań z WC osobno	0
Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	511,48		

¹⁾ wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.2. Szkic budynku

Lokalizację i szkic obiektu zamieszczono na załączniku nr 3. Poniżej zamieszczono dokumentację fotograficzną obiektu.



fot. nr 1: elewacja W



fot. nr 2: elewacja E

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek stanowiący przedmiot niniejszego opracowania został wybudowany na początku XXw. w technologii tradycyjnej na planie prostokąta o wymiarach 27,20 x 11,7 m i całkowitej wysokości ok. 10 m. Od strony południowej do budynku przylega parterowa przybudówka, która nie stanowi przedmiotu niniejszego opracowania. Budynek wpisany jest do gminnego rejestru zabytków.

Dostęp do poszczególnych mieszkań za pomocą dwóch klatek schodowych dostępnych od strony wschodniej. Na parterze znajdują się 4 mieszkania, na piętrze 5 mieszkań i jedno mieszkanie na poddaszu.

Łącznie w budynku jest 10 mieszkań o powierzchni 452,76 m² zamieszkałych przez 22 osoby.

Konstrukcja budynku tradycyjna, murowana z cegły pełnej czerwonej. Ściany od zewnątrz w większości tynkowane. Stropy ogniotrwałe. Poddasze częściowo użytkowe. Dach dwuspadowy, kryty papą. Stolarka okienna w mieszkaniach w większości wymieniona na plastikową, na klatce schodowej i w piwnicach drewniana, drzwi wejściowe drewniane.

Poszczególne mieszkania w budynku ogrzewane są indywidualnie elektrycznie lub za pomocą piecy węglowych. Ciepła woda podgrzewana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych.

Wentylacja naturalna, grawitacyjna.

4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. do obl. koszt. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _{K*} W/(m ² ·K.)	W tym: pow. okna m ²	U _{okna} W/(m ² ·K.)	W tym: pow. drzwi m ²	U _{drzwi} W/(m ² ·K.)
1	Ściana zewnętrzna	N	102,02	99,45	1,00	1,32	1,30 2,60	-	-
2	Ściana zewnętrzna	S	66,92	64,35	1,00	-	-	-	-
3	Ściana zewnętrzna	W	196,38	190,40	1,00	36,49	1,30 2,60	-	-
4	Ściana zewnętrzna	E	196,38	190,40	1,00	30,60 6,37*	1,30 2,60 2,50	5,01*	2,50
5	Strop poddasza	-	350,06	318,24	0,78	-	-	-	-
6	Strop nad piwnicami	-	254,59	318,24	0,68	-	-	-	-

* - okna i drzwi na klatkach schodowych

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) MW q_{moc}	0,0456
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie c.o. i cwu) MW q	-
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania GJ Q_H	367,68
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła GJ/m ³ $E = Q_H / V$	0,131
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania GJ Q_S	517,86
6	Taryfa opłat (z VAT):	
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/MW	0,00
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ	85,91
	Opłata abonamentowa miesięcznie zł	0,00

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Lokalne systemy grzewcze: elektryczne i węglowe
2	Parametry pracy instalacji	Nie dotyczy
3	Przewody w instalacji	Nie dotyczy
4	Rodzaje grzejników	Piece kaflowe i grzejniki elektryczne
5	Oślonięcie grzejników	nie
6	Zawory termostatyczne	nie
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,90$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_d = 1,00$ $\eta_e = 0,79$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po roku 1984	nie

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana jest lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych
2	Piony i ich izolacja	Nie dotyczy
3	Zbiornik akumulacyjny	brak
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak
5	Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw	$1,6 \cdot 511,48 \cdot 0,9 \cdot 365 / 12000 = 22,4 \text{ m}^3/\text{m-c}$

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	1254

UWAGA: Strumień powietrza wentylacyjnego wyznaczono na poziomie normatywnym

4.9. Charakterystyka zasilania budynku w ciepło

Poszczególne mieszkania w budynku ogrzewane są indywidualnie za pomocą piecy kaflowych lub za pomocą grzejników elektrycznych

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan budynku jest dość dobry i kwalifikuje budynek do działań termomodernizacyjnych. Ściany zewnętrzne charakteryzują się wysokim współczynnikiem przenikania ciepła i kwalifikują się do ocieplenia, które jednak nie będzie rozpatrywane z uwagi na zabytkowy charakter obiektu. Stropy nad nieogrzewanymi piwnicami bez technicznych możliwości ocieplenia. Stropy poddasza do ocieplenia wraz z wymianą pokrycia dachowego. Stolarka okienna w większości lokali wymieniona. Do wymiany pozostają okna dotychczas niewymienione. Okna na klatce schodowej wymagające wymiany na plastikowe. Drzwi wejściowe do budynku wymagające wymiany na aluminiowe.

5.2 System grzewczy

Poszczególne mieszkania ogrzewane są indywidualnie za pomocą piecy węglowych lub grzejników elektrycznych.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda podgrzewana jest indywidualnie w piecykach elektrycznych.

5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> mają wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K] wyższe od minimalnych wynikających z przepisów techniczno-budowlanych - dach $U_c = 0,78$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany opór cieplny wg WT2017 - dla dachu $U_c \leq 0,18$
2	<u>Okna</u> w większości mieszkań są w dobrym stanie technicznym wymienione w ostatnim czasie na plastikowe o współczynniku $U = 1,3 W/m^2K$. Do wymiany pozostają pozostałe okna w mieszkaniach oraz okna na klatce schodowej. Drzwi wejściowe do budynku drewniane lub metalowe, nieszczelne i nieocieplone.	Konieczna wymiana okien na klatce schodowej na okna plastikowe o współczynniku przenikania ciepła nie wyższym niż $1,3 W/m^2K$. Do wymiany drzwi wejściowe do klatki schodowej na drzwi aluminiowe. Do wymiany dotychczas niewymienione okna w mieszkaniach na okna o współczynniku przenikania ciepła nie wyższym niż $1,1 W/m^2K$.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywana lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych.	Możliwość podłączenia budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej
5	<u>System grzewczy</u> Lokale ogrzewane są za pomocą indywidualnych systemów grzewczych: piecy węglowych lub grzejników elektrycznych	Możliwość podłączenia budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Docieplenie dachu metodą od góry przy wykorzystaniu styropapy
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na klatce schodowej na okna plastikowe. Wymiana dotychczas niewymienionych okien w mieszkaniach.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi wejściowych do budynku na drzwi drewniane
4.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzew ciepłej wody użytkowej	Możliwość podłączenia budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Możliwość podłączenia budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie dachu Wymiana okien w mieszkaniach Wymiana okien na klatce schodowej Wymiana drzwi wejściowych do budynku
II	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzew ciepłej wody użytkowej	Możliwość podłączenia budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się następujące działania:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu użycia energii na podgrzanie ciepłej wody użytkowej
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	Jednostka
t_{w0}	+20 / +8 klatki schodowe /	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
Sd / Warszawa /	3686 / 1073 klatki schodowe /	bez zmian	dzień \cdot K \cdot a
O_{0m} , O_{1m}	0,00	7823,81**	zł/(MW \cdot m-c)
O_{0z} , O_{1z}	85,91*	53,06**	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	-	-	zł/m-c

*) wartość wyliczona jako średnioważona cena 1GJ energii elektrycznej wyliczonej w wysokości 140 zł i średniej ceny zakupu tony węgla o wartości opałowej 22 GJ/tona w wysokości 700 zł przy założeniu proporcji między lokalami ogrzewanymi elektrycznie i za pomocą piecy węglowych 50/50
 $0,5 \cdot 140 + 0,5 \cdot 700 / 22 = 85,91$ zł

**) wartości zgodne z aktualną taryfą PrW1

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				dach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A = 318,24 \text{ m}^2$ $A_{koszt} = 350,06 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się docieplenie dachu metodą od góry z użyciem styropapy o współczynniku przewodności cieplnej λ wynoszącym co najwyżej $0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m	-	0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	-	4,50	5,00	5,50
3	Współczynnik U_c	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	1,28	5,78	6,28	6,78
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	79,05	17,53	16,13	14,94
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0099	0,0022	0,0020	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a	-	5286	5405	5508
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	151,20	162,00	172,80
8	Planowany koszt robót związanych ze zmniejszeniem strat przenikania ciepła N_U	zł	-	52929	56710	60490
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	10,01	10,49	10,98
10	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,78	0,173	0,159	0,147
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 52.929 zł		SPBT= 10,01 lat		

7.2.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.						
Przedsięwzięcie: wymiana okien w mieszkaniach						
Dane: powierzchnia okien $A_{OK} = 12,46 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna plastikowe z nawiewnikami o niższych współczynnikach U: wariant 1 – okna drewniane, $U = 0,9$ $a = 0,8$ wariant 2 – okna drewniane, $U = 1,0$ $a = 0,8$ wariant 3 – okna drewniane, $U = 1,1$ $a = 0,8$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U_{ok}	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,6	0,9	1	1,1
2	$0,0000864 Sd \cdot A_{ok} \cdot U_{ok}$	GJ/a	10,32	3,57	3,97	4,36
3	Współczynnik C_r	-	1,1	1	1	1
4	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	25,75	23,41	23,41	23,41
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	36,07	26,98	27,38	27,77
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_{ok}$	MW	0,0013	0,0004	0,0005	0,0005
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0032	0,0029	0,0029	0,0029
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0045	0,0034	0,0034	0,0035
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	781	747	712
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł	-	16148	14802	13457
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł	-	0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	20,69	19,83	18,89
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany 1 m^2 okien na podstawie analizy ofert firm wymieniających okna na lokalnym rynku. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien na klatkach schodowych. Koszt wymiany okien wraz z nawiewnikami określono na poziomie: 1200 zł/m^2 dla okien o $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$; 1100 zł/m^2 dla okien o $U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$; 1000 zł/m^2 dla okien o $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ + VAT 8%.						
Wybrany wariant 3		Koszt 13.457 zł		SPBT = 18,89 lat		

7.2.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.**Przedsięwzięcie: wymiana okien na kłatkach schodowych****Dane:** powierzchnia okien $A_{OK} = 6,37 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna plastikowe z nawiewnikami o niższych współczynnikach U:

wariant 1 – okna drewniane, $U = 1,1$ $a = 0,8$ wariant 2 – okna drewniane, $U = 1,2$ $a = 0,8$ wariant 3 – okna drewniane, $U = 1,3$ $a = 0,8$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U_{ok}	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,6	1,1	1,2	1,3
2	$0,0000864 Sd \cdot A_{ok} \cdot U_{ok}$	GJ/a	1,54	0,65	0,71	0,77
3	Współczynnik C_r	-	1,1	1	1	1
4	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	3,12	2,84	2,84	2,84
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	4,66	3,49	3,55	3,61
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_{ok}$	MW	0,0005	0,0002	0,0002	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0014	0,0011	0,0011	0,0011
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	100	95	90
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł	-	8256	7568	6880
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł	-	0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	82,15	79,31	76,15
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany 1m^2 okien na podstawie analizy ofert firm wymieniających okna na lokalnym rynku. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien na kłatkach schodowych. Koszt wymiany okien wraz z nawiewnikami określono na poziomie: 1200zł/m^2 dla okien o $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$; 1100zł/m^2 dla okien o $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$; 1000zł/m^2 dla okien o $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ + VAT 8%.						
Wybrany wariant 3		Koszt 6.880 zł		SPBT = 76,15 lat		

7.2.3. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**Dane:** $Q_{ocw} = 66,00 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0338 \text{ MW}$

Opis: Istniejące indywidualne elektryczne podgrzewy ciepłej wody zostaną zastąpione podgrzewem centralnym z dwufunkcyjnego węzła cieplnego. Szczegółowe obliczenia dotyczące c.w.u. umieszczono w załączniku nr 2. Koszt prac obejmuje wykonanie nowej instalacji cyrkulacji ciepłej wody i został określony metodą kosztorysu uproszczonego jako iloczyn lokali 10 szt i ceny jednostkowej 1800 zł/lokal + VAT 8%. Pozostałe koszty uwzględnione zostały w części związanej z modernizacją systemu grzewczego.

Lp	Omówienie	Jedn	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u. Q_{cw0} , Q_{cw1}	GJ/a	66,00	65,32
2	Zapotrzebowanie mocy q_{cw0} , q_{cw1}	kW	33,8	7,7
3	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a	9239	4189
4	Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a	-	5051
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł	-	19440
6	$SPBT = N_{cw} / \Delta O_{rcw}$	lata	-	3,85
Koszt: 19.440 zł SPBT = 3,85 lat				

7.2.4 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1.	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	19440,00	3,85
2.	Docieplenie dachu	52929,00	10,01
3.	Wymiana okien w mieszkaniach	13457,00	18,89
4.	Wymiana okien na klatce schodowej	6880,00	76,15
5.	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	10822,00	149,74

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane : $Q_{co0} = 367,68 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,71$

Poszczególne lokale ogrzewane są indywidualnie za pomocą piecy węglowych lub grzejników elektrycznych. Do lokali brak jest dostępu, wobec czego założono proporcje między obydwoma systemami w stosunku 50/50. Istniejące systemy lokalne zostaną zastąpione systemem centralnym wodnym, tradycyjnym zasilanym z węzła cieplnego, który zostanie wybudowany w piwnicach budynku i podłączony do miejskiej sieci ciepłowniczej. W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
1	Wytwarzanie ciepła – Tabela nr 2 poz. 8 i poz. 11 → poz. 29 str. 10 - wprowadzenie zamiast indywidualnych piecy węglowych i elektrycznych systemu centralnego zasilanego z msc poprzez węzeł cieplny kompaktowy	$\eta_g = 0,90 \rightarrow 0,98$
2	Akumulacja ciepła – Tabela nr 8 poz. 3 str. 15 - bez zmiany	$\eta_s = 1,00$
3	Przesyłanie ciepła - wprowadzenie instalacji centralnej wodnej / tab. nr 6 poz. 1 i 2 → poz. 3b str. 14 /	$\eta_d = 1,00 \rightarrow 0,90$
4.	Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego / tab. nr 3 poz. 2a i poz. 4 → 5c str. 11 - / wprowadzenie zamiast ogrzewania piecowego i elektrycznego ogrzewania wodnego z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej /	$\eta_e = 0,79 \rightarrow 0,88$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta = 0,71 \rightarrow 0,78$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmiany	$w_t = 1,00$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez zmiany	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o. Q_{co0} , Q_{co1}	GJ/a	367,68	367,68
2	Całkowita sprawność η_0 , η_1	-	0,71	0,78
3	Zapotrzebowanie mocy q_{co0} , q_{co1}	MW	0,0456	0,0456
4	Oszczędność ΔOrco	zł/a	-	15196
5	Koszt modernizacji N_{co}	zł	-	105300,00
6	$SPBT = N_{co} / \Delta \text{Orco}$	lata	-	6,93

Wartość robót polegających na budowie nowej instalacji c.o. wykonanej z rur stalowych lub plastikowych wyposażonej w grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi oszacowano metodą kalkulacji uproszczonej przyjmując jako wskaźnik liczbę grzejników do montażu wynoszącą ok. 40 szt. i cenę jednostkową 1500 zł/szt + VAT 8% za sztukę. Dodatkowo uwzględniony jest koszt budowy dwufunkcyjnego węzła cieplnego o mocy ok. 75 kW w wysokości 500 zł/kW + VAT 8%. Łączny koszt robót wynosi 105.300 zł.

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje następujące działania:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

ZAKRES PRAC	Nr wariantu					
	1	2	3	4	5	6
Wymiana drzwi wejściowych do budynku	X					
Wymiana okien na klatce schodowej	X	X				
Wymiana okien w mieszkaniach	X	X	X			
Docieplenie dachu	X	X	X	X		
Modernizacja instalacji cwu	X	X	X	X	X	
Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X

Symbolem X oznaczono wykonywanie danych prac w konkretnym wariantcie.

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$						$Q_{1r} = W_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$					
Nr wariant.	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ	q_{0CO} q_{1CO} kW	$W_{t0} W_{t1}$ $W_{d1} W_{d1}$	$\eta_0 \eta_1$	Q_{0CW} Q_{1CW} GJ	q_{0CW} q_{1CW} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	O_{or} O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
stan istn.	367,68	45,6	stan istniej i docel 1,00 1,00	0,71	66,00	33,8	583,85	79,4	53 729	-	-
1	294,66	37,3		0,78	65,32	7,7	443,08	45,0	27 735	25 994	214 689
2	295,44	37,4		0,78	65,32	7,7	444,08	45,1	27 797	25 931	203 867
3	296,51	37,5		0,78	65,32	7,7	445,46	45,2	27 880	25 849	196 987
4	303,22	38,3		0,78	65,32	7,7	454,06	46,0	28 411	25 318	183 530
5	367,68	45,6		0,78	65,32	7,7	536,70	53,3	33 481	20 247	130 601
6	367,68	45,6		0,78	66,00	33,8	537,38	79,4	38 532	15 196	111 161

Uwaga:

Q_{0CO} , Q_{1CO} - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2009 z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. Nr 43 poz. 346 z późn. zm.

q_{0CO} , q_{1CO} – zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji określone zgodnie z PN-EN 12831:2006

N- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznych, zł zgodnie z załącznikiem nr 1.

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu [zł]*	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	214 689,00	25 993,74	24,1	171751,20	80,00%	42 937,80	34 350,24	51 987,48
2	Wariant 2	203 867,00	25 931,29	23,9	163093,60	80,00%	40 773,40	32 618,72	51 862,58
3	Wariant 3	196 987,00	25 849,12	23,7	157589,60	80,00%	39 397,40	31 517,92	51 698,23
4	Wariant 4	183 530,00	25 317,55	22,2	146824,00	80,00%	36 706,00	29 364,80	50 635,11
5	Wariant 5	130 601,00	20 247,26	8,1	104480,80	80,00%	26 120,20	20 896,16	40 494,51
6	Wariant 6	111 161,00	15 196,42	8,0	88928,80	80,00%	22 232,20	17 785,76	30 392,85

* - przy założeniu udziału braku środków własnych

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący następujące usprawnienia:

- Docieplenie stropu poddasza
- Wymiana okien na klatce schodowej
- Wymiana dotychczas niewymienionych okien w mieszkaniach
- Wymiana drzwi wejściowych do budynku
- Modernizacja instalacji cwu
- Modernizacja systemu grzewczego

Żaden z wariantów przedsięwzięcia nie spełnia warunków ustawowych:

- **oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 24,1 %, czyli poniżej 25 %**

Pozostałe warunki są spełnione, tzn.:

- wysokość premii jest nie wyższa niż dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii
- wysokość zaangażowanych środków własnych i wielkość zaciągniętego kredytu spełnia oczekiwania inwestora

8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis i przedmiar robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie dachu na powierzchni 350,06 m² metodą od góry przy wykorzystaniu styropapy o współczynniku λ nie wyższym niż 0,040 W/mK i grubości 18 cm. Całkowita wartość prac – 52.929 zł
2. Wymiana okien na klatce schodowej na okna drewniane o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do wymiany 6,37 m² okien. Łączny koszt robót 6.880 zł
3. Wymiana Dotychczas niewymienionych okien w mieszkaniach na okna drewniane o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do wymiany 12,46 m² okien. Łączny koszt robót 13.457 zł
4. Wymiana drzwi wejściowych do budynku na drzwi drewniane o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do wymiany 5,01 m² drzwi. Łączny koszt robót 10.822 zł
5. Modernizacja instalacji cwu polegająca na likwidacji podgrzewaczy elektrycznych i wprowadzeniu centralnego podgrzewu ciepłej wody z nowowybudowanego węzła cieplnego zasilanego z msc. Łączny koszt prac 19.440 zł
6. Modernizacja systemu grzewczego polegająca na likwidacji pieców węglowych i grzejników elektrycznych i wprowadzeniu instalacji centralnej, wodnej zasilanej z msc poprzez dwufunkcyjny kompaktowy węzeł cieplny o mocy ok. 75 kW. Instalacja wykonana z rur stalowych lub plastikowych wyposażona w grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi W instalacji będzie ok. 40 szt. grzejników Łączny koszt prac 105.300 zł.
7. Wykonanie niezbędnej dokumentacji projektowo-audytovej. Łączny koszt 5.861 zł

Ponadto zaleca się przeprowadzić remont elewacji budynku w zakresie dopuszczonym przez Konserwatora Zabytków, w tym docieplenie ścian piwnic w gruncie.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	214 689,00 zł
Udział środków własnych inwestora (0,00%)	0,00 zł
Kredyt bankowy (100,00%)	214 689,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	0,00 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT 214.689/25.994	8,26 lat

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót
3. Uzyskanie pozwolenia na budowę
4. Realizacja robót i odbiór techniczny
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby cwu oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji

Załącznik nr 2

Obliczenia dotyczące c.w.u.

Załącznik nr 3

Część rysunkowa: lokalizacja obiektu

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby cwu oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji

Wariant	Część energetyczna		Część ekonomiczna	
	Zużycie energii GJ	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	Nakłady zł	Roczne oszczędności zł
1	443,08	45,0	214689,00	25993,74
2	444,08	45,1	203867,00	25931,29
3	445,46	45,2	196987,00	25849,12
4	454,06	46,0	183530,00	25317,55
5	536,70	53,3	130601,00	20247,26
6	537,38	79,4	111161,00	15196,42
Stan istniejący	583,85	79,4	-	-

Uwaga: Koszt opracowania audytu i projektu ocieplenia wynosi 5.861 zł , w tym:

861 zł – audyt energetyczny

5.000 zł – projekt docieplenia

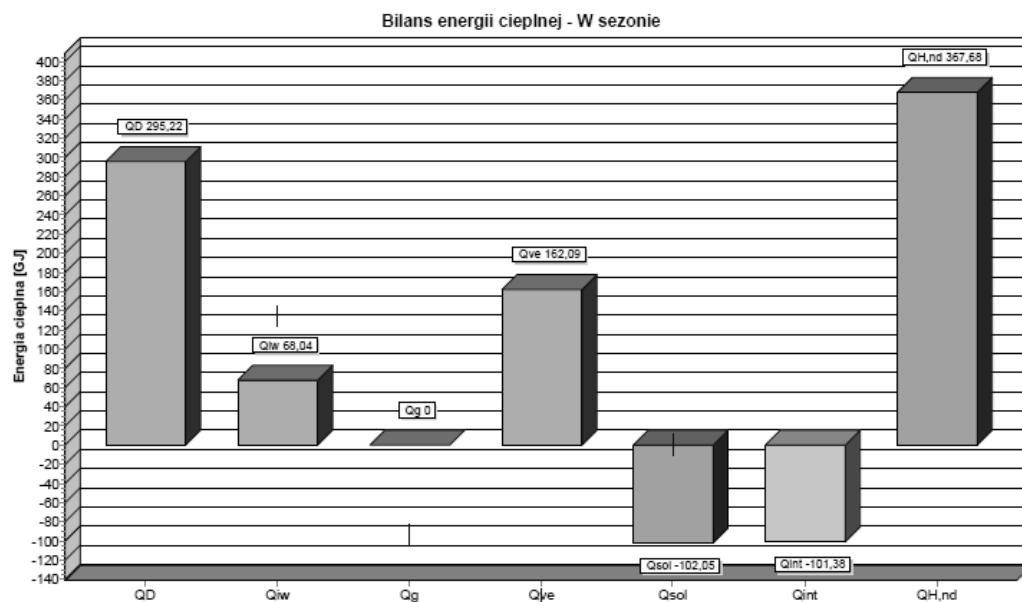
Koszty działań termomodernizacyjnych dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego zgodnie z tabelą 7.2.4

Koszty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego zgodnie z tabelą 7.3.

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na ciepło - stan obecny	
Miejscowość:	Pruszków	
Adres:	Stalowa 7	
Projektant:	mgr inż. Paweł Jabłecki	
Data obliczeń:	Poniedziałek 27 Marca 2017 18:30	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	452,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1380,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36173	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	9390	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	45564	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	45564	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1254,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	367,68	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	102134	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	453	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1380,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	812,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	225,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	266,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	74,0	kWh/(m ³ ·rok)

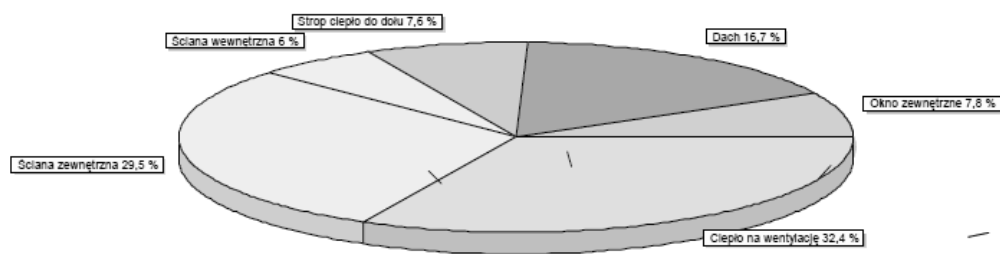
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
☑	Styczeń	31	-1,2	43,56	9,45	0,00	24,27	0,998	2,81	8,61	65,8
☑	Luty	28	-0,9	38,81	8,54	0,00	23,92	0,998	3,66	7,78	59,8
☑	Marzec	31	4,4	32,61	7,65	0,00	17,86	0,989	7,24	8,61	42,4
☑	Kwiecień	30	6,3	27,97	6,55	0,00	15,68	0,973	10,38	8,33	31,9
☑	Maj	31	12,2	17,37	4,51	0,00	8,93	0,851	14,60	8,61	11,0
☑	Czerwiec	30	17,1	7,54	2,49	0,00	3,32	0,505	15,42	8,33	1,3
☑	Lipiec	31	19,2	3,69	1,63	0,00	0,92	0,243	15,89	8,61	0,2
☑	Sierpień	31	16,6	8,77	2,38	0,00	3,89	0,584	13,68	8,61	2,0
☑	Wrzesień	30	12,8	15,67	3,58	0,00	8,24	0,898	8,92	8,33	12,0
☑	Październik	31	8,2	25,19	5,45	0,00	13,51	0,984	5,12	8,61	30,6
☑	Listopad	30	2,9	34,40	7,27	0,00	19,57	0,997	2,40	8,33	50,5
☑	Grudzień	31	0,8	39,65	8,55	0,00	21,98	0,998	1,92	8,61	59,6
	W sezonie	365	8,3	295,22	68,04	0,00	162,09	0,775	102,05	101,38	367,6

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

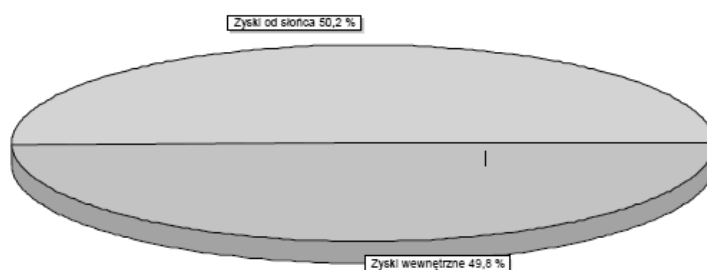


7,8 % Okno zewnętrzne	16,7 % Dach	7,6 % Strop ciepło do dołu	6 % Ściana wewnętrzna
29,5 % Ściana zewnętrzna	32,4 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	38,86	10795	7,8
Dach	83,67	23241	16,7
Strop ciepło do dołu	38,21	10614	7,6
Ściana wewnętrzna	29,83	8286	6,0
Ściana zewnętrzna	147,65	41014	29,5
Ciepło na wentylację	162,09	45024	32,4
Σ Razem	500,31	138974	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



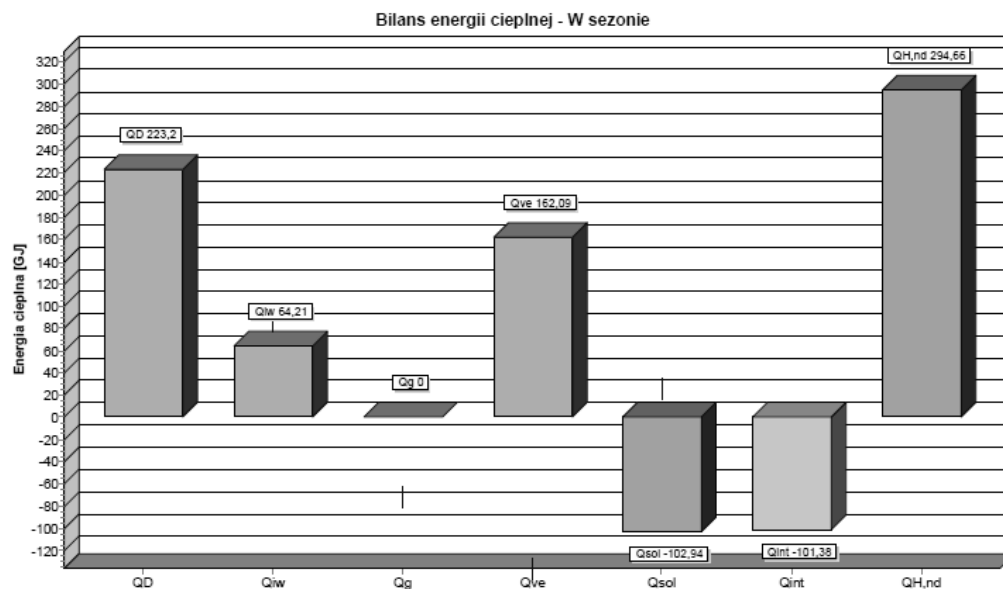
50,2 % Zyski od słońca 49,8 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	102,05	28346	50,2
Zyski wewnętrzne	101,38	28160	49,8
Razem	203,42	56506	100,0

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na ciepło - stan docelowy	
Miejscowość:	Pruszków	
Adres:	Stalowa 7	
Projektant:	mgr inż. Paweł Jabłecki	
Data obliczeń:	Poniedziałek 27 Marca 2017 18:31	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	452,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1380,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	27950	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	9390	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	37341	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	37341	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1254,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	294,66	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	81849	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	453	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1380,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	650,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	180,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	213,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	59,3	kWh/(m ³ ·rok)

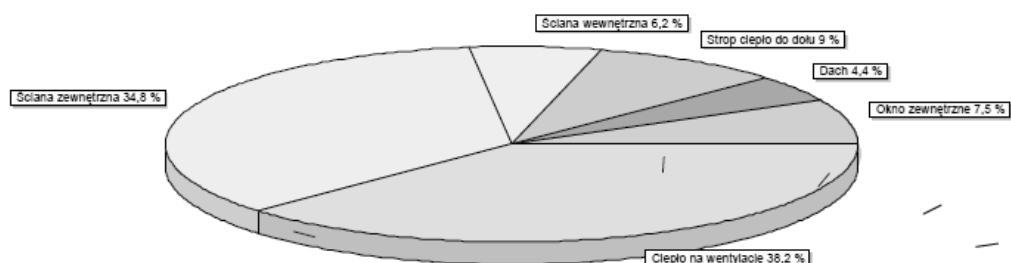
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
☑	Styczeń	31	-1,2	32,51	8,86	0,00	24,27	0,999	2,86	8,61	54,18
☑	Luty	28	-0,9	28,98	8,01	0,00	23,92	0,998	3,71	7,78	49,45
☑	Marzec	31	4,4	24,49	7,21	0,00	17,86	0,989	7,31	8,61	33,82
☑	Kwiecień	30	6,3	21,06	6,19	0,00	15,68	0,971	10,46	8,33	24,69
☑	Maj	31	12,2	13,31	4,30	0,00	8,93	0,822	14,71	8,61	7,36
☑	Czerwiec	30	17,1	6,08	2,42	0,00	3,32	0,463	15,52	8,33	0,78
☑	Lipiec	31	19,2	3,27	1,62	0,00	0,92	0,228	16,01	8,61	0,20
☑	Sierpień	31	16,6	7,00	2,29	0,00	3,89	0,537	13,79	8,61	1,15
☑	Wrzesień	30	12,8	12,04	3,39	0,00	8,24	0,880	8,99	8,33	8,43
☑	Październik	31	8,2	19,04	5,12	0,00	13,51	0,983	5,18	8,61	24,11
☑	Listopad	30	2,9	25,78	6,81	0,00	19,57	0,998	2,44	8,33	41,41
☑	Grudzień	31	0,8	29,64	8,01	0,00	21,98	0,999	1,96	8,61	49,07
	W sezonie	365	8,3	223,20	64,21	0,00	162,09	0,758	102,94	101,38	294,66

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

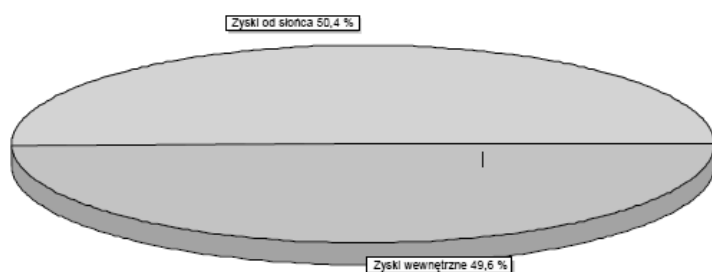


7,5 % Okno zewnętrzne	4,4 % Dach	9 % Strop ciepło do dołu	6,2 % Ściana wewnętrzna
34,8 % Ściana zewnętrzna	38,2 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	32,02	8895	7,5
Dach	18,48	5133	4,4
Strop ciepło do dołu	38,07	10574	9,0
Ściana wewnętrzna	26,14	7262	6,2
Ściana zewnętrzna	147,65	41014	34,8
Ciepło na wentylację	162,09	45024	38,2
Σ Razem	424,45	117902	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



50,4 % Zyski od słońca 49,6 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
+Zyski od słońca	102,94	28594	50,4
Zyski wewnętrzne	101,38	28160	49,6
= Razem	204,31	56754	100,0

Załącznik nr 2

Obliczenia dotyczące c.w.u.

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na potrzeby ciepłej wody użytkowej wyznaczono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej Dz.U. poz. 376

Lokalny podgrzew ciepłej wody w podgrzewaczach elektrycznych , instalacja wyposażona w wodomierze – stan obecny

Centralny podgrzew ciepłej wody w dwufunkcyjnym węźle cieplnym zasilanym z msc , instalacja wyposażona w wodomierze – stan docelowy

1. Zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{W,nd}$

$$Q_{W,nd} = V_w \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_w - \theta_o) \times K_R \times t_R / 3600 \text{ [kWh]}$$

$$Q_{W,nd} = 1,60 \times 511,48 \times 4,19 \times 1000 \times (55 - 10) \times 1 \times 0,9 \times 365 / 3600 = 14080 \text{ kWh}$$

2. Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,w}$:

$$Q_{K,w} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e}) \text{ [kWh] , gdzie:}$$

$\eta_{W,g}$ – sprawność wytwarzania Tab. nr 9 poz. 6 i poz. 4a str. 16

$\eta_{W,d}$ – sprawność przesyłu Tab. nr 12 poz. 1.2 str. 19

$\eta_{W,s}$ – sprawność akumulacji Tab. nr 14 poz. 2 str. 20

$\eta_{W,e}$ – sprawność regulacji – przyjmuje się 1,0

$$Q_{K,w} = 14080 / (0,96 \times 0,80 \times 1 \times 1) = 18334 \text{ kWh} = 66,00 \text{ GJ} \text{ - stan obecny}$$

$$Q_{K,w} = 14080 / (0,97 \times 0,80 \times 1 \times 1) = 18145 \text{ kWh} = 65,32 \text{ GJ} \text{ - stan docelowy}$$

3. Obliczeniowa maksymalna moc cieplna dla ciepłej wody Φ_{sr} , Φ_{max} / zgodnie z PN-92/B-01706 /

$$\Phi_{sr} = U \times q_c / \tau \times c_w \times \rho_w \times (t_c - t_z) / 3600$$

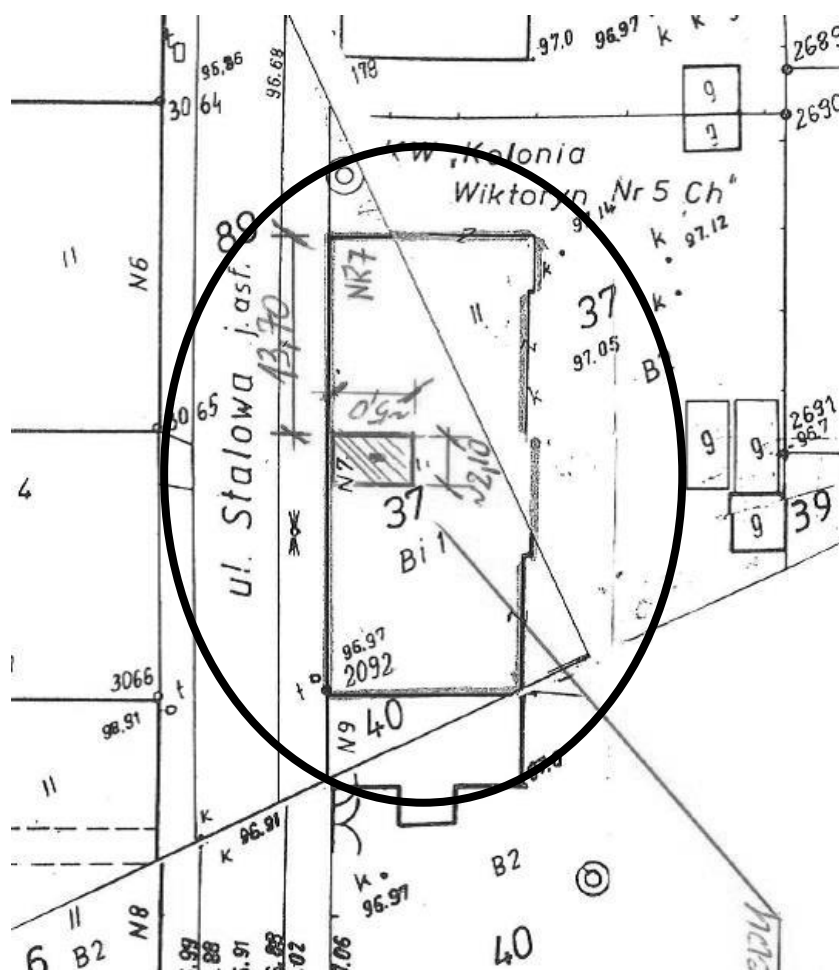
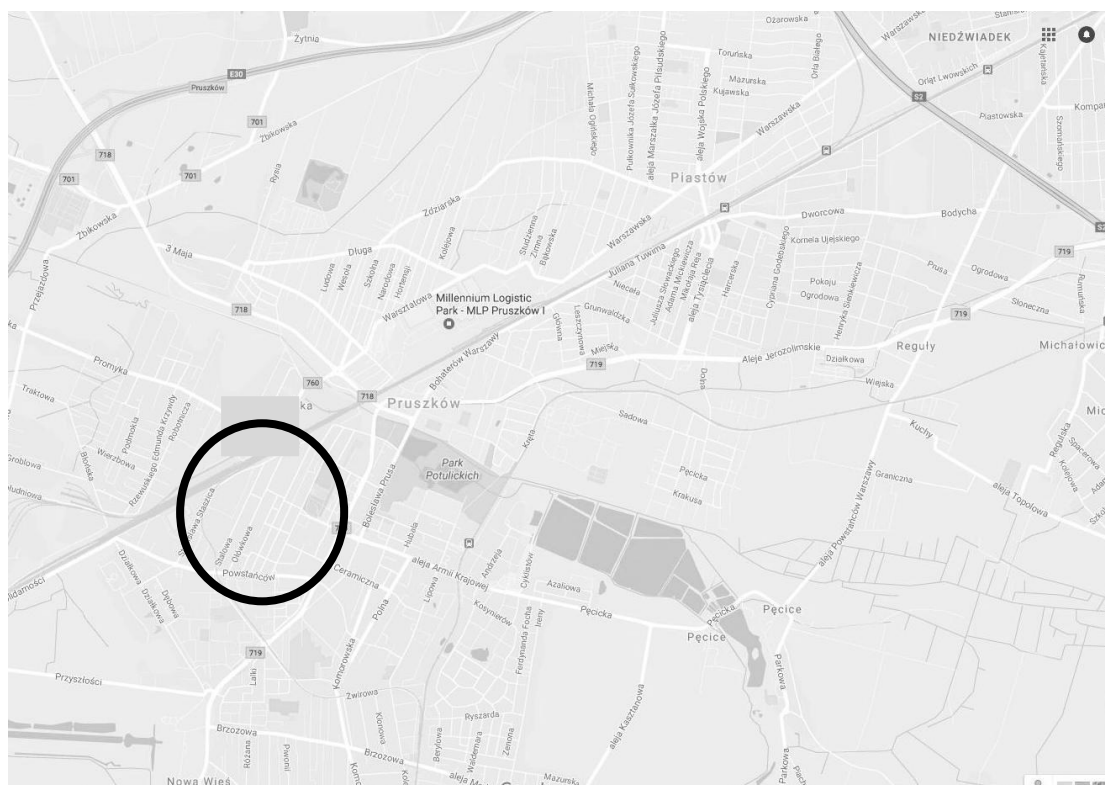
$$\Phi_{sr} = 22 \times 0,120 / 18 \times 4,2 \times 1000 \times (55 - 10) / 3600 = 7,7 \text{ kW}$$

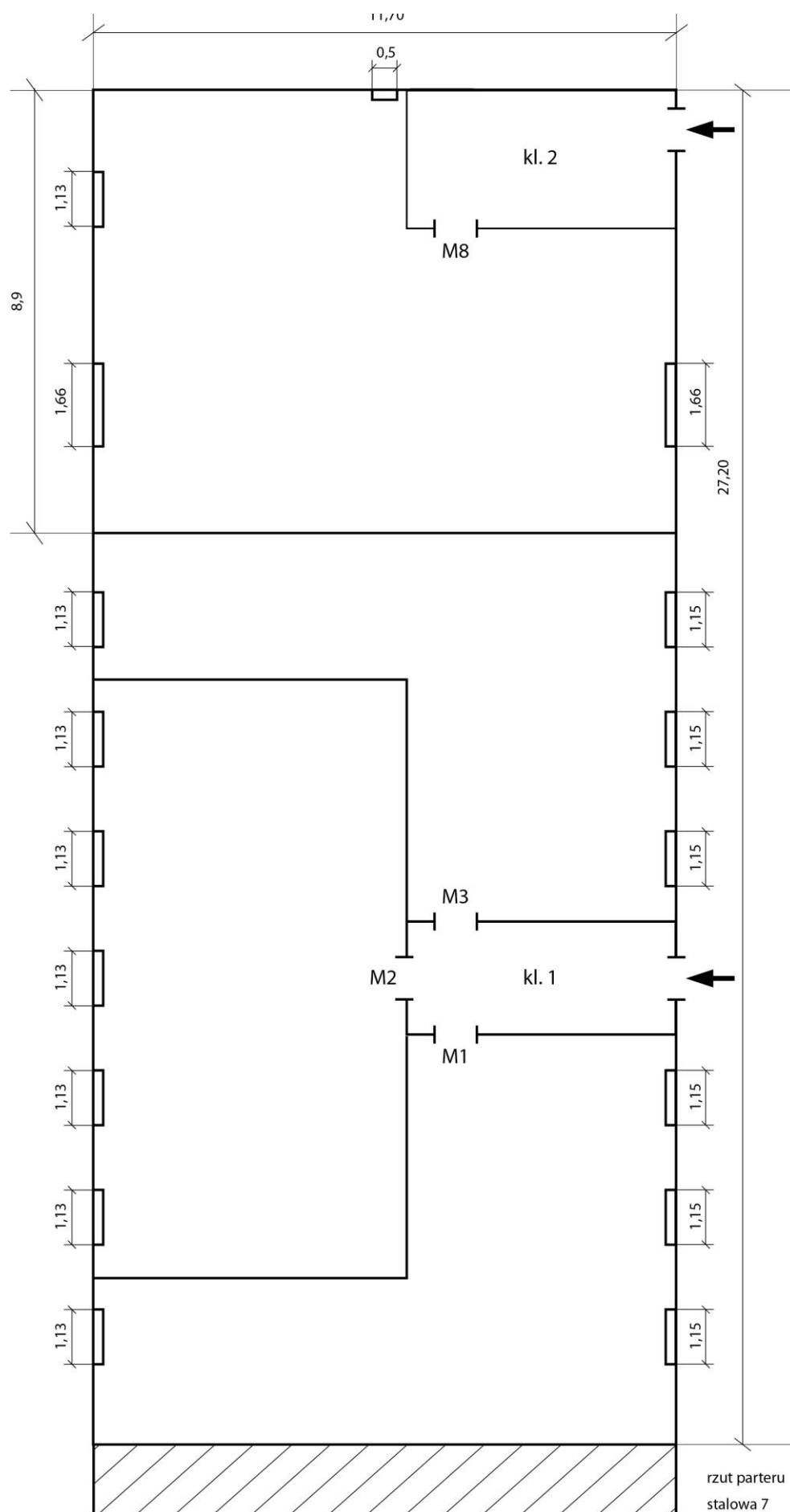
$$\Phi_{max} = \Phi_{sr} \times 9,32 \times L^{-0,244}$$

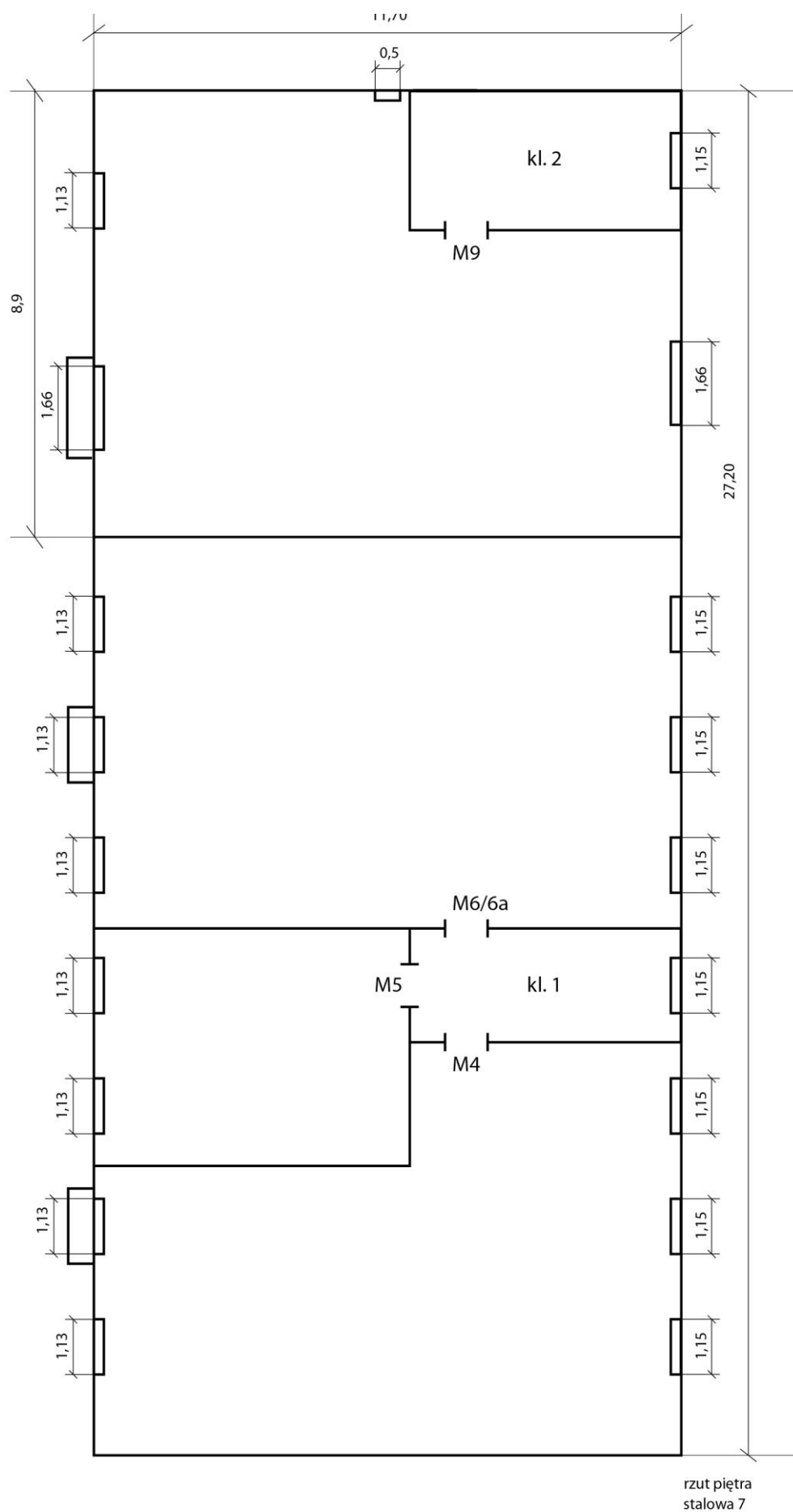
$$\Phi_{max} = 7,7 \times 9,32 \times 22^{-0,244} = 33,8 \text{ kW}$$

4. Koszt podgrzania 1 m^3 wody określono dla stanu obecnego w wysokości 45,84 zł, a dla stanu docelowego w wysokości 27,05 zł biorąc pod uwagę taryfę przedsiębiorstwa energetycznego i taryfę przedsiębiorstwa ciepłowniczego oraz koszt dostawy 1 m^3 wody zimnej i odbioru ścieków w wysokości 11,47 zł zgodnie z taryfą przedsiębiorstwa wodociągowego

Załącznik nr 3









KRAJOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII SA

ul. Nowogrodzka 35/41, 00-691 Warszawa

ŚWIADECTWO

DAWEK JABKECKI

ur. 25.06.1972 w Warszawie

w wyniku postępowania kwalifikacyjnego uzyskał status

audytora energetycznego KAPE SA

w specjalności:

budynki mieszkalne i użyteczności publicznej

Wpisano do rejestru audytorów pod numerem **0106**

Tadeusz Skoczkowski

Prezes

Warszawa, 11 kwietnia 2000 r.