

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek mieszkalny wielorodzinny



58-350 Mieroszów, ul. Mickiewicza 25

Audytor: mgr inż. Marek Turczyn

Maj 2016

Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1. Rodzaj budynku:	Bud. mieszkalny wielorodzinny	2. Rok budowy:	1880
3. INWESTOR	Gmina Mieroszów	4. Adres budynku:	
		Gmina Mieroszów 58-350 Mieroszów Ul. Mickiewicza 25	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
P.H.U. KWAT ul. Dąbrowskiego 1 62-030 LUBOŃ NIP: 777-174-34-93 REGON: 632091944			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer NIP audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Marek Turczyn Ul. Dąbrowskiego 1 62-030 LUBOŃ NIP: 777-174-34-93		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1			
5. Miejscowość: Luboń		data wykonania opracowania	Maj 2016

Zawartość

Strona tytułowa audytu energetycznego	2
2. Karta audytu energetycznego budynku.	5
2.1. Dane ogólne.....	5
Stan przed termomodernizacją.....	5
Stan po termomodernizacji	5
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]	5
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	5
4. Sprawności składowe systemu przygotowania c.w.u.	6
5. Charakterystyka systemu wentylacji.....	6
6. Charakterystyka energetyczna budynku	6
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu).....	7
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	7
9. Wskaźnik rezultatu - redukcja emisji pyłów [kg/rok]	8
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	9
3.1. Ustawy i Rozporządzenia.....	9
3.2. Normy techniczne.....	9
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	9
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	9
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora.....	9
3.6. Dane klimatyczne.	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	11
4.1. Ogólne dane techniczne	11
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	12
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	12
4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych.....	12
4.4. Taryfy i opłaty	12
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego.....	13
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	13
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.	14
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termo modernizacyjnych	15
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego	16

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, połacie dachu skośnego, stolarkę okienną i drzwiową.	17
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji	23
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego.....	24
7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów z zestaw. SPBT.....	24
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
8.Opis techniczny optymalnego wariantu termo modernizacyjnego przewidzianego do realizacji.	29
9. Podsumowanie i wnioski.....	31
Załącznik nr: 1. Zapotrzebowanie na ciepło dla pokrycia strat przez przenikanie dla budynku wielorodzinnego w Mioszowie, ul. Mickiewicza 25 przed termomodernizacją	32
Załącznik nr: 2. Zapotrzebowanie na ciepło dla pokrycia strat przez przenikanie dla budynku wielorodzinnego w Mioszowie, ul. Mickiewicza 25 po termomodernizacji.	33
ZAŁĄCZNIK NR 3. Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród budynku wielorodzinnego Mioszów, ul. Mickiewicza 25.....	34
Załącznik nr 4. Zyski ciepła od nasłonecznienia.....	36
Załącznik nr 5: Wewnętrzne zyski ciepła – Mioszów, Pl. Niepodległości 24 A - $Q_{int.H}$	37
Załącznik nr 6 : Wyznaczenie współczynnika przenoszenia ciepła przez wentylację oraz strumienia powietrza wentylacyjnego.	38
Załącznik 7. Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową i końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w, Nd}$ [kWh/rok], GJ/rok.....	39
Załącznik 8. Wyznaczenie wartości zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed wykonaniem ulepszenia termo modernizacyjnego	41
Załącznik 9. Wyznaczenie wartości zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie po wykonaniu ulepszenia termo modernizacyjnego	42
Załącznik nr: 10.. Osoby udzielające informacji.....	43
Załącznik nr 11. Dokumentacja fotograficzna obiektu z wizji lokalnej.....	43
Załącznik nr 12. Rysunki - rzuty elewacji.	45

2. Karta audytu energetycznego budynku.

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3 + 1	3 + 1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1070,73	1070,73
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²] - (ogrzewana)	227,42	227,42
5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej [m ²]	227,42	227,42
6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	ok. 30	ok. 30
7.	Liczba lokali mieszkalnych	3	3
8.	Liczba osób użytkujących budynek	7	7
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotły pal. st , olejowe	kotły pal. st , olejowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotły pal. stałe i olej.	kotły pal. stałe i olej.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,512	0,512
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	bud. jednostrefowy	bud. jednostrefowy
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,991 ; 2,90	0,21 ; 0,221
2.	Dach skośny dwuspadowy	0,371	0,114
3.	Drzwi wejściowe	1,83	1,30
4.	Podłoga na gruncie , strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,21	0,21
5.	Stołarka okienna	1,50 , 2,75 , 4,00	1,50 ; 1,10
6.			
7.			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,79	0,79
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji [-]	0,79	0,79
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie pracy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,70	0,70
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu sezonu [-]	1,00	1,00

4. Sprawności składowe systemu przygotowania c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,79	0,79
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,85	0,85
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,88	0,88
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka okienna/kanady	nawiewniki/kanady
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	>1000	490,21
4.	Krotność wymiany powietrza [1/h]	>2,0	0,773
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	27,45	9,96
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	6,19	6,19
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	222,54	80,84
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw) [GJ/rok]	249,54	90,69
5.	Roczne obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	40,68	40,68
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bez danych (6,5 ton w.kam. +2000 L olej)	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) (GJ/rok)	bez liczników.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	271,82	98,74
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [kWh/(m ² rok)]	304,80	110,77
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzania budynku [zł/GJ]	42,47	42,47
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c [zł/MW m-c]		
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ c.w.u. [zł/m ³]	14,45	14,45
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]		
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	3,883	1,411
6..	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/GJ]		
	Inne (zł)		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	65 522,93	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	54,7
Planowane koszty całkowite [zł]	65 522,93	Premia termomodernizacyjna [zł]	10 483,67
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6 750,61		

Wskaźnik rezultatu POLiŚ - nazwa	Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa po modernizacji	Efekt w wyniku termomodernizacji
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku	GJ/rok	290,32	131,37	158,95
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	25,209	11,674	13,535
Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym budynku	GJ/rok	0,00	0,00	0
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	GJ/rok	319,35	144,51	174,84
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej pobranej z sieci	GJ/rok	0,00	0,00	0,00
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	290,32	131,37	158,95

**9.Wskaźnik rezultatu - redukcja emisji pyłów
[kg/rok]**

Rodzaj pyłu	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji	% redukcji
PM10	38,837	18,185	20,652	53,18
PM2,5	34,731	16,262	18,469	53,18

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, wzór kart audytów, a także algorytmy 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
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami (Rozp. Min.Inf. i Rozwoju.z dnia 3 września 2015 r - Dz.U. z 13 10 2015r. poz. 1606)
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

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 Exel 2007

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

65 522,93 zł

3.6. Dane klimatyczne.

Obliczenie stopniodni Sd [dzień K/rok]			
Miesiąc	te(m) °C	Ld (m)	Sd
I	-0,6	31	638,6
II	-1,6	28	604,8
III	4,5	31	480,5
IV	7,3	30	381,0
V	13,8	5	31,0
VI	14,7	0	0
VII	16,8	0	0
VIII	16,7	0	0
IX	12,7	5	36,5
X	8,1	31	368,9
XI	1,7	30	549,0
XII	-1,4	31	663,4
RAZEM:			3753,7

te(m) – średnia ,wieloletnia temp. powietrza zewnętrznego dla najbliższej stacji meteorologicznej na podstawie danych Min. Infrastruktury i Budownictwa (www.mib.gov.pl) - dla miasta Kłodzko

tw o – obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego

tz o - obliczeniowa temp. pow. zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej - dla III strefy wartość wynosi = -20 °C

Ld (m) - liczba dni grzejnych w miesiącu – na podstawie Tabeli 1 Rozp. Min.Infrastr. z 17 marca 2009 r
Dz. U. nr 43/2009 poz. 346

Wartości natężeń energii promieniowania słonecznego przyjęto dla stacji meteorologicznej - Kłodzko

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

A/ Konstrukcja.

1. Budynek z roku 1880 posiada trzy kondygnacje naziemne - ogrzewane (parter + piętra) oraz pod częścią budynku (30%) nieogrzewaną piwnicę

a/ budynek 4 kondygnacyjny – w tym trzy naziemne ogrzewane (o pow. łącznej obliczeniowej **227,42 m²**) oraz

nieogrzewane piwnice (poniżej poziomu gruntu) nieogrzewane – o ścianach piwnic z pełnej cegły ceramicznej

b/ ściany zewnętrzne części ogrzewanej - pełna cegła ceramiczna z tynkami cementowo-wapiennymi o

grubości łącznej 60 cm (struktura muru : tynk + cegła 24 cm + pustka powietrzna + cegła 24 cm + tynk zewn)

c/ posadzka – podłoga na gruncie – beton, wylewka jastrych , płytki posadzkowe (wykładzina PCV) - izolacja

cieplna – 10 cm styropian zwykły

d/ stropy wewnętrzne – nad piwnicą : ceglane sklepienie kolebkowe – izolacja cieplna – 10 cm styropian zwykły

e/dach skośny – konstrukcja drewniana; dwuspadowy , symetryczny z 10 cm wełny mineralnej pomiędzy

krokwiami , pokryty blachą typu „Pruszyński”

f/ ściany szczytowe przestrzeni poddasza poza mieszkaniem z desek drewnianych bez izolacji termicznej

g/ stolarka okienna – częściowo po wymianie dwuszynowa z PCV , bez nawiewników, pozostała bardzo mocno

zużyta drewniana 1 i 2 szybowa - nieszczelna

g/ stolarka drzwiowa – tradycyjna w kolorze brązu z litego drewna częściowo przeszklone, o sporym

współczynniku przenikania ciepła

h/ wentylacja grawitacyjna (nawiew okienny – uchylenia, wywiew – do kominów wentylacyjnych kanałowo) -

brak nawiewników okiennych

B/ Geometria / profil użytkowy

łączna pow. ogrzewana . **A_f = 227,42 m²**

Powierzchnia zabudowy – (do obliczeń wym. ciepła) – 127,46 [m²]

Kubatura budynku (do obliczeń wentylacyjnych) – 634,50 m³

Kubatura budynku (do obliczeń cieplnych)– 1070,73 m³

Liczba osób użytkujących budynek - 7

Współczynnik kształtu - 0,512 [1/m] -

Temperatury okresu: jesienno-zimowo-wiosennego : 20 °C , poza okresem .> 20°C (bez klimatyzacji)

Budynek jednostrefowy. – liczba mieszkań -3

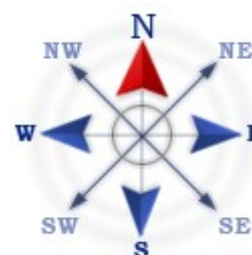
System c.o. oraz c.w.u. – mieszany – zróżnicowany (od centralnego ogrzewania – olej opałowy , węgiel kamienny po piece kaflowe)

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata

Wejście główne – od strony południo-zachodniej
(strona tytułowa) S -W



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne (parter, piętra)	0,991	W/(m ² ·K)
Dach skośny, ściany szczytowe poddasza	0,371	W/(m ² ·K)
Stołarka okienna PCV dwuszybowa	1,50	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne wejściowe	1,83	W/(m ² ·K)
Podłoga na gruncie; strop nad nieogrzewana piwnicą	0,21	W/(m ² ·K)
Stołarka okienna drewniana	2,75 ; 4,00	W/(m ² ·K)
Ściany szczytowe poddasza	2,90	W/(m ² ·K)

(szczegóły : zał nr 3)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o. , c.w.u. (nośnik energii)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Nośnik energii	węgiel kamienny – olej opałowy	węgiel kamienny – olej opałowy
Wartość opałowa / ciepło spalania	25,50 GJ/1000 kg	25,50 GJ/1000 kg

Cena jednostkowa	25,49 / 67,19 zł/GJ	25,49 / 67,19 zł/GJ
Koszty opłat stałych		
Koszty pozostałe (przeeglądy, kominiarz...)	60,00 zł/rok,mieszk	60,00 zł/rok, mieszk

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły c.o. na paliwa stałe (węgle, drewno,) oraz kaflowe (o różnej sprawności i stopniu zużycia częściowo wyeksploatowane - wartość średnia (stanowią 61% ogrzewania budynku) Kocioł dwufunkcyjny na lekki olej opałowy (39% ogrzewania budynku)	$\eta_{H,g} = 0,79$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródła ciepła w przestrzeni ogrzewanej, z przewodami w stanie zadawalającym	$\eta_{H,d} = 1,00$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi (żeberkowe, płytowe) regulacją (na kotłach) centralną oraz miejscową – wartość średnia	$\eta_{H,e} = 0,79$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,00$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni (osłabienie wieczorno-nocne)	$w_t = 0,70$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,624
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak.	

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Mieszane – kotły c.o./c.w.u. na paliwa stałe i olej opałowy	$\eta_{W,g} = 0,74$
Przesył ciepłej wody	Węzeł kompaktowy z przestrzeni ogrzew, ; bezpośrednio	$\eta_{W,d} = 0,85$
Akumulacja ciepła	Przeptywowe (warstwowe) zasobniki ,izolowany standard ; bezpośrednio	$\eta_{W,s} = 0,88$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$		0,554

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego (poprzez uchylane okna) mogą nastąpić wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Nawiew – poprzez rozwarte i uchylone okna (brak nawiewników) Wywiew – poprzez kratki wywiewne do zbiorczego kanału komina wentylacyjnego
Strumień powietrza wentylacyjn. wymagany obliczeniowy (zał. 7) faktyczny	0,13617 m ³ /s = 490,21 m ³ /h ; < 1000 (zła eksploatacja i nawyki)
Krotność wymian powietrza	0,773 wym/h;

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

Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w 2014 roku wprowadzono nowe wymagania dotyczące izolacyjności poszczególnych przegród budowlanych.

Dla audytowanego budynku maksymalne wartości **współczynnika przenikania ciepła U** [W/m²K] wynoszą:

NAZWA PRZEGRODY	U _{max}	U _{max}	U _{max}
	od 2014 r.	od 2017 r.	od 2021 r.
ściany zewnętrzne	0,25	0,23	0,20
dachy, stropodachy	0,20	0,18	0,15
podłoga na gruncie	0,30	0,30	0,30
strop nad nieogrzew.pom.	0,25	0,25	0,25
okna, drzwi balkonowe	1,3	1,1	0,9
drzwi zewnętrzne	1,7	1,5	1,3

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne o grubości 60 cm z pełnej cegły ceramicznej oraz pustką powietrzną i tynkami. Duży współczynnik przenikania ciepła wraz z licznymi mostkami cieplnymi generuje duże straty energii cieplnej) Wymagana jest modernizacja , zewnętrzną warstwą styropianu w pełnym systemie wykonania (łącznie z powłokami elewacyjnymi i obróbkami połączeń).
Podłoga na gruncie. Strop nad nieogrzewaną piwnicą	. Współczynniki przenikania ciepła (U = 0,21 W/m ² K) . Struktura posadzki: beton, 10 cm styropian jastrych płytki (wykładziny, panele...) , strop nad nieogrzewana piwnicą – ceglany kolebkowy + 10 cm styropianu pod jastrychem. Mostki cieplne: obwodowe i pod ściankami działowymi Nie wymagana jest modernizacja .
Dach ,ściany szczytowe mieszkania poddasza	Dach skośny dwuspadowy, drewniany kryty blachą typu „Prószkiński” z 10 cm wełny mineralnej pomiędzy krokwiami, wentylowany grawitacyjnie .Mostki cieplne na krokwiach i łączeniach (podobna sytuacja na ścianach szczytowych poddasza) Nie spełnia kryteriów izolacyjności – wymagana jest termomodernizacja – poprzez doizolowanie krzyżowe drugą warstwą wełny w pełnym systemie wykonawczym (z min 5 cm dylatacji i membranami paroszczelnymi od wewnątrz i paro przepuszczalnymi od zewnątrz konstrukcji)

Drzwi wejściowe.	Drzwi drewniane w poważnym stopniu wyeksploatowane o dużej przewodności cieplnej ($U > 1,83$) Wymagana jest modernizacja. – poprzez wymianę.
Stolarka okienna	Część stolarki okiennej budynku - z PCV zespolonymi szybami ,po wymianie szczelna –(współ. $U = 1,50$) bez systemu nawiewnego (nawiewników) Wymagana jest modernizacja w zakresie w montażu tychże. Pozostała – całkowicie wyeksploatowane okna skrzynkowe drewniane o dużym współczynniku przenikania (jedno i dwuszybowe) z mostami cieplnymi obwodowymi - wymagana jest modernizacja – wymiana na właściwie w pełnym systemie montażowym
Ściany szczytowe poddasza (poza pow. mieszkania)	Wykonane z tylko z desek drewnianych (z pojedynczo szklonymi oknami). Wymagana termomodernizacja – poprzez pełne odizolowanie wełną mineralną od wewnątrz w pełnym systemie.
System ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej	Realizowany oddzielnie w każdym mieszkaniu poprzez różnego rodzaju kotły małej mocy na paliwa stałe raz kocioł olejowy - zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych, o zróżnicowanej sprawności wytwarzania z przewodami i regulacją w stanie zadawalającym Wskazana jest pełna modernizacja układu poprzez doprowadzenie do budynku gazu ziemnego – montaż dwufunkcyjnych kotłów małej mocy(kondensacyjne z zamkniętą komorą spalania) oddzielnie w każdym mieszkaniu (3 j.m.) wraz z czyszczeniem układu i montażem systemu regulacji. Właściciel nie planuje inwestycji w tym zakresie.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, połacie dachu skośnego, stolarkę okienną i drzwiową.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody: ściany zewnętrzne, pionowe	
<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku w systemie lekko-mokrym – przyklejenie na oczyszczonym podłożu płyt ze styropianu z właściwą warstwą kleju (obwodowo – kleksowo do 60% pow.) do dolnego poziomu posadzek oraz kołkowanie . Wklejenie warstwy zbrojącej z siatką z włókna szklanego (1 warstwa z siatką 2mm – druga wyrównawcza po 24 h 1 mm). Cokół powyżej terenu naniesienie podkładu tynkarskiego, oraz wyprawy tynkarskiej silikatowej (akrylowej).</p> <p>Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacyjnej: Wariant 1 - o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. min. izolacyjności obowiązujące od 2017 roku, Wariant 2 o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2017 roku, Wariant 3 o grubości warstwy , przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2021 roku</p>	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	płyta styropianowa , $\lambda < 0,040$ [W/(m·K)];

Powierzchnia przegród do obliczeń strat ciepła A_s :	217,17 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	217,17 m ²	
Stopniodni: 3753,7 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

Mickiewicza 25 , Mieroszów			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	42,47	42,47	42,47	42,47
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji	cm	---	13	15	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,991	0,231	0,210	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,009	4,329	4,762	5,525
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	--	3,320	3,753	4,516
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	69,80	16,27	14,79	12,75
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2273,42	2336,27	2422,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	134,00	137,50	152,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	29100,78	29860,88	33118,43
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,80	12,78	13,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

Dla wybranych wariantów osiągnięto najniższe wskaźniki SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantów optymalnych = 29 860,88

Prosty sumaryczny czas zwrotu wariantów optymalnych **12,78 lat**

Optymalna grubość dodatkowych izolacji: 15 cm (o współczynnikach przewodzenia ciepła mniejszym niż – 0,040 W/m K

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody : dach (skośny)

Wykonanie ocieplenia dachu zewnętrznego poprzez ułożenie (drugiej krzyżowej) warstwy izolacji z materiału termoizolacyjnego : wełny mineralnej

Konieczne należy wykonać paroizolację : folią sklejaną na łączach paroprzepuszczalną od strony zewnętrznej i paroszczelną od wewnętrznej oraz pozostawić nad membranę zewnętrzną min. 5 cm szczelin dylatacyjnych.

Izolację wykonać z 2 warstw krzyżowo – w tym z pierwszej istniejącej już 10 cm pomiędzy krokiewkami

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1 - o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2017 roku

Wariant 2 - o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2021 roku

Wariant 3 - o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2021 roku

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:

wełna mineralna ,

$\lambda < 0,041$ [W/(m·K)];

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	189,64 m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	188,32 m ²
Stopniodni: 3753,7 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,0$ °C
	$t_{zo} = -20,00$ °C

Dach skośny + ściany szczytowe poddasza w mieszkaniu			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	42,47	42,47	42,47	42,47
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji	cm	---	12	18	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,371	0,178	0,141	0,114
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,695	5,618	7,085	8,793
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	--	2,923	4,390	6,098
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	22,82	10,95	8,67	7,01
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	504,12	600,95	671,45
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	96,00	99,00	103,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	18078,72	18643,68	19491,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,86	31,02	29,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 3

Dla wybranych wariantów osiągnięto najniższe wskaźniki SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantów optymalnych = 19 491,12

Prosty sumaryczny czas zwrotu wariantów optymalnych **29,03 lat**

Optymalna grubość dodatkowych izolacji: 25 cm (o współczynnikach przewodzenia ciepła nie większym niż – 0,041 W/m K

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody : ściany szczytowe poddasza (poza cz. mieszkalną)

Wykonanie ocieplenia drewnianych ścian poprzez przyklejenie warstwy izolacji z materiału termoizolacyjnego od wewnętrznej strony :twardej wełny mineralnej fasadowej

Konieczne należy wykonać paroizolację : folią sklejaną na łączach: paroszczelną od wewnętrznej izolacje wykonać z 2 warstw krzyżowo .

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1 - o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2017 roku

Wariant 2 - o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2021 roku

Wariant 3 - o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2021 roku

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:

wełna mineralna, twarda, fasadowa , $\lambda < 0,036$ [W/(m•K)];

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	13,95 m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	13,95 m ²
Stopniodni: 3753,7 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,0$ °C
	$t_{zo} = -20,00$ °C

Dach skośny + ściany szczytowe poddasza w mieszkaniu			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	42,47	42,47	42,47	42,47
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji	cm	---	15	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,90	0,221	0,187	0,169
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,345	4,511	5,345	5,901
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	--	4,166	5,000	5,556
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	13,12	1,00	0,85	0,76
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	514,74	521,11	524,93
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	82,30	91,50	98,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1148,09	1276,43	1367,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	<u>2,23</u>	<u>2,45</u>	<u>2,60</u>

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranych wariantów osiągnięto najniższe wskaźniki SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantów optymalnych = 1 148,09

Prosty sumaryczny czas zwrotu wariantów optymalnych **2,23 lat**

Optymalna grubość dodatkowych izolacji: 25 cm (o współczynnikach przewodzenia ciepła nie większym niż – 0,036 W/m K

Modernizacja przegród: okna .

Wymiana „starych drewnianych” skrzynkowych, wyeksploatowanych i nieuszczelnionych okien budynku na właściwe z pełnym montażem systemowym: szczeliny dylatacyjne obwodowe 10-30 mm; montaż mechaniczny (kotwy lub dyble w rozstawie wg ITB); izolacje przeciwwilgociowe – membrana paroizolacyjna od wewnątrz – paro przepuszczalna od zewnątrz; izolacje cieplne – pianka PUR między izolacjami. Okna powinny być wyposażone w nawiewniki okienne (w górnej części ram).

Rozpatruje się warianty różniące się i współczynnikiem przenikania ciepła w warstwie przekrojowej:

Wariant 1 - dwuszybowe, (z szybami o podwyższonej izolacyjności szyb $U = <0,7$) przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2017 roku, $U < 1,1$

Wariant 2 - trójszybowe, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2021 roku $U < 0,9$

Proponowany materiał ram: PCV(białe)	Wariant 1 – okna o wsp. przenik. $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wariant 2 - $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
Powierzchnia przegród do obliczeń strat ciepła A_s :	12,96 m² (9 szt.)
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	12,96 m²
Stopniodni: 3753,7 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$
	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

Stolarka okienna – okna drewniane – 9 szt			Wariant 1	Wariant 2
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	42,47	42,47	42,47
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,75	1,1	0,9
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,364	0,909	1,111
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	11,58	4,62	3,78
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	295,59	331,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	499,00	699,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	6467,04	9059,04
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,88	27,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: ok. 6467,04 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,88 lat

Modernizacja przegród: okna poddasza

Wymiana „starych drewnianych” jednoszybowych, wyeksploatowanych i nieszczelnych okien budynku na właściwe z pełnym montażem systemowym: szczeliny dylatacyjne obwodowe 10-30 mm; montaż mechaniczny (kotwy lub dyble w rozstawie wg ITB); izolacje przeciwwilgociowe – membrana paroizolacyjna od wewnątrz – paro przepuszczalna od zewnątrz; izolacje cieplne – pianka PUR między izolacjami. Okna powinny być wyposażone w nawiewniki okienne (w górnej części ram).

Rozpatruje się warianty różniące się i współczynnikiem przenikania ciepła w warstwie przekrojowej:

Wariant 1 - dwuszybowe, (z szybami o podwyższonej izolacyjności szyb $U = <0,7$) przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2017 roku, $U < 1,1$

Wariant 2 - trójszybowe, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2021 roku $U < 0,9$

Proponowany materiał ram: PCV(białe)	Wariant 1 – okna o wsp. przenik. $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wariant 2 - $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
Powierzchnia przegród do obliczeń strat ciepła A_s :	1,20 m² (4 szt.)
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1,20 m²
Stopniodni: 3753,7 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$
	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

Stolarka okienna – okna drewniane – 4 szt			Wariant 1	Wariant 2
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	42,47	42,47	42,47
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,00	1,1	0,9
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,25	0,909	1,111
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	1,56	0,43	0,35
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	48,00	51,39
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	499,00	699,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	598,80	838,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,48	16,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: ok. 598,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,48 lat

Modernizacja przegrody: drzwi wejściowe pełne.

Wymiana „starych drewnianych” drzwi wejściowych do budynku na właściwe z pełnym montażem systemowym: szczeliny dylatacyjne obwodowe 10-30 mm; montaż mechaniczny (kotwy lub dyble w rozstawie wg ITB); izolacje przeciwwilgociowe – membrana paroizolacyjna od wewnątrz – paro przepuszczalna od zewnątrz; izolacje cieplne – pianka PUR między izolacjami.

Rozpatruje się warianty różniące się i współczynnikiem przenikania ciepła w warstwie przekrojowej:

Wariant 1 o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2017 roku,
Wariant 2 o grubości warstwy, przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2021 roku

Proponowany materiał wewnętrznej izolacji skrzydła: pianka PUR lub granulat PIR	Drzwi pełne	
Powierzchnia przegród do obliczeń strat ciepła As:	2,23 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	2,23 m²	
Stopniodni: 3753,7 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

			Wariant 1	Wariant 2
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	42,47	42,47	42,47
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,83	1,5	1,3
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,546	0,667	0,769
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	1,32	1,08	0,94
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10,19	16,14
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	800,00	900,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1784,00	2007,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	175,07	124,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: ok. 2007,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 124,35 lata

Uwaga: ze względu na olbrzymią rozpiętość cen i parametrów drzwi zew. nawet szacunkowe obliczenia SPBT mogą być obarczone sporym błędem

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na poprawieniu systemu wentylacji poprzez montaż nawiewników okiennych		
Modernizacja okien – montaż nawiewników.		
<p>Nawiewniki umieścić w górnej części okna (środek skrzydła) z dyszą kierującą strumień napływającego powietrza pod sufit. Powinny być wyposażone min.w : daszek zewn. (ochrona przed wodą i owadami z zewn.); filtr –(ochrona przed kurzem, brudem i hałasem); kratkę z regulacją wielkości strumienia nawiewanego. Ilość nawiewników powinna zapewnić warunki nadmuchu świeżego powietrza w ilości min. 15 m³ na osobę</p> <p>Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego $V_{\text{norm}} = 490,21$ [m³/h] Powierzchnia całkowita okien przed /po modernizacji 33,25 [m²] - (14 szt do montażu)</p> <p>Ilość nawiewników do wyliczeń nakładów (montażu) - 14 szt</p> <p>Ze względu na specyfikę przeznaczenia budynku rozpatrzono tylko wersję montażu nawiewników higrosterowalnych. Wariant 1 - montaż okiennych nawiewników regulowanych automatycznie (higrosterowalne)</p>		
Stopniodni: 3753,7 dzień•K/rok	$t_{\text{wo}} = 20,0$ °C	$t_{\text{zo}} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,47	42,47
Współczynniki korekcyjne wentylacji	C_r C_m	1,2 1,3	0,7 0,9
Współczynnik przepływu powietrza a		1,0	0,3
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,5	1,5
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,67	0,67
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	--	-
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ/rok	84,39	34,08
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2136,67
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/szt	---	175,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	2450,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,15

Uwaga: zmiana systemu wentylacji (nawiewów) – w celu uzyskania planowanych efektów wymaga także – **zmiany nawyków wentylacyjnych użytkowników** – co często jest procesem dosyć rozciągniętym w czasie.

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

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów z zestaw. SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termo modernizacyjnego(wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego)	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	2 450,00	1,15
2.	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych (wew. + zew.)	31 008,97	10,92
3.	Modernizacja – wymiana części stolarki okiennej	7 065,84	20,56
4.	Modernizacja – izolacje cieplne dachu skośnego	19 491,12	29,03
5.	Modernizacja – wymiana zewn. stolarki drzwiowej	2 007,00	124,35
	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	3 500,00	

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	2 450,00
2	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych (wew. + zew.)	31 008,97
3	Modernizacja – wymiana części stolarki okiennej	7 065,84
4	Modernizacja – izolacje cieplne dachu skośnego	19 491,12
5	Modernizacja – wymiana zewn. stolarki drzwiowej	2 007,00
6	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	3 500,00

Całkowity koszt	65 522,93
------------------------	------------------

Wariant 2

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	2 450,00
2	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych (wew. + zew.)	31 008,97
3	Modernizacja – wymiana części stolarki okiennej	7 065,84
4	Modernizacja – izolacje cieplne dachu skośnego	19 491,12
5	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	3 500,00
Całkowity koszt		63 515,93

Wariant 3

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	2 450,00
2	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych (wew. + zew.)	31 008,97
3	Modernizacja – wymiana części stolarki okiennej	7 065,84
4	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	3 500,00
Całkowity koszt		44024,81

Wariant 4

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	2 450,00
2	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych (wew. + zew.)	31 008,97
3	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	3 000,00
Całkowity koszt		36 458,97

Wariant 5

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	2 450,00
2	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	1 500,00
Całkowity koszt		3 950,00

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termo modernizacyjnych

W tabeli poniżej przedstawiono zestawienie usprawnień składających się na poszczególne warianty.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień, w których krzyżykami zaznaczono optymalne ulepszenia występujące w ramach danego wariantu.

ZAKRES	Numer wariantu					
	1	2	3	4	5	
Modernizacja okien – montaż nawiewników	X	X	X	X	X	
Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych	X	X	X	X		
Modernizacja – wymiana części stolarki okiennej	X	X	X			
Modernizacja – izolacje cieplne dachu skośnego	X	X				
Modernizacja – wymiana stolarki drzwiowej zewn.	X					

Koszty (brutto) poszczególnych wariantów:

Nr wariantu	Koszt brutto zł
1	65 522,93

2	63 515,93
3	44 024,81
4	36 458,97
5	3 950,00
x	razem z dokumentacją

7.3.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia

	Obliczenia	Oznaczn	Jedn.	STAN istniejący	1.	2.	3.	4.	5.
1.	Zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie	Q _{co}	GJ/rok	249,64	90,69	91,10	120,71	129,33	197,33
2.	Sprawność całkowita systemu ogrzewania	η _{tot}		0,624	0,624	0,624	0,624	0,624	0,624
3.	Roczny koszt ciepła na ogrzewaniu	O_{co}	zł/rok	10602,21	3851,60	3869,02	5126,55	5492,65	8380,06
4.	Zapotrzebowanie ciepła na cwu z uwzgl sprawności	Q _{cw}	GJ/rok	40,68	40,68	40,68	40,68	40,68	40,68
5.	Sprawność uzysku cwu z ciepła sieciowego	η _{cw tot}		0,554	0,554	0,554	0,554	0,554	0,554
6.	Koszt roczny przygotow. c.w.u.	O _{cw el}	zł/rok	1727,7	1727,7	1727,7	1727,7	1727,7	1727,7
7.	SUMARYCZNE KOSZTY ENERGII - co, cwu, wbudow,	Q _{tot}	zł/rok	12329,91	5579,30	5596,72	6854,25	7220,35	10107,76
8.	Oszczędność kosztów eksploatacji budynku	ΔQ_r	zł/rok		6750,61	6733,19	5475,66	5109,56	2222,15
9.	Oszczędność kosztów (energii końcowej) w %	ΔQ _r %	%		54,7%	54,6%	44,4%	41,4%	18,0%
10.	Nakłady inwestycyjne całkowite (z audytem i dokumentacją)	N	zł		65522,93	63515,93	44024,81	36458,97	3950,00
11.	PROSTY CZAS ZWROTU	SPBT	lata		9,71	9,43	8,04	7,14	0,56

7.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Planow. koszty całkow.	Roczna oszczęd. kosztów energii	% oszczęd. zapotrzeb na energ.	Planowana kwota		Premia termomodernizacyjna		
				kredytu	śr. własnych	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2 X roczna oszczędn. k. energii
	zł	zł	%	zł; %	zł , %	zł	zł	zł
1.	65522,93	6750,61	54,7	65522,93	0,00	13104,59	10483,67	13501,22
				100,00%	0,00			
2.	63515,93	6733,19	54,6	63515,93	0,00	12703,19	10162,55	13466,38
				100,00%	0,00%			
3.	44024,81	5475,66	44,4	44024,81	0,00	8804,96	7043,97	10951,32
				100,00%	0,00%			
4	36458,97	5109,56	41,4	36458,97	0,00	7291,79	5833,44	10219,12
				100,00%	0,00%			
5	3950,00	2222,15	18,0	3950,00	0,00	790,00	632,00	4444,30
				100,00%	0,00%			

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termo modernizacyjnego **JEST WARIANT 1**

gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby

ogrzewania , wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej jest większe niż 25%. i wynosi: $= (290,32 - 131,37) / 290,32 = 54,7\%$ tj. 158,95 GJ

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej.
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termo modernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków.

Raty odsetkowe i kapitałowe od zaciągniętych kredytów nie przekraczają oszczędności wynikających ze zmniejszonego zużycia energii w całym okresie spłat kredytu

7.3.4 Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego.

1. Planowany koszt całkowity (nakłady inwestycyjne)	65 522,93 zł	
2. Planowana kwota kredytu	65 533,93 zł	
3. Planowana kwota środków własnych	0,00 zł	
4. Przewidywana premia termo modernizacyjna	10 483,67 zł	
5. Roczne oszczędności kosztów energii	6 750,61 zł	tj. 54,7%
6. Roczne zmniejszenie zużycia energii cieplnej i		54,7%

8.Opis techniczny optymalnego wariantu termo modernizacyjnego przewidzianego do realizacji.

Wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody: ściany zewnętrzne, pionowe

Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku w systemie lekko-mokrym– przyklejenie na oczyszczonym podłożu płyt ze styropianu z właściwą warstwą kleju (obwodowo – kleksowo do 60% pow.) do dolnego poziomu posadzek oraz kołkowanie . Wklejenie warstwy zbrojącej z siatką z włókna szklanego (1 warstwa z siatką 2mm – druga wyrównawcza po 24 h 1 mm). Cokół powyżej terenu naniesienie podkładu tynkarskiego, oraz wyprawy tynkarskiej silikatowej (akrylowej).

Przyjęto wariant o grubości warstwy izolacyjnej: 15 cm i współ. przew. ciepła $\lambda < 0,040$ [W/mK]

Modernizacja przegrody : ściany szczytowe poddasza (poza cz. mieszkalną)

Wykonanie ocieplenia drewnianych ścian poprzez przyklejenie warstwy izolacji z materiału termoizolacyjnego od wewnętrznej strony :twardej wełny mineralnej fasadowej

Koniecznienależy wykonać paroizolację : folią sklejaną na łączach: paroszczelną od wewnętrznej Izolację wykonać z 2 warstw krzyżowo .

Przyjęto do przyklejenia łączną grubość - 15 cm twardej , fasadowej wełny mineralnej o $\lambda < 0,036 \text{ W/mK}$

Modernizacja przegrody : dach (skośny)

Wykonanie ocieplenia dachu zewnętrznego poprzez ułożenie (drugiej krzyżowej) warstwy izolacji z materiału termoizolacyjnego : wełny mineralnej

Koniecznienależy wykonać paroizolację : folią sklejaną na łączach: paroprzepuszczalną od strony zewnętrznej i paroszczelną od wewnętrznej oraz pozostawić nad membraną zewnętrzną min. 5 cm szczelin dylatacyjnych.

Izolację wykonać z 2 warstw krzyżowo – w tym z pierwszej istniejącej już 10 cm pomiędzy krokiewmi Przyjęto grubość warstwy dodatkowej izolacji - 25 cm wełny mineralnej o $\lambda < 0,041 \text{ W/mK}$

Modernizacja przegród: okna .

Wymiana „starych drewnianych” skrzynkowych, wyeksploatowanych i nieszczelnych okien budynku na właściwe z pełnym montażem systemowym: szczeliny dylatacyjne obwodowe 10-30 mm; montaż mechaniczny (kotwy lub dyble w rozstawie wg ITB); izolacje przeciwwilgociowe – membrana paroizolacyjna od wewnątrz – paro przepuszczalna od zewnątrz; izolacje cieplne – pianka PUR między izolacjami. Okna powinny być wyposażone w nawiewniki okienne (w górnej części ram).

Przyjęto wariant dla okien o współczynniku przenikania ciepła $U < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Modernizacja przegrody: drzwi wejściowe pełne.

Wymiana „starych drewnianych” drzwi wejściowych do budynku na właściwe z pełnym montażem systemowym: szczeliny dylatacyjne obwodowe 10-30 mm; montaż mechaniczny (kotwy lub dyble w rozstawie wg ITB); izolacje przeciwwilgociowe – membrana paroizolacyjna od wewnątrz – paro przepuszczalna od zewnątrz; izolacje cieplne – pianka PUR między izolacjami.

Przyjęto wariant dla stolarki drzwiowej o $U < 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wybór wariantu polegającego na poprawieniu systemu wentylacji poprzez montaż nawiewników okiennych

Modernizacja okien – montaż nawiewników.

Nawiewniki umieścić w górnej części okna (środek skrzydła) z dyszą kierującą strumień napływającego powietrza pod sufit. Powinny być wyposażone min.w : daszek zewn. (ochrona przed wodą i owadami z zewn.); filtr –(ochrona przed kurzem, brudem i hałasem); kratkę z regulacją wielkości strumienia nawiewanego.

Ilość nawiewników powinna zapewnić warunki nadmuchu świeżego powietrza w ilości min. 15 m^3 na osobę

Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego $V_{\text{norm}} = 490,21 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Powierzchnia całkowita okien przed /po modernizacji $33,25 \text{ [m}^2\text{]}$ - (14 szt. do montażu)

Ilość nawiewników do wyliczeń nakładów (montażu) - **14 szt**

Ze względu na specyfikę przeznaczenia budynku rozpatrzono tylko wersję montażu nawiewników higrosterowalnych.

Wybrano montaż okiennych nawiewników regulowanych automatycznie (higrosterowalne)

9. Podsumowanie i wnioski.

W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano **pierwszy wariant** za najbardziej optymalny (zapewniający największy wskaźnik zmniejszenia ilości zużywanej energii)

Zapewnia on redukcję zużywanej energii cieplnej w wysokości 54,7% oraz kosztów związanych z jej zakupem w wysokości 54,7% przy czasie zwrotu nakładów w ciągu 9,71 lat.

Raty kapitałowe i odsetkowe kredytu nie przewyższą w tym przypadku oszczędności wynikających z zastosowanych rozwiązań termo modernizacyjnych.

Koszt proponowanych rozwiązań wyniesie ok.65 522,93 zł brutto (wymaga on jednak weryfikacji na podstawie kosztorysów i ofert przetargowo-wykonawczych).

Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w budownictwie (najlepiej przez ITB). Wykonawca powinien być zobowiązany do przedstawienia stosownych dokumentów (certyfikaty, aprobaty techniczne, ostatecznie deklaracje zgodności.

Załącznik nr: 1. Zapotrzebowanie na ciepło dla pokrycia strat przez przenikanie dla budynku wielorodzinnego w Mieroszowie, ul. Mickiewicza 25 przed termomodernizacją.

Zgodnie ze wzorami (3) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju (z dnia 13.10.2015 r. Dz.U. z 13.10.2015 poz. 1606) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego...

wartość rocznego zapotrzebowania budynku na (ciepło tracone przez przenikanie) określa równanie:

$$Q_u = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c \quad [\text{GJ} / \text{rok}]$$

oraz na ciepło (tracone przez wentylację)

$$Q_u = (8,64 \times S_d \times A \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{\text{nor}} \times S_d) \times 10^{-5} \quad [\text{GJ}/\text{rok}]$$

S_d – liczba stopniodni [dzień x K /rok] = 3753,7

A – powierzchnia całkowita izolowanej przegrody przed/po termomodernizacji [m^2]

U_c – współczynnik przenikania ciepła przegrody przed/po termomodernizacji [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

Lp.	NAZWA PRZEGRODY	A	U_c	Q_u
1	Ściany poz .1 zał 3	217,17	0,991	69,80
2	Strop/ podłoga gr. poz 2 zał .3	127,46	0,21	8,68

3	Okna PCV poz.3 zał. 3	19,09	1,50	9,29
4	Drzwi zewn. poz. 4 zał. 3	2,23	1,83	1,32
5	Dach/strop poz.5. zał 3	189,64	0,371	22,82
6	Okna drewn. poz. 6 zał.3	12,96	2,75	11,56
7	Okna poddasza poz. 7 zał.3	1,20	4,00	1,56
8	Ściana szczytowa poz.8 zał.3	13,95	2,90	13,12
9	Wentylacja grawitacyjna			84,39
		m ²	W/m ² K	GJ/rok
RAZEM:				222,54

Czas ogrzewanie w okresie tygodnia – osłabienie wieczorno-nocne = 0,70

zużycie energii **222,54 x 0,7 / 0,624 = 249,64 GJ/rok**

Wartość ta pokrywa się z zużyciem opału w ilości ok. 6 000 kg węgla kamiennego (lub zamiennika) o wartości opałowej ok.25,5 GJ/tonę oraz ok. 2000 L oleju opałowego deklarowanych sumarycznie przez użytkowników lokali mieszkalnych.

Załącznik nr: 2. Zapotrzebowanie na ciepło dla pokrycia strat przez przenikanie dla budynku wielorodzinnego w Mieroszowie, ul. Mickiewicza 25 po termomodernizacji.

Zgodnie ze wzorem (3) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju (z dnia 13.10.2015 r. Dz.U. z 13.10.2015 poz. 1606) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego...

wartość rocznego zapotrzebowania budynku na ciepło określa równanie:

$$Q_u = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c \quad [\text{GJ} / \text{rok}]$$

oraz na ciepło (tracone przez wentylację)

$$Q_u = (8,64 \times S_d \times A \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{\text{nor}} \times S_d) \times 10^{-5} \quad [\text{GJ/rok}]$$

S_d – liczba stopniodni [dzień x K /rok] = 3753,7

A – powierzchnia całkowita izolowanej przegrody przed/po termomodernizacji [m²]

U_c – współczynnik przenikania ciepła przegrody przed/po termomodernizacji [W/m²K]

L.p.	NAZWA PRZEGRODY	A	U_c	Q_u
1	Ściany poz. .1 zał 3	217,17	0,21	14,79
2	Strop/ podłoga gr. poz 2 zał .3	127,46	0,21	8,68

3	Okna PCV poz.3 zał. 3	19,09	1,50	9,29
4	Drzwi zewn. poz. 4 zał. 3	2,23	1,30	0,94
5	Dach/strop poz.5. zał 3	189,64	0,114	7,01
6	Okna drewn. poz. 6 zał.3	12,96	1,10	4,62
7	Okna poddasza poz. 7 zał.3	1,20	1,10	0,43
8	Ściana szczytowa poz.8 zał.3	13,95	0,221	1,00
9	Wentylacja grawitacyjna			34,08
		m ²	W/m ² K	GJ/rok
RAZEM:				80,84

Czas ogrzewanie w okresie tygodnia – osłabienie wieczorno-nocne = 0,70

zużycie energii $80,84 \times 0,7 / 0,624 = 90,69$ GJ/rok

ZAŁĄCZNIK NR 3. Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród budynku wielorodzinnego Mioszów, ul. Mickiewicza 25

A/ przed termomodernizacją

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m K	R m ² K/W	U, Uk W/m ² K
1.	ściany zewn. murowane 217,17 m ²	cegła ceramicz. pełna	0,48	0,76	0,632	
		pustka powietrzna	0,10		0,170	
		tynek wewn.	0,01	0,40	0,025	
		tynek zewn.	0,01	0,80	0,012	
		R _{si} + R _{se}			0,17	
					1,009	0,991
2.	strop nad piwnicą podłoga na gruncie 127,46 m ²	sklepienie kolebkowe			uśr.	X 0,6
		cegła ceramiczna	0,28	0,76		
		beton, jastrych	0,45	1,60		
		styropian	0,10	0,042		
		R _{si}			0,17	
					2,87	0,21
3.	okna	PCV, dwuszybowe				

	19,09 m ²				0,667	1,50
4.	drzwi wejściowe 2,23 m ²	drewno 6 cm przeszklenie pojed. R _{si} + R _{se}	0,06	0,16	0,375 0,17	
					0,545	1,83
5.	dach skośny + ściany poddasza mieszkal. 189,64 m ²	drewno, wełna mineralna R _{si} + R _{se} .	0,028 0,10	0,16 0,042	0,175 2,381 0,14	
					2,696	0,371
6.	okna 12,96 m ²	drewno, dwuszybowe			0,667	2,75
7.	okna poddasza	drewno, jednoszybowe 1,2 m ² – 4 szt.			0,25	4,0
8.	ściany szczyt. poddasza 13,95 m ²	drewno R _{si} + R _{se}	0,028	0,16	0,175 0,17	
					0,345	2,90

B/ po termomodernizacji

Nr	U W/m ² K	Zmiana (opis w treści)
1	0,21	docieplenie 15 cm styropian
2	0,21	bez zmian
3	1,50	montaż nawiewników
4	1,30	wymiana
5	0,114	docieplenie 25 cm wełna mineralna
6	1,10	wymiana
7	1,10	j.w.
8	0,221	docieplenie 15 cm wełna fasadowa

Symbole zgodne z Metodologią obliczania ś.ch. e. budynków:

R - opór cieplny materiału budowlanego .

R_{si}, R_{se} - opory cieplne przyjmowania energii po wewn. oraz zewn. strony przegrody budowl.

λ - współczynnik przewodzenia ciepła materiału

Załącznik nr 4																				
Zyski ciepła od nasłonecznienia dla budynku wielorodzinnego w Mieroszowie, ul. Mickiewicza 25																				
	STYCZEŃ	LUTY	MARZEC	KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC	LIPIEC	SIERPIEŃ	WRZESIEŃ	PAŹDZIER	LISTOPAD	GRUDZIEŃ								
N 90	22286	26032	53112	78893	90630	95162	107803	85901	58395	42354	21803	18320	[Wh/m ² m-c]							
W 90	24943	29912	61953	90602	112223	115231	123734	99921	71470	48265	24904	21201								
E 90	26201	32444	62531	92640	122113	118812	125109	105553	67690	45183	23341	19684								
S 90	47142	50885	77983	96550	117271	108740	121260	107511	82112	59483	37221	36521								
ITH	30476	37593	72783	103421	148190	145960	147504	122821	82273	52274	27441	23693								
E 45	24187	35380	67912	102041	132359	145587	139800	112480	77220	42300	23475	17855								
S 45	40173	44455	91863	116073	147000	145844	139242	121483	91863	55734	38287	22252								
W 45	24150	32188	65115	93905	132648	136913	128552	106900	76342	44822	26261	17940								
	Ai	Ci	ggl	Fsh, gl	Fsh	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
N 90	13,56	0,75	0,75	1	1	169,99	198,56	405,11	601,76	691,28	725,85	822,27	655,21	445,41	323,06	166,30	139,74			
W 90	10,08	0,75	0,75	1	1	141,43	169,60	351,27	513,71	636,30	653,36	701,57	566,55	405,23	273,66	141,21	120,21			
E 90	1,81	0,75	0,75	1	1	26,68	33,03	63,66	94,32	124,33	120,97	127,38	107,47	68,92	46,00	23,76	20,04			
S 90	7,8	0,75	0,75	1	1	206,84	223,26	342,15	423,61	514,53	477,10	532,03	471,70	360,27	260,98	163,31	160,24			
ITH						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
E 45						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
S 45						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
W 45						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
						RAZEM: [kWh/m-c]	544,92	624,45	1162,20	1633,40	1966,44	1977,27	2183,24	1800,93	1279,83	903,70	494,58	440,22		
Obliczenia zgodnie z wzorem 59 p. 5.2.4.1. Metodologii																				
Qsol H = Σ Ci x Ai x li x Fsh, gl x Fsh x ggl [kWh/m-c]																				
Ci	udział pola powierzchni oszklenia do całkowitego pola powierzchni okna (drzwi balkonowych)								Miesięczne zyski ciepła od promieniowania słonecznego przez okna, drzwi balkonowe oraz powierzchnie przeszklone obliczono zgodnie z wzorem 59 p.5.2.4. Metodologii obliczania charakterystyk energetycznych budynków oraz aktualnych danych meteorologicznych (www.mir.gov.pl)											
Ai	pole powierzchni okna w świetle otworu przegrody																			
li	energia promieniowania słonecznego padającego w danym miesiącu na płaszczyznę okna wg danych klimatycznych najbliższej stacji meteorologicznej Wh/m ² mies.																			
Fsh, gl	czynnik redukcyjny ze względu na zacielenie dla ruchomych urządzeń zacieleniających																			
Fsh,	czynnik redukcyjny ze względu na zacielenie dla od przegród zewnętrznych																			
ggl	całkowita przepuszczalność energii promieniowania słonecznego dla przezroczystej części okna lub drzwi																			
Miesięczne zyski ciepła od promieniowania słonecznego przez okna, drzwi balkonowe oraz powierzchnie przeszklone obliczono zgodnie z wzorem 59 p.5.2.4. Metodologii obliczania charakterystyk energetycznych budynków oraz aktualnych danych meteorologicznych (www.mir.gov.pl)																				

Załącznik nr 4. Zyski ciepła od nasłonecznienia.

Załącznik nr 5: Wewnętrzne zyski ciepła – Mieroszów, Pl. Niepodległości 24 A - $Q_{\text{int.H}}$

Wyznaczono zgodnie z wzorem 60 p: 5.2.4.2. Metodologii wyznacz.... oraz tabeli 26 tamże.

$$Q_{\text{int.H}} = q_{\text{inth}} \times A_f \times t_M \times 10^{-3} \quad \text{kWh/m-c}$$

A_f - skorygowana powierzchnia ogrzewana strefy pomieszczeń m^2

t_M - liczba godzin w miesiącu

q_{int} - obciążenie cieplne pomieszczeń (dla pomieszczeń w budynkach na potrzeby

$$\text{lokali mieszkalnych} = 7,1 \text{ W/m}^2$$

β – udział czasu wykorzystania budynku w miesiącu = 1,0

I, III, V, VII, VIII, X, XII - 1201,32 kWh/mies.

II - 1085,07 kWh/mies.

IV, VI, IX, XI - 1162,57 kWh/mies.

Załącznik nr 6 : Wyznaczenie współczynnika przenoszenia ciepła przez wentylację oraz strumienia powietrza wentylacyjnego.

$$H_{we,s} [W/K]$$

Obliczenia zgodne z Metodologiąp: 5.2.3.2. (wzorami 56-57) i tabelą 21.

$$H_{ve,s} = \rho \times c \times \sum b_{ve,k} \times V_{ve,kn}$$

$P \times c$ – pojemność cieplna powietrzna $[J/m^3K] = 1\,200$

$V_{ve,kn}$ - uśredniony strumień powietrza zewnętrznego w ogrzewanej strefie $[m^3/s]$

Dla pomieszczeń mieszkalnych:

k	b_{ve}	V_{ve,n} (m³/s)
1	β	$V_o = 0,56 \times 0,001 \text{ (m}^3/\text{s m}^2)$
2	β	$V_{inf} = 0,05 \times V / 3600 \text{ (m}^3/\text{s)}$

β – jak w obliczeniach wewnętrznych zysków ciepła = 1,00

V – kubatura strefy ogrzewanej: pom. mieszkalne – 634,50 m³

Powierzchnia ogrzewana : 227,42 (m²)

Zatem strumienie powietrza wentylacyjnego dla budynku wynoszą:

	strefa strumienie cząstkowe
	m³/s
k = 1	0,12736
k = 2	0,00881

RAZEM: 0,13617 m³/s = 490,21 m³/h

Załącznik 7. Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową i końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,Nd}$ [kWh/rok], GJ/rok

Obliczenia zgodnie z p. 5.3 oraz tabeli 27 Metodologii

$$Q_{w,Nd} = V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_w - \theta_0) \times k_r \times t_g / 3600$$

A_f – powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze (przyjęto zmodyfikowaną wielkość 227,42 m²)

c_w – ciepło właściwe wody (4,19 kJ/kg K),

ρ_w – gęstość wody (= 1 kg/dm³)

θ_w, θ_0 – temperatura wody po i przed podgrzaniem (55 ; 10 °C)

t_g - ilość dni w roku (365)

V_{wi} - jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę (dm³/m² dzień)

- dla pomieszczeń budynku mieszkalnego wielorodzinnego - 1,60

k_r - współczynnik korekcyjny (uwzględniający przerwy w użytkowaniu)

- czas użytkowania cwu przed/po modernizacji = 0,90 - osób

Przed/po 6 260,49 kWh/rok = 22,538 GJ/rok energii użyt.

Nośnikiem energii do celów przygotowania ciepłej wody użytkowej jest:

- w okresie użytkowym przed modernizacją: 61% paliwa stałe (kotły , kuchnie)

39% paliwo ciekłe – lekki olej opałowy

ENERGIA KOŃCOWA : przed /po 6260,49 /0,554 = 11300,52 kWh/rok = 40,682 GJ/rok

Roczne zużycie ciepłej wody - 119 532 dm³/r k = 119,532 m³/r-k

Zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m³ ciepłej wody –

przed modernizacją: 0,34034 GJ/m³ - energii cieplnej

Koszt przygotowania 1 m³ c.w.u. przed/po modernizacją: 14,45 zł/m³

Max. moc cieplna :

$$P_{cw} = V_{h \text{ sred}} \times Q_{cw} \times 278 \times N_h \quad (\text{kW})$$

$V_{h \text{ sred}}$ - średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. = $119,532 / 7236 \text{ h} = 0,01652 \text{ m}^3/\text{h}$

Q_{cw} - zapotrzebowanie ciepła na przyg. c.w.u. przed / po = $0,34034 / 0,30708 \text{ GJ/m}^3$

N_h - współczynnik nierównomierności rozbioru wody = $9,32 \times L^{-0,244} = 3,95888 \quad L = 7 \text{ os}$

$Q_{cw} = 6,19 \text{ kW}$ - przed/po modernizacją / 3 mieszkania

Załącznik 8. Wyznaczenie wartości zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed wykonaniem ulepszenia termo modernizacyjnego

Obliczenia zgodnie z wzorem 5 Rozporz. Min. Infrastrukt. i Rozw. W sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego ... z 13 października 2015 r

$$q = 10^{-6} \times A \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_c \quad [\text{MW}]$$

A – powierzchnia całkowita izolowanej przegrody [m²]

U_c – wartość współczynnika przenikania ciepła [W/m²K]

t_{zo} – obliczeniowa temperatura powietrza zewn. dla danej strefy klimatycznej = -20 °C

t_{wo} – temperatura obliczeniowa wewnętrzna = 20 °C

L.p.	NAZWA PRZEGRODY	A	U _c	q
1	Ściany poz .1 zał 3	217,17	0,991	0,00861
2	Strop/ podłoga gr. poz 2 zał .3	127,46	0,21	0,00107
3	Okna PCV poz.3 zał. 3	19,09	1,50	0,00115
4	Drzwi zewn. poz. 4 zał. 3	2,23	1,83	0,00016
5	Dach/strop poz.5. zał 3	189,64	0,371	0,00281
6	Okna drewn. poz. 6 zał.3	12,96	2,75	0,00143
7	Okna poddasza poz. 7 zał.3	1,20	4,00	0,00019
8	Ściana szczytowa poz.8 zał.3	13,95	2,90	0,00162
9	Wentylacja grawitacyjna			0,01041
		m ²	W/m ² K	MW/rok
	RAZEM:			0,02745

Zatem zapotrzebowanie na moc cieplną kotła przed termomodernizacją wynosi:

na c.o. -27,45 kW + na c.w.u. – 6,19 kW

RAZEM : 33,64 kW / 3 mieszkania

Załącznik 9. Wyznaczenie wartości zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie po wykonaniu ulepszenia termo modernizacyjnego

Obliczenia zgodnie z wzorem 5 Rozporz. Min. Infrastrukt. i Rozw. W sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego ... z 13 października 2015 r

$$q = 10^{-6} \times A \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_c \quad [\text{MW}]$$

A – powierzchnia całkowita izolowanej przegrody [m²]

U_c – wartość współczynnika przenikania ciepła [W/m²K]

t_{zo} – obliczeniowa temperatura powietrza zewn. dla danej strefy klimatycznej = -20 °C

t_{wo} – temperatura obliczeniowa wewnętrzna = 20 °C

L.p.	NAZWA PRZEGRODY	A	U _c	q
1	Ściany poz .1 zał 3	217,17	0,21	0,00182
2	Strop/ podłoga gr. poz 2 zał .3	127,46	0,21	0,00107
3	Okna PCV poz.3 zał. 3	19,09	1,50	0,00115
4	Drzwi zewn. poz. 4 zał. 3	2,23	1,30	0,00012
5	Dach/strop poz.5. zał 3	189,64	0,114	0,00086
6	Okna drewn. poz. 6 zał.3	12,96	1,10	0,00057
7	Okna poddasza poz. 7 zał.3	1,20	1,10	0,00005
8	Ściana szczytowa poz.8 zał.3	13,95	0,221	0,00012
9	Wentylacja grawitacyjna			0,00420
		m ²	W/m ² K	MW/rok
	RAZEM:			0,00996

Zatem zapotrzebowanie na moc cieplną kotła po termomodernizacji wynosi:

na c.o. -9,96 kW + na c.w.u. – 6,19 kW

RAZEM : 16,15 kW / 3 mieszkania (3 kotły)

Załącznik nr: 10.. Osoby udzielające informacji

1. Inspektor ds. Zamówień Publicznych - P. Tomasz Szulakowski
2. Mieszkańcy budynku wielorodzinnego ul. Mickiewicza 25

Załącznik nr 11. Dokumentacja fotograficzna obiektu z wizji lokalnej



Widok od strony N



Widok od stron: S i E (od strony W na stronie tytułowej)



Załącznik nr 12. Rysunki - rzuty elewacji.