

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek mieszkalny wielorodzinny



58-350 Mieroszów, Plac Niepodległości 24 A

Audytor: mgr inż. Marek Turczyn

Maj 2016

. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1. Rodzaj budynku:	Bud. mieszkalny wielorodzinny	2. Rok budowy:	1903
3. INWESTOR	Gmina Mieroszów	4. Adres budynku:	
		Gmina Mieroszów 58-350 Mieroszów Plac Niepodległości 24 A	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">P.H.U. KWAT ul. Dąbrowskiego 1 62-030 LUBOŃ NIP: 777-174-34-93 REGON: 632091944</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer NIP audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p style="text-align: center;">mgr inż. Marek Turczyn Ul. Dąbrowskiego 1 62-030 LUBOŃ NIP: 777-174-34-93</p>			<p>..... podpis</p>
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.....	10
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, strop nad nieogrzewaną piwnicą, podłogą na gruncie, stolarka okienna i drzwiową, wyłaz i świetliki dachowe.	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.	30
9. Podsumowanie i wnioski.	33
Załącznik nr: 1. Zapotrzebowanie na ciepło dla pokrycia strat przez przenikanie dla budynku wielorodzinnego w Mioszowie, Pl. Niepodległości 24 A przed termomodernizacją	34
Załącznik nr: 2. Zapotrzebowanie na ciepło dla pokrycia strat przez przenikanie dla budynku wielorodzinnego w Mioszowie, Pl. Niepodległości 24 A po termomodernizacji.	35
ZAŁĄCZNIK NR 3. Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród budynku wielorodzinnego Mioszów, Plac Niepodległości 24 A.....	36
Załącznik nr 4. Zyski ciepła od nasłonecznienia.....	38
Załącznik nr 5: Wewnętrzne zyski ciepła – Mioszów, Pl. Niepodległości 24 A - $Q_{nt,H}$	39
Załącznik nr 6 : Wyznaczenie współczynnika przenoszenia ciepła przez wentylację oraz strumienia powietrza wentylacyjnego.	40
Załącznik 7. Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową i końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,Nd}$ [kWh/rok], GJ/rok.....	41
Załącznik 8. Wyznaczenie wartości zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed wykonaniem ulepszenia termo modernizacyjnego	43
Załącznik 9. Wyznaczenie wartości zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie po wykonaniu ulepszenia termo modernizacyjnego	44
Załącznik nr: 10.. Osoby udzielające informacji.....	45
Załącznik nr 11. Dokumentacja fotograficzna obiektu z wizji lokalnej.....	45
Strona W (strona tytułowa).....	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]	1311,14	1311,14
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²] - (ogrzewana)	254,22	254,22
5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej [m ²]	254,22	254,22
6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	ok. 50	ok. 50
7.	Liczba lokali mieszkalnych	5	5
8.	Liczba osób użytkujących budynek	11	11
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotły pal. st , elektr.	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotły pal. st, piece kafl	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,467	0,467
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	bud. jednostrefowy	bud. jednostrefowy
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,468	0,226
2.	Dach/strop	0,205	0,205
3.	Drzwi wejściowe	1,83	1,30
4.	Podłoga na gruncie , strop nad nieogrzewaną piwnicą	1,30	0,24
5.	Stołarka okienna	1,50 , 2,75	1,50 ; 1,10
6.	Wylaz dachowy	2,47	1,10
7.	Okna świetlikowe	4,00	1,10
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,74	0,74
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 [-]	0,65 ; 0,99	0,65 ; 0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,85 ; 1,00	0,85 ; 1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00 ; 1,00	1,00 ; 1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,88 – 1,00	0,88 – 1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka okienna/kanaty	nawiewniki/kanaty
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	>1000	548,60
4.	Krotność wymiany powietrza [1/h]	>4,0	0,760
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	40,78	12,18
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,84	4,84
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	330,73	105,97
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw) [GJ/rok]	395,75	126,80
5.	Roczne obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	38,85	38,85
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bez danych (11,5 ton w.kam)	
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)]	361,38	115,79
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [kWh/(m ² rok)]	432,42	138,55
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]	25,26	25,26
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]	18,61	18,61
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]	3,277	1,050
6..	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/GJ]		
7	Inne (zł)		

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	70 931,98	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,9
Planowane koszty całkowite [zł]	70 931,98	Premia termomodernizacyjna [zł]	11 349,12
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6 793,68		

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	434,61	165,66	268,95
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	45,611	18,181	27,430
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	514,988	206,399	308,589
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej pobranej z sieci	GJ/rok	12,72	12,72	0,00
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	415,18	152,93	262,25

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

Rodzaj pyłu	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji	% redukcji
PM10	93,416	34,410	59,006	63,16
PM2,5	83,451	30,740	52,711	63,16

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::

70 931,98 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 1903 posiada trzy kondygnacje naziemne - ogrzewane (parter + piętra) oraz pod częścią budynku (50%) nieogrzewaną piwnicę

a/ budynek 4 kondygnacyjny – w tym trzy naziemne ogrzewane (o pow. łącznej obliczeniowej 254,22 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 48 cm (struktura muru : tynk + cegła 24 cm + pustka powietrzna + cegła 12 cm + tynk zewn)

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

d/ stropy wewnętrzne – nad piwnicą : ceglane sklepienie kolebkowe – bez izolacji cieplnej

e/strop dachowy – konstrukcja drewniana; z izolacją z trocin drzewnych 2 cm , dach płaski kryty papą

bitumiczną z zewnętrzną warstwą 15 cm styropapy - całość wentylowana grawitacyjnie -

wyładz dachowy z poliwęglany jednowarstwowego 0,0045 m ,

świetlik dachowy – 4,8 m² z jednowarstwowym przeszkleniem

f/ stolarka okienna dwuszybowa , biała z PCV (wymieniona) bez nawiewników okiennych oraz 7 szt okien

całkowicie zużytych drewnianych do wymiany o łącznej powierzchni 7,85 m² (w tym 5 szt okien w

mieszkaniach + 2 szt poddasza strefy ogrzewanej)

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 . $A_f = 254,22 \text{ m}^2$

Powierzchnia zabudowy – (do obliczeń wym. ciepła) – 135,79 [m²]

Kubatura budynku (do obliczeń wentylacyjnych) – 721,98 m³

Kubatura budynku (do obliczeń cieplnych)– 1311,14 m³

Liczba osób użytkujących budynek - 11

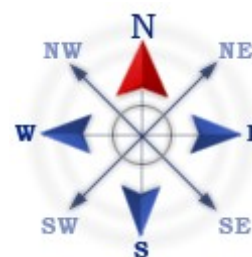
Współczynnik kształtu - 0,467 [1/m] - jedna ściana wspólna z sąsiadującym budynkiem (strona E)
 Temperatury okresu: jesienno-zimowo-wiosennego : 20 °C , poza okresem .> 20°C (bez klimatyzacji)
 Budynek jednostrefowy. - liczba mieszkań -5
 System c.o. oraz c.w.u. - mieszany - zróżnicowany (od centralnego ogrzewania 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 zachodniej (W)
 (strona tytułowa)



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne (parter, piętra)	1,468	W/(m ² •K)
Dach /stropodach	0,205	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	1,30	W/(m ² •K)
Stołarka okienna drewniana	2,75	W/(m ² •K)
Wyłaz dachowy – poliwęglan 0,0045	2,47	W/(m ² •K)
Okna świetlikowe dachu pojedynczo szklone	4,00	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 – paliwa różne	bez zmian
Wartość opałowa / ciepło spalania	25,50 GJ/1000 kg	bez zmian

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

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły c.o. na paliwa stałe (węgle, drewno, pelet) oraz kaflowe (o różnej sprawności i stopniu zużycia częściowo wyeksploatowane - wartość średnia	$\eta_{H,g} = 0,74$
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	$\eta_{H,e} = 0,79$
Akumulacja 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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,585
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 ; podgrzewacze przepływowe elektryczne	$\eta_{W,g} = 0,65 ; 0,99$
Przesył ciepłej wody	Węzeł kompaktowy z przestrzeni ogrzew, ; bezpośrednio	$\eta_{W,d} = 0,85 ; 1,00$
Akumulacja ciepła	Przepływowe (warstwowe) zasobniki ,izolowany standard ; bezpośrednio	$\eta_{W,s} = 0,88 ; 1,00$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$		0,482 - 0,990

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego (poprzez uchylane okna) mogą następować 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	$0,15239 \text{ m}^3/\text{s} = 548,60 \text{ m}^3/\text{h}$; < 1000 (zła eksploatacja i nawyki)
Krotność wymian powietrza	0,760 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 48 cm z pełnej cegły ceramicznej oraz pustką powietrzną i tynkami. Bardzo 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	. Bardzo wysokie współczynniki przenikania ciepła (U = 1,30) . Struktura posadzki: beton, jastrych płytki (wykładziny, panele...) , strop nad nieogrzewaną piwnicą – ceglany kolebkowy Wymagana jest modernizacja poprzez izolację (po demontażu okładzin od wewnętrznej strony pomieszczeń użytkowych)) twardym styropianem (styrodurem lub Pur-em) wraz z zabezpieczeniami przeciwwilgociowymi.
Dach , stropodach.	Dach płaski, drewniany kryty papą – z izolacją 15 cm styropapy . Stropodach drewniany z 2 cm trocin drzewnych (U = 0,205) wentylowany grawitacyjnie. Spełnia kryteria izolacyjności – nie wymagana jest termomodernizacja .
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 z mostami cieplnymi obwodowymi - wymagana jest modernizacja – wymiana na właściwie w pełnym systemie montażowym
Wyłaz dachowy	Część otwierana wykonana z poliwęglanu o grubości 4,5 mm – nie spełnia warunków termoizolacyjnych . Wymagana termomodernizacja – wymiana na właściwy.
Okna świetlikowe dachowe.	Wykonane na pojedynczym przeszkleeniu – wymagana termomodernizacja – wymiana na spełniające warunki termoizolacyjności.
System ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej	Realizowany oddzielnie w każdym mieszkaniu poprzez różnego rodzaju kotły małej mocy na paliwa stałe, piece kaflowe i kuchenne zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych, o niskiej sprawności wytwarzania z przewodami i regulacją w stanie ledwo 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, strop nad nieogrzewaną piwnicą, podłogą na gruncie, stolarka okienna i drzwiową, wyłaz i świetliki dachowe.

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.) 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 :	296,23 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	296,23 m ²	
Stopniodni: 3753,7 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

Niepodległości 24 A			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	26,25	26,25	26,25	26,25
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji	cm	---	15	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,468	0,226	0,193	0,176
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,681	4,425	5,181	5,682
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	--	3,744	4,500	5,001
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	141,04	21,71	18,54	16,91
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3132,41	3215,63	3258,41
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	137,50	152,50	162,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	40731,63	45175,08	48137,38
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,00	14,05	14,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranych wariantów osiągnięto najniższe wskaźniki SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantów optymalnych = 40 731,63

Prosty sumaryczny czas zwrotu wariantów optymalnych **13,00 lat**

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody : podłoga na gruncie
strop nad nieogrzewaną piwnicą**

Zaizolowanie powierzchni podłóg na gruncie (stropu nad nieogrzewaną piwnicą) pomieszczeń parteru poprzez wykonanie: warstwy izolacyjnej cieplnej oraz przeciwwilgociowej (po zdjęciu istniejących płytek) wraz ze wzmocnieniami (siatka metalowa), wylaniu nowej warstwy jastrychu oraz wykonaniu nowej posadzki płytkowej.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacyjnej (każdej wersji spełniony ma być warunek izolacyjności poniżej wartości 0,25 W/m²K)

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Styrodur $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	135,71 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	114,79 m ²	
Stopniodni: 3753,7 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,0$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	26,25	26,25	26,25	26,25
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji	cm	---	6	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,30	0,24	0,20	0,165
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,769	4,17	5,00	6,06
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	--	3,40	4,23	5,29
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	57,22	17,75	16,27	14,96
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1036,09	1074,94	1109,33
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	100,00	105,00	109,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	11479,00	12052,95	12512,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,08	11,21	11,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranych wariantów osiągnięto najniższe wskaźniki SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantów optymalnych = 11479,00

Prosty sumaryczny czas zwrotu wariantów optymalnych **11,08 lat**

Optymalna grubość dodatkowych izolacji: 6 cm (o współczynnikach przewodzenia ciepła nie większym niż – 0,035 W/m 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.

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 granulaty PIR	Drzwi pełne	
Powierzchnia przegród do obliczeń strat ciepła As:	2,90 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	2,90 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	26,25	26,25	26,25
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	1,72	1,41	1,22
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	8,14	13,13
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	800,00	900,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	2320,00	2610,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	<u>285,01</u>	<u>198,78</u>

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: ok. 2610,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 198,78 lata

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

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).

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 :	7,85 m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	7,85 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 – 7 szt			Wariant 1	Wariant 2
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	26,25	26,25	26,25
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	7,00	2,80	2,29
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	110,25	123,64
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	499,00	699,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3917,15	5487,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,52	44,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: ok. 3917,15 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,52 lat

Modernizacja przegródy: wyłaz dachowy

Wymiana niewłaściwego (przeznaczonego do pomieszczeń nieogrzewanych – poza osłonami termicznymi budynku) – wyłazu dachowego 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 - 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 :	1,00 m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1,00 m²
Stopniodni: 3753,7 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

Stolarka – wyłaz dachowy			Wariant 1	Wariant 2
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	26,25	26,25	26,25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,47	1,1	0,9
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,405	0,909	1,111
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	0,80	0,36	0,29
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11,55	12,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	1499,00	1699,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1499,00	1699,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	129,78	131,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: ok. 1499,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 129,78 lat

Uwaga: wymiana wyłazu jest przede wszystkim – ze względu na wadliwy rodzaj zamontowanego elementu – konieczna ze względów izolacyjności wilgociowej (możliwe przecieki w przyszłości) budynku.

Modernizacja przegród: okno świetlikowe dachowe.

Wymiana starych pojedynczo - szklonych skrzynkowych, wyeksploatowanych 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 posiadać min. 30° nachylenia w stosunku do powierzchni dachu płaskiego.

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 :	4,80 m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	4,80 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 – 7 szt			Wariant 1	Wariant 2
Koszt 1 GJ energii brutto	zł/GJ	26,25	26,25	26,25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,00	1,1	0,9
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,250	0,909	1,111
Straty ciepła na przenikaniu Q	GJ	6,23	1,71	1,40
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	118,65	126,79
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	249,00	309,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1195,20	1483,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,07	11,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: ok. 1195,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,07 lat

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.

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 15 m³ na osobę

Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego $V_{norm} = 548,60$ [m³/h]

Powierzchnia całkowita okien przed /po modernizacji **35,02** [m²] - (20 szt do montażu)

Ilość nawiewników do wycień nakładów (montażu) - **20 szt**

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

Wariant 1 - montaż okiennych nawiewników regulowanych automatycznie (higrosterowalne)

Stopniodni: 3753,7 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,0$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
---------------------------------------	--------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	26,25	26,25
Współczynniki korekcyjne wentylacji	C_r	1,2	0,7
	C_m	1,3	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	94,44	38,14
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1477,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/szt	---	175,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,37

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	3 500,00	2,37
2.	Modernizacja – izolacja cieplna podłóg na gruncie i stropów nad nieogrzewaną piwnicą	11 479,00	11,08
3.	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych	40 731,63	13,00
4.	Modernizacja – wymiana okien świetlikowych i wyłazu dachu płaskiego	2 694,20	20,69
5.	Modernizacja -wymiana części stolarki okiennej	3 917,15	35,52
6.	Modernizacja – wymiana zewn. stolarki drzwiowej	2 610,00	198,78
7.	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	6 000,00	

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	3 500,00
2	Modernizacja – izolacja cieplna stropów nad nieogrz. piwnicami i podłóg na gruncie	11 479,00
3	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych	40 731,63
4	Modernizacja – wymiana okien świetlikowych i wyłazu dachu płaskiego	2 694,20
5	Modernizacja -wymiana części stolarki okiennej	3 917,15
6	Modernizacja – wymiana zewn. stolarki drzwiowej	2 610,00
7	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	6 000,00
Całkowity koszt		70 931,98

Wariant 2

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	3 500,00
2	Modernizacja – izolacja cieplna stropów nad nieogrz. piwnicami i podłóg na gruncie	11 479,00
3	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych	40 731,63
4	Modernizacja – wymiana okien świetlikowych i wyłazu dachu płaskiego	2 694,20
5	Modernizacja -wymiana części stolarki okiennej	3 917,15
6	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	6 000,00
Całkowity koszt		68 321,98

Wariant 3

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	3 500,00
2	Modernizacja – izolacja cieplna stropów nad nieogrz. piwnicami i podłóg na gruncie	11 479,00
3	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych	40 731,63
4	Modernizacja – wymiana okien świetlikowych i wyłazu dachu płaskiego	2 694,20
5	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	5 500,00
Całkowity koszt		63 904,83

Wariant 4

	Usprawnienie	Koszt [zł]
--	--------------	------------

1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	3 500,00
2	Modernizacja – izolacja cieplna stropów nad nieogrz. piwnicami i podłóg na gruncie	11 479,00
3	Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych	40 731,63
4	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	5 000,00
Całkowity koszt		60 710,63

Wariant 5

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	3 500,00
2	Modernizacja – izolacja cieplna stropów nad nieogrz. piwnicami i podłóg na gruncie	11 479,00
3	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	2 500,00
Całkowity koszt		17 479,00

Wariant 6

	Usprawnienie	Koszt [zł]
1	Modernizacja – montaż nawiewników stolarki okiennej	3 500,00
2	Audyt + dokumentacja projektowo-wykonawcza	1 500,00
Całkowity koszt		5 000,00

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	6
Modernizacja okien – montaż nawiewników	X	X	X	X	X	X
Modernizacja – izolacja cieplna stropów nad nieogrzewanymi piwnicami i podłóg na gruncie	X	X	X	X	X	
Modernizacja – izolacje cieplne ścian pionowych	X	X	X	X		
Modernizacja – wymiana okien świetlikowych i wyłazu dachowego	X	X	X			
Modernizacja – wymiana części stolarki okiennej	X	X				
Modernizacja – wymiana stolarki drzwiowej zewn.	X					

Koszty (brutto) poszczególnych wariantów:

Nr wariantu	Koszt brutto
-------------	--------------

	zł
1	70 931,98
2	68 321,98
3	63 904,83
4	60 710,63
5	17 479,00
6	5 000,00
x	razem z dokumentacją

7.3.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia

	Obliczenia	Oznaczn	Jedn.	STAN istniejący	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie	Q _{co}	GJ/rok	395,75	126,80	127,40	132,40	144,35	197,05	339,45
2.	Sprawność całkowita systemu ogrzewania	η _{tot}		0,585	0,585	0,585	0,585	0,585	0,585	0,585
3.	Roczny koszt ciepła na ogrzewaniu	O_{co}	zł/rok	9996,65	3202,97	3218,12	3344,42	3646,28	4977,83	8574,51
4.	Zapotrzebowanie ciepła na cwu z uwzgl sprawności	Q _{cw}	GJ/rok	38,86	38,86	38,86	38,86	38,86	38,86	38,86
5.	Sprawność uzysku cwu	η _{cw tot}		0,482 0,99	0,482 0,99	0,482 0,99	0,482 0,99	0,482 0,99	0,482 0,99	0,482 0,99
6.	Koszt roczny przygotow. c.w.u.	O _{cw el}	zł/rok	2460,6	2460,6	2460,6	2460,6	2460,6	2460,6	2460,6
7.	SUMARYCZNE KOSZTY ENERGII - co, cwu, wbudow,	Q _{tot}	zł/rok	12457,25	5663,57	5678,72	5805,02	6106,88	7438,43	11035,11
8.	Oszczędność kosztów eksploatacji budynku	ΔQ_r	zł/rok		6793,68	6778,53	6652,23	6350,37	5018,82	1422,14

9.	Oszczędność kosztów (energii końcowej) w %	ΔQr %	%		54,6%	54,4%	53,4%	51,0%	40,3%	11,4%
10.	Nakłady inwestycyjne całkowite (z audytem i dokumentacją)	N	zł		70931, 98	68321, 98	63904, 83	60710, 63	17479, 00	5000, 00
11.	PROSTY CZAS ZWROTU	SPBT	lata		10,44	10,09	9,61	9,56	3,48	3,52

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.	70931,98	6793,68	61,9	70931,98 100,00%	0,00 0,00	14186,40	11349,12	13587,36
						MINIMUM = 11 349,12 zł		
2.	68321,98	6778,53	61,7	68321,98 100,00%	0,00 0,00%	13664,40	10031,52	13557,06
						MINIMUM : = 10 031,52 zł		
3.	63904,83	6652,23	60,6	63904,83 100,00%	0,00 0,00%	12780,97	10244,77	13304,46
						MINIMUM = 10 244,77 ZŁ		
4	60710,63	5350,37	57,8	60710,63 100,00%	0,00 0,00%	12142,13	9713,70	10700,74
						MINIMUM = 9 713,70 zł		
5	17479,00	5018,82	45,7	17479,00	0,00	3495,80	2796,64	10037,64

				100,00%	0,00%	MINIMUM = 2 796,64zł		
6	5000,00	1422,14	13,0	5000,00	0,00	1000,00	800,00	2844,28
				100,00%	0,00%	MINIMUM = 800,00 zł		

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: $= (434,61 - 165,66) / 434,61 = 61,9\%$ tj 268,95 [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)	70 931,98 zł	
2. Planowana kwota kredytu	70 931,98 zł	
3. Planowana kwota środków własnych	0,00 zł	
4. Przewidywana premia termo modernizacyjna	11 349,12 zł	
5. Roczne oszczędności kosztów energii	6 793,68 zł	tj. 54,6%
6. Roczne zmniejszenie zużycia energii cieplnej		61,9%
Prosty czas zwrotu STBT	10,44 lat	

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.) 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).

Materiał izolacyjny: płyta styropianowa 15 cm o $\lambda < 0,040$ W/mK

Modernizacja przegrody : podłoga na gruncie strop nad nieogrzewaną piwnicą

Zaizolowanie powierzchni podłóg na gruncie (stropu nad nieogrzewaną piwnicą) pomieszczeń parteru poprzez wykonanie: warstwy izolacyjnej cieplnej oraz przeciwwilgociowej (po zdjęciu istniejących płytek) wraz ze wzmocnieniami (siatka metalowa), wylaniu nowej warstwy jastrychu oraz wykonaniu nowej posadzki płytkowej.

Materiał izolacyjny: 6 cm styrodur o $\lambda < 0,035$ W/mK

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 drzwi zewn. o współczynniku przenikania ciepła $U < 1,3$ W/m²K

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:

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

Modernizacja przegródy: wyłaz dachowy

Wymiana niewłaściwego (przeznaczonego do pomieszczeń nieogrzewanych – poza osłonami termicznymi budynku) – wyłazu dachowego 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 o współczynniku przenikania ciepła w warstwie przekrojowej:

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

Modernizacja przegród: okno świetlikowe dachowe.

Wymiana starych pojedynczo - szklonych skrzynkowych, wyeksploatowanych 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 posiadać min. 30° nachylenia w stosunku do powierzchni dachu płaskiego.

Przyjęto wariant :

Okno świetlikowe dachowe - dwuszybowe, (z szybami o podwyższonej izolacyjności szyb $U = < 0,7$) przy której spełnione będą wymagania dot. izolacyjności obowiązujące od 2017 roku, $U < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

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 15 m³ na osobę

Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego $V_{\text{norm}} = 548,60 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Powierzchnia całkowita okien przed /po modernizacji **35,02 [m²]** - (20 szt do montażu)

Ilość nawiewników do wycień nakładów (montażu) - **20 szt**

Przyjęto wersję montażu nawiewników higrosterowalnych.

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 i elektrycznej w wysokości 61,9% oraz kosztów związanych z jej zakupem w wysokości 54,6% przy czasie zwrotu nakładów w ciągu 10,44 lat.

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

Koszt proponowanych rozwiązań wyniesie ok. 70 931,98 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 Mioszowie, Pl. Niepodległości 24 A 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 [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

L.p.	NAZWA PRZEGRODY	A	U_c	Q_u
1	Ściany poz .1 zał 3	296,23	1,468	141,04
2	Strop/ podłoga gr. poz 2 zał .3	135,71	1,30	57,22
3	Okna PCV poz.3 zał. 3	27,17	1,50	13,22
4	Drzwi zewn. poz. 4 zał. 3	2,90	1,83	1,72
5	Dach/strop poz.5. zał 3	136,26	0,205	9,06
6	Okna drewn. poz. 6 zał.3	7,85	2,75	7,00
7	Wyłaz dachowy poz. 7 zał.3	1,00	2,47	0,80
8	Okna świetlikowe poz.8 zał.3	4,80	4,00	6,23
9	Wentylacja grawitacyjna			94,44
		m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	GJ/rok
	RAZEM:			330,73

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

zużycie energii $330,73 \times 0,7 / 0,585 = 395,75$ GJ/rok

Wartość ta pokrywa się z zużyciem opału w ilości 11 500 kg węgla kamiennego (lub zamiennika) o wartości opałowej ok.25,5 GJ/tonę deklarowanych sumarycznie przez użytkowników lokali mieszkalnych.

Załącznik nr: 2. Zapotrzebowanie na ciepło dla pokrycia strat przez przenikanie dla budynku wielorodzinnego w Mioszowie, Pl. Niepodległości 24 A 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)

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

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 [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

L.p.	NAZWA PRZEGRODY	A	U_c	Q_u
1	Ściany poz .1 zał 3	296,23	0,226	21,71
2	Strop/ podłoga gr. poz 2 zał .3	135,71	0,24	17,75
3	Okna PCV poz.3 zał. 3	27,17	1,50	13,22
4	Drzwi zewn. poz. 4 zał. 3	2,90	1,30	1,22
5	Dach/strop poz.5. zał 3	136,26	0,205	9,06
6	Okna drewn. poz. 6 zał.3	7,85	1,10	2,80
7	Wyłaz dachowy poz. 7 zał.3	1,00	1,10	0,36
8	Okna świetlikowe poz.8 zał.3	4,80	1,10	1,71
9	Wentylacja grawitacyjna			38,14
		m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	GJ/rok

RAZEM:

105,97

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

zużycie energii $105,97 \times 0,7 / 0,585 = 126,80$ GJ/rok

ZAŁĄCZNIK NR 3. Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród budynku wielorodzinnego Mioszów, Plac Niepodległości 24 A

A/ przed termomodernizacją

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m K	R m ² K/W	U, U _k W/m ² K
1.	ściany zewn. murowane 296,23 m ²	cegła ceramicz. pełna pustka powietrzna tynk wewn. tynk zewn. R _{si} + R _{se}	0,36 0,10 0,01 0,01	0,76 0,40 0,80	0,474 0,170 0,025 0,012 0,17 0,681	 1,468
2.	strop nad piwnicą podłoga na gruncie 135,71 m ²	sklepienie kolebkowe cegła ceramiczna beton, jastrych R _{si}	0,28 0,35	0,76 1,60	uśr. 0,29 0,17 0,46	 X 0,6 1,30
3.	okna 27,17 m ²	PCV, dwuszybowe			 0,667	 1,50
4.	drzwi wejściowe 2,90 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 płaski stropodach	drewno, trociny pustka, drewno styropapa	0,045 0,15	0,16 0,16 0,038	0,281 0,496 3,947	

	136,28 m ²	R _{si} + R _{se} .			0,14	
					4,864	0,205
6.	okna 7,85 m ²	drewno, dwuszybowe				
					0,667	2,75
7.	wyłaz dachowy 1 m ²	poliwęglan +R _{si} + R _{se}	0,0045	0,017		
					0,405	2,47
8.	okna światlikowe	PCV, jednoszybowe 4,8 m ²				
					0,25	4,0

B/ po termomodernizacji

Nr	U W/m ² K	Zmiana (opis w treści)
1	0,226	docieplenie 15 cm styropian
2	0,24	docieplenie 6 cm styrodur
3	1,50	montaż nawiewników
4	1,30	wymiana
5	0,205	bez zmian
6	1,10	wymiana
7	1,10	j.w.
8	1,10	j.w.

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

R - opór cieplny materiału budowlanego .

R_{si}, R_{se} - opory cieplne przejmowania 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, Pl. Niepodległości 24 A																				
	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/m² 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	8,06	0,75	0,75	1	1	101,04	118,02	240,80	357,68	410,89	431,44	488,75	389,45	264,75	192,02	98,85	83,06			
W 90	19,11	0,75	0,75	1	1	268,12	321,54	665,96	973,91	1206,33	1238,66	1330,06	1074,09	768,26	518,82	267,70	227,90			
E 90	0	0,75	0,75	1	1	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 90	7,85	0,75	0,75	1	1	208,16	224,69	344,34	426,33	517,82	480,16	535,44	474,73	362,58	262,65	164,35	161,26			
ITH	5,8	0,95	0,85	1	1	142,73	176,07	340,88	484,37	694,05	683,60	690,83	575,23	385,33	244,83	128,52	110,97			
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]	720,06	840,31	1591,98	2242,30	2829,09	2833,86	3045,09	2513,50	1780,91	1218,32	659,43	583,19		
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/m² 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 - 1342,89 kWh/mies.

II - 1212,93 kWh/mies.

IV, VI, IX, XI - 1299,57 kWh/mies.

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

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

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

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

$\rho \times c$ – 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 – 721,98 m³

Powierzchnia ogrzewana : 254,22 (m²)

Zatem strumienie powietrza wentylacyjnego dla budynku wynoszą:

	strefa strumienie cząstkowe
	m³/s
k = 1	0,14236
k = 2	0,01003

RAZEM: 0,15239 m³/s = 548,60 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

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

A_f – powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze (przyjęto zmodyfikowaną wielkość 254,22 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 - 11 osób

Przed/po 6 998,24 kWh/rok = 25,194 GJ/rok energii użytk.

Nośnikiem energii do celów przygotowania ciepłej wody użytkowej jest:

- w okresie użytkowym przed modernizacją: 50% paliwa stałe (kotły , kuchnie)

50% energia elektryczna (podgrzewacze bezpośrednie i akumulacyjne)

- w okresie po modernizacji: kotły kondensacyjne dwufunkcyjne na gaz ziemny - 100%

ENERGIA KOŃCOWA : przed/po	6998,24 x 0,5 /0,482 = 7259,59 kWh/rok	= 26,134 GJ/rok	+	
	6998,24 x 0,5/0,99 = 3534,46 kWh/rok	= 12,724 GJ/rok		

RAZEM: 38,854 GJ/rok (energii cieplnej + energii elektrycznej)

Roczne zużycie ciepłej wody - 133 618 dm³/r k = 133,618 m³/r-k

Zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m³ ciepłej wody –

przed modernizacją: 0,29078 GJ/m³ - energii cieplnej i elektrycznej

Koszt przygotowania 1 m³ c.w.u. przed modernizacją: 18,61 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. = 133,618 / 7236 h = 0,01847 m³/h

Q_{cw} - zapotrzebowanie ciepła na przyg. c.w.u. przed / po = 0,29078 GJ/m³

N_h - współczynnik nierównomierności rozbioru wody = 9,32 x L^{-0,244} = 3,2449 L = 11 os

$Q_{cw} = 4,84 \text{ kW}$ - przed/po modernizacją / 5 mieszkań

Załącznik 8. Wyznaczenie wartości zapotrzebowania na moc ciepłą 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	296,23	1,468	0,01739
2	Strop/ podłoga gr. poz 2 zał .3	135,71	1,30	0,00706
3	Okna PCV poz.3 zał. 3	27,17	1,50	0,00163
4	Drzwi zewn. poz. 4 zał. 3	2,90	1,83	0,00021
5	Dach/strop poz.5. zał 3	136,26	0,205	0,00112
6	Okna drewn. poz. 6 zał.3	7,85	2,75	0,00086
7	Wyłaz dachowy poz. 7 zał.3	1,00	2,47	0,00010
8	Okna świetlikowe poz.8 zał.3	4,80	4,00	0,00077
9	Wentylacja grawitacyjna			0,01164
		m ²	W/m ² K	MW/rok
	RAZEM:			0,04078

Zatem zapotrzebowanie na moc ciepłą kotła przed termomodernizacją wynosi:

na c.o. -40,78 kW + na c.w.u. - 4,84 kW

RAZEM : 45,62 kW / 5 mieszkań

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	296,23	0,226	0,00268
2	Strop/ podłoga gr. poz 2 zał .3	135,71	0,24	0,00130
3	Okna PCV poz.3 zał. 3	27,17	1,50	0,00163
4	Drzwi zewn. poz. 4 zał. 3	2,90	1,30	0,00015
5	Dach/strop poz.5. zał 3	136,26	0,205	0,00112
6	Okna drewn. poz. 6 zał.3	7,85	1,10	0,00035
7	Wylaz dachowy poz. 7 zał.3	1,00	1,10	0,00004
8	Okna świetlikowe poz.8 zał.3	4,80	1,10	0,00021
9	Wentylacja grawitacyjna			0,00470
		m ²	W/m ² K	MW/rok
	RAZEM:			0,01218

Zatem zapotrzebowanie na moc cieplną kotła po termomodernizacji wynosi:

na c.o. -12,18 kW + na c.w.u. - 4,84 kW

RAZEM : 17,02 kW / 5 mieszkań

Załącznik nr: 10.. Osoby udzielające informacji

1. Inspektor ds. Zamówień Publicznych - P. Tomasz Szulakowski
2. Mieszkańcy budynku wielorodzinnego Pl. Niepodległości 24 A

Załącznik nr 11. Dokumentacja fotograficzna obiektu z wizji lokalnej

Strona W (strona tytułowa)



Strona N



Strona S + połączenie wspólną ścianą E z sąsiednim budynkiem





„Niewłaściwe” : świetlik i wyłaz dachowy – do wymiany

