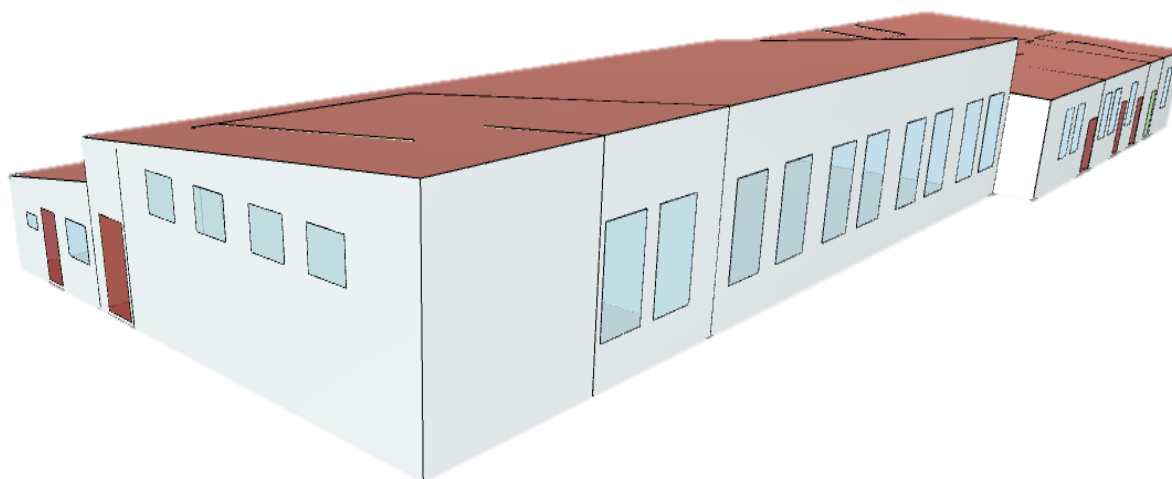


AUDYT ENERGE – TYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dn. 21 listopada 2008 r.



Adres budynku:	ul. Karola Kurpińskiego 33 64-140 Włoszakowice pow. leszczyński woj. wielkopolskie
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko : Krzysztof Kurowski audytor energetyczny nr 030/98 KAPE tytuł zawodowy : mgr inż.
Nr opracowania:	05/2024

Opole, 06 lutego 2024 r.

2. Karta audytu energetycznego budynku^{*)}

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	mieszana / tradycyjna	mieszana / tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 368	5 368
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 008,5	1 008,5
5.	Pow. użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez ograny administracji publ. [m ²]	0,0	0,0
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz.5) / (poz. 4) [%]	0,0%	0,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	45	45
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w zasobniku, czynnik z kotła gaz.	centralnie w zasobniku, czynnik z kotła gaz.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy, inst. c.o. 2-rurowa, systemu otwartego, obieg wymuszony	gazowy kocioł (kotły) kondensacyjne, 2-rurowa, systemu zamk., obieg wymuszony
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,65	0,65
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane, [W/m²·K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,860	0,194
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,007	0,147
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,449	0,449
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,8 - 5,6	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,0 - 5,6	1,3
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzgl. przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,95	0,92
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,92
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,85	0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mech. z odzyskiem ciepła + naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kratki	kanały + okna / kratki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 879,1	1 328,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,420	0,297
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	103	48
2.	Oblicz. moc cieplna potrzebna do przygotow. cwu [kW]	6	6

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	540,12	162,72
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	857,8	173,4
5.	Roczne oblicz. zużycie energii do przygot. cwu [GJ/rok]	62,6	62,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych oblicz. bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	133,6	40,2
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	212,2	42,9
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł]	86,45	123,31
2.	Koszt 1 MW mocy zam. na ogrzew. na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	43,45	43,45
4.	Koszt 1 MW mocy zam. na c.w.u. na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytk. [zł/(m ² m-c)]	8,58	1,82
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	2474,50	103,08
7.	Inne:	-	-
8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	229,2	64,0
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	254,2	78,2
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	72,1	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	667,9	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [tce/rok]	15,95	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	68,05	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	81 848	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	0,0	0,0
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		1 111 450	1 367 083
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii - OZE [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		0	0
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	0,0%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] [*]	355 442	

9. Grant termomodernizacyjny		Nie dotyczy
1.	Maksymalna wartości wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m ² ·rok)]	70,0
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)*)}	0
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		Nie dotyczy
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: - pkt 1 / - pkt 2 / pkt 3 ⁷⁾	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	0
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0
11. Inne		
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja.		
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.		
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.		
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt. 4 ustawy ¹⁰⁾		
¹⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. ⁴⁾ Jeśli dotyczy. ⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. ⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. ⁷⁾ Niepotrzebne skreślić. ⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. ⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy. ¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.		
^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26 % kosztów przedsięwzięcia termomoderniz., w przypadku, o kt. mowa w art. 5 ust. 1 ustawy 2) 31 % kosztów przedsięwzięcia termomoderniz., w przypadku, o kt. mowa w art. 5 ust. 2a ustawy 3) 31 % łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o kt. mowa w art. 5 ust. 2b ustawy ^{**) 10 % kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.} ^{***) 30 % kosztów przedsięwzięcia netto.}		

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

3.1. Dokumentacja projektowa

1. Rzut przyziemia. Inwentaryzacja – Pracownia Zacisze. Szymon Lisze – Włoszakowice – 2024 r.
2. Rzut przyziemia. Stan projektowany – Pracownia Zacisze. Szymon Lisze – Włoszakowice – 2024 r.

3.2. Inne dokumenty

1. Komunikat Prezesa GUS z dnia 15.01.2024 r. w sprawie przeciętnej średniorocznej ceny detalicznej 1000 kg węgla kamiennego w 2023 r.
2. Taryfa PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. w zakresie obrotu paliwami gazowymi – Warszawa 2024
3. Zmiana nr 1 Taryfy nr 12 dla usług dystrybucji paliw gazowych – Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. – Tarnów 2024
4. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024 – KOBiZE – Warszawa 2023
5. Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok. – KOBiZE – Warszawa grudzień 2023
6. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 04.08.2023 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2024 (M.P. 2023.914)
7. Katalog cen jednostkowych . Robót i obiektów remontowych. I kwartał 2022 r. – BISTYP – Warszawa 2022
8. Przepisy i normy:
 1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459 z późn. zm.); dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*,
 2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346 z późn. zm.); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*,
 3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015, poz. 376); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*,
 4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.); dalej zwane *Warunkami technicznymi*,

5. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. 2017 poz. 1912); dalej zwane *Rozporządzeniem dotyczącym efektywności energetycznej*,
6. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015.478 z późn. zm.); zwana dalej *Ustawą o OZE*,
7. Ustawa z dnia 29.09.2022 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych (Dz. U. 2022 poz. 2456); zwana dalej *Ustawą wspierającą finansowanie*,
8. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”,
9. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczenia.”,
10. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
11. Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO
12. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
13. Polska Norma PN-EN ISO 15251:2012 „Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmujące jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę”

3.3. Data wizji lokalnej

12 stycznia 2024 r.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Mariusz PYTLIK – Toskania Sp. z o.o. we Włoszakowicach
- Paweł MIŚ – Spółdzielnia Handlowo-Usługowa WIATRAK Włoszakowice

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleceniodawcy)

1. Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku.
2. Stworzenie możliwości do ewentualnego wykorzystania pomocy finansowej z funduszy celowych skierowanych na wspieranie gospodarki niskoemisyjnej lub poprawę efektywności energetycznej.
3. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności ekonomicznej dla następujących ulepszeń termomodernizacyjnych:
 - a) wymiana istniejącego systemu ogrzewania budynku na nowy na bazie gazowych kotłów kondensacyjnych,
 - b) ocieplenie przegród zewnętrznych budynku,
 - c) wymiana zewnętrznej stolarki/ślusarki otworowej na nową o obniżonym współczynniku przenikania ciepła i podwyższonej szczelności,

- d) wprowadzenia systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla pomieszczeń produkcyjnych i magazynowych,
- e) nie analizować ewentualnego ocieplenia podłogi na gruncie.

3.5. *Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:*

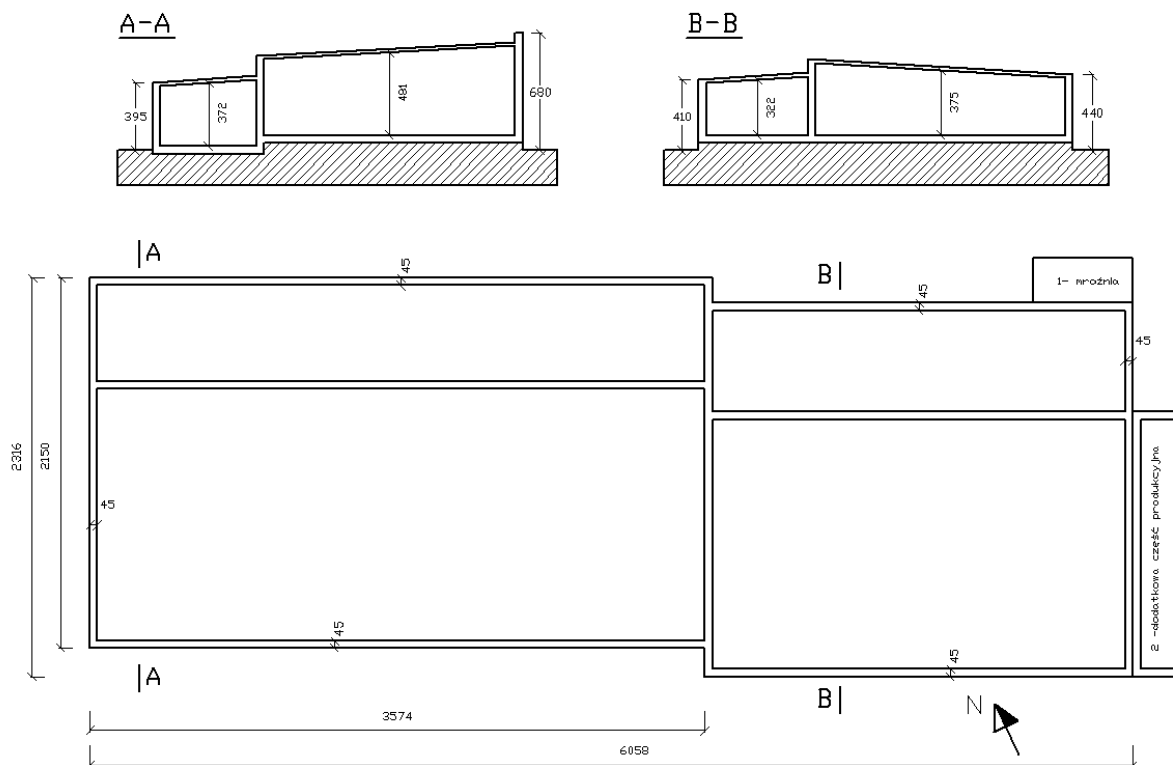
Planowana wielkość własnych środków Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomoderniz. [zł]:	0
Deklarowana kwota kredytu termomodernizacyjnego możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora na ulepszenie budynku [zł]:	1 400 000

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku na potrzeby audytu

4.1. *Ogólne dane budynku*

Identyfikator obiektu	Budynek prod. - biurowy Włoszakowice		
Własność	<input type="radio"/> komunalna <input type="radio"/> spółdzielcza <input type="radio"/> wspólnota <input checked="" type="radio"/> prywatna <input type="radio"/> państwowa <input type="radio"/> inna:		
Przeznaczenie obiektu	<input type="radio"/> mieszkalny <input type="radio"/> mieszkalno - usługowy <input type="radio"/> usługowy <input checked="" type="radio"/> inny: produkcyjny z zapleczem biurowo-socjalnym		
Adres	ul. Krupińskiego 33, 64-140 Włoszakowice		
Obiekt	<input checked="" type="radio"/> wolnostojący ¹⁾ <input type="radio"/> bliźniak <input type="radio"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="radio"/> blok wielomieszkaniowy <input type="radio"/> w zabudowie zwartej		
1. Rok budowy	ok. 1983-85	10. Rok zasiedlenia	ok. 1985
2. Technologia	tradycyjna	11. Konstrukcja	słupowo-kratowa
3. Powierzchnia zabudowana [m ²]	1 308,6	12. Powierzchnia netto [m ²]	1 123,1
4. Kubatura [m ³]	6 450	13. Podpiwniczenie	0,0%
5. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 368	14. Liczba klatek schodowych	-
6. Pole pow. podstawowej ogrz. [m ²]	964,2	15. Liczba kondygnacji	1
7. Pole pow. ruchu ogrzew. [m ²]	44,3	16. Wysokość kond. w świetle [m]:	3,01 ÷ 4,35
8. Pole pow. usług. ogrzew. [m ²] (podać rodzaj powierzchni)	114,5 (kołownia)	17. Wysokość piwnic w świetle [m]	-
9. Całkowite pole powierzchni ogrzewanej budynku [m ²] (6+7+8)	1 123,05		
Uwagi: 1) - od strony N (w niewielkim fragmencie) i na części ściany szczytowej (od strony E) przylegają części obiektu zbudowane w późniejszym okresie, z płyt systemowych (N- mroźnia; E - dodatkowa przestrzeń produkcyjna), które nie są objęte niniejszym opracowaniem			

4.2. Szkic budynku



Rys. 1. Rzut przyziemia i przekroje budynku. Uwaga: części 1 (mroźnia) i 2 (dodatkowa część produkcyjna) nie są objęte niniejszym opracowaniem.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Informacje i dane ogólne:

- budynek: wolnostojący¹,
- rok budowy: ok. 1983-85,
- technologia: tradycyjna,
- układ konstrukcyjny: słupowo-kratowy,
- podpiwniczenie: brak,
- ilość kondygnacji: 1
- dach: płaski pełny jednospadowy o konstrukcji żelbetowej i pokryciu papowym.

Dane konstrukcyjne dotyczące rodzajów przegród pomieszczeń ogrzewanych występujących w budynku (wraz z obliczeniami współczynnika przenikania ciepła):

- ściany zewnętrzne – budowa wraz z obliczeniami współczynników przenikania ciepła jak w tabeli poniżej:

¹ od strony N (w niewielkim fragmencie) i na części ściany szczytowej (od strony E) przylegają części obiektu zbudowane w późniejszym okresie, z płyt systemowych (N- mroźnia; E - dodatkowa przestrzeń produkcyjna), które nie są objęte niniejszym opracowaniem

SZ	Ściana zewnętrzna 46,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-K-2	0,4300	Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140.	0,450	1300	0,880	0,956
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						1,162
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,860

- stropodach:

DACH	Dach 21,7 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0120	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,067
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
WIÓRY-CEM	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,714
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,993	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,007	

- podłoga na gruncie:

PO-GR	Podłoga na gruncie 42,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,80						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
LASTRIKO	0,0250	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,035
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:					1,480	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					2,225	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,449	

- stolarka okienna (w większości): szklona 2x, z PCW, o podwyższonej szczelności, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła dla całych okien $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$,
- stolarka okienna (pozostała): szklona 1x, w ramie metalowej, o niskiej szczelności, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła dla całych okien $U = 5,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$,
- drzwi zewnętrzne: metalowe, przeszklone i pełne, o podwyższonej szczelności, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$,
- drzwi zewnętrzne: metalowe, pełne, o niskiej szczelności, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 5,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$,
- drzwi zewnętrzne: drewniane, pełne, o niskiej szczelności, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 5,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Przegroda /oznaczenie/	U W/m ² ·K	Pow. netto, m ²	A _c , m ²	θ _{int,H} °C	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
1.	SZ	0,860	678,8	617,1	16,45	
2.	DACH	1,007	1 373,7	1 333,7	16,45	
3.	PO-GR	0,449	1 123,1	1 234,6	16,45	
4.	OK-S	5,6	15,7	15,7	16,45	
5.	OK-N	1,8	78,2	78,2	16,45	
6.	DZ-N	2,0	15,9	15,9	16,45	
7.	DZ-MET	5,6	5,6	5,6	16,45	
8.	DZ-DRE	5,1	4,0	4,0	16,45	

Uwagi: Powierzchnia do strat ciepła, A_c (kol. 5) zawiera sumaryczne pole powierzchni poszczególnych przegród brane przez program komputerowy do obliczeń strat ciepła i sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Kolumna 4 (powierzchnia netto) to sumaryczne pole powierzchni przegród brane do obliczeń kosztów prac termomodernizacyjnych (remontowych) metodą kosztorysu uproszczonego (i nie obejmuje pól powierzchni ewentualnych: okien i drzwi zewnętrznych, ościeży, kominów, włączów, wsporników loggii, itp.). Kolumna 6 – projektowa temperatura wewnętrzna θ_{int,H}, to obliczeniowa średnia temperatura po ogrzewanej stronie przegrody zewnętrznej (lub temperatura obliczeniowa po obu stronach przegrody wewnętrznej) lub średnia projektowa temperatura pomieszczeń ogrzewanych w budynku (p.: **Załącznik 3**).

4.4. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W analizowanym budynku znajduje się indywidualna kotłownia jednofunkcyjna (c.o.), która jest wyposażona w wyprodukowany w 2009 r. stalowy kocioł węglowy o mocy 2 x 150 kW. Kocioł z ręcznym załadunkiem paliwa, w złym stanie technicznym. Wydajność kotła regulowana nastawą temperatury.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego w budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Źródło ciepła	Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r.
2.	Typ instalacji	Systemu otwartego, 2-rurowa, obieg wymuszony
3.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
4.	Przewody w instalacji	Zaizolowane termicznie w pomieszczeniach nieogrzewanych
5.	Rodzaj grzejników	Grzejniki rurowe
6.	Oslonięcie grzejników	Nie
7.	Regulacja grzejników	Brak
8.	Podzielniki kosztów	Nie dotyczy
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	6 dni / 10 godzin

Lp.	Składowe efektywności systemu grzewczego	Wartość współczynnika	
10.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,82
11.	Sprawność przesyłania (dystrybucji) ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,90
12.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,77
13.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00
14.	Sprawność całk. systemu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,568
15.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,95
16.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95
Uwagi:			

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Nośnik energii	Gaz sieciowy	
2.	Źródło ciepła	Kocioł gazowy kondensacyjny o mocy poniżej 50 kW	
3.	Zasobnik	Tak; wyprodukowany po roku 2005	
4.	Typ instalacji	C.w.u. przygotowywana centralnie.	
5.	Przewody w instalacji	Z wyłączanym okresowo obiegiem cyrkulacyjnym	
6.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie dotyczy	
L.p.	Składowe sprawności podsystemu przyg. c.w.u.	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$	0,85
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} =$	0,80
3.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$	1,00
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$	0,85
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$	$\eta_{w,tot,B} =$	0,578
Uwagi:			

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji:	wentylacja naturalna (grawitacyjna)
2.	Uśredniony w czasie strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h , Ψ (p.: Zał. 3):	1 879,1

4.8. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	0 kW
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u.	0 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	102,9 kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	0,0 kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	540,12 GJ/rok
6.	Jw., ale w kWh/rok	150 033 kWh/rok
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	857,8 GJ/rok
8.	Jw., ale w kWh/rok	238 280 kWh/rok
9.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu	36,2 GJ/rok
10.	Jw., ale w kWh/rok	10 048 kWh/rok
11.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu	62,6 GJ/rok
12.	Jw., ale w kWh/rok	17 383 kWh/rok
13.	Taryfa opłat za energię w nośniku energii do ogrzewania (z VAT - p.: Zal. 1):	
14.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie 0,00 zł/MW/m-c
15.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia 86,45 zł/GJ
16.	Opłata abonamentowa (za ciepło + za przesył)	miesięcznie 2 474,50 zł/m-c/bud.
17.	Taryfa opłat za energię w nośniku energii do przygotowania c.w.u. (z VAT - p.: Zal. 1):	
18.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie 0,00 zł/MW/m-c
19.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia 123,31 zł/GJ
20.	Opłata abonamentowa (za ciepło + za przesył)	miesięcznie 51,54 zł/m-c/bud.
Uwagi:		

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody pomieszczeń ogrzewanych

Przegrody pełne					
L.p.	Przegroda - typ	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane	Stan techniczny według oceny audytora
			U_0 [W/m ² ·K]	$U_{C(max)}$ [W/(m ² ·K)]	
1.	Ściana zewnętrzna	SZ	0,860	0,20	mierny
2.	Stropodach	DACH	1,007	0,15	dostateczny
3.	Podłoga na gruncie	PO-GR	0,449	0,30	dostateczny
Okna i drzwi zewnętrzne					
L.p.	Przegroda	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane	Stan techniczny według oceny audytora
			U_0 [W/m ² ·K]	$U_{C(max)}$ [W/m ² ·K]	
1.	Okna zewnętrzne	OK-S	5,6	0,9	mierny
2.	Okna zewnętrzne	OK-N	1,8	0,9	dość dobry
3.	Drzwi zewnętrzne	DZ-N	2,0	1,3	dość dobry
4.	Drzwi zewnętrzne	DZ-MET	5,6	1,3	zły
5.	Drzwi zewnętrzne	DZ-DRE	5,1	1,3	mierny
Uwagi: b.w. - bez wymagań					

- Ocena stanu technicznego przegród budynku jak w tabeli jw.
- Współczynniki przenikania ciepła U przegród odbiegają od obecnie wymaganych.

5.2. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna c.o. ma cały szereg wad wynikających z wieloletniej eksploatacji i zastosowanych przestarzałych rozwiązań technicznych. Do podstawowych jej mankamentów należą:

- zastosowane grzejniki z rur gładkich o nieznanych parametrach cieplnych i hydraulicznych,
- brak zaawansowanych technicznie elementów regulacji hydraulicznej (w tym przygrzejnikowych zaworów z głowicami termostatycznymi),
- stare przewody o dużych oporach przepływu (osady kamienia kotłowego) z ogniskami korozji,
- otwarte naczynie wzbiorcze powoduje stałe ubytki czynnika grzewczego i stwarza warunki do nadmiernej korozji,
- źródło ciepła, tj. uciążliwy dla środowiska i wymagający kłopotliwej, ręcznej obsługi kocioł opalany węglem kamienny.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

W obiekcie przygotowanie ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) odbywa się centralnie w zasobnikowym podgrzewaczu c.w.u. z wykorzystaniem czynnika grzewczego pochodzącego z gazowego kotła kondensacyjnego. Istniejący system przygotowania c.w.u. w budynku nie stwarza większych kłopotów eksploatacyjnych i w ramach niniejszego opracowania nie przewiduje się jego modernizacji.

5.4. System wentylacji budynku

W obiekcie jest stosowana wentylacja naturalna (grawitacyjna). Świeże powietrze jest doprowadzane poprzez nieszczelności w zewnętrznej stolarnie otworowej. Powietrze zużyte jest odprowadzane częściowo wbudowanymi kanałami.

System wentylacji naturalnej (grawitacyjnej) ma następujące mankamenty:

1. skuteczność i jakość pracy systemu wentylacji naturalnej zależy od zewnętrznych warunków pogodowych,
2. nieefektywność energetyczna (ciepło zawarte w powietrzu usuwanym z wentylowanych pomieszczeń jest w całości tracone).

W ramach niniejszego opracowania przewiduje się modernizację systemu wentylacji w poprzez wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach produkcyjnych i magazynowych.

5.5. Zbiornicze zestawienie dotyczące oceny i możliwości poprawy stanu istniejącego budynku

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody pełne:</u> mają następujące wartości współczynnika U: a) ściany zewnętrzne – 0,860 b) stropodach – 1,007 c) podłoga na gruncie – 0,449 co może powodować nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego dla: - ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ - stropodach $U \leq 0,15$ - podłogi na gruncie ² $U \leq 0,30$
2.	<u>Okna zewnętrzne:</u> - okna szklone 2x, z PCW w dość dobrym stanie technicznym, szacowana wart. $U = 1,8$ - okna szklone 1x, z ramami metalowymi, stanie tech.: mierny, szacowana wart. $U = 5,6$.	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie po wymianie okien na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 0,90$.
3.	<u>Drzwi zewnętrzne:</u> - drzwi zew.: z PCW, w dość dobrym stanie technicznym, szacowana wartość współczynnika $U = 2,0$	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie po wymianie drzwi zew. na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 1,3$.

² w ramach niniejszego opracowania nie przewiduje się termomodernizacji podłóg na gruncie

	- drzwi zew.: metalowe, pełne, w złym stanie technicznym, szacowana wartość współczynnika $U = 5,6$ - drzwi zew.: drewniane, w miernym stanie technicznym, szacowana wartość współczynnika $U = 5,1$	
4.	<u>Wentylacja</u> Wentylacja naturalna o miernej skuteczności i nieefektywna energetycznie.	Wprowadzenie w budynku systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pomieszczeń produkcyjnych i magazynowych.
5.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</u> opis w p. 4.6	W ramach niniejszego opracowania nie przewiduje modernizacji systemu przygotowania c.w.u. w budynku.
6.	<u>System grzewczy</u> - opis w p. 4.4 i 4.5.	Wymiana całego systemu ogrzewania na nowy na bazie gazowych kotłów kondensacyjnych i niskotemperaturowej instalacji c.o. (max 55°C)
Uwagi:		

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

Po wykonaniu (w p. 5) oceny stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy efektywności energetycznej budynku oraz po uwzględnieniu wytycznych Inwestora (zawartych w p. 3.4.3) do dalszej analizy wybrano następujące rodzaje usprawnień wraz z proponowanym sposobem ich realizacji:

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metoda bezspoinowa (ETICS) materiał termoizolacyjny (styropian)
2.	Ograniczenie strat ciepła przez stropodach	Ocieplenie stropodachu – przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji warstwy materiału termoizolacyjnego (styropianu) + wykonanie nowego pokrycia dachowego (papa).
3.	Ograniczenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wprowadzenie w budynku systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pomieszczeń produkcyjnych i magazynowych.
4.	Zmniejszenie kosztów ogrzewania	Wymiana całego systemu ogrzewania (źródło ciepła i instalacja c.o.) na nowy na bazie gazowych kotłów kondensacyjnych i niskotemperaturowej instalacji c.o. (o temp. zasilania max 55 st. C)
Uwagi:		

7. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1. 1.1. 1.2.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie:	Ocieplenie przegród zewnętrznych: – ściany zewnętrzne typu SZ, – stropodach typu DACH.
2. 2.1. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego:	Wymiana stolarki/ślusarki zewnętrznej: – okna typu OK-S – okna typu OK-N – drzwi typu DZ-N, – drzwi typu DZ-MET, – drzwi typu DZ-DRE.
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wprowadzenie w budynku systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła pomieszczeń produkcyjnych i magazynowych.
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody pomieszczeń ogrzewanych,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na ewentualnej wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego ewentualnego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostki
1.	2.	3.	4.
θ_i	20	bez zmian	°C
$\theta_{i, \text{sr}}$	16,45	bez zmian	°C
SD_{20}	3 797	bez zmian	dzień·K·rok
SD_{sr}	3 008	bez zmian	dzień·K·rok
SD_{16}	2 909	bez zmian	dzień·K·rok
O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00	zł/MW/mc
O_{0z}, O_{1z}	86,45	123,31	zł / GJ

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ścianę zewnętrzną typu SZ				Przegroda:		
				SZ		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	617,1	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	678,8	m ²
stopniodni				S _d =	3 008	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	16,45	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-18	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody ETICS z wykorzystaniem warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu). Dla materiału termoizolacyjnego wartość współczynnika przenoszenia ciepła, λ:						
				λ =	0,040	W/m·K
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania cieplnego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} =				0,20	W / (m ² ·K)	
				g ₁ =	16,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1				g ₂ =	18,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2				g ₃ =	20,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,00	4,50	5,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,162	5,16	5,66	6,16
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	138,00	31,07	28,32	26,03
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,018	0,004	0,004	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	13 186	13 524	13 808
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	369	379	389
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	250 477	257 265	264 053
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	19,00	19,02	19,1
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,860	0,194	0,177	0,162
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u :						
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		250 477 zł		19,0 lata		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez stropodach							Przegroda:			
							DACH			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat							A =	1333,7 m ²		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia							A _{koszt} =	1373,7 m ²		
stopniodni (przed i po ociepleniu przegrody)							Sd =	3 008		
obliczeniowa temp. wewnętrzna							θ _{i0} =	16,45 st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna							θ _{e0} =	-18 st. C		
Opis wariantów usprawnienia:										
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) + osłona (np. z papy). Dla materiału termoizolacyjnego wartość współczynnika przenoszenia ciepła, λ:										
λ= 0,038 W/m·K										
Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej :										
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepł- nego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 0,15 W / (m ² ·K)									g ₁ =	22,0 cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1									g ₂ =	25,0 cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2									g ₃ =	30,0 cm
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 3									g ₄ =	35,0 cm
wariant 5 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 4									g ₅ =	40,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3	4	5		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,22	0,25	0,30	0,35	0,40		
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	5,79	6,58	7,89	9,21	10,53		
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,993	6,78	7,57	8,89	10,20	11,52		
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	349,06	51,10	45,78	39,00	33,97	30,09		
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,046	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004		
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	36 741	37 398	38 234	38 854	39 333		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	335	345,2	355,2	365,2	375,2		
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	460 470	474 207	487 944	501 681	515 418		
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	12,5	12,7	12,8	12,9	13,1		
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,007	0,147	0,132	0,113	0,098	0,087		
				SPBT =						
				min						
Podstawa przyjętych wartości N _u :										
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.										
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.										
Wybrany wariant :		Koszt :			SPBT =					
1		460 470 zł			12,5 lata					

7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Przedsięwzięcie : wymiana okien typu OK-S

Dane dotyczące pomieszczeń z modernizowaną stolarką otworową:

⇒ pole powierzchni modern. stolarki w ramach ulepszenia jw., A_{ow}	$A_{ow} =$	15,7	m^2
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	15,7	m^2
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modern., V_0'	$V_0' =$	1 254,8	m^3/h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	1 199,1	m^3/h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-18	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	16,45	st. C
⇒ stopniodni, S_d	$S_d =$	3 008	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien jw. na nowe o obniżonym współczynniku U oraz o podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych okien

wariant 1 okna zew. o współczynniku U = 0,9 i współcz. $a_1 =$ 0,8

wariant 2 - okna zew. o współczynniku U = 0,8 i współcz. $a_2 =$ 0,8

wariant 3 - okna zew. o współczynniku U = 0,7 i współcz. $a_3 =$ 0,8

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, U	W/m ² ·K	5,6	0,9	0,8	0,7
2	8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A _o ·U	GJ/a	22,8	3,7	3,3	2,9
3	(A _{ow} /A _o)·2,94·10 ⁻⁵ ·V _i '·Sd	GJ/a	110,8	105,9	105,9	105,9
4	Q ₀ , Q ₁ = poz. 2 + poz. 3	GJ/a	133,6	109,6	109,2	108,8
5	10 ⁻⁶ ·A _o (θ _{i0} -θ _{e0})·U	MW	0,003	0,000	0,000	0,000
6	Współczynnik c _m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
7	3,4·10 ⁻⁷ ·V·(θ _{i0} -θ _{e0})·c _m	MW	0,015	0,014	0,014	0,014
8	q ₀ , q _i = poz. 5 + poz. 7	MW	0,018	0,015	0,014	0,014
9	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok	-	2 968	3 019	3 069
10	Jednostk. koszt modernizacji stolarki N _{uj}	zł / m ²		1 676	1 876	2 076
11	Koszt wymiany stolarki N _u	zł	-	26 280	29 416	32 552
12	SPBT = N _{dz} /(ΔQ _{rok} +ΔQ _{rw})	lata	-	8,9	9,7	10,6
Podstawa przyjętych wartości N _u :				SPBT = min		
1. Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		26 280 zł		8,9 lata		

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Przedsięwzięcie : wymiana okien typu OK-N

Dane dotyczące pomieszczeń z modernizowaną stolarką otworową:

⇒ pole powierzchni modern. stolarki w ramach ulepszenia jw., A_{ow}	$A_{ow} =$	78,2	m ²
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	78,2	m ²
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modern., V_0'	$V_0' =$	1 795,7	m ³ /h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	1 795,7	m ³ /h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-18	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	16,45	st. C
⇒ stopniodni, S_d	$S_d =$	3 008	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien jw. na nowe o obniżonym współczynniku U oraz o podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych okien

wariant 1 okna zew. o współczynniku U = 0,9 i współcz. $a_1 =$ 0,8

wariant 2 - okna zew. o współczynniku U = 0,8 i współcz. $a_2 =$ 0,8

wariant 3 - okna zew. o współczynniku U = 0,7 i współcz. $a_3 =$ 0,8

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, U	W/m ² ·K	1,8	0,9	0,8	0,7
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	36,6	18,3	16,3	14,2
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	158,8	158,8	158,8	158,8
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	195,4	177,1	175,1	173,1
5	$10^{-6} \cdot A_o (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,005	0,002	0,002	0,002
6	Współczynnik c_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot c_m$	MW	0,021	0,021	0,021	0,021
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,026	0,023	0,023	0,023
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	2 256	2 506	2 757
10	Jednostk. koszt modernizacji stolarki N_{uj}	zł / m ²		1 676	1 876	2 076
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	131 077	146 718	162 360
12	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	58,1	58,5	58,9

Podstawa przyjętych wartości N_u :

1. Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.

2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	131 077 zł	58,1 lata

7.2.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi zewnętrznych typu: DZ-N

Dane dotyczące pomieszczeń z modernizowaną stolarką otworową:

⇒ pole powierzchni modern. stolarki w ramach ulepszenia jw., A_{ow}	$A_{ow} =$	15,9	m^2
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	15,9	m^2
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modern., V_0'	$V_0' =$	1 795,7	m^3/h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	1 795,7	m^3/h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-18	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	16,45	st. C
⇒ stopniodni, S_d	$S_d =$	3 008	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących drzwi zew. na nowe o obniżonym współczynniku U oraz o podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych drzwi

wariant 1	drzwi zew. o współczynniku U =	1,3	i współcz. $a_1 =$	0,8
wariant 2	drzwi zew. o współczynniku U =	1,2	i współcz. $a_2 =$	0,8
wariant 3	drzwi zew. o współczynniku U =	1,1	i współcz. $a_3 =$	0,8

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki jw., U	$W/m^2 \cdot K$	2,0	1,3	1,2	1,1
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	8,3	5,4	5,0	4,6
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	159,2	159,2	159,2	159,2
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	167,4	164,5	164,1	163,7
5	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,001	0,001	0,001	0,001
6	Współczynnik c_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot c_m$	MW	0,021	0,021	0,021	0,021
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,022	0,022	0,022	0,022
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	357	409	460
10	Jednostk. koszt modernizacji stolarki N_{uj}	zł / m^2		2 460	2 840	3 220
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	39 200	45 255	51 311
12	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	109,7	110,8	111,6

Podstawa przyjętych wartości N_u :

1. Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	39 200 zł	109,7 lata

7.2.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi zewnętrznych typu: DZ-MET

Dane dotyczące pomieszczeń z modernizowaną stolarką otworową:

⇒ pole powierzchni modern. stolarki w ramach ulepszenia jw., A_{ow}	$A_{ow} =$	5,6	m ²
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	9,5	m ²
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modern., V_0'	$V_0' =$	133,4	m ³ /h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	94,3	m ³ /h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-18	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	16	st. C
⇒ stopniodni, S_d	$S_d =$	2 909	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących drzwi zew. na nowe o obniżonym współczynniku U oraz o podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych drzwi

wariant 1	drzwi zew. o współczynniku U =	1,3	i współcz. $a_1 =$	0,8
wariant 2	drzwi zew. o współczynniku U =	1,2	i współcz. $a_2 =$	0,8
wariant 3	drzwi zew. o współczynniku U =	1,1	i współcz. $a_3 =$	0,8

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki jw., U	W/m ² ·K	5,6	1,3	1,2	1,1
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	7,9	1,8	1,7	1,5
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	6,7	4,7	4,7	4,7
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	14,6	6,6	6,4	6,3
5	$10^{-6} \cdot A_o (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6	Współczynnik c_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot c_m$	MW	0,002	0,001	0,001	0,001
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,003	0,001	0,001	0,001
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	989	1 006	1 024
10	Jednostk. koszt modernizacji stolarki N_{uj}	zł / m ²		2 460	2 840	3 220
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	13 776	15 904	18 032
12	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	13,9	15,8	17,6

Podstawa przyjętych wartości N_u :

1. Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	13 776 zł	13,9 lata

7.2.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi zewnętrznych typu: DZ-DRE

Dane dotyczące pomieszczeń z modernizowaną stolarką otworową:

⇒ pole powierzchni modern. stolarki w ramach ulepszenia jw., A_{ow}	$A_{ow} =$	4,0	m ²
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	4,0	m ²
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modern., V_0'	$V_0' =$	83,4	m ³ /h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	70,1	m ³ /h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-18	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	16	st. C
⇒ stopniodni, S_d	$S_d =$	2 909	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących drzwi zew. na nowe o obniżonym współczynniku U oraz o podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych drzwi

wariant 1 drzwi zew. o współczynniku U = 1,3 i współcz. $a_1 = 0,8$

wariant 2 - drzwi zew. o współczynniku U = 1,2 i współcz. $a_2 = 0,8$

wariant 3 - drzwi zew. o współczynniku U = 1,1 i współcz. $a_3 = 0,8$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki jw., U	W/m ² ·K	5,1	1,3	1,2	1,1
2	8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A _o ·U	GJ/a	5,1	1,3	1,2	1,1
3	(A _{ow} /A _o)·2,94·10 ⁻⁵ ·V _i '·Sd	GJ/a	7,1	6,0	6,0	6,0
4	Q ₀ , Q ₁ = poz. 2 + poz. 3	GJ/a	12,3	7,3	7,2	7,1
5	10 ⁻⁶ ·A _o (θ _{i0} -θ _{eo})·U	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6	Współczynnik c _m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
7	3,4·10 ⁻⁷ ·V·(θ _{i0} -θ _{eo})·c _m	MW	0,001	0,001	0,001	0,001
8	q ₀ , q ₁ = poz. 5 + poz. 7	MW	0,002	0,001	0,001	0,001
9	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok	-	612	624	636
10	Jednostk. koszt modernizacji stolarki N _{uj}	zł / m ²		2 460	2 840	3 220
11	Koszt wymiany stolarki N _u	zł	-	9 840	11 360	12 880
12	SPBT = N _{dz} /(ΔQ _{rok} +ΔQ _{rw})	lata	-	16,1	18,2	20,2
Podstawa przyjętych wartości N _u :				SPBT =		
				min		
1. Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		9 840 zł		16,1 lata		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu wentylacji pomieszczeń produkcyjnych i magazynowych				Modernizacja wentylacji			
Opis usprawnienia: Przedsięwzięcie polega na wykonaniu w pomieszczeniach produkcyjnych i magazynowych układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.							
Dane dotyczące pomieszczeń jw.:							
⇒ strumień powietrza wentyl. przed modern. (po ew.uszczelnieniu okien), V_0'				$V_0' =$	1 199,1 m ³ /h		
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, θ_{e0}				$\theta_{e0} =$	-18 st. C		
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, θ_{i0}				$\theta_{i0} =$	20 st. C		
⇒ stopniodni, S_d				$S_d =$	2 909		
Opis wariantów usprawnienia: Rozpatruje się 3 warianty różniące się wart. sprawności (skuteczności) odzysku ciepła przez rekuperator, $\eta_{oc1,n}$:							
wariant 1 - rekuperator o sprawności $\eta_{oc1,n} = 73\%$ - najmniejsza wart. wymagana przepisami Ekoprojektu							
wariant 2 - rekuperator o sprawności $\eta_{oc1,n} = 80\%$							
wariant 3 - rekuperator o sprawności $\eta_{oc1,n} = 85\%$ - max realna wartość w przypadku wieloletniej eksploat.							
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			Uwagi
				1	2	3	
1	Sprawność rekuperatora	%	0%	73%	80%	85%	
2	Strumień powietrza wentylacyjnego, V	m ³ /h	1199,1	971,0	846,0	756,7	p.: Zał. 3cd
3	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_i' \cdot S_d$	GJ/a	102,5	83,0	72,3	64,7	
4	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0})$	MW	0,015	0,013	0,011	0,010	
5	Roczny koszt energii do ogrzewania	zł/rok	12 645	10 239	8 921	7 980	
6	Roczna oszczęd. w kosztach energii	zł/rok	0	2 406	3 724	4 665	
7	Koszt modernizacji N_u	zł	-	179 558	209 558	237 558	
8	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	74,6	56,3	50,9	
Podstawa przyjętych wartości N_u :						SPBT = min	
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.							
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =			
3		237 558 zł		50,9 lata			

7.3. Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata
1	2	3	4
1.	Wymiana starych okien (typu OK-S)	26 280	8,9
2.	Ocieplenie stropodachu	460 470	12,5
3.	Wymiana starych drzwi zewn. (typu DZ-MET)	13 776	13,9
4.	Wymiana starych drzwi zewn. (typu DZ-DRE)	9 840	16,1
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku	250 477	19,0
6.	Modernizacja systemu wentylacji	237 558	50,9
7.	Wymiana okien typu OK-N	131 077	58,1
8.	Wymiana drzwi zewnętrznych typu DZ-N	39 200	109,7
<p>Uwaga: ze względu na następujący po sobie czas zwrotu nakładów SPBT, identyczną technologię i po uzgodnieniu z Inwestorem następujące rodzaje ulepszeń będą w dalszej części opracowania rozpatrywane łącznie:</p> <p>wiersze 3 i 4 jako wymiana starych drzwi zewnętrznych</p>			

7.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

7.4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku		Modernizacja systemu grzewczego	
Założenia:			
1. Stan istniejący - opis jak w tabeli poniżej (Obliczenia p.: kolumna 2).			
2. Proponowana i analizowana modernizacja systemu ogrzewania- opis jak w tabeli poniżej (p.: kol. 3).			
Dane:	$Q_{h,nd}= 540,12 \text{ GJ/a}$	$w_{t0}= 0,95$	$w_{d0}= 0,95$ $\eta_{H,tot,0}= 0,568$
moc:	$\Psi_{H,0}= 103 \text{ kW}$		
Koszty jednostkowe nośnika energii (p. Zał. 1):		stan istniejący	
$O_{m,0}= 0,00 \text{ zł/MW/m}$ $O_{z,0}= 86,45 \text{ zł/GJ}$		$A_{b,0}= 2474,50 \text{ zł/m-c}$	
		po modernizacji (SPC)	
$O_{m,1p}= 0,00 \text{ zł/MW/m}$ $O_{z,1}= 123,31 \text{ zł/GJ}$		$A_{b,1}= 51,54 \text{ zł/m-c}$	

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:							
Opis		Stan istniejący			Stan po modernizacji		
1.		2.			3.		
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$		wyprodukowany po roku 2000 kocioł węglowy			niskotemperaturowe (max temp. zasilania 55 st. C) kotły gazowe kondensacyjne, każdy o mocy do 50 kW		
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$		zaizolowane termicznie w pomieszczeniach nieogrzewanych			zaizolowane termicznie w pomieszczeniach ogrzewanych		
sprawność regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,e}$		regulacja centralna bez automatycznej regulacji miejscowej			regulacja centralna i miejscowa z zakresem proporcjonalności P-2K		
sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$		brak zbiornika buforowego			brak zbiornika buforowego		
uwzględnienie przerw w okresie tygodnia, w_t		tak			tak, ale mniejsza bezwładność systemu grzewczego		
uwzględnienie przerw w okresie doby, w_d		tak			tak, ale mniejsza bezwładność systemu grzewczego		
W tabeli poniżej zestawiono ewentualne zmiany współczynników: sprawności i przerw w pracy instalacji, związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.							
L.p.	Składowe efektywności systemu ogrzewania	Stan istniejący			Po modernizacji		
		Ozn.	Wartość	Uwagi	Ozn.	Wartość	Uwagi
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g,0} =$	0,82		$\eta_{H,g,1} =$	0,94	
2.	Sprawność przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d,0} =$	0,90		$\eta_{H,d,1} =$	0,96	
3.	Spr. regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e,0} =$	0,77		$\eta_{H,e,1} =$	0,88	
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s,0} =$	1,00		$\eta_{H,s,1} =$	1,00	
5.	Spr. całk. systemu ogrzewania	$\eta_{H,tot,0} =$	0,568		$\eta_{H,tot,1} =$	0,794	
6.	Uwzgl. przerw 1)	$w_{t,0} =$	0,95		$w_{t,1} =$	0,92	
7.	Uwzgl. przerw 2)	$w_{d,0} =$	0,95		$w_{d,1} =$	0,92	
Uwagi: 1) - na ogrzewanie w okresie tygodnia; 2) - na ogrzewanie w ciągu doby;							
Ocena proponowanego przedsięwzięcia							
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ozn.	Stan istn.	Po moder.	Uwagi	
1.	Roczne zapot. na energię końcową do ogrz. bud.	GJ/a	$Q_{H,0,1,i} =$	857,8	575,7		
2.	Jw., ale w kWh/rok	kWh/a	$Q'_{H,0,1,i} =$	238 280	159 912		
3.	Roczny koszt ogrzewania budynku	zł/a	$O_{co,0,1} =$	103 853	71 608		
4.	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku	zł/a	$\Delta O_{ro,1} =$		32 245		
5.	Koszt przedsięwzięcia	zł	$N_{H,1} =$		198 405		
6.	SPBT	lata			6,2		
Podstawa przyjętych wartości N_H :							
Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców:							
- modernizacja źródła ciepła:							
49 000 zł (netto) + (VAT (23%) =				11 270 zł) =	60 270 zł (brutto)		
- wewnętrzna instalacja grzewcza:							
112 305 zł (netto) + (VAT (23%) =				25 830) =	138 135 zł (brutto)		
- łącznie:						198 405 zł (brutto)	
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT						SPBT =	6,2 roku
$SPBT = N_{H,1}/\Delta O_{ro,1}$							

7.5. *Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.5.1. *Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych*








W niniejszym rozdziale stosuje się następujące skrótowe określenia usprawnień w budynku analizowanych w p. od 7.1. do 7.4.:

System grzewczy	= modernizacja systemu ogrzewania,
Stare okna	= wymiana starych okien zewnętrznych,
Stropodach	= ocieplenie stropodachu,
Stare drzwi	= wymiana starych drzwi zewnętrznych,
Ściany zewnętrzne	= ocieplenie ścian zewnętrznych budynku,
Wentylacja	= modernizacja systemu wentylacji pomieszczeń produkcyjnych i mag.,
Pozostałe okna	= wymiana pozostałych okien zewnętrznych,
Pozostałe drzwi	= wymiana pozostałych drzwi zewnętrznych.

Rozpatruje się następujące warianty (oznaczenia i zakres realizacji):

Wariant	Zakres realizacji
# 1	System grzewczy
# 2	System grzewczy + Stare okna
# 3	System grzewczy + Stare okna + Stropodach
# 4	System grzewczy + Stare okna + Stropodach + Stare drzwi
# 5	System grzewczy + Stare okna + Stropodach + Stare drzwi + Ściany zewnętrzne
# 6	System grzewczy + Stare okna + Stropodach + Stare drzwi + Ściany zewnętrzne + + Wentylacja
# 7	System grzewczy + Stare okna + Stropodach + Stare drzwi + Ściany zewnętrzne + + Wentylacja + Pozostałe okna
# 8	System grzewczy + Stare okna + Stropodach + Stare drzwi + Ściany zewnętrzne + + Wentylacja + Pozostałe okna + Pozostałe drzwi
Uwaga: # 0 oznacza stan istniejący (sprzed termomodernizacji)	

7.5.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane - ogrzewanie (stan istniejący):							Algorytm :				
 Roczne zapotrzeb.na ciepło do ogrzew., $Q_{H,nd}$		540,12		GJ/rok			Dla n-tego wariantu (gdzie n=0,1,2,3....):				
 Zapotrz.bud.na moc ciepł.do ogrzew., $\Psi_{H,0}$		103		kW			Zużycie ciepła na ogrzewanie, Q_n				
Wyszczególnienie			Jednostki	Przed termomod.	Po termomod.						
 Całk. spraw. systemu grzew., $\eta_{H,tot}$		-		0,568		0,794		1) $Q_{H,K} = (w_{in} \cdot w_{dn} \cdot Q_{nH,nd})/\eta_{nH,tot}$			
 Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:							2) Zużycie ciepła na przyg.ciepłej wody, Q_{cwu}				
- przerwa tygodniowa, w_{t0}		-		0,95		0,92		Koszt zakupu energii na cele [zł/rok]:			
- przerwa dobowa, w_{d0}		-		0,95		0,92		3) $O_{rco} = Q_{H,K} \cdot O_z + 12 \cdot \Psi_{Hn} \cdot O_m + 12 \cdot Ab$ c.o.			
 Koszt en. ciepłej, opłata stała O_m		zł/MW/m-c		0,00		0,00		4) O_{rcw} - p. Zał. 2 c.w.u.			
 Koszt en. ciepłej,opłata zmienna O_z		zł/GJ		86,45		123,31		5) $O_{rn} = O_{rco} + O_{rcw}$ łącznie			
 Stawka opłaty abonamentowej Ab		zł/m-c		2 474,50		51,54		Oszczędność kosztów, ΔO_{rn}			
							6) $\Delta O_{rn} = O_{r0} - O_{rn}$ zł/rok				
Wariant	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\Psi_{H,n}$ [MW]	$Q_{K,H}$ [GJ/rok]	O_{rco} [zł/rok]	$Q_{W,K}$ [GJ/rok]	O_{rcw} [zł/rok]	O_{rn} [zł/rok]	$\Delta O_{rn}^{*)}$ [zł/rok]	N [zł]	N (narasta- jąco) [zł]	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
# 0	540,12	0,103	857,8	103 853	62,6	8 335	112 188	0	0	0	
# 1	540,12	0,103	575,7	71 608	62,6	8 335	79 943	32 245	198 405	198 405	
# 2	520,26	0,100	554,5	68 998	62,6	8 335	77 333	34 855	26 280	224 685	
# 3	245,30	0,061	261,5	32 859	62,6	8 335	41 194	70 994	460 470	685 155	
# 4	238,22	0,059	253,9	31 928	62,6	8 335	40 263	71 925	23 616	708 771	
# 5	207,64	0,056	221,3	27 909	62,6	8 335	36 244	75 944	250 477	959 248	
# 6	181,41	0,051	193,4	24 462	62,6	8 335	32 797	79 391	237 558	1 196 806	
# 7	165,02	0,048	175,9	22 307	62,6	8 335	30 642	81 546	131 077	1 327 883	
# 8	162,72	0,048	173,4	22 005	62,6	8 335	30 340	81 848	39 200	1 367 083	
Uwagi:											

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant	Planowane koszty całkowite, N	Roczne oszczędności kosztów energii, ΔO_m	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ^{*)}	Minimalna kwota kredytu ^{**)}	Premia termomodernizacyjna ^{***)}
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7
1.	# 1	198 405	32 245	30,7	99 203	51 585
2.	# 2	224 685	34 855	33,0	112 343	58 418
3.	# 3	685 155	70 994	64,8	342 578	178 140
4.	# 4	708 771	71 925	65,6	354 386	184 280
5.	# 5	959 248	75 944	69,2	479 624	249 404
6.	# 6	1 196 806	79 391	72,2	598 403	311 170
7.	# 7	1 327 883	81 546	74,1	663 942	345 250
8.	# 8	1 367 083	81 848	74,4	683 542	355 442

Uwagi :

^{*)} - z uwzględnieniem sprawności całkowitej,

^{**)} - minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy termomodernizacyjnej. Wielkość wymagana do uzyskania premii termomodernizacyjnej.

^{***)} - zgodnie z art. 6 ust. 6 ustawy o termomodernizacji premia termomodernizacyjna stanowi:

26% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego lub

31% łącznych kosztów jw. oraz zakupu i montażu instalacji PV, gdy w wyniku realizacji ulepszenia taka instalacja zostanie zamontowana i stanowi on (zakup i montaż instalacji PV) co najmniej 10% kosztów łącznych

Uwaga :

Przedsięwzięcia, które mogą być sfinansowane z w ramach ustawy termomodernizacyjnej i uzyskać dofinansowanie w ramach premii termomodernizacyjnej wszystkie

7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Na podstawie wykonanej analizy technicznej i ekonomicznej uznaje się za optymalny **wariant # 8** obejmujący cały proponowany zakres prac (szczegółowy opis proponowanych prac znajduje się w punkcie 8 opracowania).

Wariant ten spełnia warunki ustawowe, gdyż jego realizacja spowoduje:

Zmniejszenie³ zapotrzebowania na energię o: **74,4 %**, czyli powyżej wymaganych 25%

Planowana przez Inwestora kwota kredytu: **1 367 082 zł** i jest większa od wymaganej

ustawą minimalnej kwoty kredytu, która wynosi: **683 542 zł**, czyli 50% całkowitych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

³ o którym mowa w art. 2 pkt 2 lit a ustawy termomodernizacyjnej

Planowana przez Inwestora kwota kredytu: **1 367 083 zł jest mniejsza od planowanej maksymalnej kwoty zobowiązania zaciągniętego przez Inwestora na ulepszenie budynku (p.: p. 3.5) tj. 1 400 000 zł**

Planowana kwota kredytu stanowi: **100 % całkowitych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

8.1. Opis robót

W ramach realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja systemu ogrzewania budynku

1. Likwidacja istniejącego systemu ogrzewania budynku, m.in. demontaż istniejącego źródła ciepła, przewodów i grzejników.
2. Wykonanie odpowiedniego przyłącza gazowego (przyłączy gazowych).
3. Zakup i montaż gazowego kotła kondensacyjnego (lub gazowych kotłów kondensacyjnych) o minimalnej mocy cieplnej (kotła lub układu kotłów) 48 kW (przy temperaturze zasilającej 55 st. C).
4. Wykonanie nowej wodnej, hermetycznej instalacji grzewczej budynku o maksymalnej temperaturze zasilania 55 st. C, z przewodami zaizolowanymi termicznie (zgodnie z aktualnymi przepisami), wyposażonymi w odbiorniki ciepła z termostatyczną regulacją wydajności (zakres P-2K).

2. Wymiana starych okien zewnętrznych

Demontaż istniejących starych okien zewnętrznych. Zakup i montaż nowych okien o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła (dla całego okna) $U \leq 0,90 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

3. Ocieplenie stropodachu

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. $\Delta R \geq 5,789 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego nowego oporu jw.:

- demontaż istniejącego pokrycia dachu (papy),
- przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji, warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przenoszenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości co najmniej 22 cm + nowa osłona p./wilgociowa (np. papa)

4. Wymiana starych drzwi zewnętrznych

Demontaż istniejących starych metalowych i drewnianych drzwi zewnętrznych. Zakup i montaż nowych drzwi o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. $\Delta R \geq 5,789 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego nowego oporu jw.:

- ocieplenie przegród metodą bezspoinową (ETICS) przy użyciu materiału termooizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przenoszenia ciepła $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ i grubości co najmniej 16 cm.

6. Modernizacja systemu wentylacji

W budynku w co najmniej pomieszczeniach produkcyjnych i magazynowych likwidacja układów wentylacji grawitacyjnej z uszczelnieniem ewentualnych otworów lub kanałów po starym systemie wentylacji. Wykonanie dla tych pomieszczeń nowego systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Wielkość strumieni powietrza wentylacyjnego powinna spełniać aktualnie obowiązujące przepisy sanitarne i BHP. Wymagana niniejszym opracowaniem minimalna sezonowa wartość odzysku ciepła 85 %. Zamontowane urządzenia powinny dodatkowo również spełniać wymogi dotyczące EKO-PROJEKTU (m.in. być wyposażone w czytelną sygnalizację zabrudzenia filtrów).

7. # 7. Wymiana nowszych okien zewnętrznych

Demontaż istniejących nowszych okien zewnętrznych. Zakup i montaż nowych okien o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła (dla całego okna) $U \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

8. # 8. Wymiana nowszych drzwi zewnętrznych

Demontaż istniejących nowszych drzwi zewnętrznych. Zakup i montaż nowych drzwi o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

8.2. *Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*

L.p.	Opis	Obmiar netto	Cena jednostkowa	Planowane koszty robót	Uwagi
		m ²	zł/m ²	zł	
1.	Modernizacja systemu ogrzewania budynku			198 405	
2.	Wymiana starych okien (typu OK-S)	15,7	1 674	26 280	
3.	Ocieplenie stropodachu	1 373,7	335	460 470	
4.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	9,6	2 460	23 616	
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku	678,8	369	250 477	
6.	Modernizacja systemu wentylacji			237 558	
7.	Wymiana okien typu OK-N	78,2	1 676	131 077	
8.	Wymiana drzwi zewnętrznych typu DZ-N	15,9	2 460	39 200	
Uwagi:			RAZEM:	1 367 083	
1. wszystkie ceny z VAT (23 %) 2. W związku z planowaną rozbudową obiektu ewentualną niewykorzystaną część środków z wiersza 5, 7 i 8 można przeznaczyć na ocieplenie lub wykonanie nowych przegród w nowym obiekcie pod warunkiem uzyskania parametrów izolacyjności cieplnej poszczególnych nowych przegród nie gorszych niż te wynikające z tego opracowania					

8.3. *Charakterystyka finansowa wybranego wariantu*

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 367 083 zł
2.	Planowany kredyt bankowy	1 367 083 zł
3.	Wymagana ustawą minimalna kwota kredytu	683 542 zł
4.	Planowana wielkość kredytu spełnia wymóg ustawowy	TAK
5.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	355 442 zł
6.	Czas zwrotu nakładów, SPBT	16,7 lata

8.4. *Dalsze działania Inwestora*

Dalsze działania Inwestora obejmują:

- wykonanie zgodnej z niniejszym opracowaniem dokumentacji technicznej dla proponowanych przedsięwzięć,

- wystąpienie do właściwych organów samorządu terytorialnego o ewentualne decyzje administracyjne lub środowiskowe, niezbędne do prowadzenia inwestycji, w przypadku gdy wymagają tego przepisy prawa,
- złożenie w banku wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
- wybranie realizatorów inwestycji (koszt robót termomodernizacyjnych nie powinien przekraczać wielkości określonych w niniejszym opracowaniu),
- wyegzekwowanie właściwej jakości robót,
- po wykonaniu robót wystąpienie z wnioskiem do banku o przyznanie premii termomodernizacyjnej.

UWAGA: Ze względu na znaczną objętość wyniki obliczeń programem komputerowym „Audyt OZC 7.0 PRO” zamieszczone w niniejszym opracowaniu (znajdujące się w **Załączniku 4**) ograniczono do skróconego wydruku wyników obliczeń dla stanu aktualnego budynku oraz ewentualnie po każdym rozpatrywanym wariantcie termomodernizacji (lub dla stanu po wariantowej termomodernizacji przegrody w pomieszczeniach nieogrzewanych).

9. Obliczenia ekologicznych efektów termomodernizacji

Obliczenia i zestawienie wyników obliczeń efektów energetycznych i ekologicznych dla optymalnego zakresu termomodernizacji budynku wykonano w oparciu o [3.2.4] oraz o [3.2.5] i są zawarte w **Załączniku 5**.

10. Załączniki do audytu

(poz. 1÷5)

- | | | |
|----|---|--------------|
| 1. | Obliczenia opłat jednostkowych na cele ogrzewania i c.w.u. | str. 36 |
| 2. | Obliczenia ciepła i mocy cieplnej do przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym | str. 37 |
| 3. | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego | str. 38 - 41 |
| 4. | Wyniki obliczeń komputerowych programem Audyt OZC 7.0 PRO dla stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji | str. 42 - 49 |
| 5. | Zestawienie wyników obliczeń zmian zużycia energii i efektów ekologicznych modernizacji | str. 50 |

Załącznik 1

Obliczenia jednostkowych opłat za zużycie i produkcję nośników energii na cele ogrzewania i przygotowania c.w.u.

1. Kowiersja węgla kamiennego na energię cieplną

Założenia:

- 1.1. Paliwo: węgiel kamienny
- 1.2. Wartość opałowa paliwa na podst. [3.2.4], w MJ/kg, $W_o = 25,20$
- 1.3. Koszt jednostkowy paliwa na podst. [3.2.1], w zł/Mg: 2 137,88
- 1.4. Koszt opłaty za środowisko, zł/Mg 40,71
- 1.5. Koszt obsługi kotła, zł/rok (przyjęto: płaca min, 1 etat, 7 miesięcy/rok) 29 694
- 1.6. Obliczone opłaty jednostk. dostawy nośnika energii

Lp.	Wielkość	Jednostki	brutto
1.	Opłata stała:	zł/MW/m-c	0,00
2.	Opłata zmienna:	zł/GJ	86,45
3.	Abonament ¹⁾	zł/m-c	2 474,50

Uwagi: 1) - i inne koszty niezwiązane z wielkościami energetycznymi

2. Konwersja gazu ziemnego na ciepło

Założenia:

- 2.1. Paliwo: gaz sieciowy
- 2.2. Grupa taryfowa W-4
- 2.3. Stawka VAT: VAT = 23%
- 2.4. Deklarowane ciepło spalania paliwa gazowego - na podst. [3.2.3]:
- $$Q_{sp} = 10,972 \text{ kWh/m}^3 = 39,50 \text{ MJ/m}^3$$
- 2.5. Wartość opałowa paliwa gazowego - na podst. [3.2.4]:
- $$W_{op} = 36,56 \text{ MJ/m}^3$$
- 2.6. Opłaty za dostawę i usługi dystrybucji gazu ziemnego na podstawie [3.2.2.] i [3.2.3]

Wyszczególnienie	Jednostki	Cena netto	Cena z VAT
- cena paliwa gazowego	zł/kWh	0,32142	0,39535
- stawka opłaty stałej	zł/m-c	67,69	83,26
- stawka opłaty zmiennej	zł/kWh	0,01264	0,01555
- stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	16,11	19,82

Uwagi:

Obliczenia:

2.7. Obliczone opłaty jednostkowe z uwzględnieniem wartości opałowej paliwa gazowego:		
Wielkość		Cena z VAT
Opłata stała za moc zamówioną	zł/MW/m-c	0,00
Opłata stała za przesył	zł/MW/m-c	0,00
RAZEM (opłata stała):	zł/MW/m-c	0,00
Opłata zmienna za energię	zł/kWh	0,4271
Opłata zmienna za przesył itp.	zł/kWh	0,0168
RAZEM (opłata zmienna):	zł/kWh	0,4439
	zł/GJ	123,31
Abonament ^{*)} (itp.)	zł/pkt pomiarowy	103,08
Abonament ^{**) (do c.o.)}	zł/pkt pomiarowy	51,54
Abonament ^{**) (do c.w.u.)}	zł/pkt pomiarowy	51,54

Uwagi: *) - koszt abonamentu (i inne składniki cenotwórcze niezwiązane z zamówioną mocą i ilością zużywanej energii)

**) - przyjęto szacunkowy podział kosztów abonamentu dostawy gazu na cele ogrzewania i przygotowania c.w.u. dla budynku po: 50%

Załącznik 2**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w obiekcie****I. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania CWU**

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacją	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Ciepło właściwe wody, c_w	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$	4,19	4,19	
2.	Gęstość wody, ρ	kg/m^3	1000	1000	
3.	Dobowe jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u., $V_{w,i}$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})$	0,60	0,60	A)
4.	Pow. pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza, A_f	m^2	1 123,1	1 123,1	
5.	Liczba dni w roku, t_R	doba/a	365	365	
6.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. przerwy), k_R	-	0,78	0,78	A)
7.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. armaturę wodooszczędną), $k_{0,1}$	-	1,00	1,00	
8.	Oblicz. roczne zużycie ciepłej wody w budynku, $V_{w,a}$	m^3/a	191,8	191,8	
9.	Temperatura c.w. w zaworze czterpalnym, θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55	55	
10.	Obliczeniowa temp. wody przed podgrzaniem, θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10	
11.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{w,nd} = V_{w,i} \cdot A_{fi} \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R \cdot k_{0,1} / 3600$	kWh/rok	10 048	10 048	
		GJ/rok	36,2	36,2	
12.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,578	0,58	
13.	Roczne zapotrzebow. na energię końcową, $Q_{K,w}$	kWh/rok	17 383	17 383	
		GJ/rok	62,6	62,6	

Uwagi: A- przyjęto (przez analogię) wartości jak dla budynku na potrzeby handlu i usług

II. Obliczanie zapotrzebowania na moc do przygotowania CWU

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacją	Uwagi
1.	Średni czas użytkowania instalacji c.w.u., τ	h/doba	10	10	
2.	Miarodajny przepływ godzinowy $V_{h,sr} = A_f \cdot V_{w,i} / \tau$	m^3/h	0,067	0,067	
3.	Zapotrzeb. na ciepło wytworzone na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = (Q_{K,w} \cdot \eta_{w,g}) / V_{w,a}$	GJ/m^3	0,326	0,326	
4.	Średnia moc do przygotowania c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = V_{h,sr} \cdot Q_{cwj} \cdot 10^6 / 3600$	kW	6,1	6,1	

III. Obliczanie rocznych kosztów dostawy energii (ciepła) do przygot. CWU (ceny z VAT)

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacją	Uwagi
1.	Jednostkowa opłata stała na c.w.u.	zł/MW/mc	0,00	0,00	
2.	Moc na c.w.u.	MW	0,0061	0,0061	
3.	Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.	zł/rok	0,00	0,00	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	123,31	123,31	
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	62,6	62,6	
6.	Roczny koszt zmienny na c.w.u.	zł/rok	7 716,95	7 716,95	
7.	Jednostkowa opłata abonamentowa-miesięcznie	zł/pkt pom.	51,54	51,54	
8.	Jednostka odniesienia	pkt pom.	1	1	
9.	Roczny koszt abonamentu	zł/rok	618,48	618,48	
10.	Roczny koszt energii na c.w.u. (po zaokr. do pełnych zł)	zł/rok	8 335	8 335	
11.	Średni koszt podgrzania c.w.u.	zł/m^3	43,45	43,45	

Uwagi:

Załącznik 3

Obliczenia uśrednionego w czasie strumienia powietrza wentylacyjnego

STAN ISTNIEJĄCY									
Rodzaj wentylacji:			- naturalna (grawitacyjna)						
- rodzaj pomieszczeń (typ) :			produkcyjne, biurowe, magazynowe, tech.						
nawiew powietrza do pomieszczeń:			przez nieszczelności w zewnętrznej stolarnie otworowej						
wywiew powietrza z pomieszczeń:			kanały, kratki						
Próba szczelności:			brak						
Wymiana okien po 1995 r.:			CZĘŚCIOWA						
Sposób użytkowania budynku:			okresowy			→		$\beta = 0,357$	
Lp.	Opis strefy wentylowanej	Temp. wew. $\theta_{int,H}$ [°C]	k = 1	$b_{ve,k} = \beta$	$V_{ve,k,n}$ [m³/s/m²]	$A_{f,s}$ [m²]	$V_{ve,1,n}$ [m³/s]	$= V_{0,s}$ [m³/h]	V_s [m³/h]
			k = 2	$b_{ve,k} = \beta$	n	$V_{f,s}$ [m³]	$V_{ve,2,n}$ [m³/s]	$= V_{inf,s}$ [m³/h]	
			k = 3	$b_{ve,k} = (1 - \beta)$		$0,2 \cdot V_{0,s}$ [m³/s]	$V_{ve,3,n}$ [m³/s]	$V_{ve,3,n}$ [m³/h]	
			k = 4	$b_{ve,k} = (1 - \beta)$		$V_{inf,s}$ [m³/s]	$V_{ve,4,n}$ [m³/s]	$V_{ve,4,n}$ [m³/h]	
Przyziemie									
1	Biurowe, socj., produkcyjne	20	1	0,357	0,00056	234,3	0,131	168,7	407,6
			2	0,357	0,2	890,8	0,049	63,6	
			3	0,643			0,026	60,7	
			4	0,643			0,049	114,5	
2	Produkcyjne	16	1	0,357	0,00056	578,3	0,324	416,4	1118,6
			2	0,357	0,22	2510,7	0,153	197,3	
			3	0,643			0,065	149,9	
			4	0,643			0,153	355,1	
3	Ruchu	16	1	0,357	0,00056	44,3	0,025	31,9	83,4
			2	0,357	0,3	133,3	0,011	14,3	
			3	0,643			0,005	11,5	
			4	0,643			0,011	25,7	
4	Magazynowe	16	1	0,357	0,00008	151,6	0,012	15,6	136,1
			2	0,357	0,21	547,3	0,032	41,0	
			3	0,643			0,002	5,6	
			4	0,643			0,032	73,9	
5	Techniczne (kotłownia, węzeł ciepl.)	12	1	0,357	0,00008	114,5	0,009	11,8	133,4
			2	0,357	0,3	391,2	0,033	41,9	
			3	0,643			0,002	4,2	
			4	0,643			0,033	75,4	
Ogółem dla budynku:				$A_0 = 1\,123,1\,m^2$		$\Psi_0 = 1\,879,1\,m^3/h$			
				$V_0 = 4\,473,3\,m^3$		krotność 0,420		1/h	
jw., ale tylko pomieszczenia ogrzew.:				$A_f = 1\,123,1\,m^2$		$\Psi_f = 1\,879,1\,m^3/h$			
				$V_f = 4\,473,3\,m^3$		krotność 0,420		1/h	
Średnia ważona temperatura pomieszczeń ogrzewanych budynku:						$\theta_{i,m} = 16,45$		st. C	

STAN PO MODERNIZACJI

Rodzaj wentylacji: - naturalna (grawitacyjna)
 - rodzaj pomieszczeń (typ) : produkcyjne, biurowe, magazynowe, tech.
 nawiew powietrza do pomieszczeń: przez nieszczelności w zewnętrznej stolarni otworowej
 wywiew powietrza z pomieszczeń: kanały, kratki
Próba szczelności: brak
Wymiana okien po 1995 r.: TAK
Sposób użytkowania budynku: okresowy $\rightarrow \beta = 0,357$

Lp.	Opis strefy wentylowanej	Temp. wew. $\theta_{int,H}$ [°C]	k = 1	$b_{ve,k} = \frac{V_{ve,k,n}}{\beta}$ [m³/s/m²]	$A_{f,s}$ [m²]	$V_{ve,1,n}$ [m³/s]	$= V_{0,s}$ [m³/h]	V_s [m³/h]
			k = 2	$b_{ve,k} = \frac{n}{\beta}$	$V_{f,s}$ [m³]	$V_{ve,2,n}$ [m³/s]	$= V_{inf,s}$ [m³/h]	
			k = 3	$b_{ve,k} = (1 - \beta)$	$0,2 \cdot V_{0,s}$ [m³/s]	$V_{ve,3,n}$ [m³/s]	$V_{ve,3,n}$ [m³/h]	
			k = 4	$b_{ve,k} = (1 - \beta)$	$V_{inf,s}$ [m³/s]	$V_{ve,4,n}$ [m³/s]	$V_{ve,4,n}$ [m³/h]	
Przyziemie								
1	Biurowe, socj., produkcyjne	20	1	0,357	0,00056	234,3	0,131	168,7
			2	0,357	0,2	890,8	0,049	63,6
			3	0,643			0,026	60,7
			4	0,643			0,049	114,5
								407,6
2	Produkcyjne	16	1	0,357	0,00056	578,3	0,324	416,4
			2	0,357	0,2	2510,7	0,139	179,3
			3	0,643			0,065	149,9
			4	0,643			0,139	322,8
								1068,4
3	Ruchu	16	1	0,357	0,00056	44,3	0,025	31,9
			2	0,357	0,2	133,3	0,007	9,5
			3	0,643			0,005	11,5
			4	0,643			0,007	17,1
								70,1
4	Magazynowe	16	1	0,357	0,00008	151,6	0,012	15,6
			2	0,357	0,2	547,3	0,03	39,1
			3	0,643			0,002	5,6
			4	0,643			0,03	70,4
								130,7
5	Techniczne (kotłownia, węzeł ciepl.)	12	1	0,357	0,00008	114,5	0,009	11,8
			2	0,357	0,2	391,2	0,022	27,9
			3	0,643			0,002	4,2
			4	0,643			0,022	50,3
								94,3
Ogółem dla budynku:								
				$A_0 = 1\,123,1\,m^2$	$\Psi_0 = 1\,771,0\,m^3/h$			
				$V_0 = 4\,473,3\,m^3$	krotność 0,396 1/h			
jw., ale tylko pomieszczenia ogrzew.:				$A_f = 1\,123,1\,m^2$	$\Psi_f = 1\,771,0\,m^3/h$			
				$V_f = 4\,473,3\,m^3$	krotność 0,396 1/h			
Średnia ważona temperatura pomieszczeń ogrzewanych budynku:						$\theta_{i,m} = 16,45$	st. C	

Załącznik 3cd

Obliczenia uśrednionego w czasie strumienia powietrza wentylacyjnego

STAN PO MODERNIZACJI - wentylacja z odzyskiem ciepła

Rodzaj wentylacji: - część budynku z włączaną okresowo wentylacją
 nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła

- rodzaj pomieszczeń (typ): produkcyjne w przemyśle spożywczym
 nawiew powietrza do pomieszczeń: kanały
 wywiew powietrza z pomieszczeń: kanały

Wymiana okien po 1995 r.: TAK → $n = 0,2$ → $n_{50} = 4$

Próba szczelności: brak → $V_{inf} = n \cdot V$ [m³/h]

Sposób użytkowania budynku: okresowy → $\beta = 0,357$
 6 dni/tydzień i 10 godz./doba

Strumień powietrza usuwanego / nawiewanego 1,1 $V_{ex} = V_{su} \approx 5000$ m³/h

Składowe strumienia wentylacji:

$k = 1$ - strumień podst. wynik. z rodz. strefy bud. V_1 , gdzie: $V_1 = \beta \cdot (1 - \eta_{oc,n}) \cdot V_s$

$k = 2$ - śr. infiltr. przy włączonych wentylatorach V_2 , gdzie: $V_2 = \frac{\beta \cdot V \cdot n_{50} \cdot e}{1 + \frac{f}{e} \left[\frac{V_{su} - V_{ex}}{V \cdot n_{50}} \right]^2}$

$k = 3$ - śr. infiltr. przy wyłącz. wentylatorach V_3 , gdzie: $V_3 = 0$

$k = 4$ - dodatkowy str. spowodowany efektem wiatru przy wyłączonych wentylatorach
 V_4 , gdzie: $V_4 = (1 - \beta) \cdot V_{inf} = (1 - \beta) \cdot V \cdot n_{50} \cdot e$

Kubatura przestrzeni wentylowanej V [m³] (objętość wentylowana)

Współczynniki osłonięcia - e, f

- mocno osłonięte: budynki średniej wysokości w centrach miast $e = 0,04$
 - jedna nieosłonięta fasada $f = 20$

Łączna miesięczna skuteczność zastosowania odzysku ciepła $\eta_{oc,n}$ gdzie:

$$\eta_{oc,n} = [1 - (1 - \eta_{oc1,n}) \cdot (1 - \eta_{GWC,n})]$$

Skuteczność odzysku ciepła:

WARIANT 1

- gruntowy wymiennik ciepła GWC
- rekuperator

$$\eta_{GWC,n} = 0\%$$

$$\eta_{oc1,n} = 73\%$$

Lp.	Opis strefy wentylowanej	Temp. wew. $\theta_{int,H}$ [°C]	k = 1	$b_{ve,k} = \frac{\beta}{(1 - \eta_{0c,n})}$	V_{su} [m³/h]		$= V_f$ [m³/h]	V_s [m³/h]	
			k = 2 licznik	$b_{ve,k} = \frac{\beta}{f}$	V [m³]	n_{50}	e		$= V_x$ [m³/h]
			k = 2 mianownik	f	e	V_{su} [m³/h]	V_{ex} [m³/h]		$V_0 = 0$ [m³/h]
			k = 4	$b_{ve,k} = \frac{\beta}{(1 - \beta)}$	V [m³]	n_{50}	e		$= V'_x$ [m³/h]
1	Produkcyjne	16	1	0,357	0,27	4455		429,6	831,0
			2	0,357	2510,7	4,0	0,04	143,2	
			2	20	0,04	4455	4050	0,0	
			4	0,643	2510,7	4	0,04	258,2	
2	Magazynowe	16	1	0,357	0,27	545		52,5	139,9
			2	0,357	547,3	4,0	0,04	31,1	
			2	20	0,04	545	495,3	0,0	
			4	0,643	547,3	4	0,04	56,3	
Ogółem dla cz. budynku jw:				$A'_0 = 729,9 \text{ m}^2$	$\Psi'_0 = 971,0$	m^3/h			
				$V'_0 = 3\,058,0 \text{ m}^3$	krotność 0,318	1/h			
jw., ale tylko pomieszczenia ogrzew.:				$A'_f = 729,9 \text{ m}^2$	$\Psi'_f = 971,0$	m^3/h			
				$V'_f = 3\,058,0 \text{ m}^3$	krotność 0,318	1/h			

Skuteczność odzysku ciepła:

- gruntowy wymiennik ciepła GWC
- rekuperator

WARIANT 2

$$\eta_{\text{GWC},n} = 0\%$$

$$\eta_{\text{oc},n} = 80\%$$

Lp.	Opis strefy wentylowanej	Temp. wew. $\theta_{\text{int,H}}$ [°C]	k = 1	$b_{\text{ve,k}} = \frac{1}{\beta}$	$(1 - \eta_{0\text{c,n}})$	V_{su} [m³/h]		$= V_{\text{f}}$ [m³/h]	V_{s} [m³/h]
			k = 2 licznik	$b_{\text{ve,k}} = \frac{1}{\beta}$	V [m³]	n_{50}	e	$= V_{\text{x}}$ [m³/h]	
			k = 2 mianownik	f	e	V_{su} [m³/h]	V_{ex} [m³/h]	$V_0 = 0$ [m³/h]	
			k = 4	$b_{\text{ve,k}} = \frac{1}{(1 - \beta)}$	V [m³]	n_{50}	e	$= V'_{\text{x}}$ [m³/h]	
1	Produkcyjne	16	1	0,357	0,200	4455		318,2	719,6
			2	0,357	2510,7	4,0	0,04	143,2	
			2	20	0,04	4455	4050	0,0	
			4	0,643	2510,7	4	0,04	258,2	
2	Magazynowe	16	1	0,357	0,200	545		38,9	126,3
			2	0,357	547,3	4,0	0,04	31,1	
			2	20	0,04	545	495,3	0,0	
			4	0,643	547,3	4	0,04	56,3	
Ogółem dla cz. budynku jw:				$A'_0 =$	729,9 m ²	$\Psi'_0 =$	846,0	m ³ /h	
				$V'_0 =$	3 058,0 m ³	krotność	0,277	1/h	
jw., ale tylko pomieszczenia ogrzew.:				$A'_{\text{f}} =$	729,9 m ²	$\Psi'_{\text{f}} =$	846,0	m ³ /h	
				$V'_{\text{f}} =$	3 058,0 m ³	krotność	0,277	1/h	

Skuteczność odzysku ciepła:

- gruntowy wymiennik ciepła GWC
- rekuperator

WARIANT 3

$$\eta_{\text{GWC},n} = 0\%$$

$$\eta_{\text{oc},n} = 85\%$$

Lp.	Opis strefy wentylowanej	Temp. wew. $\theta_{\text{int},H}$ [°C]	k = 1	$b_{\text{ve},k} = \frac{1}{\beta}$	$(1 - \eta_{0c,n})$	V_{su} [m³/h]		$= V_f$ [m³/h]	V_s [m³/h]
			k = 2 licznik	$b_{\text{ve},k} = \frac{1}{\beta}$	V [m³]	n_{50}	e	$= V_x$ [m³/h]	
			k = 2 mianownik	f	e	V_{su} [m³/h]	V_{ex} [m³/h]	$V_0 = 0$ [m³/h]	
			k = 4	$b_{\text{ve},k} = \frac{1}{(1 - \beta)}$	V [m³]	n_{50}	e	$= V'_x$ [m³/h]	
1	Produkcyjne	16	1	0,357	0,150	4455		238,7	640,1
			2	0,357	2510,7	4,0	0,04	143,2	
			2	20	0,04	4455	4050	0,0	
			4	0,643	2510,7	4	0,04	258,2	
2	Magazynowe	16	1	0,357	0,150	545		29,2	116,6
			2	0,357	547,3	4,0	0,04	31,1	
			2	20	0,04	545	495,3	0,0	
			4	0,643	547,3	4	0,04	56,3	
Ogółem dla cz. budynku jw:			$A'_0 =$		729,9 m²	$\Psi'_0 =$		756,7 m³/h	
			$V'_0 =$		3 058,0 m³	krotność		0,247	1/h
jw., ale tylko pomieszczenia ogrzew.:			$A'_f =$		729,9 m²	$\Psi'_f =$		756,7 m³/h	
			$V'_f =$		3 058,0 m³	krotność		0,247	1/h
Ogółem dla <u>całego</u> budynku:			$A_f = A_0 =$		1 123,1 m²	$\Psi_0 =$		1 328,6 m³/h	
			$V_f = V_0 =$		4 473,3 m³	krotność		0,297	1/h

Załącznik 4

Wyniki obliczeń programem Audytor OZC 7.0 Pro.

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek produkcyjny z zapleczem biurowym.	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	64-140 Włoszakowice	
Adres:	ul. Kurpińskiego 33	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1123,05	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5368,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	80850	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	22094	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	102944	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	102944	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	1879,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	540,12	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	150033	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	480,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	133,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	100,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	27,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek produkcyjny z zapleczem biurowym.	
	Stan po modernizacji m#2	
Miejscowość:	64-140 Włoszakowice	
Adres:	ul. Kurpińskiego 33	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1123,05	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5368,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	78418	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21332	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	99750	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	99750	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	1811,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	520,26	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	144516	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	463,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	128,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	96,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	26,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek produkcyjny z zapleczem biurowym.	
	Stan po modernizacji m#3	
Miejscowość:	64-140 Włoszakowice	
Adres:	ul. Kurpińskiego 33	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1123,05	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5368,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	39794	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21332	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	61127	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	61127	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1811,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	245,30	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	68139	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	218,4	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	60,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	45,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	12,7	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek produkcyjny z zapleczem biurowym.	
	Stan po modernizacji m#4	
Miejscowość:	64-140 Włoszakowice	
Adres:	ul. Kurpińskiego 33	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1123,05	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5368,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38555	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20901	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	59456	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	59456	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1771,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	238,22	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	66172	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	212,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	58,9	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	44,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	12,3	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek produkcyjny z zapleczem biurowym.	
	Stan po modernizacji m#5	
Miejscowość:	64-140 Włoszakowice	
Adres:	ul. Kurpińskiego 33	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1123,05	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5368,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	34757	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20901	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	55658	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	55658	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1771,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	207,64	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	57679	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	184,9	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	51,4	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	38,7	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	10,7	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek produkcyjny z zapleczem biurowym.	
	Stan po modernizacji m#6	
Miejscowość:	64-140 Włoszakowice	
Adres:	ul. Kurpińskiego 33	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1123,05	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5368,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	34757	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	15786	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	50543	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	50543	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1328,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	181,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	50392	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	161,5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	44,9	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	33,8	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	9,4	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek produkcyjny z zapleczem biurowym.	
	Stan po modernizacji m#7	
Miejscowość:	64-140 Włoszakowice	
Adres:	ul. Kurpińskiego 33	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1123,05	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5368,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	32260	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	15786	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	48045	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	48045	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1328,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	165,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	45839	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	146,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	40,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	30,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	8,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek produkcyjny z zapleczem biurowym.	
	Stan po modernizacji m#8	
Miejscowość:	64-140 Włoszakowice	
Adres:	ul. Kurpińskiego 33	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1123,05	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5368,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	31869	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	15786	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47655	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	47655	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1328,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	162,72	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	45199	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	144,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	40,2	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	30,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	8,4	kWh/ (m3 ·rok)

Załącznik 5

Zmiany wielkości energetycznych oraz efekty ekologiczne dla rekomendowanego wariantu modernizacji obiektu

UWAGA 1:

Obliczenia dotyczą lub są związane ze zmianą zużycia energii na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) w budynku dla stanu istniejącego i stanu po realizacji rekomendowanego w audycie wariantu termomodernizacji (zakres: wariant # 8).

UWAGA 2: Do obliczeń zużycia energii elektrycznej pomocniczej przyjęto energię pomocniczą do obsługi systemu grzewczego, wentylacji i przygotowania c.w.u. w budynku:

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. pole powierzchni o regulowanej temperaturze powietrza | $A_f = 1\,123,05\text{ m}^2$ |
| 2. wartość zapotrz. na moc elektr. do napędu pompy obiegowej c.o. | $q_{el} = 0,15\text{ W/m}^2$ |
| 3. czas pracy napędu pompy obiegowej c.o. | $t_{el} = 4\,700\text{ h/rok}$ |
| 4. wartość zapotrz. na moc elektr. dla kotła na cele c.o. | $q_{el} = 0,15\text{ W/m}^2$ |
| 5. czas pracy regulacji kotła na cele c.o. | $t_{el} = 3\,900\text{ h/rok}$ |
| 6. wart. zapot. na moc elektr. do napędu pompy cyrkulacyjnej c.w.u. | $q_{el} = 0,04\text{ W/m}^2$ |
| 7. czas pracy napędu pompy obiegowej c.w.u. | $t_{el} = 5\,840\text{ h/rok}$ |
| 8. wentylatory w centrali nawiewno-wywiewnej | $q_{el} = 1,3\text{ W/m}^2$ |
| 9. udział czasu pracy wentylatorów wentylacji mechanicznej | $\beta = 0,357$ |

I. Zestawienie i obliczenia efektów energetycznych			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zapotrzebowanie na <u>energię użytkową</u> , $Q_{H+W, nd}$	576,3 GJ/rok 160 081 kWh/rok	198,9 GJ/rok 55 248 kWh/rok	-377,4 GJ/rok -104 833 kWh/rok
	zmiana względna (procentowa) →		-65,5 %
w tym do:			
- ogrzewania i wentylacji - $Q_{H,nd}$	540,12 GJ/rok 150 033 kWh/rok	162,72 GJ/rok 45 200 kWh/rok	-377,4 GJ/rok -104 833 kWh/rok
- przygotowania c.w.u. - $Q_{W,nd}$	36,2 GJ/rok 10 048 kWh/rok	36,2 GJ/rok 10 048 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok
2. Zużycie <u>energii finalnej</u> ^{*)} , $E_{K,H+W}$	926,5 GJ/rok 257 375 kWh/rok	258,6 GJ/rok 71 838 kWh/rok	-667,9 GJ/rok -185 536 kWh/rok
	zmiana względna (procentowa) →		-72,1 %
Jw., ale wg nośnika energii:			
- węgiel kamienny	857,8 GJ/rok 238 280 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok	-857,8 GJ/rok -238 280 kWh/rok
- gaz ziemny	62,6 GJ/rok 17 383 kWh/rok	236,0 GJ/rok 65 560 kWh/rok	173,4 GJ/rok 48 176 kWh/rok
- energia elektryczna pomocnicza	6,2 GJ/rok 1 711 kWh/rok	22,6 GJ/rok 6 279 kWh/rok	16,4 GJ/rok 4 568 kWh/rok
Uwagi: *) - tu: energia finalna = energia końcowa			
3. Obliczenia zmian wielkości <u>nieodnawialnej energii pierwotnej</u> , $E_{P,H+W}$			
Współczynnik nakładu:			
- węgiel kamienny	1,10	1,10	
- gaz ziemny	1,10	1,10	
- energia elektr. systemowa	2,50	2,50	
<u>Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej</u> , $E_{P,H+W}$	1 027,8 GJ/rok 285 508 kWh/rok	316,1 GJ/rok 87 812 kWh/rok	-711,7 GJ/rok -197 695 kWh/rok
	zmiana względna (procentowa) →		-69,2 %
Uwagi:			
II. Obliczenia efektów ekologicznych			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zmiana emisji CO ₂			
Wskaźnik emisji CO ₂ dla nośnika:			
- węgiel kamienny	94,19 kg/GJ	94,19 kg/GJ	
- gaz ziemny	55,47 kg/GJ	55,47 kg/GJ	
- energia elektryczna systemowa	685,0 kg/MWh	685,0 kg/MWh	
Roczna emisja CO ₂ [kg CO ₂ /rok]	85 440	17 393	-68 048
	zmiana względna (procentowa) →		-79,6 %