

---

# Audyt energetyczny budynku

## B-39 Hala produkcyjna oraz B - 39B Hala magazynowa

### przy ul. Nieszawska 15

---

Adres budynku :	<div><div>kod : 61-022</div><div>powiat : poznański</div><div>województwo : Wielkopolskie</div></div> <div><div>miejscowość : Poznań</div></div>
Wykonawca audytu :	<div><div>Imię i nazwisko :</div><div>Nr opracowana :</div></div> <div><div>mgr inż. Krzysztof Pater</div><div>1/2024</div></div>

1.	<b>Strona tytułowa audytu energetycznego budynku</b>				
1.1	<b>Dane identyfikacyjne budynku :</b>				
1.	Rodzaj budynku	B-39 Hala produkcyjna	2.	Rok ukończenia budowy	lata 80-te
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	SKF S.A Poznań ul. Nieszawska 15, 61-022 Poznań	4.	Adres budynku	ul. Nieszawska 15, Poznań  kod 61-022 powiat : poznański województwo: Wielkopolskie
1.2	<b>Dane firmy wykonującej audyt :</b>				
1.	Nazwa	AUDYTY I PROJEKTY Krzysztof Pater			
2.	Nr REGON	520837273			
3.	Adres	ul. Wyzwolenia 119 , 97-561 Ładzice			
1.3	<b>Dane audytora koordynującego wykonanie audytu :</b>				
1.	Imię i nazwisko	Krzysztof Pater			
2.	Nr PESEL	81032019514			
3.	Adres	97-400 Bełchatów, Ul. Dzika 3			
4.	Posiadane kwalifikacje	kurs na audytora energetycznego KOVEX - W-wa, wykonywanie audytów przy pomocy programów Agnes, eVe UT, GAP-i, BuildDesk, Dialux , porównanie wyników obliczeń zużycia energii programami symulacyjnymi ESP-r i bilansowym OZC, THERM do analizy mostków termicznych, Certyfikat AUTOCAD Politechnika Łódzka Instytut Automatyki,			
5.	Podpis				
1.4	<b>Dane współautorów wykonanego audytu :</b>				
LP.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego			Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	Krzysztof Pater	Inwentaryzacja techniczno - budowlana			Audytor energetyczny
1.5	Miejscowość :	Poznań	Data wykonania audytu :		2024.01.03
1.6	<b>Spis treści :</b>				
1.	Strony tytułowe				str. 1
2.	Karta audytu energetycznego				str. 3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budynku				str. 6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				str. 8
5.	Ocena stanu technicznego budynku				str. 14
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				str. 17
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				str. 18
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				str. 35
9.	Załączniki				str. 36

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1	Dane ogólne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Szkieletowa	Szkieletowa
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	154 000,00	154 000,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [ m <sup>2</sup> ]	16 878,00	16878
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji [ m <sup>2</sup> ]	0	0
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	320	320
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejskiej sieci ciepłowniczej	miejskiej sieci ciepłowniczej
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	miejskiej sieci ciepłowniczej	miejskiej sieci ciepłowniczej
11.	Współczynnik kształtu A / V [ 1/m ]	0,47	0,47
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m <sup>2</sup> ·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zew. Podłużna Północna	0,590	0,137
2.	Ściana zew. Podłużna Północna	0,590	0,137
3.	Ściana zew. Poprzeczna zachodnia	0,590	0,137
4.	Ściana zew. Poprzeczna zachodnia	0,590	0,137
5.	Stropodach hali produkcyjnej	0,652	0,153
5.	Wymiana świetlików dachowych	3,200	0,900
6.	Okna do wymiany	3,200	0,900
7.	Drzwi do wymiany	3,200	1,300
3	Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,92
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
4	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,98
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00

<b>5</b>	<b>Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]	193 710,00	146 750
4	Liczba wymian [ 1/h ]	1,0	1,0
5	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	mechaniczna	mechaniczna
6	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych
7	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]	293 710	293 710
8	Liczba wymian [ 1/h ]	60,0	60,0
<b>6</b>	<b>Charakterystyka energetyczna budynku</b>		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [ kW ]	2 861,2	1 861,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [ kW ]	24,5	24,5
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [ GJ/rok ]	14 649,2	10 649,2
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [ GJ/rok ]	15 667,59	11 150,99
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [ GJ/rok ]	152,1	152,1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	791,90	575,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	846,95	602,80
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%

<b>7</b>	<b>Oplaty jednostkowe (obowiazujace w dniu sporzadzania audytu)</b>		
1.	Oplata za 1GJ na ogrzewanie <sup>1)</sup> [ zł ]	90,61	90,61
2.	Koszt 1 MW mocy zamowionej na ogrzewanie na miesiac3) [zł/(MW m-c)] [ zł ]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m3 cieplej wody uzytkowej2) [zł/m3] [ zł ]	36,14	36,14
4.	Koszt 1 MW mocy zamowionej na przygotowanie cieplej wody uzytkowej na miesiac3) [zł/(MW m-c)] [ zł ]		
5.	Miesieczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni uzytkowej [zł/(m2 m-c)] [ zł ]	127,58	89,27
6.	Miesieczna oplata abonamentowa [zł/m-c] [ zł ]	0,00	0,00
7.	Inne [zł] [ zł ]		
<b>8.1</b>	<b>Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsiwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energie końcową [kWh/(m2 rok)]	846,95	602,80
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energie pierwotną	1 355,12	964,47
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energie [%]	36,13%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energie [GJ/rok]	6 393,00	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	1 775,83	
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	376,00	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	756 043,20	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	0,00	
<b>8.2</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna przedsiwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
1.	Koszty całkowite przedsiwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		12 793 232,61	16 614 587,80
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]4)	netto	brutto
		-	-
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsiwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%]	0,00%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna [zł]*)	2 658 333,96	

<b>9</b>	<b>Grant termomodernizacyjny</b>	
1.	Maksymalna wartość 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 <sup>2</sup> rok)]	342,40
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ7) 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]	2658333,96
<b>10</b>	<b>Premia MZG i grant MZG</b>	
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	2 658 333,96
3.	Wysokość grantu MZG [zł]4)***)	0,00
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	2 658 333,96
<b>11.</b>	<b>Inne</b>	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA , 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 ustawy10)	
	<p>1) UOZE [%] 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.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>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.</p> <p>*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>	

<b>3.</b>	<b>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>
<b>3.1</b>	<b>Dokumentacja projektowa :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentacja budynku w branży budowlanej przekazana do wglądu</li> <li>BRANŻA BUDOWLANA</li> </ul>
<b>3.2</b>	<b>Inne dokumenty :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu – funkcja pomieszczeń skonsultowana z administratorem budynku</li> <li>Zużycie ciepła z faktur</li> <li>Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji, itp.</li> </ul>
<b>3.3</b>	<b>Osoby udzielające informacji :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inwestor</li> </ul>
<b>3.4</b>	<b>Data wizji lokalnej :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sty-24</li> </ul>
<b>3.5</b>	<b>Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> <li>spłata środków na realizację inwestycji powinna być zrealizowana z oszczędności kosztów ogrzewania</li> </ul>
<b>3.6</b>	<b>Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>wkład własny Inwestora <b>nie powinien przekraczać</b> sumy : <b>17 000 000 zł</b></li> </ul>

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.1	przy ul. Nieszawska 15

Identyfikator budynku	Produkcyjny
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa <input type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza
Przeznaczenie budynku	Produkcyjny
Adres	B-39 Hala produkcyjna przy ul. Nieszawska 15, Poznań
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> w zabudowie przyległy do innego budynku <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy		Rok zasiedlenia	
Technologia budynku	Szkieletowa		
1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	18721,00	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	146750,00	12. Liczba kondygnacji	1
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ]	146 750,00	13. Wysokość kondygnacji	9,0
4. Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	15 428,00	14. Liczba użytkowników	320
5. Powierzchnia korytarzy ogrzewane [m <sup>2</sup> ]		15. Liczba lokali mieszkalnych	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym <sup>3)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	16. Liczba lokali mieszkalnych o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <sup>3)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	17. Liczba lokali mieszkalnych o pow. 50 - 100 m <sup>2</sup>	0
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m <sup>2</sup> ]	-	18. Liczba lokali mieszkalnych o pow. > 100 m <sup>2</sup>	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+6+7+8) [m <sup>2</sup> ]	15 428,00	19. Liczba lokali mieszkalnych z łazienką	0
10. Budynek podpiwniczony	NIE	20. Liczba lokali mieszkalnych z WC osobno	0

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

<sup>3)</sup> w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :



4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.1	przy ul. Nieszawska 15

Identyfikator budynku	Produkcyjny
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa <input type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza
Przeznaczenie budynku	Produkcyjny
Adres	B-39b Hala magazynowa przy ul. Nieszawska 15, Poznań
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> w zabudowie przyległy do innego budynku <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy		Rok zasiedlenia	
Technologia budynku	Szkieletowa		
1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	1450,00	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	7250,00	12. Liczba kondygnacji	1
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ]	7 250,00	13. Wysokość kondygnacji	9,0
4. Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	1 450,00	14. Liczba użytkowników	320
5. Powierzchnia korytarzy ogrzewane [m <sup>2</sup> ]		15. Liczba lokali mieszkalnych	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym <sup>3)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	16. Liczba lokali mieszkalnych o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <sup>3)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	17. Liczba lokali mieszkalnych o pow. 50 - 100 m <sup>2</sup>	0
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m <sup>2</sup> ]	-	18. Liczba lokali mieszkalnych o pow. > 100 m <sup>2</sup>	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+6+7+8) [m <sup>2</sup> ]	1 450,00	19. Liczba lokali mieszkalnych z łazienką	0
10. Budynek podpiwniczony	NIE	20. Liczba lokali mieszkalnych z WC osobno	0

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

<sup>3)</sup> w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :

4.	<b>Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</b>
4.2	<b>przy ul. Nieszawska 15</b>
1.	<p><b><u>Dane ogólne:</u></b> Analizowany budynek położony jest przy ulicy Nieszawskiej 15 w Poznaniu. Obiekt pod względem konstrukcyjnym podzielony na dwie części. Część I - Niska znajdująca się między osiami słupów 1 i 12. Natomiast część II - Wyższa - ustawiona prostopadle do części I - pomiędzy osiami 13 i 14. Część I wykonana z konstrukcji stalowej szkieletowej z dachem szedowym na siatce słupów 12 x 24 m. Wysokość do spodu konstrukcji dachu 6,6 m. Część II o konstrukcji stalowej i siatce słupów 12 x 24 m.</p>
2.	<p><b><u>Fundamenty:</u></b> Stopy fundamentowe żelbetowe i betonowe z gniazdami dla osadzenia kotew słupów stalowych.</p>
3.	<p><b><u>Ściany zewnętrzne:</u></b> Obudowę hali stanowią okna oraz płyty warstwowe typu PW8 mocowane do szkieletu stalowego składającego się ze słupków wiatrowych, rozstawionych co 6,0 m oraz poziomach rygli usytuowanych w rozstawie nie większym niż 3,0 m. Do poziomu parapetów podokiennych została wykonana podkurówka z bloczków gazobetonowych na zaprawie cementowo-wapiennej, spoczywającej na prefabrykowanych belkach podwalinowych. Nadproża stalowe oparte na murach przybramowych. Nad nadprożami ściany wykonane z gazobetonu lub płyty PW8.</p>
4.	<p><b><u>Ściany wewnętrzne:</u></b> Ścianki wewnętrzne wykonano z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Usztywniono je wieńcami żelbetowymi na poziomie 3,30 i 6,60 m. Ściany oparto na ławach betonowych.</p>
5.	<p><b><u>Stropodach:</u></b> Dach konstrukcja składać się z więźarów oraz płatwi stalowych. Nad salą pokrycie dachu z płyty warstwowej wypełnionej pianką poliuretanową, od spodu stropodachu ocieplenie z płyt wełny mineralnej układanej na ruszcie stalowym będącej elementami nośnymi dla sufitu podwieszanego. Dla części I i II przykrycie hali wykonane z blachy faldowej ocynkowanej grubości 1,0 mm. Blachy ułożone falami prostopadle do spadku dachu i oparte na stalowych płatwiach kratowych. Kratownice dachowe stanowią jednocześnie świetlik szadu o rozstawie 6,0 m i wysokości 2,85 m są oparte na słupach stalowych i na podciągach kratowych.</p>
6.	<p><b><u>Stolarka okienna i drzwiowa:</u></b> W budynku znajdują się okna stalowe przemysłowe oszklone szybą pojedynczą o parametrach technicznych, nie spełniającą WT 2021. Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 3,2 W/m<sup>2</sup>K. Drzwi i bramy są stalowe w złym stanie technicznym, należy je odtworzyć zgodnie z dokumentacją projektową. Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 3,2 W/m<sup>2</sup>K.</p>
7.	<p><b><u>Wentylacja:</u></b> Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolarni okiennej, odprowadzenie powietrza przez piony kominowe. Wentylacja mechaniczna na hali produkcyjnej funkcjonuje instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej.</p>
8.	<p><b><u>Zasilanie ciepłem:</u></b> Budynek ogrzewany z miejskiej sieci ciepłowniczej, poprzez węzeł cieplny wymiennikowy. Instalacja grzewcza wewnętrzna - grzejniki konwektorowe grzejniki żebrów typu Favier oraz rury ogrzewcze, w złym stanie technicznym, brak zaworów termostatycznych.</p>
9.	<p><b><u>Ogrzewanie:</u></b> Instalacja po stronie niskich parametrów pracuje w układzie zamkniętym ciśnieniowym w.g. PN-91/B-02414 na parametry 80/60 st.C. Ciepła woda ogrzewcza, zasilająca wewnętrzne instalacje CO w hali produkcyjnej przesyłana jest ciepłociągami preizolowanym, umieszczonym w kanale ziemnym.</p>
10.	<p><b><u>Ciepła woda użytkowa:</u></b> Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu.</p>

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m <sup>2</sup>	Pow. do oblicz. strat ciepła m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. okna m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściana zew. Podłużna Północna	-	1 413,2	1 413,20	0,590				
2.	Ściana zew. Podłużna Południowa	-	1 453,2	1 453,2	0,590				
3.	Ściana zew. Poprzeczna zachodnia	-	652,2	652,2	0,590				
4.	Ściana zew. Poprzeczna wschodnia	-	646,8	646,8	0,590				
5.	Stropodach hali produkcyjnej	-	15 820,0	15 820,0	0,652				
6.	Wymiana świetlików dachowych	-				4 800,0	0,9		

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$	2861,2 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	$q$	2861,2 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	$q_{cw}$	24,5 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw \text{ zamów.}}$	24,5 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$	14 649,2 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	8499,14 kWh/m <sup>3</sup> a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_S$	17 543,95 GJ

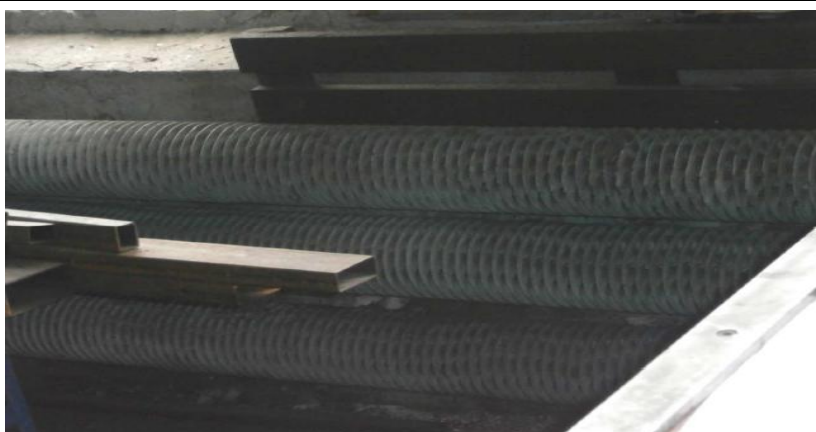
4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Budynek ogrzewany z miejskiej sieci ciepłowniczej, poprzez węzeł cieplny wymiennikowy
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Rurociągi instalacji c.o. wykonane z rur stalowych.
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki konwektorowe grzejniki żebrze typu Favier w biurach nowe grzejniki aluminiowe. Ponadto są jeszcze centrale grzewczo-wentylacyjne oraz nagrzewnice słupowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Występują
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Zawory termostatyczne są zamontowane na większości grzejników
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 0,93$ ; $\eta_p = 0,96$ ; $\eta_r = 0,88$ ; $\eta_e = 1,00$ ;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2022	W 2021 wykonany był nowy węzeł cieplny.

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	Zimna woda dostarczona z miejskiego wodociągu.
2.	Piony i ich izolacja	Rury są w większości zaizolowane wzdłuż dróg komunikacyjnych, węzle cieplnym itp.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /(m-c)	272,5
	określone na podstawie	wg obliczeń

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	Naturalna / Mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m <sup>3</sup> /h	193 710

4.7 Charakterystyka zasilania ciepła w budynku	
Instalacja po stronie niskich parametrów pracuje w układzie zamkniętym ciśnieniowym w.g. PN-91/B-02414 na parametry 80/60 st.C. Ciepła woda ogrzewcza, zasilająca wewnętrzne instalacje CO w hali produkcyjnej przesyłana jest ciepłociągami preizolowanym, umieszczonym w estakadzie	

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.
2.	Budynek spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 18677,35 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ( $E = 6783,21 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$ )
5.2	System grzewczy
	Instalacja jest wyeksploatowana, awaryjna, o małej sprawności. W szczególności :
1.	Są zawory termostatyczne. Część grzejników w pomieszczeniach biurowych jest wymieniona na nowe.
2.	Pełna armatura wężla cieplnego, izolacja pionów występuje. Są częściowe braki



5.2	<b>System grzewczy</b>
3.	Odpowietrzenie instalacji odbywa się poprzez automatyczne zawory odpowietrzające z zaworem stopowym umieszczonym w najwyższych punktach instalacji oraz odpowietrzeniki zamontowane w grzejnikach.
5.3	<b>System zaopatrzenia w c.w.u.</b>
	Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu.

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<b>Przegrody zewnętrzne</b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K] - Ściana zew. Podłużna Północna U = 0,590 - Ściana zew. Podłużna Północna U = 0,590 Ściana zew. Poprzeczna U = 0,590 Ściana zew. Poprzeczna U = 0,590	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m <sup>2</sup> ·K/W] - dla ścian R ≥ 5 - dla ścian R ≥ 5 - dla ścian R ≥ 5 - dla ścian R ≥ 5
2.	<b>Okna</b> o współczynniku U = 3,20  <b>Drzwi zewn.</b> o współczynniku U = 3,20	W budynku znajdują się okna stalowe przemysłowe oszkłone szybą pojedynczą o parametrach technicznych, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 3,2 W/m2K. Drzwi i bramy są stalowe w złym stanie technicznym, należy je odtworzyć zgodnie z dokumentacją projektową. Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 3,2 W/m2K.
3.	<b>Wentylacja naturalna</b>  Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolarce okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe. Wentylacja mechaniczna na hali produkcyjnej funkcjonuje instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej.	Brak przedsięwzięć
4.	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	Brak przedsięwzięć
5.	<b>System grzewczy</b>  Stan techniczny urządzeń i armatury są wyeksploatowane. Standard urządzeń sprzed kilkunastu lat powoduje problemy z właściwą regulacją instalacji. Istniejąca instalacja c.o. jest w złym stanie technicznym: występują ogniska korozji, przecieki, grzejniki są zanieczyszczone, brak zaworów termostatycznych.	<b>Możliwe oszczędności:</b> - wymiana instalacja c.o. wraz z regulacją hydrauliczną instalacji po ociepleniu budynku, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi. Centralny system zarządzania energią do ogrzewania (BMS). Wymiana grzejników oraz izolacja termiczna na poziomach. Zawory termostatyczne i podpionowe. Automatyczne odpowietrzniki na końcach pionów. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o
<b>Uwagi:</b>		



6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Uzupełnienie izolacji termicznej ścian o grubości w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm WT 2021. Proponuje się docieplenie ścian płytami warstwowymi z rdzeniem PIR.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Uzupełnienie izolacji termicznej w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm norm WT 2021
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien o wyższym współczynniku przenikania na nowe, bardziej szczelne
4.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Brak przedsięwzięć
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	wymiana instalacja c.o. wraz z regulacją hydrauliczną instalacji po ociepleniu budynku, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi. Centralny system zarządzania energią do ogrzewania (BMS). Wymiana grzejników oraz izolacja termiczna na poziomach. Zawory termostatyczne i podpionowe. Automatyczne odpowietrzniki na końcach pionów. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o

**7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****7.1.**

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1		3
I	i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków	<div>Ściana zew. Podłużna Północna P01</div> <div>Ściana zew. Podłużna Południowa P02</div> <div>Ściana zew. Poprzeczna zachodnia P03</div> <div>Ściana zew. Poprzeczna wschodnia P04</div>
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<div>Wymiana : - Okna do wymiany O01</div> <div>Wymiana - Wymiana świetlików dachowych O02</div> <div>Wymiana : - Drzwi zewnętrzne O03</div>
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego użytkowania.	Brak usprawnień CW1
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Modernizacja instalacji c.o. CO1

**Uwagi :**

**7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
2. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi
3. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
	<b>Dla przegród zewnętrznych</b>			
1.	$t_{w0}$	+20	bez zmian	°C
2.	$t_{z0}$	-18	b.z.	°C
3.	Sd	3 570,0	b.z.	dzień·K/rok
	<b>Opłaty za ciepło na cele grzewcze</b>			
4.	Stała $O_{m0}, O_{m1}$	-	-	zł/(MW·m-c)
5.	Zmienna $O_{z0}, O_{z1}$	46,20	32,56	zł/GJ
		-	-	zł/(m-c)
	<b>Opłaty za ogrzewanie c.w.u.</b>			
6.	Stała $O_{0m}, O_{1m}$	-	b.z.	zł/(MW·m-c)
7.	Zmienna $O_{0z}, O_{1z}$	32,56	145,47	zł/GJ
		-	b.z.	zł/(m-c)

Uwagi :

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew. Podłużna Północna			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat przed modernizacją	A <sub>0</sub>	=	1 413,20	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A <sub>1</sub>	=	1 413,00	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub>	=	1 413,00	m <sup>2</sup>		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>w0</sub>	=	20,0	°C		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>z0</sub>	=	-18,0	°C		
	liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	S <sub>d</sub>	=	3 570,0	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany niepalną wełną mineralną. Zostaną również zamontowane pookienniki zewnętrzne.							
o współczynniku λ = 0,032 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m <sup>2</sup> ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,14	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		3,750	4,375	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,695	5,445	6,070	7,320	7,945
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	257,2	80,0	71,8	59,5	54,9
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0317	0,0099	0,0088	0,0073	0,0068
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ <sub>ru</sub> = Q <sub>0U</sub> ·O <sub>z0</sub> +12·(q <sub>0U</sub> ·O <sub>m0</sub> +A <sub>b0</sub> ) - Q <sub>1U</sub> ·O <sub>z1</sub> +12·(q <sub>1U</sub> ·O <sub>m1</sub> +A <sub>b1</sub> )	zł/a		12 734	13 328	14 211	14 539
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		328,3	332,6	341,3	345,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		463 888	469 964	482 257	488 333
9	SPBT = N <sub>u</sub> / ΔO <sub>ru</sub>	lata		36,43	35,26	33,94	33,59
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,590	0,184	0,165	0,137	0,126
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A <sub>koszt</sub>							
Uwagi :							
Koszt robocizny : 180,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 50,0 zł/m <sup>2</sup> , Koszt materiału do ocieplenia : 200,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 482 257 zł		SPBT = 33,9 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew. Podłużna Południowa			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenie strat przed modernizacja			A <sub>0</sub>	=	1 453,20	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji			A <sub>1</sub>	=	1 453,00	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			A <sub>koszt</sub>	=	1 453,00	m <sup>2</sup>
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			t <sub>w0</sub>	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			t <sub>z0</sub>	=	-18,0	°C
	liczba stopniociepno dla wybranej przegrody			S <sub>d</sub>	=	3 570,0	dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany niepalną wełną mineralną. Zostaną również zamontowane pookienniki zewnętrzne.							
o współczynniku λ = 0,032 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m <sup>2</sup> ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariantie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		4,375	4,688	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,695	6,070	6,383	7,320	7,945
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	264,4	73,8	70,2	61,2	56,4
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0326	0,0091	0,0087	0,0075	0,0069
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ <sub>ru</sub> = Q <sub>0U</sub> ·O <sub>z0</sub> +12·(q <sub>0U</sub> ·O <sub>m0</sub> +A <sub>b0</sub> ) - Q <sub>1U</sub> ·O <sub>z1</sub> +12·(q <sub>1U</sub> ·O <sub>m1</sub> +A <sub>b1</sub> )	zł/a		13 700	13 957	14 608	14 953
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		332,6	334,8	341,3	345,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		483 268	486 464	495 909	502 157
9	SPBT = N <sub>u</sub> / ΔO <sub>ru</sub>	lata		35,28	34,85	33,95	33,58
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,590	0,165	0,157	0,137	0,126
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A <sub>koszt</sub>							
Uwagi :							
Koszt robocizny : 180,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 50,0 zł/m <sup>2</sup> , Koszt materiału do ocieplenia : 200,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 495 909 zł		SPBT = 34,0 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew. Poprzeczna zachodnia			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenie strat przed modernizacja			A <sub>0</sub>	=	652,20	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji			A <sub>1</sub>	=	652,00	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			A <sub>koszt</sub>	=	652,00	m <sup>2</sup>
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			t <sub>w0</sub>	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			t <sub>z0</sub>	=	-18,0	°C
	liczba stopniocdni dla wybranej przegrody			S <sub>d</sub>	=	3 570,0	dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany niepalną wełną mineralną. Zostaną również zamontowane pookienniki zewnętrzne.							
o współczynniku λ = 0,032 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m <sup>2</sup> ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariancie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		4,375	4,688	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,695	6,070	6,383	7,320	7,945
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	118,7	33,1	31,5	27,5	25,3
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0146	0,0041	0,0039	0,0034	0,0031
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ <sub>ru</sub> = Q <sub>0U</sub> ·O <sub>z0</sub> +12·(q <sub>0U</sub> ·O <sub>m0</sub> +A <sub>b0</sub> ) - Q <sub>1U</sub> ·O <sub>z1</sub> +12·(q <sub>1U</sub> ·O <sub>m1</sub> +A <sub>b1</sub> )	zł/a		6 150	6 265	6 553	6 713
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		332,6	334,8	341,3	345,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		216 855	218 290	222 528	225 331
9	SPBT = N <sub>u</sub> / ΔO <sub>ru</sub>	lata		35,26	34,84	33,96	33,57
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,590	0,165	0,157	0,137	0,126
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> ,							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A <sub>koszt</sub>							
Uwagi :							
Koszt robocizny : 180,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 50,0 zł/m <sup>2</sup> , Koszt materiału do ocieplenia : 200,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 222 528 zł		SPBT = 34,0 lat			

7.2.1		Przegroda		1			
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Ściana zew. Poprzeczna wschodnia					
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenie strat przed modernizacja	A <sub>o</sub>	=	326,81	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A <sub>1</sub>	=	326,00	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub>	=	326,00	m <sup>2</sup>		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>w0</sub>	=	20,0	°C		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tz <sub>0</sub>	=	-18,0	°C		
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 570.0	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany niepalną wełną mineralną. Zostaną również zamontowane pookienniki zewnętrzne.							
o współczynniku λ = 0,032 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m <sup>2</sup> ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariancie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		4,375	4,688	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,695	6,070	6,383	7,320	7,945
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 · 10 <sup>-5</sup> · Sd · A/R	GJ/a	59,5	16,6	15,8	13,7	12,7
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A · (t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0073	0,0020	0,0019	0,0017	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ <sub>ru</sub> = Q <sub>0U</sub> · O <sub>z0</sub> + 12 · (q <sub>0U</sub> · O <sub>m0</sub> + A <sub>b0</sub> ) - Q <sub>1U</sub> · O <sub>z1</sub> + 12 · (q <sub>1U</sub> · O <sub>m1</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		3 084	3 142	3 290	3 361
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		332,6	334,8	341,3	345,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		108 428	109 145	111 264	112 666
9	SPBT = N <sub>u</sub> / ΔO <sub>ru</sub>	lata		35,16	34,74	32,20	33,52
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,590	0,165	0,157	0,137	0,126
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A <sub>koszt</sub>							
Uwagi :							
Koszt robocizny : 180,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 200,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 111 264 zł		SPBT = 32,2 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Stropodach hali produkcyjnej			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenie strat przed modernizacją	$A_0$	=	15 829,00	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	15 820,00	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	15 820,00	$m^2$		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$t_{w0}$	=	20,0	$^{\circ}C$		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{z0}$	=	-18,0	$^{\circ}C$		
	liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	$S_d$	=	3 570,0	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie wełną mineralną. Zostanie również zamontowany system do topienia śniegu jako obowiązkowy łącznie z ociepleniem.							
o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,15	0,18	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		3,750	4,500	5,000	6,250
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	1,534	5,284	6,034	6,534	7,784
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$	GJ/a	3 182,8	923,5	808,7	746,8	626,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,3921	0,1138	0,0996	0,0920	0,0772
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U}\cdot O_{z0} + 12\cdot (q_{0U}\cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U}\cdot O_{z1} + 12\cdot (q_{1U}\cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		59 424	62 446	64 073	67 228
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		303,8	310,5	314,9	326,0
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		4 806 116	4 912 110	4 981 718	5 157 320
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		80,88	78,66	77,75	76,71
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,652	0,189	0,166	0,153	0,128
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ .							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 150,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 4 981 718 zł		SPBT =		76,7 lat	



7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Wymiana świetlików dachowych			
Dane: powierzchnia okien przed termomodernizacją				A <sub>ok</sub>	=	4 800,42	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji				A <sub>1k</sub>	=	4 800,00	m <sup>2</sup>
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				V <sub>nom</sub>	=	78 148	m <sup>3</sup>
				a <sub>0</sub>	=	3,0	m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )
				C <sub>w</sub>	=	1,0	
t <sub>w0</sub> = 20,0 °C      tz <sub>0</sub> = -18,0 °C				Sd	=	3 570,0	dzień·K/rok
Wymiana świetlików							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany świetlików :							
Wariant 1 - Wymiana świetlików na profilu z szybą bezpieczną, podwójne, w plastikowych ramach				U <sub>1</sub> = 1,1 W/(m <sup>2</sup> ·K)    a <sub>1</sub> = 0,3			
Wariant 2 - Wymiana świetlików na profilu z szybą bezpieczną, podwójne, w plastikowych ramach				U <sub>1</sub> = 0,9 W/(m <sup>2</sup> ·K)    a <sub>1</sub> = 0,3			
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	3,20	1,10	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	C <sub>r</sub>	-	1,00	1,00		
		C <sub>m</sub>	-	1,00	1,00		
3	8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A <sub>ok</sub> ·U	GJ/a	4738,2	1628,6	1332,5		
4	2,94·10 <sup>-5</sup> ·C <sub>r</sub> ·C <sub>w</sub> ·V <sub>nom</sub> ·Sd	GJ/a	9022,5	8202,3	8202,3		
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = Poz.3 + Poz.4	GJ/a	13760,7	9 830,9	9 534,8		
6	10 <sup>-6</sup> ·A <sub>ok</sub> ·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )·U	MW	0,5837	0,2006	0,1642		
7	3,4·10 <sup>-7</sup> ·C <sub>m</sub> ·V <sub>nom</sub> ·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )	MW	1,2116	1,0097	1,0097		
8	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = Poz. 6 + Poz. 7	MW	1,7953	1,2103	1,1739		
9	ΔQ <sub>rok</sub> + ΔQ <sub>rw</sub>	zł/a		648 839	629 297		
10	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		6 240 000	6 960 000		
11	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N <sub>z</sub>	zł		59	59		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia (N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub> +N <sub>z</sub> )	zł		6 240 059	6 960 059		
14	SPBT = (N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub> ) / (ΔQ <sub>rok</sub> + ΔQ <sub>rw</sub> )	lata		9,6	11,1		
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>							
Wariant 1 - Wymiana świetlików na profilu z szybą bezpieczną, podwójne, w plastikowych ramach				wycena na podstawie średnich cen			
				Koszt wymiany okien : 4800,0 m <sup>2</sup> · 1300 zł = 6 240 000 zł			
				Koszt zmniejszenia powierzchni okien : 0,4 m <sup>2</sup> · 140 zł = 59 zł			
				wycena wg projektu: Razem : 6 240 059 zł			
Wariant 2 - Wymiana świetlików na profilu z szybą bezpieczną, podwójne, w plastikowych ramach				wycena na podstawie średnich cen			
				Koszt wymiany okien : 4800,0 m <sup>2</sup> · 1450 zł = 6 960 000 zł			
				Koszt zmniejszenia powierzchni okien : 0,4 m <sup>2</sup> · 140 zł = 59 zł			
				wycena wg projektu: Razem : 6 960 059 zł			
Uwagi :							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 6 960 059 zł		SPBT =		11,1 lat	

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Wymiana okien			
<b>Dane:</b> powierzchnia okien przed termomodernizacji				$A_{ok}$	=	846,20	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji				$A_{1k}$	=	546,10	m <sup>2</sup>
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				$V_{nom}$	=	76 124	m <sup>3</sup>
				$a_0$	=	3,0	m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )
				$C_w$	=	1,0	
$t_{w0} = 20,0 \text{ } ^\circ C$				$S_d$	=	3 570,0	dzień·K/rok
$t_{z0} = -18,0 \text{ } ^\circ C$							
Wymiana okien							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien :							
Wariant 1 - Wymiana okien na profilu z PCV				$U_1 =$	1,1	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 =$ 0,3
Wariant 2 - Wymiana okien na profilu z PCV				$U_1 =$	0,9	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 =$ 0,3
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien $U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	3,20	1,10	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,1	1,00	1,00	
		$C_m$	-	1,20	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	835,2	185,3	151,6		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	8788,8	7989,8	7989,8		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	9624,0	8 175,1	8 141,4		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,1029	0,0228	0,0187		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	1,1802	0,9835	0,9835		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	1,2831	1,0063	1,0022		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		539 557	537 332		
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		709 930	791 845		
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien $N_z$	zł		84 028	84 028		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok}+N_w+N_z$ )	zł		793 958	875 873		
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		1,5	1,6		
Podstawa przyjętych wartości $N_u$							
Wariant 1 - Wymiana okien na profilu z PCV				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				546,1 m <sup>2</sup> ·	1300	zł =	709 930 zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				300,1 m <sup>2</sup> ·	280	zł =	84 028 zł
wycena wg projektu:				Razem :		793 958 zł	
Wariant 2 - Wymiana okien na profilu z PCV				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				546,1 m <sup>2</sup> ·	1450	zł =	791 845 zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				300,1 m <sup>2</sup> ·	280	zł =	84 028 zł
wycena wg projektu:				Razem :		875 873 zł	
Uwagi :							
Wybrany wariant : 2		Koszt :		875 873 zł		SPBT = 1,6 lat	

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie :		1	
					Drzwi do wymiany			
<b>Dane:</b> powierzchnia okien przed termomodernizacji					$A_{ok}$	=	480,00	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji					$A_{1k}$	=	478,00	m <sup>2</sup>
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej					$V_{nom}$	=	15	m <sup>3</sup>
					$a_0$	=	3,0	m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )
					$C_w$	=	1,0	
$t_{w0} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{z0} = -18,0 \text{ } ^\circ\text{C}$					$S_d$	=	3 570,0	dzień·K/rok
Wymiana drzwi								
Rozpatruje się    1    wariant wymiany drzwi :								
Wariant 1 - Wymiana drzwi								
$U_1 = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_1 = 0,3$								
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	
1	Współczynnik przenikania drzwi $U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	3,20	1,30				
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,1	1,00			
		$C_m$	-	1,20	1,00			
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	473,8	191,7				
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1,7	1,6				
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	475,5	193,3				
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0584	0,0236				
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0002	0,0002				
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0586	0,0238				
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		12 758				
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		788 700				
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł						
12	Koszt zmniejszenia pow. okien $N_z$	zł		280				
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok}+N_w+N_z$ )	zł		788 980				
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		11,6				
Podstawa przyjętych wartości $N_u$								
Wariant 1 -								
Wymiana drzwi				wycena na podstawie średnich cen				
Koszt wymiany drzwi :				478,0 m <sup>2</sup> · 1650	zł =	788 700	zł	
Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi :				2,0 m <sup>2</sup> · 140	zł =	280	zł	
Razem :						788 980	zł	
Uwagi :								
Wybrany wariant : 1				Koszt : 788 980 zł		SPBT = 11,6 lat		

7.3.5 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	przy ul. Nieszawska 15 termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Okna do wymiany	875 873 zł	2,3
2.	Wymiana świetlików dachowych	6 960 059 zł	11,1
3.	Drzwi do wymiany	788 980 zł	11,6
4.	Ocieplenie -Ściana zew. Podłużna	482 257 zł	32,2
5.	Ocieplenie -Ściana zew. Podłużna	495 909 zł	32,2
6.	Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna	222 528 zł	32,2
7.	Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna	111 264 zł	32,2
8.	Ocieplenie -Stropodach hali produkcyjnej	5 101 718 zł	76,7
9.	Modernizacja instalacji c.o.	1 552 000 zł	2,8
10.	Audyt, dokumentacja	24 000 zł	
Uwagi :			

**7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.****Dane dotyczące stanu istniejącego systemu**

przy ul. Nieszawska 15	$\eta_0$	=	0,835	
Przerwy tygodniowe	$w_{t0}$	=	1,00	
Przerwy dobowe	$w_{d0}$	=	1,00	
Zapotrzebowanie na moc cieplną	$q_{0co}$	=	2 861,20	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	$Q_{0co}$	=	14 649,20	GJ/a

**Opis wariantów usprawnienia :**Rozpatruje się **2** warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :

Tygodniowe i dobowe przerwy

<b>W1</b> - w stanie istniejącym	$\eta_1 =$	<b>0,835</b>	$w_{t1} =$	1,00	$w_{d1} =$	1,00
<b>W2</b> W1 + Modernizacja instalacji c.o.	$\eta_1 =$	<b>0,955</b>	$w_{t1} =$	1,00	$w_{d1} =$	1,00

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji $Q_{1co}$	GJ/a		14 649,2	14 649,2		
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji $q_{1co}$	kW		2 861,2	2 861,2		
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	1 090 019				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		1 090 019	1 056 664		
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	102 018				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		102 018	102 018		
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	1 192 037				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		1 192 037	1 158 682		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		0	33 356		
10	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		0	1 552 000		
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		0,0	46,5		

Podstawa przyjętych wartości $N_u$		
W2		
Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych		
Zakres usprawnienia obejmuje :	Wymiana instalacja c.o. wraz z regulacją hydrauliczną instalacji po ociepleniu budynku, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi. Centralny system zarządzania energią do ogrzewania (BMS). Wymiana grzejników oraz sieci przewodów. Izolacja termiczna na poziomach. Zawory termostatyczne i podpionowe. Automatyczne odpowietrzniki na końcach pionów. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	
	Koszt realizacji usprawnienia :	$N_u =$ 1 552 000 zł
Uwagi :		
Wybrany wariant :	3	
Koszt :	1 552 000 zł	
SPBT =	46,5 lat	

7.5.2		Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.																																																																																																																																													
$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / \eta_0 + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$						$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $O_{r1cw} = (Q_{1cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / \eta_1 + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$																																																																																																																																									
$O_{0zw}$ - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją						$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$		$O_{1zw}$ - opłata za wodę zimną po termomodernizacji																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr wariantu</th> <th><math>Q_{0co}</math> GJ</th> <th><math>q_{0co}</math> kW</th> <th><math>\eta_0</math> <math>w_{t0} \quad w_{d0}</math></th> <th><math>Q_{0cw}</math> GJ</th> <th><math>q_{0cw}</math> kW</th> <th><math>Q_0</math> GJ</th> <th><math>O_{r0co}</math> zł</th> <th><math>O_{r0cw}</math> zł</th> <th><math>O_{0r}</math> zł</th> <th><math>\Delta O_r</math> zł</th> <th>N zł</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Stan istniejący</td> <td>14 649,2</td> <td>2 861,2</td> <td>0,835 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>17 696,1</td> <td>1 167 943</td> <td>10 039</td> <td>1 177 981</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Nr wariantu	$Q_{0co}$ GJ	$q_{0co}$ kW	$\eta_0$ $w_{t0} \quad w_{d0}$	$Q_{0cw}$ GJ	$q_{0cw}$ kW	$Q_0$ GJ	$O_{r0co}$ zł	$O_{r0cw}$ zł	$O_{0r}$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Stan istniejący	14 649,2	2 861,2	0,835 1,00 1,00	152,1	24,5	17 696,1	1 167 943	10 039	1 177 981																																																																																																		
Nr wariantu	$Q_{0co}$ GJ	$q_{0co}$ kW	$\eta_0$ $w_{t0} \quad w_{d0}$	$Q_{0cw}$ GJ	$q_{0cw}$ kW	$Q_0$ GJ	$O_{r0co}$ zł	$O_{r0cw}$ zł	$O_{0r}$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł																																																																																																																																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																				
Stan istniejący	14 649,2	2 861,2	0,835 1,00 1,00	152,1	24,5	17 696,1	1 167 943	10 039	1 177 981																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr wariantu</th> <th><math>Q_{1co}</math> GJ</th> <th><math>q_{1co}</math> kW</th> <th><math>\eta_1</math> <math>w_{t1} \quad w_{d1}</math></th> <th><math>Q_{1cw}</math> GJ</th> <th><math>q_{1cw}</math> kW</th> <th><math>Q_1</math> GJ</th> <th><math>O_{r1co}</math> zł</th> <th><math>O_{r1cw}</math> zł</th> <th><math>O_{1r}</math> zł</th> <th><math>\Delta O_r</math> zł</th> <th>N zł</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>10 649,2</td> <td>1 861,2</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>11 303,1</td> <td>746 005</td> <td>10 039</td> <td>756 043</td> <td>421 938</td> <td>16 614 588</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>10 721,2</td> <td>2 026,1</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>11 378,5</td> <td>750 981</td> <td>10 039</td> <td>761 020</td> <td>416 962</td> <td>11 512 870</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>11 324,5</td> <td>2 178,4</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>12 010,2</td> <td>792 673</td> <td>10 039</td> <td>802 712</td> <td>375 269</td> <td>11 401 606</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>11 765,2</td> <td>2 192,8</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>12 471,7</td> <td>823 132</td> <td>10 039</td> <td>833 171</td> <td>344 810</td> <td>11 179 078</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>11 934,5</td> <td>2 281,3</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>12 649,0</td> <td>834 834</td> <td>10 039</td> <td>844 873</td> <td>333 109</td> <td>10 683 169</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td>12 567,1</td> <td>2 356,7</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>13 311,4</td> <td>878 552</td> <td>10 039</td> <td>888 591</td> <td>289 390</td> <td>10 200 912</td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td>13 671,3</td> <td>2 412,7</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>14 467,6</td> <td>954 862</td> <td>10 039</td> <td>964 900</td> <td>213 081</td> <td>9 411 932</td> </tr> <tr> <td>8.</td> <td>13 671,4</td> <td>2 583,5</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>14 467,7</td> <td>954 868</td> <td>10 039</td> <td>964 907</td> <td>213 074</td> <td>2 451 873</td> </tr> <tr> <td>9.</td> <td>14 649,2</td> <td>2 861,2</td> <td>0,955 1,00 1,00</td> <td>152,1</td> <td>24,5</td> <td>15 491,6</td> <td>1 022 446</td> <td>10 039</td> <td>1 032 484</td> <td>145 497</td> <td>1 576 000</td> </tr> </tbody> </table>												Nr wariantu	$Q_{1co}$ GJ	$q_{1co}$ kW	$\eta_1$ $w_{t1} \quad w_{d1}$	$Q_{1cw}$ GJ	$q_{1cw}$ kW	$Q_1$ GJ	$O_{r1co}$ zł	$O_{r1cw}$ zł	$O_{1r}$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1.	10 649,2	1 861,2	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	11 303,1	746 005	10 039	756 043	421 938	16 614 588	2.	10 721,2	2 026,1	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	11 378,5	750 981	10 039	761 020	416 962	11 512 870	3.	11 324,5	2 178,4	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	12 010,2	792 673	10 039	802 712	375 269	11 401 606	4.	11 765,2	2 192,8	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	12 471,7	823 132	10 039	833 171	344 810	11 179 078	5.	11 934,5	2 281,3	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	12 649,0	834 834	10 039	844 873	333 109	10 683 169	6.	12 567,1	2 356,7	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	13 311,4	878 552	10 039	888 591	289 390	10 200 912	7.	13 671,3	2 412,7	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	14 467,6	954 862	10 039	964 900	213 081	9 411 932	8.	13 671,4	2 583,5	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	14 467,7	954 868	10 039	964 907	213 074	2 451 873	9.	14 649,2	2 861,2	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	15 491,6	1 022 446	10 039	1 032 484	145 497	1 576 000
Nr wariantu	$Q_{1co}$ GJ	$q_{1co}$ kW	$\eta_1$ $w_{t1} \quad w_{d1}$	$Q_{1cw}$ GJ	$q_{1cw}$ kW	$Q_1$ GJ	$O_{r1co}$ zł	$O_{r1cw}$ zł	$O_{1r}$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł																																																																																																																																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																				
1.	10 649,2	1 861,2	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	11 303,1	746 005	10 039	756 043	421 938	16 614 588																																																																																																																																				
2.	10 721,2	2 026,1	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	11 378,5	750 981	10 039	761 020	416 962	11 512 870																																																																																																																																				
3.	11 324,5	2 178,4	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	12 010,2	792 673	10 039	802 712	375 269	11 401 606																																																																																																																																				
4.	11 765,2	2 192,8	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	12 471,7	823 132	10 039	833 171	344 810	11 179 078																																																																																																																																				
5.	11 934,5	2 281,3	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	12 649,0	834 834	10 039	844 873	333 109	10 683 169																																																																																																																																				
6.	12 567,1	2 356,7	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	13 311,4	878 552	10 039	888 591	289 390	10 200 912																																																																																																																																				
7.	13 671,3	2 412,7	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	14 467,6	954 862	10 039	964 900	213 081	9 411 932																																																																																																																																				
8.	13 671,4	2 583,5	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	14 467,7	954 868	10 039	964 907	213 074	2 451 873																																																																																																																																				
9.	14 649,2	2 861,2	0,955 1,00 1,00	152,1	24,5	15 491,6	1 022 446	10 039	1 032 484	145 497	1 576 000																																																																																																																																				
<p><b>Uwagi :</b></p> <p><math>Q_0, Q_1</math> - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.</p> <p><math>O_{0zw}, O_{1zw}</math> - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.</p> <p>N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.</p>																																																																																																																																															
Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem										AGNES																																																																																																																																					

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
<p>Dane :</p> <p>przy ul. Nieszawska 15 <span style="float: right;">8,0%</span></p> <p>ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : <span style="float: right;">120 m-cy</span></p> <p>miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : <span style="float: right;">= 0,00910 S</span></p> <p>i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków</p> <p style="text-align: right;">(1+0,08/12)= 1,0066667 <math>q^m =</math></p>					
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [ zł ]	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$ [ zł ]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1)/Q_0$ *100% [ % ]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
1.	Wszystkie usprawnienia, Audyt, dokumentacja techniczna	16 614 588	421 938	36,1%	2 658 334
2	Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna, Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna, Ocieplenie -Ściana zew. Podłużna ,Ocieplenie -Ściana zew. Podłużna , Drzwi do wymiany , Wymiana świetlików dachowych, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja technicznatechniczna	11 512 870	416 962	35,7%	1 842 059
3	Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna, Ocieplenie - Ściana zew. Podłużna ,Ocieplenie -Ściana zew. Podłużna , Drzwi do wymiany , Wymiana świetlików dachowych, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja technicznatechniczna	11 401 606	375 269	32,1%	1 824 257
4	Ocieplenie -Ściana zew. Podłużna ,Ocieplenie - Ściana zew. Podłużna , Drzwi do wymiany , Wymiana świetlików dachowych, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja technicznatechniczna	11 179 078	344 810	29,5%	1 788 652



7.5.3	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego c.d.				
Dane :					
bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku :					8,0%
ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego :					120 m-cy
miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania :					= 0,00910 S
kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł :					
gdzie: $q = (1+r/12) = (1+0,08/12) = 1,0066667$					$q^m =$
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0-Q_1)/Q_0 * 100\%$	Premia termomodernizacyjna [zł]
		[ zł ]	[ zł ]	[ % ]	
1	2	3	4	5	6
5	Ocieplenie -Ściana zew. Podłuzna , Drzwi do wymiany , Wymiana świetlików dachowych, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja technicznotechniczna	10 683 169	333 109	28,5%	1 709 307
6	Drzwi do wymiany , Wymiana świetlików dachowych, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja technicznotechniczna	10 200 912	289 390	24,8%	1 632 146
7	Wymiana świetlików dachowych, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja technicznotechniczna	9 411 932	213 081	18,2%	1 505 909
8	Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja techniczna	2 451 873	213 074	18,2%	392 300
9	Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja techniczna	1 576 000	145 497	12,5%	252 160
Uwagi :					

8.	<b>Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>
<p>przy ul. Nieszawska 15</p> <p>w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :</p> <p>Ocieplenie -Stropodach hali produkcyjnej, Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna, Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna, Ocieplenie -Ściana zew. Podłużna ,Ocieplenie -Ściana zew. Podłużna , Drzwi do wymiany , Wymiana świetlików dachowych, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja technicznatechniczna</p>	
<p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <p>1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie <b>36,1%</b> , czyli powyżej <b>25,0%</b></p> <p>2. środki własne inwestora wyniosą 16 614 588 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;</p>	
<b>Wariant alternatywny :</b>	
Nie przewiduje się wariantu alternatywnego	

8.	<b>Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>
8.1	<b>Opis robót</b>
	<p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <p>Należy przewidzieć wymianę okien nawiązując kształtem do istniejących okien o współczynniku <math>U = 0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}</math>. Zamurowanie część okien zmniejszając powierzchnię okien po termomodernizacji. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</p> <p>Należy przewidzieć wymianę świetlików na profilu z poliwęglanu nawiązując kształtem do istniejących o współczynniku <math>U = 0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}</math>. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</p>
3.	<p>Należy przewidzieć wymianę drzwi nawiązując kształtem do istniejących drzwi o współczynniku <math>U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}</math>. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</p>
4.	<p>Proponuje się docieplenie ścian zewnętrznych hali produkcyjnej podłużnej z zastosowaniem niepalnej wełny mineralnej o powierzchni : <math>1413,2 \text{ m}^2</math>, mocowanych mechanicznie do przegród przy zastosowaniu odpowiednich profili. Przed zamontowaniem płyt warstwowych należy zdemonstować przeszklenia znajdujące się w ścianach, pozostawiając po jednym rzędzie w każdej z nich o grubości 18 cm. Koszt usprawnienia : 482257 zł.</p>
5.	<p>Proponuje się docieplenie ścian zewnętrznych hali produkcyjnej podłużnej z zastosowaniem niepalnej wełny mineralnej o powierzchni : <math>1453,2 \text{ m}^2</math>, mocowanych mechanicznie do przegród przy zastosowaniu odpowiednich profili. Przed zamontowaniem płyt warstwowych należy zdemonstować przeszklenia znajdujące się w ścianach, pozostawiając po jednym rzędzie w każdej z nich o grubości 18 cm. Koszt usprawnienia : 495909 zł.</p>
6.	<p>Proponuje się docieplenie ścian zewnętrznych hali produkcyjnej poprzecznej z zastosowaniem niepalnej wełny mineralnej , mocowanych mechanicznie do przegród przy zastosowaniu odpowiednich profili. Przed zamontowaniem płyt warstwowych należy zdemonstować przeszklenia znajdujące się w ścianach, pozostawiając po jednym rzędzie w każdej z nich o grubości 18 cm. Koszt usprawnienia : 222528zł.</p>
7.	<p>Proponuje się docieplenie ścian zewnętrznych hali produkcyjnej poprzecznej wschodnie pomiędzy hala magazynowa B-39b z zastosowaniem niepalnej wełny mineralnej , mocowanych mechanicznie do przegród przy zastosowaniu odpowiednich profili. Przed zamontowaniem płyt warstwowych należy zdemonstować przeszklenia znajdujące się w ścianach, pozostawiając po jednym rzędzie w każdej z nich o grubości 18 cm. Koszt usprawnienia : 111264 zł.</p>
8.	<p>Ocieplenie stropodachów z zastosowaniem niepalnej wełny mineralnej o mocowanych mechanicznie do płyt korytkowych. Płyty zostaną pokryte membraną dachową, zgrzewaną gorącym powietrzem. Wymagana grubość ocieplenia <math>d = 20 \text{ cm}</math>. Pod płytami należy ułożyć folię paroszczelną. Po zakończeniu ocieplenia zostanie odtworzona instalacja odgromowa i odwadniająca. Zostanie również zamontowany system do topienia śniegu jako obowiązkowy łącznie z ociepleniem.</p>
9.	<p>Wymiana instalacja c.o. wraz z regulacją hydrauliczną instalacji po ociepleniu budynku, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi. Centralny system zarządzania energią do ogrzewania (BMS). Wymiana grzejników (około. 1600 szt.) oraz sieci przewodów. Izolacja termiczna na poziomach. Zawory termostatyczne i podpionowe. Automatyczne odpowietrzniki na końcach pionów. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.</p>

<b>8.2</b>	<b>Charakterystyka finansowa</b>		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	16 614 588 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora	16 614 588 zł	(100,0%)
3.	Kredyt bankowy	0 zł	(0,0%)
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	2 658 334 zł	
5.	Wielkość miesięcznej raty (przy $r = 8,0 \%$ )	0 zł	
6.	Czas zwrotu nakładów	16 614 588 / 421 938	39,4 lat
	<b>SPBT =</b>		
<b>8.3</b>	<b>Dalsze działania</b>		
	Dalsze działania inwestora obejmują:		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót</li> <li>2. Realizacja robót i odbiór techniczny</li> <li>3. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną</li> <li>4. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy</li> <li>5. Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym</li> </ol>		

## Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1.  
Obliczenie efektu ekologicznego
2. Załącznik Nr 2.  
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik Nr 3.  
Obliczenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik Nr 4.  
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

## Załącznik Nr 1

ŹRÓDŁO CIEPŁA	
Sprawność wytwarzania źródła	0.95
Sprawność systemu grzewczego	0.835
Zużycie ciepła	17696,1 [GJ/rok]
Moc cieplna	2861,2 [kW/rok]
Paliwo	węgiel - z miejskiej sieci ciepłowniczej
Wartość opałowa paliwa	34.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	40 [mg/m <sup>3</sup> ]
Zawartość popiołu	[%]

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	17696,1	
SO2	0,0024	42,47064
NO2	0,0447	791,01567
CO	0,0088	155,72568
CO2	58,82	1040884,602
Pył	0	0
Sadza	0	0
Benzo(a)piren	0	0

## Załącznik Nr 1

ŹRÓDŁO CIEPŁA	
Sprawność wytwarzania źródła	0.95
Sprawność systemu grzewczego	0.952
Zużycie ciepła	11303,1 GJ/rok]
Moc cieplna	0.01861 [MW/rok]
Paliwo	węgiel - z miejskiej sieci ciepłowniczej
Wartość opałowa paliwa	34.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	40 [mg/m <sup>3</sup> ]
Zawartość popiołu	[%]

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	11303,1	
SO <sub>2</sub>	0,0024	27,12744
NO <sub>2</sub>	0,0447	505,24857
CO	0,0088	99,46728
CO <sub>2</sub>	58,82	664848,342
Pył	0	0
Sadza	0	0
Benzo(a)piren	0	0



## Załącznik Nr 1

Bezpośredni efekt ekologiczny		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	Stan istniejący [kg/rok]	Stan projektowany [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	42,47064	27,12744
NO <sub>2</sub>	791,01567	505,24857
CO	155,72568	99,46728
CO <sub>2</sub>	1040884,602	664848,342
Pył	0	0
Sadza	0	0
Benzo(a)piren	0	0

Bezpośredni efekt ekologiczny		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	15,3432	36,13%
NO <sub>2</sub>	285,7671	36,13%
CO	56,2584	36,13%
CO <sub>2</sub>	376036,26	36,13%
Pył	0	0,00%
Sadza	0	0,00%
Benzo(a)piren	0	0,00%

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego		Przedsięwzięcie :		7.3.1
		Załącznik Nr 2		
<p>Dane:</p> <p style="text-align: center;">naturalna oraz mechaniczna</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją</p> <p>okna nowe aluminiowe <span style="float: right;"><math>C_r = 1,1</math></span></p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru</p> <p>budynek na przestrzeni otwartej <span style="float: right;"><math>C_w = 1,2</math></span></p>				
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m <sup>3</sup> /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
	Hala produkcyjna			
		Kubatura m <sup>3</sup> (liczba)		
1	Pomieszczenia użytkowe*	146 750	1,0 wym/h	146 750
	Ogółem	4109	$V_{nom} =$	146 750
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników $C_r$ i $C_w$				193 710
Uwagi :				

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego		Przedsięwzięcie :		7.4.2
			Załącznik Nr 3.		
Dane dotyczące :					
Lp.	Rodzaj sprawności				
1	2	3	4	5	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,93	miejskiej sieci ciepłowniczej	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,96	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{r0}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,98	automatyka pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,835		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Bez przerwy weekendowej	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez przerw dobowych	
Uwagi :					

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :		7.4.2
					Załącznik Nr 3. A.		
Dane dotyczące :							
A2.							
Lp.	Rodzaj sprawności				Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,93	miejskiej sieci ciepłowniczej	0,93	miejskiej sieci ciepłowniczej	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,96	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	0,98	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,98	automatyka pogodowa w układzie	0,98	automatyka pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00		1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,835		0,955		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Bez przerwy weekendowej	1,00	Bez przerwy weekendowej	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez przerw dobowych	1,00	Bez przerwy dobowej	
Uwagi :							

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji			Przedsięwzięcie :	7.3.2
			Załącznik Nr 4	
Lp.	Treść		Wartość	
1	2		3	
1.	Liczba użytkowników	OS =	320 osób	
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika	V <sub>OS</sub> =	0,028 m <sup>3</sup> /d	
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	V <sub>dśr</sub> = OS · V <sub>OS</sub> =	8,96 m <sup>3</sup> /d	
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	t =	24 h	
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	V <sub>hśr</sub> = V <sub>dśr</sub> / 24 =	0,37 m <sup>3</sup> /h	
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody	Q <sub>cwj</sub> = c <sub>w</sub> · p · (t <sub>c</sub> - t <sub>zw</sub> ) = 4,2 · 1 · (55-10) · 10 <sup>-3</sup> =	0,189 GJ/m <sup>3</sup>	
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	=	24,5 kW	
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	q <sub>cw zamówiona</sub> =	24,5 kW	
9.	Roczne zużycie c.w.u.	V <sub>0cw</sub> = V <sub>dśr</sub> · 366 =	3 270 m <sup>3</sup>	
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	Q <sub>cw</sub> = V <sub>0cw</sub> · Q <sub>cwj</sub> =	152,1 GJ	
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	Q <sub>cw</sub> / (η <sub>w</sub> · η <sub>m</sub> · η <sub>p</sub> ) =	152,1 GJ	
	Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym			
12.	Sprawność wytwarzania	η <sub>w</sub> =	93,00	
13.	Sprawność akumulacji	η <sub>m</sub> =	100,00	
14.	Sprawność przesyłania	η <sub>p</sub> =	96,00	
15.	Sprawność ogólna	η <sub>0</sub> =	83,50	
16.	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	O <sub>rcw</sub> / V <sub>cw</sub> =	32,14 zł/m <sup>3</sup>	
Uwagi :				