

Audyt energetyczny nr 1/6/AE/2024

INSTAL-WELD SP. Z.O.O.

Przedsięwzięcie termomodernizacyjne dla budynku

HALA PRZEMYSŁOWA

Adres siedziby	Adres jednostki audytowanej
ul. Krakowska 180/205	ul. płk. Dąbka 215
52-015 Wrocław	82-300 Elbląg
woj. dolnośląskie	woj. warmińsko - mazurskie



Opracowanie zgodne z WT 2021

Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Opracowano czerwiec 2024r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Magazynowy	1.2 Rok budowy	Lata '70
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	INSTAL-WELD SP. Z O.O. ul. Krakowska 180-101 52-015 Wrocław NIP: 8992796330	1.4 Adres budynku ul. płk. Dąbka 215 82-300 Elbląg WARMIŃSKO-MAZURSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Tel-Pro usługi projektowe, doradztwo Alicja Pietroń ul. Leśna 7 81-198 Mosty NIP 958-123-22-76			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Alicja Pietroń, 81-198 Mosty, ul. Leśna 7 Egzamin państwowy, nr wpisu 8081 z dnia 14.02.20211		Certyfikator energetyczny Alicja Pietroń nr upr. 8081 www.telproaudytor.pl	 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Elbląg		Data wykonania opracowania	czerwiec 2024
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

TEL-PRO
USŁUGI PROJEKTOWE, DORADZTWO
Alicja Pietroń
tel. kom. 601 95 95 52
NIP 958-123-22-76, REGON 220598866

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	26825,32	26825,32
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2330,63	2330,63
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30,00	30,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,24	0,24
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	hala przemysłowa	hala przemysłowa
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,18; 0,46; 1,18	0,16; 0,13; 0,27
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,86	0,13
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,80	0,80
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,85
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20; 1,30	1,25; 1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,750	0,750
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,650
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,650	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed	Stan po

		termomodernizacją	termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	10730,13	9514,58
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,40	0,35
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	325,76	226,95
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	4,07	4,07
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2682,76	1408,84
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4689,02	1915,22
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	227,78	130,64
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	319,75	167,92
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	558,87	228,27
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	100,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	77,20	77,20
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	57,42	32,93
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	16,03	6,55
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	586,02	243,84
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	117,20	48,77
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	58,39	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	2870,94	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	68,57	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	0,00	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	221636,77	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		4949020,53	6087295,26
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,00	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna [zł]	4261106,68	
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.			

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w

sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.

7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

1000000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

5500000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku

-

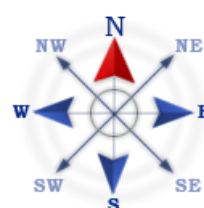
tradycyjna

Kubatura budynku	-	26825,32 m ³
Kubatura ogrzewania	-	26825,32 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2330,63 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,24 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2346,89 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	30,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,18; 0,46; 1,18	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,86	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,20; 1,30	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,80	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	77,20 zł/GJ	77,20 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	77,20 zł/GJ	77,20 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

kocioł na biomasę 100%		
Wytwarzanie	Kotły na biomasę (słoma) automatyczne o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	$\eta_{H,g} = 0,750$

Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: Inne	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Inne	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,462
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Zastosowano osłabienie w dni wolne od pracy	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
kocioł na biomasę 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,650$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,254
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	10730,13	
Krotność wymian powietrza	0,40	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Nie planuje się termomodernizacji. Inwestor zrealizował już nadbudowę starej posadzki na poziomie około 10cm.
Dach	Istniejący dach posiada poszycie z blachy stalowej trapezowej wysokości ~55 mm, na którym znajduje się izolacja termiczna w postaci warstwy styropianu grubości ~5 cm i kilku warstw pa-py asfaltowej. Między dachami obu naw

	znajduje się koryto odprowadzające wody opadowe z połąci wewnętrznych, a wzdłuż okapów połąci zewnętrznych – rynny i rury spustowe. Zakłada się pozostawienie poszycia dachu z blachy stalowej trapezowej i ułożenie na inie paroizolacji z folii PE oraz termoizolacji z płyt PIR i folię dachową PVC klejoną.
Ściana zewnętrzna podłużna	Istniejące zewnętrzne ściany osłonowe pochodzą z okresu budowy hali i tworzą je prefabrykaty wykonane obustronnie z płaskich płyt azbestowo-cementowych i płyty styropianowej wewnątrz, o wymiarach ~300x120x6 cm. W ramach termomodernizacji planuje się całkowity demontaż ścian i montaż z płyt warstwowych grub. 12 cm z rdzeniem termicznym z PIR -wymagane EI 30, $U_c=0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z obróbkami systemowymi, płyty w układzie poziomym o długości (w przewadze) 6 m, kolorystyka RAL 9002. Termomodernizacja przegrody obejmuje również cokół zewnętrzny, który od poziomu nadbudowy obwodowej płyty posadzki pokryć izolacją mineralną, warstwą grub. 6 cm styropianu ekstrudowanego wysokości ~40 cm z warstwą w gruncie i wykończyć tynkiem silikonowym i malować w kolorze RAL 7024.
Ściana zewnętrzna szczytowa	Istniejące zewnętrzne ściany osłonowe pochodzą z okresu budowy hali i tworzą je prefabrykaty wykonane obustronnie z płaskich płyt azbestowo-cementowych i płyty styropianowej wewnątrz, o wymiarach ~300x120x6 cm. Elewacje szczytowe pozbawione są rysunku prefabrykatów osłonowych, bowiem zostały pokryte wtórnie płytami styropianowymi grubości 5 cm na kleju, z tynkiem cienkowarstwowym na siatce. W ramach termomodernizacji planuje się całkowity demontaż ścian i montaż z płyt warstwowych grub. 12 cm z rdzeniem termicznym z PIR -wymagane EI 30, $U_c=0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z obróbkami systemowymi, płyty w układzie poziomym o długości (w przewadze) 6 m, kolorystyka RAL 9002. Termomodernizacja przegrody obejmuje również cokół zewnętrzny, który od poziomu nadbudowy obwodowej płyty posadzki pokryć izolacją mineralną, warstwą grub. 6 cm styropianu ekstrudowanego wysokości ~40 cm z warstwą w gruncie i wykończyć tynkiem silikonowym i malować w kolorze RAL 7024.
Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	Istniejące zewnętrzne ściany osłonowe pochodzą z okresu budowy hali i tworzą je prefabrykaty wykonane obustronnie z płaskich płyt azbestowo-cementowych i płyty styropianowej wewnątrz, o wymiarach ~300x120x6 cm. Do budynku hali przylega budynek biurowy (poza zakresem opracowania), w którego sąsiedztwie zastosowana zostanie ściana warstwowa z rdzeniem z wełny mineralnej. W ramach termomodernizacji planuje się całkowity demontaż ścian i montaż z płyt warstwowych grub. 12 cm z rdzeniem termicznym z wełny mineralnej o podwyższonej klasie ognioodporności. Ze względów konstrukcyjnych niestety nie ma możliwości zastosowania większej grubości ściany warstwowej niż 12cm, co jest niewystarczające dla projektowanego materiału izolacyjnego aby spełnić minimalne wymagania przenikalności cieplnej wg WT2021. Projektowany współczynnik przenikalności cieplnej dla przegrody wyniesie $U_c=0.33 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kolorystyka projektowana zostaje zachowana w spójności z pozostałymi ścianami zewnętrznymi hali RAL 9002. Termomodernizacja przegrody obejmuje również cokół zewnętrzny, który od poziomu nadbudowy obwodowej płyty posadzki pokryć izolacją mineralną, warstwą grub. 6 cm styropianu ekstrudowanego wysokości ~40 cm z warstwą w gruncie i wykończyć tynkiem silikonowym i malować w kolorze RAL 7024.
Drzwi zewnętrzne DZ 2 wymienione	Przegroda spełnia wymagania WT2021.
Okno zewnętrzne OZ do wymiany	Przegroda nie spełnia wymagań WT2021. Stolarka nie nadaje się do dalszej eksploatacji. Stanowi ona również element konstrukcyjny płyt warstwowych ściennych, stąd należy ją w całości wymienić. Obecnie większość przeszkleń w dolnej części hali została już zlikwidowana i zaślepiona płytami styropianowymi, docelowo planuje się znaczne zmniejszenie powierzchni okien.
Drzwi zewnętrzne DZ 1 do	Przegroda nie spełnia wymagań WT2021. Drzwi zewnętrzne oraz bramy

wymiany	wjazdowe nie nadają się do remontu, zalecane jest ich zdemontowanie i osadzenie nowych przegród z zastosowaniem ciepłego montażu z zastosowaniem płyt PIR.
System grzewczy	Kocioł na biomasę w dobrym stanie, wymagana jest izolacja rur przesyłowych oraz regulacja kotła po zakończonej termomodernizacji w celu dostosowania do projektowanego zapotrzebowania na ciepło. Modernizacja obejmie instalację grzewczą oraz zmianę odbiorników ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Kocioł na biomasę w dobrym stanie, wymagana jest izolacja rur przesyłowych oraz regulacja kotła po zakończonej termomodernizacji w celu dostosowania do projektowanego zapotrzebowania na ciepło. Planuje się ocieplenie zasobnika na ciepłą wodę użytkową.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta warstwowa PIR 022, $\lambda = 0,022$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	2288,06m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	2288,06m ²	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,20	77,20	77,20	77,20
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,861	0,133	0,119	0,107
Współczynnik przenikania ciepła po usunięciu istniejącej izolacji U	W/(m ² K)	0,861	0,15	--	--
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,16	7,52	8,43	9,34
Opór cieplny po usunięciu istniejącej izolacji R	(m ² K)/W	1,16	6,51	--	--
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,35	7,27	8,18
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	662,18	102,19	91,18	82,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0749	0,0116	0,0103	0,0093
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	43230,94	44081,31	44766,20
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	702,11	732,50	761,85
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1975960,63	2061487,74	2144087,97
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	45,71	46,77	47,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1975960,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 45,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna 042, $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	160,49m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	160,49m²	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,20	77,20	77,20
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,270	0,254	0,239
Współczynnik przenikania ciepła po usunięciu istniejącej izolacji U	W/(m ² K)	0,33	--	--
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,70	3,94	4,18
Opór cieplny po usunięciu istniejącej izolacji R	(m ² K)/W	3,03	--	--
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	2,18	3,10	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,56	13,68	12,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0015	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	3789,62	3857,50	3917,65
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	1406,73	1498,25	1577,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	277695,76	295762,28	311406,64
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	73,28	76,67	79,49

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 277695,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 73,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT. Ze względów

ograniczeń konstrukcyjnych nie można zastosować ściany warstwowej o grubości większej niż 12cm. Również, z uwagi na przepisy przeciwpożarowe nie ma możliwości zastosowania innego materiału dla rdzenia niż wełna mineralna o odpowiedniej klasie ognioodporności. Niestety są to wytyczne uniemożliwiające osiągnięcie parametrów spełniających wymagania WT2021 dla ściany zewnętrznej.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podłużna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta warstwowa PIR 022, $\lambda= 0,022$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	706,01m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	923,21m²	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,20	77,20	77,20	77,20
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,180	0,159	0,148	0,139
Współczynnik przenikania ciepła po usunięciu istniejącej izolacji U	W/(m ² K)	1,180	0,18	--	--
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,85	6,30	6,76	7,21
Opór cieplny po usunięciu istniejącej izolacji R	(m ² K)/W	0,85	5,62	--	--
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,77	5,91	6,36
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	279,99	49,24	45,92	43,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0317	0,0056	0,0052	0,0049
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	17814,36	18070,07	18293,54
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	1279,89	1380,25	1514,12
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1453376,91	1567340,54	1719356,39
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	81,58	86,74	93,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1453376,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 81,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta warstwowa PIR 022, $\lambda = 0,022$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	631,58m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	651,26m²	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,20	77,20	77,20
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,458	0,124	0,117
Współczynnik przenikania ciepła po usunięciu istniejącej izolacji U	W/(m ² K)	0,458	--	--
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,18	8,09	8,55
Opór cieplny po usunięciu istniejącej izolacji R	(m ² K)/W	2,18	--	--
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	3,44	5,91	6,36
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	97,27	27,05	25,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0110	0,0031	0,0029
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	5296,46	5420,76	5531,84
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	1279,89	1380,25	1514,12
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	1025255,63	1105648,99	1212885,52
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	193,57	203,97	219,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1025255,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 193,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 8814,33 m ³ /h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **518,40m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **281,53m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **281,53m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $cr = 1,2$, $cw = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3889,90** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	77,20	77,20	77,20
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	765,13	120,78	335,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,2050	0,0804	0,1224
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	49743,63	33143,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2225,06	2430,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	770498,00	841465,02
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,49	25,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 770498,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,49 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,85$

Informacje uzupełniające:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **592,81** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **34,87m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **34,87m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **34,87m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $cr = 1,2$, $cw = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3889,90** dzień-K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	77,20	77,20	77,20	77,20
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,578	1,250	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	39,49	34,16	28,93	27,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0124	0,0361	0,0092	0,0091
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	411,58	815,07	905,53
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	2421,34	4875,00	5395,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	103836,62	209059,26	231358,91
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	252,29	256,49	255,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 103836,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 252,29 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,25$

Informacje uzupełniające:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,60	0,60
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m²]	2330,63	2330,63
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WU}	[dm³/(m²·doba)]	0,60	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00

Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,00	1,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,65
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,65	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	227,78	130,64
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	4,07	4,07

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	77,20	77,20
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	7499,29
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	45866,70
SPBT	[lat]	---	6,12

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
modernizacja systemu cwu	45866,70
---	---
Suma:	45866,70

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

kocioł na biomasę 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	nie przewiduje się zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	planowane wykonanie izolacji rurociągów
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	nie przewiduje się zmian

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	77,20	77,20
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	2682,76	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,3258	

Sprawność systemu grzewczego		0,462	0,594
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	80442,76
Koszt modernizacji	[zł]	---	334560,00
SPBT	[lat]	---	4,16

Informacje uzupełniające:

Kocioł na biomasę w dobrym stanie, wymagana jest izolacja rur przesyłowych oraz regulacja kotła po zakończonej termomodernizacji w celu dostosowania do projektowanego zapotrzebowania na ciepło. Modernizacja obejmie instalację grzewczą oraz zmianę odbiorników ciepła.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność ciepłą systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,750
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,594

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Modernizacja systemu ogrzewania	334560,00
Suma:	334560,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

kocioł na biomasę 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	nie przewiduje się zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	należy zaizolować przewody
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	po zakończonej termomodernizacji wymagana jest ponowna regulacja kotła w celu dostosowania do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	nie przewiduje się zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	nie zmienia się sposób użytkowania budynku

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

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	45866,70 zł	6,12
2.	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	770498,00 zł	15,49
3.	Modernizacja przegrody Dach	1975960,63 zł	45,71
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	277695,76 zł	73,28
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podłużna	1453376,91 zł	81,58
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	1025255,63 zł	193,57
7.	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	103836,62 zł	252,29
8.	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00 zł	---
9.	Audyt energetyczny ex-post	6150,00 zł	---
10.	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00 zł	---
11.	Koszty nadzoru	24600,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00	4,16

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	45866,70
2	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	770498,00
3	Modernizacja przegrody Dach	1975960,63
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	277695,76
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podłużna	1453376,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	1025255,63
7	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	103836,62
8	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00
9	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00
10	Audyt energetyczny ex-post	6150,00
11	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00
12	Koszty nadzoru	24600,00

Całkowity koszt	6087295,26
-----------------	------------

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	45866,70
2	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	770498,00
3	Modernizacja przegrody Dach	1975960,63
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	277695,76
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podłużna	1453376,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	1025255,63
7	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00
8	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00
9	Audyt energetyczny ex-post	6150,00
10	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00
11	Koszty nadzoru	24600,00
Całkowity koszt		5983458,63

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	45866,70
2	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	770498,00
3	Modernizacja przegrody Dach	1975960,63
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	277695,76
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podłużna	1453376,91
6	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00
7	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00
8	Audyt energetyczny ex-post	6150,00
9	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00
10	Koszty nadzoru	24600,00
Całkowity koszt		4958203,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	45866,70
2	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	770498,00
3	Modernizacja przegrody Dach	1975960,63
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	277695,76

5	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00
6	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00
7	Audyt energetyczny ex-post	6150,00
8	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00
9	Koszty nadzoru	24600,00
Całkowity koszt		3504826,09

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	45866,70
2	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	770498,00
3	Modernizacja przegrody Dach	1975960,63
4	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00
5	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00
6	Audyt energetyczny ex-post	6150,00
7	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00
8	Koszty nadzoru	24600,00
Całkowity koszt		3227130,33

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	45866,70
2	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	770498,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00
4	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00
5	Audyt energetyczny ex-post	6150,00
6	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00
7	Koszty nadzoru	24600,00
Całkowity koszt		1251169,70

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	45866,70
2	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00
3	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00
4	Audyt energetyczny ex-post	6150,00

5	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00
6	Koszty nadzoru	24600,00
Całkowity koszt		480671,70

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	334560,00
2	Audyt energetyczny ex-ante, świadectwa charakterystyki energetycznej przed i po termomodernizacji	7995,00
3	Audyt energetyczny ex-post	6150,00
4	dokumentacja techniczna i projektowa	61500,00
5	Koszty nadzoru	24600,00
Całkowity koszt		434805,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik ciepły budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,3258	2682,76	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	12,49	0,24
1	0,2270	1408,84	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	8,66	0,24
2	0,2242	1385,52	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	8,66	0,24
3	0,2327	1472,37	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	8,95	0,24
4	0,2673	1827,44	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	9,92	0,24
5	0,2728	1884,76	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	10,13	0,24
6	0,3361	2541,98	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	12,49	0,24
7	0,3258	2682,76	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	12,49	0,24
8	0,3258	2682,76	20,00	2330,63	26825,32	26825,32	26825,32	12,49	0,24

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	2682,76 0,3258	227,78 0,0041	0,46	0,85	0,95	4916,80	379576,9 6	---	---
1	1408,84 0,2270	130,64 0,0041	0,59	0,85	0,95	2045,86	157940,2 0	221636,7 7	58,39
2	1385,52 0,2242	130,64 0,0041	0,59	0,85	0,95	2014,16	155493,0 6	224083,9 1	59,04
3	1472,37 0,2327	130,64 0,0041	0,59	0,85	0,95	2132,22	164607,5 3	214969,4 3	56,63
4	1827,44 0,2673	130,64 0,0041	0,59	0,85	0,95	2614,91	201870,8 4	177706,1 2	46,82
5	1884,76 0,2728	130,64 0,0041	0,59	0,85	0,95	2692,83	207886,3 8	171690,5 8	45,23
6	2541,98 0,3361	130,64 0,0041	0,59	0,85	0,95	3586,28	276860,6 3	102716,3 3	27,06
7	2682,76 0,3258	130,64 0,0041	0,59	0,85	0,95	3777,65	291634,9 1	87942,05	23,17
8	2682,76 0,3258	227,78 0,0041	0,59	0,85	0,95	3874,80	299134,2 0	80442,76	21,19

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	6087295,26	221636,77	58,39	4261106,68
2.	5983458,63	224083,91	59,04	4188421,04
3.	4958203,00	214969,43	56,63	3470742,10
4.	3504826,09	177706,12	46,82	2453378,26
5.	3227130,33	171690,58	45,23	2258991,23
6.	1251169,70	102716,33	27,06	875818,79
7.	480671,70	87942,05	23,17	336470,19
8.	434805,00	80442,76	21,19	304363,50

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	6087295,26 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	1000000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	5087295,26 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	4261106,68 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	221636,77 zł	tj.	58,39 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa PIR 022

Uwagi:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 042

Uwagi:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT. Ze względów ograniczeń konstrukcyjnych nie można zastosować ściany warstwowej o grubości większej niż 12cm. Również, z uwagi na przepisy przeciwpożarowe nie ma możliwości zastosowania innego materiału dla rdzenia niż wełna mineralna o odpowiedniej klasie ognioodporności. Niestety są to wytyczne uniemożliwiające osiągnięcie parametrów spełniających wymagania WT2021 dla ściany zewnętrznej.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podłużna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa PIR 022

Uwagi:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa PIR 022

Uwagi:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,850 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,250 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Kalkulacji dokonano na podstawie kosztorysu. Wszystkie koszty podano w stawkach brutto i zawierają podatek 23% VAT

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. modernizacja systemu cwu

Uwagi:

Kocioł na biomasę w dobrym stanie, wymagana jest izolacja rur przesyłowych oraz regulacja kotła po zakończonej termomodernizacji w celu dostosowania do projektowanego zapotrzebowania na ciepło.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

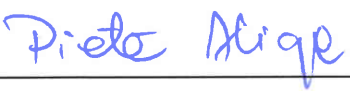
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja systemu ogrzewania

Uwagi:

Kocioł na biomasę w dobrym stanie, wymagana jest izolacja rur przesyłowych oraz regulacja kotła po zakończonej termomodernizacji w celu dostosowania do projektowanego zapotrzebowania na ciepło. Modernizacja obejmie instalację grzewczą oraz zmianę odbiorników ciepła.

Audytór dopuszcza zastosowanie w projekcie budowlanym innych, lepszych parametrów ulepszeń.

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU			
PRZED TERMOMODERNIZACJĄ			
NAZWA OBIEKTU: Hala produkcyjna ADRES: ul. płk. Dąbka , 215 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 82-300, Elbląg			
NAZWA INWESTORA: INSTAL-WELD SP. Z O.O. ADRES: ul. Krakowska , 180-101 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 52-015, Wrocław			
NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Tel-Pro usługi projektowe, doradztwo Alicja Pietroń ADRES: ul. Leśna, 7 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 81-198, Mosty			
AUTOR OPRACOWANIA			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Alicja Pietroń	Nr upr. 8081 z dnia 14.02.2011	
Elbląg, 18.06.2024			

TEL-PRO
USŁUGI PROJEKTOWE, DORADZTWO
Alicja Pietroń
tel. kom. 601 95 95 52
www.telproaudytor.pl NIP 958-123-22-76, REGON 220598866

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie typów mostków cieplnych
3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
4. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
5. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
6. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
7. Obliczenia zysków ciepła od słońca
8. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
9. Obliczenia pojemności cieplnej
10. Zestawienie stref

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	1	Podkład z betonu chudego	0,050	1,050	0,048	-	
	2	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-	
	3	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0,200	1,300	0,154	-	
	4	Piasek średni	0,350	0,400	0,875	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,60	-	1,25	0,80	
2	Dach, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	5	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem	0,010	0,180	0,056	-	
	5	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem	0,010	0,180	0,056	-	
	6	Styropian	0,050	0,055	0,909	-	
	7	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,055	50,000	0,001	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,12	-	1,16	0,86		
3	Ściana zewnętrzna podłużna, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,18	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
4	Ściana zewnętrzna szczytowa, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	9	Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA	0,050	0,050	1,000	-	
	10	Blacha falista	0,003	58,000	0,000	-	
	11	Wełna mineralna granulowana	0,055	0,055	1,000	-	
	10	Blacha falista	0,003	58,000	0,000	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,12	-	2,18	0,46		
5	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego, przegroda jednorodna						

	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,18
6	Drzwi zewnętrzne wymienione, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,3
7	Okno zewnętrzne do modernizacji, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,6
8	Drzwi zewnętrzne do wymiany, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,2

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych

Kod	Opis	ψ_k
		W/(m·K)
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	20	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy

Obliczenia straty ciepła dla strefy Grupa

Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia

Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K
3	Ściana zewnętrzna podłużna	383,13	1,18	452,09
7	Okno zewnętrzne	288,00	2,60	748,80
6	Drzwi zewnętrzne wymienione	12,95	1,30	16,84
3	Ściana zewnętrzna podłużna	322,88	1,18	381,00
7	Okno zewnętrzne	115,20	2,60	299,52
8	Drzwi zewnętrzne do wymiany	1,80	2,20	3,96
4	Ściana zewnętrzna szczytowa	230,54	0,46	105,64
8	Drzwi zewnętrzne do wymiany	20,03	2,20	44,06
6	Drzwi zewnętrzne wymienione	19,94	1,30	25,92
7	Okno zewnętrzne	115,20	2,60	299,52
4	Ściana zewnętrzna szczytowa	304,28	0,46	139,43
6	Drzwi zewnętrzne wymienione	19,89	1,30	25,86

6	Drzwi zewnętrzne wymienione	25,03	1,30	32,54		
2	Dach	2288,06	0,86	1970,26		
4	Ściana zewnętrzna szczytowa	96,76	0,46	44,34		
8	Drzwi zewnętrzne do wymiany	13,04	2,20	28,69		
5	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	64,04	1,18	75,57		
5	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	68,15	1,18	80,41		
5	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	28,30	1,18	33,39		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	4807,84	
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	l _k	ψ _k *l _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	43,52	-0,54		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	14,40	0,00		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	5,80	0,00		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	17,90	0,00		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	17,86	0,00		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	17,84	0,00		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	20,14	0,00		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	3,00	-0,05		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	28,08	0,00		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	21,60	-0,54		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *l _k		W/K	-3,41	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	4804,430
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *l _k *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		2330,63	187,58	24,85		

Kod	Element budowlany	U _k	U _{equiv}	A _k	A _k *U _{equiv}		
		W/(m²·K)	W/(m²·K)	-	W/K		
1	Podłoga na gruncie	0,80	0,18	2330,60	414,72		
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w		
		-	-	-	-		
		1,45	0,34	1,00	0,49		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w				W/K	202,556
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m²	W/(m²·K)	W/K			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k				W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}				W/K	5006,99

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Grupa							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	2330,60	0,80	202,56	4,05
1	Ściana zewnętrzna	SZ prefabrykowana azbestowo-cementowa z rdzeniem styropianowym 6cm	Ściana zewnętrzna podłużna	706,01	1,18	832,00	16,62
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	518,40	2,60	1347,84	26,92
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2 wymienione	Drzwi zewnętrzne wymienione	77,81	1,30	101,15	2,02
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1 do wymiany	Drzwi zewnętrzne do wymiany	34,87	2,20	76,70	1,53
1	Ściana zewnętrzna	SZ prefabrykowana azbestowo-cementowa z rdzeniem styropianowym 6cm	Ściana zewnętrzna szczytowa	631,58	0,46	288,23	5,76
1	Dach	D 1	Dach	2288,06	0,86	1970,26	39,35
1	Ściana zewnętrzna	SZ prefabrykowana azbestowo-cementowa z rdzeniem z wełny mineralnej	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	160,49	1,18	188,25	3,76
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				$H_{tr,s}$	5006,99	W/K	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Grupa

Rodzaj budynku:					Usługi							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 Hala pracy fizycznej >300W	2330,63	26825,32	0,50	2768,79	0,50	8047,60	0,50	553,76	0,50	8047,60	0,50	3236,29

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Grupa													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NE		288,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,05	21,55	50,79	66,76	101,57	106,74	103,87	88,86	55,95	34,55	18,75	20,32	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	3111,41	3040,43	7166,92	9421,74	14334,12	15063,29	14657,71	12540,21	7895,81	4875,41	2646,71	2867,14	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SW		115,20	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	26,83	34,48	62,27	82,83	124,59	117,17	116,66	97,90	66,44	55,69	25,52	20,32	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	1514,39	1946,33	3515,19	4675,87	7032,91	6613,96	6584,94	5526,37	3750,24	3143,31	1440,50	1146,85	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SE		57,60	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	27,05	35,60	68,13	82,38	125,50	118,75	115,73	100,21	67,91	52,23	25,22	20,32	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	763,52	1004,86	1922,84	2324,98	3542,08	3351,71	3266,34	2828,41	1916,66	1474,00	711,70	573,43	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NW		57,6 0	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,0 5	21,5 5	50,2 9	66,2 4	101, 58	107, 11	106, 00	87,5 0	55,2 8	34,6 2	18,7 5	20,3 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	622, 28	608, 31	1419 ,33	1869 ,67	2866 ,97	3022 ,93	2991 ,77	2469 ,63	1560 ,36	977, 17	529, 34	573, 43	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Grupa													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	1 Hala pracy fizycznej >300W						2330,6	3,7					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =										1,30		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =										2330,63		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	2254 ,19	2036 ,04	2254 ,19	2181 ,47	2254 ,19	2181 ,47	2254 ,19	2254 ,19	2181 ,47	2254 ,19	2181 ,47	2254 ,19	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Grupa							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	2330,60	323021
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							323021
Ściana zewnętrzna szczytowa	SZ prefabrykowna na azbestowo-cementowa z rdzeniem styropianowym 6cm	Od strony wewnętrznej					
		Blacha falista	450	7800	0,003	631,58	5542
		Wełna mineralna granulowana	750	40	0,055	631,58	1042
		Blacha falista	450	7800	0,003	631,58	5542
		Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA	1450	15	0,040	631,58	549

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							12676
Dach	D 1	Od strony wewnętrznej					
		Blacha trapezowa-ocynkowana	450	7800	0,055	2288,06	441711
		Styropian	1460	40	0,045	2288,06	6013
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							447724

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	783420630	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	783420630	J/K

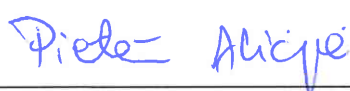
Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2330,6	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,3	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	384553950	J/K
Stała czasowa budynku	τ	13,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-
-	a_H	1,9	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr} = 10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	8158 2	7402 3	6854 4	4902 8	3091 9	1730 4	1341 1	1676 3	2487 5	4544 7	6056 4	7413 1
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy} = 10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht} = Q_{H,tr} + Q_{H,zy}$ kWh/m-c	8158 2	7402 3	6854 4	4902 8	3091 9	1730 4	1341 1	1676 3	2487 5	4544 7	6056 4	7413 1
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	6012	6600	1402 4	1829 2	2777 6	2805 2	2750 1	2336 5	1512 3	1047 0	5328	5161
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2254	2036	2254	2181	2254	2181	2254	2254	2181	2254	2181	2254
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn} = Q_{sol} + Q_{int}$ kWh/m-c	8266	8636	1627 8	2047 4	3003 0	3023 3	2975 5	2561 9	1730 5	1272 4	7510	7415

$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,06	0,07	0,14	0,25	0,59	1,06	1,35	0,93	0,42	0,17	0,08	0,06
$\gamma_{H,1}$	0,06	0,07	0,11	0,20	0,42	0,00	0,00	0,00	0,30	0,12	0,07	0,06
$\gamma_{H,2}$	0,07	0,11	0,20	0,42	0,83	0,00	0,00	0,00	0,68	0,30	0,12	0,07
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,98	0,94	0,80	0,63	0,55	0,67	0,87	0,97	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1260 89,7 9	1132 90,4 1	9694 7,42	6145 3,09	2678 1,85	9401 ,54	5684 ,96	1031 1,75	2584 0,09	6248 9,60	9225 6,99	1146 69,2 5
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e} = 10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	5273 1	4784 5	4430 4	3169 0	1998 5	1118 5	8668	1083 5	1607 8	2937 5	3914 6	4791 5
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1343 13	1218 69	1128 47	8071 8	5090 4	2848 9	2207 9	2759 8	4095 3	7482 3	9971 1	1220 47
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											745216,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	hala	2330,63	26825,32	20,00	745216,73
Całkowite zapotrzebowanie strefy					$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
					745216,73

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU			
PO TERMOMODERNIZACJI			
NAZWA OBIEKTU: Hala produkcyjna ADRES: ul. płk. Dąbka , 215 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 82-300, Elbląg			
NAZWA INWESTORA: INSTAL-WELD SP. Z O.O. ADRES: ul. Krakowska , 180-101 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 52-015, Wrocław			
NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Tel-Pro usługi projektowe, doradztwo Alicja Pietroń ADRES: ul. Leśna, 7 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 81-198, Mosty			
AUTOR OPRACOWANIA			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Alicja Pietroń	Nr upr. 8081 z dnia 14.02.2011	
Elbląg, 18.06.2024			

TEL-PRO
 USŁUGI PROJEKTOWE, DORADZTWO
 Alicja Pietroń
 tel. kom. 601 95 95 52
 NIP 958-123-22-76, REGON 220598866

Certyfikator energetyczny
 Alicja Pietroń nr upr. 8081
 www.telproaudytor.pl

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie typów mostków cieplnych
3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
4. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
5. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
6. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
7. Obliczenia zysków ciepła od słońca
8. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
9. Obliczenia pojemności cieplnej
10. Zestawienie stref

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	1	Podkład z betonu chudego	0,050	1,050	0,048	-	
	2	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-	
	3	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0,200	1,300	0,154	-	
	4	Piasek średni	0,350	0,400	0,875	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,60	-	1,25	0,80	
2	Dach, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	5	Folia dachowa	0,001	0,220	0,005	-	
	6	Płyta warstwowa PIR 022	0,140	0,022	6,364	-	
	7	Folia paroizolacyjna	0,001	0,300	0,003	-	
	8	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,055	50,000	0,001	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,20	-	6,51	0,15	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana zewnętrzna podłużna, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	9	Blacha falista	0,005	58,000	0,000	-	
	6	Płyta warstwowa PIR 022	0,120	0,022	5,455	-	
	9	Blacha falista	0,005	58,000	0,000	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,13	-	5,62	0,18	
4	Ściana zewnętrzna szczytowa, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	9	Blacha falista	0,005	58,000	0,000	-	
	6	Płyta warstwowa PIR 022	0,120	0,022	5,455	-	
	9	Blacha falista	0,005	58,000	0,000	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-

		strumień ciepła)					
	Grubość całkowita i U_k			0,13	-	5,62	0,18
5	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	9	Blacha falista	0,005	58,000	0,000	-	
	10	Wełna mineralna	0,120	0,042	2,857	-	
	9	Blacha falista	0,005	58,000	0,000	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,13	-	3,03	0,33
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
6	Drzwi zewnętrzne wymienione, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	1,3
7	Okno zewnętrzne do modernizacji, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	0,85
8	Drzwi zewnętrzne do wymiany, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	1,25

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	ψ_k
		W/(m·K)

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	20	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy

Obliczenia straty ciepła dla strefy Grupa

Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia					
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$	
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K	
3	Ściana zewnętrzna podłużna	557,13	0,18	99,05	
7	Okno zewnętrzne	114,00	0,85	96,90	

8	Drzwi zewnętrzne wymienione	12,95	1,25	16,19		
3	Ściana zewnętrzna podłużna	366,08	0,18	65,08		
7	Okno zewnętrzne	72,00	0,85	61,20		
8	Drzwi zewnętrzne do wymiany	1,80	1,25	2,25		
4	Ściana zewnętrzna szczytowa	240,61	0,18	42,78		
8	Drzwi zewnętrzne do wymiany	20,03	1,25	25,03		
8	Drzwi zewnętrzne wymienione	19,94	1,25	24,92		
7	Okno zewnętrzne	47,53	0,85	40,40		
4	Ściana zewnętrzna szczytowa	313,88	0,18	55,80		
7	Okno zewnętrzne	48,00	0,85	40,80		
8	Drzwi zewnętrzne wymienione	19,89	1,25	24,86		
8	Drzwi zewnętrzne wymienione	25,03	1,25	31,29		
2	Dach	2288,06	0,15	351,33		
4	Ściana zewnętrzna szczytowa	96,76	0,18	17,20		
8	Drzwi zewnętrzne do wymiany	13,04	1,25	16,30		
5	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	64,04	0,33	21,16		
5	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	68,15	0,33	22,51		
5	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	28,30	0,33	9,35		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U	W/K		1064,40	
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	I _k	ψ _k *I _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *I _k	W/K		0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *I _k			W/K	1064,40 4
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *I _k *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		2330,63	187,58	24,85		
Kod	Element budowlany	U _k	U _{equiv}	A _k	A _k *U _{equiv}	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
1	Podłoga na gruncie	0,80	0,18	2330,60	414,72	
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	

		-	-	-	-		
		1,45	0,34	1,00	0,49		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(\sum A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$				W/K	202,556
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl}*U$			
		m²	W/(m²·K)	W/K			
Suma elementów budynku		$\sum A_{obl}*U$		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i}= \sum A_{obl}*U+\sum \psi_k*I_k$				W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$				W/K	1266,96

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Grupa							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	2330,60	0,80	202,56	15,99
1	Ściana zewnętrzna	SZ prefabrykowana azbestowo-cementowa z rdzeniem styropianowym 6cm	Ściana zewnętrzna podłużna	923,21	0,18	164,13	12,95
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	281,53	0,85	239,30	18,89
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2 wymienione	Drzwi zewnętrzne wymienione	112,67	1,25	140,84	11,12
1	Ściana zewnętrzna	SZ prefabrykowana azbestowo-cementowa z rdzeniem styropianowym 6cm	Ściana zewnętrzna szczytowa	651,25	0,18	115,78	9,14
1	Dach	D 1	Dach	2288,06	0,15	351,33	27,73
1	Ściana zewnętrzna	SZ prefabrykowana azbestowo-cementowa z rdzeniem z wełny mineralnej	Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	160,49	0,33	53,01	4,18
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H_{tr,s}	1266,96
							W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Grupa												
Rodzaj budynku:						Usługi						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}

	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 Hala pracy fizycznej >300W	2330,63	26825,32	0,50	2768,79	0,50	8047,60	0,50	553,76	0,50	8047,60	0,50	3236,29

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Grupa													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NE		114,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,05	21,55	50,79	66,76	101,57	106,74	103,87	88,86	55,95	34,55	18,75	20,32	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	1231,60	1203,50	2836,91	3729,44	5673,92	5962,55	5802,01	4963,83	3125,42	1929,85	1047,65	1134,91	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SW		72,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	26,83	34,48	62,27	82,83	124,59	117,17	116,66	97,90	66,44	55,69	25,52	20,32	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	946,49	1216,45	2196,99	2922,42	4395,57	4133,72	4115,59	3453,98	2343,90	1964,57	900,31	716,78	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SE		47,53	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	27,05	35,60	68,13	82,38	125,50	118,75	115,73	100,21	67,91	52,23	25,22	20,32	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	630,03	829,18	1586,68	1918,51	2922,83	2765,75	2695,29	2333,93	1581,58	1216,30	587,27	473,18	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NW		48,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,05	21,55	50,29	66,24	101,58	107,11	106,00	87,50	55,28	34,62	18,75	20,32	kWh/(m ² ·m-c)

Q_{sol}	518, 57	506, 93	1182 ,77	1558 ,06	2389 ,14	2519 ,11	2493 ,14	2058 ,02	1300 ,30	814, 31	441, 12	477, 86	kWh/m-c
-----------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	------------	------------	---------

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Grupa													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	1 Hala pracy fizycznej >300W						2330,6	3,7					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											1,30		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											2330,63		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	2254 ,19	2036 ,04	2254 ,19	2181 ,47	2254 ,19	2181 ,47	2254 ,19	2254 ,19	2181 ,47	2254 ,19	2181 ,47	2254 ,19	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Grupa							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	2330,60	323021
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							323021
Ściana zewnętrzna podłużna	SZ prefabrykowana azbestowo-cementowa z rdzeniem styropianowym 6cm	Od strony wewnętrznej					
		Blacha falista	450	7800	0,005	923,21	16202
		Płyta warstwowa PIR 022	1400	33	0,095	923,21	4052
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							20254
Ściana zewnętrzna szczytowa	SZ prefabrykowana azbestowo-cementowa z rdzeniem styropianowym 6cm	Od strony wewnętrznej					
		Blacha falista	450	7800	0,005	651,25	11429
		Płyta warstwowa PIR 022	1400	33	0,095	651,25	2858
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							14288

Dach	D 1	Od strony wewnętrznej					
		Blacha trapezowa-ocynkowana	450	7800	0,055	2288,06	441711
		Folia paroizolacyjna	1700	910	0,001	2288,06	3540
		Płyta warstwowa PIR 022	1400	33	0,044	2288,06	4651
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$						449901	
Ściana zewnętrzna przylegająca do budynku biurowego	SZ prefabrykowany a azbestowo-cementowa z rdzeniem z wełny mineralnej	Od strony wewnętrznej					
		Blacha falista	450	7800	0,005	160,49	2817
		Wełna mineralna	750	40	0,095	160,49	457
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$						3274	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	810738680	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	810738680	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy								θ_i	20,00	°C		
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A_f	2330,6	m²		
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi								q_{int}	1,3	W/m²		
Pojemność cieplna budynku								C_m	384553950	J/K		
Stała czasowa budynku								τ	23,7	h		
Udział granicznych potrzeb ciepła								$\gamma_{H,lim}$	1,4	-		
-								a_H	2,6	-		
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2064 3	1873 1	1734 4	1240 6	7824	4379	3393	4242	6294	1150 0	1532 5	1875 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$	2064 3	1873 1	1734 4	1240 6	7824	4379	3393	4242	6294	1150 0	1532 5	1875 8

kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3327	3756	7803	1012 8	1538 1	1538 1	1510 6	1281 0	8351	5925	2976	2803
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2254	2036	2254	2181	2254	2181	2254	2254	2181	2254	2181	2254
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	5581	5792	1005 8	1231 0	1763 6	1756 3	1736 0	1506 4	1053 3	8179	5158	5057
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,09	0,16	0,28	0,63	1,13	1,44	1,00	0,47	0,20	0,09	0,08
$\gamma_{H,1}$	0,08	0,08	0,13	0,22	0,46	0,00	0,00	0,00	0,34	0,15	0,09	0,08
$\gamma_{H,2}$	0,08	0,13	0,22	0,46	0,88	0,00	0,00	0,00	0,73	0,34	0,15	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,86	0,68	0,58	0,72	0,92	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} \cdot \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	6779 9,93	6079 3,61	5166 8,33	3211 8,70	1264 8,48	3691 ,31	1973 ,63	4214 ,45	1269 4,32	3279 9,00	4932 4,11	6162 2,40
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	5273 1	4784 5	4430 4	3169 0	1998 5	1118 5	8668	1083 5	1607 8	2937 5	3914 6	4791 5
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	7337 4	6657 6	6164 8	4409 6	2780 8	1556 3	1206 2	1507 7	2237 2	4087 5	5447 1	6667 3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											391348,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	hala	2330,63	26825,32	20,00	391348,28
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			391348,28

Załącznik nr 1 – dokumentacja



fot. 1 - widok wschodni



fot. 2 - widok północny



fot. 3 - widok zachodni



fot. 4 - widok południowy

