

AUDYT ENERGETYCZNY

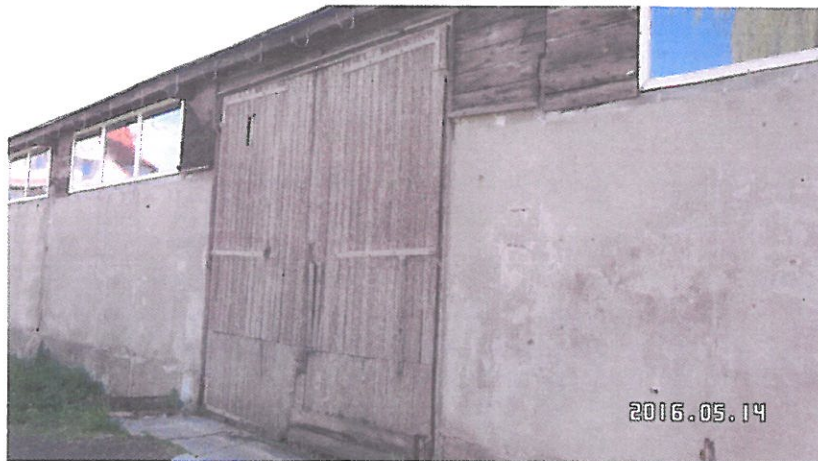
Obiekt:

ELTOR Spółka z o.o. Spółka Komandytowa

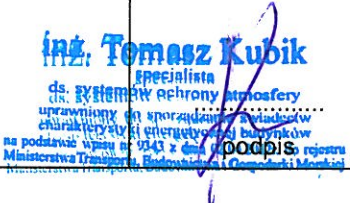
Ul. Aleja Niepodległości dz. Nr 64

59-800 Lubań

Lubań, maj 2016



1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Produkcyjny		1.2 Rok budowy
			1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ELTOR Spółka z o.o. Spółka Komandytowa		1.4 Adres budynku
	ul. Torowa 19 59-800 Lubań PESEL:		Aleja Niepodległości dz. nr 64 59-800 Lubań dolnośląskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Biuro inżynierii środowiska TOMEKO ul. Warszawska 8/6 58-500 Jelenia Góra			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Tomasz Kubik 			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Lubań		Data wykonania opracowania	maj 2016
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			

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]	10726,71	10726,71
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2584,75	1207,85
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,73	0,73
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Stara hala przemysłowa wykonana w technologii tradycyjnej	Stara hala przemysłowa wykonana w technologii tradycyjnej
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,64; 2,08	0,25; 0,24
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,04	0,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,50	1,00
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	4,00; 5,00	1,70; 5,00
2.2.6.	Podłogi na gruncie	1,45	1,45
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,950
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,750	0,750
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,790	0,930
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po 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 [m ³ /h]	10726,71	9034,02
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	0,84
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	821,68	223,12
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	7,38	7,38
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	8283,32	2045,88
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	10073,61	6883,64
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	176,32	105,79
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3673,92	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	8,02	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	890,20	219,87
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	1082,60	739,78
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	30,7
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 *** [zł/GJ]	104,71	67,15
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW m-c)]	75,00	53,00

2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	6,40	6,40
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW m-c)]	75,00	75,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,40	4,60
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	42,00	47,68
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1650306,68	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,29
Planowane koszty całkowite [zł]	2050306,68	Premia termomodernizacyjna [zł]	328049,07
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	945032,08		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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-TERMO PRO 6.4

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:

400000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1700000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

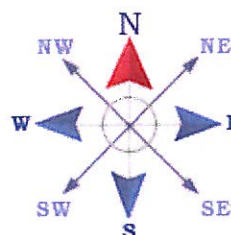
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	10726,71 m ³
Kubatura ogrzewania	-	10726,71 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2584,75 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,73 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2637,50 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	10,00

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	1,64; 2,08	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	3,04	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,50	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	4,00; 5,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,45	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	104,71 zł/GJ	67,15 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	75,00 zł/MW/mc	53,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	5,68 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	138,90 zł/GJ	67,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	75,00 zł/MW/mc	75,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	42,00 zł/mc	42,00 zł/mc

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,50zł	100%	0,004 GJ/kWh	138,90zł	138,90
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz płynny	$\eta_{H,g} = 0,870$
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 piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,700$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,750$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 16 godzin	$w_d = 0,790$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,487
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,594
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	10726,71	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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
Ściana zewnętrzna 35 cm	w chwili obecnej przegroda nie spełnia wymogów technicznych stawianych tego typu przegrodom. W ramach planowanego przedsięwzięcia planuje się docieplenie istniejących przegród gotowymi elementami składającymi się z perforowanej blachy wypełnionej pianką poliuretanową, stanowiącą warstwę izolacyjną.
Ściana zewnętrzna 25 cm	w chwili obecnej przegroda nie spełnia wymogów technicznych stawianych tego typu przegrodom. W ramach planowanego przedsięwzięcia planuje się docieplenie istniejących przegród gotowymi elementami składającymi się z perforowanej blachy wypełnionej pianką poliuretanową, stanowiącą warstwę izolacyjną.
Dach	Obecny stan techniczny dachu należy określić jako skrajnie zły. Konstrukcję dachu stanowią drewniane krokwie, na których ułożone są deski pokryte papą. W wielu miejscach konstrukcja dachu jest nieszczelna przez co duże powierzchnia dachu są zawilgocone. Planowane prace skupią się na odbudowie zniszczonego dachu oraz pokrycia jego nowymi elementami tj. blachą perforowaną wypełnioną pianką poliuretanową.
Podłoga na gruncie	Ze względu na planowany charakter hali nie przewiduje się prac modernizacyjnych.
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Obecnie zamontowane drzwi zewnętrzne wykonane są z blachy bez jakiegokolwiek izolacji z licznymi nieszczelnościami. W ramach prac przewiduje się montaż nowych, ocieplonych wewnątrz pianką poliuretanową.
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	W chwili obecnej stolarkę okienną stanowią stare okna, w których osadzona jest jedna szyba. Ze względu na swój wiek posiadają liczne nieszczelności. W ramach prac modernizacyjnych planuje się montaż nowej stolarki okiennej opartej o profile aluminiowe oraz osadzone w nich szyby zespolone. Współczynnik U dla nowej stolarki powinien wynosić co najmniej 1,0.
System grzewczy	W skład systemu grzewczego obiektu wchodzi 6 szt. nagrzewnic powietrza zasilanych gazem płynnym. Jedyną regulacją nagrzewnic jest ilość dostarczanego paliwa.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	W chwili obecnej przygotowanie c.w.u. oparte jest o miejscowe podgrzewacze wody. W celu poprawy efektywności wytwarzania c.w.u. inwestor przewiduje montaż instalacji fotowoltaicznej. Planowana jest instalacja o mocy 30-40 kW wyposażona w akumulatory do gromadzenia energii elektrycznej w szczytowych momentach jej produkcji. Cała instalacja wyposażona zostanie oczywiście w niezbędną aparaturę towarzyszącą, niezbędną do jej użytkowania. Przewiduje się, że instalacja będzie w stanie wyprodukować energii elektrycznej w ilości ok. 30-35 MWh/r.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 Ściana zewnętrzna 25 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	4240,85m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	4240,85m ²	
Stopniodni: 3714,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,07$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	104,71	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	75,00	53,00	53,00	53,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	5,68	5,68	5,68
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	18	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,084	0,238	0,178	0,142
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,48	4,19	5,62	7,05
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,71	5,14	6,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2837,32	324,55	242,09	193,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,3189	0,0365	0,0272	0,0217
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	275497,34	281040,47	284337,52
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	130,00	175,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	678111,92	912842,96	1199736,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,46	3,25	4,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 678111,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Kopia Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową wraz docieplenie wełną mineralną, $\lambda=0,031 [W/(m\cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	2594,75m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	2594,75m ²	
Stopniodni: 3714,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 16,39\text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo}= -20,00\text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	104,71	67,15	67,15	67,15
Oплата za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	75,00	53,00	53,00	53,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	5,68	5,68	5,68
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,041	0,194	0,147	0,119
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,33	5,17	6,78	8,39
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	6,45	8,06
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2532,25	161,16	122,83	99,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,2871	0,0183	0,0139	0,0113
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	254508,74	257085,81	258672,45
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	250,00	300,00	350,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	797885,63	957462,75	1117039,88
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,14	3,72	4,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 797885,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 35 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	393,70m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	393,70m ²	
Stopniodni: 3714,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,93$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	104,71	67,15	67,15	67,15
Oplata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	75,00	53,00	53,00	53,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	5,68	5,68	5,68
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	17	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,640	0,248	0,183	0,145
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,61	4,04	5,47	6,90
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,43	4,86	6,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	207,29	31,29	23,12	18,33
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0245	0,0037	0,0027	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	19555,36	20105,08	20427,02
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	140,00	190,00	240,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	67795,14	92007,69	116220,24
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,47	4,58	5,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 67795,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,47 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

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 DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 101,68 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,00m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,00m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,00m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3714,90 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	104,71	67,15
Oплата za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,000	1,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,31	5,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	802,75
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4920,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,13

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4920,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,13 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,70

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 5059,57 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 102,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 102,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 102,00 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2911,07 dzień•K/rok θi = 16,38 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	104,71	67,15
Oплата za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	205,54	120,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0938	0,0454
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	13455,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	177120,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,92

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 200736,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,92 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,00

Informacje uzupełniające:

...

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 cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	1207,85	1207,85
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,00	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,99	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	176,32	105,79
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	7,38	7,38

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,90	67,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	75,00	75,00
Inne koszty, abonament	[zł]	42,00	42,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	17403,24
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	246000,00
SPBT	[lat]	---	14,14

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup i montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 30-40 kW wraz z akumulatorami oraz niezbędnym oprzyrządowaniem	246000,00
---	---
Suma:	246000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	W celu poprawy efektywności wytwarzania c.w.u. przewiduje się montaż instalacji fotowoltaicznej. Efektem "inplus" zastosowanego rozwiązania będzie fakt, iż nadmiar energii elektrycznej będzie mógł być wykorzystany na potrzeby innych urządzeń elektrycznych np. oświetlenia.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

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]	104,71	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	75,00	53,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	5,68
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	8283,32	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,8217	
Sprawność systemu grzewczego		0,487	0,839
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	592720,37
Koszt modernizacji	[zł]	---	47478,00
SPBT	[lat]	---	0,08

Informacje uzupełniające:

...

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,950
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,750
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,930

Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g}$ $\eta_{H,d}$ $\eta_{H,e}$ $\eta_{H,s}$	0,839
--	-------

*) - 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
Zakup nagrzewnic o mocy ok. 20-25 kW każda	25830,00
Zakup pieca gazowego na potrzeby pomieszczeń biurowo - socjalnych	12300,00
Instalacja c.o w technologii ALU-PEX w otulinie	7380,00
Zakup zaworów termostatycznych	1968,00
Suma:	47478,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	W celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię planuje się zastosowanie nagrzewnic zasilanych gazem ziemnym. Nagrzewnice wyposażone będą w automatykę sterującą procesem spalania. Zastosowanie nagrzewnic jest najbardziej racjonalnym sposobem ogrzewania hali przemysłowej ze względu na jej dużą powierzchnię a także planowany sposób jej wykorzystania tj. warsztat naprawy samochodów ciężarowych. Zastosowanie nagrzewnic daje możliwość skierowania strumienia ciepłego w ściśle określone miejsce pracy. Dodatkowo w celu ogrzania części biurowo - socjalnej zamontowany zostanie kocioł gazowy o mocy do 24 kW w celu ogrzania pomieszczeń.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Przesył energii odbywać się będzie w wyniku konwekcji. W przypadku instalacji c.o. w pomieszczeniach biuro -socjalnych przewiduje się instalację opartą o technologię ALU-PEX
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Regulacja nagrzewnic prowadzona będzie w ramach wbudowanej automatyki. Sterowanie kotłem odbywać się będzie przy pomocy wbudowanej automatyki pieca oraz zaworów termostatycznych na grzejnikach.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zastosowanie nagrzewnic powietrza nie występują urządzenia służące akumulacji
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowana automatyka pozwala na bieżące reagowanie na potrzeby cieplne.

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu oświetlenia

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności oświetlenia	W chwili obecnej w obiekcie zastosowane są stare oprawy oświetleniowe wyposażone w tradycyjne żarówki o mocach od 60 do 120 W każda. W celu poprawy efektywności energetycznej budynku przewiduje się

	montaż nowych opraw w których zamontowane zostaną energooszczędne świetlówki. Łącznie przewiduje się montaż około 40 szt. Energia niezbędna do zasilania oświetlenia przed i po modernizacji uwzględniona została w energii od urządzeń pomocniczych.
Koszt usprawnienia	Na podstawie rozeznania rynku przyjęto, iż ogólny koszt modernizacji wyniesie 40.000 zł tj. 1000 zł za oprawę. Koszty modernizacji systemu oświetlenia nie biorą udziału w ogólnych obliczeniach dotyczących rocznej oszczędność kosztów ΔO oraz SPBT.

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 termo modernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm	678111,92 zł	2,46
2.	Modernizacja przegrody Dach	797885,63 zł	3,14
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 35 cm	67795,14 zł	3,47
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4920,00 zł	6,13
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	246000,00 zł	14,14
6.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	200736,00 zł	14,92
7.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	7380,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	47478,00	0,08

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm	678111,92
2	Modernizacja przegrody Dach	797885,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 35 cm	67795,14
4	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4920,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	246000,00
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	200736,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	47478,00

8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	7380,00
Całkowity koszt		2050306,68

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm	678111,92
2	Modernizacja przegrody Dach	797885,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 35 cm	67795,14
4	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4920,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	246000,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	47478,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	7380,00
Całkowity koszt		1849570,68

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm	678111,92
2	Modernizacja przegrody Dach	797885,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 35 cm	67795,14
4	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4920,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	47478,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	7380,00
Całkowity koszt		1603570,68

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm	678111,92
2	Modernizacja przegrody Dach	797885,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 35 cm	67795,14
4	Modernizacja systemu grzewczego	47478,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	7380,00
Całkowity koszt		1598650,68

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm	678111,92
2	Modernizacja przegrody Dach	797885,63
3	Modernizacja systemu grzewczego	47478,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	7380,00
Całkowity koszt		1530855,54

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm	678111,92
2	Modernizacja systemu grzewczego	47478,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	7380,00
Całkowity koszt		732969,92

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	47478,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	7380,00
Całkowity koszt		54858,00

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, A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,8217	8283,32	20,00	2584,75	10726,71	10726,71	10726,71	85,28	0,73
1	0,2231	2045,88	20,00	2584,75	10726,71	10726,71	10726,71	31,94	0,73
2	0,2454	2105,65	20,00	2584,75	10726,71	10726,71	10726,71	31,95	0,73
3	0,2454	2105,65	20,00	2584,75	10726,71	10726,71	10726,71	31,95	0,73
4	0,2496	2107,42	20,00	2584,75	10726,71	10726,71	10726,71	31,95	0,73

5	0,2704	2320,89	20,00	2584,75	10726,71	10726,71	10726,71	33,89	0,73
6	0,5393	5214,63	20,00	2584,75	10726,71	10726,71	10726,71	58,95	0,73
7	0,8217	8283,32	20,00	2584,75	10726,71	10726,71	10726,71	85,28	0,73

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cww}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cww}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	8283,32 0,8217	176,32 0,0074	0,49	0,75	0,79	10192,38	1074522,19	---	---
1	2045,88 0,2231	105,79 0,0074	0,84	0,75	0,93	1804,60	129490,11	945032,08	87,95
2	2105,65 0,2454	105,79 0,0074	0,84	0,75	0,93	1854,23	132836,97	941685,22	87,64
3	2105,65 0,2454	176,32 0,0074	0,84	0,75	0,93	1924,76	142633,59	931888,60	86,73
4	2107,42 0,2496	176,32 0,0074	0,84	0,75	0,93	1926,23	142734,95	931787,24	86,72
5	2320,89 0,2704	176,32 0,0074	0,84	0,75	0,93	2103,49	154650,95	919871,24	85,61
6	5214,63 0,5393	176,32 0,0074	0,84	0,75	0,93	4506,33	316172,52	758349,67	70,58
7	8283,32 0,8217	176,32 0,0074	0,84	0,75	0,93	7054,43	487457,62	587064,57	54,63

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2050306,68 zł	945032,08	82,29%	400000,00 1650306,68	19,51% 80,49%	330061,34	328049,07	1890064,17
2	1849570,68 zł	941685,22	81,81%	400000,00 1449570,68	21,63% 78,37%	289914,14	295931,31	1883370,43
3	1603570,68 zł	931888,60	81,12%	400000,00 1203570,68	24,94% 75,06%	240714,14	256571,31	1863777,20
4	1598650,68 zł	931787,24	81,10%	400000,00	25,02%	239730,14	255784,11	1863574,47

				1198650,68	74,98%			
5	1530855,54 zł	919871,24	79,36%	400000,00	26,13%	226171,11	244936,89	1839742,49
				1130855,54	73,87%			
6	732969,92 zł	758349,67	55,79%	400000,00	54,57%	66593,98	117275,19	1516699,35
				332969,92	45,43%			
7	54858,00 zł	587064,57	30,79%	400000,00	100,00%	0,00	8777,28	1174129,14
				0,00	0,00%			

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **25%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **400000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2050306,68 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	400000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1650306,68 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	328049,07 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	945032,08 zł	tj. 87,95 %

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

<p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową</p> <p>Uwagi:</p> <p>...</p>

<p>P2</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Dach</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Kopia Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową wraz docieplenie wełną mineralną</p> <p>Uwagi:</p> <p>...</p>

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 35 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową

Uwagi:

...

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,700 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi:

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PRZED MODERNIZACJĄ

INTERsoft[®]
GENERALNY DYSTRYBUTOR ArCADiasoft

NAZWA OBIEKTU: Hala przemysłowa
ADRES: Aleja Niepodległości dz. nr 64,
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 59-800, Lubań

NAZWA INWESTORA: ELTOR Spółka z o.o. Spółka Komandytowa
ADRES: ul. Torowa, 19
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 59-800, Lubań

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Biuro inżynierii śródpowiska TOMEKO
ADRES: ul. Warszawska, 8/6
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 58-500, Jelenia Góra

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Tomasz Kubik	9343	2011-08-17

Lubań, 2016-05-19

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	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
Ściana zewnętrzna 35 cm, przegroda jednorodna						
1	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,025	1,000	0,025	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,300	0,770	0,390	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,025	1,000	0,025	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,35	-	0,61	1,64
Ściana zewnętrzna 25 cm, przegroda jednorodna						
2	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,025	1,000	0,025	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,200	0,770	0,260	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,025	1,000	0,025	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,25	-	0,48	2,08
Dach, przegroda jednorodna						
3	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	3	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0,010	0,180	0,056	-
	4	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,040	0,300	0,133	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,05	-	0,33	3,04

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	5	Żwir	0,500	2,000	0,250	-
	6	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0,200	1,300	0,154	-
	7	Wykładzina podłogowa z gumy	0,020	0,170	0,118	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,72	-	0,69	1,45
5	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,5
6	Brama, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	5
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	4

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m ² ·K)
R4	Dach/ściana lekka	0,3
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05

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 Strefa O1						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K		
1	Ściana zewnętrzna 35 cm	203,35	1,64	333,57		
2	Ściana zewnętrzna 35 cm	3865,93	2,08	8058,37		
5	Okno zewnętrzne	84,00	2,50	210,00		
6	Brama	112,80	5,00	564,00		
2	Ściana zewnętrzna 35 cm	298,93	2,08	623,10		
3	Dach	2339,75	3,04	7114,10		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	16903,15	
Kod	Mostek cieplny	Ψ_k	l_k	$\Psi_k \cdot l_k$		
		$W/(m \cdot K)$	m	W/K		
R4	Dach/ściana lekka	0,30	49,00	7,35		
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	16,60	-0,62		
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	49,00	1,23		
R4	Dach/ściana lekka	0,30	955,50	286,65		
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	955,50	47,78		
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05	336,00	0,20		
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05	104,40	0,87		
R4	Dach/ściana lekka	0,30	95,50	28,65		
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	95,50	4,78		
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot l_k$		W/K	404,53	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$			W/K	17307,677
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot l_k \cdot b$			W/K	0,000

Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A_g	P	$B'=2*A_g/P$		
		m^2	m	m		
		1207,85	210,60	11,47		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}	
		$W/(m^2*K)$	$W/(m^2*K)$	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie	1,45	0,30	1452,85	437,93	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g1}*G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,31	1,00	0,45	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(\sum A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$			W/K	198,438
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl}*U$		
		m^2	$W/(m^2*K)$	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	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$			W/K	17506,115

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O2					
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia					
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$	
		m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	
1	Ściana zewnętrzna 35 cm	101,68	1,64	166,79	
1	Ściana zewnętrzna 35 cm	88,68	1,64	145,46	
2	Ściana zewnętrzna 35 cm	39,50	2,08	82,34	
2	Ściana zewnętrzna 35 cm	36,50	2,08	76,08	
3	Dach	255,00	3,04	775,34	
5	Okno zewnętrzne	18,00	2,50	45,00	
7	Drzwi zewnętrzne	2,00	4,00	8,00	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		1299,01	
Kod	Mostek cieplny	Ψ_k	l_k	$\Psi_k \cdot l_k$	
		$W/(m \cdot K)$	m	W/K	
R4	Dach/ściana lekka	0,30	49,00	7,35	
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	16,60	-0,62	
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	49,00	1,23	
R4	Dach/ściana lekka	0,30	20,00	3,00	
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	20,00	0,50	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05	72,00	0,20	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05	6,00	0,30	
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot l_k$		25,56	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$		1324,566	
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane					
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$
		m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot l_k \cdot b$		0,000	
Straty ciepła przez grunt					
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m^2	m	m	

		250,00	70,00	7,14		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie	1,45	0,39	1452,85	567,98	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	f_{g1}*f_{g1}*G_w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,31	1,00	0,45	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H_{g,i}=(Σ A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w			W/K	257,368
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	A_{obl}*U		
		m ²	W/(m ² *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*I_k			W/K	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}			W/K	1581,93 3

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² *K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 35 cm	Ściana zewnętrzna 35 cm	203,35	1,64	349,48	2,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 25 cm	Ściana zewnętrzna 35 cm	4164,85	2,08	9048,07	51,69
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	84,00	2,50	226,80	1,30
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2 Brama	Brama	112,80	5,00	569,22	3,25
1	Dach	D 1	Dach	2339,75	3,04	7114,10	40,64
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	1452,85	1,45	198,44	1,13

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,s}$	17506,1 2	W/K
---	------------	--------------	-----

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	H%
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 35 cm	Ściana zewnętrzna 35 cm	190,35	1,64	328,15	20,74
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 25 cm	Ściana zewnętrzna 35 cm	76,00	2,08	164,17	10,38
1	Dach	D 1	Dach	255,00	3,04	775,34	49,01
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	1452,85	1,45	257,37	16,27
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	18,00	2,50	48,60	3,07
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	2,00	4,00	8,30	0,52
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				$H_{tr,s}$	1581,93	W/K	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1								
Rodzaj budynku:				Dom jednorodzinny				
Wentylacja grawitacyjna								
	A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}	
	m^2	m^3	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K	
1 Hala produkcyjna	1207,85	5012,58	1347,96	1,00	5012,58	1,00	2120,18	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:				Hala produkcyjna								
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 Pokój biurowy	245,00	1016,75	0,30	493,92	0,30	1016,75	0,30	98,78	0,70	1016,75	0,70	411,36

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1														
Kod	Element					Symbol	Kierunek				A	Z	g	C
-	-					-	-				m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	E				43,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I _{sol}	21,79	32,28	56,79	78,91	114,55	118,01	121,12	108,66	65,41	42,93	25,69	18,26	kW/(m ² •m-c)	
Q _{sol}	459,14	680,08	1196,57	1662,53	2413,63	2486,41	2552,08	2289,49	1378,08	904,45	541,37	384,82	kWh/m-c	
Kod	Element					Symbol	Kierunek				A	Z	g	C
-	-					-	-				m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	W				41,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I _{sol}	21,24	27,17	54,87	79,64	110,83	111,12	115,67	96,42	63,76	45,36	26,35	18,67	kW/(m ² •m-c)	
Q _{sol}	426,75	545,74	1102,26	1599,93	2226,57	2232,36	2323,89	1937,02	1280,92	911,24	529,33	374,98	kWh/m-c	

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2														
Kod	Element					Symbol	Kierunek				A	Z	g	C
-	-					-	-				m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	S				11,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I _{sol}	33,57	46,07	68,12	90,98	110,12	109,28	113,12	105,98	72,14	64,18	39,78	31,69	kW/(m ² •m-c)	
Q _{sol}	180,93	248,29	367,18	490,40	593,53	589,01	609,72	571,23	388,82	345,92	214,41	170,82	kWh/m-c	
Kod	Element					Symbol	Kierunek				A	Z	g	C
-	-					-	-				m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	E				2,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I _{sol}	21,79	32,28	56,79	78,91	114,55	118,01	121,12	108,66	65,41	42,93	25,69	18,26	kW/(m ² •m-c)	

					5	1	2	6						
Q_{sol}	21,36	31,63	55,65	77,33	112,26	115,65	118,70	106,49	64,10	42,07	25,18	17,90	kWh/m-c	
Kod	Element				Symbol		Kierunek		A	Z	g	C		
-	-				-		-		m ²	-	-	-		
2	OZ 1-Okno zewnętrzne				OZ 1		W		5,00	1,00	0,70	0,70		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I_{sol}	21,24	27,17	54,87	79,64	110,83	111,12	115,67	96,42	63,76	45,36	26,35	18,67	kW/(m ² •m-c)	
Q_{sol}	52,04	66,55	134,42	195,11	271,53	272,24	283,40	236,22	156,21	111,13	64,55	45,73	kWh/m-c	

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m ²		W/m ²		-		
1							1207,9		0,0				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$										0,00		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_f =$										2339,75		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m ²		W/m ²		-		
1							245,0		7,4				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$										7,40		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_f =$										245,00		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	1348,87	1218,34	1348,87	1305,36	1348,87	1305,36	1348,87	1348,87	1305,36	1348,87	1305,36	1348,87	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

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	
Ściana zewnętrzna 35 cm	SZ 1 35 cm	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,025	203,35	8541	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,075	203,35	24158	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pi} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							32699	
Ściana zewnętrzna 25 cm	SZ 1 25 cm	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,025	4164,85	174924	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,075	4164,85	494784	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pi} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							669708	
Dach	D 1	Od strony wewnętrznej						
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,040	2339,75	129201	
		Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	1460	1000	0,010	2339,75	34160	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pi} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							163361	
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej						
		Wykładzina podłogowa z gumy	1400	1200	0,020	1452,85	48816	
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	840	2200	0,080	1452,85	214789	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pi} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							263605	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	1129373009	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	1129373009	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1

Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2339,8	m ²

Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi													q_{int}	0,0	W/m^2
Pojemność cieplna budynku													C_m	386058750	J/K
Stała czasowa budynku													τ	5,5	h
Udział granicznych potrzeb ciepła													$\gamma_{H,lim}$	1,7	-
-													a_H	1,4	-
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	-1,5	-2,4	4,6	6,3	11,6	15,0	16,5	15,3	12,0	7,7	4,5	0,5			
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744			
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3139 42	2954 31	2248 70	1935 94	1226 56	7065 5	5110 7	6862 9	1130 47	1796 04	2190 29	2847 38			
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,ht}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3139 42	2954 31	2248 70	1935 94	1226 56	7065 5	5110 7	6862 9	1130 47	1796 04	2190 29	2847 38			
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	886	1226	2299	3262	4640	4719	4876	4227	2659	1816	1071	760			
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	886	1226	2299	3262	4640	4719	4876	4227	2659	1816	1071	760			
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,07	0,10	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00			
$\gamma_{H,1}$	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00			
$\gamma_{H,2}$	0,00	0,01	0,01	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,01	0,00			
$f_{H,m}$	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	1,00	1,00	0,99	0,98	0,96	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00			
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3130 56,61	2942 05,55	2225 75,79	1903 43,53	1180 67,54	6604 5,82	4641 0,40	6449 1,33	1104 04,04	1777 91,86	2179 59,49	2839 78,71			
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											2105330,7				

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

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	
Ściana zewnętrzna 35 cm	SZ 1 35 cm	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,025	190,3 5	7995	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,075	190,3 5	22614	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{p_{ij}} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							30608	
Ściana zewnętrzna 25 cm	SZ 1 25 cm	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,025	76,00	3192	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,075	76,00	9029	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{p_{ij}} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							12221	
Dach	D 1	Od strony wewnętrznej						
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,040	255,0 0	14081	
		Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	1460	1000	0,010	255,0 0	3723	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{p_{ij}} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							17804	
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej						
		Wykładzina podłogowa z gumy	1400	1200	0,020	1452, 85	48816	
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	840	2200	0,080	1452, 85	214789	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{p_{ij}} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							263605	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	324238284	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	324238284	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	245,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,4	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	40425000	J/K
Stała czasowa budynku	τ	5,6	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,7	-
-	a_H	1,4	-

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	-1,5	-2,4	4,6	6,3	11,6	15,0	16,5	15,3	12,0	7,7	4,5	0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3188 5	3000 5	2283 8	1966 2	1245 7	7176	5191	6970	1148 1	1824 1	2224 5	2891 9
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3188 5	3000 5	2283 8	1966 2	1245 7	7176	5191	6970	1148 1	1824 1	2224 5	2891 9
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	254	346	557	763	977	977	1012	914	609	499	304	234
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_i \cdot t_m$ kWh/m-c	1349	1218	1349	1305	1349	1305	1349	1349	1305	1349	1305	1349
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1603	1565	1906	2068	2326	2282	2361	2263	1914	1848	1610	1583
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,05	0,05	0,08	0,11	0,19	0,32	0,45	0,32	0,17	0,10	0,07	0,05
$\gamma_{H,1}$	0,05	0,05	0,07	0,09	0,15	0,00	0,00	0,00	0,13	0,09	0,06	0,05
$\gamma_{H,2}$	0,05	0,07	0,09	0,15	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,13	0,09	0,06
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,97	0,96	0,92	0,85	0,78	0,85	0,93	0,96	0,97	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3030 6,41	2846 5,34	2098 9,74	1767 7,58	1032 2,74	5238 19	3344 44	5056 61	9704 57	1646 4,53	2067 6,00	2736 2,90
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											195609,0	

Zestawienie stref

Zestawienie stref						
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło	
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok	
1	Strefa O1	2339,75	9709,96	20,00	2105330,69	
1	Strefa O2	245,00	1016,75	20,00	195609,05	
Całkowite zapotrzebowanie strefy					Q_{H,nd} [kWh/rok]	2300939,73

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PO MODERNIZACJI

INTERsoft[®]
GENERALNY DYSTRYBUTOR ArcCADiasoft

NAZWA OBIEKTU: Hala przemysłowa

ADRES: Aleja Niepodległości dz. nr 64,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 59-800, Lubań

NAZWA INWESTORA: ELTOR Spółka z o.o. Spółka Komandytowa

ADRES: ul. Torowa, 19

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 59-800, Lubań

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Biuro inżynierii środowiska TOMEKO

ADRES: ul. Warszawska, 8/6

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 58-500, Jelenia Góra

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Tomasz Kubik	9343	2011-08-17

Lubań, 2016-05-19

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	Ściana zewnętrzna 35 cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Błacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową	0,120	0,035	3,429	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,025	1,000	0,025	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,300	0,770	0,390	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,025	1,000	0,025	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	4,04	0,25
2	Ściana zewnętrzna 25 cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Błacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową	0,130	0,035	3,714	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,025	1,000	0,025	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,200	0,770	0,260	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,025	1,000	0,025	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	4,19	0,24

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Dach, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	4	Kopia Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową wraz docieplenie wełną mineralną	0,150	0,031	4,839	-
	5	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0,010	0,180	0,056	-
	6	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,040	0,300	0,133	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,20	-	5,17	0,19
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	7	Żwir	0,500	2,000	0,250	-
	8	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0,200	1,300	0,154	-
	9	Wykładzina podłogowa z gumy	0,020	0,170	0,118	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,72	-	0,69	1,45	
5	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1
6	Brama, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	5
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,7

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m·K)
R4	Dach/ściana lekka	0,3
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05

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 Strefa O1						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K		
1	Ściana zewnętrzna 35 cm	203,35	0,25	50,36		
2	Ściana zewnętrzna 25 cm	3865,93	0,24	921,77		
5	Okno zewnętrzne	84,00	1,00	84,00		
6	Brama	112,80	5,00	564,00		
2	Ściana zewnętrzna 25 cm	298,93	0,24	71,27		
3	Dach	2339,75	0,19	452,77		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	2144,17	
Kod	Mostek cieplny	Ψ_k	l_k	$\Psi_k \cdot l_k$		
		$W/(m \cdot K)$	m	W/K		
R4	Dach/ściana lekka	0,30	49,00	7,35		
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	16,60	-0,62		
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	49,00	1,23		
R4	Dach/ściana lekka	0,30	955,50	286,65		
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	955,50	47,78		
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05	336,00	0,20		
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05	104,40	0,87		
R4	Dach/ściana lekka	0,30	95,50	28,65		
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	95,50	4,78		
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot l_k$		W/K	404,53	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$			W/K	2548,703
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot l_k \cdot b$			W/K	0,000

Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		1207,85	210,60	11,47		
Kod	Element budowlany	U _k	U _{equiv}	A _k	A _k *U _{equiv}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie	1,45	0,30	1452,85	437,93	
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,31	1,00	0,45	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K	198,438
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² *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 *I _k			W/K	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	2747,142

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O2					
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia					
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U	
		m ²	W/(m ² *K)	W/K	
1	Ściana zewnętrzna 35 cm	101,68	0,25	25,18	
1	Ściana zewnętrzna 35 cm	88,68	0,25	21,96	
2	Ściana zewnętrzna 25 cm	39,50	0,24	9,42	
2	Ściana zewnętrzna 25 cm	36,50	0,24	8,70	
3	Dach	255,00	0,19	49,35	
5	Okno zewnętrzne	18,00	1,00	18,00	
7	Drzwi zewnętrzne	2,00	1,70	3,40	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	136,00
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k	
		W/(m*K)	m	W/K	
R4	Dach/ściana lekka	0,30	49,00	7,35	
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	16,60	-0,62	
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	49,00	1,23	
R4	Dach/ściana lekka	0,30	20,00	3,00	
GF8	Połączenie ściany lekkiej z podłogą na gruncie z izolacją po stronie wew.	0,05	20,00	0,50	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05	72,00	0,20	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,05	6,00	0,30	
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *l _k		W/K	25,56
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U + Σ Ψ _k *l _k		W/K	161,565
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	

Kod	Element budowlany	250,00	70,00	7,14		
		U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k * U_{equiv}$	
		$W/(m^2 * K)$	$W/(m^2 * K)$	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie	1,45	0,39	1452,85	567,98	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g1} * G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,31	1,00	0,45	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i} = (\sum A_k * U_{equiv}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$			W/K	257,368
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} * U$		
		m^2	$W/(m^2 * K)$	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	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	418,932

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 * K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 35 cm	Ściana zewnętrzna 35 cm	203,35	0,25	66,26	2,41
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 25 cm	Ściana zewnętrzna 25 cm	4164,85	0,24	1359,65	49,49
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	84,00	1,00	100,80	3,67
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2 Brama	Brama	112,80	5,00	569,22	20,72
1	Dach	D 1	Dach	2339,75	0,19	452,77	16,48
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	1452,85	1,45	198,44	7,22

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,s}$	2747,14	W/K
---	------------	---------	-----

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	H%
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 35 cm	Ściana zewnętrzna 35 cm	190,35	0,25	63,04	15,05
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 25 cm	Ściana zewnętrzna 25 cm	76,00	0,24	23,88	5,70
1	Dach	D 1	Dach	255,00	0,19	49,35	11,78
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	1452,85	1,45	257,37	61,43
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	18,00	1,00	21,60	5,16
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	2,00	1,70	3,70	0,88
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				$H_{tr,s}$	418,93	W/K	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
--

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1							
Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}
	m^2	m^3	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K
1 Hala produkcyjna	1207,85	5012,58	1347,96	1,00	5012,58	1,00	2120,18

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:	Hala produkcyjna											
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 Pokój biurowy	245,00	1016,75	0,30	493,92	0,30	1016,75	0,30	98,78	0,70	1016,75	0,70	411,36

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		E		43,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,79	32,28	56,79	78,91	114,55	118,01	121,12	108,66	65,41	42,93	25,69	18,26	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	459,14	680,08	1196,57	1662,53	2413,63	2486,41	2552,08	2289,49	1378,08	904,45	541,37	384,82	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		W		41,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,24	27,17	54,87	79,64	110,83	111,12	115,67	96,42	63,76	45,36	26,35	18,67	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	426,75	545,74	1102,26	1599,93	2226,57	2232,36	2323,89	1937,02	1280,92	911,24	529,33	374,98	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		S		11,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	33,57	46,07	68,12	90,98	110,12	109,28	113,12	105,98	72,14	64,18	39,78	31,69	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	180,93	248,29	367,18	490,40	593,53	589,01	609,72	571,23	388,82	345,92	214,41	170,82	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		E		2,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,79	32,28	56,79	78,91	114,55	118,01	121,12	108,66	65,41	42,93	25,69	18,26	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	21,36	31,63	55,65	77,33	112,2	115,6	118,7	106,4	64,10	42,07	25,18	17,90	kWh/m-c

					6	5	0	9					
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		W		5,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,24	27,17	54,87	79,64	110,83	111,12	115,67	96,42	63,76	45,36	26,35	18,67	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	52,04	66,55	134,42	195,11	271,53	272,24	283,40	236,22	156,21	111,13	64,55	45,73	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m ²		W/m ²		-			
1						1207,9		0,0					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =										0,00		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =										2339,75		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m ²		W/m ²		-			
1						245,0		7,4					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =										7,40		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =										245,00		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1348,87	1218,34	1348,87	1305,36	1348,87	1305,36	1348,87	1348,87	1305,36	1348,87	1305,36	1348,87	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1								
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	
Ściana zewnętrzna 35 cm	SZ 1 35 cm	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,025	203,3 5	8541	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,075	203,3 5	24158	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_{j \in i} (c_{p_{ij}} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							32699	
Ściana zewnętrzna 25 cm	SZ 1 25 cm	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,025	4164, 85	174924	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,075	4164, 85	494784	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_{j \in i} (c_{p_{ij}} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							669708	
Dach	D 1	Od strony wewnętrznej						
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,040	2339, 75	129201	
		Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	1460	1000	0,010	2339, 75	34160	
		Kopia Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową wraz docieplenie wełną mineralną	1460	50	0,050	2339, 75	8540	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_{j \in i} (c_{p_{ij}} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							171901	
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej						
		Wykładzina podłogowa z gumy	1400	1200	0,020	1452, 85	48816	
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	840	2200	0,080	1452, 85	214789	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_{j \in i} (c_{p_{ij}} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							263605	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	1137913097	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	1137913097	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1

Temperatura wewnętrzna strefy		θ_i	20,00	°C								
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze		A_f	2339,8	m ²								
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi		q_{int}	0,0	W/m ²								
Pojemność cieplna budynku		C_m	386058750	J/K								
Stała czasowa budynku		τ	22,0	h								
Udział granicznych potrzeb ciepła		$\gamma_{H,lim}$	1,4	-								
-		a_H	2,5	-								
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	-1,5	-2,4	4,6	6,3	11,6	15,0	16,5	15,3	12,0	7,7	4,5	0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7785 8	7326 7	5576 8	4801 1	3041 9	1752 2	1267 5	1702 0	2803 6	4454 2	5431 9	7061 5
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	7785 8	7326 7	5576 8	4801 1	3041 9	1752 2	1267 5	1702 0	2803 6	4454 2	5431 9	7061 5
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	886	1226	2299	3262	4640	4719	4876	4227	2659	1816	1071	760
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	886	1226	2299	3262	4640	4719	4876	4227	2659	1816	1071	760
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,01	0,02	0,04	0,07	0,15	0,27	0,38	0,25	0,09	0,04	0,02	0,01
$\gamma_{H,1}$	0,01	0,01	0,03	0,05	0,11	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,02	0,01
$\gamma_{H,2}$	0,01	0,03	0,05	0,11	0,21	0,00	0,00	0,00	0,17	0,07	0,03	0,02
$f_{H,m}$	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	1,00	1,00	0,99	0,97	0,94	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7697 1,79	7204 1,04	5346 9,83	4475 2,78	2581 6,56	1294 0,21	8092, 97	1289 6,32	2538 3,94	4272 6,78	5324 8,66	6985 5,30
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											498196,2	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2								
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	
Ściana zewnętrzna 35 cm	SZ 1 35 cm	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,025	190,3 5	7995	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,075	190,3 5	22614	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_{ii} (c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							30608	
Ściana zewnętrzna 25 cm	SZ 1 25 cm	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,025	76,00	3192	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,075	76,00	9029	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_{ii} (c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							12221	
Dach	D 1	Od strony wewnętrznej						
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,040	255,0 0	14081	
		Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	1460	1000	0,010	255,0 0	3723	
		Kopia Blacha perforowana uzupełniona o piankę poliuretanową wraz docieplenie wełną mineralną	1460	50	0,050	255,0 0	931	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_{ii} (c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							18735	
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej						
		Wykładzina podłogowa z gumy	1400	1200	0,020	1452,85	48816	
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	840	2200	0,080	1452,85	214789	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_{ii} (c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							263605	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	325169034	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	325169034	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	245,0	m ²

Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,4	W/m^2									
Pojemność cieplna budynku	C_m	40425000	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	13,5	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	-1,5	-2,4	4,6	6,3	11,6	15,0	16,5	15,3	12,0	7,7	4,5	0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_r - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1328 1	1249 8	9513	8190	5189	2989	2162	2903	4782	7598	9266	1204 6
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_r - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1328 1	1249 8	9513	8190	5189	2989	2162	2903	4782	7598	9266	1204 6
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	254	346	557	763	977	977	1012	914	609	499	304	234
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1349	1218	1349	1305	1349	1305	1349	1349	1305	1349	1305	1349
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1603	1565	1906	2068	2326	2282	2361	2263	1914	1848	1610	1583
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,12	0,13	0,20	0,25	0,45	0,76	1,09	0,78	0,40	0,24	0,17	0,13
$\gamma_{H,1}$	0,12	0,12	0,16	0,23	0,35	0,00	0,00	0,00	0,32	0,21	0,15	0,13
$\gamma_{H,2}$	0,13	0,16	0,23	0,35	0,61	0,00	0,00	0,00	0,59	0,32	0,21	0,15
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,96	0,94	0,87	0,74	0,63	0,73	0,89	0,95	0,97	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1170 3,47	1095 9,77	7679, 36	6236, 78	3172, 04	1301, 90	683,7 6	1244, 19	3084, 51	5846, 83	7704, 50	1049 1,62
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\sum(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											70108,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	2339,75	9709,96	20,00	498196,19
1	Strefa O2	245,00	1016,75	20,00	70108,72
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		568304,91

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT

INTERsoft®
GENERALNY DYSTRYBUTOR ArCADiasoft

NAZWA OBIEKTU: Hala przemysłowa
ADRES: Aleja Niepodległości dz. nr 64,
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 59-800, Lubań

NAZWA INWESTORA: ELTOR Spółka z o.o. Spółka Komandytowa
ADRES: ul. Torowa, 19
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 59-800, Lubań

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Biuro inżynierii śrópdowiska TOMEKO
ADRES: ul. Warszawska, 8/6
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 58-500, Jelenia Góra

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Tomasz Kubik	9343	2011-08-17

Lubań, 2016-05-19

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Produkcyjny

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Jelenia Góra

Powierzchnia zabudowy $A_z=2637,50 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=2584,75 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=2584,75 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=10726,71 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25 cm

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 35 cm

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,59	9,97	kWh/m ³	2228107,2	223481,2	m ³ /rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,84	9,97	kWh/m ³	533592,5	53519,8	m ³ /rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,59	1,00	kWh/kWh	82457,0	82457,0	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,59	1,00	kWh/kWh	82457,0	82457,0	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	286,0559	80,4532	438916,9 967	3,3522	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	750,3588	189,6511	56,8953	66955,08 85	123,6855	0,2226	0,0045
Całkowita emisja w budynku								
	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	750,3588	475,7070	137,3486	505872,0 852	127,0377	0,2226	0,0045

7.2. Po modernizacji

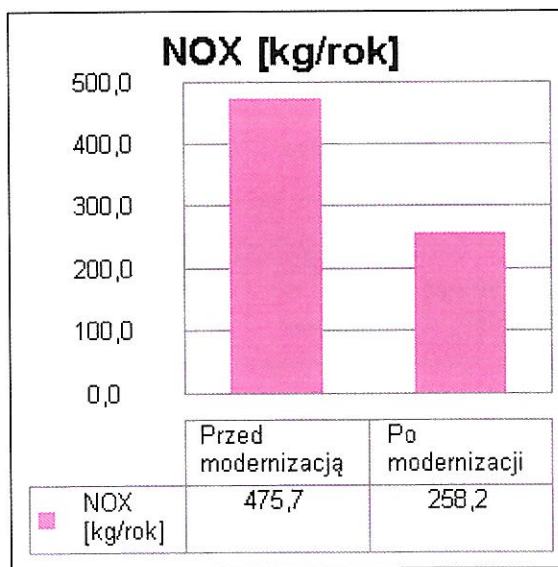
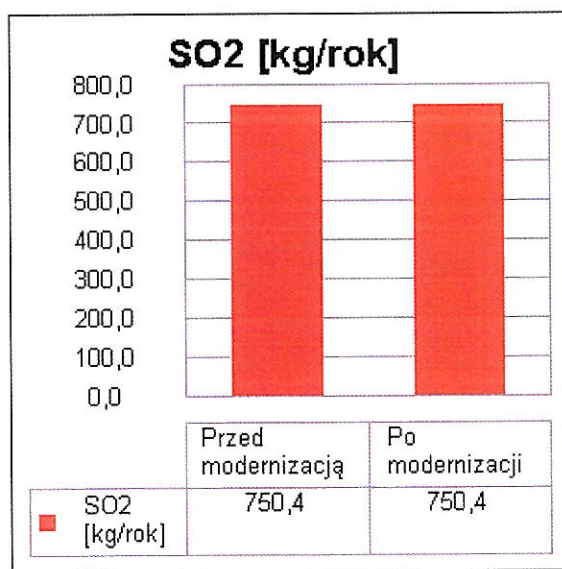
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	68,5054	19,2671	105112,8 971	0,8028	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	750,3588	189,6511	56,8953	66955,08 85	123,6855	0,2226	0,0045
Całkowita emisja w budynku								
	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	750,3588	258,1565	76,1625	172067,9 856	124,4883	0,2226	0,0045

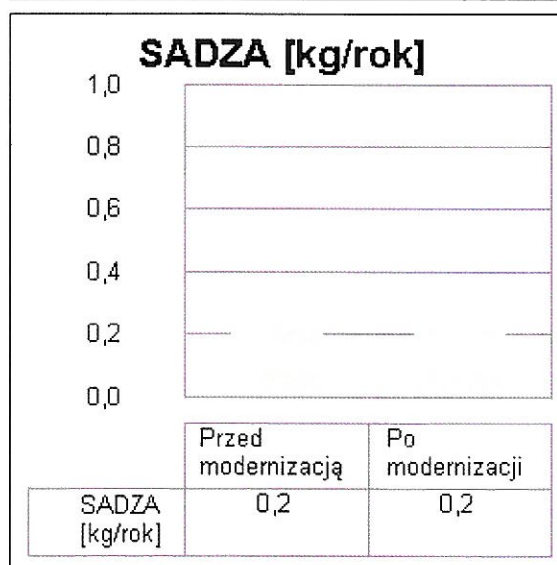
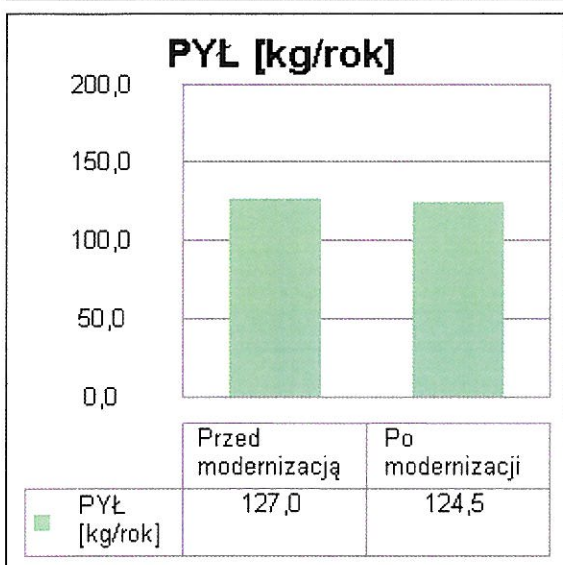
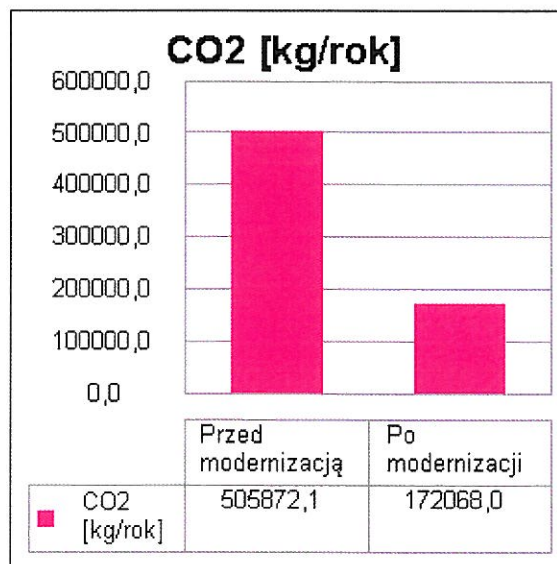
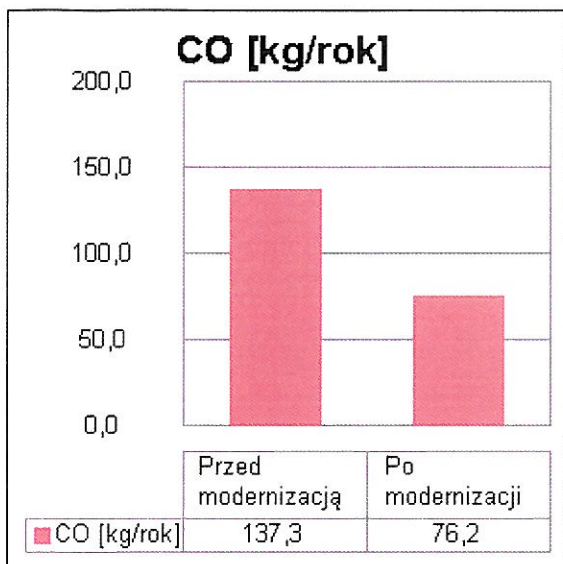
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

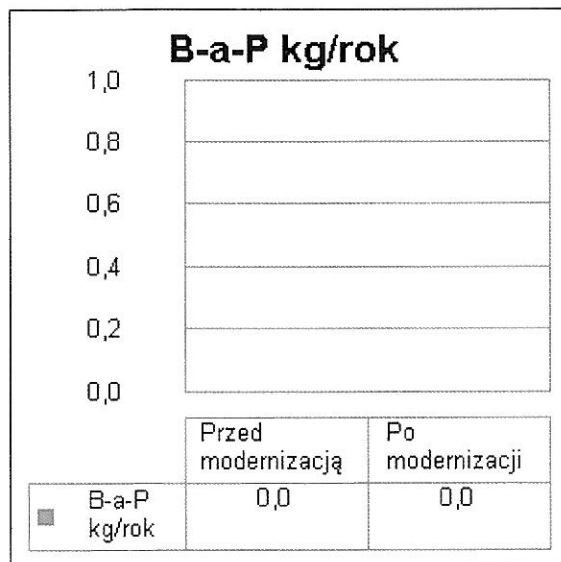
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	750,358777	750,358757	0,000020	0,00
NO _x	475,706997	258,156463	217,550533	45,73
CO	137,348551	76,162464	61,186088	44,55
CO ₂	505872,085237	172067,985571	333804,099666	65,99
PYŁ	127,037726	124,488305	2,549420	2,01
SADZA	0,222634	0,222634	0,000000	0,00
B-a-P	0,004453	0,004453	0,000000	0,00

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

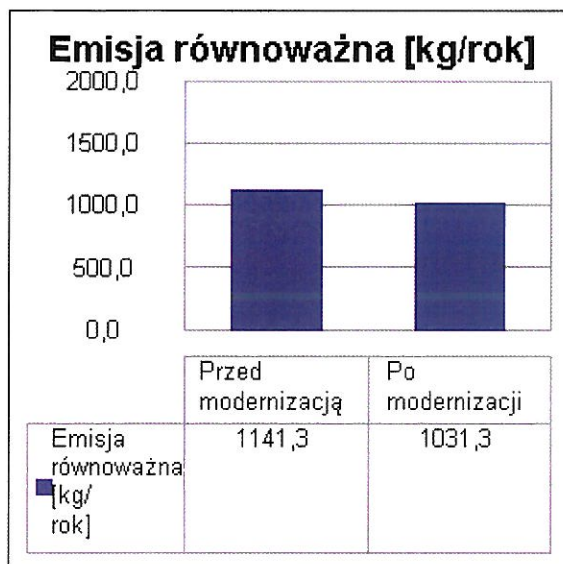
$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	750,358777	750,358757	750,358777	750,358757
NO _x	0,50	475,706997	258,156463	237,853498	129,078232
PYŁ	0,50	127,037726	124,488305	63,518863	62,244153
SADZA	2,50	0,222634	0,222634	0,556585	0,556585
B-a-P	20000,00	0,004453	0,004453	89,053566	89,053566
Łączna emisja równoważna				1141,341289	1031,291292

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 110,049997 kg/rok, czyli 9,6%.

9.2. Wykres emisji równoważnej



Metodologia wyliczenia redukcji CO₂ (dwutlenku węgla)

Realizacja inwestycji pn.: „Głęboka modernizacja energetyczna hali przemysłowej zlokalizowanej przy Alei Niepodległości 12A w Lubaniu” polegająca m.in. na:

- Modernizacji przegrody Ściana zewnętrzna gr. 35 i 25 cm
- Modernizacji przegrody Dach
- Modernizacji przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'
- Modernizacji przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'
- Modernizacji systemu grzewczego

skutkować będzie zamianą stosowanego paliwa, będącego źródłem energii cieplnej na potrzeby c.o. z gazu płynnego na gaz ziemny z sieci, co w konsekwencji przyczyni się do zmniejszenia emisji CO₂.

Określając emisję przed i po realizacji inwestycji przyjęto następujące założenia:

- wartość opałowa gazu ciekłego (WO) – 47,3 MJ/kg

- wskaźnik emisji CO₂ dla gazu ciekłego – 63,10 kg/GJ

- wartość opałowa gazu ziemnego (WO) – 48 MJ/kg

- wskaźnik emisji CO₂ dla gazu ziemnego – 56,10 kg/GJ

przyjęte wartości pochodzą z opracowania „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016” przygotowanego przez INSTYTUT OCHRONY ŚRODOWISKA – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY KRAJOWY OŚRODEK BILANSOWANIA I ZARZĄDZANIA EMISJAMI z grudnia 2015 roku

- gęstość gazu GZ-50 – 0,72935 kg/m³ - przyjęto 0,729 kg/m³ (dane: PGNiG)

- gęstość gazu ciekłego – 0,664 kg/m³ (dane: PGNiG)

Emisja CO₂ przed realizacją inwestycji:

Na podstawie sporządzonego „Audytu energetycznego” w ciągu roku przed realizacją inwestycji obiekt zużywa 223.481,2 m³ gazu ciekłego na potrzeby systemu ogrzewania i wentylacji.

Uwzględniając gęstość gazu wyliczono masę 223.481,2 m³ gazu

$$223.481,2 \text{ m}^3 \text{ gazu} * 0,664 \text{ kg/m}^3 = 148.460 \text{ kg gazu}$$

W 148.460 kg gazu ciekłego zawarta jest następująca wartość opałowa (energia chemiczna)

$$148.460 \text{ kg} * 47,3 \text{ MJ/kg (WO)} = 7.022.187 \text{ MJ} = 7.022 \text{ GJ}$$

Uwzględniając wskaźnik emisji (WE) CO₂ wyliczono emisję w ciągu roku:

$$7.022 * 63,10 \text{ kg/GJ} = 443.100 \text{ kg CO}_2/\text{rok} = 443,1 \text{ Mg CO}_2/\text{rok}$$

W wyniku podgrzewania wody na potrzeby socjalne przy pomocy miejscowych podgrzewaczy na energię elektryczną należy uwzględnić również emisję, głównie CO₂ ze spalania paliwa w elektrociepłowni. Wskaźnik emisji CO₂ w takim przypadku wynosi **0,812 kg/kWh**.

Zużycie energii przed modernizacją wynosi 82.457 kWh/rok, w związku z powyższym emisja CO₂ wynosi:

$$82.457 \text{ kWh/rok} * 0,812 \text{ Mg/kWh} = 66.955 \text{ kg/rok} = 66,9 \text{ Mg/rok}$$

Łączna emisja CO₂ przed modernizacją wynosi, więc:

$$443,1 \text{ Mg CO}_2/\text{rok} + 66,9 \text{ Mg CO}_2/\text{rok} = 510 \text{ Mg/rok}$$

Emisja CO₂ po realizacji inwestycji:

Na podstawie sporządzonego „Audytu energetycznego ...” w ciągu roku po realizacji inwestycji zużytych zostanie 53.519,8 m³ gazu ziemnego na potrzeby systemu ogrzewania i wentylacji.

Uwzględniając gęstość gazu wyliczono masę 53.519,8 m³ gazu

$$53.519,8 \text{ m}^3 \text{ gazu} * 0,729 \text{ kg/m}^3 = 39.016 \text{ kg gazu}$$

W 39.016 kg gazu zawarta następująca wartość opałowa (energia chemiczna)

$$39.016 \text{ kg} * 48 \text{ MJ/kg (WO)} = 1.872.768 \text{ MJ} = 1.873 \text{ GJ}$$

Uwzględniając wskaźnik emisji (WE) CO₂ wyliczono emisję w ciągu roku:

$$533,73 \text{ GJ} * 56,10 \text{ kg/GJ} = 105.075,3 \text{ kg CO}_2/\text{rok} = 105,1 \text{ Mg CO}_2/\text{rok}$$

W wyniku podgrzewania wody na potrzeby socjalne przy pomocy miejscowych podgrzewaczy na energię elektryczną należy uwzględnić również emisję, głównie CO₂ ze spalania paliwa w elektrociepłowni. Wskaźnik emisji CO₂ w takim przypadku wynosi **0,812 kg/kWh**.

Zużycie energii przed modernizacją wynosi 82.457 kWh/rok, w związku z powyższym emisja CO₂ wynosi:

$$82.457 \text{ kWh/rok} * 0,812 \text{ Mg/kWh} = 66.955 \text{ kg/rok} = 66,9 \text{ Mg/rok}$$

Łączna emisja CO₂ przed modernizacją wynosi, więc:

$$105,1 \text{ Mg CO}_2/\text{rok} + 66,9 \text{ Mg CO}_2/\text{rok} = 172 \text{ Mg/rok}$$

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia

$$510 \text{ Mg CO}_2/\text{rok (przed modernizacją)} - 172 \text{ Mg CO}_2/\text{rok (po modernizacji)}$$

$$= 338 \text{ Mg CO}_2/\text{rok tj. } 66,3 \%$$

UWAGA!!

W przygotowanym „Audycie energetycznym.....” wartość emisji poszczególnych zanieczyszczeń wyliczona została na podstawie wskaźników emisji będących elementem programu informatycznego „ArCADia TERMO PRO 6.4 ArCADiasoft Chudzik sp.j.”. Przeprowadzone obliczenia przy pomocy wskaźników emisji zawartych w opracowaniu „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016” przygotowanego przez INSTYTUT OCHRONY ŚRODOWISKA wykazały, iż różnica pomiędzy wartością emisji z „Audytu.....” a emisją z wartości emisji KOBIZE jest rzędu 22% przed modernizacją i -0.07% po modernizacji i wynika w głównej mierze z wskaźników emisji przyjętych w „Audycie.....” a wskaźnikami KOBIZE. Należy nadmienić, iż wskaźniki KOBIZE wykazały w końcowym rezultacie większą redukcję CO₂, wynoszącą 66,3% w porównaniu do 65,99% liczonych programem ArCADia TERMO PRO 6.4.

Ze względu na fakt, iż zapisach konkursowych emisja CO₂ powinna być liczona wg wskaźnika emisji KOBIZE proponuje się przyjęcie wartości określonych w niniejszej metodologii.

W tabeli poniżej przedstawiono wartości emisji wyliczone z programu „ArCADiaTermo” oraz z niniejszej metodologii

Emisja [Mg/rok]	ArCADIATermo	KOBIZE	Różnica	
			Mg/rok	%
Przed modernizacją	505,87	510	4,13	0,01
Po modernizacji	172,06	172	- 0,06	- 0,0003
Stopień redukcji [%]	333,81	338	-	0,01