

Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku biurowego

Vertom Sp. z o.o.

Adres firmy: ul. Szlachecka 51, 32-050 Borek Szlachecki

Analizowany obiekt: ul. Szlachecka 51, 32-050 Borek Szlachecki

Wykonawca Audytu Eidos Sp. z o.o. ul. Nowohucka 92a, 30-728 Kraków		
Wykonała	Numer uprawnień	Podpis
Mgr inż. Dominika Lęga	25754	
Sprawdziła	Numer uprawnień	Podpis
Mgr inż. Agata Szymczyk	14712	

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	1 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

Spis treści

1	Karta audytu energetycznego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	3
2	Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz oprogramowania użytego podczas wykonywania Audytu energetycznego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	9
2.1	Wykaz dokumentów i danych źródłowych:	9
2.2	Oprogramowanie użyte podczas wykonywania audytu energetycznego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	9
2.3	Rozporządzenia i normy techniczne stosowanie do obliczeń	9
3	Wytyczne i uwagi inwestora	11
4	Dane ogólne obiektu oraz parametry energetyczne.....	12
4.1	Zestawienie przegród budowlanych	13
5	Inwentaryzacja i ocena stanu obiektu przed termomodernizacją wraz z analiza zużycia energii	14
5.1	Charakterystyka energetyczna obiektu.....	14
Charakterystyka energetyczna budynku - stan istniejący		16
5.2	Charakterystyka systemu grzewczego	16
Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania		16
5.3	Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	17
Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej.....		17
5.4	Charakterystyka systemu wentylacji.....	17
Charakterystyka techniczna systemu wentylacji		17
5.5	Charakterystyka systemu klimatyzacji	18
6	Kroki przedsięwzięć termomodernizacyjnych w zakresach podlegających modernizacji oraz wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	19
6.1	Ocena stanu technicznego budynku	19
Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		19
6.2	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	20
Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane, zapotrzebowania na ciepło do ogrzania powietrza wentylacyjnego oraz na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej		20
6.3	Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane ..	21
6.4	Ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego		24
Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi		25
7	Podsumowanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych wraz z wyborem opcji optymalnej.....	27
7.1	określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem oszczędności energii	27
7.2	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem oszczędności kosztów	27
7.3	Oszczędności kosztów dla różnych WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA termomodernizacyjnego	28
7.4	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	29
8	Informacje o efekcie ekologicznym w wyniku realizacji projektu	30
9	Ocena efektów energetycznych termomodernizacji w zakresie oszczędności energii końcowej i pierwotnej	31
10	Załączniki.....	32

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	2 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

1 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		Data sporządzenia	07.06.2024
---	--	-------------------	------------

1.	Dane ogólne		
1.1.	Zamawiający (wnioskodawca)	Vertom Sp. z o.o. KRS 0000966705, NIP: 9442068169, REGON: 356559220	
1.2.	Nazwa inwestycji	Termomodernizacja budynku biurowego	
1.3.	Wskazanie rodzajów przedsięwzięć realizowanych w ramach inwestycji - zgodnie z wykazem rodzajów przedsięwzięć (załącznik 1 do Przewodnika)	2.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych i dachu oraz 2.3. wymiana okien	
1.4.	Informacja jednoznacznie identyfikująca budynek (np. adres)	Budynek Biurowy ul. Szlachecka 51, 32-050 Borek Szlachecki	

2.	Obiekt		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.	Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna	tradycyjna
2.2.	Liczba kondygnacji		4	4
2.3.	Powierzchnia ogrzewana	m ²	290,16	290,16
2.4.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	832,80	832,80
2.5.	Liczba osób użytkujących budynek		11	11
2.6.	Powierzchnia przegród	m ²	754,03	754,03
2.7.	Współczynnik A/V	1/m	0,28	0,28
2.8.	Inne dane charakteryzujące budynek (tekst)		-	

3.	Powierzchnie oraz współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane			
	Przegroda	A	U ₀	U ₁
			(przed modernizacją)	(po modernizacji)
		m ²	W/(m ² K)	W/(m ² K)
3.1.	Okna nadziemna	28,59	1,800	0,750
3.2.	Drzwi nadziemna	2,36	2,000	2,000
3.3.	Ściany w gruncie	69,65	0,681	0,681
3.4.	Podłoga w piwnicy	165,00	0,332	0,332
3.5.	Ściany nadziemna	316,31	1,109	0,152
3.6.	Dach	172,12	1,680	0,136

4.	Charakterystyka energetyczna budynku			
4.1.	System grzewczy		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.1.1.	Rodzaj systemu grzewczego budynku (tekst)		c.o. realizowane za pomocą kotła kondensacyjnego gazowego	
4.1.2.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	33,53	18,85
4.2.3.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	48 096,00	15 932,00
		GJ/rok	173,15	57,36
4.1.4.	Sprawność wytwarzania	η _{H,g}	0,91	0,91
4.1.5.	Sprawność przesyłu	η _{H,d}	0,80	0,80

Plik	Audyty energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	3 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

4.1.6.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,88	0,88
4.1.7.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,00	1,00
4.1.8.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
4.1.9.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	w_t	1,00	1,00
4.1.10.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	75 074,93	24 868,88
		GJ/rok	270,27	89,53
4.1.11.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	82 582,42	27 355,77
		GJ/rok	297,30	98,48
4.1.11.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0
4.1.12.	Roczne rzeczywiste zużycie paliwa i energii w roku poprzedzającym audyt	Mg/rok	-	
		GJ/rok	-	

4.2.	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.2.1.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wylotowe	kanały wylotowe
4.2.2.	Strumień powietrza zewnętrznego	m^3/h	640,5
4.2.3.	Krotność wymian powietrza	1/h	0,8

4.3.	Wentylacja mechaniczna	Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.3.1.	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła (tekst)	0	0
4.3.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza (tekst)	0	0
4.3.3.	Strumień powietrza zewnętrznego	m^3/h	0
4.3.4.	Kubatura pomieszczeń z wentylacją mechaniczną	m^3	0
4.3.5.	Krotność wymian powietrza	1/h	0
4.3.6.	Obliczeniowa moc cieplna wentylacji mechanicznej	kW	0
4.3.7.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	0
		GJ/rok	0
4.3.8.	Sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$	0
4.3.9.	Sprawność przesyłu	$\eta_{H,d}$	0
4.3.10.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0
4.3.11.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	0
4.3.12.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0
4.3.13.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	w_t	0
4.3.14.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	0
		GJ/rok	0
4.3.15.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	0
		GJ/rok	0
4.3.16.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	0
		GJ/rok	0

Plik	Audyty energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	4 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

4.4.	Instalacja klimatyzacji		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.4.1.	Źródło klimatyzacji (tekst)		0	0
4.4.2.	Sposób doprowadzenia chłodzenia (tekst)		0	0
4.4.3.	Obliczeniowa moc instalacji klimatyzacji	kW	0	0
4.4.4.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/a	0	0
		GJ/rok	0	0
4.4.5.	Sprawność źródła chłodu		ESEER	0
4.4.6.	Sprawność dystrybucji chłodu		$\eta_{c,d}$	0
4.4.7.	Sprawność wykorzystania chłodu		$\eta_{c,e}$	0
4.4.8.	Sprawność akumulacji chłodu		$\eta_{c,s}$	0
4.4.9.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/a	0	0
		GJ/rok	0	0
4.4.10.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0
4.4.11.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0

4.5.	Ciepła woda użytkowa		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.5.1.	Przygotowanie C.W.U.		c.w.u. realizowane za pomoc kondensacyjnego kotła gazowego Immergas	
4.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna C.W.U.	kW	4,84	4,84
4.5.3.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/a	12 371,96	12 371,96
		GJ/rok	44,54	44,54
4.5.4.	Sprawność źródła ciepła C.W.U.		$\eta_{H,g}$	0,85
4.5.5.	Sprawność dystrybucji ciepła C.W.U.		$\eta_{W,d}$	0,70
4.5.6.	Sprawność wykorzystania ciepła C.W.U.		$\eta_{W,e}$	1,00
4.5.7.	Sprawność akumulacji C.W.U.		$\eta_{W,s}$	0,80
4.5.9.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/a	25 991,52	25 991,52
		GJ/rok	93,57	93,57
4.5.10.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	28 590,67	28 590,67
		GJ/rok	102,93	102,93
4.5.11.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0
4.5.12.	Roczne rzeczywiste zużycie paliwa i energii w roku poprzedzającym audyt	kWh/rok	-	
		GJ/rok	-	

4.6.	Solarne wspomaganie przygotowania C.W.U.	Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.6.1.	Opis wspomaganie C.W.U.	0	0

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	5 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

4.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna kolektorów	kW	0	0
4.5.3.	Roczna wytworzenie energii użytkowej	kWh/a	0	0
		GJ/rok	0	0
4.5.4.	Sprawność instalacji solarnej	η_{W-sol}	0	0
4.5.5.	Roczne wytworzenie energii końcowej	kWh/a	0	0
		GJ/rok	0	0
4.5.6.	Roczne wytworzenie energii pierwotnej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0
4.5.7.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0

4.7.	Instalacja cieplna		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.7.1.	Opis (tekst)		0	0
4.7.2.	Obliczeniowa moc cieplna strat	kW	0	0
4.7.3.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/a	0	0
		GJ/rok	0	0
4.7.4.	Sprawność źródła ciepła C.O.	$\eta_{H,g}$	0	0
4.7.5.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/a	0	0
		GJ/rok	0	0
4.7.6.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0

4.8.	Energia elektryczna pochodząca z instalacji PV		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
	(z magazynem energii)			
4.8.1.	Obliczeniowa moc elektryczna paneli fotowoltaicznych (PV)	kWp	49,95	49,95
4.8.2.	Obliczeniowa moc elektryczna paneli inwertera	kW	50	50
4.8.3.	Roczne wytworzenie energii użytkowej i końcowej	kWh/rok	49 700,25	49 700,25
4.8.4.	Roczne wytworzenie energii pierwotnej	kWh/rok	0	0
4.8.5.	Pojemność magazynu energii	kWh	0	0
4.8.6.	Roczne magazynowanie energii	kWh/rok	0	0
4.8.7.	Roczne straty magazynowania energii	kWh/rok	0	0
4.8.8.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	0	0
4.8.9.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	0	0

5.	Podsumowanie			
5.1.	Energia cieplna z własnego źródła ciepła		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
5.1.1.	Obliczeniowa moc cieplna	kW	38,37	23,69
5.1.2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	60 467,96	28 303,96
		GJ/rok	217,68	101,89
5.1.3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	101 066,45	50 860,40
		GJ/rok	363,84	183,10
5.1.4.	Roczna oszczędność energii końcowej	kWh/rok	50 206,04	

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	6 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

		GJ/rok	180,74	
5.1.5.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	111 173,09	55 946,44
		GJ/rok	400,22	201,41
5.1.6.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	55 226,65	
		GJ/rok	198,82	

5.2.	Energia elektryczna systemowa		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
5.2.1.	Obliczeniowa moc elektryczna	kW	9,5	9,5
5.2.2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	9 856,60	9 856,60
		GJ/rok	35,48	35,48
5.2.3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	9 856,60	9 856,60
		GJ/rok	35,48	35,48
5.2.4.	Roczna oszczędność energii końcowej	kWh/rok	0	
		GJ/rok	0	
5.2.5.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	24 641,50	24 641,50
		GJ/rok	88,71	88,71
5.2.6.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	0	
		GJ/rok	0	

5.3.	Energia elektryczna OZE		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
5.3.1.	Obliczeniowa moc cieplna	kW	49,95	49,95
5.3.2.	Roczne wytworzenie energii użytkowej	kWh/rok	49 700,25	49 700,25
		GJ/rok	178,92	178,92
5.3.3.	Roczne wytworzenie energii końcowej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0
5.3.4.	Roczna oszczędność energii końcowej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0
5.3.5.	Roczne wytworzenie energii pierwotnej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0
5.3.6.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	0	0
		GJ/rok	0	0

5.4.	Ogółem energia		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
5.4.1.	Obliczeniowa moc cieplna	kW	47,87	33,19
5.4.2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	70 324,56	38 160,56
		GJ/rok	253,17	137,38
5.4.3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	70 324,56	38 160,56
		GJ/rok	253,17	137,38
5.4.4.	Roczna oszczędność energii końcowej	kWh/rok	32 164,00	
		GJ/rok	115,79	
5.4.5.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	135 814,59	80 587,94

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	7 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

		GJ/rok	488,93	290,12
5.4.6.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	55 226,65	
		GJ/rok	198,82	
6.	Łączne koszty eksploatacji		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
6.1.	Suma kosztów	zł/rok	27 591,14	13 884,89
6.2.	Roczna oszczędność	zł/rok	13 706,25	
		%	49,68	
7.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu termomodernizacyjnego			
7.1.	Planowane koszty całkowite	zł	382 688,79	
7.2.	Czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT)	lat	27,92	
8.	Efekt ekologiczny CO ₂			
8.1.	Roczna emisja CO ₂	Mg/rok	20,15	10,14
8.2.	Roczna redukcja emisji CO ₂	Mg/rok	10,01	
9.	Efekt ekonomiczny energii końcowej			
9.1.	Oszczędność z tytułu zmniejszenia zapotrzebowania energii końcowej	zł/(MWh x rok)	426,14	
10.	Ocena zapotrzebowania na energię pierwotną w nawiązaniu do stanu przed i po termomodernizacji			
Ocieplenie ścian zewnętrznych, dachu oraz wymiana okien oraz drzwi				

Dane osób sporządzających Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Nr	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Zakres zrealizowanego zadania	Podpis
1.	Mgr inż. Dominika Łęga	25754	Wykonała	
2.	Mgr inż. Agata Szymczyk	14712	Sprawdziła	

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	8 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

2 WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH ORAZ OPROGRAMOWANIA UŻYTEGO PODCZAS WYKONYWANIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Materiały oraz dane do sporządzenia audytu energetycznego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego to między innymi dane dotyczące budynku, pracowników, oświetlenia, ogrzewania budynku, przygotowania ciepłej wody użytkowej, central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz zainstalowanych maszyn i urządzeń. Poza projektem budowlanym audytor korzystał z wielu źródeł danych pozyskanych od inwestora. Dane audytowe zostały opracowane na podstawie wykonanej własnej wizji lokalnej. Dodatkowo w sporządzeniu audytu niezbędne były normy i przepisy eksploatacyjne, wytyczne projektowania instalacji oraz warunki techniczne i normy branżowe stosowane w przypadku budynku przemysłowego.

2.1 WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH:

1. Zestawienie faktur za dystrybucję energii elektrycznej za rok 2023,
2. Zestawienie faktur za sprzedaż energii elektrycznej za rok 2023,
3. Zestawienie faktur za sprzedaż i dystrybucję gazu ziemnego za rok 2023,

Wszystkie powyższe dokumenty zostały zestawione w pliku Excel załączonym do audytu.

2.2 OPROGRAMOWANIE UŻYTE PODCZAS WYKONYWANIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

1. Audytor OZC Pro 7.0,
2. Programy Pakietu Microsoft Office 2013

2.3 ROZPORZĄDZENIA I NORMY TECHNICZNE STOSOWANIE DO OBLICZEŃ

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 roku zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej,
3. 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 algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

Plik:	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona:	9 z 32
Adresat:	Vertom Sp. Z o.o.	Autor:	Eidos

4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej,
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej oraz zmieniająca rozporządzenie (UE) 2023/955.
7. Rezolucja ustawodawcza Parlamentu Europejskiego z dnia 12 marca 2024 r. w sprawie wniosku dotyczącego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (COM(2021)0802 – C9-0469/2021 – 2021/0426(COD)).
8. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (tj. Dz. U. z 2023r. poz. 2496) stosuje się metody obliczeń przepisy i uregulowania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2009 nr 43 poz. 346 z późn. zm.) z uwzględnieniem różnic w sposobie użytkowania tych budynków i ich właściwościach.
9. Obwieszczeniu Ministra i Technologii z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022r. poz. 1225), a szczególnie w określonych minimalnych wartościach oporu cieplnego.
10. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska zmieniającego rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii z dnia 12 kwietnia 2022 r. (Dz.U. z 2022 r. poz. 956).

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	10 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

3 WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

Tab. 1 Wytyczne i uwagi inwestora.

Wytyczne inwestora
Inwestor decyduje się na ocieplenie ścian zewnętrznych oraz dachu, a także wymianę okien i drzwi.
Uwagi inwestora
-
Wielkość środków własnych
-
Kwota kredytu
-

4 DANE OGÓLNE OBIEKTU ORAZ PARAMETRY ENERGETYCZNE

Budynek, którego dotyczy to opracowanie stanowi budynek biurowy formy Vertom Sp. z o.o. zlokalizowany przy ul. Szlacheckiej 51 w Borku Szlacheckim w województwie małopolskim. Budynek został wybudowany w 1973 roku tuż za budynkiem biurowym znajduje się hala produkcyjna wybudowana w 2000 roku. Budynki są ze sobą połączone ścianą wewnętrzną o długości 13,20 m.

Budynek biurowy charakteryzuje prostokątna bryła o wymiarach 12,50 m x 13,20 m. Całkowita wysokość budynku wynosi 9,56 m, budynek składa się z trzech kondygnacji naziemnych (parter, I piętro oraz poddasze) dodatkowo budynek jest podpiwniczony. Część piwnicy znajduje się w gruncie jest to ok 0,88 m natomiast pozostała jej część, czyli 1,08 m wystaje ponad grunt. Wysokość kondygnacji w budynku jest różna i zależy od pietra, wartości te wynoszą o 1,70 m w piwnicy po 3,09 m na parterze, 2,65 m na I piętrze.

Ściany zewnętrzne budynku wykonane są z pustaka o grubości 35 cm, całość budynku pokryta jest sidingiem. Współczynnik przenikania ciepła dla tej przegrody przed termomodernizacją wynosi $U=1,109 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ściana zewnętrzna przy gruncie wykonana z pustaka o grubości 40 cm pokryta tynkiem, współczynnik przenikania ciepła dla tej przegrody przed wynosi $U=0,681 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Podłoga w piwnicy wykonana z żelbetu oraz betonu o współczynnik przenikania ciepła równym $U=0,332 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dach budynku stanowi więźba dachowa wykonana z drewna pokryta blacha bez izolacji termicznej. Współczynnik przenikania ciepła dla tej przegrody przed termomodernizacją wynosi $U=1,680 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stropy międzykondygnacyjne wykonane z płyt żelbetowych o grubości ok. 26 cm i współczynniku przenikania ciepła równym $U=2,632 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Okna w budynku są dwuszybowe wykonane z PCV o współczynniku przenikania ciepła równym $U=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Drzwi zewnętrzne oraz brama garażowa wykonane z aluminium o współczynniku przenikania ciepła równym $U=4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Poniżej w tabeli zostało przedstawione zestawienie wszystkich przegród znajdujących się w budynku wraz z ich powierzchniami w m^2 oraz orientacją względem kierunków świata.

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	12 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

4.1 ZESTAWIENIE PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Tab. 2 Zestawienie przegród budowlanych.

Lp.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi/bramy	
			Powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _k	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{ok}	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania
1	SZ	NSEW	316,31	1,109	28,58	1,8	3,08	4,5
2	SZPG	NSEW	69,65	0,681				
3	SW	S	96,89	0,985				
5	DACH	NSEW	172,12	1,680				
6	PP	-	165,00	0,332				
7	STR	-	495,00	2,632				

SW- ściana wewnętrzna

PP- podłoga w piwnicy

SZ- ściana zewnętrzna

SZPG- ściana zewnętrzna przy gruncie

STR- strop międzykondygnacyjne

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	13 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

5 INWENTARYZACJA I OCENA STANU OBIEKTU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ WRAZ Z ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII

5.1 CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OBIEKTU

Tab. 3 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

Ogólne dane techniczne budynku:			
Opis konstrukcji i technologii		Tradycyjna	
Nazwa systemu, z którego został wykonany budynek		Tradycyjna- murowana	
Powierzchnia zabudowy [m²]		300	
Powierzchnia użytkowa [m²]		290,16	
Kubatura części ogrzewanej [m³]		832,8	
Powierzchnia ogrzewana budynku [m²]		290,16	
Budynek podpiwniczony		TAK	
Liczba klatek schodowych		1	
Liczba kondygnacji		3	
Wysokość kondygnacji w świetle (m)		2,65/3,09/3,04	
Liczba użytkowników		11	
Liczba mieszkań		-	
b) opis techniczny podstawowych elementów budynku:			
Opis budynku, tj. kształt, długość, szerokość i wysokość		Budynek prostokątny o wymiarach 12,5 m x 13,20, wysokość całego budynku wynosi 9,65 m.	
Ściany zewnętrzne		Ściana zewnętrzna murowana z pustaków o grubości 35 cm, elewacje zewnętrzna budynku stanowi siding.	
Ściana zewnętrzna przy gruncie		Ściana zewnętrzna przy gruncie stanowi mur z pustaka o grubości 40 cm pokryty tynkiem.	
Dach		Więźba dachowa stanowi konstrukcje drewniana pokryta blachą, bez ocieplenia.	
Podłoga w piwnicy		Podłoga w piwnicy wykonana z żelbetu oraz betonu.	
Okna oraz przegrody szklane i przezroczyste		W budynku znajduje się okna dwuszybowe plastikowe.	
Drzwi zewnętrzne		Drzwi zewnętrzne aluminiowe dwuszybowe.	
c) charakterystykę energetyczną budynku, czyli dane dotyczące takich parametrów jak:			
Ilość mocy cieplnej zamówionej		-	
Zapotrzebowanie na ciepło		48 096 kWh/rok	
Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		Strona
Adresat	Vertom Sp. z o.o.		Autor
			14 z 32
			Eidos

Zużycie energii elektrycznej dla wszystkich obiektów przedsiębiorstwa	9 856 kWh
Wysokość taryf i opłat	-
d) charakterystykę systemu grzewczego, w tym w szczególności:	
Sprawności składowe systemu grzewczego,	0,64
Typ instalacji	Kondensacyjny kocioł gazowy Immergaz model Victrix Exa 24x1 ErP o mocy 24 kW
Parametry pracy instalacji	70 st.
Przewody w instalacji	niezaizolowane
Rodzaje grzejników	płytowe
Oslonięcie grzejników	brak
Zawory termostatyczne	tak
Zabezpieczenie	tak
Odpowietrzenie	tak
Liczba dni ogrzewania w tygodniu (liczba godzin na dobę)	-
Dla budynków, w których po roku 1984 przeprowadzono modernizację systemu grzewczego - opis tej modernizacji	-
e) charakterystykę instalacji ciepłej wody użytkowej, w tym w szczególności	
Rodzaj instalacji	Kondensacyjny kocioł gazowy Immergaz model Victrix Exa 24x1 ErP o mocy 24 kW
Opomiarowanie	-
Izolację pionów	-
f) charakterystykę węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku	
Typ węzła cieplnego /rodzaj kotłowni	-
Krótki opis	-
g) charakterystykę systemu wentylacji, w tym w szczególności	
Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
Typ wentylacji	Naturalna
h) charakterystykę instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych, w przypadku, gdy mają one wpływ na ulepszenie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne	
Rodzaj instalacji	-
Opomiarowanie	-
i) charakterystykę instalacji elektrycznej, w przypadku, gdy ma ona wpływ na ulepszenie lub stanowi przedsięwzięcie termomodernizacyjne	
Rodzaj instalacji	-
Opomiarowanie	-

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	15 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

Tab. 4 Charakterystyka energetyczna budynku.

Charakterystyka energetyczna budynku - stan istniejący			
Lp.	Rodzaj danych		Stan istniejący
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	-
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. (q_{cw})	kW	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	33,527
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	4,84
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_h	GJ	173,15
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	270,55
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	-
8.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	GJ/rok	-
9.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	8,711

5.2 CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU GRZEWczego

Ogrzewanie centralne w budynku biurowym realizowane jest za pomocą kondensacyjnego kotła gazowego marki Immergas model Victrix Exa 24x1 ErP o mocy 24 kW. Centralny system grzewczy wyposażony jest w grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi oraz odpowietrznikami. Brak zbiornika buforowego w systemie.

Tab. 5 Zestawienie charakterystyki systemu grzewczego.

CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA INSTALACJI OGRZEWANIA			
Lp.	Rodzaj danych	Dane - stan istniejący	
1.	Typ instalacji	Kondensacyjny kocioł gazowy Immergas Victrix Exa 24x1 ErP	
2.	Parametry pracy instalacji	70 st. C	
3.	Przewody w instalacji	Nieizolowane	
4.	Stan izolacji przewodów	-	
5.	Rodzaj grzejników	Płytowe	
6.	Osłonięcie grzejników	Brak	
7.	Zawory termostatyczne	Tak	
8.	Zawory podpionowe	-	
9.	Odpowietrzenie instalacji	Tak	
10.	Naczynie wzbiorcze	-	
11.	Zabezpieczenie instalacji	-	
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu. / liczba godzin na dobę	-	
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	-	
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,91

Plik	Audyty energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	16 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,80
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,88
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,0
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,64
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	W_t	1,0
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,0

5.3 CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Ciepła woda użytkowa w budynku dostarczana jest za pomocą kondensacyjnego kotła gazowego marki Immergas model Victrix Exa 24x1 ErP o mocy 24 kW, system c.w.u. wyposażony jest w zbiornik buforowy.

Tab. 6 Zestawienie charakterystyki ciepłej wody użytkowej.

CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		
Lp.	Rodzaj danych	Dane - stan istniejący
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Kondensacyjny kocioł gazowy Immergas Victrix Exa 24x1 ErP
2.	Parametry pracy instalacji	55 st. C
4.	Udział OZE	-
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	Nieizolowane
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	-
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	-
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	-

5.4 CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI

W budynku biurowym występuje wentylacja naturalna grawitacyjna. Strumień dopływającego powietrza wentylacyjnego w budynku wynosi 640,5 m³/h, średnia liczba wymian powietrza wynosi 0,8.

Tab. 7 Zestawienie charakterystyki wentylacji.

CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SYSTEMU WENTYLACJI		
Lp.	Rodzaj danych	Dane - stan istniejący
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	640,5
3.	Liczba wymian 1/h	0,8

Plik	Audyty energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	17 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

5.5 CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU KLIMATYZACJI

Brak systemu klimatyzacyjnego w budynku.

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	18 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

6 KROKI PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH W ZAKRESACH PODLEGAJĄCYCH MODERNIZACJI ORAZ WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

6.1 OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

Poniżej w tabeli zestawiono wszystkie przegrody budowlane wraz z ich charakterystyką oraz zaproponowanymi możliwościami termomodernizacyjnymi jakie można zastosować w celu polepszenia właściwości izolacyjnych przegród.

Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	
Rodzaj przegrody	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wykonana z pustaka o grubości 35 cm pokryta sidingiem. Przegroda wymaga docieplenia styropianem EPS 033 o grubości 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
Ściana zewnętrzna przy gruncie	Ściany zewnętrzna przy gruncie wykonana z pustaka o grubości 40 cm pokryta tynkiem. Przegroda nie wymaga docieplenia.
Podłoga w piwnicy	Podłoga w piwnicy wykonana z żelbetu oraz betonu, nie wymaga ocieplenia.
Dach	Więźba dachowa drewniana pokryta blachą, przegroda zostanie ocieplona natryskiem z piany poliuretanowej otwartokomórkowej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
Okna	Okna dwuszybowe plastikowe o współczynniku przenikania ciepła $U= 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, zostaną wymienione na okna trójszybowe o współczynniku przenikania ciepła $U= 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne zostaną wymienione na nowe o wyższym współczynniku przenikania ciepła wynoszącym $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6.2 OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane, zapotrzebowania na ciepło do ogrzania powietrza wentylacyjnego oraz na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaje usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie- ściany zewnętrzne budynku	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku styropianem EPS 033 o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie- dach	Ocieplenie dachu natryskiem z piany poliuretanowej otwartokomórkowej o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
3.	Wymiana okien	Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła równym $U=0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$
4.	Wymiana drzwi	Wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła wynoszącym $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	20 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

6.3 OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBORU USPRAWNIENI DOTYCZĄCYCH ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE

Dalsze obliczenia były wykonywane na podstawie rzutów i przekroi budynków, które zostały zestawione w Załączniku nr 1 do audytu. Przyjęto dane klimatyczne dla III strefy, w której położony jest budynek, dla której projektowa temperatura zewnętrzna wynosi -20°C , a średnia roczna temperatura zewnętrzna $7,6^{\circ}\text{C}$. Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach projektowo powinna wynosić 20°C .

Przy obliczaniu poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych należy stosować dane oraz wzory określone w Załączniku nr 1 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346).

Tab. 8 Dane klimatyczne do obliczeń obciążenia cieplnego.

Dane przyjęte do obliczeń					
		Symbol	Jednostki	Stan istniejący	Po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20	-20
2.	Temperatura wewnętrzna	t_w	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3.	Liczba stopniogrzewania - przegrody zewnętrzne	S_d	dzień*K/rok	3748,4	3748,4
4.	Liczba stopniogrzewania – podłoga w piwnicy	$S_{d_{piw}}$	dzień*K/rok	749,7	749,7
5.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x_0, x_1	-	1	1
6.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y_0, y_1	-	1	1

Plik	Audyty energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	21 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

6.4 OCENA OPŁACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie (ściany zewnętrzne)				Nazwa przegrody		
				Ściana zewnętrzna		
Dane do obliczeń						
powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A_{strat} = 316,31 m²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				A_{koszt} = 350,00 m²		
liczba stopniodni				Sd = 3748,4 dzień K/rok		
Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny						
Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem EPS 033 o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,033 W/m*K.						
Rozpatrywane warianty ocieplenia:						
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wartość U _{cmax} zgodnie z wymaganiami Warunków technicznych WT 2021						
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariancie 1 ²						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				W1	W2	W3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,150	0,200	0,250
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U _c	W/m²K	1,109	0,184	0,144	0,118
3.	Q _{0u} , Q _{1u} , = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A · U _c roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	GJ/rok	113,61	18,81	14,71	12,08
4.	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{wo} -t _{zo}) · U _c - zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przenikania ciepła	MW	0,0140	0,0023	0,0018	0,0015
5.	ΔO _{ru} - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	zł/rok	-	7189,04	7499,40	7698,82
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	-	840,37	952,00	1034,00
7.	N _u - planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat przenikania ciepła dla całkowitej powierzchni	zł	-	294128,00	333200,00	361900,00
8.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata	-	40,91	44,43	47,01
Podstawa przyjętych wartości N _u Koszty oszacowano na podstawie cen jednostkowych usprawnienia- przyjęte na podstawie wartości rynkowych.						
Wybrany wariant: Wariant I		Koszt: 294 128,00 zł		SPBT: 40,91 lat		

Plik	Audyty energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	22 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie (dach)				Nawa przegrody		
				Dach		
Dane do obliczeń						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				$A_{\text{strat}} = 172,12 \text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 180,00 \text{ m}^2$		
liczba stopniodni				$S_d = 3748,4$ dzień K/rok		
Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny						
Ocieplenie dachu natryskiem z piany poliuretanowej otwartokomórkowej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.						
Rozpatrywane warianty ocieplenia:						
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymaganie maksymalne U_{cmax} zgodnie z wymaganiami Warunków Technicznych WT 2021						
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie ¹²						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				W1	W2	W3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,250	0,300	0,350
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/m²K	1,680	0,136	0,115	0,099
3.	$Q_{0u}, Q_{1u}, = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$ roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	GJ/rok	93,65	7,58	6,40	5,54
4.	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo}-t_{zo}) \cdot U_c$ - zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przenikania ciepła	MW	0,0116	0,0009	0,0008	0,0007
5.	ΔO_{rU} - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	zł/rok	-	6526,70	6615,97	6681,25
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	-	289,00	340,00	375,00
7.	N_u - planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat przenikania ciepła dla całkowitej powierzchni	zł	-	52020,79	61200,00	67500,00
8.	$SPBT = N_u/\Delta O_{rU}$	lata	-	7,97	9,25	10,10
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Koszty oszacowano na podstawie cen jednostkowych usprawnienia- przyjęte na podstawie wartości rynkowych						
Wybrany wariant: Wariant I		Koszt: 52 020,79,00 zł		SPBT: 7,97 lat		

Plik	Audyty energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	23 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie			
				Wymiana okien			
Dane do obliczeń							
powierzchnia okien				$A_{ok} = 28,58 \text{ m}^2$			
projektowy strumień powietrza wentylacyjnego				$V_{nom} = 640,5 \text{ m}^3$			
liczba stopniodni ogrzewani				$S_d = 3748,4 \text{ dzień} \cdot \text{K/ro}$			
współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący				$U_{ok} = 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$			
Rozpatrywane warianty usprawnienia:							
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U							
wariant 1 - okna o współczynniku przenikania ciepła $U_{ok} = 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$							
wariant 2 i 3 - okna o niższych współczynnikach przenikania ciepła							
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
					W1	W2	W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien		$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	1,80	0,75	0,74	0,73
	U_{ok}						
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	-	-	-	-
		C_m	-	1,5	1	1	1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła		GJ/rok	173,17	163,05	162,95	162,86
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc		MW	0,033527	0,032361	0,032350	0,032339
5.	Roczna oszczędność kosztów energii		zł/rok	-	765,92	773,50	780,32
6.	Koszt jednostkowy okien		$\text{zł}/\text{m}^2$	-	790,41	832,75	846,75
	C_{je}						
7.	Koszt wymiany okien		zł	-	-	-	-
	N_o						
8.	Koszt modernizacji wentylacji		zł	-	-	-	-
9.	Koszt całkowity		zł	-	22590	23800	24200
10.	Prosty czas zwrotu		lat	-	29,49	32,13	35,03
Podstawa przyjętych wartości N_{ok}							
Koszty oszacowano na podstawie cen jednostkowych usprawnienia- przyjęte na podstawie oferty przygotowanej dla Inwestora. Nie zaplanowano wymiany systemu wentylacji.							
Wybrany wariant: W1		Koszt wariantu: 22 590,00 zł			SPBT: 29,49 lat		

Plik	Audyty energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	24 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie			
				Wymiana drzwi			
Dane do obliczeń							
powierzchnia drzwi				A _{drz} = 3,08 m ²			
projektowy strumień powietrza wentylacyjnego				V _{nom} = 640,5 m ³			
liczba stopniodni ogrzewania				S _d = 3748,4 dzień*K/ro			
współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący				U _{drz} =4,5 W/(m ² K)			
Rozpatrywane warianty usprawnienia:							
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na nowe szczelne drzwi o lepszychwspółczynnikach U							
wariant 1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U _{drz} =1,1 W/(m ² K)							
wariant 2 i 3 - drzwi o niższych współczynnikach przenikania ciepła							
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
					W1	W2	W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi		W/(m ² K)	4,5	1,1	1,0	0,90
U _{drz}							
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	-	-	-	-
		C _m	-	1,5	1	1	1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła		GJ/rok	173,17	169,55	169,44	169,34
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc		MW	0,033527	0,033108	0,033096	0,033083
5.	Roczna oszczędność kosztów energii		zł/rok	-	273,00	281,34	288,92
6.	Koszt jednostkowy drzwi C _{jed}		zł/m ²	-	4529,22	4707,79	4870,13
7.	Koszt wymiany drzwi N _{ok}		zł	-	-	-	-
8.	Koszt modernizacji wentylacji		zł	-	-	-	-
9.	Koszt całkowity		zł	-	13950	14500	15000
10.	Prosty czas zwrotu		lat	-	51,10	51,54	51,92
Podstawa przyjętych wartości N _{drz}							
Koszty oszacowano na podstawie cen jednostkowych usprawnienia- przyjęte na podstawie oferty przygotowanej dla Inwestora. Nie zaplanowano wymiany systemu wentylacji.							
Wybrany wariant: W1	Koszt wariantu: 13 950,00 zł				SPBT: 51,10 lat		

Zestawienie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikanie przez przegrody budowlane, wariantu modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
Lp.	Rodzaj i zakres uprawienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Ocieplenie dachu	52 020,79	7,97
2.	Wymiana okien	22 590,00	29,49
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	294128,00	40,91
4.	Wymiana drzwi	13950,00	51,10

7 PODSUMOWANIE PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WRAZ Z WYBOREM OPCJI OPTYMALNEJ

Poddano analizie zaprezentowane warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Wybór optymalnego wariantu obejmuje oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych, wskazanie optymalnego wariantu do realizacji oraz ocenę wariantów pod względem spełnienia wymagań ustawowych.

7.1 OKREŚLENIE WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH POD WZGLĘDEM OSZCZĘDNOŚCI ENERGII

Wariant termomodernizacji	Zapotrzebowanie		
	Na moc cieplną [MW]	Na ciepło [GJ/rok]	Na ciepło [kWh/(m²*rok)]
Stan istniejący budynku	0,033527	173,15	165,80
W1	0,018848	57,35	54,9
W2	0,019267	60,58	58,0
W3	0,028703	134,22	128,5
W4	0,029880	144,15	138,0
Wariant optymalny	0,018848	57,35	54,9

7.2 OKREŚLENIE WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH POD WZGLĘDEM OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW

PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNE					
	PRZEDSIĘWZIĘCIE	W1	W2	W3	W4
1.	Ocieplenie dachu	52 020,79	52 020,79	52 020,79	52 020,79
2	Wymiana okien	22 590,00	22 590,00	22 590,00	
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	294 128,00	294 128,00		
4.	Wymiana drzwi	13 950,00			
Planowane koszty całkowite [zł]		382 688,79	368 738,79	74 610,79	52 020,79

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	27 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

7.3 OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW DLA RÓŻNYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

	Ogrzewanie c.o.						cwu			suma c.o. i c.w.u.			oszczędności	
Wariant	qco	Qhnd	eta tot	Wd	Qhnd*Wd/eta tot	opłata c.o.	qcwu	Qkw	opłata c.w.u.	qco + qcwu	Qco + Qkw	opłata	delta Qco+cwu	delta Or
	MW	GJ/rok	-	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
Istniejący	0,033527	173,15	0,64	1	270,55	20 515,57	0,00484	75,83	5 750,67	0,0384	346,38	26 266,24	-	-
W1	0,018848	57,35	0,64	1	89,61	6 795,08	-	-	-	0,0188	57,35	6 795,08	289,03	19 471
W2	0,019267	60,58	0,64	1	94,66	7 177,78	-	-	-	0,0193	60,58	7 177,78	285,80	19 088
W3	0,028703	134,22	0,64	1	209,72	15 902,97	-	-	-	0,0287	134,22	15 902,97	212,16	10 363
W4	0,029880	144,15	0,64	1	225,23	17 079,52	-	-	-	0,0299	144,15	17 079,52	202,23	9 187

Plik:	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona:	28 z 32
Adresat:	Vertom Sp. Z o.o.	Autor:	Eidos

7.4 WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

W ramach wskazanego wariantu W1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać takie prace jak ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem EPS 033 o grubości 15 cm, ocieplenie dachu natryskiem z piany poliuretanowej otwarto komórkowej o grubości 25 cm oraz wymianę okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Pierwszym i najważniejszym przedsięwzięciem jest ocieplenie dachu budynku natryskiem z pianki poliuretanowej o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, co spowoduje znaczące zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło budynku.

Drugim zaplanowanym przedsięwzięciem termomodernizacyjnym będzie wymiana okien o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ na nowe trójszybowe okna o $U=0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Trzecią formą termomodernizacji w tym wariantcie będzie ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu EPS 033 o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, tak aby spełnić wymagania co do współczynnika przenikania ciepła dla danej przegrody według WT 2021.

Ostatnim zaplanowanym przedsięwzięciem termomodernizacyjnym będzie wymiana drzwi wejściowych o współczynniku przenikania ciepła $U=4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Wszystkie z wyżej zaproponowanych rozwiązań są ze sobą powiązane i powodują znaczące ograniczenie zapotrzebowania na ciepło budynku oraz zwiększenie jego efektywności energetycznej.

Plik:	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona:	29 z 32
Adresat:	Vertom Sp. Z o.o.	Autor:	Eidos

8 INFORMACJE O EFEKCIE EKOLOGICZNYM W WYNIKU REALIZACJI PROJEKTU

W ramach wyliczeń prowadzących do określenia efektu ekologicznego wyznaczono oszczędność emisji dwutlenku węgla do atmosfery poprzez termomodernizację budynku. Do obliczeń przyjęto wskaźnik emisji CO₂ dla odbiorców końcowych gazu ziemnego według opracowania Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2023 (KOBIZE), opublikowane w grudniu 2023 roku. Według przeprowadzonych obliczeń oszczędność emisji CO₂ wynosi 10 007,67 kg w ciągu roku.

Efekt ekologiczny termomodernizacji		
Roczna emisja CO ₂ przed termomodernizacją	Mg/rok	20,15
Roczna emisja CO ₂ po termomodernizacji	Mg/rok	10,14
Średnioroczna oszczędność energii finalnej	GJ/rok	180,74
Wskaźnik emisji CO ₂ dla gazu	kg/GJ	55,37
Roczna redukcja emisji CO ₂	Mg/rok	10,01

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	30 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

9 OCENA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH TERMOMODERNIZACJI W ZAKRESIE OSZCZĘDNOŚCI ENERGII KOŃCOWEJ I PIERWOTNEJ

Przed termomodernizacją projektowane obciążenie cieplne budynku wynosi 33,527 kW, zapotrzebowanie na ciepło wynosi 173,15 GJ/rok oraz 48 096 kWh/rok. Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na ogrzewanie budynku przed termomodernizacją wynosi 165,8 kWh/(m²*rok). Natomiast zapotrzebowanie na energię końcową wyniesie 75 074,93 kWh/rok, a pierwotną przed termomodernizacją wyniesie 82 582,42 kWh/rok.

Po termomodernizacji budynku która będzie polegać na ociepleniu dachu natryskiem z pianki poliuretanowej o grubości 25 cm, ociepleniu ścian zewnętrznych styropianem o grubości 15 cm, oraz wymianę okien i drzwi zewnętrznych, projektowane obciążenie cieplne zmniejszy się do 18,848 kW co daje oszczędność rzędu 14,679 kW.

Zapotrzebowanie na ciepło (energię użytkową) po termomodernizacji budynku wyniesie 57,35 GJ/rok oraz 15 932 kWh/rok. Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na ogrzewanie dla budynku po termomodernizacji zmniejszy się do wartości 54,9 kWh/(m²*rok). Zapotrzebowanie na energię końcową wyniesie 24 868,88 kWh, natomiast pierwotną wyniesie 27 355,77 kWh/rok.

W ramach podsumowania oszczędność energii końcowej wynikającej z przeprowadzonej termomodernizacji wyniesie 50 206,04 kWh w skali roku, natomiast oszczędność energii pierwotnej będzie na poziomie 55 226,65 kWh na rok.

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	31 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos

10 ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1 Wyniki ogólne z Programu Audytor OZC dla budynku biurowego przed termomodernizacją,

Załącznik 2 Wyniki ogólne z Programu Audytor OZC dla budynku biurowego po termomodernizacji,

Załącznik 3 Kosztorys termomodernizacyjny.

Plik	Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Strona	32 z 32
Adresat	Vertom Sp. z o.o.	Autor	Eidos