

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Termomodernizacja budynku należącego do Starostwa Powiatowego w Łęcznej

Adres obiektu	ulica:	al. Jana Pawła II 95
	miejsowość:	Łęczna
	kod:	21-010
	powiat:	Łęczyński
	województwo:	Lubelskie
	REGON	
	NIP	
	osoby kontaktowe:	Bartłomiej Wachewicz, tel. 502 310 704
Wykonawca audytu	firma:	eGmina, Infrastruktura, Energetyka Sp. z o.o. ul. Złota 54 45-643 Opole NIP 631-251-12-16 REGON 240533845
	koordynator:	Filip Solis mail:solisfilip@gmail.com
	współpraca:	Andrzej Jurkiewicz mail:andrzej.jurkiewicz@egie.pl

Audyt Efektywności Energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		08.04.2019	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Termomodernizacja budynku biurowego, oraz wymiana oświetlenia na energooszczędne.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Modernizacja polega zmniejszeniu strat ciepłych poprzez modernizację przegród zewnętrznych, wymianie stolarki zewnętrznej, oraz na wymianie starych opraw ze świetlówkami, oraz żarówkami na nowe, których źródłem będą diody LED. Pozwoli to na osiągnięcie znacznych oszczędności energii elektrycznej.		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa)	Powiat Łęczyński, Al. Jana Pawła II 95A, 21-010 Łęczna, NIP: 5050017732		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:***	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
2019	2020	25	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	373 400,45 kWh/rok	32,107	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	615 257,88 kWh/rok	52,903	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ***	- kWh/rok	-	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ***	- kWh/rok	-	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Filip Solis		
Nr telefonu:	606 486 767		
Podpis:			

* Niepotrzebne skreślić.

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Spis treści	strona
Karta audytu	2
1. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu	4
1.1. Dokumentacja projektowa	
1.2. Inne dokumenty	
1.3. Osoby udzielające informacji	
2. Opis ogólny przedsięwzięcia	5
3. Modernizacja oświetlenia	6
4. Modernizacja ścian szczytowych	8
5. Modernizacja ścian plaster pszczeli	9
6. Docieplenie ścian przyziemia	10
7. Docieplenie stropodachu	11
8. Docieplenie podłogi na gruncie	12
9. Modernizacja okien szczytowych	13
10. Wymiana okien przyziemia	14
11. Wymiana drzwi	15
12. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej	16
13. Zestawienie przedsięwzięć modernizacyjnych	17

1. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

1.1. Dokumentacja projektowa

1.2. Inne dokumenty

Własna inwentaryzacja

Normy i rozporządzenia:

1. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej.
2. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
3. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr223, poz.1459)
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz.U.Nr 75 poz.690), ostatnia zmiana z 6 listopada 2008 r dalej zwane *Warunkami Technicznymi*
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach-liniowy współczynnik przenikania ciepła- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
8. KOBiZE, "Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw, kotły o nominalnej mocy do 5MW", Warszawa, styczeń 2015
9. KOBiZE, "Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, Nox, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok", grudzień 2017

1.3. Osoby udzielające informacji

Bartłomiej Wachewicz, tel. 502 310 704

2. Opis ogólny przedsięwzięcia:

Modernizacja polega na zmniejszeniu strat ciepłych poprzez modernizację przegród zewnętrznych, wymianie stolarki zewnętrznej, oraz na wymianie starych opraw ze świetlówkami, oraz żarówkami na nowe, których źródłem będą diody LED. Pozwoli to na osiągnięcie znacznych oszczędności energii elektrycznej.

Biurowiec jest konstrukcji szkieletowej ściany szczytowe wykonane z blachy trapezowej, płyty pilśniowej, styropianu, wełny mineralnej i płyty typu "plaster pszczeli" która zawiera azbest. W stanie obecnym biurowiec generuje bardzo wysokie koszty ogrzewania dlatego planuje się jego głęboką modernizację. Możliwe jest również zmniejszenie liczby okien co pozwoli na uzyskanie większych oszczędności nie tracąc na komforcie użytkownika budynku.

3 Modernizacja oświetlenia

3.1 Opis stanu aktualnego:

Obecnie w budynkach należących do Społem Tarnowskiej Spółdzielni Spożywców zainstalowane jest oświetlenie świetłówkowe, oraz lampy ręciovie. Są to nieefektywne źródła oświetlenia dlatego proponuje się ich zmianę na nowe, energooszczędne, oparte na technologii LED.

Wzór do obliczenia ilości zaoszczędzonej energii finalnej na podstawie Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

$$\Delta Q_0 = T_U (M_0 - M_1) / 1000$$

ΔQ_0 – ilość zaoszczędzonej energii finalnej, wyrażonej w [kWh/rok],
 T_U – czas użytkowania źródła światła określony na podstawie danych zawartych w tabeli nr 6, wyrażony w [h/rok],

M_0 – łączna moc znamionowa opraw oświetleniowych lub źródeł światła przed wymianą, wyrażona w [W]; w przypadku gdy wymieniane typy opraw lub źródeł światła zostały wycofane z obrotu, należy przyjmować dla nich moce odpowiadające najniższej dostępnej obecnie na rynku klasie efektywności energetycznej, zgodnie z przepisami aktu delegowanego, w rozumieniu art. 2 ust. 1 ustawy z dnia 14 września 2012 r. o informowaniu o zużyciu energii przez produkty wykorzystujące energię oraz o kontroli realizacji programu znakowania urządzeń biurowych (Dz. U. z 2016 r. poz. 1790),

M_1 – łączna moc znamionowa nowych opraw oświetleniowych lub źródeł światła po wymianie, wyrażona w [W]

Uwaga:

Oszczędności w zużyciu energii dla źródeł światła obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni, mierzone w [lm/m²], po wymianie spełnia wymagania Polskich Norm PN-EN 12464-1 oraz PN-EN-13201-2

3.2 Inwentaryzacja oświetlenia w budynku

L.p.	Rodzaj oprawy	Moc przyłączeniowa* [W]	Liczba opraw	Moc zainstalowana [W]
1	Oprawa świetłówkowa 2x32W	73,6	223	16412,8
2	Oprawa świetłówkowa rastrowa 4x18W	82,8	273	22604,4
3	Oprawa żarowa 40W	46	31	1426
4	Żarówka świetłówkowa 1x15W	17,25	71	1224,75
5	Oprawa LED 6W	6	24	144
Razem (kW)				41,81

*Do mocy przyłączeniowej świetłówek i żarówek został doliczony balast 15%

3.3 Zestawienie oświetlenia projektowanego

L.p.	Rodzaj oprawy	Moc przyłączeniowa [W]	Liczba opraw	Moc projektowana [W]
1	Lampa świetłkowska Led 2x20W	40	120	4800
3	Lampa świetłkowska Led 4x9W	36	150	5400
5	Lampa świetłkowska LED 1x9W	9	102	918
6	Oprawa LED 6W	6	24	144
Razem (kW)				11,26

Obecnie liczba zainstalowanych opraw znacząco przewyższa optymalną liczbę opraw przez co po zainstalowaniu nowych, sprawnych źródeł w pomieszczeniach strumień świetlny będzie zbyt wysoki i unieemożliwi pracę w warunkach poymtalnych. Do obliczeń po modernizacji przyjęto mniejszą ilość opraw.

3.4 Zestawienie kosztów

Rodzaj lampy:	Ceny składowe lamp (netto):	Liczba lamp	Koszt
Lampa świetłkowska Led 2x20W	120,00	120	14 400 zł
Lampa świetłkowska Led 4x9W	230,00	174	40 020 zł
Lampa świetłkowska LED 1x9W	60,00	102	6 120 zł
Demontaż starych lamp	100,00	396	39 600 zł
Montaż	80,00	396	31 680 zł
Razem			131 820 zł

Uwaga: Przewiduje się wymianę opraw na nowe o odpowiedniej mocy. Nowe oświetlenie powinno spełniać wymagania normowe w zakresie natężenia oświetlenia.

3.5 Oszczędność energii

L.p.	Modernizacja	Czas świecenia w dzień	Czas świecenia w nocy	Czas świecenia razem	Zainstalowana moc opraw przed modernizacją [W]	Zainstalowana moc opraw po modernizacji [W]	Oszczędność energii [kWh]	Oszczędność energii [%]
1	Wymiana oświetlenia w budynku	2250	250	2500	41811,95	11262,00	76374,88	73,07
Razem					41811,95	11262,00	76374,88	73,07

Efektywność modernizacji
 koszt energii elektrycznej (zmienny) 0,500 zł/kWh
 oszczędność energii 76374,88 kWh
 koszt modernizacji 131820,00 zł
 oszczędność w zł 38187,4375 zł
 czas zwrotu nakładów 3,45 lat

Audyt Efektywności Energetycznej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany szczytowe		
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat		A=	392,00 m ²			
powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		A_{koszt}=	392,00 m ²			
Opis wariantów usprawnienia		λ=	0,032 W/m*K			
<p>Ściany przy ziemi wykonane z belitu, docieplone 5cm wełny mineralnej, oraz wykończone blachą trapezową. Zaleca się uzunięcie istniejącej izolacji i wykonanie nowe, metodą lekką, mokrą z użyciem styropianu.</p> <p>Współczynnik przewodności (W/mK): 0,032</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania oporu minimalnego ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) WT 2021</p> <p>wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariacie 1 (spełnienie wymagania oporu cieplnego $U < 0,2 \text{ (W/m}^2\text{K)}$)</p> <p>wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariacie 2</p>						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,13	0,14	0,15
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,06	4,38	4,69
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	2,364	6,427	6,739	7,052
4.	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-9} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	49,98	18,38	17,53	16,75
5.	$q^{0u}, q^{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0066	0,0024	0,0023	0,0022
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		1178	1219	1248
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		340,00	350,000	380,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		133280,00	137199,98	148960,00
9.	SPBT = N _u / ΔQ _{ru}	lata		113,17	112,59	119,40
10.	U0, U1	W/m ² K	0,435	0,212	0,199	0,187
Podstawa przyjętych wartości N_u						
<p>Przyjęto ceny jednostkowe wg średnich cen rynkowych Ceny bez VAT. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}).</p>						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	137 199,98 zł	SPBT=	112,59	

Audyt Efektywności Energetycznej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Ściany zewnętrzne plaster pszczeli				
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat	przed A=	640,00 m ²				
	po A=	791,00 m ²				
powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt}=	791,00 m ²				
Opis wariantów usprawnienia	$\lambda=$	0,032 W/m*K				
<p>Ściany szczytowe wykonane z blachy trapezowej, płyty pilśniowej, styropianu, wełny mineralnej i płyty typu "plaster pszczeli". Ściany są w złym stanie technicznym. Wełna mineralna która znajduje się w środku płyt osunęła się i straciła swoje właściwości izolacyjne. Plastry są rozszczelnione co powoduje bardzo duże straty ciepła.</p> <p>Ze względu na swoją budowę proponuje się demontaż istniejących elementów stanowiących ściany w których znajduje się azbest i wykonanie ścian z zastosowaniem płyt warstwowych z rdzeniem poliuretanowym z obustronnym wykończeniem blachą. Po modernizacji powierzchnia ścian będzie większa ponieważ planuje się zmniejszenie ilości okien w budynku.</p> <p>Współczynnik przewodności (W/mK): 0,032</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania oporu minimalnego ($U < 0,2$ W/m²*K) WT 2021</p> <p>wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1 (spełnienie wymagania oporu cieplnego $U < 0,20$ (W/m²*K)</p> <p>wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2</p>						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,10	0,12	0,14
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,13	3,75	4,38
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	1,026	4,151	4,776	5,401
4.	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-6} * S_d * A * U$	GJ/a	188,00	46,47	40,39	35,71
5.	$q^{0u}, q^{1u} = 10^{-6} * A * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0250	0,0062	0,0054	0,0047
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12 (q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/a		5276	5512	5686
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		700,00	750,000	800,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		553700,00	593250,00	632800,00
9.	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		104,94	107,63	111,29
10.	U0, U1	W/m ² K	0,974	0,220	0,180	0,140
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wg średnich cen rynkowych Ceny bez VAT. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}).</p>						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	593 250,00 zł	SPBT=	107,63	

Audyt Efektywności Energetycznej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne przy ziemi		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A=	206,00 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{koszt}=	220,00 m ²	
Opis wariantów usprawnienia				λ=	0,032 W/m*K	
<p>Ściany przy ziemi wykonane cegły ceramicznej pełnej, zaleca się wykonanie docieplenia z zastosowaniem styropianu.</p> <p>Współczynnik przewodności (W/mK): 0,032</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania oporu minimalnego ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) WT 2021</p> <p>wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariacie 1 (spełnienie wymagania oporu cieplnego $U < 0,2 \text{ (W/m}^2\text{K)}$)</p> <p>wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariacie 2</p>						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,08	0,09	0,10
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,50	2,81	3,13
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	2,364	4,864	5,177	5,489
4.	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-9} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	26,26	12,76	11,99	11,31
5.	$q^{0u}, q^{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0035	0,0017	0,0016	0,0015
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		503	541	566
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		220,00	250,000	270,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		48400,00	54999,98	59400,00
9.	SPBT = N _u / ΔQ _{ru}	lata		96,18	101,66	104,86
10.	U0, U1	W/m ² K	0,423	0,206	0,193	0,182
Podstawa przyjętych wartości N_u						
<p>Przyjęto ceny jednostkowe wg średnich cen rynkowych Ceny bez VAT. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}).</p>						
Wybrany wariant: 2			Koszt:	54 999,98 zł	SPBT=	101,66

Audyt Efektywności Energetycznej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad trzecim piętrem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A=	870,00 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{koszt}=	870,00 m ²	
Opis wariantów usprawnienia				λ=	0,038 W/m*K	
Strop zbudowany z płyty żelbetonowej, płyty kartonowo gipsowej z pustką powietrzną, oraz 10 cm wełny mineralnej.						
Współczynnik przewodności (W/mK): 0,038						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania oporu minimalnego (U<0,2 W/m ² *K) WT 2021						
wariant 2: o grubości izolacji o 1cm większej niż w wariacie 1 (spełnienie wymagania oporu cieplnego U <0,2 (W/m ² K)						
wariant 3: o grubości izolacji o 1cm większej niż w wariacie 2						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,68	3,95	4,21
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	2,364	6,048	6,311	6,575
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁹ *Sd*A*U	GJ/a	110,91	43,35	41,54	39,88
5.	q ^{0u} , q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0147	0,0058	0,0055	0,0053
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		2519	2595	2657
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		55,00	60,000	65,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		47850,00	52199,98	56550,00
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		19,00	20,11	21,28
10.	U0, U1	W/m ² K	0,428	0,159	0,150	0,141
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe wg średnich cen rynkowych						
Ceny bez VAT.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 2			Koszt:	52 199,98 zł	SPBT=	20,11

Audyt Efektywności Energetycznej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Podłoga na gruncie		
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat		A=	835,00 m ²			
powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		A_{koszt}=	835,00 m ²			
Opis wariantów usprawnienia		λ=	0,037 W/m*K			
Podłoga na gruncie betonowa niedocieplona. Przewiduje się docieplenie z zastosowaniem styropianu EPS 037 Dach/Podłoga.						
Współczynnik przewodności (W/mK): 0,037						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania oporu minimalnego (U<0,3 W/m ² *K) WT 2021						
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1 (spełnienie wymagania oporu cieplnego U <0,3 (W/m ² K)						
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,10	0,12	0,14
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,70	3,24	3,78
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	0,615	3,318	3,858	4,399
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁹ *Sd*A*U	GJ/a	409,19	75,85	65,22	57,21
5.	q ^{0u} , q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0543	0,0101	0,0087	0,0076
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		12427	12832	13131
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		350,00	400,000	450,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		292250,00	333999,98	375750,00
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		23,52	26,03	28,62
10.	U0, U1	W/m ² K	1,626	0,301	0,259	0,214
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe wg średnich cen rynkowych						
Ceny bez VAT.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	333 999,98 zł	SPBT=	26,03	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu				Przegroda		
przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} =$	445,00 m ²	
				$A_{ok2} =$	305,00 m ²	
				$V_{nom} = \psi$	4980,0 m ³ /h	
$C_w = 1,0$				$V_{obl} = \psi * C_m$	5976,0	
Opis wariantów usprawnienia						
Po dokonaniu modernizacji ścian planuje się zredukowanie liczby okien, oraz montaż nawiewników higrosterowanych w celu poprawienia wentylacji.						
Rozpatruje się 2 warianty :						
war 1: okna z PCV lub drewniane z nawiewnikami automatycznymi o U=				0,9		
war 2: okna z PCV lub drewniane z nawiewnikami automatycznymi o U=				0,8		
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	2	0,9	0,8	
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	C_m	1,1	0,70	0,70	
			1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	268,23	82,73	73,54	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	561,79	357,50	357,50	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	830,01	440,23	431,04	
6	$10^{-5} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0356	0,0110	0,0098	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0975	0,0813	0,0813	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1331	0,0923	0,0910	
9	$\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		3543	3627	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		259250	289750	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta Q_{ru}$	lata		73,17	79,89	
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto cenę okien z nawiewnikami wg kosztorysu inwestorskiego						
				wartość		
wariant 1: montaż okien z nawiewnikami automatycznymi				cena z montażem	850,00	259 250,00 zł
wariant 2: montaż okien z nawiewnikami automatycznymi				cena z montażem	950,00	289 750,00 zł
Wybrany wariant 1:			Koszt:	259 250,00	SPBT=	73,17

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji		Przegroda				
		Wymiana okien w części przyziemnej				
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} =$	93,00 m ²			
		$V_{nom} = \psi$	867,0 m ³ /h			
$C_w = 1,0$		$V_{obl} = \psi * C_m$	1040,4			
Opis wariantów usprawnienia						
Modernizacja obejmuje wymianę okien w złym stanie technicznym na nowe, wyposażone w nawiewniki higrosterowane.						
Po wykonaniu ocieplenia planuje się zredukowanie liczby okien o połowę.						
Rozpatruje się 2 warianty :						
war 1: okna z PCV lub drewniane z nawiewnikami automatycznymi o U=			0,9			
war 2: okna z PCV lub drewniane z nawiewnikami automatycznymi o U=			0,8			
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	2	0,9	0,8	
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,1	0,70	0,70	
		C_m	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * A_{ok} * U$	GJ/a	56,06	25,23	22,42	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$	GJ/a	97,80	62,24	62,24	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	153,86	87,47	84,66	
6	$10^{-9} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0074	0,0033	0,0030	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0170	0,0141	0,0141	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0244	0,0175	0,0171	
9	$\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12 (q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		604	629	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		79050	88350	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta Q_{ru}$	lata		130,98	140,46	
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto cenę okien z nawiewnikami wg kosztorysu inwestorskiego						
wariant 1: montaż okien z nawiewnikami automatycznymi		cena z montażem	850,00	79 050,00	zł	wartość
wariant 2: montaż okien z nawiewnikami automatycznymi		cena z montażem	950,00	88 350,00	zł	
Wybrany wariant 1:		Koszt:	79 050,00	SPBT=	130,98	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przegroda		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi				$A_{ok} =$	2,00 m ²	
$C_w = 1,0$				$V_{nom} = \psi$	487,0 m ³ /h	
				$V_{obl} = \psi * C_m$	584,4	
Opis wariantów usprawnienia						
Modernizacja obejmuje wymianę drzwi w złym stanie technicznym na nowe.						
Po wykonaniu ocieplenia planuje się zredukowanie liczby okien o połowę.						
Rozpatruje się 2 warianty :						
war 1: okna z PCV lub drewniane z nawiewnikami automatycznymi o U=				1,3		
war 2: okna z PCV lub drewniane z nawiewnikami automatycznymi o U=				1,2		
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	2,6	1,3	1,2	
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,1	1,00	1,00	
		C_m	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	1,24	0,78	0,72	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	54,94	49,94	49,94	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	56,18	50,73	50,67	
6	$10^{-9} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0002	0,0001	0,0001	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0095	0,0079	0,0079	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0097	0,0081	0,0080	
9	$\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12 (q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		50	50	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		2700	3100	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta Q_{ru}$	lata		54,49	61,88	
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto cenę okien z nawiewnikami wg kosztorysu inwestorskiego						
				wartość		
wariant 1: montaż okien z nawiewnikami automatycznymi				cena z montażem	1350,00	2 700,00 zł
wariant 2: montaż okien z nawiewnikami automatycznymi				cena z montażem	1550,00	3 100,00 zł
Wybrany wariant 1:			Koszt:	2 700,00	SPBT=	54,49

4. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Lp.	Opis	Oszczędność energii finalnej		W _{pc}	Oszczędność energii pierwotnej		Emisja Co2	
		GJ/rok	kWh/rok		-	GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ
Po modernizacji								
1	Modernizacja oświetlenia	274,95	76 374,88	3,00	824,85	229 124,63	216,11	59,42
2	Modernizacja ściany szczytowe	32,44	9 012,26	1,30	42,18	11 715,94	94,94	3,08
3	Modernizacja ścian plaster pszczeli	147,61	41 002,67	1,30	191,89	53 303,48	94,94	14,01
4	Modernizacja stropodachu	69,37	19 269,41	1,30	90,18	25 050,24	94,94	6,59
5	Docieplenie ścian przy gruncie	14,27	3 963,59	1,30	18,55	5 152,67	94,94	1,35
6	Docieplenie podłogi na gruncie	343,97	95 546,31	1,30	447,16	124 210,20	94,94	32,66
7	Okna szczytowe	389,79	108 273,73	1,30	506,72	140 755,85	94,94	37,01
8	Okna przyziemie	66,40	18 443,51	1,30	86,32	23 976,56	94,94	6,30
9	Drzwi zewnętrzne	5,45	1 514,10	1,30	7,09	1 968,32	94,94	0,52
Razem		1 344,24	373 400,45		2 214,93	615 257,88		160,94

Nośnik energii :	energia elektryczna	lokalna ciepłownia
W _{pc} :	3,00	1,30

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej					
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	1 344,24	[GJ/rok]	32,11	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	2 214,93	[GJ/rok]	52,90	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2*:			160,94	ton/rok

*) Na podstawie www.kobize.pl z uwzględnieniem wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej
toe - tona oleju ekwiwalentnego

Współczynniki przeliczeniowe toe:
41,868 GJ/toe
11 630 kWh/toe

5. Zestawienie przedsięwzięć modernizacyjnych

Zestawienie optymalnych ulepszeń zmierzających do zmniejszenia zużycia energii i jej kosztów w wyniku realizacji poszczególnych przedsięwzięć modernizacyjnych

nr zadania	Rodzaj i zakres ulepszeń modernizacyjnych	Planowane koszty robót	czas zwrotu w latach
1	Modernizacja oświetlenia	131 820,00	3,45
2	Modernizacja stropodachu	52 199,98	20,11
3	Docieplenie podłogi na gruncie	333 999,98	26,03
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	2 700,00	54,49
5	Okna szczytowe	259 250,00	73,17
6	Docieplenie ścian przyziemia	54 999,98	101,66
7	Modernizacja ścian plaster pszczeli	593 250,00	107,63
8	Modernizacja ścian szczytowych	137 199,98	112,59
9	Okna przyziemie	79 050,00	130,98
	razem	1 565 419,92	