ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Określenie możliwego do osiągniecia w wyniku przeprowadzonych usprawnień efektu ekologicznego

Signed by / Podpisano przez:

Piotr Tomczyk

Date / Data: 2026-03-23 11:41

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Przed modernizacją

Kotłownia węglowa		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	95,24	117,14
Opłata za Moc	**zł/MW/m-c**	0,00	0,00

Wartość opałowa paliwa	**GJ/Mg**	25,20	-
Cena paliwa	**zł/Mg**	2400,00	2952,00
Palacz	**zł/m-c**	-	4300,00

Po modernizacji

Energa elektryczna PGE		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/MW/m-c**	250,00	307,50
Opłata za Moc	**0**		

Cena energii	**zł/kWh**	0,90	1,11
Opłata za moc zamówioną	**zł/MW/mc**		
Abonament	**zł/mc**		

Energa PV		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/MW/m-c**	0,00	0,00
Opłata za Moc	**0**		

Cena energii	**zł/kWh**	0,00	0,00
Opłata za moc zamówioną	**zł/MW/mc**		
Abonament	**zł/mc**		

Obliczenie współczynników przenikania przegród

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DACH	Dach 26,0 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111	0,111	7,50	96	2666,7	2666,7	
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,431
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,320
PP-BETON	Podłoga na gruncie 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,70												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstoś	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
BETON-2400	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstoś	1,700	2400	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:	1,420
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	1,617
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,618
STROP-LAST	Strop ciepło do góry 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
LASTRIKO	0,0600	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,083	0,083	75,00	10	800,0	800,0	
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,463
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,158
SW20	Ściana wewnętrzna 10,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGŁA-DZIU	0,0600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowe	0,620	1400	0,880	0,097	0,097	135,00	5	444,4	444,4	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,406
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,466
SZ	Ściana zewnętrzna 42,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	

Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,712
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,404

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego stan obecny

Nr	Opis	θint,H	A	V	n	Vv
		°C	m2	m3	1/h	m3/h
1	PIWNICA	20,0	131,50	263,0	0,2	52,6
2	PARTER	20,0	172,60	465,9	0,5	233,0
3	1 PIĘTRO	20,0	91,00	247,1	0,5	123,6
Razem			395,1	976,0		409,1

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,42 h^{-1}

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 V_{nom} = Ψ= **409** m^3/h

Współczynniki korekcyjne	Stan obecny	Stan obecny	Nawiewniki
c_r	1,00	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00	0,85
c_m	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$c_r * c_w * V_{nom}$	**409,1**	**347,7**

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * Ψ$	**409,1**	**409,1**

Załącznik 4

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(3)*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	10	10
jed.odniesienia - ilość osób L	os	20	20
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi	dm^3/m^2/dzień	0,35	0,35
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w	^{0}C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	^{0}C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af	m^2	395,00	395,00
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,6	0,6
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie **na energię użytkową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot A_f\cdot c_w\cdot\rho_w\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_R\cdot t_R/3600$	kWh/rok	**1 585,7**	**1 585,7**
kolektory słoneczne (8m^2)	kWh/rok	-	-
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,3315	2,04
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	kWh/a	**4 783,5**	**777,3**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	GJ/a	**17,2**	**2,8**
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m^3/h	0,020	0,020
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32\cdot L^{-0,244}$	-	4,487	4,487
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^3$	GJ/m^3	0,72804	0,11831
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	18,1	2,9
Średnia moc c.w.u. $\mathbf{q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max}/N_h}$	**kW**	**4,0**	**0,7**
Koszt przygotowania c.w.u.	**zł**	**2017,3**	**860,5**

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.7 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H, GJ/a
1	0,019	181
2	0,019	181
3	0,032	294
4	0,050	446
5	0,050	447
0 - stan istniejący	0,051	460

Instalacja oświetlenia wbudowanego

Obecnie			
Oświetlenie wbudowane - żarowe i świetlowkowe			
P_u	395	m^2	
P_N	35	W/m^2	Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	2250		Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	250		Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1		Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1		Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1		Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
34 562 500,00		W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
34562,5		kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia
13,83		kW	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego

Po modernizacji			
Oświetlenie wbudowane - LED			
P_u	395	m^2	
P_N	15	W/m^2	Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	2250		Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	250		Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	0,9		Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	0,9		Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1		Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
14 812 500,00		W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
11998,13		kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia
5,93		kW	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego

Cena energii **0,90 zł/kWh** Netto
1,11 **zł/kWh** Brutto

Oszczędność energii 22 564,37 kWh/a

Roczne koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia
Przed modernizacją 31 106,25 zł/a
Po modernizacji 10 798,32 zł/a
Roczna oszczędność kosztów energii
20 307,93 zł/rok

Nakłady niezbędne dla modernizacji oświetlenia, w tym:

1. Materiały i urządzenia
2. Materiały instalacyjne
3. Roboty montażowe

N= 36 900 zł

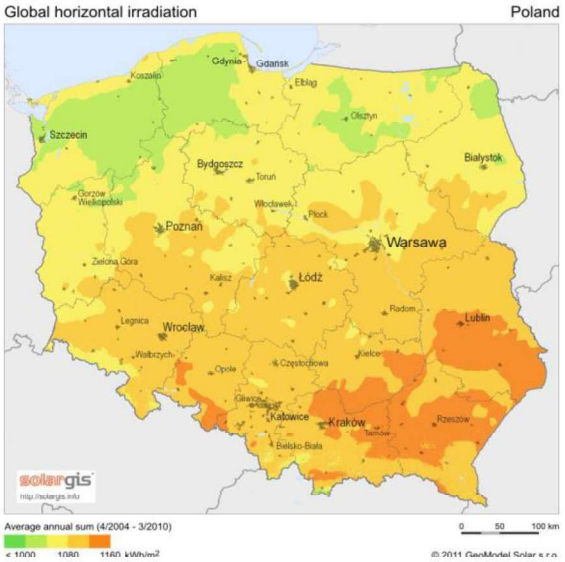
Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie:

$$\textbf{SPBT} = \frac{N}{R} = \textbf{1,82 lat}$$

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych zastosowania instalacji PV

Założenia:

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana wyłącznie na potrzeby własne obiektu - zbilansowanie zapotrzebowania nowego źródła ciepła na cele c.o. oraz c.w.u oraz instalacji oświetlenia wbudowanego



Mapa natężenia promieniowania słonecznego dla obszaru Polski

Jak widać z powyższego rysunku, lokalizacji inwestycji odpowiadają dobre warunki do wykorzystania energii promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej określone na podstawie obliczeniowego zapotrzebowania na energię elektryczną na cele nowego źródła ciepła na cele c.o. oraz c.w.u, a także oświetlenia, wyniesie:

60 708 kWh/rok

Wymagana wielkość instalacji PV **34,845 kWp**

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV na podstawie PVGIS

32 990 kWh/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej:

R= 36 519,99 zł/rok

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

1. Materiały i urządzenia (panele PV, inwerter sieciowy, zabezpieczenia AC/DC)
2. Materiały instalacyjne (konstrukcja montażowa, przewód solarny DC, przewód AC)
3. Roboty budowlano montażowe

N= 150 000 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie:

$$SPBT = \frac{N}{R} = 4{,}11 \text{ lat}$$