

Audyt energetyczny zastosowania kolektorów słonecznych budynek typu A

1 Podstawa obliczeń

- 1) Rozporządzenie 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
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej
- 3) Koncepcja układu solarnego wraz z wyliczeniami uzysków energii słonecznej
- 4) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- 5) Efekt ekologiczny wg: Metoda wyliczenia efektu ekologicznego dla projektów realizowanych w ramach Działania 7.2 MRPO na lata 2007 – 2013”, Kraków 2010.

2 Założenia

Typ budynku	budynek jednorodzinny
Kubatura [m³]	360
Typ dachu	Dach dwuspadowy 45 stopni
Pokrycie dachu	dachówka ceramiczna, blacha
Technologia i konstrukcja budynku	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana
Lokalizacja	województwo świętokrzyskie
Powierzchnia użytkowa [m²]	120
Liczba mieszkańców	3 os.
Instalacje grzewcze	instalacja dwururowa grzejnikowa systemu otwartego, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste
Instalacje do przygotowania c.w.u.	zasobnik poj. 150 l. ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50
Źródło ciepła	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki
Rodzaj paliwa	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50
Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.	sprawność instalacji c.o. oraz c.w.u. jest niska - zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, zastosowanie źródła ciepła o wyższej sprawności oraz zastosowanie wspomaganie wytwarzania c.w.u poprzez kolektory słoneczne (analizowane w przedmiotowym audycie)

3 Obliczenie zapotrzebowania c.w.u.

a Zapotrzebowanie na energię netto

Ilość mieszkańców, L	3	os
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody o temperaturze 55°C $V_{cw}^{(2)}$	35	l/os*dobę
Temperatura c.w.u. zaprojektowana, θ_{cw}	45	°C
Współczynnik korekcyjny temperatury ciepłej wody $k_t^{(2)}$	1,28	-
Ilość c.w.u. na osobę	44,8	l/os*dobę
Czas użytkowania, t_{uz}	365	dni /rok
Temperatura zimnej wody, θ_0	10	°C
ciepło właściwe wody c_w	4,19	kJ/kg*deg
gęstość wody, ρ	1000	kg/m ³
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego, $Q_{w,nd}$ $V_{cw} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	1 998	kWh/rok

b Zapotrzebowanie energię brutto

sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$ - instalacje centralnej ciepłej wody w budynkach jednorodzinnych bez obiegów cyrkulacyjnych ⁽²⁾	0,60	-
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}^{(2)}$ - zasobnik	0,86	-
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na wejściu do zasobnika	3 872	kWh/rok

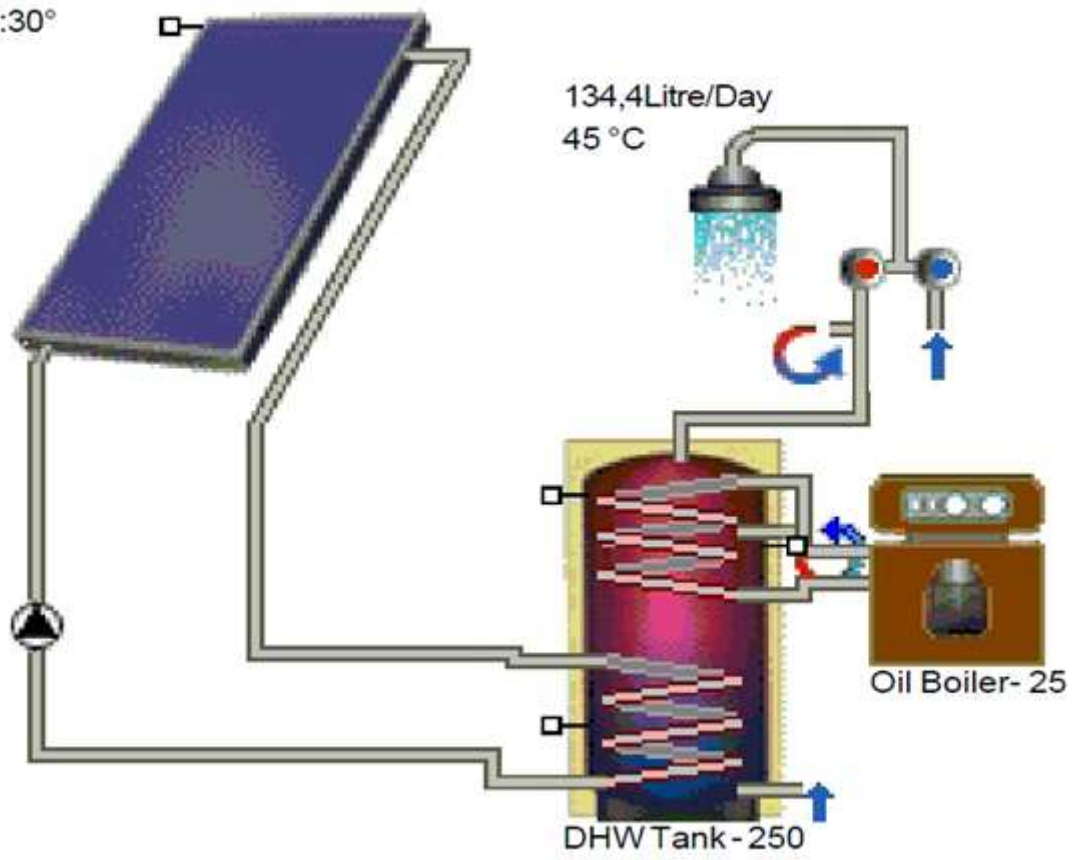
c Zapotrzebowanie na moc

Jednostkowa ilość ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody $c_w * r * (t_c - t_z)$, Q_{cwj}	0,147	GJ/m ³
Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika ⁽²⁾ , V_{djmax}	110	dm ³ /dobę
Obliczeniowe średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{djmax} * L$	0,33	m ³ /dobę
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	8,00	h/dobę
Obliczeniowe średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu V_{dmax}/t	0,04	m ³ /h
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody $9,32 * OS - 0,244$	7,13	-
Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{h\acute{s}r} * N_h$	0,29	m ³ /h
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu $V_{oh\acute{s}r} * Q_{cwj}$	11,8	kW

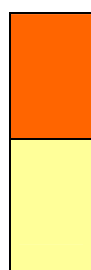
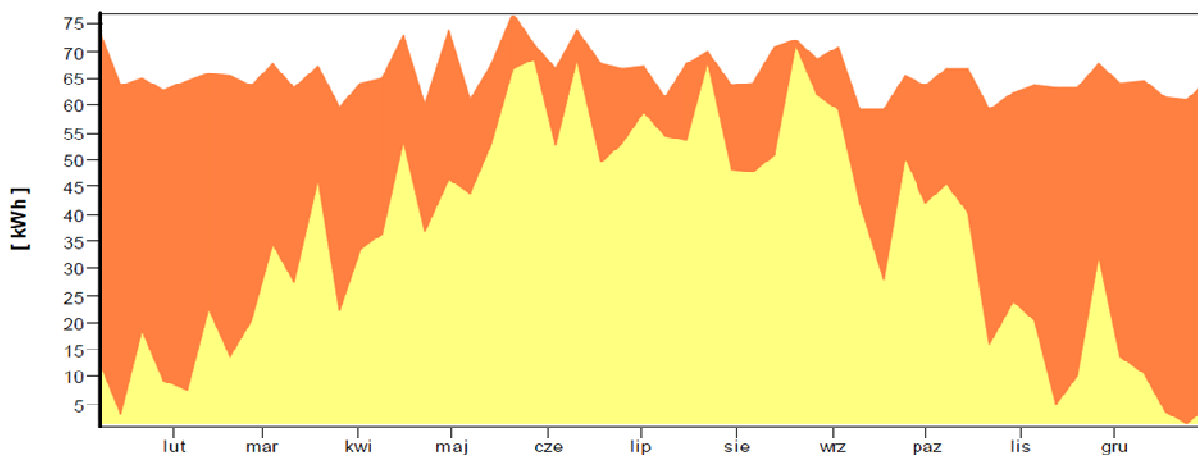
4 Opis analizowanego układu solarnego

Zestaw kolektorów słonecznych obejmować będzie dwa wysokowydajne kolektory płaskie, zasobnik c.w.u. dwuwężownicowy pojemności 250 l., grupę pompową, elementy zabezpieczające, czynnik solarny oraz regulator solarny

Total Gross Surface Area: 5,02 m
Azimuth: 0°
Incl: 30°



5 Pokrycie zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. przez system solarny



-zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. - wykonany z interwałem 6 minutowym uwzględniający rozkład zapotrzebowania rocznego oraz dobowego

-uzysk ciepła z systemu solarnego ciepło do c.w.u. zależny od nasłonecznienia (największy w miesiącach letnich, a najmniejszy w miesiącach zimowych)

Zyski słoneczne nie przekraczają zapotrzebowania co mogłoby prowadzić do uszkodzenia instalacji.

6 Koszty inwestycji

(wg kosztorysu inwestorskiego stanowiącego załącznik do studium wykonalności)

Zestawienie urządzeń

Zestaw kolektorów słonecznych obejmować będzie wysokowydajne kolektory płaskie, zasobnik c.w.u., grupę pompową, elementy zabezpieczające, czynnik solarny oraz regulator solarny, w tym:

- Zestaw przyłączeniowy kolektora
- Podgrzewacz – zasobnik z węzownicą
- Pierścieniowa złączka zaciskowa z odpowietrznikiem
- Stacja pompowa
- Regulator solarny
- Naczynie wzbiorcze
- Zestaw tulei zanurzeniowej
- Zestaw montażowy
- Przewody przyłączeniowe
- Rury łączące
- Płyn glikolowy
- Orurowanie budynku
- System mocowania

Szacunkowy koszt inwestycji

12984,63

Obliczenia wg tzw wskaźnika nakładów solarnych będącego wynikiem analiz cen rynkowych sprzętu i usług

12 984,63 zł PLN brutto z VAT

7 Węgiel kamienny

a Opis taryfy - Węgiel kamienny

Ciepło do instalacji grzewczej wytwarzane jest w kotłowni węglowej, znajdującej się w budynku.

Węgiel kupowany jest u lokalnego dostawcy.

Paliwo magazynowane jest w jednym z pomieszczeń budynku.

Jednostkowa cena netto węgla wynosi 600 zł/t

Wartość opałowa - Węgiel kamienny	26,00 GJ/t
Ceny jednostkowe energii brutto	
Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	28,15 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0 zł/MW
Opłata abonamentowa	0 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	150 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Węgiel kamienny

opis	jednostka	istniejący		
		Węgiel kamienny	Kolektor słoneczny	Węgiel kamienny
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok		2 237	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	3 872	1866	2 006
udział poszczególnych źródeł ciepła			48%	52%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - Kotły węglowe wyprodukowane przed 1980 r. ²⁾	-	0,60	-	0,6
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	6 453		3 343
	GJ	23,231		12,035
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	28,15		28,15
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	654	0	339
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	11,8		11,8
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00		0,00
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0	0	0
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	200	0	104
Roczny koszt całkowity energii cieplnej $Q_{cw} * O_{cw,z} + 12 * q_{cw} * O_{cw,m} + 12 * Ab_{cw} * \Pi_m + Eks_{cw}$	zł/rok	854	443	
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-	411	

c Analiza ekonomiczna - Węgiel kamienny

oszczędności kosztów użytkowania energii

411 zł

nakład inwestycyjny całkowity

12 985 zł

udział własny

25%

SPBT

7,9 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Węgiel kamienny

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	11,20
Oszczędność zużycia paliwa	[ton/rok]	0,4308
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	3,1111
wskaźnik emisji $W_{e,CO2}$ (kgCO ₂ /MWh)		342
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	1,06
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh) $W_{e,r}$ (kg/MWh)		3,56
efekt ekologiczny (emisja równoważna) er (kg/r)	[kg/rok]	11,08

8 Gaz ziemny

a Opis taryfy - Gaz ziemny

Odbiorca jest zakwalifikowany do grupy taryfowej W-2 w związku z rodzajem gazu, sieci rozdzielczej, wielkością rocznego poboru gazu oraz maksymalną mocą godzinową.

Całkowite opłaty netto składają się z kilku członów:

Cena za paliwo gazowe:	0,9350 zł/m ³
Zmienna opłata za usługę przesyłową:	0,4668 zł/m ³
Stała opłata za usługę przesyłową:	10,65 zł/m-c
Opłata abonamentowa:	7,05 zł/m-c
Wartość opałowa - Gaz ziemny	35,35 MJ/m ³

Ceny jednostkowe energii brutto

Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	48,38 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0,00 zł/MW
Opłata abonamentowa	21,59 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	0,00 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Gaz ziemny

opis	jednostka	istniejący			po modernizacji	
			Gaz ziemny	Kolektor słoneczny	Gaz ziemny	
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok			2 237		
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	3 872		1866		2 006
udział poszczególnych źródeł ciepła				48%		52%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - kotły na paliwo gazowe ²⁾	-	0,75				0,75
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	5 163				2 675
	GJ	18,587				9,630
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	48,38				48,38
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	899		0		466
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	11,8				11,8
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00				0,00
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0		0		0
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	259		0		259
Roczny koszt całkowity energii cieplnej						
$Q_{cw} * O_{cw,z} + 12 * q_{cw} * O_{cw,m} + 12 * Ab_{cw} * \Pi_m + Eks_{cw}$	zł/rok	1 158		725		
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-		433		

c Analiza ekonomiczna - Gaz ziemny

oszczędności kosztów użytkowania energii	433 zł
nakład inwestycyjny całkowity	12 985 zł
udział własny	25%
SPBT	7,5 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Gaz ziemny

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	8,96
Oszczędność zużycia paliwa	[10 ⁶ *m ³]	0,000253
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	2,4889
wskaźnik emisji We_{CO_2} (kgCO ₂ /MWh)		205
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	0,51
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh)		0,42
We_r (kg/MWh)		
efekt ekologiczny (emisja równoważna) e_r (kg/r)	[kg/rok]	1,05

9 Olej opałowy

a Opis taryfy - Olej opałowy

Ciepło do instalacji grzewczej wytwarzane jest w kotłowni olejowej, znajdującej się w budynku.

Olej opałowy kupowany jest w lokalnego dostawcy.

Paliwo magazynowane jest w zbiorniku w pomieszczeniach kotłowni.

Jednostkowa cena netto oleju uwzględniająca zakup paliwa oraz jego transport wynosi 2,35 zł/dm³

Wartość opałow - Olej opałowy	0,0429 GJ/kg
Ceny jednostkowe energii brutto	
Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	79,37 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0,00 zł/MW
Opłata abonamentowa	0,00 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	200,00 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Olej opałowy

opis	jednostka	istniejący	po modernizacji	
			Kolektor słoneczny	Olej opałowy
		Olej opałowy		
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok		2 237	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	3 872	1866	2 006
udział poszczególnych źródeł ciepła			48%	52%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - kotły na paliwo płynne z otwartą komorą spalania i dwustawną regulacją procesu spalania ²⁾	-	0,86	-	0,86
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	4 502		2 333
	GJ	16,207		8,399
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	79,37	0	79,37
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	1 286	0	667
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	0,0		0,0
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00		0,00
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0	0	0
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	200	0	200
Roczny koszt całkowity energii cieplnej $Q_{cw} * O_{cw_z} + 12 * q_{cw} * O_{cw_m} + 12 * Ab_{cw} * \Pi_m + Eks_{cw}$	zł/rok	1 486	867	
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-	619	

c Analiza ekonomiczna - Olej opałowy

oszczędności kosztów użytkowania energii

619 zł

nakład inwestycyjny całkowity

12 985 zł

udział własny

25%

SPBT

5,2 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Olej opałowy

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	7,81
Oszczędność zużycia paliwa	[m ³ /rok]	0,2162
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	2,1694
wskaźnik emisji We_{CO2} (kgCO ₂ /MWh)		270
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	0,59
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh) We_r (kg/MWh)		3,26
efekt ekologiczny (emisja równoważna) er (kg/r)	[kg/rok]	7,07

**Audyt energetyczny zastosowania kolektorów słonecznych
budynek typu B**

Założenia

Typ budynku	budynek jednorodzinny
Kubatura [m³]	600
Typ dachu	Dach dwuspadowy 45 stopni
Pokrycie dachu	dachówka ceramiczna, blacha
Technologia i konstrukcja budynku	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana
Lokalizacja	województwo świętokrzyskie
Powierzchnia użytkowa [m²]	200
Liczba mieszkańców	5 os.
Instalacje grzewcze	instalacja dwururowa grzejnikowa systemu otwartego, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste
Instalacje do przygotowania c.w.u.	zasobnik poj. 200 l. ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50
Źródło ciepła	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki
Rodzaj paliwa	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50
Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.	sprawność instalacji c.o. oraz c.w.u. jest niska - zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, zastosowanie źródła ciepła o wyższej sprawności oraz zastosowanie wspomagania wytwarzania c.w.u

Obliczenie zapotrzebowania c.w.u.

a Zapotrzebowanie na energię netto

Ilość mieszkańców, L	5 os
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody o temperaturze 55°C $V_{cw}^{2)}$	35 l/os*dobę
Temperatura c.w.u. zaprojektowana, θ_{cw}	45 °C
Współczynnik korekcyjny temperatury ciepłej wody $k_t^{2)}$	1,28 -
Ilość c.w.u. na osobę	44,8 l/os*dobę
Czas użytkowania, t_{uz}	365 dni /rok
Temperatura zimnej wody, θ_0	10 °C
ciepło właściwe wody c_w	4,19 kJ/kg*deg
gęstość wody, ρ	1000 kg/m ³
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego, $Q_{w,nd}$ $V_{cw} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	3 331 kWh/rok

b Zapotrzebowanie energię brutto

sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	
- instalacje centralnej ciepłej wody w budynkach jednorodzinnych bez obiegów cyrkulacyjnych ²⁾	0,60 -
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	
- zasobnik ²⁾	0,86 -
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na wejściu do zasobnika	6 455 kWh/rok

c Zapotrzebowanie na moc

Jednostkowa ilość ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody $c_w * r * (t_c - t_z)$, Q_{cwj}	0,147 GJ/m ³
Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika ²⁾ , V_{djmax}	110 dm ³ /dobę
Obliczeniowe średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{djmax} * L$	0,55 m ³ /dobę
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	8,00 h/dobę
Obliczeniowe średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu V_{dmax}/t	0,07 m ³ /h
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody 9,32*OS-0,244	6,29 -
Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{h\acute{s}r} * N_h$	0,44 m ³ /h
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu $V_{oh\acute{s}r} * Q_{cwj}$	18,0 kW

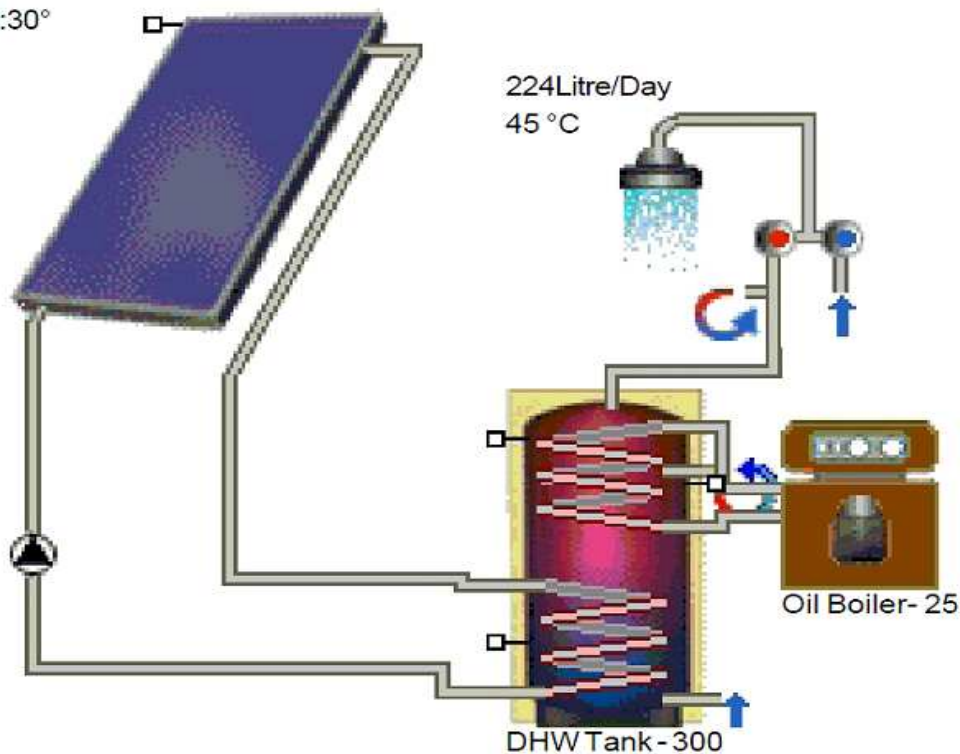
Opis analizowanego układu solarnego

Zestaw kolektorów słonecznych obejmować będzie dwa wysokowydajne kolektory płaskie, zasobnik c.w.u. dwuwężownicowy pojemności 300 l., grupę pompową, elementy zabezpieczające, czynniki solarny oraz regulator solarny.

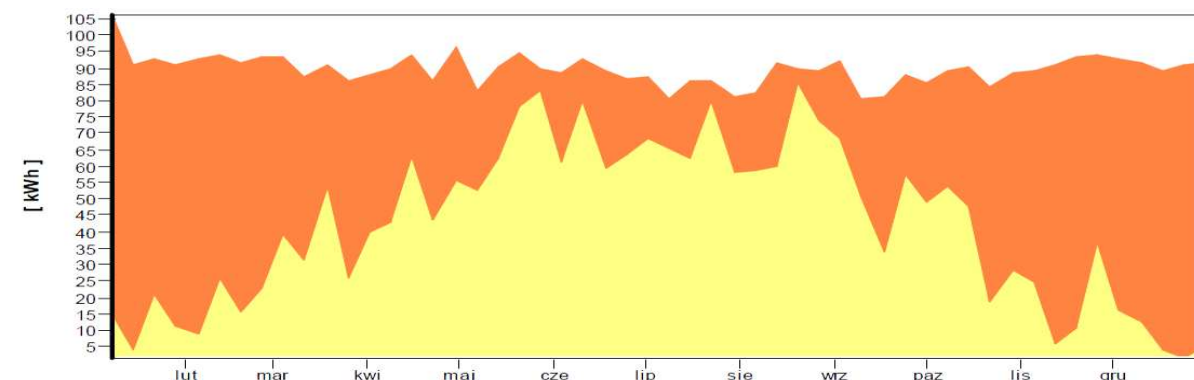
Total Gross Surface Area: 5,02 m

Azimuth: 0°

Incl: 30°



Pokrycie zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. przez system solarny



- zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. - wykonany z interwałem 6 minutowym uwzględniający rozkład zapotrzebowania rocznego oraz dobowego
- uzysk ciepła z systemu solarnego ciepło do c.w.u. zależy od nasłonecznienia (największy w miesiącach letnich, a najmniejszy w miesiącach zimowych)

Zyski słoneczne nie przekraczają zapotrzebowania co mogłoby prowadzić do uszkodzenia instalacji.

6 Koszty inwestycji

(wg kosztorysu inwestorskiego stanowiącego załącznik do studium wykonalności)

Zestawienie urządzeń

Zestaw kolektorów słonecznych obejmować będzie wysokowydajne kolektory płaskie, zasobnik c.w.u., grupę pompową, elementy zabezpieczające, czynnik solarny oraz regulator solarny, w tym:

Zestaw przyłączeniowy kolektora
Podgrzewacz – zasobnik z węzownicą
Pierścieniowa złączka zaciskowa z odpowietrznikiem
Stacja pompowa
Regulator solarny
Naczynie wzbiorcze
Zestaw tulei zanurzeniowej
Zestaw montażowy
Przewody przyłączeniowe
Rury łączące
Płyn glikolowy
Orurowanie budynku
System mocowania

14766,51

*Obliczenia wg tzw
wskaźnika nakładów
solarnych będącego
wynikiem analiz cen
rynkowych sprzętu i
usług*

Szacunkowy koszt inwestycji

14 766,51 zł PLN brutto z VAT

7 Węgiel kamienny

a Opis taryfy - Węgiel kamienny

Ciepło do instalacji grzewczej wytwarzane jest w kotłowni węglowej, znajdującej się w budynku.

Węgiel kupowany jest u lokalnego dostawcy.

Paliwo magazynowane jest w jednym z pomieszczeń budynku.

Jednostkowa cena netto węgla wynosi 600 zł/t

Wartość opałowa - Węgiel kamienny	26,00 GJ/t
Ceny jednostkowe energii brutto	
Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	28,15 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0 zł/MW
Opłata abonamentowa	0 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	150 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Węgiel kamienny

opis	jednostka	istniejący			po modernizacji	
		Węgiel kamienny	Kolektor słoneczny	Węgiel kamienny		
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok		2 499			
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	6 455	2 191	4 264		
udział poszczególnych źródeł ciepła			34%	66%		
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - Kotły węglowe wyprodukowane przed 1980 r. ²⁾	-	0,60	-	0,6		
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	10 758		7 107		
	GJ	38,729		25,585		
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	28,15		28,15		
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	1 090	0	720		
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	18,0		18,0		
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00		0,00		
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0	0	0		
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	340	0	224		
Roczny koszt całkowity energii cieplnej $Q_{cw} * O_{cw_z} + 12 * q_{cw} * O_{cw_m} + 12 * Ab_{cw} * \Pi_m + Eks_{cw}$	zł/rok	1 430		944		
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-		486		

c Analiza ekonomiczna - Węgiel kamienny

oszczędności kosztów użytkowania energii

486 zł

nakład inwestycyjny całkowity

14 767 zł

udział własny

25%

SPBT

7,6 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Węgiel kamienny

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	13,14
Oszczędność zużycia paliwa	[ton/rok]	0,5054
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	3,65
wskaźnik emisji $W_{e,CO2}$ (kgCO ₂ /MWh)		342
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	1,25
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh) $W_{e,r}$ (kg/MWh)		3,56
efekt ekologiczny (emisja równoważna) er (kg/r)	[kg/rok]	12,99

8 Gaz ziemny

a Opis taryfy - Gaz ziemny

Odbiorca jest zakwalifikowany do grupy taryfowej W-2 w związku z rodzajem gazu, sieci rozdzielczej, wielkością rocznego poboru gazu oraz maksymalną mocą godzinową.

Całkowite opłaty netto składają się z kilku członów:

Cena za paliwo gazowe:	0,9350 zł/m ³
Zmienna opłata za usługę przesyłową:	0,4668 zł/m ³
Stała opłata za usługę przesyłową:	10,65 zł/m-c
Opłata abonamentowa:	7,05 zł/m-c
Wartość opałowa - Gaz ziemny	35,35 MJ/m ³

Ceny jednostkowe energii brutto

Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	48,38 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0,00 zł/MW
Opłata abonamentowa	21,59 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	0,00 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Gaz ziemny

opis	jednostka	istniejący			po modernizacji	
			Gaz ziemny	Kolektor słoneczny	Gaz ziemny	
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok			2 499		
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	6 455		2 191		4 264
udział poszczególnych źródeł ciepła				34%		66%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - kotły na paliwo gazowe ²⁾	-	0,75				0,75
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	8 607				5 685
	GJ	30,985				20,466
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	48,38				48,38
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	1 499		0		990
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	18,0				18,0
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00				0,00
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0		0		0
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	259		0		259
Roczny koszt całkowity energii cieplnej						
$Q_{cw} * O_{cw_z} + 12 * q_{cw} * O_{cw_m} + 12 * A_{b_{cw}} * \Pi_m + E_{k_{cw}}$	zł/rok	1 758				1 249
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-				509

c Analiza ekonomiczna - Gaz ziemny

oszczędności kosztów użytkowania energii	509 zł
nakład inwestycyjny całkowity	14 767 zł
udział własny	25%
SPBT	7,3 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Gaz ziemny

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	10,52
Oszczędność zużycia paliwa	[10 ⁶ *m ³]	0,000298
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	2,9222
wskaźnik emisji W_{e,CO_2} (kgCO ₂ /MWh)		205
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	0,60
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh)		0,42
$W_{e,r}$ (kg/MWh)		
efekt ekologiczny (emisja równoważna) e_r (kg/r)	[kg/rok]	1,23

9 Olej opałowy

a Opis taryfy - Olej opałowy

Ciepło do instalacji grzewczej wytwarzane jest w kotłowni olejowej, znajdującej się w budynku.

Olej opałowy kupowany jest u lokalnego dostawcy.

Paliwo magazynowane jest w zbiorniku w pomieszczeniach kotłowni.

Jednostkowa cena netto oleju uwzględniająca zakup paliwa oraz jego transport wynosi 2,35 zł/dm³

Wartość opałowa - Olej opałowy	0,0429 GJ/kg
Ceny jednostkowe energii brutto	
Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	79,37 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0,00 zł/MW
Opłata abonamentowa	0,00 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	200,00 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Olej opałowy

opis	jednostka	istniejący	po modernizacji	
			Kolektor słoneczny	Olej opałowy
		Olej opałowy		
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok		2 499	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	6 455	2191	4 264
udział poszczególnych źródeł ciepła			34%	66%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - kotły na paliwo płynne z otwartą komorą spalania i dwustawną regulacją procesu spalania ²⁾	-	0,86	-	0,86
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	7 506		4 958
	GJ	27,022		17,849
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	79,37	0	79,37
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	2 145	0	1 417
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	0,0		0,0
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00		0,00
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0	0	0
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	200	0	200
Roczny koszt całkowity energii cieplnej $Q_{cw} * O_{cw,z} + 12 * q_{cw} * O_{cw,m} + 12 * Ab_{cw} * \Pi_m + Eks_{cw}$	zł/rok	2 345	1 617	
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-	728	

c Analiza ekonomiczna - Olej opałowy

oszczędności kosztów użytkowania energii	728 zł
nakład inwestycyjny całkowity	14 767 zł
udział własny	25%
SPBT	5,1 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Olej opałowy

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	9,17
Oszczędność zużycia paliwa	[m ³ /rok]	0,2539
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	2,5472
wskaźnik emisji W_{e,CO_2} (kgCO ₂ /MWh)		270
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	0,69
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh) $W_{e,r}$ (kg/MWh)		3,26
efekt ekologiczny (emisja równoważna) er (kg/r)	[kg/rok]	8,30

Audyty energetyczny zastosowania kolektorów słonecznych budynek typu C

1 Podstawa obliczeń

- 1) Rozporządzenie 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
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej
- 3) Koncepcja układu solarnego wraz z wyliczeniami uzysków energii słonecznej
- 4) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- 5) Efekt ekologiczny wg: Metoda wyliczenia efektu ekologicznego dla projektów realizowanych w ramach Działania 7.2 MRPO na lata 2007 – 2013”, Kraków 2010.

2 Założenia

Typ budynku	budynek jednorodzinny
Kubatura [m³]	900
Typ dachu	Dach dwuspadowy 45 stopni
Pokrycie dachu	dachówka ceramiczna, blacha
Technologia i konstrukcja budynku	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana
Lokalizacja	województwo świętokrzyskie
Powierzchnia użytkowa [m²]	300
Liczba mieszkańców	7 os.
Instalacje grzewcze	instalacja dwururowa grzejnikowa systemu otwartego, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste
Instalacje do przygotowania c.w.u.	zasobnik poj. 250 l. ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50
Źródło ciepła	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki
Rodzaj paliwa	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50
Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.	sprawność instalacji c.o. oraz c.w.u. jest niska - zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, zastosowanie źródła ciepła o wyższej sprawności oraz zastosowanie wspomaganie wytwarzania c.w.u. poprzez kolektory słoneczne (analizowane w przedmiotowym audycie)

3 Obliczenie zapotrzebowania c.w.u.

a Zapotrzebowanie na energię netto

Ilość mieszkańców, L	7	os
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody o temperaturze 55°C $V_{cw}^{2)}$	35	l/os*dobę
Temperatura c.w.u. zaprojektowana, θ_{cw}	45	°C
Współczynnik korekcyjny temperatury ciepłej wody $k_t^{2)}$	1,28	-
Ilość c.w.u. na osobę	44,8	l/os*dobę
Czas użytkowania, t_{uz}	365	dni /rok
Temperatura zimnej wody, θ_0	10	°C
ciepło właściwe wody c_w	4,19	kJ/kg*deg
gęstość wody, ρ	1000	kg/m ³
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego, $Q_{w,nd}$ $V_{cw} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	4 663	kWh/rok

b Zapotrzebowanie energię brutto

sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	0,60	-
- instalacje centralnej ciepłej wody w budynkach jednorodzinnych bez obiegów cyrkulacyjnych ²⁾		
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	0,86	-
- zasobnik ²⁾		
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na wejściu do zasobnika	9 037	kWh/rok

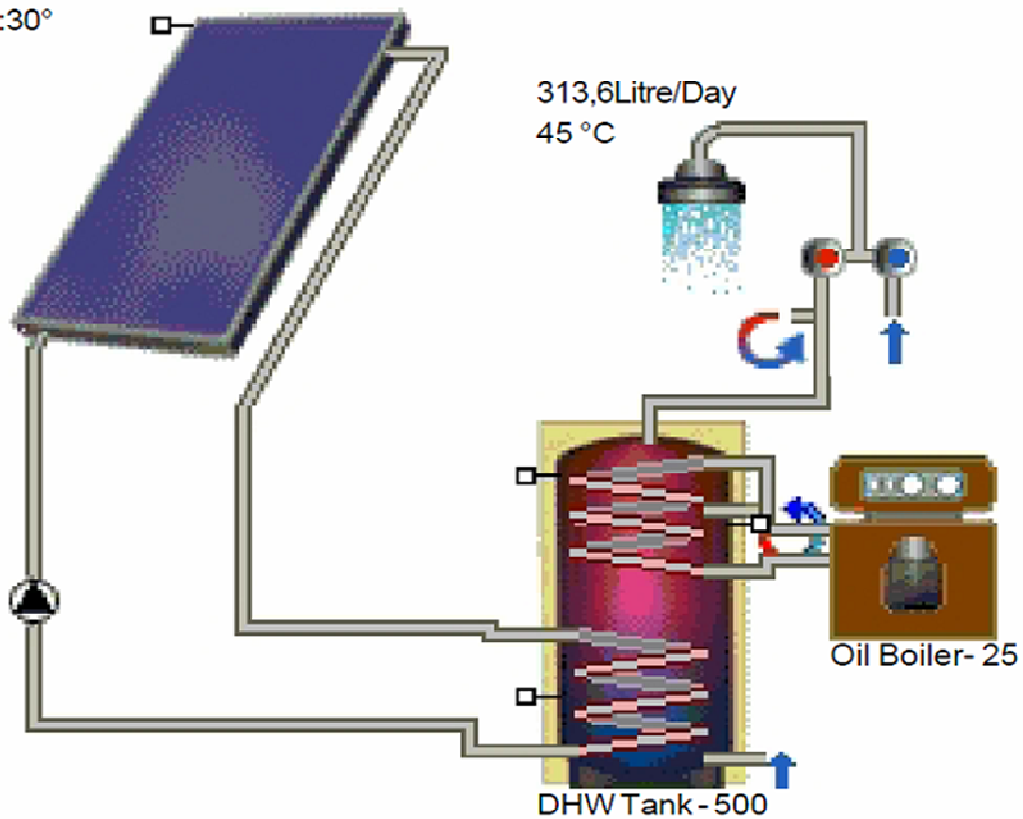
c Zapotrzebowanie na moc

Jednostkowa ilość ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody $c_w * r * (t_c - t_z)$, Q_{cwj}	0,147	GJ/m ³
Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika ²⁾ , V_{djmax}	110	dm ³ /dobę
Obliczeniowe średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{djmax} * L$	0,77	m ³ /dobę
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	8,00	h/dobę
Obliczeniowe średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu V_{dmax}/t	0,10	m ³ /h
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody $9,32 * OS - 0,244$	5,80	-
Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{h\acute{s}r} * N_h$	0,58	m ³ /h
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu $V_{oh\acute{s}r} * Q_{cwj}$	23,7	kW

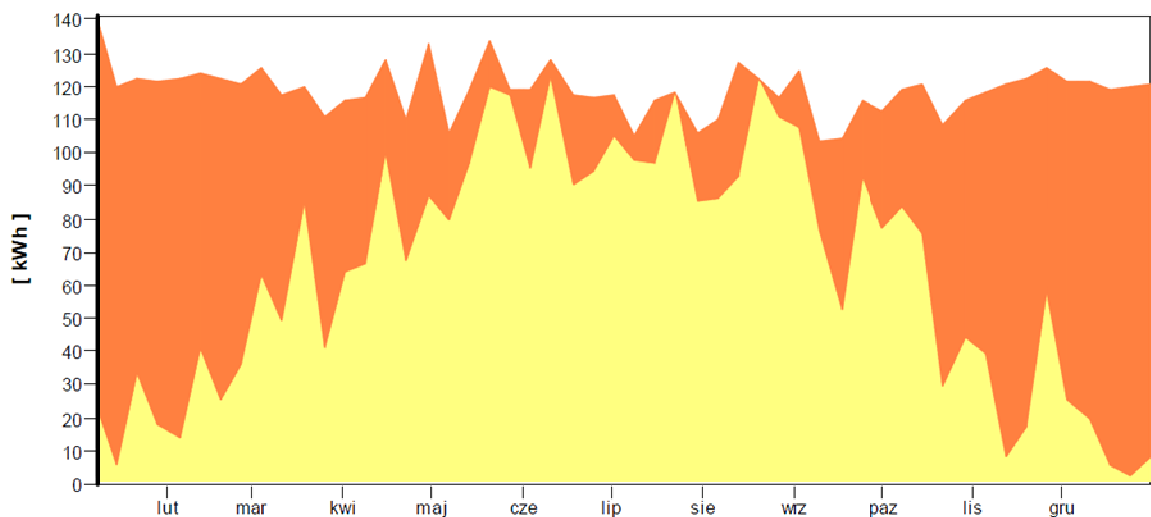
4 Opis analizowanego układu solarnego

Zestaw kolektorów słonecznych obejmować będzie dwa wysokowydajne kolektory płaskie, zasobnik c.w.u. dwuwężownicowy pojemności 500 l., grupę pompową, elementy zabezpieczające, czynnik solarny oraz regulator solarny

Total Gross Surface Area: 7,52 m
Azimuth: 0°
Incl:30°



Pokrycie zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. przez system solarny



- zapotrzebowania na ciepło do c.w.u. - wykonany z interwałem 6 minutowym uwzględniający rozkład zapotrzebowania rocznego oraz dobowego
- uzysk ciepła z systemu solarnego ciepło do c.w.u. zależny od nasłonecznienia (największy w miesiącach letnich, a najmniejszy w miesiącach zimowych)

Zyski słoneczne nie przekraczają zapotrzebowania co mogłoby prowadzić do uszkodzenia instalacji.

6 Koszty inwestycji

(wg kosztorysu inwestorskiego stanowiącego załącznik do studium wykonalności)

Zestawienie urządzeń

Zestaw kolektorów słonecznych obejmować będzie wysokowydajne kolektory płaskie, zasobnik c.w.u., grupę pompową, elementy zabezpieczające, czynnik solarny oraz regulator solarny, w tym:

Zestaw przyłączeniowy kolektora	18158,63	<i>Obliczenia wg tzw wskaźnika nakładów solarnych będącego wynikiem analiz cen rynkowych sprzętu i usług</i>
Podgrzewacz – zasobnik z węzownicą		
Pierścieniowa złączka zaciskowa z odpowietrznikiem		
Stacja pompowa		
Regulator solarny		
Naczynie wzbiorcze		
Zestaw tulei zanurzeniowej		
Zestaw montażowy		
Przewody przyłączeniowe		
Rury łączące		
Płyn glikolowy		
Orurowanie budynku		
System mocowania		
Szacunkowy koszt inwestycji		

7 Węgiel kamienny

a Opis taryfy - Węgiel kamienny

Ciepło do instalacji grzewczej wytwarzane jest w kotłowni węglowej, znajdującej się w budynku.

Węgiel kupowany jest u lokalnego dostawcy.

Paliwo magazynowane jest w jednym z pomieszczeń budynku.

Jednostkowa cena netto węgla wynosi 600 zł/t

Wartość opałowa - Węgiel kamienny	26,00 GJ/t
Ceny jednostkowe energii brutto	
Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	28,15 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0 zł/MW
Opłata abonamentowa	0 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	150 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Węgiel kamienny

opis	jednostka	istniejący			po modernizacji	
		Węgiel kamienny	Kolektor słoneczny	Węgiel kamienny		
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok		4 650			
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	9 037	3 380	5 657		
udział poszczególnych źródeł ciepła			37%	63%		
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - Kotły węglowe wyprodukowane przed 1980 r. ²⁾	-	0,60	-	0,6		
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	15 062		9 428		
	GJ	54,223		33,941		
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	28,15		28,15		
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	1 526	0	955		
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	23,7		23,7		
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00		0,00		
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0	0	0		
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	470	0	296		
Roczny koszt całkowity energii cieplnej $Q_{cw} * O_{cw_z} + 12 * q_{cw} * O_{cw_m} + 12 * Ab_{cw} * \Pi_m + Eks_{cw}$	zł/rok	1 996		1 251		
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-		745		

c Analiza ekonomiczna - Węgiel kamienny

oszczędności kosztów użytkowania energii

745 zł

nakład inwestycyjny całkowity

18 159 zł

udział własny

25%

SPBT

6,1 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Węgiel kamienny

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	20,28
Oszczędność zużycia paliwa	[ton/rok]	0,7800
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	5,6333
wskaźnik emisji $W_{e,CO2}$ (kgCO ₂ /MWh)		342
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	1,93
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh) $W_{e,r}$ (kg/MWh)		3,56
efekt ekologiczny (emisja równoważna) er (kg/r)	[kg/rok]	20,05

8 Gaz ziemny

a Opis taryfy - Gaz ziemny

Odbiorca jest zakwalifikowany do grupy taryfowej W-2 w związku z rodzajem gazu, sieci rozdzielczej, wielkością rocznego poboru gazu oraz maksymalną mocą godzinową.

Całkowite opłaty netto składają się z kilku członów:

Cena za paliwo gazowe:	0,9350 zł/m ³
Zmienna opłata za usługę przesyłową:	0,4668 zł/m ³
Stała opłata za usługę przesyłową:	10,65 zł/m-c
Opłata abonamentowa:	7,05 zł/m-c
Wartość opałowa - Gaz ziemny	35,35 MJ/m ³

Ceny jednostkowe energii brutto

Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	48,38 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0,00 zł/MW
Opłata abonamentowa	21,59 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	0,00 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Gaz ziemny

opis	jednostka	istniejący			po modernizacji	
			Gaz ziemny	Kolektor słoneczny	Gaz ziemny	
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok			4 650		
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	9 037		3380		5 657
udział poszczególnych źródeł ciepła				37%		63%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - kotły na paliwo gazowe ²⁾	-	0,75	-			0,75
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	12 049				7 543
	GJ	43,376				27,155
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	48,38				48,38
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	2 099		0		1 314
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	23,7				23,7
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00				0,00
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0		0		0
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	259		0		259
Roczny koszt całkowity energii cieplnej						
$Q_{cw} * O_{cw_z} + 12 * q_{cw} * O_{cw_m} + 12 * Ab_{cw} * \Pi_m + Eks_{cw}$	zł/rok	2 358				1 573
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-				785

c Analiza ekonomiczna - Gaz ziemny

oszczędności kosztów użytkowania energii	745 zł
nakład inwestycyjny całkowity	18 159 zł
udział własny	25%
SPBT	6,1 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Gaz ziemny

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	16,22
Oszczędność zużycia paliwa	[10 ⁶ *m ³]	0,000459
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	4,5056
wskaźnik emisji We_{CO_2} (kgCO ₂ /MWh)		205
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	0,92
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh)		0,42
We_r (kg/MWh)		
efekt ekologiczny (emisja równoważna) e_r (kg/r)	[kg/rok]	1,89

9 Olej opałowy

a Opis taryfy - Olej opałowy

Ciepło do instalacji grzewczej wytwarzane jest w kotłowni olejowej, znajdującej się w budynku.

Olej opałowy kupowany jest u lokalnego dostawcy.

Paliwo magazynowane jest w zbiorniku w pomieszczeniach kotłowni.

Jednostkowa cena netto oleju uwzględniająca zakup paliwa oraz jego transport wynosi 2,35 zł/dm³

Wartość opału - Olej opałowy	0,0429 GJ/kg
Ceny jednostkowe energii brutto	
Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	79,37 zł/GJ
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	0,00 zł/MW
Opłata abonamentowa	0,00 zł/mies.
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	200,00 zł/rok

b Koszty eksploatacji - Olej opałowy

opis	jednostka	istniejący	po modernizacji	
			Kolektor słoneczny	Olej opałowy
uzysk ciepła przez kolektor	kWh/rok		4 650	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego brutto	kWh/rok	9 037	3380	5 657
udział poszczególnych źródeł ciepła			37%	63%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ - kotły na paliwo płynne z otwartą komorą spalania i dwustawną regulacją procesu spalania ²⁾	-	0,86	-	0,86
roczne zapotrzebowanie energii z paliwa	kWh/rok	10 508		6 578
	GJ	37,829		23,681
Opłata zmienna za energię jednostkowa	zł/GJ	79,37	0	79,37
Roczny koszt opłaty zmiennej	zł/rok	3 002	0	1 880
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	kW	0,0		0,0
Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/MW	0,00		0,00
Roczny koszt opłaty stałej	zł/rok	0	0	0
Roczny koszt abonamentu i eksploatacji	zł/rok	200	0	200
Roczny koszt całkowity energii cieplnej $Q_{cw} * O_{cw_z} + 12 * q_{cw} * O_{cw_m} + 12 * Ab_{cw} * \Pi_m + Eks_{cw}$	zł/rok	3 202	2 080	
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	-	1 122	

c Analiza ekonomiczna - Olej opałowy

oszczędności kosztów użytkowania energii

745 zł

nakład inwestycyjny całkowity

18 159 zł

udział własny

25%

SPBT

6,1 lat

d Efekt ekologiczny modernizacji - Olej opałowy

Oszczędność zużycia energii	[GJ/rok]	14,15
Oszczędność zużycia paliwa	[m ³ /rok]	0,3917
Oszczędność zużycia energii	[MWh/rok]	3,9306
wskaźnik emisji We_{CO2} (kgCO ₂ /MWh)		270
efekt ekologiczny eCO ₂ (kg/r)	[ton/rok]	1,06
wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO ₂ , kg/MWh) We_r (kg/MWh)		3,26
efekt ekologiczny (emisja równoważna) e_r (kg/r)	[kg/rok]	12,81