

Analiza technicznych, środowiskowych i ekonomicznych możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło, w tym zdecentralizowanych systemów dostawy energii opartych na energii ze źródeł odnawialnych, kogenerację, ogrzewanie lub chłodzenie lokalne lub blokowe, w szczególności gdy opiera się całkowicie lub częściowo na energii z odnawialnych źródeł energii, o których mowa w art. 2 pkt 22 ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2020 r. poz. 261, 284, 568, 695, 1086 i 1503), oraz pompy ciepła

### 1. Przedmiot opracowania

Lp.	Parametr	Wartość
1.1	Typ budynku	Biurowy lub adm.
1.2	Adres	Dworcowa 1a, 44-295 Łyski,
1.3	Numer działki	--

### 2. Dane techniczne budynku; oszacowanie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Parametr	Symbol	Wartość	Jednostka
2.1	Powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze	$A_f$	1778,71	m <sup>2</sup>
2.2	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji*	$EU_{co}$	5,1	kWh/m <sup>2</sup> a
2.3	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej*	$EU_w$	4,7	kWh/m <sup>2</sup> a
2.4	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia*	$EU_c$	66,3	kWh/m <sup>2</sup> a
2.5	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji*	$Q_{h,nd}$	9 071,42	kWh/a
2.6	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej*	$Q_{w,nd}$	8 359,94	kWh/a
2.7	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia*	$Q_{c,nd}$	117 928,47	kWh/a

\*) Wartości przyjęto na podstawie projektowanej charakterystyki energetycznej.

### 3. Dostępne nośniki energii i warunki przyłączenia

Lp.	Nośnik energii	Dostępność		Warunki przyłączenia / komentarz
		Tak	Nie	
3.1	Ciepło sieciowe z ciepłowni - gaz lub olej opałowy		x	brak magistrali
3.2	Ciepło sieciowe z ciepłowni - węgiel kamienny		x	brak magistrali
3.3	Ciepło sieciowe z kogeneracji - biogaz		x	brak magistrali
3.4	Ciepło sieciowe z kogeneracji - biomasa		x	brak magistrali
3.5	Ciepło sieciowe z kogeneracji - gaz		x	brak magistrali
3.6	Ciepło sieciowe z kogeneracji - węgiel kamienny		x	brak magistrali
3.7	Miejscowe wytwarzanie - biogaz		x	brak surowców dla wytwarzania
3.8	Miejscowe wytwarzanie - biomasa		x	--
3.9	Miejscowe wytwarzanie - energia geotermalna		x	brak możliwości odwiertów
3.10	Miejscowe wytwarzanie - energia słoneczna	x		warunki nie wymagane
3.11	Miejscowe wytwarzanie - energia wiatrowa		x	brak technicznych możliwości zastosowania
3.12	Miejscowe wytwarzanie - gaz płynny		x	problematyczne magazynowanie
3.13	Miejscowe wytwarzanie - gaz ziemny	x		--
3.14	Miejscowe wytwarzanie - olej opałowy		x	problematyczne magazynowanie
3.15	Miejscowe wytwarzanie - węgiel brunatny		x	--
3.16	Miejscowe wytwarzanie - węgiel kamienny		x	--
3.17	Sieć elektroenergetyczna systemowa - energia elektryczna	x		warunki przyłączenia w PB
3.18	Miejscowe wytwarzanie - odzysk		x	brak ciepła technologicznego
3.19	Inne		x	--

#### 4. Wybór systemów zaopatrzenia w energię do analizy porównawczej

Mając na uwadze dostępność techniczną dokonuje się doboru do dalszej analizy następujących systemów:

Lp.	Rodzaj systemu	Opis systemu
4.1	Konwencjonalny	Powietrzna pompa ciepła do zasilania c.o (75%), Kocioł gazowy do zasilania c.o. (25%) Powietrzna pompa ciepła (75%) do zasilania c.w.u. Pompa ciepła wspomagana instalacją fotowoltaiczną.
4.2	Alternatywny	Gruntowa pompa ciepła do zasilania c.o. Gruntowa pompa ciepła do zasilania c.w.u.
4.3	Hybrydowy	Kocioł gazowy c.o. Kocioł gazowy do zasilania c.w.u.

#### 5. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zaopatrzenia w energię

W analizie rozpatrzone zostaną dwa aspekty:

1. Efekt ekologiczny

określony jako zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną

2. Efekt ekonomiczny

określony na podstawie średnich cen rynkowych energii, uwzględniający zapotrzebowania na energię końcową

Dane wejściowe do analizy:

Lp.	Parametr [jednostka]	System zaopatrywania w energię		
		Hybrydowy	Alternatywny	Konwencjonalny
5.1	Nazwa	Pompa ciepła, kocioł gazowy, instalacja PV	Pompa ciepła	Kocioł gazowy
5.2	Źródło / paliwo	gaz ziemny, energia elektryczna - c.o. en. elektryczna - c.w.u.	en. elektryczna - c.o. en. elektryczna - c.w.u.	gaz ziemny, energia elektryczna - c.o. en. elektryczna - c.w.u.
5.3	Współczynnik nakładu na nieodnawialną energię pierwotną $w_i$	1,10	2,50	1,10
		2,50	2,50	2,50
5.4	Sprawność źródła dla ogrzewania* $\eta_h$ [%] - średnio	219	360	96
5.5	Sprawność źródła dla CWU* $\eta_w$ [%]	260	360	95
5.6	Sprawność źródła dla chłodzenia* $\eta_c$ [%]	280	280	280
5.7	Jednostkowy koszt energii Ki [zł/kWh]	0,42	0,75	0,75
		0,75	0,75	0,75

\*) W obliczeniach przyjmuje się wyłącznie sprawność źródła. Sprawności związane z przesyłem, akumulacją, regulacją i wykorzystaniem pomijają się. Zakłada się, iż w każdym z analizowanych przypadków instalacje wewnętrzne będą takie same, różnicę ma stanowić wyłącznie źródło.

W dalszej części obliczone zostaje zapotrzebowanie na energię końcową i pierwotną.

Obliczenia wykonywane są wg wzorów:

$$Q_{i,K}=Q_{i,nd}/\eta_i$$

$$Q_{i,p}=Q_{i,K}*w_i$$

Dodatkowo, należy określić oszczędność energii uzyskaną dzięki zastosowaniu instalacji fotowoltaicznej. Dokonuje się tego przyjmując do analizy następujący system PV:

Lp.	Parametr	Wielkość	Jednostka
5.8	Ilość ogniw fotowoltaicznych	100,00	szt.
5.9	Moc jednostkowa ogniwa	430,00	Wp
5.10	Sprawność konwersji	18,60	%
5.11	Uzysk energetyczny	950,00	kWh/kWp
5.11	Straty energii	5%	-
5.12	Współczynnik nakładu $w_{sol}$	0,00	-
5.13	Uzysk energetyczny z instalacji fotowoltaicznej - energia końcowa	38 807,50	kWh/a
5.14	Koszt inwestycyjny instalacji fotowoltaicznej	137 600,00	zł

#### Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze - zapotrzebowanie energii

Lp.	Parametr [jednostka]	System zaopatrywania w energię		
		Hybrydowy	Alternatywny	Konwencjonalny
5.15	Zapotrzebowanie energii końcowej - ogrzewanie [kWh/a]	4 142,20	2 519,84	9 449,40
5.16	Zapotrzebowanie energii końcowej - cwu [kWh/a]	3 215,36	2 322,20	8 799,93
5.17	Zapotrzebowanie energii końcowej - chłodzenie [kWh/a]	42 117,31	42 117,31	42 117,31
5.18	Uzysk z instalacji fotowoltaicznej [kWh/a]	-38 807,50	--	--
5.19	Zapotrzebowanie energii końcowej - suma [kWh/a]	<b>10 667,37</b>	<b>46 959,36</b>	<b>60 366,64</b>
5.20	Zapotrzebowanie energii pierwotnej - ogrzewanie [kWh/a]	8 905,73	6 299,60	10 394,34
5.21	Zapotrzebowanie energii pierwotnej - cwu [kWh/a]	8 038,40	5 805,51	21 999,83
5.22	Zapotrzebowanie energii pierwotnej - chłodzenie [kWh/a]	105 293,28	105 293,28	105 293,28
5.23	Uzysk en. pierwotnej z instalacji fotowoltaicznej [kWh/a]	-97 018,75	--	--
5.24	Zapotrzebowanie energii pierwotnej - suma [kWh/a]	<b>25 218,66</b>	<b>117 398,39</b>	<b>137 687,45</b>

#### Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze - koszty

Lp.	Parametr [jednostka]	System zaopatrywania w energię		
		Hybrydowy	Alternatywny	Konwencjonalny
5.25	Nakłady inwestycyjne [zł]	358 600,00	428 000,00	100 000,00
5.26	Roczny koszt energii - ogrzewanie [zł/a]	2 764,92	1 889,88	7 087,05
5.27	Roczny koszt energii - CWU [zł/a]	2 411,52	1 741,65	6 599,95
5.28	Roczny koszt energii - chłodzenie [zł/a]	31 587,98	31 587,98	31 587,98
5.29	Uniknięty koszt zakupu energii elektrycznej dzięki własnej instalacji fotowoltaicznej [zł/a]	-29 105,63	--	--
5.30	Roczny koszt energii - suma [zł/a]	<b>7 658,80</b>	<b>35 219,52</b>	<b>45 274,98</b>

Jako źródło referencyjne do optymalizacji wybiera się źródło o najniższym koszcie inwestycyjnym. W analizowanym przypadku jest to system:

**Konwencjonalny**

Pozostałe systemy będą przyrównywane do wskazanego systemu referencyjnego i dokonany zostanie wybór systemu optymalnego.

#### 6. Wyniki analizy porównawczej

Lp.	Parametr [jednostka]	System zaopatrywania w energię	
		Hybrydowy	Alternatywny
6.1	Różnica w nakładach inwestycyjnych [zł]	258 600,00	328 000,00
6.2	Różnica w rocznym koszcie eksploatacji [zł/a]	37 616,18	10 055,47
6.3	Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	6,87	32,62

#### 7. Wnioski i wybór optymalnego systemu zaopatrywania w energię

7.1 Zastosowanie systemu hybrydowego przynosi oszczędność energii.

7.2 Systemem o najniższym czasie zwrotu jest system:

**Hybrydowy**

7.3 Czas zwrotu inwestycji jest na poziomie <15 lat, tzn. mieści się on w granicy opłacalności dla miękkich środków trwałych.

7.4 Mając na uwadze powyższe, jako optymalny system zaopatrzenia w energię wybiera się system **hybrydowy**, w którym jako źródło ciepła dla instalacji ogrzewania jest pompa ciepła wspomagana instalacją PV oraz jako źródło szczytowe kocioł gazowy a dla przygotowania ciepłej wody użytkowej jest pompa ciepła również wspomagana instalacją PV.