

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	Użyteczności publicznej - oświata
1.2	Kod, miejscowość	42-600 Tarnowskie Góry
1.3	Ulica, nr	Okrzei 3
1.4	Numer działki	5399/136, 5393/132, 5396/177

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	914,10	m^2
2.2	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji*	EU_{co}	12,35	kWh/m^2a
2.3	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej*	EU_w	8,41	kWh/m^2a
2.4	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia*	EU_c	10,67	kWh/m^2a
2.5	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji*	$Q_{h,nd}$	11 289,14	kWh/a
2.6	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej*	$Q_{w,nd}$	7 687,58	kWh/a
2.7	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia*	$Q_{c,nd}$	9 753,45	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		źródło szczytowe
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		źródło szczytowe
3.7	Miejskowe wytwarzanie - biogaz		x	brak surowców dla wytwarzania
3.8	Miejskowe wytwarzanie - biomasa		x	problematyczne magazynowanie
3.9	Miejskowe wytwarzanie - energia geotermalna		x	--
3.10	Miejskowe wytwarzanie - energia słoneczna	x		warunki nie wymagane
3.11	Miejskowe wytwarzanie - energia wiatrowa		x	brak technicznych możliwości zastosowania
3.12	Miejskowe wytwarzanie - gaz płynny		x	--
3.13	Miejskowe wytwarzanie - gaz ziemny	x		--
3.14	Miejskowe wytwarzanie - olej opałowy		x	problematyczne magazynowanie
3.15	Miejskowe wytwarzanie - węgiel brunatny		x	--
3.16	Miejskowe wytwarzanie - węgiel kamienny			--
3.17	Sieć elektroenergetyczna systemowa - energia elektryczna	x		warunki przyłączenia w PB
3.18	Miejskowe 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	Przyłącze do miejskiej sieci ciepłowniczej (ciepło z ciepłowni "Przyjaźń" oraz EC przy ul. Śniadeckiego 1, współczynnik nakładu za rok 2023 1,080) do zasilania instalacji ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, klimatyzatory split do chłodzenia.
4.2	Alternatywny	Sprężarkowa powietrzna pompa ciepła do zasilania instalacji CO i CWU oraz do chłodzenia w trybie rewersyjnym. Przyłącze PEC jako źródło szczytowe.
4.3	Hybrydowy	Wspomaganie wybranego z powyższych systemów mikroinstalacją OZE - instalacją fotowoltaiczną.

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		
		Konwencjonalny	Alternatywny	Hybrydowy
5.1	Nazwa	Przyłącze PEC, klimatyzatory split	pompa ciepła	pompa ciepła, instalacja PV
5.2	Źródło / paliwo	Ciepło z ciepłowni węglowej i z kogeneracji węglowej, energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna, energia słoneczna
5.3	Współczynnik nakładu na nieodnawialną energię pierwotną w_i	1,08	2,50	2,50
		2,50	2,50	2,50

5.4	Sprawność źródła dla ogrzewania* η_h [%]	99	390	390
5.5	Sprawność źródła dla CWU* η_w [%]	98	340	340
5.6	Sprawność źródła dla chłodzenia* η_c [%]	300	300	300
5.7	Jednostkowy koszt energii K_i [zł/kWh]	0,40	0,57	0,57
		0,57	0,57	0,57

*) W obliczeniach przyjmuje się wyłącznie sprawność źródła. Sprawności związane z przesyłem, akumulacją, regulacją i wykorzystaniem pomija 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 solarnej.

Dokonyuje się tego przyjmując do analizy następujący system:

Lp.	Parametr	Wielkość	Jednostka
5.8	Ilość ogniw fotowoltaicznych	16,00	szt.
5.9	Moc jednostkowa ogniwa	500,00	Wp
5.10	Sprawność konwersji	21,10	%
5.11	Uzysk energetyczny	900,00	kWh/kWp
5.12	Współczynnik nakładu w_{sol}	0,00	-
5.13	Uzysk energetyczny z instalacji fotowoltaicznej - energia końcowa	7 200,00	kWh/a
5.14	Koszt inwestycyjny instalacji fotowoltaicznej	36 000,00	zł

Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze - zapotrzebowanie energii

Lp.	Parametr [jednostka]	System zaopatrywania w energię		
		Konwencjonalny	Alternatywny	Hybrydowy
5.15	Zapotrzebowanie energii końcowej - ogrzewanie [kWh/a]	11 403,17	2 894,65	2 894,65
5.16	Zapotrzebowanie energii końcowej - cwu [kWh/a]	7 884,70	2 261,05	2 261,05
5.17	Zapotrzebowanie energii końcowej - chłodzenie [kWh/a]	3 251,15	3 251,15	3 251,15
5.18	Energia wytworzona na miejscu z OZE [kWh/a]	0,00	0,00	-7 200,00
5.19	Zapotrzebowanie energii końcowej - suma [kWh/a]	22 539,01	8 406,85	1 206,85
5.20	Zapotrzebowanie energii pierwotnej - ogrzewanie [kWh/a]	12 315,42	7 236,63	7 236,63
5.21	Zapotrzebowanie energii pierwotnej - cwu [kWh/a]	8 515,47	5 652,63	5 652,63
5.22	Zapotrzebowanie energii pierwotnej - chłodzenie [kWh/a]	8 127,87	8 127,87	8 127,87
5.23	Energia wytworzona na miejscu z OZE [kWh/a]	0,00	0,00	-18 000,00
5.24	Zapotrzebowanie energii pierwotnej - suma [kWh/a]	28 958,77	21 017,13	3 017,13

Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze - koszty

Lp.	Parametr [jednostka]	System zaopatrywania w energię		
		Konwencjonalny	Alternatywny	Hybrydowy
5.25	Nakłady inwestycyjne [zł]	73 128,00	182 820,00	218 820,00
5.26	Roczny koszt energii - ogrzewanie [zł/a]	4 597,76	1 649,95	1 649,95
5.27	Roczny koszt energii - CWU [zł/a]	3 179,11	1 288,80	1 288,80
5.28	Roczny koszt energii - chłodzenie [zł/a]	1 853,15	1 853,15	1 853,15
5.29	Roczny koszt zaoszczędzonej energii z OZE [zł/a]	0,00	0,00	-4 104,00
5.30	Roczny koszt energii - suma [zł/a]	9 630,02	4 791,91	687,91

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	
		Alternatywny	Hybrydowy
6.1	Różnica w nakładach inwestycyjnych [zł]	109 692,00	145 692,00
6.2	Różnica w rocznym koszcie eksploatacji [zł/a]	4 838,12	8 942,12
6.3	Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	22,67	16,29
6.4	Różnica w zapotrzebowaniu na energię pierwotną [kWh/a]	7 941,64	25 941,64
6.5	Różnica w zapotrzebowaniu na energię pierwotną [%]	27,42	89,58

7. Wnioski i wybór optymalnego systemu zaopatrywania w energię

- 7.1 Zarówno zastosowanie systemu alternatywnego jak i hybrydowego przynosi oszczędność energii pierwotnej.
- 7.2 Systemem o najniższym czasie zwrotu jest system:
- 7.3 Czas zwrotu inwestycji jest na poziomie >15 lat, tzn. nie mieści się on w granicy opłacalności dla miękkich środków trwałych.

Hybrydowy

- 7.4 Pomimo wysokiego okresu zwrotu, mając na uwadze bardzo dużą redukcję zapotrzebowania na energię pierwotną, jako optymalny system zaopatrzenia w energię wybiera się system **hybrydowy**, w którym jako źródło ciepła dla ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia w trybie rewersyjnym służy sprężarkowa powietrzna pompa ciepła, a część zapotrzebowania na energię pokryta będzie z mikroinstalacji OZE - instalacji fotowoltaicznej.

Analiza technicznych i ekonomicznych możliwości wykorzystania urządzeń, które automatycznie regulują temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach lub wyznaczonej strefie ogrzewanej

1. Przedmiot opracowania

Lp.	Parametr	Wartość
1.1	Typ budynku	Użyteczności publicznej - oświata
1.2	Kod, miejscowość	42-600 Tarnowskie Góry
1.3	Ulica, nr	Okrzei 3
1.4	Numer działki	5399/136, 5393/132, 5396/177

2. Opinia sporządzona przez osobę posiadającą uprawnienia do projektowania w odpowiedniej specjalności

Lp.	Parametr	Wartość
2.1	Zgodnie z opinią istnieje możliwość realizacji z technicznego punktu widzenia regulacji oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach (tak/nie)	tak
2.2	Zgodnie z opinią istnieje możliwość realizacji z technicznego punktu widzenia regulacji w strefie (tak/nie)	tak

3. Porównanie początkowych kosztów instalacji urządzenia, które automatycznie reguluje temperaturę, ze spodziewanymi oszczędnościami kosztów energii

Lp.	Parametr	Symbol	Wartość	Jednostka
3.1	Powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze	A_f	914,10	m ²
3.2	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji*	EU_{co}	12,35	kWh/m ² a
3.3	Sprawność regulacji - tylko regulacja centralna bądź bez regulacji	$\eta_{H,e}$	0,77	-
3.4	Sprawność regulacji - regulacja w poszczególnych pomieszczeniach (strefach)	$\eta_{H,e}$	0,89	-
3.5	Różnica w rocznym jednostkowym zapotrzebowaniu na energię końcową do ogrzewania i wentylacji**	$Q_{h,k}$	1 976,79	kWh/a
3.6	Nakłady inwestycyjne	N_i	4 570,50	zł
3.7	Cena jednostkowa energii	K_i	0,57	zł/kWh
3.8	Roczna oszczędność kosztu energii	ΔK	1 126,77	zł/kWh
3.9	Prosty czas zwrotu	SPBT	4,06	zł/kWh
3.10	Możliwość realizacji - czas zwrotu jest nie dłuższy niż 5 lat	tak/nie	TAK	-

*) Wartości przyjęto na podstawie projektowanej charakterystyki energetycznej.

**) Pozostałe składowe sprawności pomija się

4. Podsumowanie i wnioski

Istnieje możliwość realizacji z technicznego punktu widzenia regulacji oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach, a czas zwrotu inwestycji jest mniejszy niż 5 lat, czyli jest to inwestycja zasadna z ekonomicznego punktu widzenia.

Istnieje możliwość realizacji z technicznego punktu widzenia regulacji w strefie, a czas zwrotu inwestycji jest mniejszy niż 5 lat, czyli jest to inwestycja zasadna z ekonomicznego punktu widzenia.