

Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło.

Wstęp - omówienie metody analizy:

W niniejszym opracowaniu w celu określenia możliwości zastosowania wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło do zasilania instalacji grzewczych budynku, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. (z późn. zm.), w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, wykonano:

a) Określenie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia obliczone zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową :	402	kWh
do ogrzewania i wentylacji	323	kWh
do przygotowania ciepłej wody użytkowej	79	kWh
do chłodzenia	0	kWh

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do celów do ogrzewania i wentylacji, chłodzenia oraz przygotowywania ciepłej wody użytkowej wynosi **402kWh**.

Na potrzeby analizy wykonano m.in.. obliczenia charakterystyki energetycznej budynku w wersjach: dla systemu konwencjonalnego [1] i dla systemu alternatywnego [2].

b) Dostępne nośniki energii:

energia elektryczna

c) Warunki przyłączenia: warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej;

d) Wybór systemów zaopatrzenia w energię do analizy porównawczej:

Ze względu na uwarunkowania topograficzne, techniczne, architektoniczne i preferencje inwestora wybrano do analizy systemy:

1) konwencjonalny

Nośnik energii dla ogrzewania: energia elektryczna

Nośnik energii dla ciepłej wody: energia elektryczna

Nośnik energii dla urządzeń pomocniczych: energia elektryczna

2) alternatywny

Nośnik energii dla ogrzewania: energia elektryczna - pompa ciepła

Nośnik energii dla ciepłej wody: energia elektryczna - pompa ciepła

Nośnik energii dla urządzeń pomocniczych: energia elektryczna

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

Każdy grzejnik należy wyposażyć w głowicę termostatyczną. Wkładki zaworowe w króćcach rozdzielacza zasilających ogrzewanie należy wyposażyć w głowice termostatyczne z czujnikiem wyniesionym do poszczególnych pomieszczeń. Rozwiązanie ekonomicznie opłacalne.

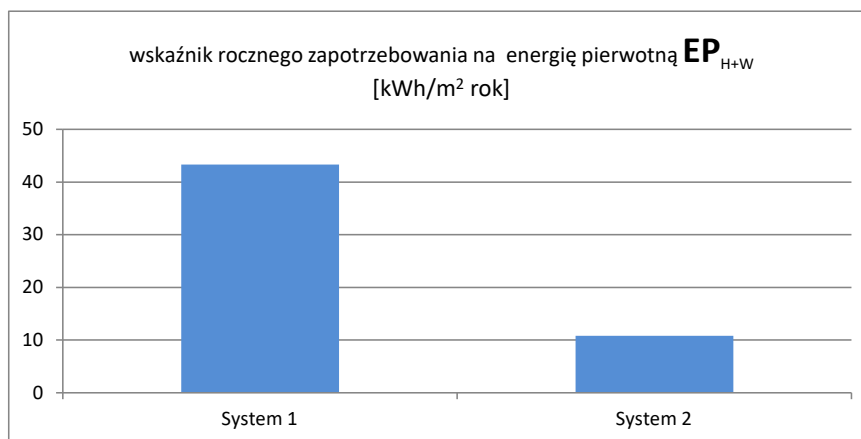
e) Obliczenia optymalizacyjno - porównawcze dla wybranych systemów zaopatrzenia w energię:

System 1 (konwencjonalny): $EP_{H+W} = 43,30 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} \leq 45 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$			
Energia [kWh/rok]	Na potrzeby c.o. i wentylacji	Na potrzeby c.w.u.	Razem
Energia pierwotna	1030	239	1269
Energia końcowa	343	80	423
Energia użytkowa	323	79	402

System 2 (alternatywny): $EP_{H+W} = 10,81 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} \leq 45 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$			
Energia [kWh/rok]	Na potrzeby c.o. i wentylacji	Na potrzeby c.w.u.	Razem
Energia pierwotna	243	74	317
Energia końcowa	81	25	106
Energia użytkowa	323	79	402

f) Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię:

• ANALIZA ZAKOPTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ:



Zysk energii pierwotnej (System 1 - System 2): 75%

ΔQ_p	$1269 - 317 =$	952 kWh/rok
--------------	----------------	-------------

• ANALIZA EKONOMICZNA:

Koszt systemu konwencjonalnego wraz z rocznymi kosztami eksploatacji	10 217,25 zł
Koszt systemu konwencjonalnego wraz z kosztami eksploatacji przez okres 10 lat	13 072,50 zł
Koszt systemu alternatywnego wraz z rocznymi kosztami eksploatacji	35 079,50 zł
Koszt systemu alternatywnego wraz z kosztami eksploatacji przez okres 10 lat	35 795,00 zł

PODSUMOWANIE:

- Zastosowanie ogrzewania elektrycznego jako źródło ogrzewania i elektrycznego podgrzewania ciepłej wody użytkowej daje ok. 75% większe zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej niż alternatywne źródło z pompą ciepła.
- Z analizy ekonomicznej w analizowanym okresie 10 lat wynika, że tańsze jest rozwiązanie z systemem nr 1.
- Sugeruje się wybór rozwiązania nr 1 jako podstawowe źródło ciepła na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody dla przedmiotowego budynku.

Wybrany system : **System 1**

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

Budynku usługowego

LOKALIZACJA: dz. 8/50, 8/51, obręb Bojano, gmina Szemud

Charakterystyka energetyczna wykonana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2015r. poz. 376)

1. Dane z obmiaru budynku

$A_f =$	29,31	m ²	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza
$V_e =$	158,86	m ³	Kubatura budynku o regulowanej temperaturze

2. Obliczenia rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną

2.1 Wyznaczenie wskaźnika EP, EK, EU

$EP = Q_p/A_f$	kWh/(m ² rok)	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów technicznych	
$EP =$	92,05	kWh/(m ² rok)	
$EP_{H+W} =$	43,30	kWh/(m ² rok)	Częstkowa wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej
$EP_{H+Wmax} =$	45,00	kWh/(m ² rok)	Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika wg przepisów techniczno-budowlanych (WT 2021)
$EP_L =$	48,75	kWh/(m ² rok)	Częstkowa wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu oświetlenia wbudowanego
$EP_{Lmax} =$	50,00	kWh/(m ² rok)	Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika wg przepisów techniczno-budowlanych
$EK = Q_K/A_f$	kWh/(m ² rok)	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla systemów technicznych	
$EK =$	30,68	kWh/(m ² rok)	
$EU = Q_U/A_f$	kWh/(m ² rok)	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	
$EU =$	13,72	kWh/(m ² rok)	

2.2 Wyznaczanie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną

$Q_p = Q_{p,H} + Q_{p,W}$	kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody oraz napędu urządzeń pomocniczych	
$Q_p =$	2698	kWh/rok	
$Q_{p,H} = w_H \cdot Q_{K,H} + w_{el} \cdot E_{el,pom,H}$	kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną przez system grzewczy i wentylacyjny	
$Q_{p,H} =$	1030	kWh/rok	
$Q_{p,W} = w_W \cdot Q_{K,W} + w_{el} \cdot E_{el,pom,W}$	kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną przez system do podgrzania ciepłej wody	
$Q_{p,W} =$	239	kWh/rok	
$Q_{p,L} = w_L \cdot Q_{K,L}$	kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia (dla budynków użyteczności publicznej lub ich części)	
$Q_{p,L} =$	1429	kWh/rok	
$w_H =$	3,00	(en. elektr.)	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii (lub energii) końcowej dla systemów technicznych (w_{el} , w_H , w_W), który określa dostawca energii lub nośnika energii; (w_{el} – dotyczy energii elektrycznej, w_H – dotyczy ciepła dla ogrzewania, w_W – dotyczy ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej)
$w_W =$	3,00	(en. elektr.)	
$w_{el} =$	3,00	(en. elektr.)	

3. Metodyka obliczania rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla ogrzewania i wentylacji

3.1 Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową

$Q_{K,H} = Q_{H,nd}/\eta_{H,tot}$	kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy i wentylacyjny	
$Q_{K,H} =$	343	kWh/rok	
$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e}$		Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku	
$\eta_{H,tot} =$	0,94	(-)	
$\eta_{H,g} =$	0,99	(-)	Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z nośnika energii do źródła ciepła
$\eta_{H,d} =$	0,99	(-)	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przetrzeni ogrzewanej
$\eta_{H,s} =$	1,00	(-)	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego
$\eta_{H,e} =$	0,96	(-)	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej

3.2 Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

$Q_{UH,nd} = \sum_n Q_{H,nd,n}$	kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji.	
$Q_{UH,nd} =$	323	kWh/rok	

4. Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

4.1 Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową

$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot}$ kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system do podgrzania ciepłej wody
$Q_{K,W} = 80$ kWh/rok	
$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,s} \cdot \eta_{W,e}$	Sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
$\eta_{W,tot} = 0,99$ (-)	
$Q_{W,nd} = 79$ kWh/rok	Zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody
$\eta_{W,g} = 0,99$ (-)	Średnia roczna sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do źródła ciepła
$\eta_{W,d} = 1,00$ (-)	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czterpalnych
$\eta_{W,s} = 1,00$ (-)	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
$\eta_{W,e} = 1,00$ (-)	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania

4.2 Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania ciepła użytkowego

$Q_{Uw,nd} = 79$ kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla systemu ciepłej wody użytkowej
--------------------------	---

5. Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego

$Q_{K,L} = LENI \cdot A_L$ kWh/rok	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia
$Q_{K,L} = 476$ kWh/rok	

5. Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą

5.1 Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania

$E_{el,pom,H} = \sum_i q_{el,H,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3}$ kWh/rok	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania
$E_{el,pom,H} = 0$ kWh/rok	

5.2 Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu wentylacji

$E_{el,pom,V} = \sum_i q_{el,V,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3}$ kWh/rok	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu wentylacji
$E_{el,pom,V} = 0$ kWh/rok	

5.3 Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

$E_{el,pom,W} = \sum_i q_{el,w,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3}$ kWh/rok	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
$E_{el,pom,W} = 0$ kWh/rok	

6. Wyznaczenie jednostkowej wielkości emisji CO₂

$E_{CO2} = 0,0110$ tCO ₂ /m ² rok	Jednostkowa wielkość emisji CO ₂ w budynku
$E_{CO2,H} = 0,0042$ tCO ₂ /m ² rok	Jednostkowa wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewczy
$E_{CO2,W} = 0,0010$ tCO ₂ /m ² rok	Jednostkowa wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej

7. Wyznaczenie jednostkowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii

$C_H = 11,71$ kWh/(m ² ·rok)	Jednostkowe zużycie nośnika energii dla systemu ogrzewczego
$C_W = 2,72$ kWh/(m ² ·rok)	Jednostkowe zużycie nośnika energii dla przygotowania ciepłej wody użytkowej
$C_{el.Pom} = 0,000$ kWh/(m ² ·rok)	Jednostkowe zużycie nośnika energii dla urządzeń pomocniczych w systemach technicznych

8. Wyznaczenie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku

$U_{OZE} = Q_{K,OZE} / Q_K \cdot 100\%$	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową budynku
$U_{OZE} = 0,0\%$	

9. Bilans mocy urządzeń elektrycznych stanowiących stałe wyposażenie budowlano-instalacyjne budynku

Nazwa urządzenia	Moc [kW]
Ogrzewanie	2,5
Oświetlenie	0,4
Moc zainstalowana	2,9

10. Potwierdzenie spełnienia wymagań dotyczących oszczędności energii

Wartość wskaźnika EP _{H+W} [kWh/(m ² rok)]	43,30	≤ 45 (WT 2021)	Warunek spełniony
Wartość wskaźnika EP _L [kWh/(m ² rok)]	48,75	≤ 50	Warunek spełniony
Izolacja cieplna przewodów i komponentów instalacji			Warunek spełniony
Wartości izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych			Warunek spełniony