

Załącznik 5

**ANALIZA TECHNICZNA, ŚRODOWISKOWA I EKONOMICZNA MOŻLIWOŚCI REALIZACJI
WYSOCE WYDAJNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ
I CIEPŁO**

Nazwa obiektu	BUDYNEK BIUROWO-SOCJALNY NA DZIAŁCE 1043/11 WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI: WOD-KAN, GAZ, CO, WENTYLACJĄ MECHANICZNĄ, KLIMATYZACJĄ I INSTALACJAMI ELEKTRYCZNYMI BĘDĄCY ETAPEM II INWESTYCJI PN.:BUDOWA BAZY MAGAZYNOWO – TRANSPORTOWEJ ZGK BOLESŁAW WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ ZLOKALIZOWANĄ NA DZIAŁKACH 1043/4,1043/11 PRZY UL.WYZWOLENIA W BOLESŁAWIU
Adres obiektu	BOLESŁAW, UL. WYZWOLENIA 1043/4 i 1043/11 jedn. ewid. 121203_2 obręb Bolesław (0001) ID działki: 121203_2.001.AR_6.1043/11 121203_2.001.AR_6.1043/4
Całość/ część budynku	całość
Kod, miejscowość	32-329
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_f , m ²)	834,91
Powierzchnia zabudowy (A_g , m ²)	330
Kubatura budynku (V , m ³)	2838,69

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczątka	Podpis	Data
Projektant:	Krzysztof Drąg			04. 2024

Spis treści:

1. Oszacowanie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej
2. Dostępne nośniki energii
3. Dwa systemy zaopatrzenia w energię do analizy porównawczej
4. Obliczenia optymalizacyjno – porównawcze dla wybranych systemów zaopatrzenia w energię
 - 4.1 Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego
5. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
 - 5.1 Obliczenia współczynników toksyczności
 - 5.2 Tabela emisji równoważnej
 - 5.3 Wybór systemu
6. Analiza technicznych i ekonomicznych możliwości wykorzystania urządzeń, które automatycznie regulują temperaturę

1. Oszacowanie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej

$$EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f = 47,55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

2. Dostępne nośniki energii:

- energia elektryczna
- gaz
- pompa ciepła

3. Wybór dwóch systemów zaopatrzenia w energię do analizy porównawczej:

Lp.	Nazwa systemu	Wariant z systemem konwencjonalnym	Wariant z połączeniem systemu konwencjonalnego i alternatywnego
1	System ogrzewania	<p>Źródło 'Pompa ciepła' o udziale procentowym 50,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna o $wH=3,00$, typu Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie ($35/28^\circ\text{C}$) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,00$, Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,91$, Ogrzewanie powietrzne o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,95$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepła w systemie ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m^2 o mocy elektrycznej $q_{el}=0,04 \text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 1500 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 10,5858 \text{ kWh/rok.}$, Źródło 'Kocioł gazowy' o udziale procentowym 50,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$, typu Kotły gazowe kondensacyjne ($70/55^\circ\text{C}$) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,95$, Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,89$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach $70/55^\circ\text{C}$ w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,93$ Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepła w systemie ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m^2 o mocy elektrycznej $q_{el}=0,04 \text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 1500 \text{ h/rok}$ i rocznym</p>	<p>Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk, typu Pompy ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/bezpośrednie skraplanie w instalacji płaszczyznowego ogrzewania, sprężarkowe, napędzane elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=4,00$, Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,89$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.</p>

		zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 10,5858 \text{ kWh/rok}$.	
2	System wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=2838,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=5,68 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=28,38 \text{ m}^3/\text{h}$.	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=2838,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=5,68 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=28,38 \text{ m}^3/\text{h}$.
3	System ciepłej wody	Źródło 'Kocioł gazowy' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wW=1,10$, typu Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,88$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,60$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m^2 o mocy elektrycznej $q_{el}=0,2 \text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 580 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 20,46588 \text{ kWh/rok}$.	Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk, typu Pompa ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=3,00$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,60$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.

4. Obliczenia optymalizacyjno – porównawcze dla wybranych systemów zaopatrzenia w energię

4.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,000000	0,000000	0,000000	100,00
NO _x	1,372453	0,000000	1,372453	100,00
CO	0,386002	0,000000	0,386002	100,00
CO ₂	2105,857155	0,000000	2105,857155	100,00
PYŁ	0,016083	0,000000	0,016083	100,00
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

5. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

5.1. Obliczenia współczynników toksyczności

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{NO_x}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{CO}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$

$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$

$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$

$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$

5.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO ₂	1,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
NO _x	0,50	1,372453	0,000000	0,686226	0,000000
PYŁ	0,50	0,016083	0,000000	0,008042	0,000000
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				0,694268	0,000000

5.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 0,69 kg/rok korzystniejszym niż wariant projektowany.

Pomimo że dla potrzeb ogrzewania i podgrzewu wody użytkowej pompa ciepła pod względem efektu środowiskowego jest mniej inwazyjna, proponuje się wariant projektowany, który pod względem ekonomicznym jest korzystniejszy.

Orientacyjne koszty budowy kotłowni gazowej w wariantcie projektowanym w porównaniu do budowy alternatywnego systemu (pompa gruntowa + odwierty), to różnica ok. 90% na korzyść wariantu projektowanego.

System ogrzewania grzewczą pompą ciepła wiąże się z koniecznością wykonania wielu odwiertów, które wymagają znaczącej przestrzeni, a ich wydajność zależy od właściwości gruntów. Na tym etapie nie było przeprowadzonych testów reakcji termicznej gruntu i przyjęto średnie wskaźniki. Istnieje prawdopodobieństwo, że po wykonaniu testów różnica w aspekcie ekonomicznym może się zmienić.

6. Analiza technicznych i ekonomicznych możliwości wykorzystania urządzeń, które automatycznie regulują temperaturę

Dla obliczeń w wariantcie projektowanym przyjęto urządzenia regulujące temperaturę oddzielnie dla każdego pomieszczenia. Zastosowano w projekcie termostaty o działaniu proporcjonalno-całkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą o sprawności regulacji 93%.

Zaprojektowany został układ o najwyższej sprawności. Zastosowanie układu on/off zmniejsza sprawność układu o min. 50%. Zaproponowany układ powyższego projektu jest układem wysokosprawnym i porównywanie go do układu o gorszych wskaźnikach jest niezasadne i nielogiczne z punktu widzenia ekonomiki użytkownika.