

**CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU ORAZ ANALIZA
WYSOKOEFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH
ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO**

NAZWA OBIEKTU BUDOWLANEGO	BUDYNEK ŻŁOBKA W GAŁKOWIE DUŻYM
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	GAŁKÓW DUŻY, DZ. NR EWID. 219, OBRĘB 6
NAZWA INWESTORA I ADRES	GMINA KOLUSZKI 95-040 KOLUSZKI, UL. 11 LISTOPADA 65
IMIE, NAZWISKO I ADRES PROJEKTANTA	MGR INŻ. RAFAŁ MARCINIAK UL. BRUŻYCA 38 95-070 ALEKSANDRÓW ŁÓDZKI

Aleksandrów Łódzki, październik 2024r.

Spis treści:

1. Podstawa opracowania
2. Dane ogólne
3. Charakterystyka techniczno - użytkowa budynku
4. Zakres opracowania
 - 4.1 Charakterystyka instalacji
 - 4.2 Współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych w ogrzewanych budynkach oraz inne wskaźniki energetyczne
5. Zapotrzebowanie na energię dla potrzeb ogrzewania i wentylacji
6. Zapotrzebowanie na energię na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
7. Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego
8. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą
9. Roczne zapotrzebowanie na energię dla budynku
10. Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla budynku
11. Analiza wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło
12. Analiza technicznych i ekonomicznych możliwości wykorzystania urządzeń, które automatycznie regulują temperaturę

1. Podstawa opracowania

Zlecenie Inwestora;

Uzgodnienia międzybranżowe;

Wytyczne Inwestora;

Projekt architektoniczno-budowlany budynku;

Katalogi producentów;

Aktualne normy i przepisy prawa.

2. Dane ogólne

Informacja o budynku

Rodzaj budynku: Budynek użyteczności publicznej

Przeznaczenie budynku: Budynek oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki

Adres budynku:

Stacja meteorologiczna: Łódź Lublinek

Rok budowy: 2025

Rok budowy instalacji: 2025

3. Charakterystyka techniczno - użytkowa budynku

Liczba kondygnacji: 3

Rodzaj konstrukcji budynku: Tradycyjna

Geometria

Kubatura budynku	V	2369,5	[m3]
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Ve	2369,5	[m3]
Powierzchnia użytkowa	Au	730,1	[m2]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych	Af	730,1	[m2]

Ośłona budynku

Opis: Średnie osłonięcie: budynki wśród drzew lub innych budynków, budynki na przedmieściach

4. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie dotyczy charakterystyki energetycznej budynku odpowiadającej podanym poniżej opisom przegród i instalacji projektowanych lub istniejących

4.1 Charakterystyka instalacji

Wentylacja

Rodzaj instalacji wentylacji:

Ogrzewana - Wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna,

Ogrzewanie

Rodzaj instalacji ogrzewania:

Ogrzewana - Gaz ziemny, Udział 93,00%;

Ogrzewana - Energia słoneczna, Udział 7,00%;

Ciepła woda

Rodzaj instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej:

Ogrzewana - Gaz ziemny, Udział 100,00%;

Oświetlenie

Rodzaj instalacji oświetlenia:

Ogrzewana - Energia elektryczna - Systemy PV, LENI = 27, Af = 730;

4.2 Charakterystyka przegród

Lista zdefiniowanych przegród

Rodzaj przegrody	Strefa	Typ przegrody	A [m2]	U [W/m2K]	Orientacja
Ściana zewnętrzna	1-Ogrzewana		118,00	0,20	N
Ściana zewnętrzna	1-Ogrzewana		122,45	0,20	S
Ściana zewnętrzna	1-Ogrzewana		221,00	0,20	E
Ściana zewnętrzna	1-Ogrzewana		221,00	0,20	W
Podłoga na gruncie	1-Ogrzewana		342,90	0,30	
Stropodach	1-Ogrzewana		342,90	0,15	

A [m2] – Powierzchnia

U [W/m2K] - Współczynnik przenikania ciepła

Lista zdefiniowanych okien i drzwi

Nazwa	Liczba [-]	Szerokość [m]	Wysokość [m]	Powierzchnia [m2]	U [W/m2K]	C [-]	g [-]
O_2	1	0	0	1,65	0,9	0,7	0,75
D_3	1	0	0	3,6	1,3	0	0
O_3	1	0	0	40,62	0,9	0,7	0,75
D_1	1	0	0	3	1,3	0	0

O_4	1	0	0	36,95	0,9	0,7	0,75
-----	---	---	---	-------	-----	-----	------

U [W/m²K] - Współczynnik przenikania ciepła

C [-] – udział pola powierzchni płaszczyzny szklonej do całkowitego pola powierzchni okna

g [-] – współczynnik przepuszczalności promieniowania słonecznego przez oszklenie

5. Zapotrzebowanie na energię dla potrzeb ogrzewania i wentylacji

Strefa: Ogrzewana			
Parametry			
Temperatura wewnętrzna	Θ _{int}	20,00	[°C]
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A _f	730	[m ²]
Wewnętrzna pojemność cieplna	C _m	0	[J/K]
Stała czasowa	τ	0,00	[h]
Udział granicznych potrzeb ciepła	γ _{H,lim}	2,00	[-]
Parametr numeryczny	a _H	1,00	[°C]
Wentylacja			
Rodzaj wentylacji: Wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna			
Strumień powietrza wentylacji naturalnej	V _o	0	[m ³ /h]
Strumień powietrza wywiewanego mechanicznie	V _{ex}	4630,00	[m ³ /h]
Strumień powietrza nawiewanego mechanicznie	V _{su}	4230,00	[m ³ /h]
Strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności	V _{inf}	0	[m ³ /h]
Dodatkowy strumień powietrza przy pracy wentylatorów wywołany wpływem wiatru i wyporu termicznego	V _x	0,02	[m ³ /h]
Współczynnik korekcyjny	b _{ve_1}	0,13	[-]
Współczynnik korekcyjny	b _{ve_2}	1,00	[-]

Zyski ciepła

Od słońca	Q _{sol}	31730,63	[kWh/rok]
Wewnętrzne	Q _{int}	49886,29	[kWh/rok]
Całkowite zyski ciepła	Q _{H,gn}	81616,92	[kWh/rok]

Zyski ciepła wewnętrzne i od słońca w okresie miesięcznym

Miesiąc	Od nasłonecznienia Qsol [kWh/m-c]	Wewnętrzne Qint [kWh/m-c]	Całkowite QH,gn [kWh/m-c]
I	902,26	4236,92	5139,18
II	1037,62	3826,89	4864,51
III	2403,69	4236,92	6640,61
IV	3357,99	4100,24	7458,23
V	4581,42	4236,92	8818,34
VI	4924,39	4100,24	9024,64
VII	4728,35	4236,92	8965,27
VIII	4012,52	4236,92	8249,43
IX	2607,85	4100,24	6708,09
X	1713,50	4236,92	5950,42
XI	814,93	4100,24	4915,17
XII	646,11	4236,92	4883,03
Suma	31730,63	49886,29	81616,92

Straty ciepła

Straty przez przenikanie	Qtr	27724,47	[kWh/rok]
Na wentylację	Qve	14146,70	[kWh/rok]
Całkowite straty ciepła	QH,ht	41871,17	[kWh/rok]

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	Htr	269,43	[W/K]
Współczynnik strat ciepła na wentylację	Hve	137,48	[W/K]

Straty ciepła przez przenikanie i wentylację w okresie miesięcznym

Miesiąc	Średnia temp.zew. θe [°C]	Straty przez przenikanie Qtr, [kWh/m-c]	Straty na wentylację Qve [kWh/m-c]	Całkowite QH,ht [kWh/m-c]
I	-1,00	4209,59	2147,99	6357,58
II	-1,00	3802,21	1940,12	5742,33
III	3,30	3347,63	1708,16	5055,79

IV	7,60	2405,48	1227,42	3632,91
V	13,50	1302,97	664,85	1967,82
VI	16,60	659,57	336,55	996,12
VII	17,50	501,14	255,71	756,86
VIII	17,90	420,96	214,80	635,76
IX	12,90	1377,33	702,80	2080,13
X	6,60	2686,12	1370,62	4056,74
XI	3,80	3142,65	1603,57	4746,21
XII	0,70	3868,82	1974,11	5842,92
Suma	---	27724,47	14146,70	41871,17

Zapotrzebowanie ciepła użytkowego – ogrzewanie i wentylacja

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji QH,nd 18010,22
[kWh/rok]

Roczne zapotrzebowanie ciepła w ujęciu miesięcznym

Miesiąc	Względna długość czasu ogrzewania fH,n	Liczba godzin grzewczych	Współczynnik efektywności wykorzystania zysków ciepła, ηH,gn	Miesięczne zapotrzebowanie na energię QH,nd,n [kWh/m-c]
Strefa: Ogrzewana				
I	1,00	744,00	0,55	3515,68
II	1,00	672,00	0,54	3108,78
III	1,00	744,00	0,43	2185,38
IV	0,43	308,43	0,33	1189,96
V	0,00	0,00	0,18	359,01
VI	0,00	0,00	0,00	0,00
VII	0,00	0,00	0,00	0,00
VIII	0,00	0,00	0,00	0,00
IX	0,00	0,00	0,24	492,36
X	0,80	597,65	0,41	1644,54
XI	1,00	720,00	0,49	2331,61
XII	1,00	744,00	0,54	3182,91
Suma	---	4530,08	---	18010,22

Zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ogrzewania i wentylacji						
Nośnik energii	$\eta_{H,g}$ [-]	$\eta_{H,s}$ [-]	$\eta_{H,d}$ [-]	$\eta_{H,e}$ [-]	$\eta_{H,tot}$ [-]	wH [-]
Strefa: Ogrzewana						
Gaz ziemny	1,26	0,93	0,96	0,88	0,99	1,10
Energia słoneczna	1,26	0,93	0,96	0,88	0,99	0,00

$\eta_{H,g}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowania budynku (energii końcowej)

$\eta_{H,s}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{H,d}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w obrębie budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{H,e}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{H,tot}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku – od wytwarzania (konwersji) ciepła do przekazania w pomieszczeniach

wH [-] - Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku na potrzeby ogrzewania

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ogrzewania i wentylacji	QK,H	18128,56	[kWh/rok]
--	------	----------	-----------

6. Zapotrzebowanie na energię na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Zapotrzebowanie na energię użytkową dla potrzeb ciepłej wody użytkowej

Parametry

Strefa: Ogrzewana			
Jednostkowe dobowe zużycie wody	VCW	0,70	[dm ³ /m ² •doba]
Czas użytkowania	tuz	190,75	[doby]

Zapotrzebowanie ciepła użytkowego – ciepła woda

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody	QW,nd	5105,86	[kWh/rok]
--	-------	---------	-----------

Zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ciepłej wody użytkowej						
Nośnik energii	$\eta_{W,g}$ [-]	$\eta_{W,s}$ [-]	$\eta_{W,d}$ [-]	$\eta_{W,e}$ [-]	$\eta_{W,tot}$ [-]	ww [-]
Strefa: Ogrzewana						
Gaz ziemny	1,20	0,85	0,70	1	0,71	1,10

$\eta_{W,g}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowania budynku (energii końcowej)

$\eta_{W,s}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{W,d}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{W,e}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania

$\eta_{W,tot}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewania ciepłej wody

ww [-] - Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ciepłej wody użytkowej	QK,W	7151,07	[kWh/rok]
---	------	---------	-----------

7. Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia

Instalacja oświetlenia wbudowanego

Nośnik energii	LENi [kWh/(m ² *rok)]	Af [m ²]	wel [-]
Strefa: Ogrzewana			
Energia elektryczna - Systemy PV	27,00	730,10	0,70

LENi [kWh/(m²*rok)] – Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia

Af [m²] - Powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze

wel [-] - Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku

Strefa: Ogrzewana			
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez oświetlenie wbudowane	EK,L	19712,70	[kWh/rok]
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych systemu oświetlenia wbudowanego	Eel,pom,L	0,00	[kWh/rok]

8. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą

Rodzaj urządzenia pomocniczego	q _{el} [W/m ²]	t _{el} [h/rok]
Strefa: Ogrzewana		
Pompa ładująca bufor w systemie ogrzewczym budynku o powierzchni Af do 250 m ²	0,20	1500,00
Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody w budynku o powierzchni Af do 250 m ²	0,25	270,00
Wentylatory w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza do 0,6/h	0,50	8760,00

q_{el} [W/m²] - Zapotrzebowanie mocy elektrycznej do napędu urządzenia pomocniczego

t_{el} [h/rok] - Czas działania urządzenia pomocniczego

Zapotrzebowanie na energię pomocniczą- system wentylacji	Eel,pom,V	3197,84	[kWh/rok]
Zapotrzebowanie na energię pomocniczą- system ogrzewania	Eel,pom,H	219,03	[kWh/rok]
Zapotrzebowanie na energię pomocniczą- system przygotowania ciepłej wody użytkowej	Eel,pom,W	49,28	[kWh/rok]
Zapotrzebowanie na energię pomocniczą- system oświetlenia	Eel,pom,L	0,00	[kWh/rok]

9. Roczne zapotrzebowanie na energię dla budynku

Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną

Zapotrzebowanie na energię pierwotną:	Całkowite [kWh/rok]	Jednostkowe [kWh/(m²·rok)]	Udział [%]
System grzewczy i wentylacyjny	18545,52	25,40	36,64
System do podgrzania ciepłej wody	7866,17	10,77	15,54
System oświetlenia	13798,89	18,90	27,27
Urządzenia pomocnicze	10398,45	14,24	20,55
Suma	50609,03	69,32	100,00

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową

Zapotrzebowanie na energię końcową:	Całkowite [kWh/rok]	Jednostkowe [kWh/(m²·rok)]	Udział [%]
System grzewczy i wentylacyjny	18128,56	24,83	37,41
System do podgrzania ciepłej wody	7151,07	9,80	14,76
System oświetlenia	19712,70	27,00	40,68
Urządzenia pomocnicze	3466,15	4,75	7,15
Suma	48458,48	66,37	100,00

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową

Zapotrzebowanie na energię użytkową:	Całkowite [kWh/rok]	Jednostkowe [kWh/(m²·rok)]	Udział [%]
System grzewczy i wentylacyjny	18010,22	24,67	77,91
System do podgrzania ciepłej wody	5105,86	6,99	22,09
Suma	23116,08	31,66	100,00

10. Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla budynku

Wskaźnik rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię końcową dla budynku dla ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej	EK	66,37	[kWh/(m ² ·rok)]
Wskaźnik rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię pierwotną dla budynku dla ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP	69,32	[kWh/(m ² ·rok)]

Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na energię pierwotną dla budynku EP	70,00	[kWh/(m ² ·rok)]
--	-------	-----------------------------

Zapotrzebowanie na energię pierwotną dla budynku EP jest poniżej wartości 70[kWh/(m²·rok)].

OPRACOWAŁ:

RAFAŁ MARCINIAK
UPR. BUD. MAZ/0425/PWBS/15

10. ANALIZA WYSOKOEFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO

(zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 21 czerwca 2013 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego).

Obiekt ma możliwość być ogrzewany z następujących źródeł ciepła:

- powietrzna pompa ciepła współpracująca z fotowoltaiką
- gruntowa pompa ciepła współpracująca z fotowoltaiką
- ogrzewanie elektryczne współpracujące z fotowoltaiką
- kocioł gazowy
- kocioł na zrębki

Budynek nie ma możliwości być ogrzewany z sieci ciepłowniczej.

Uzupełnieniem niniejszej analizy jest dołączona charakterystyka energetyczna.

W przypadku budynku objętego opracowaniem zdecydowano się poddać analizie dwa systemy:

- a) System alternatywnego ogrzewania budynku – źródłem ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej i na cele centralnego ogrzewania jest absorpcyjna pompa ciepła
- b) System konwencjonalny – źródłem ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej i na cele centralnego ogrzewania jest kocioł gazowy

2. Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków.

Zapotrzebowanie na energię użytkową:	Całkowite [kWh/rok]	Jednostkowe [kWh/(m ² ·rok)]	Udział [%]
System grzewczy i wentylacyjny	18010,22	24,67	77,91
System do podgrzania ciepłej wody	5105,86	6,99	22,09
Suma	23116,08	31,66	100,00

Dostępными nośnikami energii, które poddano analizie są m. in. energia pochodząca ze spalania gazu oraz energia słoneczna. Zdecydowano się poddać analizie powyższe źródła kierując się możliwościami ekonomicznymi. Niniejsza analiza uwzględnia iż, dla danego budynku ma możliwość podłączenia się do sieci energetycznej.

3. Zakładając, iż:

- a) energia uzyskana z pompy ciepła opartej na powietrznej pompie ciepła jest w stanie pokryć 100% zapotrzebowania na ciepło,
- b) roczne zapotrzebowanie na energię użytkową wynosi **23116,08** [kWh/rok]
- c) średnie koszty wyprodukowania 1kWh energii cieplnej przy wykorzystaniu kotła gazowego wynosi: 0,42zł
- d) średnie koszty wyprodukowania 1kWh energii cieplnej przy wykorzystaniu energii słonecznej to: 0,00zł

e) średnie koszty wyprodukowania 1kWh energii cieplnej przy wykorzystaniu absorpcyjnej pompy ciepła to: 0,33zł

4. Podsumowanie

Rodzaj źródła ciepła	Pompa ciepła	Kotłownia gazowa
Koszty Inwestycyjne	Absorpcyjne Pompy ciepła 260 000,00 zł	240 000,00 zł
Koszty Eksploatacyjne	7 212,27 zł	9 708,75 zł
Wnioski	<p>Roczne koszty eksploatacji pokrycia zapotrzebowanie na energię użytkową za pomocą absorpcyjnej pompy ciepła zasilanej gazem są niższe niż w przypadku zastosowania kotłowni gazowej. Koszty inwestycyjne są wyższe dla pompy ciepła. Biorąc pod uwagę koszty inwestycyjne, eksploatacyjne i kwestie ekologiczne podjęto decyzję o realizacji systemu grzewczego opartego na wykorzystaniu absorpcyjnej pompy ciepła.</p> <p>Dodatkowo każda strefa w lokalu będzie miała indywidualnie regulowaną temperaturę.</p>	

11. ANALIZA TECHNICZNYCH I EKONOMICZNYCH MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA URZĄDZEŃ, KTÓRE AUTOMATYCZNIE REGULUJĄ TEMPERATURĘ ODDZIELNIE W POSZCZEGÓLNYCH POMIESZCZENIACH LUB W WYZNACZONEJ STREFIE OGRZEWANEJ

(zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie).

Na etapie sporządzania projektu przeprowadzono analizę możliwości wykorzystania urządzeń, które automatycznie regulują temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach lub w wyznaczonej strefie ogrzewanej.

W budynku zaprojektowano ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego na zewnątrz budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w strefie ogrzewanej budynku

Ze względu na przeznaczenie budynku zastosowano urządzenia do kontroli temperatury:

- źródło ciepła - sterownik centralny regulującym pracę źródła ciepła w zależności od temperatury zewnętrznej
- instalację wyposażono w urządzenia, które automatycznie regulują temperaturę w poszczególnych pomieszczeniach
- ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi z regulacją centralną i miejscową z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K

Zastosowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z wysokosprawnym systemem odzysku ciepła (powyżej 85%) i wentylatorami o wysokiej sprawności wykorzystania energii.

RAFAŁ MARCINIAK

UPR. MAZ/0425/PWBS/15