


PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**dla rozbudowy budynku Szkoły Podstawowej im. A. Piłcha ps. Góra-Dolina oraz infrastruktury sportowej****Budynek oceniany:**

Nazwa obiektu	Szkoła Podstawowa wraz z infrastrukturą sportową	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	05-092 Łomianki, Dziekanów Nowy ul. Rolnicza 435 Działki nr ewid. 216 i 217	
Całość/ część budynku	Całość	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_t , m ²)	1551,21	
Powierzchnia zabudowy (A_q , m ²)	2073,01	
Powierzchnia netto (P_n , m ²)	2316,79	
Powierzchnia użytkowa (P_u , m ²)	1551,21	
Powierzchnia całkowita (P_c , m ²)	3067,07	
Kubatura budynku (V , m ³)	11035,00	

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczątka	Podpis	Data
Projektant:	Krzysztof Kucy	MTBiGM/ŚE/2715/2011	CERTYFIKATOR ENERGETYCZNY mgr inż. Krzysztof Kucy 32-300 Olsztyn, ul. Kazimierza Wielkiego 71/7 tel.: 791 723 808 NR UPR.: MTBiGM/ŚE/2715/2011	04.11.2014

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$
- 5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 6) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 10) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 11) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej
- 12) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 13) Analiza porównawcza
- 14) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014
- 15) Bilans mocy

Podstawa prawna:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462)
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych								
I. Przegrody ściany zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony			
1	Ściana zewnętrzna	SZ	0,17	0,25	Tak			
II. Przegrody dach								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony			
1	Dach	D	0,13 - 0,18	0,20	Tak			
III. Przegrody podłogi na gruncie								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony			
1	Podłoga na gruncie	PG	0,30	0,30	Tak			
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony			
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,70	1,70	Tak			
Parametry przegród przezroczystych								
V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT 2014 [W/m ² •K]	Wsp.g wg WT 2014	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno zewnętrzne	OZ	1,10	0,75	1,30	0,35	Tak	Nie dotyczy
VI. Okno zewnętrzne połaciowe								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT 2014 [W/m ² •K]	Wsp.g wg WT 2014	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno połaciowe	OPZ	1,50	0,75	1,50	0,35	Tak	Nie

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ [$W/m^2 \cdot K$]	$A_0 = 271,80 \text{ m}^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 1697,40 \text{ m}^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 801,50 \text{ m}^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 278,65 \text{ m}^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0max}$	Warunek spełniony

3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

3.1 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród zewnętrznych

	Miesiąc	$f_{Rsi,min} [W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,721
2	Luty	0,717
3	Marzec	0,621
4	Kwiecień	0,568
5	Maj	0,242
6	Czerwiec	-1,039
7	Lipiec	-6,393
8	Sierpień	-0,739
9	Wrzesień	0,179
10	Październik	0,499
11	Listopad	0,654
12	Grudzień	0,692

Miesiąc krytyczny: Styczeń

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,72$

3.2 Efektywna wartość czynnika temperatury na powierzchni wewnętrznej przegrody wyznaczona na podstawie wartości współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} dla poszczególnych przegród.

	Nazwa przegrody	Symbol	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max} [W/(m^2 \cdot K)]$	Warunek
1	Podłoga na gruncie	PG	0,30	0,960	$0,960 > 0,852$	Spełniony
2	Dach	D	0,13	0,983	$0,983 > 0,721$	Spełniony
3	Ściana zewnętrzna	SZ	0,17	0,978	$0,978 > 0,721$	Spełniony

4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	θ_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m^2	m^3	$^{\circ}C$	kWh/rok
1	Sale lekcyjne	773,77	2460,77	20,0	26021,07
2	Toalety	103,38	330,84	20,0	2669,40
3	Korytarze i szatnie	763,76	2476,26	16,0	31447,43
4	Natryski	97,43	326,39	24,0	9660,08
5	Hala sportowa	578,45	5400,00	16,0	63299,61
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd} [kWh/rok]$					133097,59

5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	kJ/(kg•K)
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m ³
Temperatura ciepłej wody, θ_w	...	°C
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,00	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	2316,79	m ²
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,80	dm ³ /(m ² •dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	13047,89	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	θ_i	Zapotrzebowanie na chłód $Q_{C,nd}$
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Hala sportowa	578,45	5400,00	26,0	4960,3
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{C,nd}$ [kWh/rok]					4960,3

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Ogrzewanie i wentylacja		
Nazwa źródła	2x kondensacyjny kocioł gazowy o mocy 125kW	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	133097,59	kWh/rok
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	1,05	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,89	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewczy bez zbiornika buforowego	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	5923,33	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Ciepła woda		
Nazwa źródła	2x kondensacyjny kocioł gazowy + zasobnik c.w.u	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_W	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	13047,89	kWh/rok
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	1,05	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,62	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	362,36	kWh/rok

9) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Chłodzenie		
Nazwa źródła	Freonowa chłodnica w centrali wentylacyjnej, sprężarka + czynnik R410A, klimatyzacja komfortu	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_C	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{C,nd}$	4960,27	kWh/rok
Sprawność wytwarzania ESEER	3,30	-
Wybrany wariant regulacji	System bezpośredni	
Sprawność regulacji $\eta_{C,e}$	1,00	-
Wybrany wariant przesyłu	Klimatyzator monoblokowy	
Sprawność przesyłu $\eta_{C,d}$	1,00	-
Wybrany wariant akumulacji	System chłodzenia bez zbiornika buforowego	
Sprawność akumulacji $\eta_{C,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{C,tot}$	3,30	-

10) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Oświetlenie		
Nazwa źródła	Oprawy typu LED	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	20000,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	2316,79	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

11) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej

Ogrzewanie i wentylacja			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	$Q_{P,H}$ [kWh/rok]
Suma		148360,96	180967,06
Przygotowanie ciepłej wody			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	$Q_{P,W}$ [kWh/rok]
Suma		20884,97	24060,56
Oświetlenie wbudowane			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	$Q_{P,L}$ [kWh/rok]
Suma		20000,00	60000,00
Chłodzenie			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	$Q_{P,C}$ [kWh/rok]
Suma		1503,11	4509,33
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}+Q_{P,C}$		269536,95	kWh/rok
Zestawienie energii końcowej $E_K=(Q_{K,H}+Q_{K,W}) / A_f$		73,05	kWh/(m ² •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$		116,34	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT 2014			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_{f}	2316,79	m^2
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{\text{f,C}}$	578,45	m^2
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\text{EP}_{\text{H+W}}$	65,00	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	$\Delta \text{EP}_{\text{C}}$	6,24	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	$\Delta \text{EP}_{\text{L}}$	50,00	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	121,24	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$		EP _{max} $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	Uwagi
116,34	<	121,24	Warunek spełniony

12) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	A_{f}	2316,79	m^2
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{\text{f,C}}$	578,45	m^2
Grupa: Część budynku			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	116,34	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP _{max}	121,24	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Średnioważony współczynnik EP _m			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP _m	116,34	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP _{mmax}	121,24	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EK _m	85,05	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$		EP _{max} $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	Uwagi
116,34	<	121,24	Warunek spełniony

13) Analiza porównawcza

13.1 System konwencjonalny: Źródło ciepła na potrzeby instalacji CO i CWU kocioł na eko-groszek + zasobnik.

System konwencjonalny		
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$	319749,80	kWh/rok
Zestawienie energii końcowej $E_K = (Q_{K,H}+Q_{K,W}) / A_f$	92,76	kWh/(m ² •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP = Q_P/A_f$	138,01	kWh/(m ² •rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² •rok)		EP _{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
138,01	>	121,24	Warunek niespełniony

13.2 System alternatywny: Źródło ciepła na potrzeby CO stanowi pompa ciepła + kolektory słoneczne na potrzeby CWU.

System alternatywny		
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$	249769,72	kWh/rok
Zestawienie energii końcowej $E_K = (Q_{K,H}+Q_{K,W}) / A_f$	30,08	kWh/(m ² •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP = Q_P/A_f$	107,81	kWh/(m ² •rok)

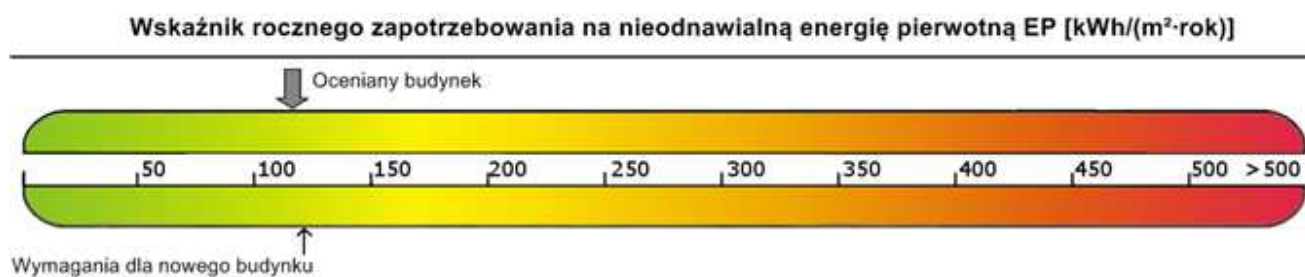
Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² •rok)		EP _{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
107,81	<	121,24	Warunek spełniony

13.3 Zestawienie i podsumowanie analizy:

Analiza porównawcza				
Źródło	Nr 1 system projektowany	Nr 2 system konwencjonalny	Nr 3 system Alternatywny	
Roczny wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej $E_K = (Q_{K,H}+Q_{K,W}) / A_f$	73,05	92,76	30,08	kWh/(m ² •rok)
Roczny wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej $EP = Q_P/A_f$	116,34	138,01	107,81	kWh/(m ² •rok)

Analiza porównawcza wykazała, że najbardziej efektywnym źródłem energii jest system oparty na gruntowej pompie ciepła i kolektorach słonecznych. Koszty inwestycyjne oraz czas zwrotu powodują, iż najbardziej uzasadnionym źródłem energii jest projektowane źródło ciepła.

14) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014



Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych	Tak		
Warunek powierzchni okien	Tak		
Warunek $EP < EP_{max}$	Tak		
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

15) Bilans mocy

Lp.	Branża	Zapotrzebowanie na moc E_{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	8720,81	
2	Wentylacja	8837,13	
3	Przygotowanie ciepłej wody	1265,93	