

Projekt: 1  
Licencja dla: Piotr Ginalski [L01]

1

**PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**  
dla budynku SZKOŁA PODSTAWOWA SZERZYNY nr 1

Budynek oceniany:		
Nazwa obiektu	SZKOŁA PODSTAWOWA SZERZYNY	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	SZERZYNY dz. nr 2790/1	
Całość/ część budynku	Część	
Nazwa inwestora		
Adres inwestora		
Kod, miejscowość		
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. ( $A_t$ , m <sup>2</sup> )	433,18	
Powierzchnia zabudowy ( $A_g$ , m <sup>2</sup> )	486,39	
Powierzchnia netto ( $P_n$ , m <sup>2</sup> )	0,00	
Powierzchnia użytkowa ( $P_u$ , m <sup>2</sup> )	433,18	
Powierzchnia ruchu ( $P_r$ , m <sup>2</sup> )	0,00	
Powierzchnia usługowa ( $P_g$ , m <sup>2</sup> )	0,00	
Kubatura budynku ( $V$ , m <sup>3</sup> )	1469,00	

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczałka	Podpis	Data
Autor opracowania	Piotr Ginalski	PDK 10009/040K/17	Piotr Ginalski	08.2018

Szczepańcowa, 21.09.2018

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło  $Q_{H,nd}$  dla każdej strefy
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę  $Q_{W,nd}$
- 5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód  $Q_{C,nd}$  dla każdej strefy
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 10) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 11) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017

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 <sub>c</sub> [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp.U <sub>c</sub> wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony			
1	Ściana zewnętrzna gr. 47 cm	S1	0,16	0,23	Tak			
II. Przegrody podłogi na gruncie								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U <sub>c</sub> [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp.U <sub>c</sub> wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony			
1	Podłoga na gruncie	Pg 1	0,26	0,30	Tak			
III. Przegrody stropy wewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U <sub>c</sub> [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp.U <sub>c</sub> wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony			
1	Strop wewnętrzny	Pd 1	0,58	Brak wymagań	Nie dotyczy			
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U <sub>c</sub> [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp.U <sub>c</sub> wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony			
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,50	1,50	Tak			
Parametry przegród przezroczystych								
V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp.g wg WT2017	Warunek spełniony	
							U <sub>max</sub>	g
1	Okno zewnętrzne	O1	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
2	Okno zewnętrzne	DZ 1a	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
3	Okno zewnętrzne	O2	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
4	Okno zewnętrzne	O3	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
5	Okno zewnętrzne	O4	0,90	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy

**2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien**

Przeznaczenie budynku	Budynki mieszkalne i zamieszkania zbiorowego
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	$A_0 = 51,38\text{m}^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 531,44\text{m}^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 433,18\text{m}^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0\text{max}} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 92,71\text{m}^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0\text{max}}$	Warunek spełniony

**3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło  $Q_{H,nd}$  dla każdej strefy**

Obliczenia zbiorcze dla strefy SZKOŁA PODSTAWOWA												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_r$	433,2	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	71474700	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	89,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									$a_H$	6,9	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1415	1272	912	764	401	230	204	163	382	606	1073	1381
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,ht}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1415	1272	912	764	401	230	204	163	382	606	1073	1381
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	943	1164	1876	2303	3010	3152	2992	2856	1909	1539	777	755
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	1031	932	1031	998	1031	998	1031	1031	998	1031	998	1031
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gH}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1974	2095	2907	3301	4042	4150	4023	3887	2907	2570	1775	1786
$\gamma_H=Q_{H,gH}/Q_{H,ht}$	0,57	0,68	1,31	1,77	4,13	7,38	8,08	9,76	3,12	1,74	0,68	0,53
$\square_{H,1}$	0,55	0,62	0,99	1,54	2,95	0,00	0,00	0,00	2,43	1,21	0,60	0,55
$\square_{H,2}$	0,62	0,99	1,54	2,95	5,75	0,00	0,00	0,00	6,44	2,43	1,21	0,60
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\square_{H,gH}$	0,99	0,98	0,73	0,56	0,24	0,14	0,12	0,10	0,32	0,57	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \square_{H,gH} \cdot Q_{H,gH}$ kWh/m-c	1496,0 1	1055,2 7	92,72	15,59	0,04	0,00	0,00	0,00	0,24	13,69	883,84	1593,7 9
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\square(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											5151,2	
Szkoła podstawowa												
Zestawienie stref												
Numer strefy	Nazwa strefy	$A_r$	$V$	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$							
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok							
1	SZKOŁA PODSTAWOWA	433,18	1104,61	20,0	5151,19							
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]									5151,19			



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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Szkoła podstawowa		
Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	$\text{kg}/\text{m}^3$
Temperatura ciepłej wody, $\theta_w$	55	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura zimnej wody, $\theta_o$	10	$^{\circ}\text{C}$
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_r$	433,18	$\text{m}^2$
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_w$	0,80	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	3643,66	$\text{kWh}/\text{rok}$

5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód  $Q_{C,nd}$  dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu Strefa C1												
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata												
	$\theta_{int,C}$	20,0										
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_r$	433,2										
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2										
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	71474700										
Stała czasowa budynku	$\tau$	73,6										
Udział granicznych potrzeb ciepła	$(1/\gamma)_{c,li}$	1,2										
-	$a_c$	5,9										
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$										$H_{tr,adj}$	91,5	W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi										$H_{zv}$	0,0	W/K
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego										$H_{ve}$	178,4	W/K
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{C,i}=10^{-3}\cdot H\cdot(\theta_i-\theta_e)\cdot t_m$ kWh/m-c	1415	1272	912	764	401	230	204	163	382	606	1073	1381
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami chłodzonymi $Q_{C,zy}=10^{-3}\cdot H_{zy}\cdot(\theta_i-\theta_{i,zy})\cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{C,ht}=Q_{C,i}+Q_{C,zy}$ kWh/m-c	1415	1272	912	764	401	230	204	163	382	606	1073	1381
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	943	1164	1876	2303	3010	3152	2992	2856	1909	1539	777	755
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_r\cdot t_m$ kWh/m-c	1031	932	1031	998	1031	998	1031	1031	998	1031	998	1031
Miesięczne zyski ciepła $Q_{C,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$	1974	2095	2907	3301	4042	4150	4023	3887	2907	2570	1775	1786

Projekt: 1  
Licencja dla: Piotr Ginalski [L01]

6

kWh/m-c												
$\gamma_H = Q_{C,gn}/Q_{C,int}$	0,47	0,56	1,08	1,46	3,41	6,10	6,68	8,07	2,58	1,44	0,56	0,44
$1/\gamma_{C,1}$	1,95	1,36	0,80	0,49	0,23	0,16	0,14	0,14	0,26	0,54	1,24	2,03
$1/\gamma_{C,2}$	2,20	1,95	1,36	0,80	0,49	0,23	0,16	0,26	0,54	1,24	2,03	2,20
$f_{C,m}$	0,00	0,00	0,78	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{C,gn}$	0,47	0,55	0,89	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,55	0,44
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{C,nd,n} = Q_{C,gn} - \eta_{C,gn} \cdot Q_{C,ht}$ kWh/m-c	12,56	30,10	523,14	1127,4 <sub>7</sub>	2857,6 <sub>2</sub>	3469,4 <sub>4</sub>	3420,8 <sub>9</sub>	3405,3 <sub>2</sub>	1782,4 <sub>1</sub>	852,36	26,03	7,72
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd} = \sum(Q_{C,nd,n})$ , kWh/rok											17515,1	

## 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Szkoła podstawowa		
Nazwa źródła	Kocioł gazowy	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik $W_H$	1,10	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	5151,19	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej do 50kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,94	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	
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 ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,80	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	102,00	kWh/rok

## 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Szkoła podstawowa		
Nazwa źródła	Kocioł gazowy	
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 $Q_{w,nd}$	3643,66	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	0,85	-
Wybrany wariant przesyłu	Mieszkaniowe węzły ciepne	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Kompaktowy węzeł ciepny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego	
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{w,tot}$	0,61	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok

## 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Szkoła podstawowa		
Nazwa źródła	Klimatyzator	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_c$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{c,nd}$	17515,06	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R407C, ...	
Sprawność wytwarzania ESEER	5,00	-
Wybrany wariant regulacji	System bezpośredni	
Sprawność regulacji $\eta_{c,e}$	1,00	-
Wybrany wariant przesyłu	Klimatyzator monoblokowy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem	
Sprawność przesyłu $\eta_{c,d}$	1,00	-
Wybrany wariant akumulacji	System chłodzenia bez zasobnika chłodu	
Sprawność akumulacji $\eta_{c,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{c,tot}$	5,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	362,66	kWh/rok

Projekt: 1  
Licencja dla: Piotr Ginalski [L01]

8

## 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Szkoła podstawowa		
Nazwa źródła	Nowe źródło światła	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{u,\%}$	9313,37	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_t$	433,18	m <sup>2</sup>
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

## 10) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Szkoła podstawowa					
Ogrzewanie i wentylacja					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{u,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok	
1	Kocioł gazowy	5151,19	6413,84	7361,23	
Suma		5151,19	6413,84	7361,23	
Przygotowanie ciepłej wody					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{u,w}$ kWh/rok	$Q_{K,w}$ kWh/rok	$Q_{P,w}$ kWh/rok	
1	Kocioł gazowy	3643,66	5933,09	6526,40	
Suma		3643,66	5933,09	6526,40	
Oświetlenie wbudowane					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{u,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok	
1	Nowe źródło światła	-	9746,55	29239,65	
Suma		-	9746,55	29239,65	
Chłodzenie					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{u,c}$ kWh/rok	$Q_{K,c}$ kWh/rok	$Q_{P,c}$ kWh/rok	

Projekt: 1  
Licencja dla: Piotr Ginalski [L01]

9

1	Klimatyzator	17515,06	3503,01	11597,03
Suma		17515,06	3503,01	11597,03
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}+Q_{U,C}) / A_f$			60,74	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+Q_{K,C}+E_{el,pom}) / A_f$			60,16	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}+Q_{P,C}$			54724,31	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			126,33	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

### Budynek referencyjny wg WT2017

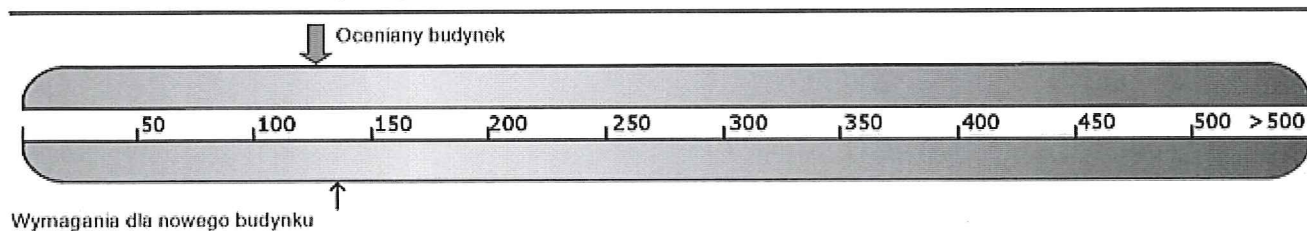
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	433,18	m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{f,c}$	433,18	m <sup>2</sup>
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	60,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	$\Delta EP_c$	25,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	$\Delta EP_L$	50,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	$EP_{max}$	135,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

### Sprawdzenie warunku na EP

EP kWh/(m <sup>2</sup> •rok)		$EP_{max}$ kWh/(m <sup>2</sup> •rok)	Uwagi
126,33	<	135,00	Warunek spełniony

## 11) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m<sup>2</sup>•rok)]



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

Piotr Ginalski

# Środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza

Tytuł: Przebudowa wraz ze zmianą sposobu użytkowania części budynku szkolnego

Szczepańcowa, 08.2018

*Piotr Ginalski*



### Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Dostępne nośniki energii
4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych
5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
8. Charakterystyka źródeł energii systemu chłodzenia
9. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
10. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
11. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
12. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze emisji zanieczyszczeń (aspekt środowiskowy)
14. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

## 1. Dane budynku

### 1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: SZKOLA PODSTAWOWA SZERZYNY

Adres budynku: SZERZYNY, dz. nr 2790/1

Nazwa inwestora:

Adres inwestora: ,

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Tarnów

Powierzchnia zabudowy  $A_z=486,39 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r=433,18 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=433,18 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=1469 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=1104,61 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

## 2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

## 2.1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

## 2.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	5151,2

## 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	100,0	5021,5

## 2.2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu przygotowania ciepłej wody

## 2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	3643,7

## 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	3643,7

## 2.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu chłodzenia

## 2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{C,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	17515,1

## 2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{C,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	17515,1

## 2.4. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu oświetlenia wbudowanego

## 2.4.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	9746,6

## 2.4.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	9746,6



## 3. Dostępne nośniki energii

Gaz ziemny, Biomasa, Energia elektryczna

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych  
WZ

## 5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany
1	System ogrzewania	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,98$ , Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,82$ , 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 $\eta_{H,s}=1,00$ .
2	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=483,43 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=220,92 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=96,69 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=220,92 \text{ m}^3/\text{h}$ .
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,96$ , Centralne podgrzanie wody – system bez obiegów cyrkulacyjnych 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	System chłodzenia	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % System chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza, Klimatyzator (split lub monoblok o wydajności chłodniczej < 12kW) + R407C ESEER=0,70, typu Jednoprzewodowa instalacja powietrzna o sprawności rozdziału $\eta_{C,d}=0,90$ , System bezpośredni o sprawności regulacji $\eta_{C,e}=1,00$ , System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności akumulacji $\eta_{C,s}=1,00$ .
5	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$ , i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$ , i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=1,00$ , o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=4656,69 \text{ W}$ .

## 6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

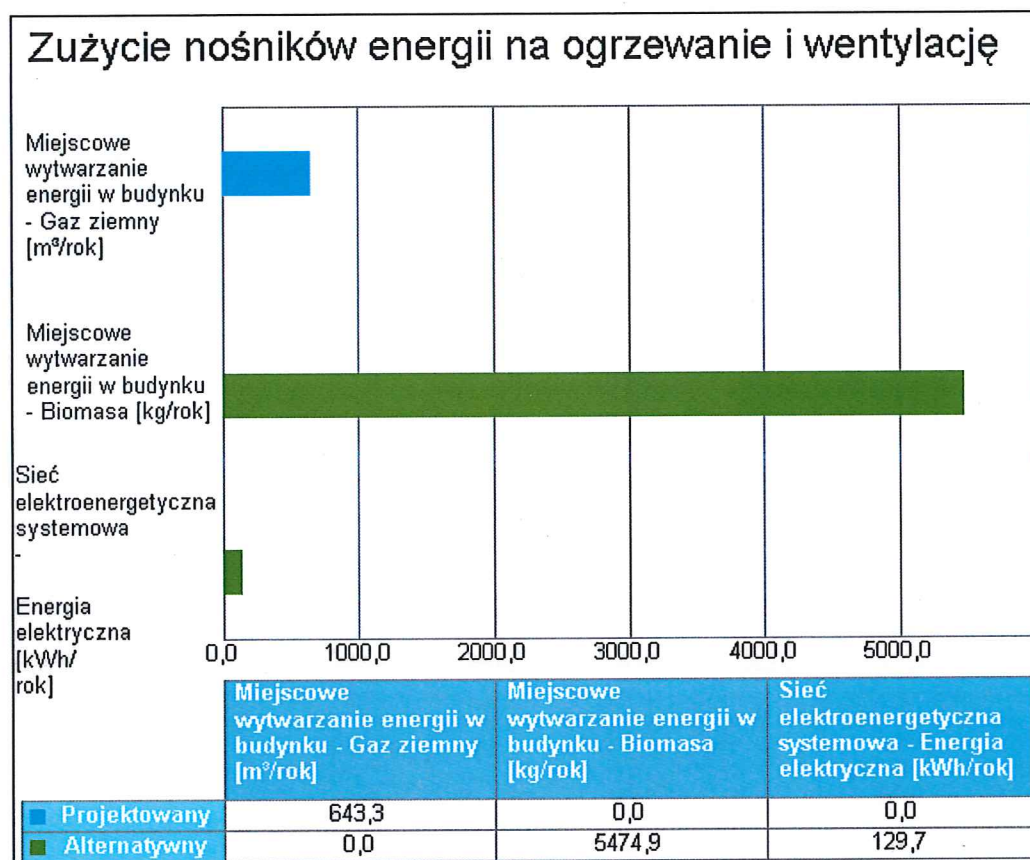
## 6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,80	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	6413,8	643,3	m <sup>3</sup> /rok

## 6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	100,0	0,77	4,28	MJ/kg	6509,1	5474,9	kg/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	129,7	129,7	kWh/rok

## 6.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji



## 7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

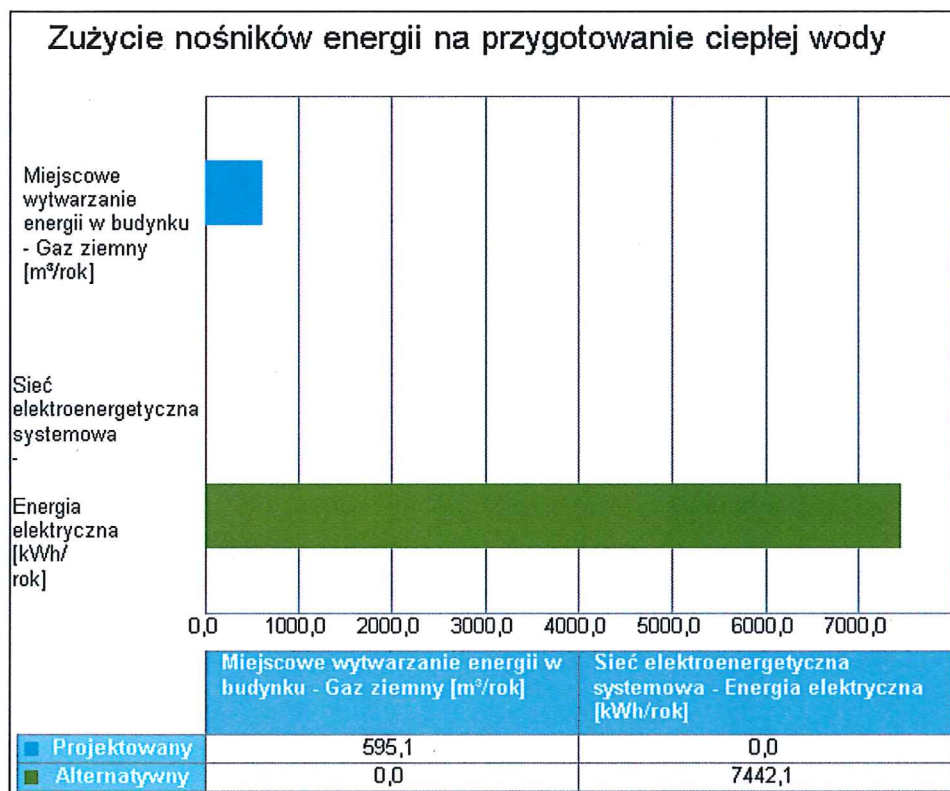
## 7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,61	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	5933,1	595,1	m <sup>3</sup> /rok

## 7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,49	1,00	kWh/kWh	7442,1	7442,1	kWh/rok

## 7.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

## 8. Charakterystyka źródeł chłodu systemu chłodzenia

## 8.1. Budynek projektowany

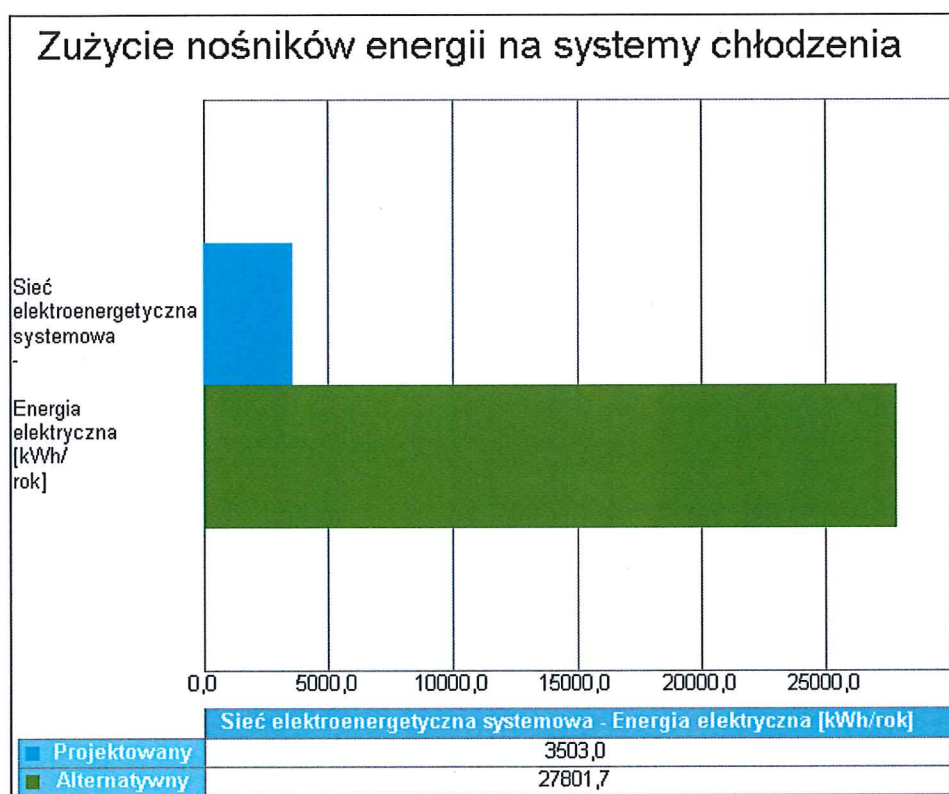
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{C,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	5,00	1,00	kWh/kWh	3503,0	3503,0	kWh/rok



## 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{c,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,63	1,00	kWh/kWh	27801,7	27801,7	kWh/rok

## 8.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu chłodzenia

## 9. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

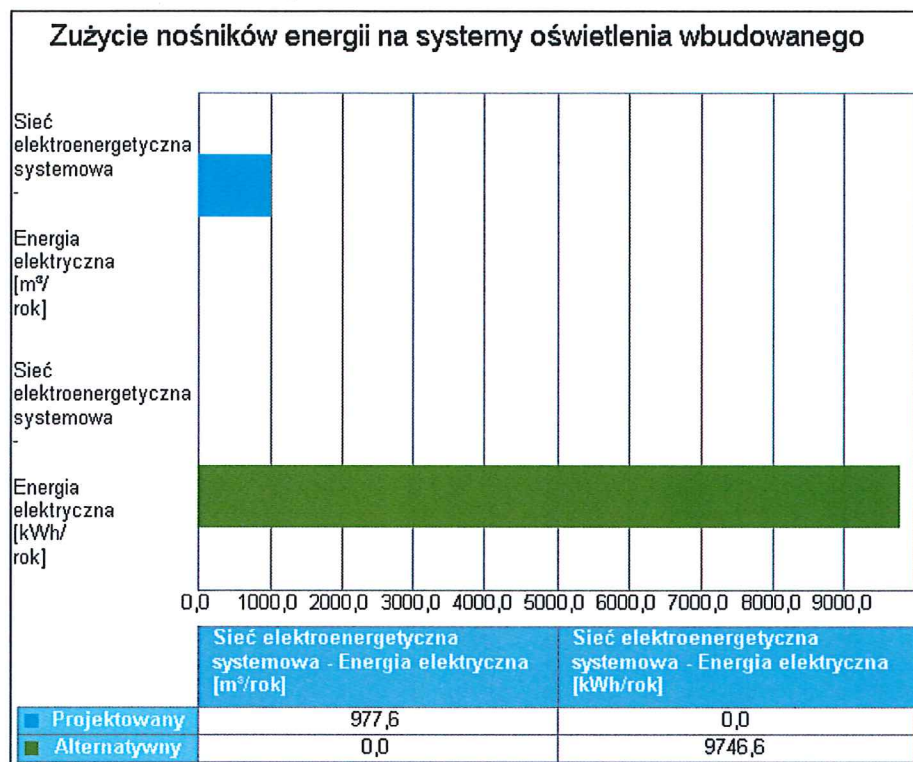
## 9.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	9746,6	977,6	m <sup>3</sup> /rok

## 9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

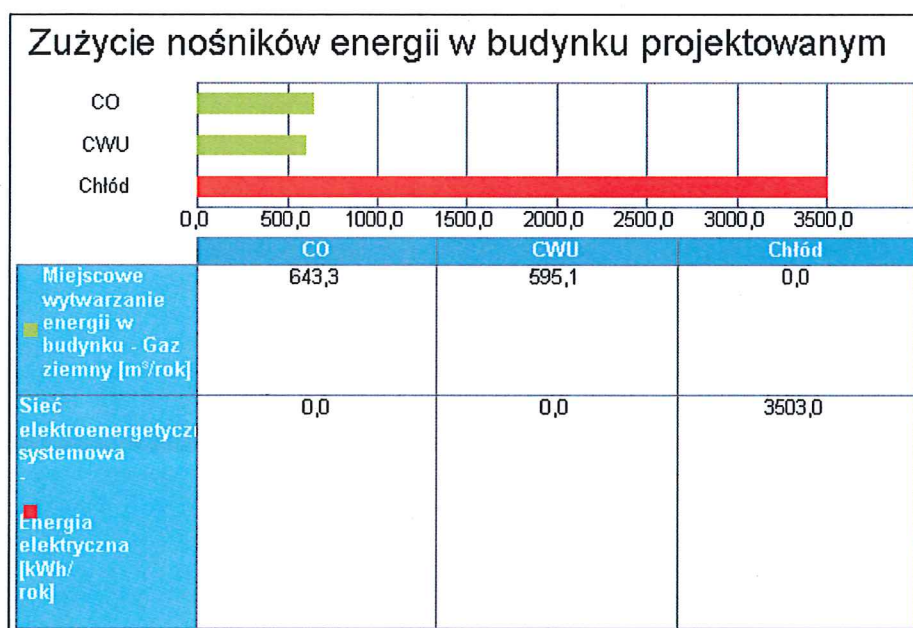
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	9746,6	9746,6	kWh/rok

## 9.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego

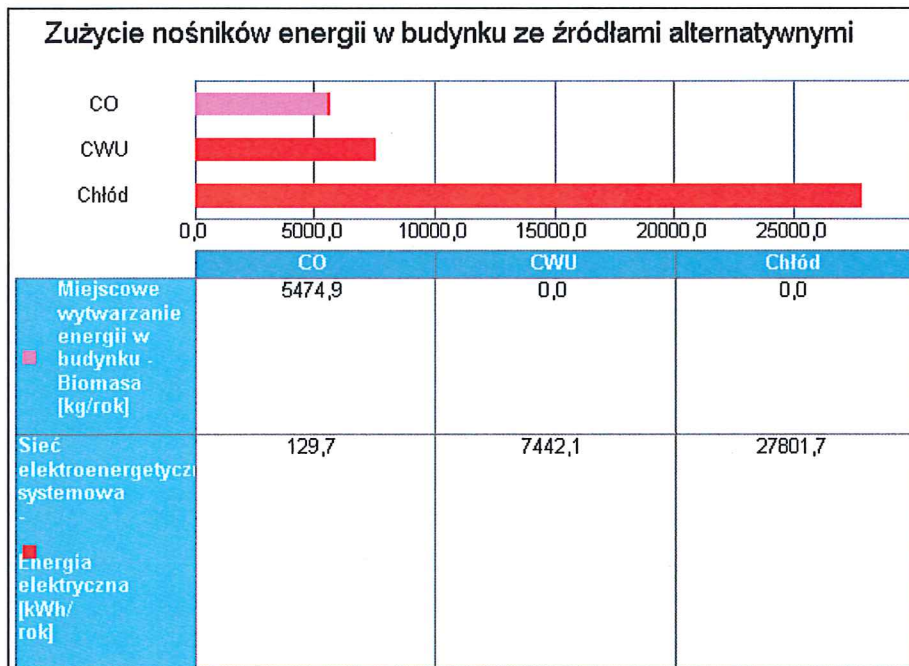


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu oświetlenia wbudowanego

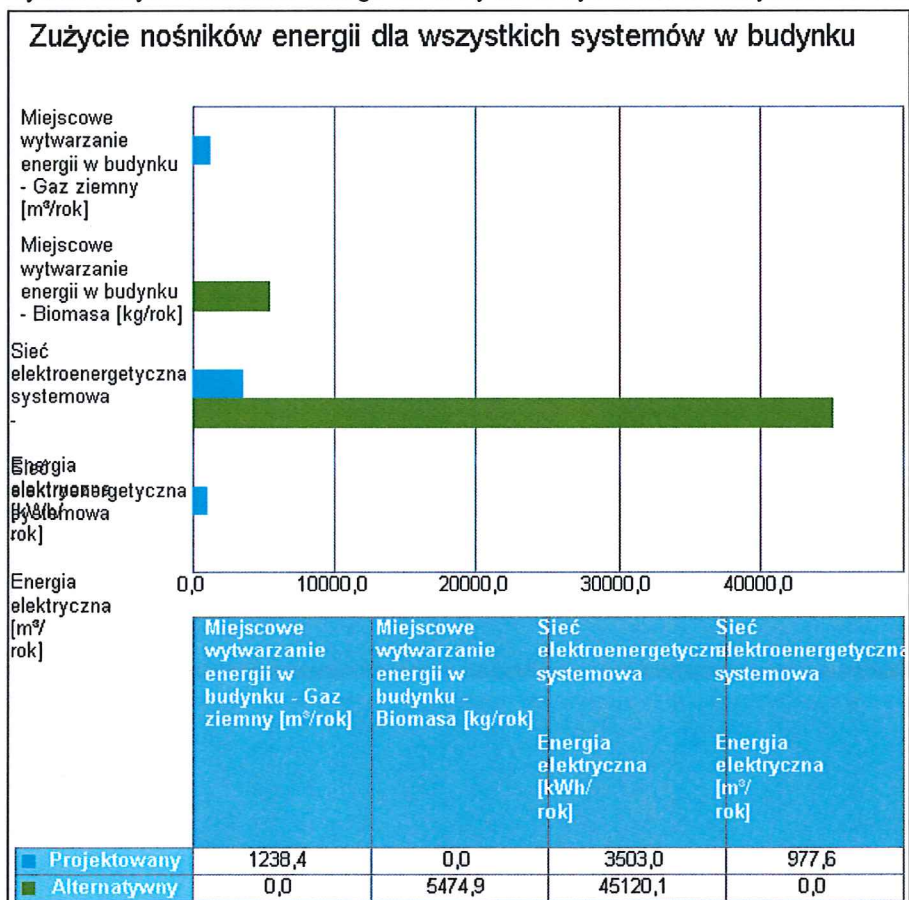
## 10. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku ze źródłami alternatywnymi



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku



## 11. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

### 11.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m <sup>3</sup>	0,000120	1280,00000 0	360,000000	1964000,00 0000	15,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m <sup>3</sup>	0,000120	1280,00000 0	360,000000	1964000,00 0000	15,000000	0,000000	0,000000
System chłodu								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

### 11.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	109,760000	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System chłodu								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

## 12. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 12.1. Budynek projektowany

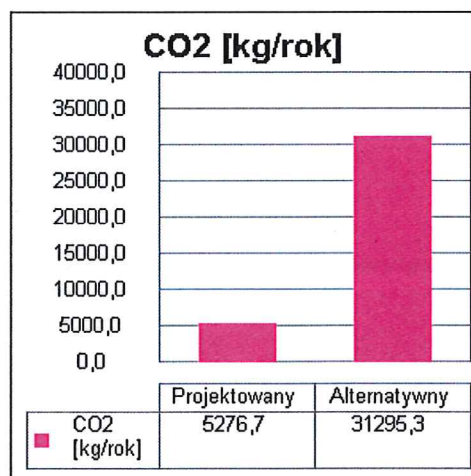
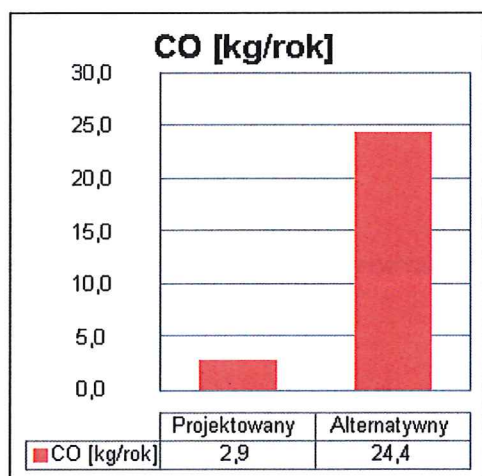
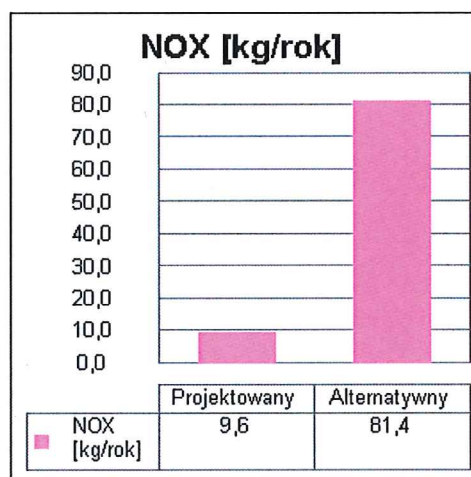
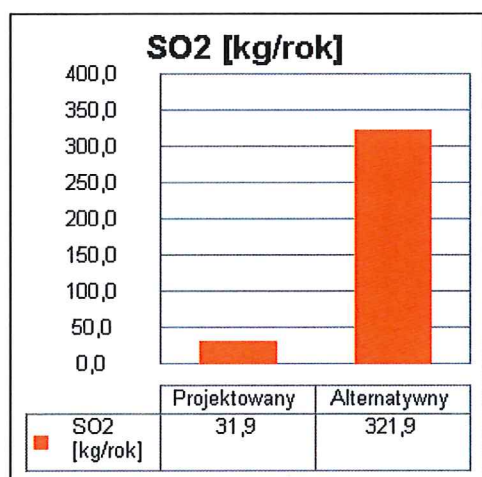
### 12.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

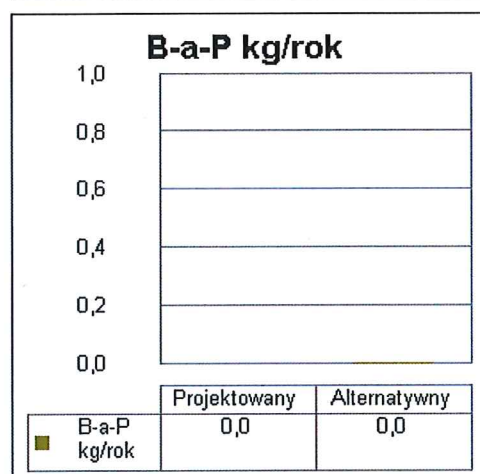
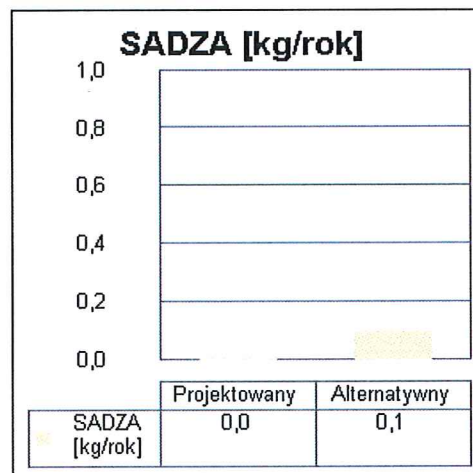
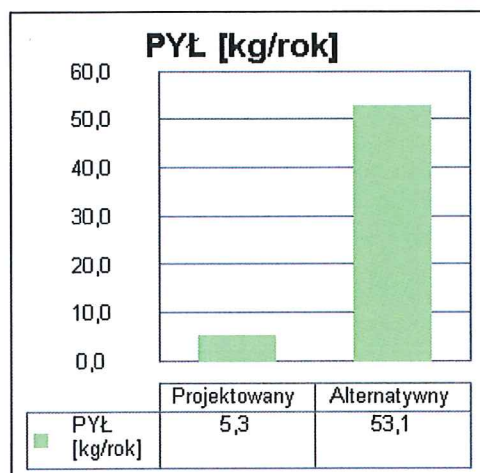
## 13. Bezpośredni efekt ekologiczny

## 13.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	31,877418	321,899122	-290,021705	-909,80
NO <sub>x</sub>	9,642093	81,359119	-71,717026	-743,79
CO	2,862906	24,407736	-21,544830	-752,55
CO <sub>2</sub>	5276,681402	31295,255967	-26018,574565	-493,09
PYŁ	5,273095	53,060295	-47,787199	-906,25
SADZA	0,009458	0,095509	-0,086050	-909,80
B-a-P	0,000189	0,001910	-0,001721	-909,80

## 13.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





#### 14. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

##### 14.1. 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).

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

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

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

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

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

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

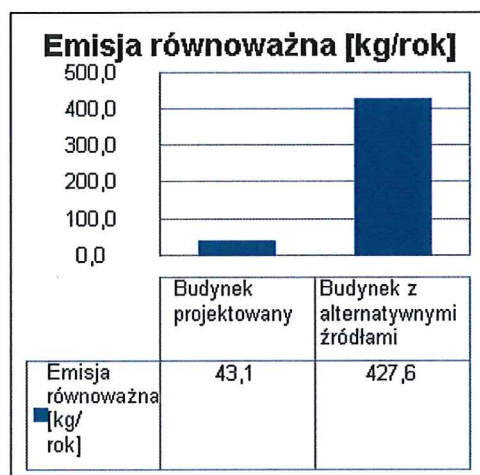
$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$



## 14.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	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 <sub>2</sub>	1,00	31,877418	321,899122	31,877418	321,899122
NO <sub>x</sub>	0,50	9,642093	81,359119	4,821046	40,679559
PYŁ	0,50	5,273095	53,060295	2,636548	26,530147
SADZA	2,50	0,009458	0,095509	0,023645	0,238771
B-a-P	20000,00	0,000189	0,001910	3,783254	38,203412
Łączna emisja równoważna				43,141911	427,551013

## 14.3. Wykres emisji równoważnej



## 14.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 891,0% ( 384,41 kg/rok) korzystniejszy niż wariant alternatywny.

*Piotr Ginalski*