



# Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Wieluń, 2021-05-12

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. Bezpośredni efekt ekologiczny
11. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

## 1. Dane budynku

### 1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: HALA SPORTOWA WRAZ Z ZAPLECZEM I ŁĄCZNIKIEM PRZY SZKOLE PODTSAWOWEJ NR 5

Adres budynku: Wieluń, ul. Traugutta 38, dz. nr ewid.: 85/87

Nazwa inwestora: Gmina Wieluń

Adres inwestora: Wieluń, Pl. Kazimierza Wielkiego 1

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Wieluń

Powierzchnia zabudowy  $A_z=3126,40 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_t=4155,80 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=41648,20 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=34030,77 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

## 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	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	80,0	87328,2
2	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny +PV	20,0	21832,1

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	80,0	87328,2
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	20,0	21832,1

### 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	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	7976,5

#### 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	7976,5

### 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	34330,6

#### 2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{C,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	34330,6

### 2.4. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię końcową 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	71337,8

### 2.4.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	71337,8

### 3. Dostępne nośniki energii

Energia elektryczna, ciepło sieciowe, gaz ziemny

### 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

miejska sieć ciepłownicza, sieć gazowa, sieć elektryczna

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

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	<p>TAK, Źródło 'Węzeł cieplny + energia elektryczna' o udziale procentowym 80,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny o <math>wH=1,30</math>, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300kW o sprawności wytwarzania <math>hH,g=0,95</math>, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji <math>hH,e=0,93</math>, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu <math>hH,d=0,96</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>hH,s=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Regulacja węzła cieplnego obsługującego system ogrzewania i system przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,09</math> W/m<sup>2</sup>, czasie działania <math>t_{el} = 8760</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 2536,566624</math> kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 m<sup>2</sup> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,15</math> W/m<sup>2</sup>, czasie działania <math>t_{el} = 2890,8</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 3492,028584</math> kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 m<sup>2</sup> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,15</math> W/m<sup>2</sup>, czasie działania <math>t_{el} = 3679,2</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu</p>	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 80,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny, typu Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW o sprawności wytwarzania <math>hH,g=0,95</math>, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji <math>hH,e=0,93</math>, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu <math>hH,d=0,96</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>hH,s=1,00</math>, Źródło o udziale procentowym 20,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny, typu Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW o sprawności wytwarzania <math>hH,g=0,95</math>, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji <math>hH,e=0,93</math>, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu <math>hH,d=0,96</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>hH,s=1,00</math>.</p>

		<p>na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 1775,5966368 \text{ kWh/rok}</math>.          Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiejnej, krotność wymiany powietrza powyżej <math>0,6 \text{ 1/h}</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=1,3 \text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 2890,8 \text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 23538,859344 \text{ kWh/rok}</math>.          Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do <math>0,6 \text{ 1/h}</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,4 \text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 2890,8 \text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 52084,1680128 \text{ kWh/rok}</math>.          Źródło 'Węzeł ciepły + energia PV' o udziale procentowym <math>20,00 \%</math> na paliwo.          Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna o <math>wH=0,00</math>, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej <math>300 \text{ kW}</math> o sprawności wytwarzania <math>hH,g=0,95</math>,          Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem thermostat. PI... o sprawności regulacji <math>hH,e=0,93</math>, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu <math>hH,d=0,96</math>,          System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>hH,s=1,00</math>.          Urządzenie pomocnicze Regulacja węzła ciepłego obsługującego system ogrzewania i system przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,09 \text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 8760 \text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 634,141656 \text{ kWh/rok}</math>.          Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania <math>10^\circ\text{C}</math> w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej <math>250 \text{ m}^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,15 \text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 2890,8 \text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 348,7779108 \text{ kWh/rok}</math>.          Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania <math>10^\circ\text{C}</math> w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej <math>250 \text{ m}^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,15 \text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 3679,2 \text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 443,8991592 \text{ kWh/rok}</math>.          Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiejnej, krotność wymiany powietrza powyżej <math>0,6 \text{ 1/h}</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=1,3 \text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 2890,8 \text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 21159,1932552 \text{ kWh/rok}</math>.          Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do <math>0,6 \text{ 1/h}</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,4 \text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} =</math></p>	
--	--	---	--

		2890,8 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 13021,0420032 kWh/rok.	
2	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza Vve1=1436,48 m <sup>3</sup> /h, Vve2=338,72 m <sup>3</sup> /h, Vve3=287,30 m <sup>3</sup> /h, Vve4=338,72 m <sup>3</sup> /h; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=28618,84 m <sup>3</sup> /h, Vve2=454,90 m <sup>3</sup> /h, Vve3=0,00 m <sup>3</sup> /h, Vve4=2274,50 m <sup>3</sup> /h; wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=712,38 m <sup>3</sup> /h, Vve2=0,14 m <sup>3</sup> /h, Vve3=71,24 m <sup>3</sup> /h, Vve4=108,45 m <sup>3</sup> /h.	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza Vve1=1436,48 m <sup>3</sup> /h, Vve2=338,72 m <sup>3</sup> /h, Vve3=287,30 m <sup>3</sup> /h, Vve4=338,72 m <sup>3</sup> /h; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=28618,84 m <sup>3</sup> /h, Vve2=454,90 m <sup>3</sup> /h, Vve3=0,00 m <sup>3</sup> /h, Vve4=2274,50 m <sup>3</sup> /h; wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=712,38 m <sup>3</sup> /h, Vve2=0,14 m <sup>3</sup> /h, Vve3=71,24 m <sup>3</sup> /h, Vve4=108,45 m <sup>3</sup> /h.
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Węzeł cieplny' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny o wW=1,30, typu Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW o sprawności wytwarzania hW,g=0,91, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu hW,d=0,60, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji hW,s=1,00 Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m <sup>2</sup> o mocy elektrycznej qel=0,04 W/m <sup>2</sup> , czasie działania tel = 5840 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 939,46912 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Regulacja węzła cieplnego obsługującego system ogrzewania i system przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej qel=0,09 W/m <sup>2</sup> , czasie działania tel = 8760 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 3170,70828 kWh/rok.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny, typu Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej) o sprawności wytwarzania hW,g=0,65, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu hW,d=0,60, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji hW,s=0,85.
4	System chłodzenia	TAK, Źródło 'Centrala klimatyzacyjna' o udziale procentowym 100,00 % System chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza, Klimatyzator (split lub monoblok o wydajności chłodniczej < 12kW) + R407C ESEER=3,30, typu Układ z podziałem na obiegi pierwotny i wtórny, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C o sprawności rozdziału hC,d=0,96, Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne dwudrogowe z automatycznym równoważeniem ciśnień (typu PIBCV) zainstalowane przy chłodnicach powietrza oraz w elektronicznie sterowaną pompę o sprawności regulacji hC,e=0,96, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności akumulacji hC,s=1,00 Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej qel=1,3 W/m <sup>2</sup> , czasie	NIE.

		działania tel = 3451,64453771949 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 7887,49099892431 kWh/rok.	
5	System oświetlenia wbudowanego	<p>TAK, Źródło 'LED - komunikacja' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=0,90, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=1072,00 W., Źródło 'LED - biura' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=600,00 W., Źródło 'LED - hala' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=0,90, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=16400,00 W., Źródło 'LED - trybuny' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=0,90, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=396,00 W., Źródło 'LED - magazyny, pom. pomocnicze' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=408,00 W., Źródło 'LED - sanitariaty' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=1244,00 W., Źródło 'LED - gastronomia' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=200,00 W., Źródło 'LED - boksy' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia</p>	NIE.



		<p>Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=80,00 W., Źródło 'LED - szatnie' 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</p> <p>Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=520,00 W., Źródło 'LED - opieka med.' 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</p> <p>Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=80,00 W.</p>	
--	--	---	--

## 6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

### 6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	80,0	0,85	1,00	kWh/kWh	102962,0	102962,0	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	67377,5	67377,5	kWh/rok
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	20,0	0,85	1,00	kWh/kWh	25740,5	25740,5	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	31594,6	113739,7	kWh/rok

### 6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	80,0	0,85	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	102962,0	10327,2	m <sup>3</sup> /rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	20,0	0,85	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	25740,5	2581,8	m <sup>3</sup> /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	83427,2	83427,2	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	35607,1	128184,4	kWh/rok

## 7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

### 7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	0,55	1,00	kWh/kWh	14609,1	14609,1	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	4110,2	14796,5	kWh/rok

### 7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,33	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	24062,0	2413,4	m <sup>3</sup> /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	4110,2	4110,2	kWh/rok

## 8. Charakterystyka źródeł chłodu systemu chłodzenia

### 8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{C,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	2,95	1,00	kWh/kWh	11641,0	11641,0	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	6605,9	6605,9	kWh/rok

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{C,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	3,04	1,00	kWh/kWh	11288,2	11288,2	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	6605,9	6605,9	kWh/rok

## 9. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

### 9.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	71337,8	71337,8	kWh/rok

### 9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

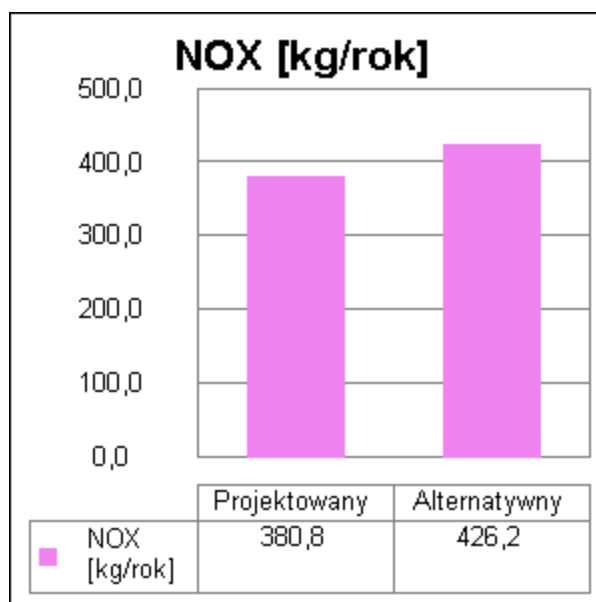
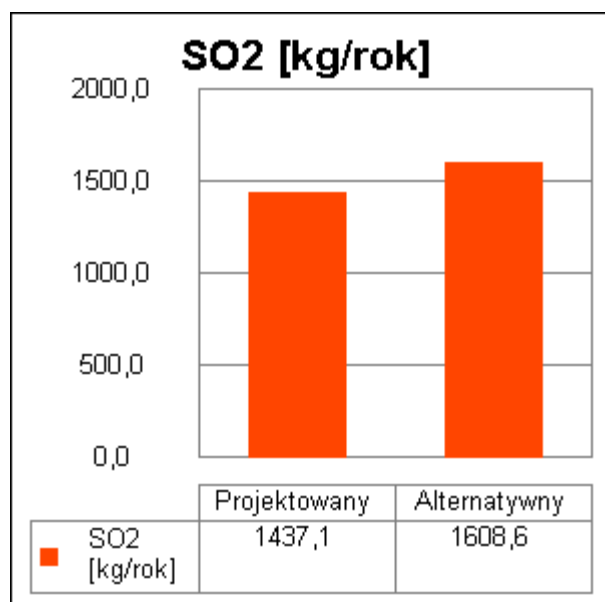
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	71337,8	71337,8	kWh/rok

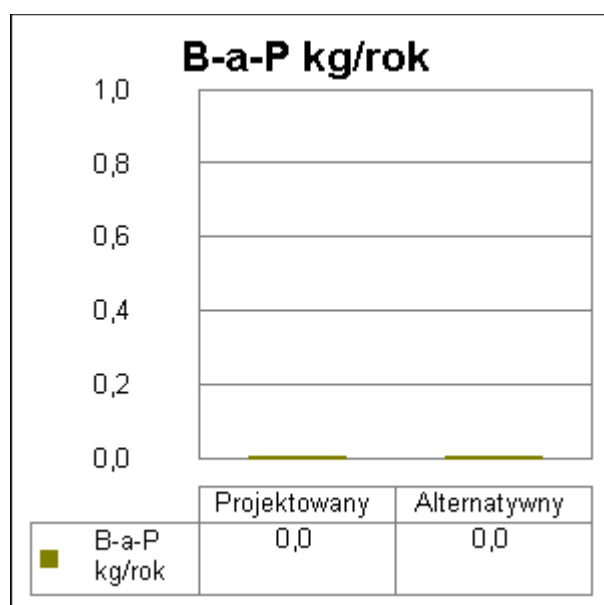
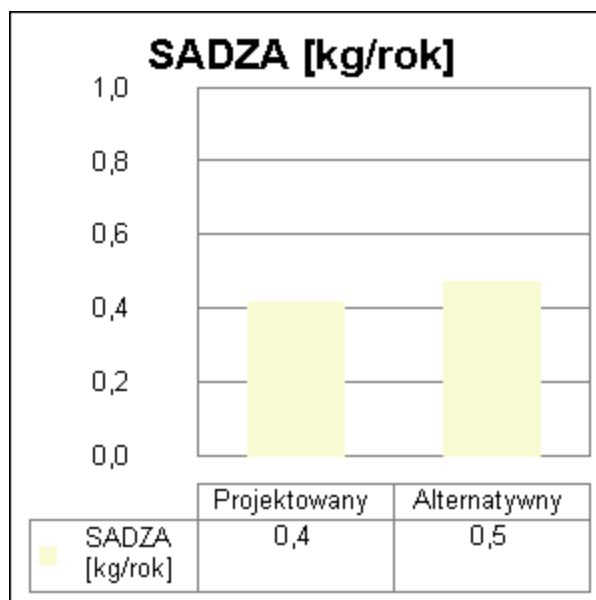
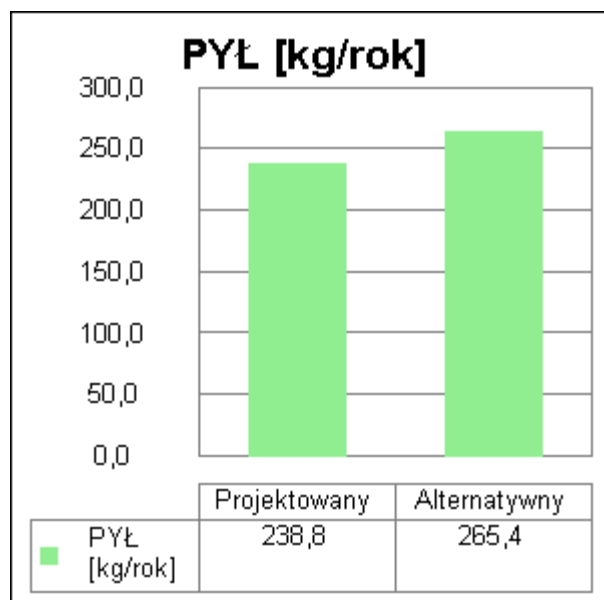
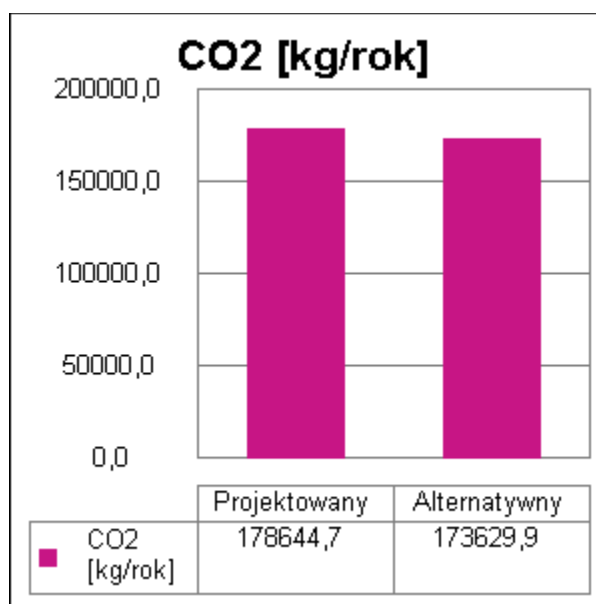
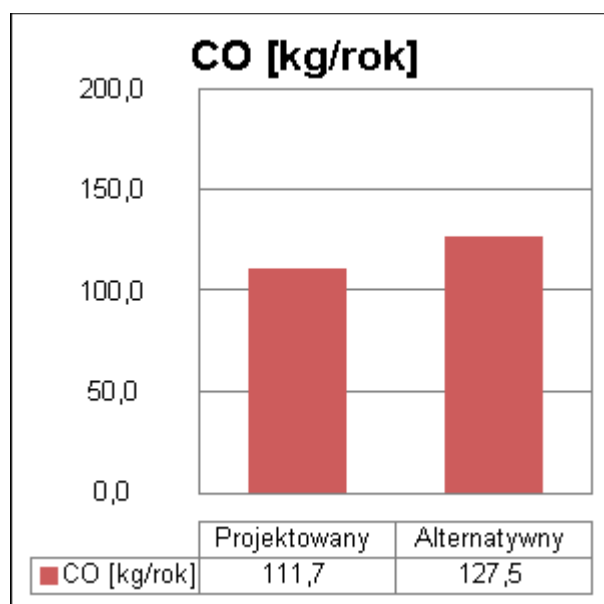
## 10. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 10.1. 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>	1437,107287	1608,600648	-171,493361	-11,93
NO <sub>x</sub>	380,833114	426,182081	-45,348966	-11,91
CO	111,650144	127,486886	-15,836742	-14,18
CO <sub>2</sub>	178644,725542	173629,889039	5014,836503	2,81
PYŁ	238,789482	265,383789	-26,594307	-11,14
SADZA	0,423798	0,477277	-0,053479	-12,62
B-a-P	0,008476	0,009546	-0,001070	-12,62

### 10.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





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

### 11.1. 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).

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

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

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

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

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

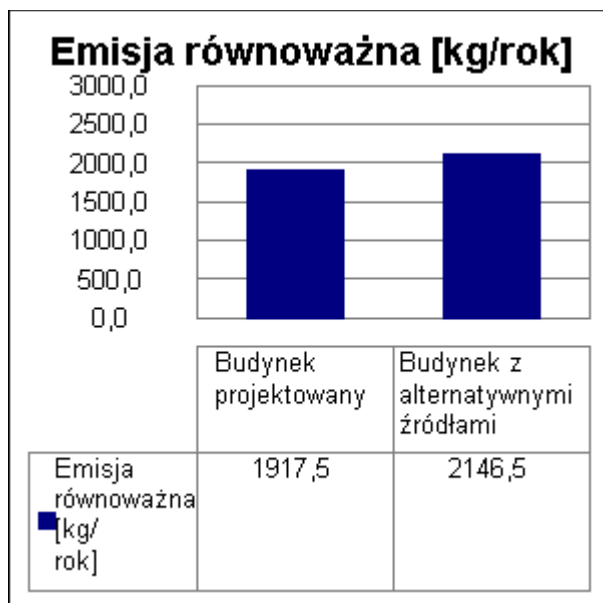
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

### 11.2. 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 <sub>2</sub>	1,00	1437,107287	1608,600648	1437,107287	1608,600648
NO <sub>x</sub>	0,50	380,833114	426,182081	190,416557	213,091040
PYŁ	0,50	238,789482	265,383789	119,394741	132,691894
SADZA	2,50	0,423798	0,477277	1,059494	1,193193
B-a-P	20000,00	0,008476	0,009546	169,519117	190,910846
<b>Łączna emisja równoważna</b>				1917,497196	2146,487621

### 11.3. Wykres emisji równoważnej



#### 11.4. Wybór systemu

**Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 11,9% ( 228,99 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.**