

# „Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego.”

## NAZWA PROJEKTU

Budynek mieszkalny wielorodzinny z towarzyszącą infrastrukturą i elementami zagospodarowania teren

## PROJEKTANT

## ADRES

obr. Browina dz. nr 122/18, 122/19 i 122/37  
gm. Chełmża

## INFORMACJE O BUDYNKU DLA WARIANTU BAZOWEGO

POWIERZCHNIA PRZESTRZENI OGRZEWANEJ	$A_H$	[m <sup>2</sup> ]	217,9
ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC DLA SYSTEMU OGRZEWANIA I WENTYLACJI	$\phi_{HL}$	[W]	14121
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ DLA SYSTEMU OGRZEWANIA I WENTYLACJI	$Q_{H,nd}$	[kWh/rok]	13263
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH SYSTEMU OGRZEWANIA I WENTYLACJI	$E_{el,pom,HV}$	[kWh/rok]	2424
POWIERZCHNIA PRZESTRZENI CHŁODZONEJ	$A_C$	[m <sup>2</sup> ]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC DLA SYSTEMU CHŁODZENIA	$\phi_{CL}$	[W]	0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ DLA SYSTEMU CHŁODZENIA	$Q_{C,nd}$	[kWh/rok]	0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH SYSTEMU CHŁODZENIA	$E_{el,pom,C}$	[kWh/rok]	0
ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC DLA SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	$\phi_W$	[W]	
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ DLA SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	$Q_{W,nd}$	[kWh/rok]	6000
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH SYSTEMU CIEPŁEJ WODY	$E_{el,pom,W}$	[kWh/rok]	2100
POWIERZCHNIA OBSŁUGIWANA PRZEZ SYSTEM OŚWIETLENIA	$A_L$	[m <sup>2</sup> ]	0,00
ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC DLA INSTALACJI OŚWIETLENIOWEJ	$\phi_L$	[W]	0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA SYSTEMU OŚWIETLENIA	$E_{K,L}$	[kWh/rok]	0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH SYSTEMU OŚWIETLENIA	$E_{el,pom,L}$	[kWh/rok]	0

## DOSTĘPNE NOŚNIKI ENERGII

Dla planowanej inwestycji dostępne są następujące nośniki energii: gaz płynny, olej opałowy, energia elektryczna, paliwa stałe, biomasa, energia odnawialna.

Do przedstawionej analizy przyjęto następujące warianty:

Wariant I (bazowy):

Wariant bazowy. Źródłem ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. jest powietrzna pompa ciepła. Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej.

Wariant II (alternatywny):

Wariant alternatywny. Wariant alternatywny. Źródłem ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. jest powietrzna pompa ciepła. Energia elektryczna z instalacja PV.

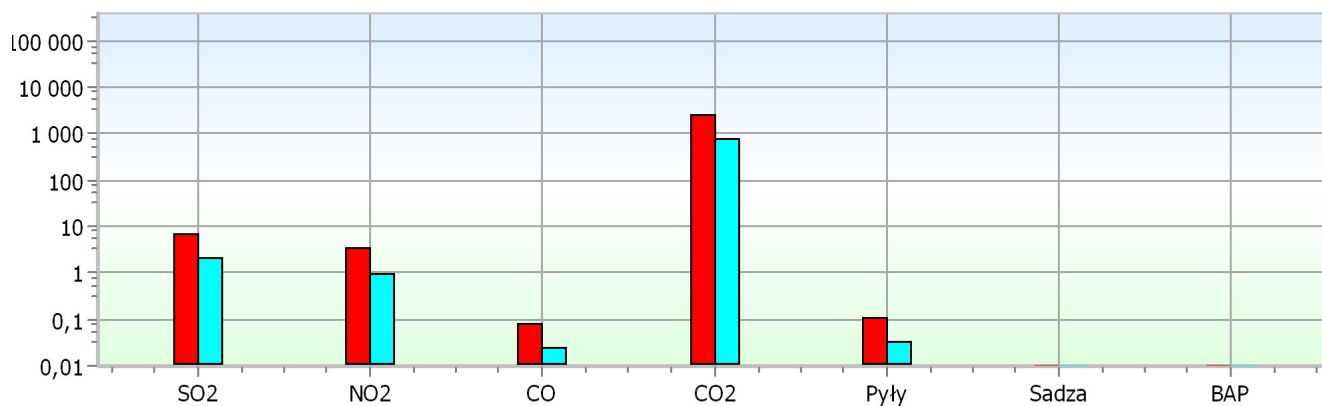
## DOSTĘPNE WARIANTY PRZYŁĄCZENIA DO ZEWNĘTRZNYCH SIECI

Dla planowanej inwestycji istnieją następujące warianty przyłączenia do sieci zewnętrznych: sieć elektroenergetyczna.

# PORÓWNANIE WARIANTÓW

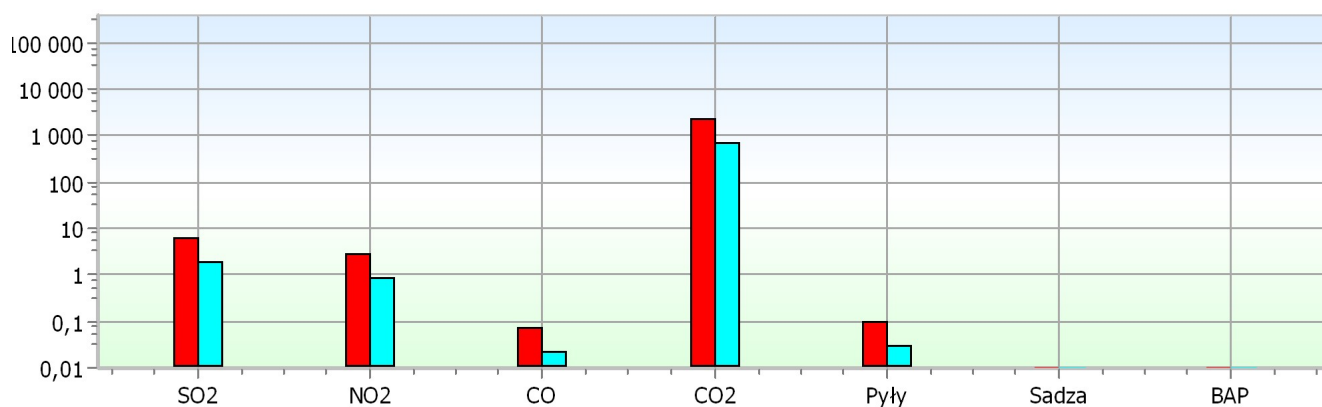
## EMISJE ZANIECZYSZCZEŃ

### OGRZEWANIE I WENTYLACJA



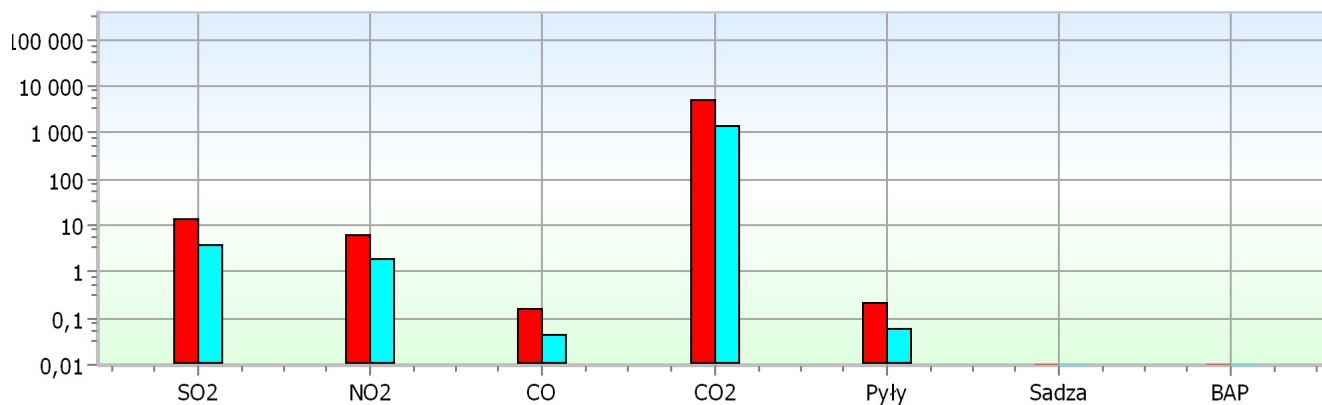
OPIS	SO <sub>2</sub> kg/rok	NO <sub>2</sub> kg/rok	CO kg/rok	CO <sub>2</sub> kg/rok	PYŁY kg/rok	SADZA kg/rok	BAP kg/rok
Wariant 1	6,907	3,266	0,081	2 596,45	0,1091		
Wariant 2	2,072	0,980	0,024	778,93	0,0327		

### CIEPŁA WODA



OPIS	SO <sub>2</sub> kg/rok	NO <sub>2</sub> kg/rok	CO kg/rok	CO <sub>2</sub> kg/rok	PYŁY kg/rok	SADZA kg/rok	BAP kg/rok
Wariant 1	5,983	2,829	0,070	2 249,17	0,0945		
Wariant 2	1,795	0,849	0,021	674,75	0,0284		

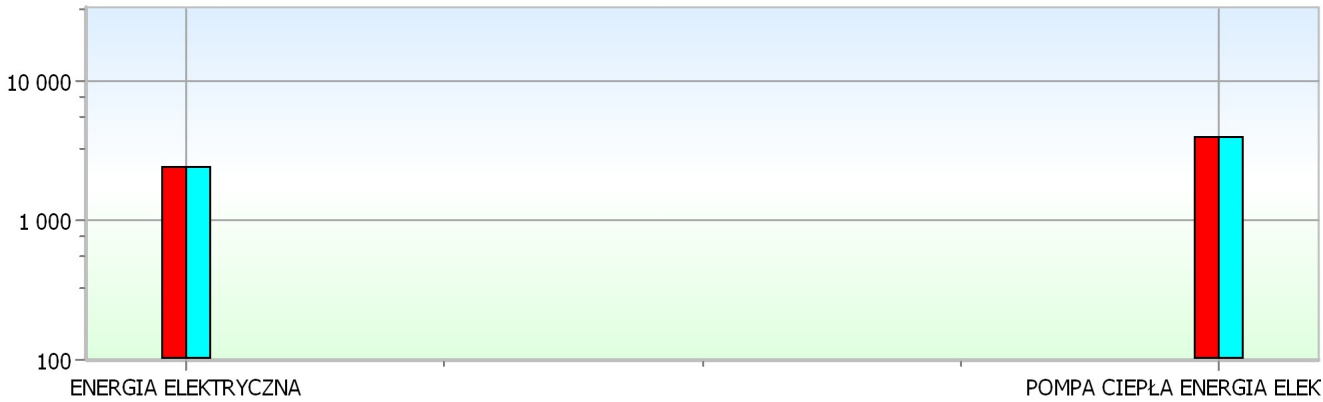
### EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ WE WSZYSTKICH SYSTEMACH Z PODZIAŁEM NA WARIANTY OBLICZEŃ



OPIS	SO <sub>2</sub> kg/rok	NO <sub>2</sub> kg/rok	CO kg/rok	CO <sub>2</sub> kg/rok	PYŁY kg/rok	SADZA kg/rok	BAP kg/rok
Wariant 1	12,890	6,095	0,151	4 845,62	0,2036		
Wariant 2	3,867	1,829	0,045	1 453,68	0,0611		

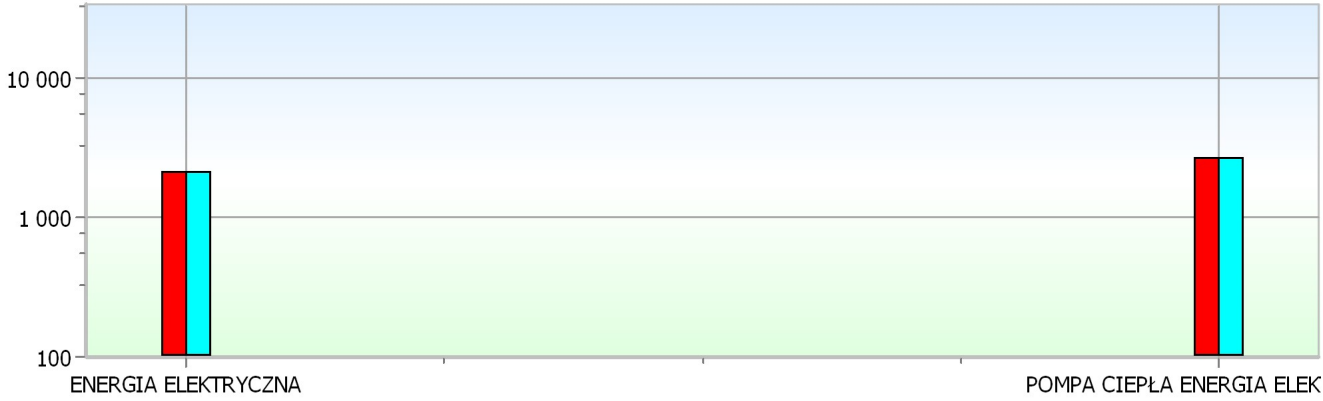
ZUŻYCIE PALIW

OGRZEWANIE I WENTYLACJA



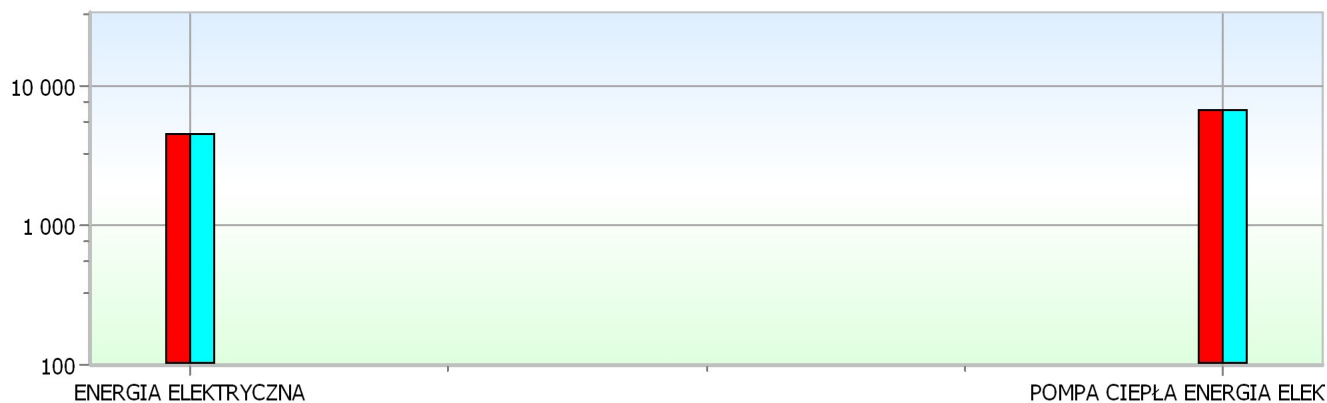
PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
ENERGIA ELEKTRYCZNA	Wariant 1	2 424,32 kWh
	Wariant 2	2 424,32 kWh
POMPA CIEPŁA ENERGIA ELEKTRYCZNA	Wariant 1	3 988,76 kWh
	Wariant 2	3 988,76 kWh

CIEPŁA WODA



PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
ENERGIA ELEKTRYCZNA	Wariant 1	2 100,07 kWh
	Wariant 2	2 100,07 kWh
POMPA CIEPŁA ENERGIA ELEKTRYCZNA	Wariant 1	2 687,96 kWh
	Wariant 2	2 687,96 kWh

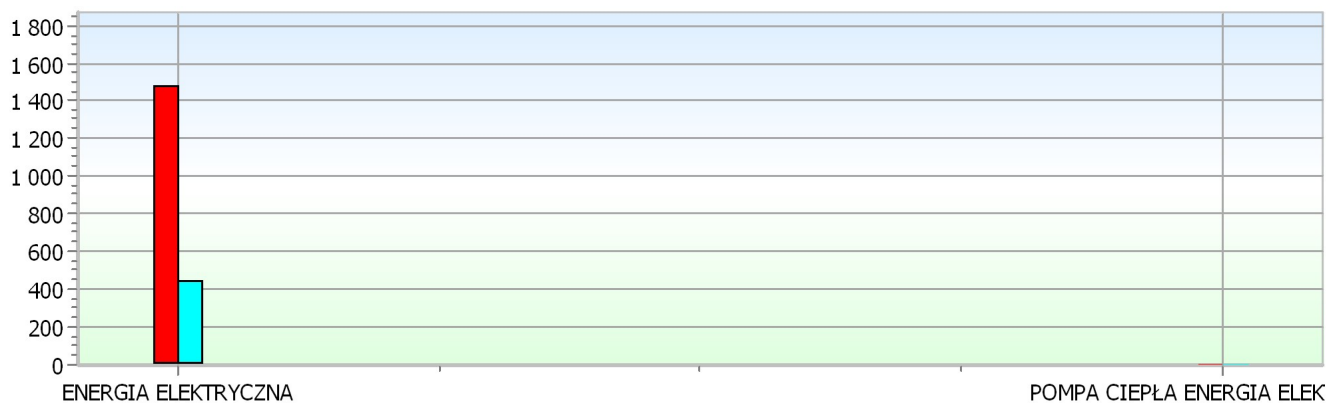
## ZUŻYCIE PALIW WE WSZYSTKICH SYSTEMACH Z PODZIAŁEM NA WARIANTY OBLICZEŃ



PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
ENERGIA ELEKTRYCZNA	Variant 1	4 524,39 kWh
	Variant 2	4 524,39 kWh
PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
POMPA CIEPŁA ENERGIA ELEKTRYCZNA	Variant 1	6 676,72 kWh
	Variant 2	6 676,72 kWh

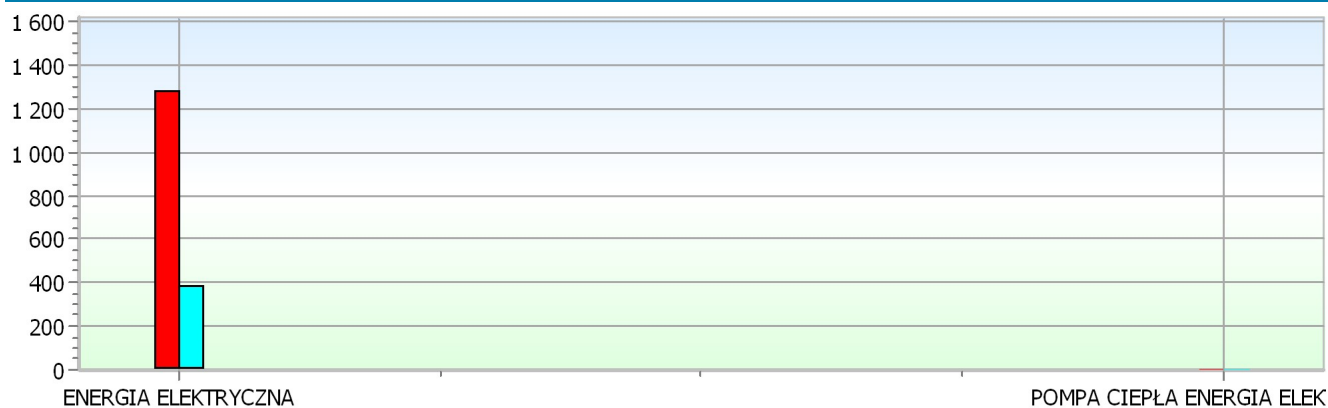
## KOSZTY ZUŻYCIA PALIW

## OGRZEWANIE I WENTYLACJA



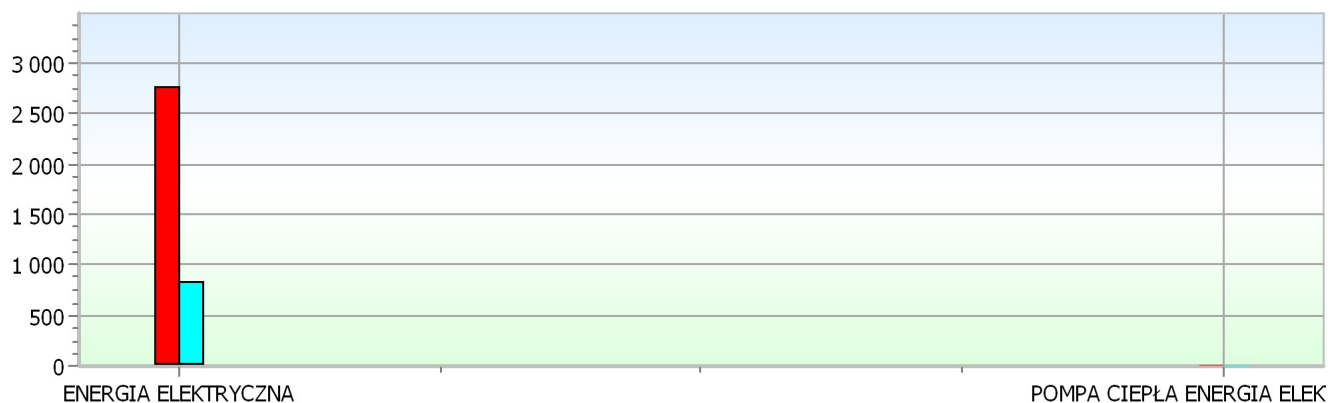
PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
ENERGIA ELEKTRYCZNA	Variant 1	1 478,84 zł/rok
	Variant 2	441,23 zł/rok
PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
POMPA CIEPŁA ENERGIA ELEKTRYCZNA	Variant 1	zł/rok
	Variant 2	zł/rok

## CIEPŁA WODA



PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
ENERGIA ELEKTRYCZNA	Wariant 1	1 281,04 zł/rok
	Wariant 2	382,21 zł/rok
PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
POMPA CIEPŁA ENERGIA ELEKTRYCZNA	Wariant 1	zł/rok
	Wariant 2	zł/rok

## KOSZTY ZUŻYCIA PALIW WE WSZYSTKICH SYSTEMACH Z PODZIAŁEM NA WARIANTY OBLICZEŃ



PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
ENERGIA ELEKTRYCZNA	Wariant 1	2 759,88 zł/rok
	Wariant 2	823,44 zł/rok
PALIWO	WARIANT OBLICZEŃ	ZUŻYCIE
POMPA CIEPŁA ENERGIA ELEKTRYCZNA	Wariant 1	zł/rok
	Wariant 2	zł/rok

## KOSZTY INWESTYCYJNE

## KOSZTY INWESTYCYJNE Z PODZIAŁEM NA SYSTEMY



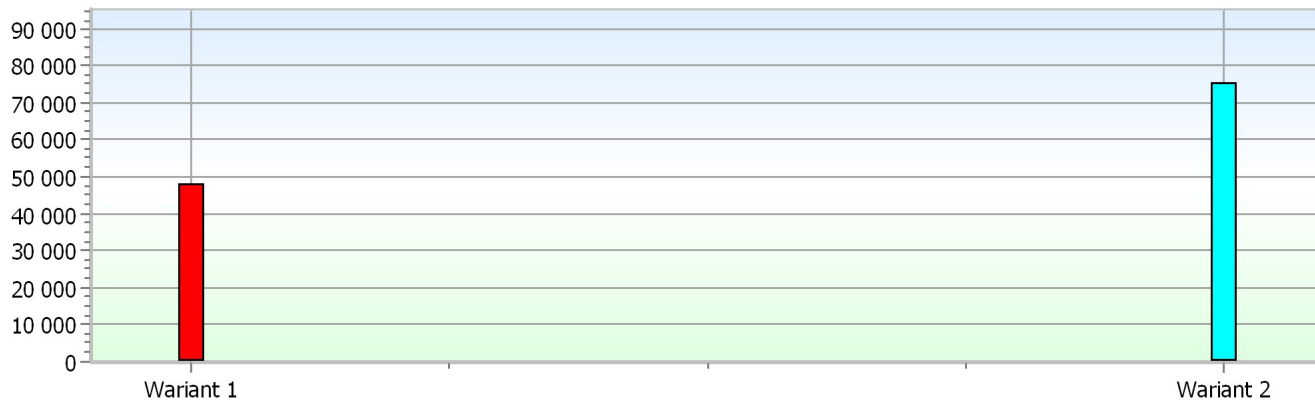
NAZWA KOSZTU	OGRZEWANIE I WENTYLACJA	CHŁODZENIE	CIEPŁA WODA	OŚWIETLENIE	RAZEM
Wariant 2	52 000,00				52 000,00

## WYNIKI ANALIZY EKONOMICZNEJ

## ZAŁOŻENIA DO ANALIZY

OKRES OBLICZENIOWY	[lata]	30
STOPA DYSKONTOWA	[%]	4

## KOSZT CAŁKOWITY



NAZWA WARIANTU		Wariant 1	Wariant 2
OBCENA WARTOŚĆ KOSZTU CAŁKOWITEGO	[zł]	47724	75231
PROSTY CZAS ZWROTU SPBT	[lata]	-	36,7
PRZYRÓST KOSZTÓW INWESTYCYJNYCH W STOSUNKU DO WARIANTU BAZOWEGO	[zł]		52000
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W STOSUNKU DO WARIANTU BAZOWEGO	[zł]		1416

## PODSUMOWANIE ANALIZY EKONOMICZNEJ

Najniższym kosztem całkowitym charakteryzuje się wariant "Wariant 1".

## OBJAŚNIENIA

## OBLICZENIE KOSZTU CAŁKOWITEGO

**Koszt całkowity** uwzględnia początkowe koszty inwestycji, koszty energii, koszty utrzymania, koszty odtworzenia oraz koszty usunięcia. Od powyższych kosztów odejmuje się wartość rezydualną na koniec okresu obliczeniowego. Przy czym mogą zostać pominięte koszty, które są takie same dla wszystkich wariantów. Dla kosztów ponoszonych w różnych latach obliczana jest ich wartość bieżąca z wykorzystaniem przyjętej stopy dyskontowej.

**Stopa dyskontowa**, stosowana w niniejszej analizie, jest stopą realną, czyli z wyłączeniem inflacji.

**Współczynnik dyskontowy  $R_d$**  obliczany jest dla każdego roku na podstawie stopy dyskontowej. Umożliwia on obliczenie wartości bieżącej kosztu ponoszonego w danym roku (przeliczenie wartości na rok zerowy).

## OBLICZENIE PROSTEGO CZASU ZWROTU

**Łączne koszty inwestycji** oznaczają początkowe koszty inwestycji, koszty odtworzenia oraz koszty usunięcia, pomniejszone o wartość rezydualną na koniec okresu obliczeniowego.

**Roczne koszty eksploatacyjne** uwzględniają koszty energii i utrzymania.

**Przyrost kosztów inwestycyjnych** oznacza różnicę kosztów inwestycyjnych danego wariantu i wariantu bazowego.

**Roczne oszczędności** oznaczają zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych w stosunku do wariantu bazowego.

**Prosty czas zwrotu** oznacza czas, po jakim roczne oszczędności w stosunku do wariantu bazowego wyrównają przyrost kosztów inwestycyjnych. Prosty czas zwrotu obliczany jest przez podzielenie przyrostu kosztów inwestycyjnych przez roczne oszczędności.

## WYNIKI ANALIZY EKOLOGICZNEJ

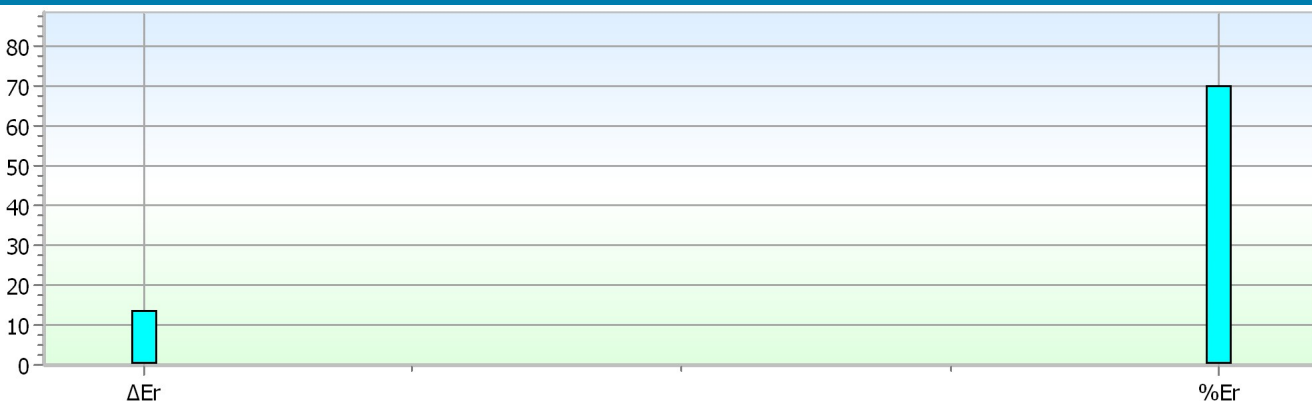
## WSPÓŁCZYNNIKI TOKSYCZNOŚCI

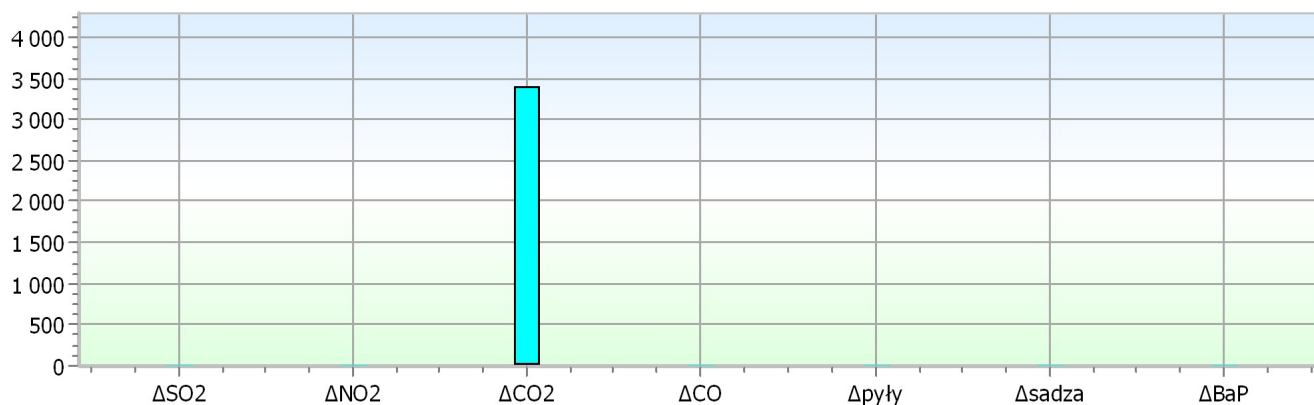
$K_{t,SO_2}$	$K_{t,NO_2}$	$K_{t,CO}$	$K_{t,CO_2}$	$K_{t,pyły}$	$K_{t,sadza}$	$K_{t,BaP}$
1,00	0,50	20,00	20,00	0,50	2,50	20000,00

## DOPUSZCZALNE STĘŻENIE EMISJI

$e_{SO_2}$	$e_{NO_2}$	$e_{CO}$	$e_{CO_2}$	$e_{pyły}$	$e_{sadza}$	$e_{BaP}$
20	40	1	1	40	8	0,001

## WYNIKI ANALIZY EKOLOGICZNEJ





NAZWA WARIANTU			Wariant 1	Wariant 2
EMISJA RÓWNOWAŻNA	$E_r$	[kg/rok]	19,06	5,71
REDUKCJA EMISJI RÓWNOWAŻNEJ	$\Delta E_r$	[kg/rok]	0,0	13,3
PROCENTOWA REDUKCJA EMISJI RÓWNOWAŻNEJ	$\%E_r$	[%/rok]	0,0	70,0
EMISJA CAŁKOWITA CO <sub>2</sub>	$E_{CO_2}$	[kg/rok]	4845,6	1453,7
REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ CO <sub>2</sub>	$\Delta E_{CO_2}$	[kg/rok]	0,0	3391,9
PROCENTOWA REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ CO <sub>2</sub>	$\%E_{CO_2}$	[%/rok]	0,0	70,0
EMISJA CAŁKOWITA CO	$E_{CO}$	[kg/rok]	0,2	0,0
REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ CO	$\Delta E_{CO}$	[kg/rok]	0,0	0,1
PROCENTOWA REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ CO	$\%E_{CO}$	[%/rok]	0,0	70,2
EMISJA CAŁKOWITA SO <sub>2</sub>	$E_{SO_2}$	[kg/rok]	12,9	3,9
REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ SO <sub>2</sub>	$\Delta E_{SO_2}$	[kg/rok]	0,0	9,0
PROCENTOWA REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ SO <sub>2</sub>	$\%E_{SO_2}$	[%/rok]	0,0	70,0
EMISJA CAŁKOWITA NO <sub>2</sub>	$E_{NO_2}$	[kg/rok]	6,1	1,8
REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ NO <sub>2</sub>	$\Delta E_{NO_2}$	[kg/rok]	0,0	4,3
PROCENTOWA REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ NO <sub>2</sub>	$\%E_{NO_2}$	[%/rok]	0,0	70,0
EMISJA CAŁKOWITA PYŁÓW	$E_{pyły}$	[kg/rok]	0,2	0,1
REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ PYŁÓW	$\Delta E_{pyły}$	[kg/rok]	0,0	0,1
PROCENTOWA REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ PYŁÓW	$\%E_{pyły}$	[%/rok]	0,0	70,0
EMISJA CAŁKOWITA SADZY	$E_{sadza}$	[kg/rok]	0,000	0,000
REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ SADZY	$\Delta E_{sadza}$	[kg/rok]	0,00	0,00
PROCENTOWA REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ SADZY	$\%E_{sadza}$	[%/rok]	0,0	0,0
EMISJA CAŁKOWITA BaP	$E_{BaP}$	[kg/rok]	0,000	0,000
REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ BaP	$\Delta E_{BaP}$	[kg/rok]	0,0000	0,0000
PROCENTOWA REDUKCJA EMISJI CAŁKOWITEJ BaP	$\%E_{BaP}$	[%/rok]	0,0	0,0