
PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

dla modernizacji energetycznej budynków Zespołu Szkół nr 2
im. Stanisława Staszica w Nowym Tomyślu

Nazwa obiektu	Modernizacja energetyczna budynków Zespołu Szkół nr 2 im. Stanisława Staszica w Nowym Tomyślu – budynek warsztatowy wraz z salami dydaktycznymi oraz przychodnią psychologiczno – pedagogiczną
Adres obiektu	Dz. nr ew. 166, ul. E. Sczanieckiej 1 64-300 Nowy Tomyśl
Zakres analizy	Część istniejącego budynku
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_r, m²)	1610,70

Poznań, 05.2020

Spis treści

1. Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie	3
2. Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji	4
3. Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody	5
4. Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia.....	6
5. Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej	7
6. Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2020.....	8
7. Bilans mocy	8
8. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji	9
9. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody	9
10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii	10
11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku.....	11
12. Bezpośredni efekt ekologiczny	12
13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię	14

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 WT2020 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	S 1	0,18	0,23	Tak
2	Ściana zewnętrzna	S 2	0,20	0,23	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2020 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Dach	D 1	0,16	0,18	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2020 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,23	0,30	Tak
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2020 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,30	1,50	Tak

Parametry przegród przezroczystych

V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp. U wg WT2020 [W/m ² •K]	Wsp. g wg WT2020	Warunek spełniony	
							U_{max}	g
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	0,9	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy

2. Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część budynku		
Nazwa źródła	Węzeł cieplny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z ciepłowni	
Współczynnik W_H	1,30	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	50919,30	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW	
Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	0,99	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi	
Sprawność regulacji $h_{H,e}$	0,93	-
Wybrany wariant przesyłu	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni)	
Sprawność przesyłu $h_{H,d}$	1,00	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $h_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{H,tot}$	0,92	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	13717,37	kWh/rok

3. Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część budynku		
Nazwa źródła	Elektryczne podgrzewacze wody	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_w	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	13548,28	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	
Sprawność wytwarzania $h_{W,g}$	0,99	-
Wybrany wariant przesyłu	Miejscowe podgrzewanie wody, system bez obiegów cyrkulacyjnych	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	
Sprawność przesyłu $h_{W,d}$	1,00	-
Wybrany wariant akumulacji	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	
Sprawność akumulacji $h_{W,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{W,tot}$	0,99	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok

4. Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Instalacja elektryczna	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	7140,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	1610,00	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

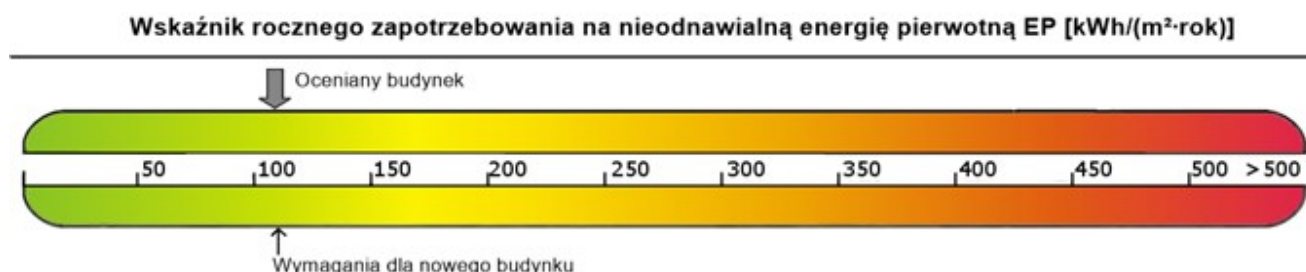
5. Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Część budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Nowe źródło ogrzewania	50919,30	55304,99	113048,58
Suma		60420,06	50919,30	55304,99
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Nowe źródło ciepłej wody	13548,28	13685,13	41055,40
Suma		13548,28	13685,13	41055,40
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	-	7140,00	21420,00
Suma		-	7140,00	21420,00
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			40,02	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			55,78	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			175523,98	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			108,97	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT2020			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	1610,70	m^2
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	60,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	50,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
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}	110,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
108,97	<	110,00	Warunek spełniony

6. Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2020



7. Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E_{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	595,31	-
2	Wentylacja	13122,05	-

8. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

8.1. 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	100,0	0,92	1,00	kWh/kWh	55305,0	55305,0	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	13717,4	13717,4	kWh/rok

8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Gaz	100,0	0,92	1,00	kWh/kWh	55305,0	55305,0	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	50919,3	50919,3	kWh/rok

9. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

9.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	0,0	0,0	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,99	1,00	kWh/kWh	13685,1	13685,1	kWh/rok

9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Gaz	100,0	0,69	1,00	kWh/kWh	19550,2	19550,2	kWh/rok

Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	376,3	376,3	kWh/rok
--	---	---	------	---------	-------	-------	---------

10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

10.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,300000	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 ₂	NO _x	CO	CO ₂	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 oświetlenia wbudowanego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	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

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Gaz	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	65,500000	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 ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Gaz	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	65,50000 0	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 oświetlenia wbudowanego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

11.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	124,8280	31,5499	9,4650	30709,67 34	20,5760	0,0370	0,0007
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	124,5347	31,4758	9,4427	11112,32 85	20,5277	0,0369	0,0007
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	64,9740	16,4220	4,9266	5797,680 0	10,7100	0,0193	0,0004
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	314,3367	79,4477	23,8343	47619,68 19	51,8137	0,0933	0,0019

11.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

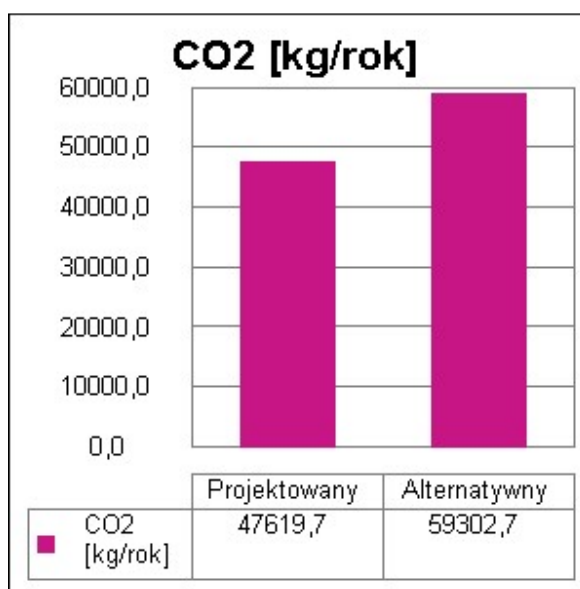
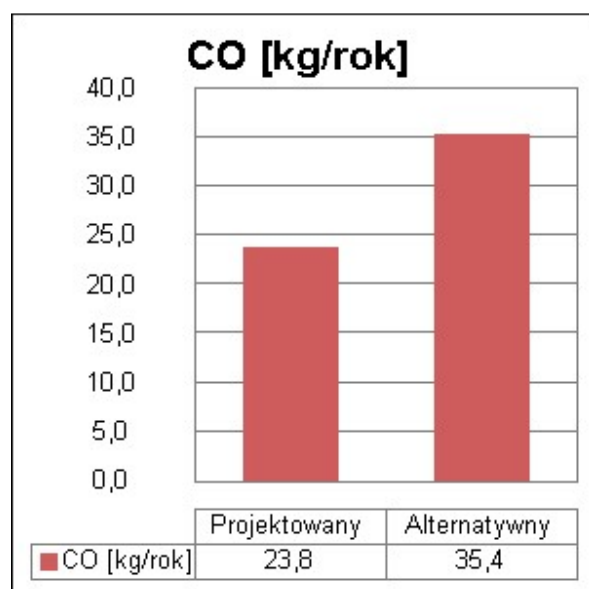
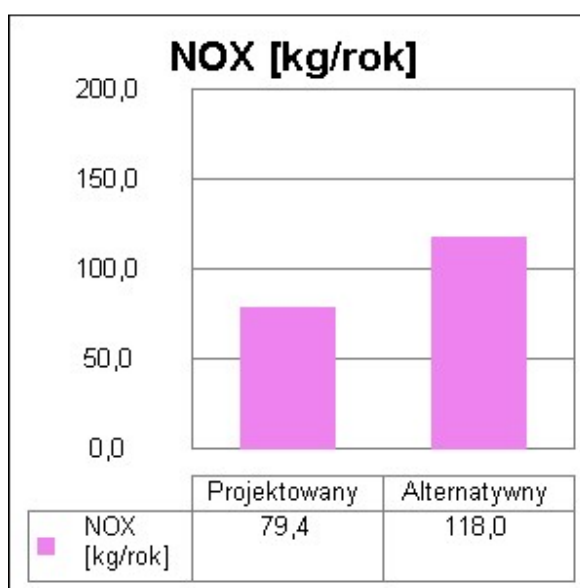
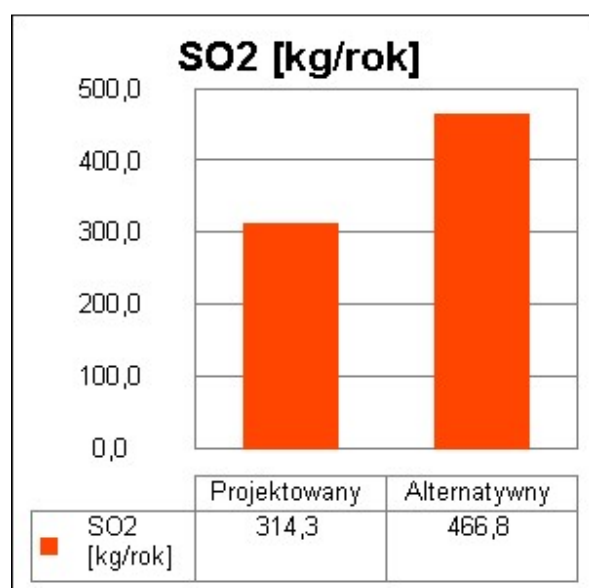
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	463,3657	117,1144	35,1343	54387,2857	76,3790	0,1375	0,0027
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	3,4240	0,8654	0,2596	4915,4208	0,5644	0,0010	0,0000
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	466,7896	117,9798	35,3939	59302,7065	76,9433	0,1385	0,0028

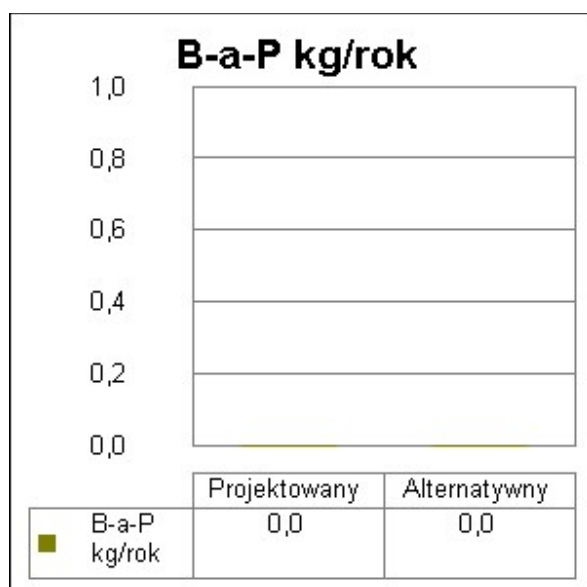
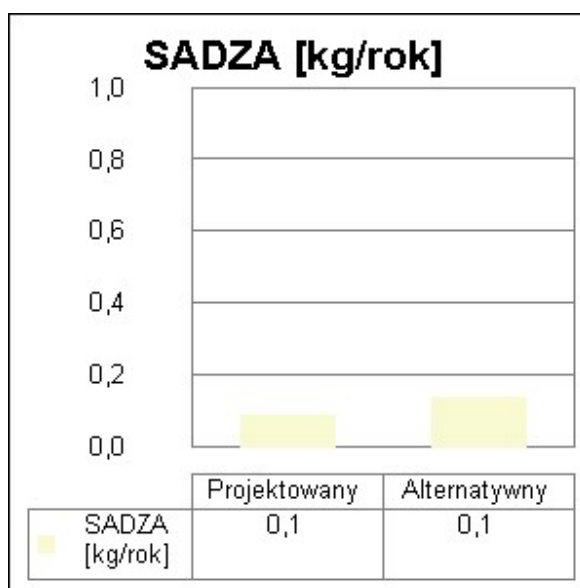
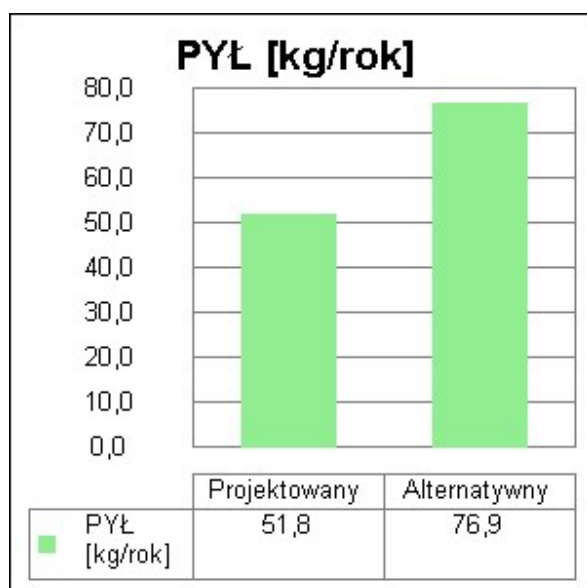
12. Bezpośredni efekt ekologiczny

12.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	314,336741	466,789616	-152,452874	-48,50
NO _x	79,447748	117,979793	-38,532045	-48,50
CO	23,834324	35,393938	-11,559614	-48,50
CO ₂	47619,681905	59302,706512	-11683,024606	-24,53
PYŁ	51,813749	76,943343	-25,129595	-48,50
SADZA	0,093265	0,138498	-0,045233	-48,50
B-a-P	0,001865	0,002770	-0,000905	-48,50

12.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

13.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	32684,61	47383,08
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-44,97
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	590400,00	799500,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-35,42
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię	20,29	29,42

zł/m²rok		
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	366,55	496,37
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	-14698,46
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	-14,23
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

13.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	8331,08	6330,81
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	24,01
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	11070,00	14760,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-33,33
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	5,17	3,93
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	6,87	9,16
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	2000,27
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	1,84
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

13.3 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	4404,00	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	100,00
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	141450,00	221400,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-56,52
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	2,73	0,00
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	87,82	137,46
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	4404,00
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	18,15
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		