

Analiza środowiskowa (Efekt ekologiczny)

| | |
|--|---|
| Adres budynku | Szkoła Podstawowa nr 5 w Skarżysku - Kamiennej ul. Norwida 3 26 - 110 Skarżysko – Kamienna woj. świętokrzyskie |
| Wykonawca analizy środowiskowej | Imię i nazwisko : Paweł Zarzycki tytuł zawodowy : mgr inż. nr opracowania : 1/2016 |

Kraków
Grudzień 2016

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
5. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Szkoła Podstawaowa nr 5

Adres budynku: Skarżysko - Kamienna, ul. Norwida 3

Nazwa inwestora: Gmina Skarżysko - Kamienna

Adres inwestora: Skarżysko - Kamienna, ul. Sikorskiego 18

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia zabudowy $A_z=1017,49 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f=2825,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=2825,00 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=11803,20 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

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 – przed termomodernizacją

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | $Q_{H,nd}$ [kWh/rok] |
|-----|---|----------|----------------------|
| 1 | Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny | 100,0 | 440313,6 |

2.1.2. System alternatywny – po termomodernizacji

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | $Q_{H,nd}$ [kWh/rok] |
|-----|---|----------|----------------------|
| 1 | Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny | 61,7 | 271786,7 |

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

2.2.1. System projektowany – przed termomodernizacją

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | $Q_{W,nd}$ [kWh/rok] |
|-----|--|----------|----------------------|
| 1 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 71283,2 |

2.2.2. System alternatywny – po termomodernizacji

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | $Q_{W,nd}$ [kWh/rok] |
|-----|--|----------|----------------------|
| 1 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 71283,2 |

3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

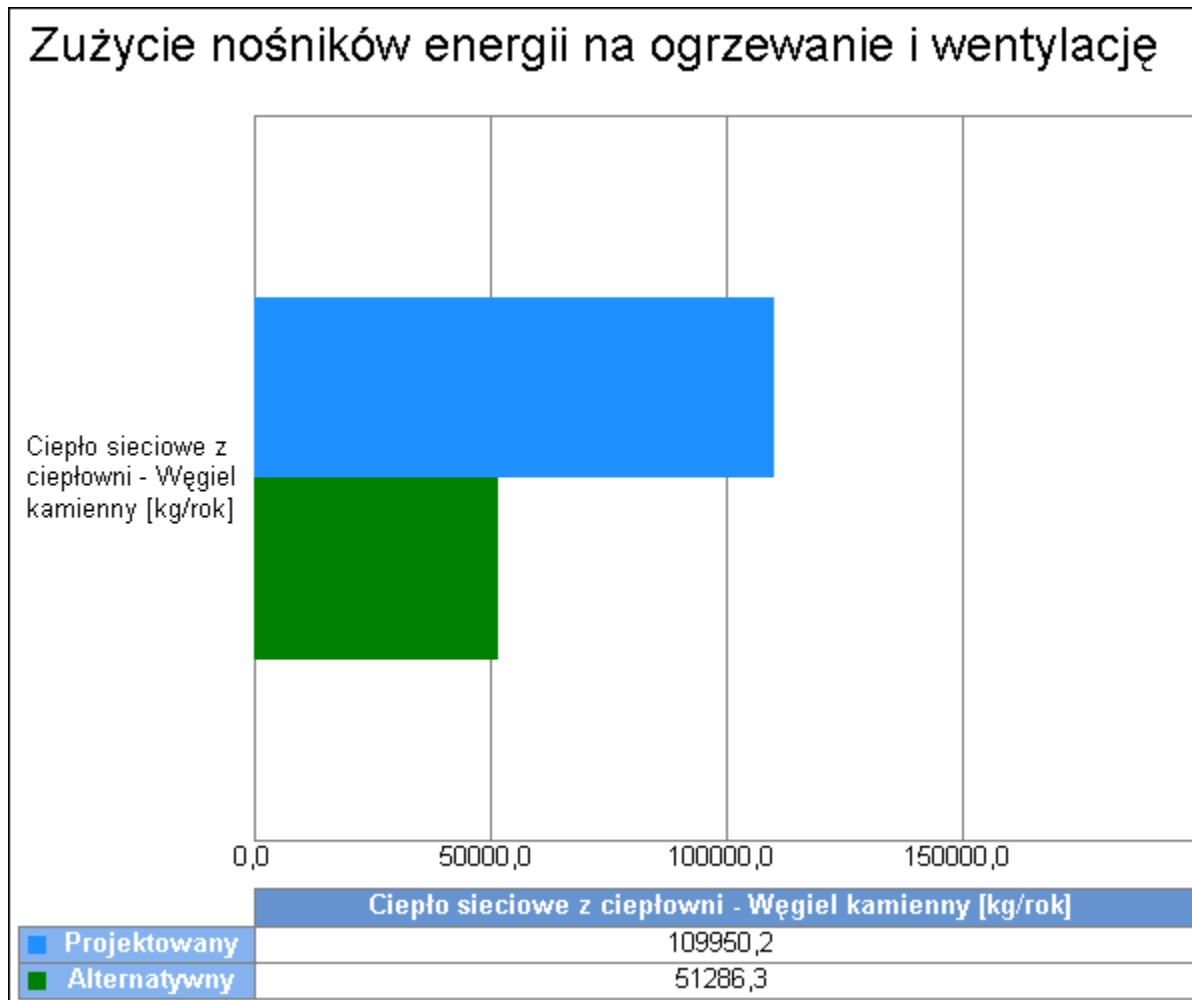
3.1. Budynek projektowany – przed termomodernizacją

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{H,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------|----------------|-------|-------|---------------------|------------------|--------|
| Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny | 100,0 | 0,67 | 21,67 | MJ/kg | 661844,4 | 109950,2 | kg/rok |

3.2. Budynek z alternatywnymi źródłami – po termomodernizacji

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{H,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------|----------------|-------|-------|---------------------|------------------|--------|
| Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny | 61,7 | 0,88 | 21,67 | MJ/kg | 308717,5 | 51286,3 | kg/rok |

3.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

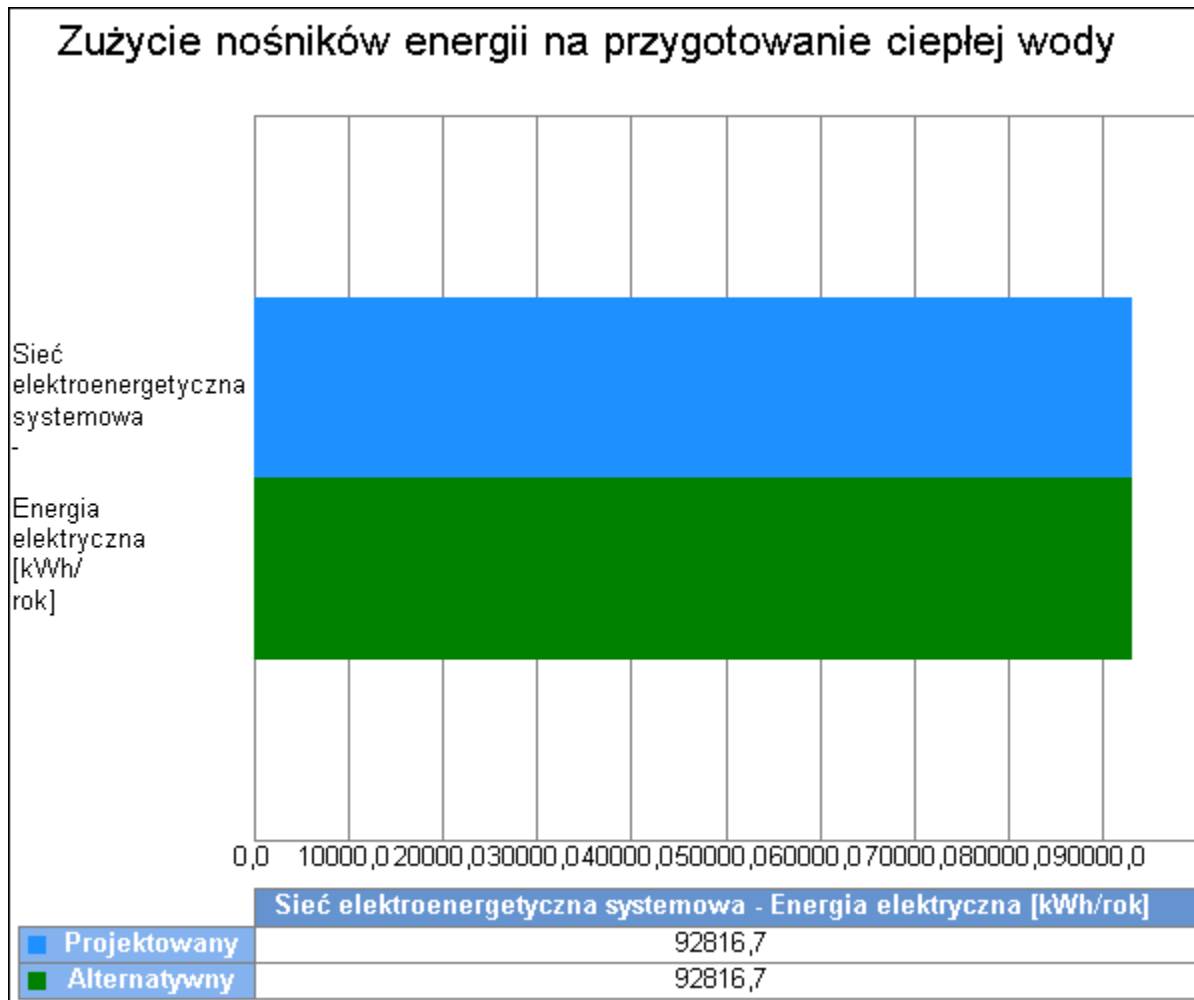
4.1. Budynek projektowany – przed termomodernizacją

| 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 | 0,77 | 1,00 | kWh/kWh | 92816,7 | 92816,7 | kWh/rok |

4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami – po termomodernizacji

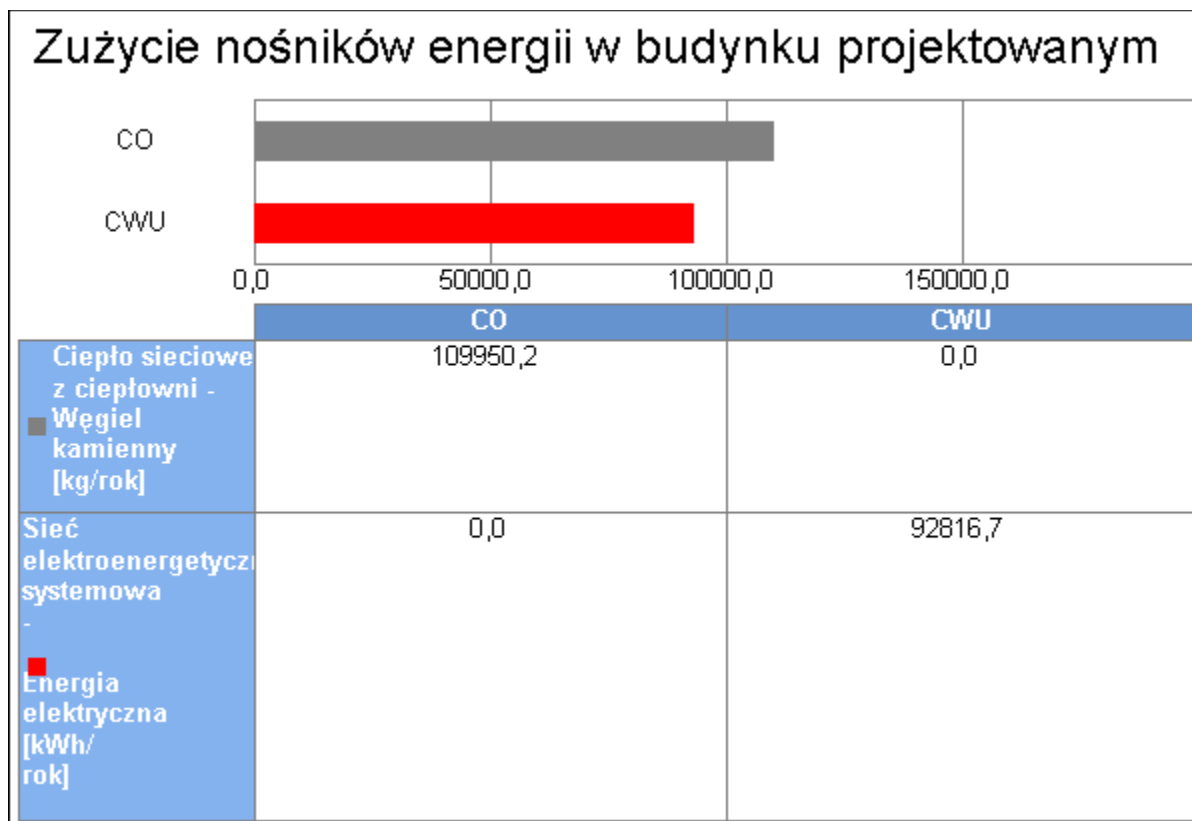
| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{W,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 0,77 | 1,00 | kWh/kWh | 92816,7 | 92816,7 | kWh/rok |

4.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego

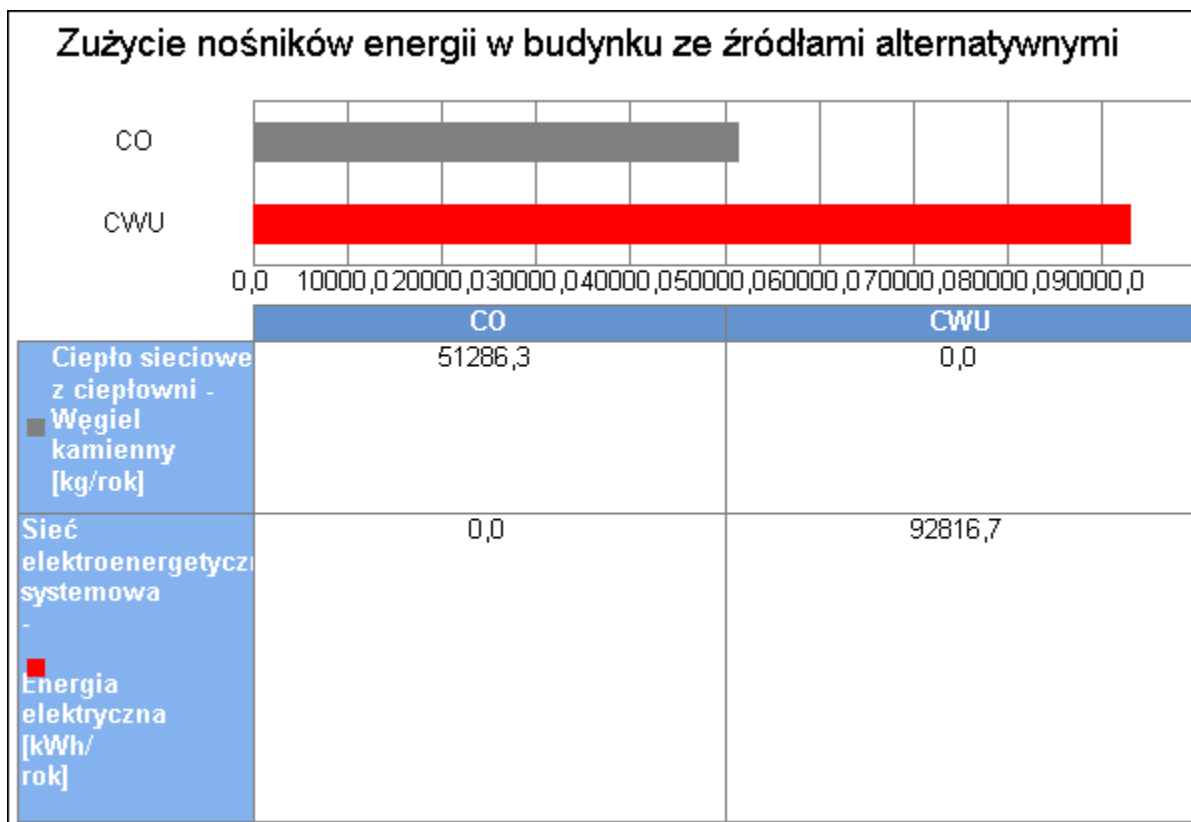


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

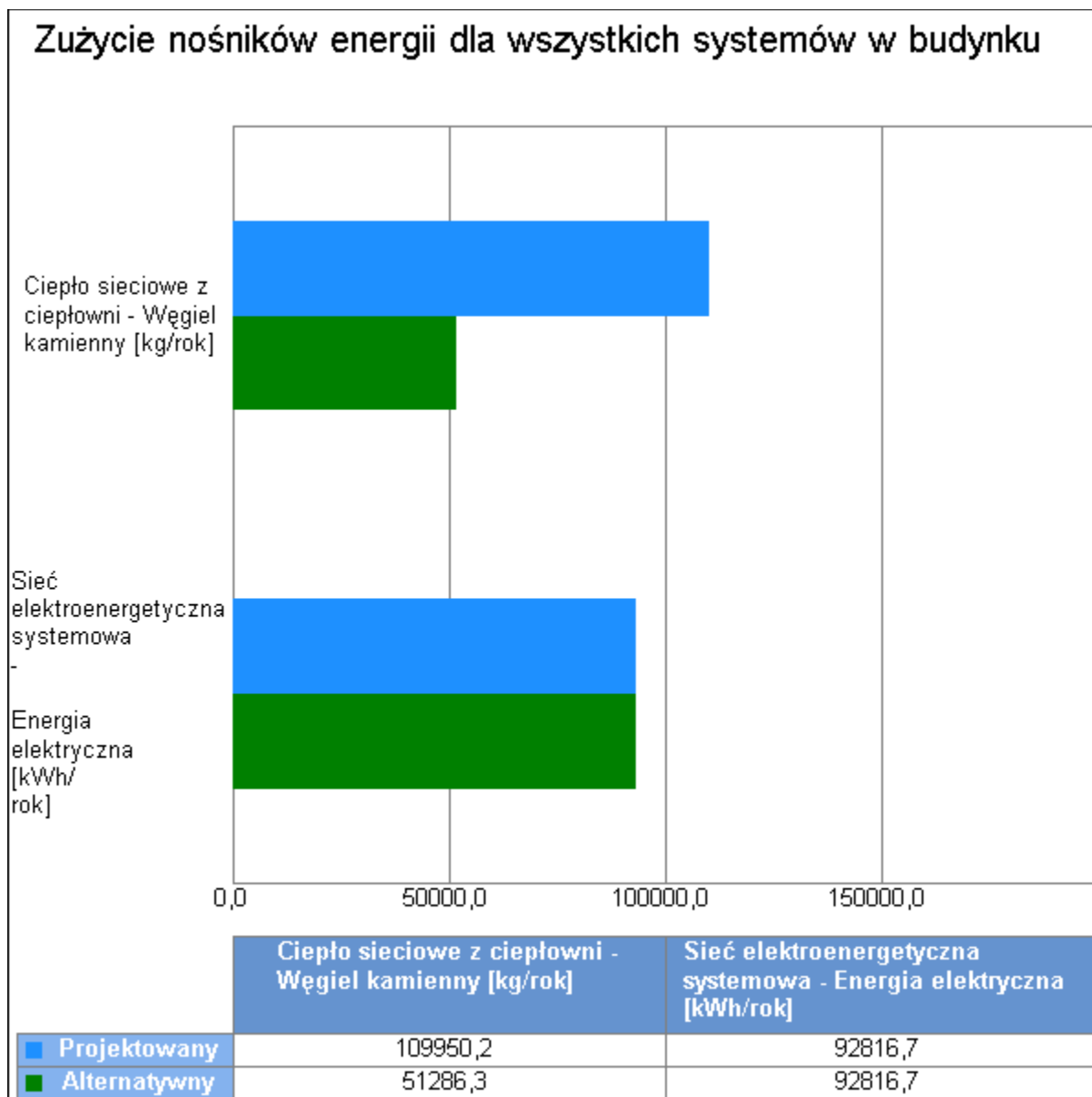
5. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Budynek projektowany – przed termomodernizacją

| 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/Mg | 19,20000 0 | 1,000000 | 45,00000 0 | 2000,000 000 | 10,50000 0 | 0,350000 | 0,014000 |
| 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 |

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami – po termomodernizacji

| 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/Mg | 19,20000 0 | 1,000000 | 45,00000 0 | 2000,000 000 | 10,50000 0 | 0,350000 | 0,014000 |
| 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 |

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Budynek projektowany – przed termomodernizacją

| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|--------------|--------------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 2111,043 9 | 109,9502 | 4947,759 2 | 219900,4 097 | 1154,477 2 | 38,4826 | 1,5393 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 844,6317 | 213,4783 | 64,0435 | 75367,13 33 | 139,2250 | 0,2506 | 0,0050 |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO₂ | NO_x | CO | CO₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| | kg/rok | 2955,675 6 | 323,4285 | 5011,802 7 | 295267,5 430 | 1293,702 2 | 38,7332 | 1,5443 |

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami – po termomodernizacji

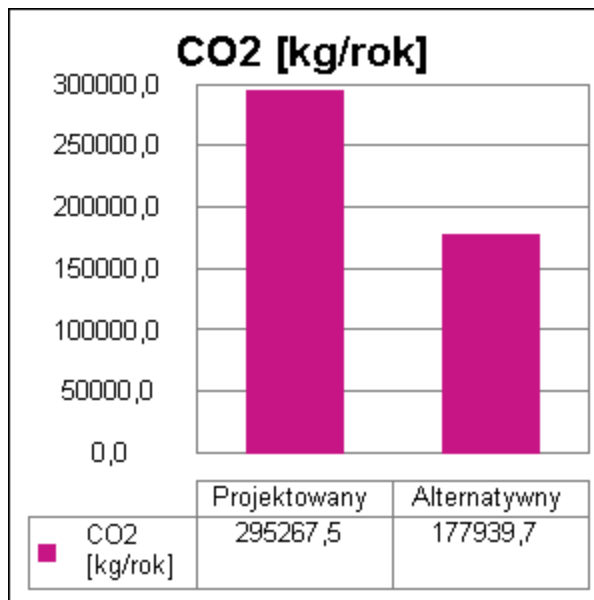
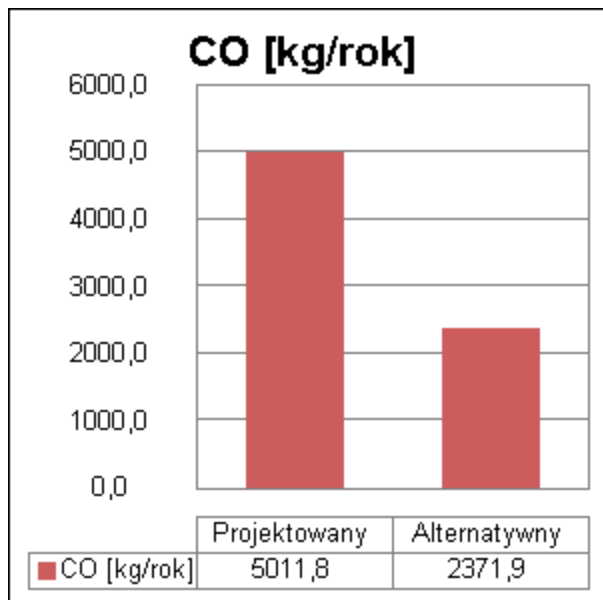
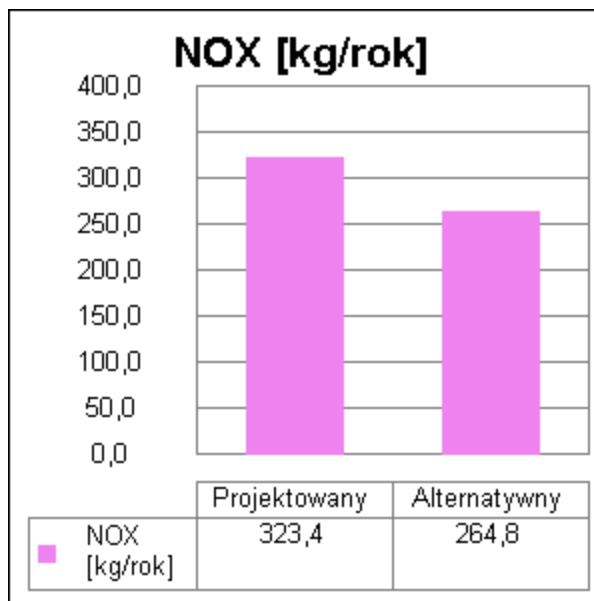
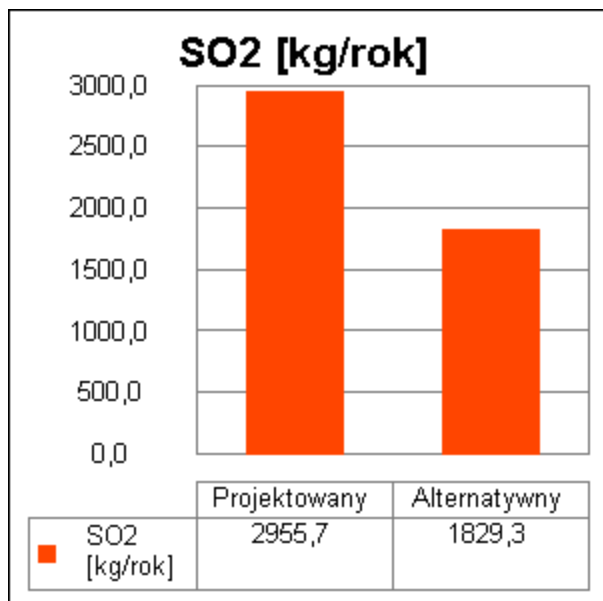
| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|------------|--------------|--------------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 984,6969 | 51,2863 | 2307,883 5 | 102572,5 989 | 538,5061 | 17,9502 | 0,7180 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 844,6317 | 213,4783 | 64,0435 | 75367,13 33 | 139,2250 | 0,2506 | 0,0050 |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO₂ | NO_x | CO | CO₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| | kg/rok | 1829,328 6 | 264,7646 | 2371,927 0 | 177939,7 322 | 677,7311 | 18,2008 | 0,7230 |

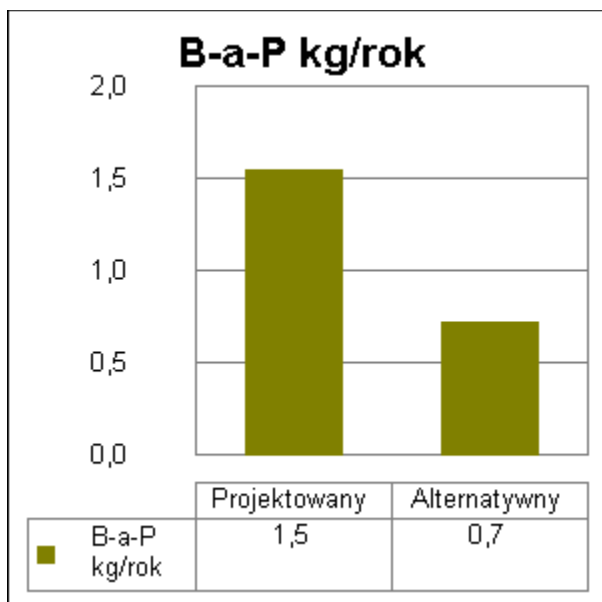
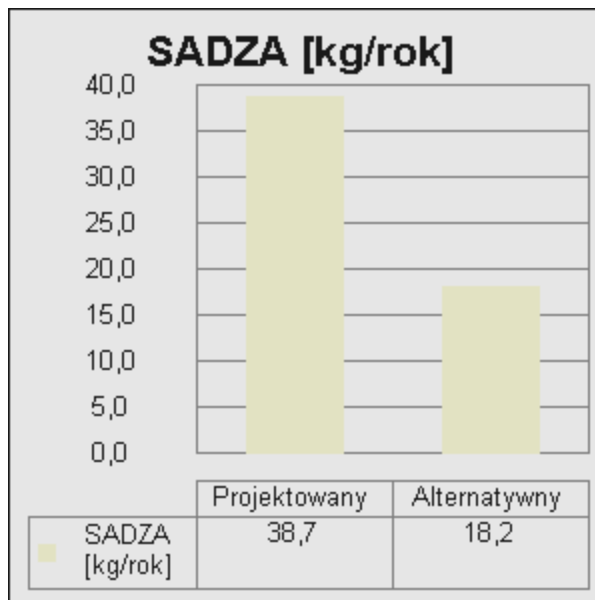
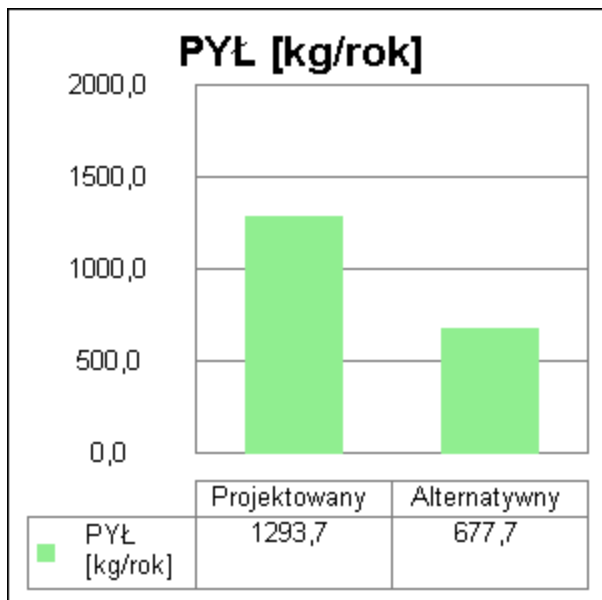
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

| Emitowane zanieczyszczenie | Budynek projektowany [kg/rok] | Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok] | Efekt ekologiczny [kg/rok] | Redukcja emisji [%] |
|----------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|---------------------|
| SO ₂ | 2955,675600 | 1829,328616 | 1126,346984 | 38,11 |
| NO _x | 323,428538 | 264,764633 | 58,663905 | 18,14 |
| CO | 5011,802718 | 2371,926975 | 2639,875743 | 52,67 |
| CO ₂ | 295267,543028 | 177939,732227 | 117327,810801 | 39,74 |
| PYŁ | 1293,702151 | 677,731144 | 615,971007 | 47,61 |
| SADZA | 38,733177 | 18,200810 | 20,532367 | 53,01 |
| B-a-P | 1,544315 | 0,723020 | 0,821295 | 53,18 |

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

9.1. 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).

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

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

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

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

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

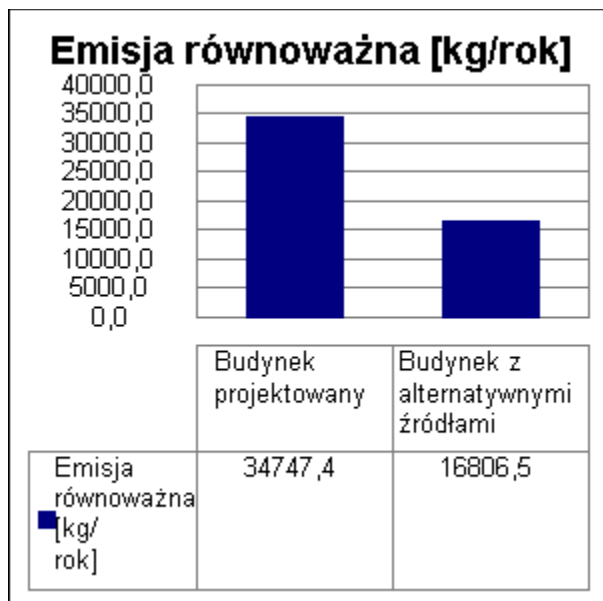
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

9.2. 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 ₂ | 1,00 | 2955,675600 | 1829,328616 | 2955,675600 | 1829,328616 |
| NO _x | 0,50 | 323,428538 | 264,764633 | 161,714269 | 132,382316 |
| PYŁ | 0,50 | 1293,702151 | 677,731144 | 646,851075 | 338,865572 |
| SADZA | 2,50 | 38,733177 | 18,200810 | 96,832942 | 45,502025 |
| B-a-P | 20000,00 | 1,544315 | 0,723020 | 30886,299357 | 14460,405845 |
| Łączna emisja równoważna | | | | 34747,373243 | 16806,484374 |

9.3. Wykres emisji równoważnej



12.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 51,6% (17940,89 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.