

**Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym,
ekonomicznym i środowiskowym, odnawialnych źródeł energii, a także możliwości
zastosowania skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła oraz
zdecentralizowanego systemu zaopatrzenia w energię w postaci bezpośredniego lub
blokowego ogrzewania**

wykonany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 w sprawie
metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (...)

(Dz. U. 2015 poz. 376)

oraz

Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego
zakresu i formy audytu energetycznego(...)

(Dz. U. nr 43 poz. 346 z późn. zm.).

1. Przedmiot opracowania.

Niniejsza analiza swym zakresem obejmuje zestawienie możliwości technicznych, ekonomicznych i środowiskowych zastosowania odnawialnych źródeł energii oraz decentralizację systemu zaopatrzenia w energię w postaci bezpośredniego ogrzewania.

Przedmiotem analizy jest przebudowa, rozbudowa wraz ze zmianą sposobu użytkowania budynku "byłej Rządówki w zespole folwarcznym" na budynek usługowo-gastronomiczny. Budynek zlokalizowany w miejscowości Łąka, gmina Trzebowisko.

2. Analiza

Obliczono roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną oraz energię końcową zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 roku w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (...) (Dz. U. 2015 poz. 376).

Projekt obejmuje zasilanie instalacji grzewczej oraz przygotowanie ciepłej wody przez kocioł gazowy.

W przedmiotowej analizie zostaną rozpatrzone 3 możliwe rozwiązania:

- kocioł gazowy na potrzeby c.o. i c.w.u. + wspomaganie instalacji c.w.u. przez instalację solarną w 60%.
- powietrzna pompa ciepła na potrzeby c.o. i instalacja solarna na potrzeby c.w.u. + wspomaganie instalacji c.w.u. przez instalację solarną w 60%.
- powietrzna pompa ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.

2.1 Stan projektowany

Ogrzewanie:

| | | |
|---------------------------------|---|---------|
| Nazwa źródła | Kondensacyjny kocioł gazowy | |
| Nr źródła | 1 | - |
| Udział procentowy | 100 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | |
| Współczynnik W_H | 1,10 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{H,nd}$ | 22207,31 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50kW | |
| Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$ | 0,98 | - |
| 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-2K | |
| Sprawność regulacji $h_{H,e}$ | 0,88 | - |
| 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 $h_{H,d}$ | 0,96 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | System ogrzewczy bez zbiornika buforowego | |
| Sprawność akumulacji $h_{H,s}$ | 1,00 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{H,tot}$ | 0,83 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$ | 65,33 | kWh/rok |

Ciepła woda użytkowa:

| | | |
|--|--|---------|
| Nazwa źródła | Kondensacyjny kocioł gazowy | |
| Nr źródła | 1 | - |
| Udział procentowy | 100,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | |
| Współczynnik W_w | 1,10 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 8277,37 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW | |
| Sprawność wytwarzania $h_{W,g}$ | 0,85 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi | |
| Rodzaj przesyłu ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | |
| Sprawność przesyłu $h_{W,d}$ | 0,70 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. | |
| Sprawność akumulacji $h_{W,s}$ | 0,95 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{W,tot}$ | 0,57 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$ | 80,92 | kWh/rok |

Zastosowanie powyższych współczynników dało w efekcie roczne zapotrzebowanie na energię końcową i pierwotną na poziomie:

| Ogrzewanie i wentylacja | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,H}$ kWh/rok | $Q_{K,H}$ kWh/rok | $Q_{P,H}$ kWh/rok |
| 1 | Kondensacyjny kocioł gazowy | 22207,3 1 | 26823,5 3 | 29505,88 |

| | | | | |
|--|--|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Suma | | 22207,3 1 | 26823,5 3 | 29505,88 |
| Przygotowanie ciepłej wody | | | | |
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,W}$ kWh/rok | $Q_{K,W}$ kWh/rok | $Q_{P,W}$ kWh/rok |
| 1 | Kondensacyjny kocioł gazowy | 8277,37 | 14586,1 9 | 16044,81 |
| Suma | | 8277,37 | 14586,1 9 | 16044,81 |
| Oświetlenie wbudowane | | | | |
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,L}$ kWh/rok | $Q_{K,L}$ kWh/rok | $Q_{P,L}$ kWh/rok |
| 1 | Standardowa instalacja oświetleniowa (instalacja fotowoltaiczna) | - | 4964,92 | 0,00 |
| Suma | | - | 4964,92 | 0,00 |
| Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$ | | | 88,01 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$ | | | 134,30 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$ | | | 45550,6 9 | kWh/rok |
| Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$ | | | 131,50 | kWh/(m ² ·rok) |

2.2 Wariant I z instalacją solarną na potrzeby c.w.u.

Dla potrzeb analizy przyjęto rozwiązanie usytuowania na dachu 2 kolektorów próżniowych. Ponadto przyjęto 30 st. odchylenie kolektorów od podłoża.

Rozpatrywany zestaw składa się z 2 kolektorów próżniowych o powierzchni łącznej 4 m², zasobnika dwufunkcyjnego 250l, sterownika, pompy obiegowej, naczynia wzbiorczego oraz konstrukcji wspornej. Obliczenia projektowe wykazały możliwość pokrycia zapotrzebowania na c.w.u. na poziomie 60 % w skali roku, głównie w okresie od marca do października - obliczenia przeprowadzono przy użyciu programu Kolektorek 2.0.

Ogrzewanie jak w wariantie projektowanym.

Ciepła woda użytkowa:

| | | | |
|--------------|-----------------------------|---|---|
| Nazwa źródła | Kondensacyjny kocioł gazowy | | |
| Nr źródła | 1 | - | - |

| | | |
|--|--|---------|
| Udział procentowy | 40,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | |
| Współczynnik W_w | 1,10 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 3310,95 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW | |
| Sprawność wytwarzania $h_{w,g}$ | 0,85 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi | |
| Rodzaj przesyłu ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | |
| Sprawność przesyłu $h_{w,d}$ | 0,70 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. | |
| Sprawność akumulacji $h_{w,s}$ | 0,95 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{w,tot}$ | 0,57 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$ | 32,37 | kWh/rok |
| | | |
| Nazwa źródła | Instalacja solarna | |
| Nr źródła | 2 | - |
| Udział procentowy | 60,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna | |
| Współczynnik W_w | 0,00 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 4966,42 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) | |
| Sprawność wytwarzania $h_{w,g}$ | 0,77 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi | |
| Rodzaj przesyłu ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | |
| Sprawność przesyłu $h_{w,d}$ | 0,70 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. | |

| | | |
|--|--------|---------|
| Sprawność akumulacji $h_{W,s}$ | 0,85 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{W,tot}$ | 0,46 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$ | 127,05 | kWh/rok |

Zastosowanie powyższych współczynników dało w efekcie roczne zapotrzebowanie na energię końcową i pierwotną na poziomie:

| Ogrzewanie i wentylacja | | | | |
|--|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,H}$ kWh/rok | $Q_{K,H}$ kWh/rok | $Q_{P,H}$ kWh/rok |
| 1 | Kondensacyjny kocioł gazowy | 22207,3 1 | 26823,5 3 | 29505,88 |
| Suma | | 22207,3 1 | 26823,5 3 | 29505,88 |
| Przygotowanie ciepłej wody | | | | |
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,W}$ kWh/rok | $Q_{K,W}$ kWh/rok | $Q_{P,W}$ kWh/rok |
| 1 | Kondensacyjny kocioł gazowy | 3310,95 | 5834,48 | 6417,93 |
| 2 | Instalacja solarna | 4966,42 | 10840,1 6 | 0,00 |
| Suma | | 8277,37 | 16674,6 4 | 6417,93 |
| 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 | - | 4964,92 | 0,00 |
| Suma | | - | 4964,92 | 0,00 |
| Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$ | | | 88,01 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$ | | | 140,56 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$ | | | 35923,8 1 | kWh/rok |
| Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$ | | | 103,71 | kWh/(m ² ·rok) |

2.3 Wariant II z zastosowaniem powietrznej pompy ciepła w instalacji c.o. oraz systemu solarnego na potrzeby przygotowania c.w.u.

W projektowanym budynku koniecznym jest zainstalowanie źródła ciepła na potrzeby c.o. o mocy 35kW. Istnieje kilka rozwiązań, które zapewnią przedmiotową moc. Pompa ciepła w systemie powietrze/woda lub woda/woda przy teoretycznej sprawności COP na poziomie 2 może pracować nawet w temperaturach -10°C . Przy niższych temperaturach wymagane jest wspomaganie, gdyż sprawność urządzenia spada poniżej progu opłacalności. Wykonanie pompy ciepła woda/woda wiąże się z dodatkowymi kosztami związanymi z instalacją wymiennika gruntowego. Koszt wymiennika zależy od ilości i głębokości odwiertów. W przedmiotowej analizie rozpatrzona zostanie pompa ciepła powietrze/woda.

Ogrzewanie:

| | | |
|--|---|---------|
| Nazwa źródła | Powietrzna pompa ciepła | |
| Nr źródła | 1 | - |
| Udział procentowy | 100 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa | |
| Współczynnik W_H | 3,00 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{H,nd}$ | 22207,31 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C) | |
| Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$ | 2,60 | - |
| 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-2K | |
| Sprawność regulacji $h_{H,e}$ | 0,88 | - |
| 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 $h_{H,d}$ | 0,96 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej | |
| Sprawność akumulacji $h_{H,s}$ | 0,95 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{H,tot}$ | 2,09 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$ | 243,93 | kWh/rok |

Ciepła woda użytkowa:

| | |
|--------------|-------------------------|
| Nazwa źródła | Powietrzna pompa ciepła |
|--------------|-------------------------|

| | | |
|--|--|---------|
| Nr źródła | 1 | - |
| Udział procentowy | 40,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa | |
| Współczynnik W_w | 3,00 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 3310,95 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie | |
| Sprawność wytwarzania $h_{w,g}$ | 2,60 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi | |
| Rodzaj przesyłu ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | |
| Sprawność przesyłu $h_{w,d}$ | 0,70 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. | |
| Sprawność akumulacji $h_{w,s}$ | 0,85 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{w,tot}$ | 1,55 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$ | 101,03 | kWh/rok |
| | | |
| Nazwa źródła | Instalacja solarna | |
| Nr źródła | 2 | - |
| Udział procentowy | 60,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna | |
| Współczynnik W_w | 0,00 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 4966,42 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) | |
| Sprawność wytwarzania $h_{w,g}$ | 0,77 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi | |
| Rodzaj przesyłu ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | |
| Sprawność przesyłu $h_{w,d}$ | 0,70 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. | |

| | | |
|--|--------|---------|
| Sprawność akumulacji $h_{W,s}$ | 0,85 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{W,tot}$ | 0,46 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$ | 127,05 | kWh/rok |

Zastosowanie powyższych współczynników dało w efekcie roczne zapotrzebowanie na energię końcową i pierwotną na poziomie:

| Ogrzewanie i wentylacja | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,H}$ kWh/rok | $Q_{K,H}$ kWh/rok | $Q_{P,H}$ kWh/rok |
| 1 | Powietrzna pompa ciepła | 22207,3 1 | 10642,5 3 | 31927,60 |
| Suma | | 22207,3 1 | 10642,5 3 | 31927,60 |
| Przygotowanie ciepłej wody | | | | |
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,W}$ kWh/rok | $Q_{K,W}$ kWh/rok | $Q_{P,W}$ kWh/rok |
| 1 | Powietrzna pompa ciepła | 3310,95 | 2140,24 | 6420,71 |
| 2 | Instalacja solarna | 4966,42 | 10840,1 6 | 0,00 |
| Suma | | 8277,37 | 12980,4 0 | 6420,71 |
| 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 | - | 4964,92 | 0,00 |
| Suma | | - | 4964,92 | 0,00 |
| Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$ | | | 88,01 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$ | | | 83,89 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$ | | | 38348,3 1 | kWh/rok |
| Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$ | | | 110,71 | kWh/(m ² ·rok) |

2.4 Wariant III z zastosowaniem pompy ciepła w instalacji c.o. oraz na potrzeby przygotowania c.w.u.

Jako ostatni zostanie rozpatrzony wariant wyłącznie z pompą ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.

Ogrzewanie jak w wariancie II.

Ciepła woda użytkowa:

| | | |
|--|--|---------|
| Nazwa źródła | Powietrzna pompa ciepła | |
| Nr źródła | 1 | - |
| Udział procentowy | 100,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa | |
| Współczynnik W_w | 3,00 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 8277,37 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie | |
| Sprawność wytwarzania $h_{W,g}$ | 2,60 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi | |
| Rodzaj przesyłu ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | |
| Sprawność przesyłu $h_{W,d}$ | 0,70 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. | |
| Sprawność akumulacji $h_{W,s}$ | 0,85 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $h_{W,tot}$ | 1,55 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$ | 101,03 | kWh/rok |

Zastosowanie powyższych współczynników dało w efekcie roczne zapotrzebowanie na energię końcową i pierwotną na poziomie:

| Ogrzewanie i wentylacja | | | | |
|----------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,H}$ kWh/rok | $Q_{K,H}$ kWh/rok | $Q_{P,H}$ kWh/rok |
| 1 | Powietrzna pompa ciepła | 22207,3 1 | 10642,5 3 | 31927,60 |
| Suma | | 22207,3 1 | 10642,5 3 | 31927,60 |
| Przygotowanie ciepłej wody | | | | |
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,W}$ kWh/rok | $Q_{K,W}$ kWh/rok | $Q_{P,W}$ kWh/rok |

| | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 | Powietrzna pompa ciepła | 8277,37 | 5350,59 | 16051,78 |
| Suma | | 8277,37 | 5350,59 | 16051,78 |
| | | | | |
| 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 | - | 4964,92 | 0,00 |
| Suma | | - | 4964,92 | 0,00 |
| | | | | |
| Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$ | | | 88,01 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$ | | | 61,50 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$ | | | 47979,38 | kWh/rok |
| Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$ | | | 138,51 | kWh/(m ² ·rok) |

Z przeprowadzonej analizy wynika, że zmiana nośnika źródła wytworzenia, dałaby projektowe zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby centralnego ogrzewania o 60% w stosunku do stanu istniejącego. Rozwiązanie takie wiązałoby się jednak ze znacznym wzrostem kosztów inwestycyjnych.

Zastosowanie instalacji solarnej dla instalacji c.w.u. zwiększyło by zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby ciepłej wody użytkowej o około 14% w stosunku do stanu istniejącego.

Instalacja solarna współpracująca z powietrzną pompą ciepła zmniejszyła by zapotrzebowanie na energię końcową o 43%.

Ze względu na projektowane rozwiązania technologiczne zastosowanie innego źródła ciepła na potrzeby c.o. wiązałoby się z nakładami finansowymi niewspółmiernymi do uzyskanych korzyści.

2. Analiza środowiskowa

Analiza środowiskowa dotyczyć będzie głównie zanieczyszczenia powietrza. Przez zanieczyszczenie powietrza rozumie się ulatnianie do atmosfery opary substancji stałych, ciekłych lub gazowych w ilościach, które przekraczają naturalną zawartość chemiczną pierwiastków atmosferycznych. Poniższe zestawienie przedstawia emisję szkodliwych substancji przy korzystaniu z różnego rodzaju źródeł energii.

| | CO ₂ | SO ₂ | CO | NO _x | Pyły |
|--|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| | kg/kWh | g/kWh | g/kWh | g/kWh | g/kWh |

| | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| drewno opałowe | 0,42 | 0,49 | 7,6 | 0,6 | 0,39 |
| węgiel kamienny | 0,34 | 1,74 | 5,51 | 0,43 | 0,51 |
| gaz | 0,29 | 0,02 | 0,09 | 0,06 | 0,00 |

- Stan istniejący
- Wariant III

| Wytworzenie substancji szkodliwych dla rocznego zapotrzebowania na energię | CO ₂ | SO ₂ | CO | NO _x | Pyły |
|--|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| | kg/rok | g/rok | g/rok | g/rok | g/rok |
| Stan obecny | 12009 | 828 | 3727 | 2485 | 0 |
| Wariant III | 5438 | 27828 | 88122 | 6877 | 8156 |

Jak widać z powyższego zestawienia zastosowanie pompy ciepła do ogrzewania i wytworzenia c.w.u. zasilanej z sieci elektroenergetycznej nie spowoduje znacznego zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery – jest to związane ze sposobem wytwarzania energii elektrycznej – elektrownia węglowa.

4. Zyski

Roczny szacunkowy koszt zakupu energii dla budynku można oszacować ze wzoru:

Zapotrzebowanie na energię końcową * koszt wytworzenia 1 GJ **energii** = **KOSZT**

CAŁKOWITY

| Rodzaj energii | Szacunkowy koszt w zł 1 GJ |
|-------------------|----------------------------|
| Węgiel kamienny | 30,00 |
| Gaz | 69,00 |
| Energia słoneczna | 6,44 |
| Prąd | 140,00 |
| Biomasa (drewno) | 25,00 |

Stan istniejący

Zapotrzebowanie dla c.o. – 96,6 GJ/rok [gaz]

Zapotrzebowanie dla c.w.u – 52,5 GJ/rok [gaz]

Koszt – 10290 zł/rok

Wariant I – istniejąca kotłownia oraz system solarny

Zapotrzebowanie dla c.o. – 96,6 GJ/rok [gaz]

Zapotrzebowanie dla c.w.u – 21 GJ/rok [gaz]

Zapotrzebowanie dla c.w.u – 39 GJ/rok [solar]

Koszt łącznie – 8365zł/rok

Wariant II – pompa ciepła oraz system solarny

Zapotrzebowanie dla c.o. – 38,31 GJ/rok [pompa ciepła]

Zapotrzebowanie dla c.w.u – 7,7 GJ/rok [pompa ciepła]

Zapotrzebowanie dla c.w.u – 39 GJ/rok [solar]

Koszt łącznie – 6695zł/rok

Wariant III – pompa ciepła

Zapotrzebowanie dla c.o. + c.w.u. – 58,6 GJ/rok [pompa ciepła]

Koszt łącznie – 8065zł/rok

Powyższe dane wykazują, że zastosowanie instalacji solarnej lub pompy ciepła spowodowało by obniżenie kosztów eksploatacyjnych.

Szacunki te przedstawiają jedynie możliwości oszczędności nie uwzględniając kosztów związanych z inwestycjami w poszczególne warianty. Należy również zauważyć, że rozważania te mają charakter analizy i zarówno koszty jak i zyski są jedynie teoretyczne i szacunkowe.

3. Wnioski końcowe

Jak wynika z analiz przeprowadzonych powyżej zmiana nośnika energii pod względem środowiskowym oraz ekonomicznym przyniosłaby korzyści niewspółmierne do poniesionych kosztów inwestycyjnych. Wobec przedstawionych porównań zasadnym jest pozostanie przy obecnym rozwiązaniu.