AUDYT ENERGETYCZNY

SYSTEMU CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

pod kątem przebudowy basenu MOSiR

w dzielnicy Wilchwy w Wodzisławiu Śląskim

Gliwice, sierpień 2017 r.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STRONA IDENTYFIKACYJNA CZĘŚCI AUDYTU TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU** | | | | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  |  | | |  |  |  |
| 1 | **Dane identyfikacyjne budynku** | | |  |  |  | | |  |  |  |
| 1.1 | Rodzaj budynku | | Pływalnia kryta | | 1.2. |  | |  | | |  |
| 1.3 | Inwestor |  | Miasto Wodzisław Śląski | | 1.4. | adres budynku | | ul. 1 Maja 16 A, Wodzisław Śląski 44-300 | | | |
| 2 | Nazwa, adres, nr NIP i REGON firmy wykonującej audyt: | | | |  |  | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |  |
|  | Górnośląska Agencja Przedsiębiorczości i Rozwoju sp. z o.o. | | | | | | | |  |  |  |
|  | ul. Wincentego Pola 16 | |  |  |  | |  | |  |  |  |
|  | 44-100 Gliwice |  |  |  |  | |  | |  |  |  |
|  | NIP: 631-22-03-756  Regon 276142230 |  |  |  | tel./fax | | 32 33 93 110 / 117 | | | |  |
| 3 | Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres autora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | | | | | | | | | |
|  |
|  | mgr inż. Patrycja Copik-Rola | | | PESEL: 87091211045,  41-800 Zabrze, ul. Wolności 368/5 | | | | | | | |
|  | Absolwentka kierunku Energetyka o specjalizacji z zakresu energetyki cieplnej na Politechnice Śląskiej w Gliwicach; | | | | | | | | | | |
|  | Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej MTBiGM/ŚE/2916/2013; | | | | | | | | | | |
|  | Audytor wewnętrzny ISO 50001 | | |  |  | |  | |  |  |  |
| 4. | Współautorzy audytu: imiona nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje | | |  |  | |  | |  |  |  |
|  | imię i nazwisko | | | zakres udziału w opracowaniu | | | | | | podpis | |
|  |
|  | - | |  | - | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |
| 5. | Miejscowość: Gliwice |  |  | Data wykonania opracowania: | | | | | sierpień2017 r. | |  |

**Spis treści**

[**1.** **Przedmiot i zakres opracowania** 4](#_Toc495431849)

[**2.** **Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych przy opracowaniu audytu:** 4](#_Toc495431850)

[**3.** **Inwentaryzacja techniczno-budowlana** 4](#_Toc495431851)

[**4.** **Charakterystyka źródeł ciepła na potrzeby przygotowania c.w.u.** 6](#_Toc495431852)

[**5.** **Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.** 6](#_Toc495431853)

[**6.** **Taryfy i opłaty za ciepło** 7](#_Toc495431854)

[**7.** **Ocena stanu aktualnego systemu centralnego ogrzewania** 8](#_Toc495431855)

[**8.** **Proponowane rozwiązanie termomodernizacyjne** 8](#_Toc495431856)

[**9.** **Wnioski** 14](#_Toc495431857)

# **Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny systemu ciepłej wody użytkowej basenu MOSiR w dzielnicy Wilchwy w Wodzisławiu Śląskim.

Audyt wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz. 346) stanowiącego akt wykonawczy do Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami).

Przez audyt energetyczny należy rozumieć opracowanie określające zakres i parametry techniczne oraz ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji przedsięwzięcia oraz oszczędności energii. Audyt stanowi jednocześnie założenia do projektu budowlanego. W niniejszym opracowaniu obliczono wielkość zapotrzebowania ciepła i mocy dla stanu istniejącego oraz dokonano analizy wykonalności i opłacalności wybranego wariantu prowadzącego do oszczędności energii cieplnej. Wskazano rozwiązanie optymalne przy aktualnym poziomie cen energii i kosztów realizacji inwestycji.

# **Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych przy opracowaniu audytu:**

* dokumentacja techniczna inwestycji: Instalacje Centralnego Ogrzewania, Wodnokanalizacyjne i Ciepłej Wody Użytkowej;
* dokumentacja techniczna inwestycji: Technologia Basenu
* dane przekazane przez inwestora;
* aktualna taryfa dla ciepła Przedsiębiorstwa Energetyki Cieplnej S.A. w Jastrzębiu-Zdroju.

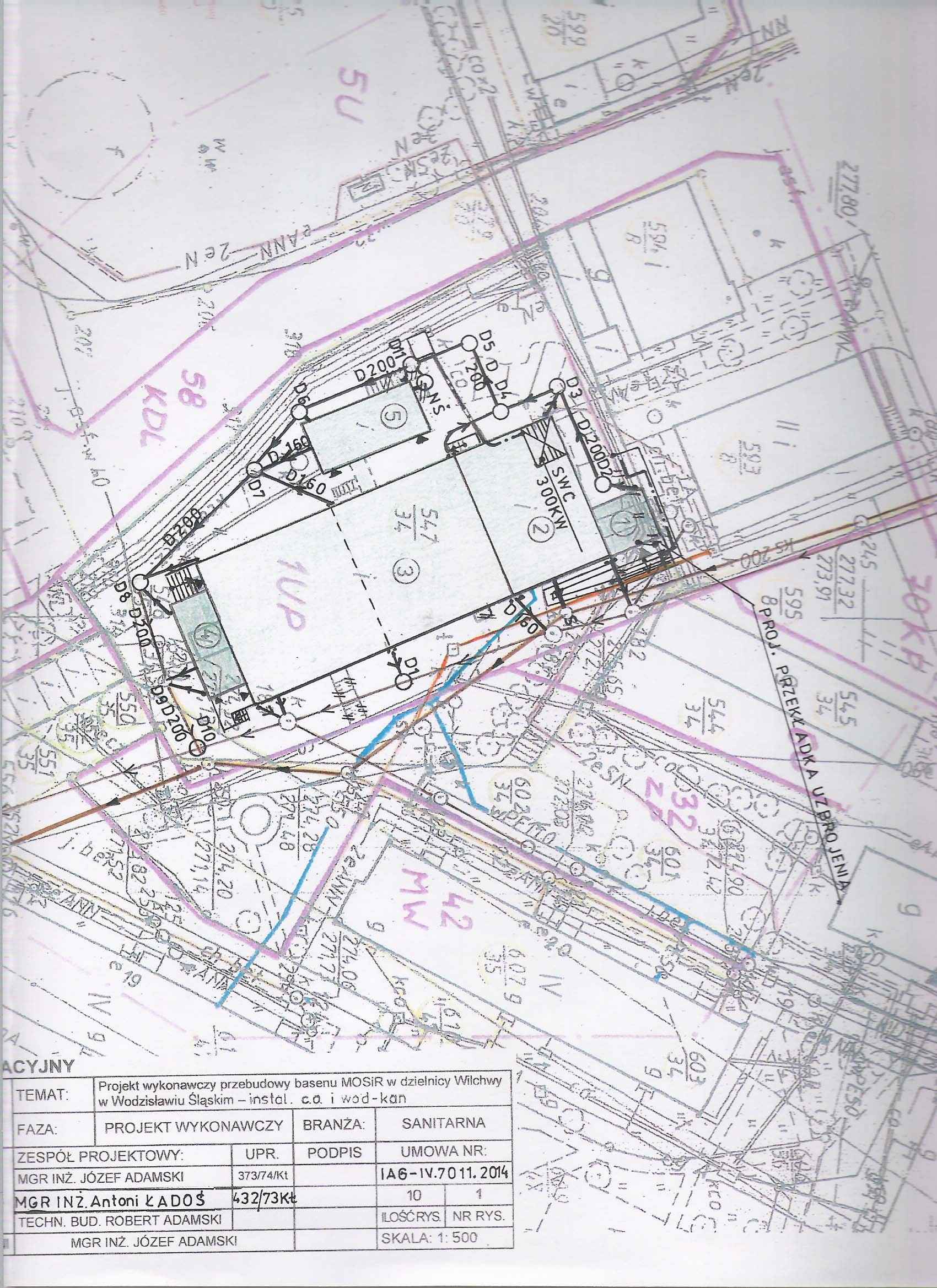
# **Inwentaryzacja techniczno-budowlana**

Kryty basen kąpielowy został wybudowany przez Kopalnię Węgla Kamiennego „1 Maja” w Wodzisławiu Śląskim. Aktualnie basen jest własnością Miasta Wodzisław Śląski i jest eksploatowany przez Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Wodzisławiu Śląskim.

Basen został wybudowany przy ulicy 1 Maja 16 A w Wodzisławiu Śląskim, na działce numer 547/34, na osi północny-zachód/południowy-wschód.

Przy hali basenu od północny wykonano dwukondygnacyjny, podpiwniczony budynek szatni-umywalni, a od strony południowej – przybudówkę wentylatorowni. Po stronie zachodniej hali basenu wykonano wolno stojący parterowy budynek stacji filtrów wody basenowej. Wejście główne do budynku szatni-umywalni – poprzez przybudowany wiatrołap zewnętrzny. Wiatrołap zewnętrzny z dachem jednospadowym w kierunku budynku szatni-umywalni.

Stan techniczny budynku – dobry.



Rys.1. Plan sytuacyjny budynku basenu przy ulicy 1 Maja 16 A w Wodzisławiu Śląskim

# **Charakterystyka źródeł ciepła na potrzeby przygotowania c.w.u.**

Czynnikiem grzewczym dla basenu jest woda grzewcza 135/75°C, pn = 5 barów – z lokalnej kotłowni (po Kopalni Węgla Kamiennego „1 Maja”).

Woda grzewcza czynna jest przez cały rok.

Sieć cieplna: preizolowana, dwururowa.

# **Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.**

Obliczenia aktualnego zapotrzebowania na moc i ciepło na przygotowanie c.w.u. przedstawiono w tabeli poniżej. Obliczenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u. wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielna całość techniczno-użytkowa oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. nr 201 poz. 1240).

Obliczenia te wykonano w oparciu o normy zużycia wody w Polsce, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. (Dz. U. Nr 8, poz. 70) oraz obliczenia cieplne dotyczące zapotrzebowania na ciepło do podgrzania wody basenowej zarówno na potrzeby strat jak i podgrzanie wody uzupełniającej i podczas wymiany całej objętości wody w basenie. Obliczenia zapotrzebowania na moc cieplna do przygotowania c.w.u. wykonano zgodnie z norma PN-B-01706:1992 jako zapotrzebowanie średnie godzinowe.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tab. 1.1. Założenia dla określenia zużycia ciepłej wody użytkowej: | | | | | | |
| Ciepło właściwe wody, cw  Gęstość wody, ρw  Temperatura wody zimnej, θo  Temperatura ciepłej wody, θcw | | |  |  | 4,19  1000  10  55 | kJ/(kgK)  kg/m3  °C  °C |
| Ilość osób użytkujących: | | |  |  | 40 | j.o. |
| Jednostkowe zużycie ciepłej wody | | | |  | 160,0 | dm3/j.o./dobę |
| Ilość dni pracy w roku | | |  |  | 350 | dni |
| Zużycie cieplej wody: | | |  |  | 2240,00 | m3/rok |
| Tab. 1.2. Określenie wielkości zużycia ciepłej wody użytkowej - obliczenia: | | | | | | |
| Sprawność systemu c.w.u.,  wymiennik ciepła: | | | | | 0,63 |  |
| Zużycie energii: | |  |  |  |  |  |
| - na 1 m3 |  |  |  |  | 0,8 | MWh/m3 |
| - na potrzeby c.w.u. | | |  |  | 186,2 | MWh/rok |
|  |  |  |  |  | 15,5 | MWh/m-c |
| Energia końcowa na potrzeby c.w.u.: | | | |  | 670,4 | GJ/rok |
|  | 55,9 | GJ/m-c |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Tab. 1.3. Podgrzewanie wody basenowej - dane wejściowe | | | | | |  |
| Pojemność wody w basenie | | |  |  | 510 | m3 |
| Ilość pełnych wymian w ciągu roku | | | |  | 1,0 |  |
| Cykl filtracji | |  |  |  | 4 | h |
| Ubytki wody w ciągu doby | | |  |  | 15,31 | m3 |
| Tab. 1.4. Podgrzewanie wody basenowej - obliczenia: | | | | | |  |
| Sprawność systemu c.w.u., wymiennik ciepła: | | | | | 0,63 |  |
| Zużycie energii: | |  |  |  |  |  |
| - na 1 m3 podgrzania świeżej wody | | | |  | 0,041 | MWh/m3 |
| - na potrzeby c.w.u. | | |  |  | 238,5 | MWh/rok |
|  |  |  |  |  | 19,9 | MWh/m-c |
| Energia końcowa na potrzeby pokrycia strat ciepła, uzupełnienia wody i wymiany wody w basenie: | | | | | 858,7 | GJ/rok |
| 71,6 | GJ/m-c |
| Tab. 1.5. Podsumowanie obliczeń dla ciepłej wody: | | | | | |  |
| Razem energia końcowa na potrzeby ciepłej wody: | | | | | 1529,1 | GJ/rok |
| 127,4 | GJ/m-c |

**Zapotrzebowanie na moc cieplną:**

* grzanie wody basenowej: 110-260 kW;
* grzanie ciepłej wody użytkowej: 96,0 kW.

# **Taryfy i opłaty za ciepło**

Koszty ciepła na przygotowanie ciepłej wody w lokalnej ciepłowni obliczono przyjmując aktualne ceny i stawki opłat producenta ciepła (Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej S.A. w Jastrzębiu-Zdroju) wg grupy taryfowej W-31-B2 dla kotłowni w Wodzisławiu Śląskiem. Ceny i stawki opłat obowiązujące w taryfach producenta i dostawcy ciepła przedstawiono w tabeli poniżej, w wartościach netto.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tab. 1.6. Szacunkowe obliczenia kosztów ciepłej wody dla taryfy PEC, kwoty netto: | | | | | | | | | |
| CIEPŁO - Taryfa W-31-B2 (2016 r.) | | | | | | | | | |
| OPŁATY STAŁE | | | | MOC ZAMÓWIONA | | SZACOWANE KOSZTY STAŁE | | |  |
| za moc zamówioną | | 15 699,01 | zł/MW | 0,356 | MW | 67 066 | zł | 67 066 | zł |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 52,4% |  |
| OPŁATY ZMIENNE | | | | ZUŻYCIE | | SZACOWANE KOSZTY ZMIENNE | | | |
| za uzupełnioną wodę | | 13,740 | zł/m3 | - | m3/rok | 0 | zł | 60 887 | zł |
| za ciepło |  | 39,820 | zł/GJ | 1 529 | GJ/rok | 60 887 | zł |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 47,6% |  |
| średnia cena ciepła: | | |  | zużycie razem: | | koszt razem: |  |  |  |
|  | | **83,68** | **zł/GJ** | **1 529** | GJ/rok | **127 953** | zł |  |  |

# **Ocena stanu aktualnego systemu centralnego ogrzewania**

Węzeł cieplny wymiennikowy centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej zainstalowano w piwnicy budynku szatni. Zasilanie węzła cieplnego – z kotłowni kopalnianej (Kopalni Węgla Kamiennego „1 Maja” – zlikwidowanej).

W wymiennikowni centralnego ogrzewania zainstalowano 2 wymienniki typu JAD.

W instalacji centralnego ogrzewania czynne są różne grzejniki centralnego ogrzewania:

* stalowe ożebrowane,
* żeliwne członowe,
* stalowe płytowe.

Rury centralnego ogrzewania – stalowe czarne oraz miedziane.

# **Proponowane rozwiązanie termomodernizacyjne**

Przedsięwzięcie modernizacyjne dla instalacji ciepłej wody ma na celu poprawę efektywności energetycznej związanej z zastosowaniem pomp ciepła zasilanych instalacją fotowoltaiczną.

Proponowane basenowe pompy ciepła MZI (ZUBADAN) Inverter cechują się innowacyjnością zastosowanych rozwiązań, co pozwala na osiąganie wysokiej skuteczności działania przy relatywnie niskim zużyciu energii. Pompy tego typu automatycznie i płynnie dostosowują moc sprężarki do trybu pracy i temperatury zewnętrznej. Nie wymagają interwencji użytkownika. Urządzenie zostało wyposażone w inteligentny system automatycznej regulacji pracy, dzięki czemu wydajność pompy ciepła jest zgodna z chwilowym zapotrzebowaniem. Przy wyższych temperaturach moc urządzenia jest zredukowana, co przekłada się na niższe zużycie energii elektrycznej.

Innowacyjność zastosowanych rozwiązań technicznych polega na wykorzystaniu optymalizatorów mocy modułów fotowoltaicznych, co wpływa na ograniczenie strat wynikających z różnego nasłonecznienia poszczególnych części dachu oraz na wykorzystaniu pompy ciepła ze spiralnym wymiennikiem tytanowym, przez który przepływa bezpośrednio woda basenowa co zwiększa sprawność wymiany ciepła. Zastosowanie takiego rozwiązania do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej na krytej pływalni w województwie śląskim spełnia kryteria innowacyjności.

* 1. **Warianty dla instalacji fotowoltaicznej:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Do obliczeń przyjęto powierzchnię dachu nad basenem. Energia elektryczna z PV będzie wykorzystywana głownie na potrzeby zasilania pompy ciepła na potrzeby c.w.u. W miesiącach letnich będzie wykorzystywana na potrzeby pozostałych odbiorników elektrycznych z możliwością bilansowania nadwyżek przez podłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci. | | | | | | | | | | | |
| Tab. 1.7. Obliczenia przedstawiono dla trzech wariantów technologicznych: | | | | | | | | | | |  |
|  | | |  | | |  | I | II | | | III |
| moc nominalna [Wp] | | | | | |  | 260 | 250 | | | 240 |
| sprawność całoroczna [%] | | |  | | |  | 16,0 | 13,3 | | | 13,1 |
| ilość modułów | | |  | | |  | 148 | 150 | | | 157 |
| powierzchnia modułu [m2] | | |  | | |  | 1,65 | 1,63 | | | 1,62 |
| temp. współ. strat mocy [%/C] | | |  | | |  | 0,4 | 0,45 | | | 0,44 |
| roczna utrata mocy [%] | | |  | | |  | 0,7 | 0,8 | | | 0,8 |
| cena netto [zł] | | |  | | |  | 900 | 940 | | | 731 |
| cena brutto [zł] | | | | | |  | 990 | 1156,2 | | | 899 |
| powierzchnia instalacji [m2] | | | | | | | 244 | 245 | | | 254 |
| moc zainstalowana kWp | | | | | | | 38 | 38 | | | 38 |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Tab. 1.8. Do obliczeń wykorzystano dane meteorologiczne z bazy Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa: | | | | | | |  |  |  |  |  |  | |  | miesięczne nasłonecznienie [Wh/m2] | | |  | | | **miesiące** | I\_S\_30 | **I\_S\_45** | I\_S\_60 | **liczba godzin dziennych [h]** | **średnie natężenie promieniowania [W/m2]** | | **1** | 32807 | **34941** | 36196 | **252,00** | **138,65** | | **2** | 44723 | **47458** | 48597 | **267,00** | **177,75** | | **3** | 71227 | **72705** | 72845 | **363,00** | **200,29** | | **4** | 111524 | **111291** | 108195 | **415,00** | **268,17** | | **5** | 162379 | **157029** | 147118 | **483,00** | **325,11** | | **6** | 140525 | **135941** | 129356 | **480,00** | **283,21** | | **7** | 160629 | **154711** | 145543 | **492,00** | **314,45** | | **8** | 132076 | **130280** | 125398 | **448,00** | **290,80** | | **9** | 104908 | **106535** | 105281 | **374,00** | **284,85** | | **10** | 69237 | **72998** | 74350 | **317,00** | **230,28** | | **11** | 38525 | **41153** | 42527 | **253,00** | **162,66** | | **12** | 30777 | **33309** | 34856 | **248,00** | **134,31** | | **Suma** | 1099337 | **1098351** | 1070262 |  |  |  |  | | --- | | Tab. 1.9. Energia elektryczna wytworzona w ciągu roku przez instalację: | | | | | | | | | | | | |
|  |  | | |  | | | | |  | | |
|  | **I** | | | **II** | | | | | **III** | | |
| **miesiąc** | **Eel [kWh]** | | | **Eel [kWh]** | | | | | **Eel [kWh]** | | |
| **1** | 1 256 | | | 1 047 | | | | | 1 073 | | |
| **2** | 1 707 | | | 1 422 | | | | | 1 457 | | |
| **3** | 2 614 | | | 2 179 | | | | | 2 232 | | |
| **4** | 4 002 | | | 3 335 | | | | | 3 417 | | |
| **5** | 5 647 | | | 4 705 | | | | | 4 821 | | |
| **6** | 4 888 | | | 4 074 | | | | | 4 174 | | |
| **7** | 5 563 | | | 4 636 | | | | | 4 750 | | |
| **8** | 4 685 | | | 3 904 | | | | | 4 000 | | |
| **9** | 3 831 | | | 3 192 | | | | | 3 271 | | |
| **10** | 2 625 | | | 2 187 | | | | | 2 241 | | |
| **11** | 1 480 | | | 1 233 | | | | | 1 264 | | |
| **12** | 1 198 | | | 998 | | | | | 1 023 | | |
| **suma** | **39 497** | | | **32 913** | | | | | **33 723** | | |
| Tab. 1.10. Energia elektryczna wyprodukowana w kolejnych latach pracy instalacji: | | | | | | | | | | | |
|  | | **I** | | | **II** | | | | | **III** | |
| **rok** | | **Eel [kWh]** | | | **Eel [kWh]** | | | | | **Eel [kWh]** | |
| **1** | | 39,5 | | | 32,9 | | | | | 33,7 | |
| **2** | | 39,2 | | | 32,6 | | | | | 33,5 | |
| **3** | | 38,9 | | | 32,4 | | | | | 33,2 | |
| **4** | | 38,7 | | | 32,1 | | | | | 32,9 | |
| **5** | | 38,4 | | | 31,9 | | | | | 32,7 | |
| **6** | | 38,1 | | | 31,6 | | | | | 32,4 | |
| **7** | | 37,9 | | | 31,4 | | | | | 32,1 | |
| **8** | | 37,6 | | | 31,1 | | | | | 31,9 | |
| **9** | | 37,3 | | | 30,9 | | | | | 31,6 | |
| **10** | | 37,1 | | | 30,6 | | | | | 31,4 | |
| **11** | | 36,8 | | | 30,4 | | | | | 31,1 | |
| **12** | | 36,6 | | | 30,1 | | | | | 30,9 | |
| **13** | | 36,3 | | | 29,9 | | | | | 30,6 | |
| **14** | | 36,0 | | | 29,6 | | | | | 30,4 | |
| **15** | | 35,8 | | | 29,4 | | | | | 30,1 | |
| **16** | | 35,5 | | | 29,2 | | | | | 29,9 | |
| **17** | | 35,3 | | | 28,9 | | | | | 29,7 | |
| **18** | | 35,1 | | | 28,7 | | | | | 29,4 | |
| **19** | | 34,8 | | | 28,5 | | | | | 29,2 | |
| **20** | | 34,6 | | | 28,3 | | | | | 28,9 | |
| **suma** | | **740** | | | **611** | | | | | **626** | |

Tab.1.11 Nakłady inwestycyjne niezbędne do zrealizowania inwestycji:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Koszty inwestycyjne** | |  | **netto** |
| modułów z wariantu I | |  | 133 200 zł |
| modułów z wariantu II |  |  | 141 000 zł |
| modułów z wariantu III |  |  | 114 750 zł |
| inwertera |  |  | 31 875 zł |
| mocowania |  |  | 22 200 zł |
| przewodów |  |  | 8 880 zł |
| montażu |  |  | 24 420 zł |
| serwis, itp. (% inwestycji) | | | 3,00% |
| Łączny koszt wariantu I | |  | **220 575 zł** |
| Łączny koszt wariantu II | |  | **228 375 zł** |
| Łączny koszt wariantu III |  |  | **202 125 zł** |
| cena energii elektrycznej | | | 0,55 zł/kWh |
| Lp. | wariant | oszczędność roczna | czas zwrotu |
| zł | lata |
| **1.** | **I** | **21 723** | **10,15** |
| 2. | II | 18 102 | 12,62 |
| 3. | III | 18 547 | 10,90 |

Rekomendowanym wariantem jest wariant nr I ze względu na największą oszczędność kosztów w ciągu roku oraz najkrótszy czas zwrotu. Wariant został wybrany do dalszej analizy.

* 1. **Zmiana źródła zasilania ciepłej wody użytkowej na pompę ciepła**

Pompy ciepła będą miały całoroczny charakter pracy z uwzględnieniem zmiennej sprawności zależnej od temperatury powietrza atmosferycznego.

Tab. 1.12 Przedsięwzięcie termomodernizacyjne polegające na zastosowaniu powietrznych pomp ciepła.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| lp. | Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych |  | Współczynniki sprawności | | |
| przed modernizacją | | po modernizacji | |
| 1. | Wytwarzanie ciepła | ηg= | 0,99 | ηg= | 2,50 |
| 2. | Przesyłanie ciepła | ηd= | 0,80 | ηd= | 0,80 |
| 3. | Akumulacji ciepła | ηs= | 0,80 | ηs= | 0,84 |
| 4. | Sprawność całkowita systemu | ηgηdηs= | 0,63 | ηgηdηs= | 1,68 |
| Moc proponowanego rozwiązania (kW): | | | | | 2 x 59 kW |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ocena proponowanego przedsięwzięcia: | |  |  |  |  |
| lp. | Omówienie |  | jednostki | stan istniejący | stan po moderniz. |
| 1. | Sprawność całkowita systemu grzewczego, η | |  | 0,63 | 1,68 |
| 2. | Ilość energii użytkowej na cele c.w.u., | Qh,nd | GJ | 968,81 | 968,81 |
| 3. | Ilość energii końcowej na cele c.w.u., | Qk,h | GJ | 1529,06 | 576,68 |
| 4. | Ilość energii zaoszczędzonej, | Qoszcz | GJ |  | 952,39 |
| 5. | Oszczędność kosztów, | ΔQrco | zł/a |  | 79 697 |
| 6. | Ilość energii elektrycznej potrzebnej do zasilania PC | | kWh/a |  | 80 712 |
| 7. | Ilość energii elektrycznej produkowanej z PV | | kWh/a |  | 39 497 |
| 8. | Koszt energii elektrycznej z sieci |  | zł/a |  | 22 669 |
| 9. | Koszt przedsięwzięcia dla części cwu, | Nco | zł |  | 420 575 |
| 10. | Czas zwrotu nakładów, | SPBT | lata |  | 7,37 |

\* koszt inwestycji i efekt ekonomiczny został oszacowany przy zasilaniu pomp ciepła (PC) energią elektryczną z paneli fotowoltaicznych (PV)

* 1. **Redukcja emisji CO2 oraz wartości emisji pozostałych zanieczyszczeń**

Zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska przez emisję zanieczyszczeń rozumiemy wprowadzanie bezpośrednio lub pośrednio do powietrza, wody, gleby lub ziemi substancji stałych, ciekłych lub gazowych, ciepła, hałasu, wibracji lub pola elektromagnetyczne, będących wynikiem działalności człowieka.

Wykorzystywane do obliczeń dane dotyczące wartości opałowej (WO) oraz wskaźników emisji CO2 dla paliw wykorzystywanych w przemyśle przyjęto na podstawie danych publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (www.kobize.pl). Do obliczeń wielkości emisji korzystano z tablic „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016”. Do wyliczenia emisji wynikającej z zużycia energii elektrycznej mierzonej na granicy bilansowej zakładu zastosowano wskaźnik emisji CO2 dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 798 kg/MWh.

Emisję obliczono wg. wzoru:

E = B · WO · WE · (100 - η) · 10-5

gdzie:

B - ilość spalonego paliwa w kg, m3, kWh

WO - wartość opałowa paliwa w MJ/kg, MJ/m3, dla energii elektrycznej równe 1

WE - wskaźnik emisji CO2 w kg/GJ, kg/MWh

Η - sprawność urządzenia ograniczającego emisję

1. Obliczenia emisji CO2 dla danych z 2016 roku

Ciepło - źródło emisji: PEC

B = 1.529,06 ·1,1 = 1.681,97 GJ

WO = 17,60 MJ/kg

WE = 56,10 kg/GJ

η = 0 %

E = 1.529,06 · 1,1 · 56,1 · (100 - 0) · 10-2 = 94.358,52 kg/rok

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| lp. | wyszczególnienie | jedn. | energia elektryczna, kWh | ciepło z PEC, GJ | razem |
| 1. | zużycie | kWh; GJ | 0 | 1 529 |  |
| 2. | wsp. nakładu |  | 1 | 1,1 |  |
| 3. | B | kWh; GJ | 0 | 1 682 |  |
| 4. | WO | MJ/kg; MJ/m3 | 1 | 17,6 |  |
| 5. | WE | kg/MWh; kg/GJ | 798 | 56,1 |  |
| 6. | η | % | 0 | 0 |  |
| 7. | Emisja E | kg/rok | 0,00 | 94 358,52 | 94 358,52 |
| 8. | Udział | % | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| \* | dla ciepła przyjęto ciepłownię lokalną opalaną gazem z odmetanowania kopalń | | | | |

1. Szacunkowe zużycie energii na potrzeby c.w.u. po modernizacji

Energia elektryczna – system elektroenergetyczny

B = 41.215,47 · 1 = 41.215,47 kWh

WO = 1

WE = 798 kg/MWh

η = 0 %

E = 41.215,47 · 1 · 798 · (100 - 0) · 10-5 = 32.889,95 kg/rok

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| lp. | wyszczególnienie | jedn. | energia elektryczna, kWh | ciepło z PEC, GJ | razem |
| 1. | zużycie | kWh; GJ | 41 215 | 0 |  |
| 2. | wsp. nakładu |  | 1 | 1,1 |  |
| 3. | B | kWh; GJ | 41 215 | 0 |  |
| 4. | WO | MJ/kg; MJ/m3 | 1 | 17,6 |  |
| 5. | WE | kg/MWh; kg/GJ | 798 | 56,1 |  |
| 6. | η | % | 0 | 0 |  |
| 7. | Emisja E | kg/rok | 32 889,95 | 0,00 | 32 889,95 |
| 8. | Udział | % | 100,00 | 0,00 | 100,00 |

**Zestawienie emisji zanieczyszczeń:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **lp.** | **Emisja w tonach** | **CO2** | **SO2\*** | **NOx** | **CO** | **Pył** | **PM10\*\*** |
| 1. | Przed\*\*\* | 94,359 | 0,000 | 0,354 | 0,026 | 0,001 | 0,001 |
| 2. | Po\*\*\*\* | 32,890 | 63,431 | 39,320 | 9,644 | 2,555 | 1,022 |
| **3.** | **Redukcja w tonach** | **61,469** | **-63,431** | **-38,966** | **-9,619** | **-2,554** | **-1,021** |
| \*Zawartość siarki w gazie z odmetanowania kopalń wg. Gatnar K.: Problematyka ujęcia i optymalnego zagospodarowania MPW z obszarów górniczych kopalń Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA. Materiały Międzynarodowej Konferencji „Wykorzystanie metanu pokładów węgla”, Katowice, październik 1994. | | | | | | | |
| \*\*CEIDARS California Environmental Protection Agency; APPENDIX A Updated CEIDARS Table with PM2.5 Fractions. | | | | | | | |
| \*\*\*Metodologia obliczania efektu ekologicznego WFOŚiGW Katowice dla gazu wysokometanowego (instalacje o wydajności cieplnej 5,5-30 MW). | | | | | | | |
| \*\*\*\*WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2015 rok, luty 2017. | | | | | | | |

# **Wnioski**

Obiekt, z uwagi na jego charakter cechuje się w obecnym stanie wysokim zapotrzebowaniem na ciepło do zasilania ciepłej wody użytkowej.

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii w miejsce konwencjonalnych, pozwoli znacznie obniżyć roczny koszt ciepła na potrzeby ciepłej wody.

Równoczesne przeprowadzenie planowanej kompleksowej modernizacji obiektu w zakresie instalacji związanych z przygotowaniem wody basenowej, pozwoli prawdopodobnie wygenerować dodatkowe korzyści.