KAPICA KARPIAK TECHNIKA GRZEWCZA I SANITARNA
UL.SZKOLNA 46, 44-200 RYBNIK
TEL. 32 42 37 177 FAX. 32 42 29 377
www. kk.rybnik.pl email: kapicakarpiak1@gmail.com
NIP: 642-001-78-55 Konto: 85 1050 1344 1000 0004 0043 6200

Egzemplarz 1

Temat opracowania:

INSTALACJA POMP CIEPŁA
DLA PRZEDSZKOLA NR 22 W RYBNIKU DZIELNICY GOTARTOWICE

CZĘŚĆ V:
SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIĄ

Obiekt:	**Przedszkole nr 22**
Kategoria obiektu budowlanego:	**IX**
Adres inwestycji:	**ul. Gotartowicka 24** **44-251 Rybnik**
Numery działek:	**1299/76, 77**
Jednostka ewidencyjna:	**Rybnik**
Obręb ewidencyjny:	**Gotartowice;**
Inwestor:	**Miasto Rybnik** **ul. B. Chrobrego 2** **44-200 Rybnik**
Projektant:	**mgr inż. Wiesław Kapica** **upr. nr SLK/5372/PWBS/15**

Spis zawartości projektu:

1. Opis techniczny
2. Zestawienie materiałów

Rybnik, październik 2016 rok

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot i zakres opracowania 2
2. Podstawa opracowania 2
3. Wstęp 2
4. Metoda optymalizacji 4
5. Opis projektowanych rozwiązań 5
6. Lokalizacja systemu zarządzania energią 8
7. Uwagi końcowe 8
8. Zestawienie materiałów 9

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Oświadczenie projektanta

Załącznik 2. Uprawnienia budowlane

Załącznik 3. Zaświadczenie przynależności do ŚLOIIB

1. Przedmiot i zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt systemu zarządzania energią dla budynku Przedszkola nr 22 w Rybniku przy ul. Gotartowickiej 24. System będzie wpisywał się w założenia ustawy o efektywności energetycznej z dnia 15.04.2011 (Dz.U. 94/2011, poz 552) określającej cel w zakresie oszczędności energii, z uwzględnieniem wiodącej roli systemu monitorowania i gromadzenia niezbędnych danych.

Projekt obejmuje:

- dobór urządzeń pomiarowych współpracujących z powietrznymi pompami ciepła typu Split pracujących na cele centralnego ogrzewania, chłodzenia i ciepłej wody użytkowej,
- dobór liczników mediów,
- dobór i instalację systemu zarządzania energią,
- zestawienie materiałów.

2. Podstawa opracowania

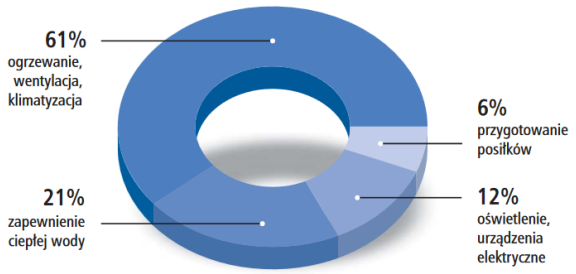
Podstawą niniejszego opracowania jest:

a) Umowa między inwestorem, a projektantem;
b) Dane techniczne urządzeń zawarte w materiałach udostępnianych przez producentów;
c) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2011r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2011r. Nr 94, poz. 551);
d) Obowiązujące normy i przepisy techniczne.

3. Wstęp

Coraz częściej nowe lub modernizowane budynki zostają wyposażone w inteligentne instalacje automatyki budynkowej stając się tzw. inteligentnymi budynkami.

Inteligentny budynek - to określenie wysoko zaawansowanego technicznie budynku, który posiada system czujników i detektorów oraz jeden, zintegrowany system zarządzania wszystkimi znajdującymi się w nim instalacjami. System ten w skrócie nazywamy BMS (z ang. Building Management Systems). Polem działania tego systemu są integracja, kontrola, monitorowanie, optymalizacja i raportowanie, takich elementów jak np. ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja czy zapewnienie ciepłej wody.



Źródło: KAPE S.A.

Rysunek 1. Koszty zużycia energii.

Zgodnie z w/w badaniami około 60% ogółu energii w budynku użyteczności publicznej średniorocznie zużywane jest do ogrzewania i chłodzenia (systemy HVAC), co

sprawia, że systemy te stają się oczywistymi celami działań mających oszczędzać energię. Nowe technologie, prawodawstwo i standardy rynkowe nieustannie podnoszą poprzeczkę jeśli chodzi o wydajność i efektywność rozwiązań HVAC. Wśród dostępnych rozwiązań wymienić można wysoce wydajne systemy HVAC ze zintegrowaną automatyką, która zmniejsza zużycie energii i utrzymuje komfort oraz jakość powietrza w pomieszczeniach w tym samym czasie.

Rysunek 2. Różnice w kosztach pomiędzy instalacjami.

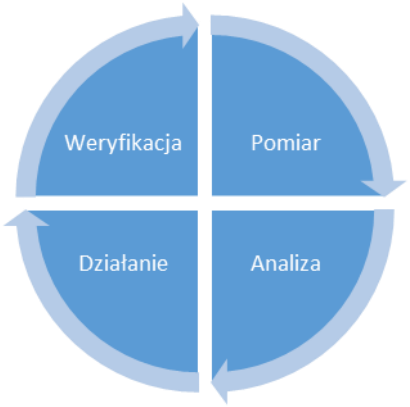
Inteligentne budynki muszą spełniać wiele wymagań zarówno pod względem zaawansowania technologii urządzeń automatyki sterowania, jak również pod względem organizacji pracy układów automatyki. Zintegrowany system zarządzania obejmuje wiele autonomicznie pracujących układów automatyki i awaria któregokolwiek z nich nie może dezorganizować pracy pozostałych. System automatyki w inteligentnych budynkach nie tylko zapewnia optymalny komfort i bezpieczeństwo ludziom, ale również minimalizuje zużycie energii (elektrycznej i cieplnej), zapewnia sterowanie i monitorowanie wszystkich urządzeń technicznych oraz umożliwia generowanie odpowiednich raportów o stanie budynku. System obejmować może również wykrywanie i sygnalizację pożaru, wykrywanie włamań oraz kontrolę dostępu do określonych stref w budynku. System powinien być typu „otwartego", tzn. powinien mieć możliwość rozbudowy istniejącej instalacji automatyki. Ponadto powinien pozwalać na łączenie ze sobą różnych urządzeń (różnych firm) oraz powinien umożliwiać dodawanie nowych stacji operatorskich i interfejsów komunikacyjnych, spełniających określone standardy komunikacyjne. W tym celu sieć systemu zarządzania musi mieć charakter tzw. sieci rozproszonej, a poszczególne urządzenia automatyki, sterowane za pomocą odpowiednich układów elektronicznych, instalowanych w węzłach sieci, realizują określone zadania automatyki budynku. Dla zapewnienia pełnej kontroli układy te muszą prowadzić ciągłą wymianę informacji w całej sieci systemu zarządzania, tj. muszą wybierać adres odbiorcy informacji, wysyłać wiadomości (sygnały kontrolno-sterujące, tzw. telegramy) oraz przyjmować informacje, które są do nich wysyłane. Zasadnicze znaczenie dla przeciętnego użytkownika stosowanych układów, urządzeń i podzespołów systemu ma ich niezawodność działania, wysoka jakość wykonania i łatwość obsługi pozwalająca użytkownikowi na konfigurowanie systemu i programowanie jego zadań według własnych potrzeb, w możliwie prosty sposób. „Inteligencja" budynków jest zaprogramowana i „zaszyta" w pamięciach sterowników i komputerach układów automatyki w instalacjach inteligentnych budynków.

Inteligentny budynek jest wysoko zaawansowanym technicznie obiektem z automatycznym, bardzo elastycznym systemem zarządzania jego użytkowaniem. Inteligentny Budynek posiada czujniki i detektory oraz jeden, zintegrowany podsystem

zarządzania wszystkimi znajdującymi się w tym budynku instalacjami. Dzięki informacjom pochodzącym z różnych elementów systemu, możliwa jest reakcja na zmiany środowiska wewnątrz i na zewnątrz budynku, maksymalizacja funkcjonalności, komfortu i bezpieczeństwa oraz minimalizacja kosztów eksploatacji.[1]

4. Metoda optymalizacji

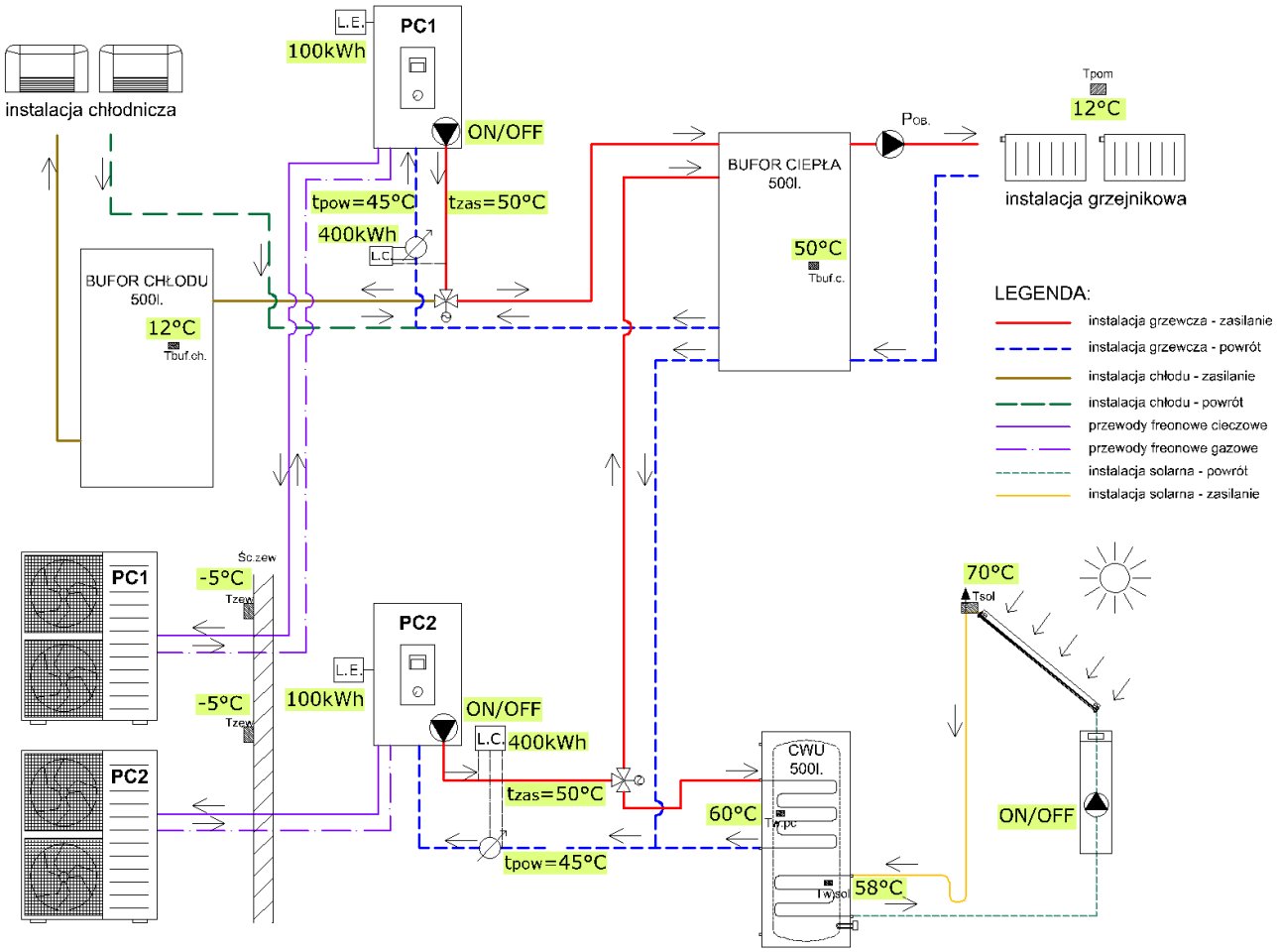
W obecnych czasach koszty utrzymania wszystkich rodzajów budynków nieustannie rosną. W dużym stopniu mają na to wpływ drożejące media takie jak gaz lub prąd. Analiza samej faktury nie oddaje złożoności struktury zasilania i nie obrazuje negatywnych zjawisk. Np. poziom mocy umownej ma bardzo ważne znaczenie. Kiedy jest zbyt wysoki, to nie zdarzają się przekroczenia, ale za to płacona jest opłata za możliwość skorzystania z niego. Z drugiej strony może być zbyt mała moc umowna i zdarzają się przekroczenia, które są drożej rozliczane. W celu optymalizacji kosztów należy prowadzić ciągły monitoring zużycia mediów połączony z analizą danych pomiarowych. Wiele pism traktuje metodę 4 kroków jako podstawową do optymalizacji – patrz rysunek poniżej:



Rysunek 3. Metoda optymalizacji 4 kroków.

Niestety raz wykonana optymalizacja nie jest wartością stałą. Każdy budynek użyteczności publicznej bez okresowej regulacji dochodzi do rozstrojenia. Przyczyn może być wiele: zmieniona ilość użytkowników, rozbudowa, nowe urządzenia, zmiana organizacji pracy, itp. Z pomocą przychodzą systemy monitorujące na bieżąco pobór mediów. Odpowiednio dobrany system potrafi umiejscowić niekorzystne zdarzenia, poinformować np. o przekroczeniu poboru energii, zaalarmować w dogodny sposób odpowiednie służby. Na jego podstawie dowiemy się ile mediów zużywa budynek podczas przestoju (święta, dni wolne od pracy) i czy nie nastąpił np. wyciek.

[1] Źródło: http://www.ine-isd.org.pl/



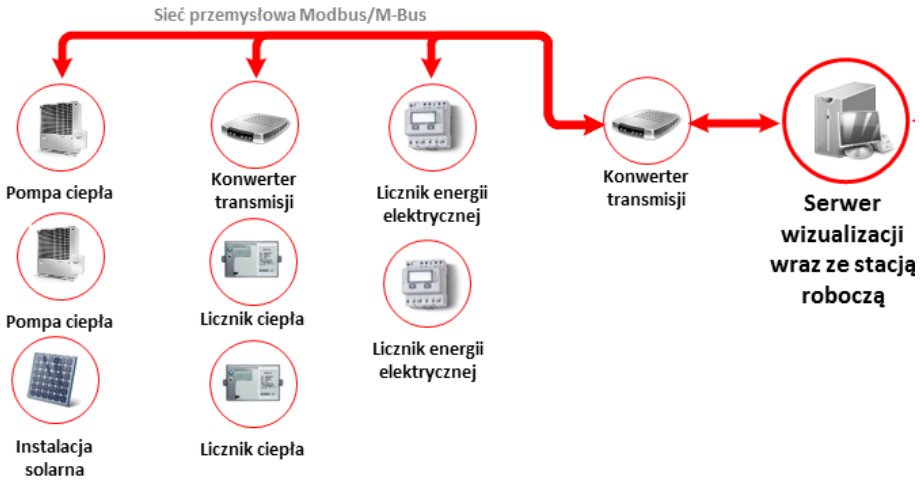
Rysunek 4. Schemat wizualizacji z zaznaczeniem monitorowanych parametrów

Monitorowanie wartości parametrów zużycia mediów w czasie, powiązanie ich z rytmem dobowym obiektu, pozwalają na wyciągnięcie prawidłowych wniosków, a ich wprowadzenie w życie powoduje bezpieczną generację oszczędności.

5. Opis projektowanych rozwiązań

Dla kontroli parametrów pracy (przepływ, sprawność) pomp ciepła na zasilaniu elektrycznym każdej z pomp ciepła należy zabudować licznik energii elektrycznej, a na powrotach PC należy zabudować dwa liczniki ciepła zgodnie ze schematem technologii. Pozwoli to na wyliczania wskaźnika efektywności energetycznej cieplnej COP (ang. Coefficient Of Performance). Wskaźnik ten odnosi się do urządzeń klimatyzacyjnych pracujących w trybie grzania (pomp ciepła), w warunkach znamionowych przy pełnym obciążeniu. Jest to stosunek mocy cieplnej wydzielanej przez urządzenie do mocy elektrycznej pobieranej z sieci potrzebnej do jej wytworzenia. Na bazie tego wskaźnika Zamawiający będzie weryfikował jakoś zaproponowanego rozwiązania.

Dodatkowo należy przewidzieć komunikację z pompami ciepła poprzez regulator z obsługą protokołu komunikacyjnego typu Modbus lub podobnego. Poniżej przestawiono przykładową architekturę projektowanego rozwiązania.



Rysunek 5. Przykładowa architektura procesowa.

Podstawowe funkcje realizowane przez system zarządzania:

- wizualizacja parametrów liczników energii elektrycznej (energia czynna) – wartości numeryczne, wykresy,
- wizualizacja parametrów liczników ciepła (temperatura zasilania, temperatura powrotu, energia cieplna) – wartości numeryczne, wykresy,
- wyliczanie wskaźników efektywności energetycznej cieplnej (COP) – wartości numeryczne, animowane wskaźniki, wykresy,
- wizualizacja na dedykowanych schematach technologicznych parametrów pomp ciepła takie jak praca sprężarek pomp ciepła (on/off) oraz sygnały ich awarii (schematy synoptyczne zostaną przygotowane na bazie schematu technologicznego oraz zgodnie z wytycznymi Zamawiającego – wg rys. 4),
- wizualizacja parametrów otoczenia: temperatura zewnętrzna, temperatura pomieszczenia (sala zabaw), temperatura ciepłej wody użytkowej– wartości numeryczne, wykresy,
- parametry instalacji solarnej: temperatura panelu solarnego, stan pracy pompy solarnej (on/off), temperatura c.w.u., temperatura bufora ciepła, temperatura bufora chłodu– wartości numeryczne, wykresy,
- archiwizacja oraz eksport danych do systemów zewnętrznych takich jak np. MS Office Excel.

Rysunek 6. Możliwość przedstawienia parametrów na wykresach.

Serwer wizualizacji należy przewidzieć do pracy ciągłej, musi on posiadać monitor oraz mysz i klawiaturę do obsługi lokalnej oraz być przystosowany do pracy sieciowej w środowisku przeglądarkowym. Prezentacja danych pomiarowych na stronach WWW jest kluczowa, gdyż jej uniwersalność umożliwia dostęp do danych pomiarowych zarówno dla

użytkowników komputerów jak i tabletów czy smartfonów. Każde urządzenie w tej samej sieci, co serwer wizualizacji oraz posiadające przeglądarkę internetową obsługującą HTML i języki skryptowe może zostać przekształcone do roli panelu operatorskiego.

System zarządzania energią powinien posiadać:

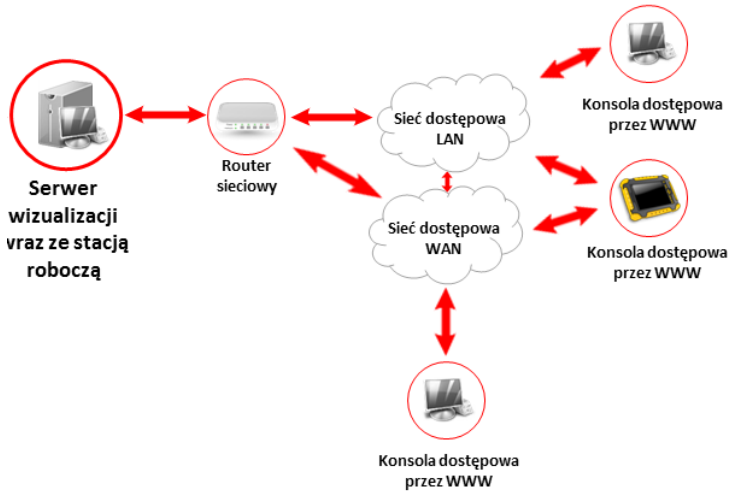
- obsługę przez min. 5 jednocześnie zalogowanych i pracujących użytkowników za pośrednictwem konsoli WWW,
- obsługę wizualizacji z przeglądarek na smartfonach i tabletach (min. obsługa Chrome 49 na platformie Android),
- możliwość określania uprawnień użytkowników do parametrów i schematów wizualizacji,
- nie posiadać ograniczeń, co do ilości wprowadzanych parametrów (brak ograniczeń licencyjnych),
- obsługę wielu źródeł danych pomiarowych,
- obsługę dowolnych interwałów czasowych odpytań o dane pomiarowe (sekundy, minuty, godziny),
- obsługę protokołów komunikacyjnych:
    - Modbus RTU,
    - Modbus ASCII,
    - Modbus TCP/IP,
    - SNMP,
    - Bacnet I/P,
    - M-Bus,
    - SQL (obsługę baz danych PostgreSQL, Oracle, MS SQL, MySQL).
- możliwość kolekcjonowania danych pomiarowych (wszystkich, na żądanie, przy zmianie wartości, z interwału),
- możliwość pracy na serwerze z systemem operacyjnym Microsoft Windows i Linux,
- generacja alarmów po przekroczeniu progów alarmowych lub przy błędach transmisji,
- możliwość przeliczania pomiarów (wykonania wszystkich podstawowych operacji arytmetycznych),
- możliwość wykonania operacji arytmetycznych na różnych parametrach (np. do wyliczeń wskaźnika COP),
- możliwość udostępnienia danych pomiarowych do innych systemów,
- możliwość tworzenia zdarzeń serwisowych np. przypomnienie o corocznym odczycie lokalnym, legalizacji,
- możliwość powiązania między parametrami (w tym sterowanie jednej wartości przy zmianie drugiej),
- obsługę powiadomień e-mail,
- możliwość importu grafiki pod wizualizację w postaci obrazów w formacie png, jpg, bmp,
- możliwość dowolnego rozmieszczania elementów aktywnych na schematach wizualizacji (również podczas pracy systemy – tzw. praca bezprzestojowa),
- możliwość prezentacji parametrów w postaci elementów aktywnych takich jak:
    - wartości (dowolnie zmieniane wielkości, kolory, obramowania),
    - wskaźniki graficzne (np. bargraf, wskaźnik kołowy)

- wykresy (w takich konfiguracjach jak: liniowe, punktowe, słupkowe),
- animacje elementów graficznych (w zależności od stanu),

- generację sygnału akustycznego w przypadku wystąpienia zdarzenia alarmoweg,
- możliwość dodawania komentarzy do parametrów,
- mechanizmy autodiagnostyki,
- możliwość generacji raportów,
- intuicyjną obsługę importu i eksportu ustawień systemu wizualizacji.

6. Lokalizacja systemu zarządzania energią

Serwer systemu zarządzania energią przewiduje się zamontować w bliskiej odległości od pomp ciepła i monitorowanych liczników mediów tak, aby jakość połączenia była obarczona jak najmniejszymi zakłóceniami na liniach transmisyjnych (pom. 0.2). Dodatkowo system powinien zostać podłączony do sieci LAN Zamawiającego tak, aby umożliwić zdalną obsługę zarówno pracownikom przedszkola jak i jednostką serwisowym. W przypadku problemów z uzyskaniem stałego adresu IP u Zamawiającego, Wykonawca dostarczy router z modemem 4G i skonfiguruje dostęp zdalny z sieci WAN w celu podglądu pracy systemu.



Rysunek 7. Przykładowa architektura sieciowa.

7. Uwagi końcowe

Wprowadzenie oszczędności bez ich opomiarowania, powoduje, że nie jesteśmy w stanie oszacować skutków wprowadzonych oszczędności, dlatego warto pamiętać, że każdy pomiar jest lepszy niż sama jego hipoteza. Warto pamiętać również, że pomiar jednokrotny daje jedynie informację o stanie chwilowym dlatego tylko ciągła obserwacja umożliwia właściwe dawkowanie optymalizacji generujących oszczędności (biorąc pod uwagę np. sezonowość procesów występujących latem i zimą). Dlatego tylko posiadając niezbędną wiedzę dotyczącą funkcjonowania obiektu, możemy wprowadzać optymalizacje oraz reagować na zmieniające się ceny energii. Projektowany system zarządzania energią musi umożliwiać ciągły podgląd pozyskanych danych służbą utrzymującym budynek dzięki dostępowi do systemu przez urządzenia mobilne takie jak telefony lub tablety.

Niniejszy projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

8. Zestawienie materiałów

Nr	Nazwa urządzenia/systemu	Ilość	Jedn.
1	System zarządzania energią (oprogramowanie, instalacja, konfiguracja)	1	kpl.
2	Serwer systemu zarządzania, monitor LCD 17”, klawiatura, mysz Wymagania: dostosowany do zaproponowanego systemu, przystosowany do pracy ciągłej	1	kpl.
3	System operacyjny Wymagania: dostosowany do systemu zarządzania energią	1	szt.
4	Konwerter M-Bus + Zasilacz	1	szt.
5	Moduł komunikacyjny RS485-Ethernet/RS485-RS232	1	szt.
6	Router sieciowy z modemem 4G Przeznaczenie: xDSL, 3G (komórkowe sieci telefoniczne), 4G Interfejs WAN: 1x RJ-45 Interfejs LAN: 4x 10/100BaseTX (RJ45) Zarządzanie i konfiguracja: Przeglądarka WWW Zasilacz OPCJA: Karta SIM ze stałym IP w publicznym APN (w tym opłacony abonament karty SIM na 1 rok)	1	szt.

Załącznik 1

Październik 2016r.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. 2016 poz. 290) oświadczam, że:

Temat opracowania:

INSTALACJA POMP CIEPŁA DLA PRZEDSZKOLA NR 22 W RYBNIKU DZIELNICY GOTARTOWICE

CZĘŚĆ V:
SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIĄ

Kategoria obiektu budowlanego: **IX**

Inwestor: **Miasto Rybnik**
Ul. B. Chrobrego 2
44-200 Rybnik

Adres inwestycji: **ul. Gotartowicka 24, dz. nr 1299/76, 77**
44-251 Rybnik dz.Gotartowice
Jednostka ewidencyjna: Rybnik
Obręb ewidencyjny: Gotartowice

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

……
mgr inż. Wiesław Kapica
upr. nr SLK/5372/PWBS/15