



Projekt techniczny:

„Zastosowanie odnawialnych źródeł energii do zasilania obiektu Parku Wodnego w Ełku zlokalizowanego przy ul. Piłsudskiego 29”

Projekt i opis układu Automatyki i Wizualizacji

ZAMAWIAJĄCY: Urząd Miasta Ełk
ul. Piłsudskiego 4
19-300 Ełk

INWESTOR: Urząd Miasta Ełk
ul. Piłsudskiego 4
19-300 Ełk

LOKALIZACJA INWESTYCJI
Park Wodny w Ełku
ul. Piłsudskiego 29
19-300 Ełk



Ełk, kwiecień 2011r.

Opis układu automatyki i wizualizacji

1.	Wstęp	3
2.	Wytyczne z PFU dotyczące AKPiA	3
3.	Wykonanie układu elektrycznego i AKPiA.....	3
4.	Opis układu nadzoru i wizualizacji.....	4
5.	Główne założenia i zadania systemu BMS	4
5.1.	Wielkości i wytyczne pomiaru globalnego.....	5
5.2.	Wymagania projektowe systemu BMS.....	5
5.3.	Specyfikacja urządzeń uzupełniających	8
6.	Opis projektowanych układów technologicznych	9
6.1.	Opis technologii układu siłowni elektrycznej.....	9
6.1.1.	Wytyczne sterowania układem elektrowni solarnej - monitoring	10
6.2.	Opis układu automatyki technologii siłowni ciepłej solarnej	12
6.3.	Wytyczne sterowania układem odzysku ciepła	15
6.4.	Opis technologii układu wentylacji	17
7.	Wymagania projektowe układu systemu BMS.....	18
7.1.	Schemat BMS dla parku Wodnego w Ełku	18
7.2.	Podział zakresów realizacji instalacji automatyki i wizualizacji.....	20
7.3.	Wytyczne projektowe układu magistral sygnałowych	21
7.3.1.	Modbus	21
7.3.2.	Zasady prowadzenia sieci LonWorks	22
7.3.3.	Ethernet	23
	Zestawienie zakresu i specyfikacja dostawy układu automatyki (przedmiar).....	24
	Kosztorys inwestorski BMS	25

1. Wstęp

System zbierania danych i wizualizacji został opracowany w celu integrowania projektowanych układów w jedną całość. Projektowany układ pozyskania i odzysku energii ze źródeł odnawialnych łączy nowo projektowany system automatyki i wizualizacji systemy z istniejącym systemem konwencjonalnych źródeł energii (zebranie danych z istniejących liczników energii).

Poglądowy schemat struktury kompleksowego systemu zbierania danych, sterowania i wizualizacji przedstawiony jest w dokumentacji projektowej branżowej, jako opis i schemat automatyki „Struktura systemu zbierania danych i wizualizacji dla Parku Wodnego w Ełku.

2. Wytyczne z PFU dotyczące AKPiA

Układ automatyki powinien zawierać poglądowe schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego nadzoru i sterowania instalacji elektrycznej, układu automatyki, instalacji kolektorów słonecznych, siłowni PV, układu wentylacji i odzysku ciepła z gorących ścieków.

3. Wykonanie układu elektrycznego i AKPiA

Zaprojektowany układ sterowania / automatyki powinien zapewniać:

- pomiar temperatur w obiegu solarnym z glikolem propylenowym, w układzie buforów i obiegu ładującym podgrzewacze c.w.u. i prysznicowe (zgodnie z wytycznymi branżowymi).
- kontrolować proces przekazywania energii pomiędzy obiegami,
- posiadać możliwość przerywania procesu przekazywania ciepła pomiędzy obiegami w celu zabezpieczenia przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia i temperatury w instalacji,
- mieć możliwość pomiaru energii zgromadzonej w danym dniu oraz sumarycznej od momentu uruchomienia instalacji kolektorów słonecznych,
- mieć możliwość pomiaru energii wyprodukowanej przez panele PV,
- mieć możliwość pomiaru temperatury, ilości i energii przekazywanej z poszczególnych instalacji,
- mieć możliwość pomiaru zużycia mediów a w tym ilości ciepłej wody oraz energii elektrycznej.
- Wyświetlane dane archiwalne i bieżące powinny zawierać informacje o ilości wyprodukowanej energii, zyskach finansowych oraz ilości ograniczenia zużycia CO², - pomiar wielkości netto i brutto pozyskanej energii.
- Możliwość archiwizacji danych pomiarowych oraz ich wyświetlania na stanowisku komputerowego sterowania i wizualizacji.
- Możliwość wyświetlania danych eksploatacyjnych na zewnętrznych panelach informacyjnych – np. panele reklamowe nad zadaszeniem parkingu.

– Wizualizacja parametrów nastawnych i uzyskanych podczas pracy w języku polskim,

4. Opis układu nadzoru i wizualizacji

Poszczególne projektowane układy robocze: siłownia solarna, siłownia fotowoltaiczna, instalacja odzysku ciepła z gorącej wody ściekowej i wentylacji posiadają niezależne sterowniki realizujące proces technologiczny.

Układ BMS jest elementem nadrzędnym posiadającym możliwość zdalnego sterowania wybranymi parametrami nowo projektowanych układów OZE oraz pełnej wizualizacji chwilowych i globalnych parametrów eksploatacyjnych i ciepłych.

Sterowniki na obiekcie mogą komunikować się między sobą oraz z serwerem iBMS wykorzystując wyłącznie otwarte protokoły komunikacyjne tj. Modbus, LonWorks lub BACnet. Podsystemy branżowe będą połączone w centralnym systemie BMS w oparciu o serwer integracyjny NEURON BMS Server.

Każdy z podsystemów: wentylacyjny, klimatyzacji, technologii wody, zasilania PV, węzeł cieplny itd, powinien być dostarczony i zakończony sterownikiem w standardzie Modbus, LonWorks lub BACnet. Sterowniki powinny być zaprogramowane i gotowe do udostępniania danych. Odpowiedzialność za dostarczenie, zaprogramowanie oraz udostępnienie listy parametrów sieciowych ponosi wyłącznie dostawca podsystemu.

Z uwagi na pełną integrację systemu solarnego z układem odzysku ciepła ze ścieków wymagany jest układ sterowania odbiorem i magazynowaniem ciepłej wody użytkowej i basenowej, działający zgodnie z zamieszczonym opisem układu automatyki.

5. Główne założenia i zadania systemu BMS

Opracowany układ BMS ma zawierać następujące główne parametry:

1. Pomiar, zbieranie danych historycznych i wizualizacja ilości dopływającej do obiektu energii i mediów (PEC, wodociągi z istniejących czujników i przepływomierzy).
2. Pomiar i wizualizacja ilości produkowanej lub odzyskiwanej energii oraz parametry robocze mediów i czynników układów OZE (bilans efektów energetycznych, sprawności, zyski finansowe i oszczędności CO₂ – bilanse na potrzebę raportowania RPO).
3. Raporty do RPO!!!. Wartości oraz sposób przedstawienia bilansów pozyskanej energii, oszczędności CO₂ i finansowej. Wymagane jest dokładne zbilansowanie uzyskanych rzeczywistych bilansów z poszczególnych instalacji z założonymi parametrami przyjętymi w umowie na dofinansowania projektu. Raporty muszą mieć możliwość przygotowana w formie zbieżnej z wymaganiami dodanymi w umowie na dofinansowania oraz koncepcji projektowej. Sposób i żadne parametry raportów muszą być uzgodnione do uzgodnienia z projektantem, koordynatorem i inwestorem.
4. Wizualizacja wybranych parametrów i wielkości produkcji energii z OZE na monitorach pomieszczeniu technicznymi i sterowni.. Należy przewidzieć możliwość dodatkowego wprowadzenia informacji na ekranie lub telebimie zlokalizowanym na ścianie budynku lub konstrukcji solarów, holu wejściowym.
5. Zdalny podgląd i możliwość sterowania przez Internet ze strony www. dla osób upoważnionych.
6. Propagowanie tematyki produkcji energii z OZE oraz obiektu Parku Wodnego w Ełku i miasta Ełk.

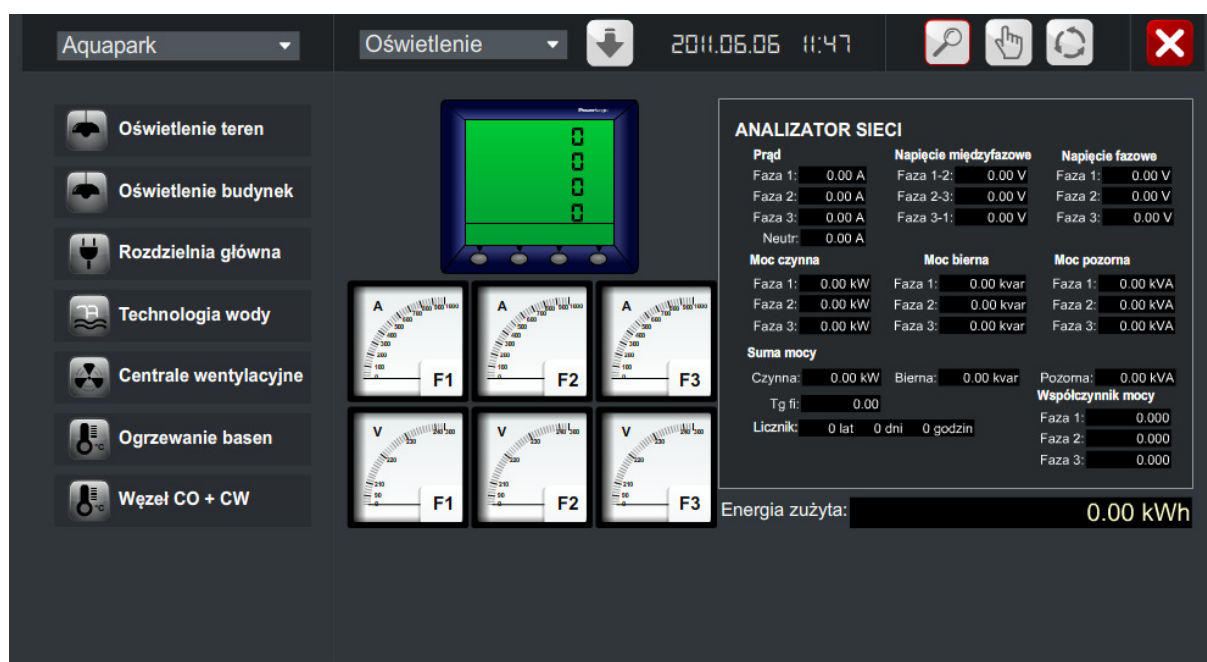
5.1. Wielkości i wytyczne pomiaru globalnego

- Pomiar mocy i ilości wyprodukowanej energii, wydajności, temperatur, itp.
- Pomiar produkowanej mocy i energii (elektrycznej i solarnej) w celu uzyskania koncesji na sprzedaż energii na zewnątrz – *Świadectwo Pochodzenia*
- Pomiary aktualnych prądów i napięcia, mocy w układach ogniw PV.
- Parametry eksploatacyjne istotne do oceny i kontroli procesu nadzoru produkcji OZE
- Ilość dostarczanej i odprowadzanej energii i mediów z obiektu ZE, PEC, wodociągi, OZE.
- Zestawienia chwilowych i okresowych parametrów roboczych i pomiarowych w celu okresowej oceny ilości, jakości i sprawności produkcji energii z OZE.
- Bilans jakościowy i ilościowy energii produkowanej z OZE i dostarczanej z konwencjonalnych źródeł.
- Wizualizacja parametrów nastawnych i uzyskanych podczas pracy w języku polskim,

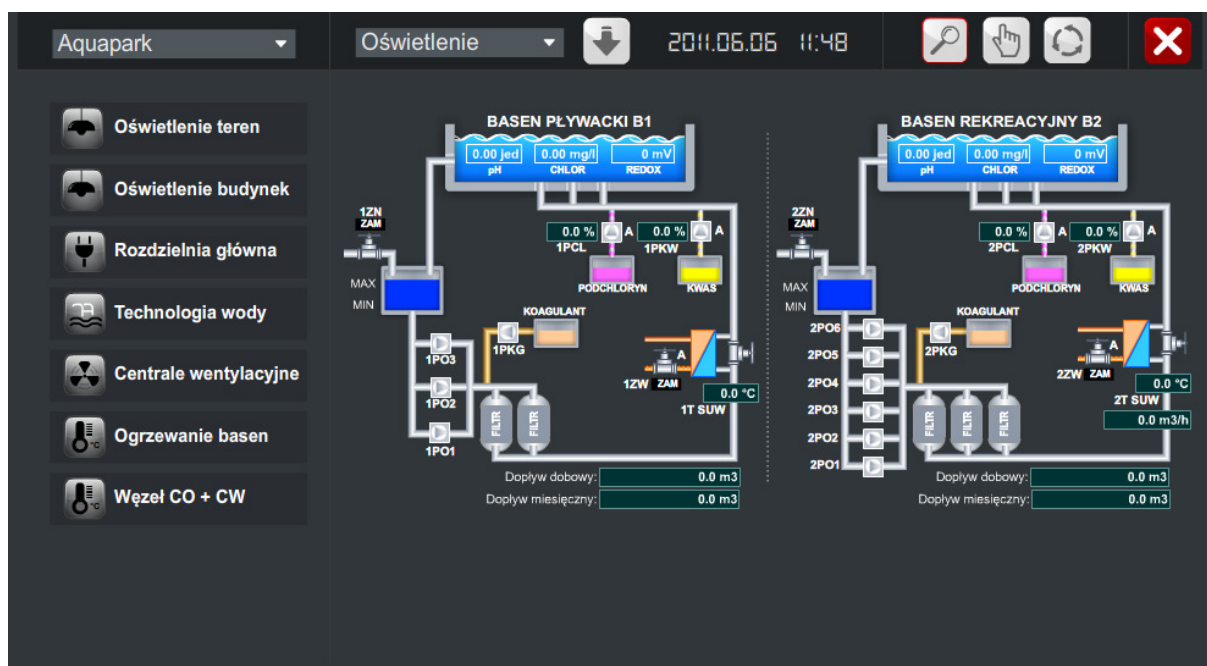
5.2. Wymagania projektowe systemu BMS

Lista sygnałów pomiarowych i czujników i przetworników pomiarowych (typ, parametry techniczne, koszty) preferowane Modbus, LonWorks – zintegrowane z BMS (integracja zgodna z *Wymagania projektowe systemu BMS*).

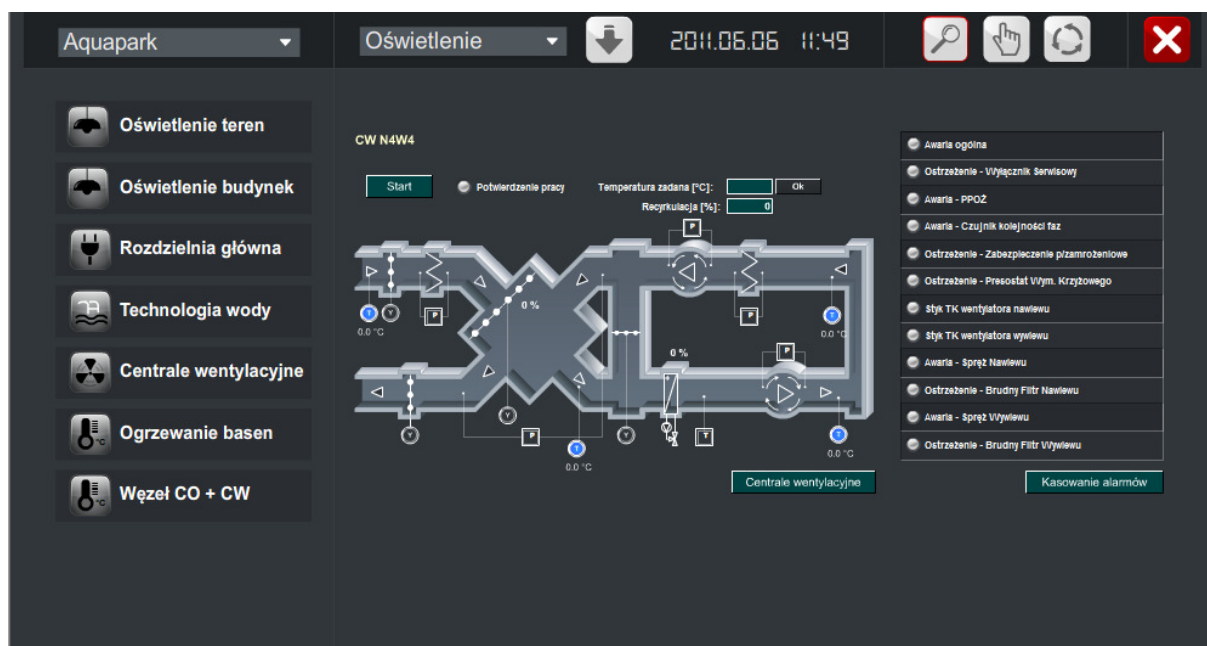
Parametry eksploatacyjne oraz mierzone wielkości z poszczególnych systemów OZE winny być archiwizowane ora przedstawione w formie graficznej i tabelarycznej. Przykładowe rozwiązania projektowanych ekranów systemu BMS dedykowane dla Parku Wodnego w Ełk przedstawiono poniżej na zamieszczonych ekranach wizualizacji (np. Aqua Park Suwałki)



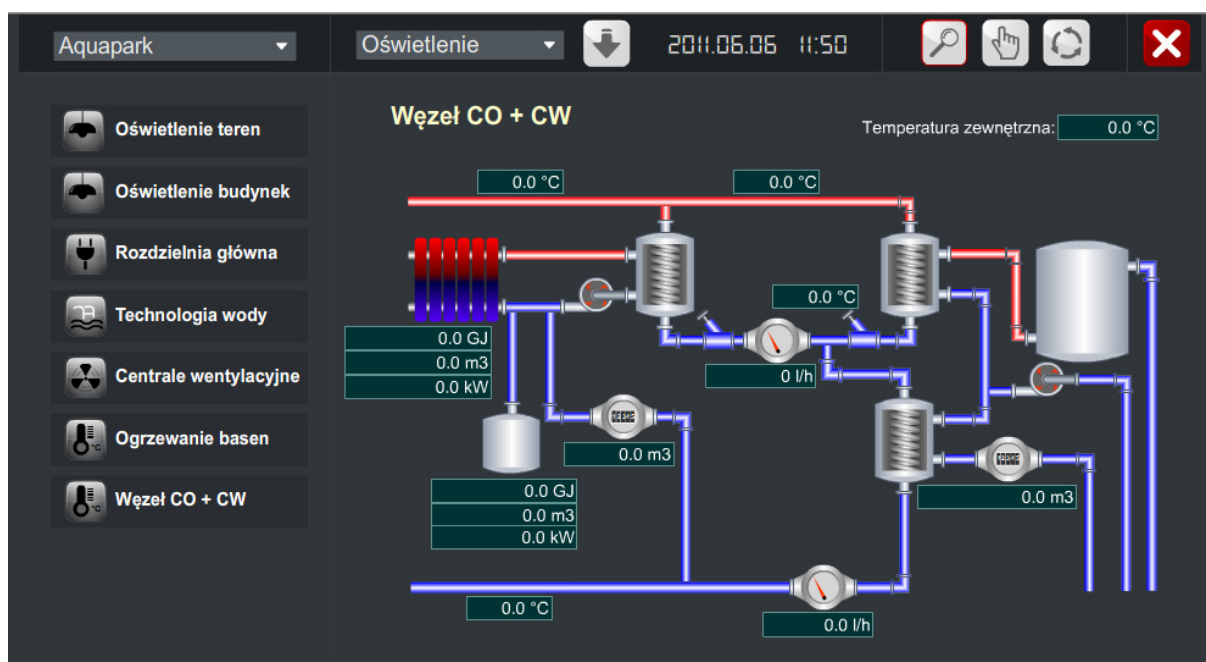
Rys. 1. Ekran wizualizacji pracy układu siłowni elektrycznej solarnej PV o mocy nominalnej 50 kW



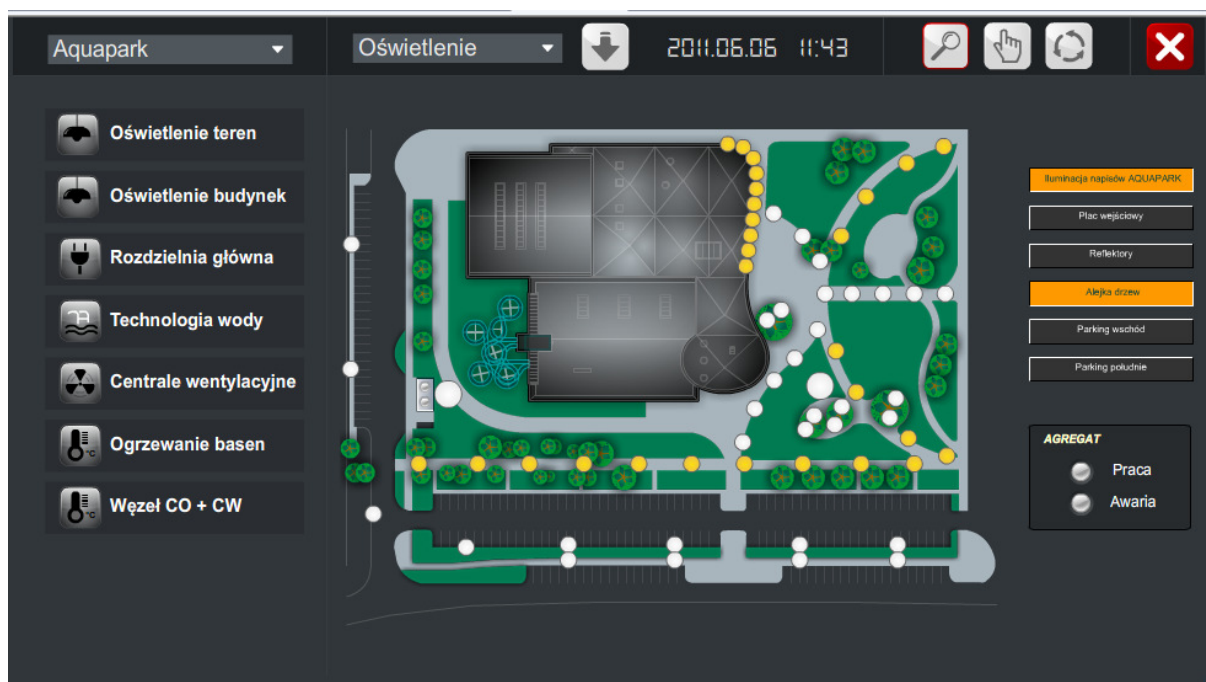
Rys. 2. Ekran wizualizacji pracy zbiorników buforowych wody basenowej



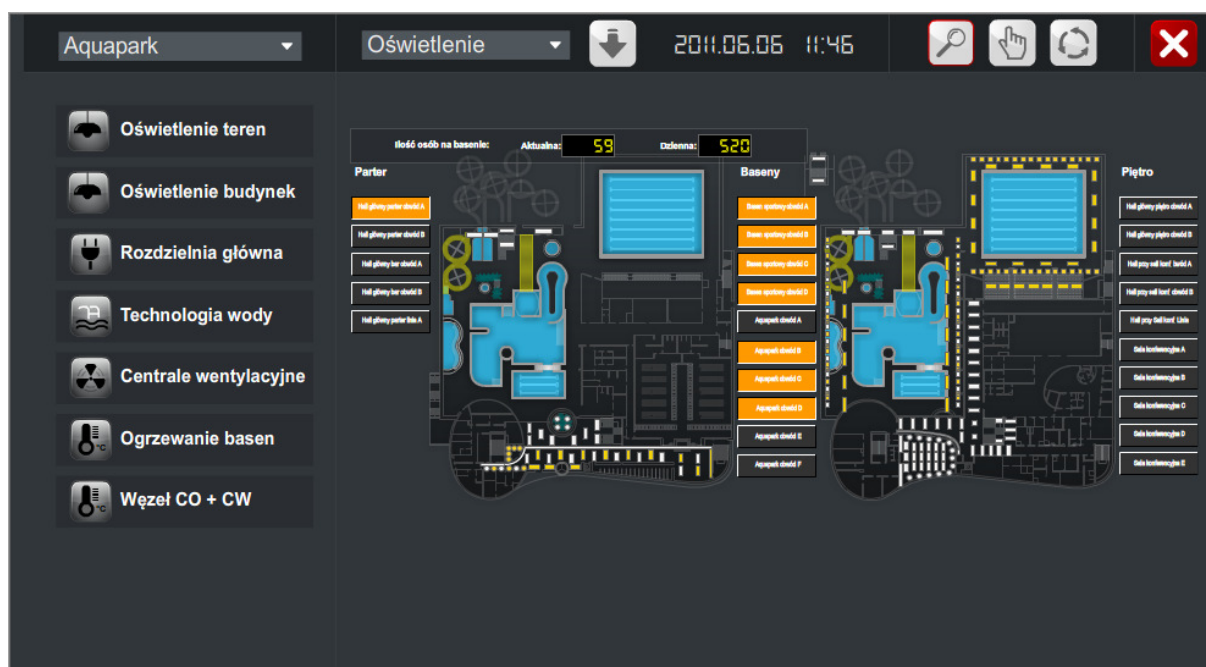
Rys. 3. Wizualizacja pracy centrali basenowej z układem odzysku ciepła i pompą ciepła



Rys. 4. Przykładowy ekran wizualizacji instalacji odzysku ciepła z ciepłych ścieków i wody prysznicowej.



Rys. 5. Przykładowy ekran wizualizacji systemu oświetlenia



Rys. 6. Ekran wizualizacji oświetlenia na hali basenowej

5.3. Specyfikacja urządzeń uzupełniających

Oprogramowanie dla sterownika PLC powinno realizować następujące zadania:

- odczyt danych procesowych
- skalowania danych dla potrzeb systemu wizualizacji
- monitorowanie stanów awaryjnych dla instalacji i generowanie alarmów
- monitorowanie stanów pracy urządzeń
- sterowanie pracą urządzeń wykonawczych w trybie pracy automatycznej i ręcznej
- testowanie stanów progowych dla mierzonych wartości dla wybranych parametrów
- realizować komunikacje w standardzie Modbus TCP lub LonWorks.
- dane ze czujników badania promieniowania słonecznego.

Projektowany obiekt ma posiadać:

1. Stanowisko zdalnego sterowania komputerowego dla operatorów dla wszystkich układów i źródeł ciepła w oparciu o swobodnie programowalne sterowniki.
2. Integracja nowo projektowanego układu z obecnie istniejącym układem sterowania
3. Każde źródło i instalacje odbioru ciepła ma być wyposażone w pomiar energii ciepłej, elektrycznej i wydajności mediów umożliwiając w ten sposób stałą kontrolę chwilowej oraz okresowej produkcji, poboru energii, mocy i ich sprawności.
4. Opracowany układ BMS musi posiadać możliwość prezentacji wybranych ekranów wizualizacyjnych i danych o systemie OZE w celu ich wyświetlania na zewnętrznych ekranach monitorów lub plansz LED (dostawa poza zakresem projektu – MOSiR).

6. Opis projektowanych układów technologicznych

W ramach prowadzonej modernizacji układu energetycznego parku Wodnego w Ełku zastosowane nowoczesne układy pozyskania oraz odzysku energii ze źródeł odnawialnych. Celem modernizacji jest obniżenie ilości konsumowanej energii ze źródeł konwencjonalnych na potrzeby technologiczne obiektu.

Dla potrzeb pełnego zintegrowania w/w instalacji w jedną całość układ nadzorczy automatyki i wizualizacji BMS ma zapewnić kontrolę, sterowanie, rejestrowanie i bilansowanie niezbędne parametry pracy systemów OZE.

Zaprojektowana została następująca struktura systemu sterowania i zbierania danych. W obiekcie wprowadzono modernizację następujących układów OZE:

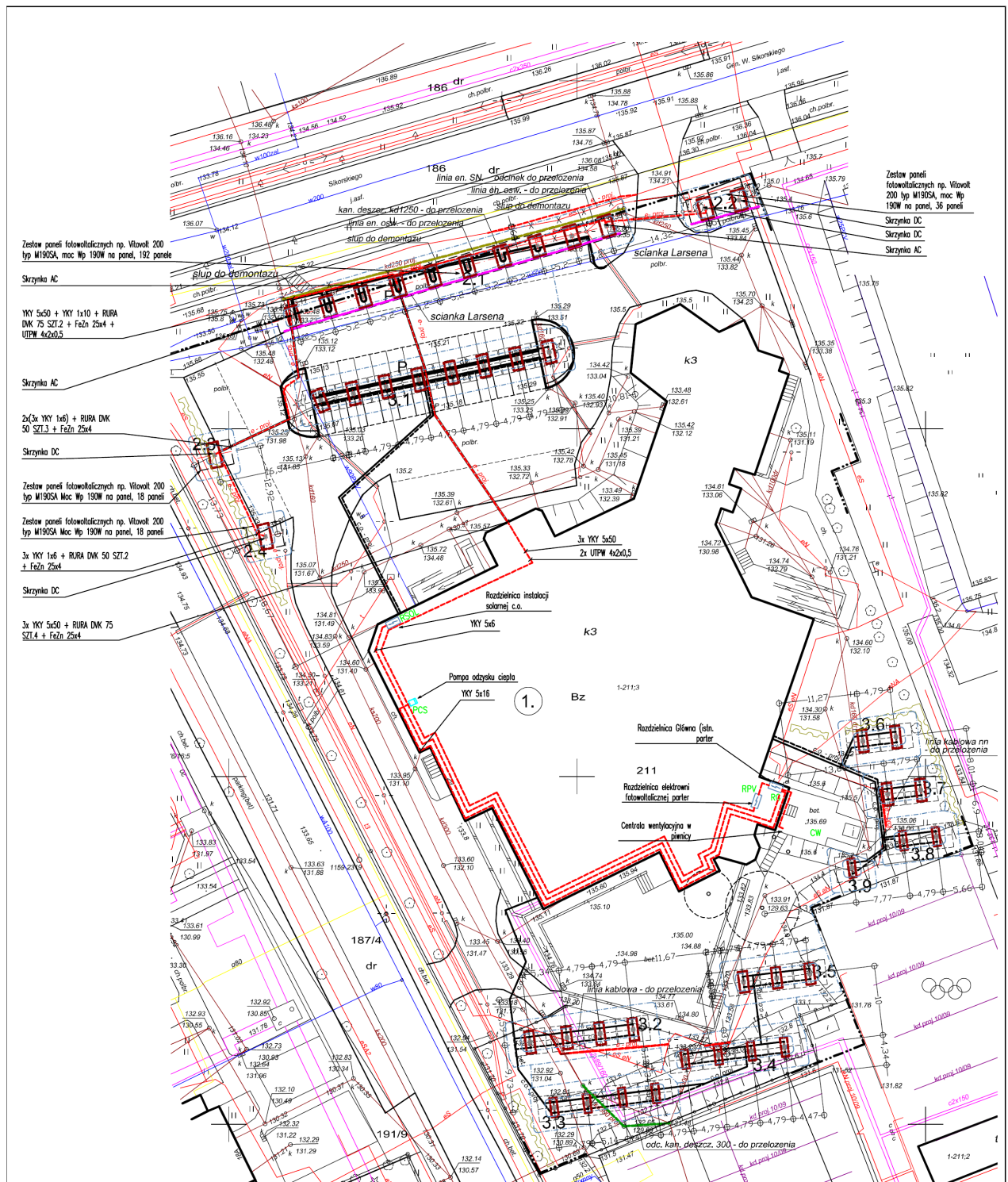
1. Siłownia cieplna solarna
2. Instalacja odzysku ciepła ze ścieków.
3. Siłownia elektryczna fotowoltaiczna
4. Układ wentylacji nawiewno –wywiewnej:
 - a. hali basenowej
 - b. pozostałych pomieszczeń
5. Dodatkowe modernizowane oświetlenie

Każdy z wyżej wymienionych układów stanowi odrębny układ technologiczny z niezależnym dedykowanym układem sterowania. W projektach branżowych podano opisy, wymagania i schematy struktury systemu sterowania w/w układami.

6.1. Opis technologii układu siłowni elektrycznej

Panele fotowoltaiczne np. Vitovolt 200 typ M190SA o mocy $W_p=190$ W (wymiary 808x1580x35 mm, waga 15,62 kg, napięcie 36,5V, prąd 5,2A) zamontowane zostaną na konstrukcjach tworzących cztery kolektory. Przewidziano montaż 264 szt paneli. Panele połączone zostaną przewodami dedykowanymi DC w układy obwodów, układu obwodów podłączone będą do falowników (max 5 obw. Do falownika). Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikami wykonać przez skrzynki DC z rozłącznikami i ochrona przeciwprzepięciową. Falowniki zamontować na konstrukcjach paneli (falownik w wykonaniu IP65 bez dodatkowej obudowy).

Falowniki połączyć z rozdzielnią RPV w budynku liniami kablowymi. Rozdzielnicę RPV połączyć z rozdzielnią główną budynku parku wodnego.

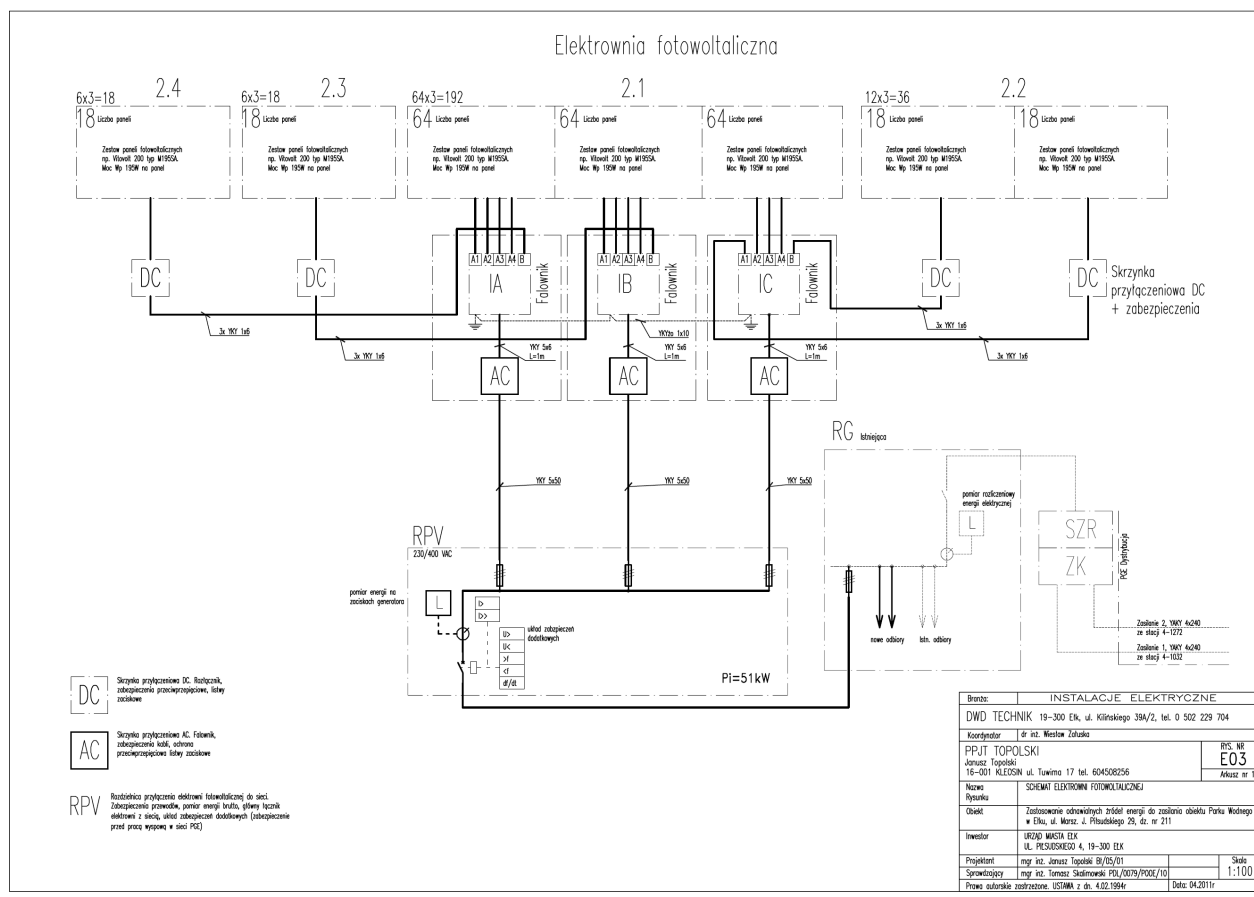


Rys. 7. Schemat przebiegu linii sygnałowych po trasie kablowej siłowni solarnej i PV

6.1.1. Wytyczne sterowania układem elektrowni solarnej - monitoring

W celu monitorowania pracy elektrowni zastosowano analizator parametrów sieci np. PECA 11D z modułem komunikacyjnym MODBUS RTU (do systemu BMS) i wyprowadzono sygnały stykowe o stanie łączników. Przewidziano też układ do odczytu

parametrów nasłonecznienia i parametrów pracy falowników. Projekt przewiduje wyprowadzenie sygnałów o stanie pracy elektrowni. Wizualizacja i układ szczytowania parametrów objęty jest odrębnym opracowaniem.



Rys. 8. Schemat technologiczny siłowni solarnej

6.2. Opis układu automatyki technologii siłowni ciepłej solarnej

Z uwagi na dość znaczne rozbudowanie układu siłowni solarnej ciepłej wprowadzono układ sterowania charakteryzujący się przedstawionymi poniżej parametrami i schematem procesu działania i sterowania.

Opis działania projektowanej instalacji i współdziałania z istniejącym układem, wytyczne do automatyki

Jeżeli na czujniku nasłonecznienia **S1** zarejestrowane zostanie nasłonecznienie na poziomie nastawionym na regulatorze zostaje włączona pompa I obiegu solarnej (17). Jeżeli na czujniku nasłonecznienia **S2** zarejestrowane zostanie nasłonecznienie na poziomie nastawionym na regulatorze zostaje włączona pompa II obiegu solarnej (18). Jeżeli na czujniku nasłonecznienia **S3** zarejestrowane zostanie nasłonecznienie na poziomie nastawionym na regulatorze zostaje włączona pompa III obiegu solarnej (19).

Zawór trójdrogowy (27) jest otwarty na drodze **A-AB** (zamknięty na drodze B), jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T4** jest wyższa od nastawionej na regulatorze ($+4^{\circ}\text{C}$) i różnica ΔT między czujnikiem **T4** a **T8** jest większa od nastawionej na regulatorze lub jest otwarty na drodze **AB-B** (zamknięty na drodze A) jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T4** jest niższa od nastawionej na regulatorze i różnica między **T4** a **T8** jest mniejsza od nastawionej na regulatorze. Zawór trójdrogowy (28) jest otwarty na drodze **A-AB** (zamknięty na drodze B), jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T5** jest wyższa od nastawionej na regulatorze ($+4^{\circ}\text{C}$) i różnica ΔT między czujnikiem **T5** a **T8** jest większa od nastawionej na regulatorze lub jest otwarty na drodze **AB-B** (zamknięty na drodze A) jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T5** jest niższa od nastawionej na regulatorze i różnica między **T5** a **T8** jest mniejsza od nastawionej na regulatorze. Zawór trójdrogowy (29) jest otwarty na drodze **A-AB** (zamknięty na drodze B), jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T6** jest wyższa od nastawionej na regulatorze ($+4^{\circ}\text{C}$) i różnica ΔT między czujnikiem **T6** a **T8** jest większa od nastawionej na regulatorze lub jest otwarty na drodze **AB-B** (zamknięty na drodze A) jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T6** jest niższa od nastawionej na regulatorze i różnica między **T6** a **T8** jest mniejsza od nastawionej na regulatorze.

Jeżeli pomiędzy czujnikami temperatury **T7** a **T8** zmierzono różnice temperatur wyższą od wartości ΔT nastawionej na regulatorze zostaje włączona pompa (20) i otwarta przepustnica (35). Jest to tzw. obieg ładowania. Pompa (20) zostanie wyłączona i przepustnica (35) zostanie zamknięta, jeżeli różnica temperatur między czujnikami **T7** i **T8** spadnie poniżej wartości ΔT zadanej na regulatorze lub, gdy na czujniku **T9** zostanie zmierzona temperatura wyłączenia (**zabezpieczenie termiczne przed przegrzewem**).

Jeżeli pomiędzy czujnikami **T11** a **T9** zostanie zmierzona różnica temperatur nastawiona na regulatorze zostaje włączona pompa (21) i pompa (24) oraz zostanie otwarta przepustnica (36). Jest to część tzw. obiegu rozładowania. Pompy (21 i 24) zostaną wyłączone i przepustnica (36) zostanie zamknięta, gdy różnica między czujnikami **T11** a **T9** spadnie poniżej wartości zadanej na regulatorze i niezależnie od istniejącej różnicy temperatur, gdy czujnik temperatury **T12** osiągnie ustawioną na regulatorze temperaturę wyłączenia (**zabezpieczenie termiczne przed przegrzewem**).

Jeżeli pomiędzy czujnikami **T14** a **T9** zostanie zmierzona różnica temperatur wyższa od nastawionej na regulatorze i temperatura zmierzona na czujniku **T13** nie

przekracza wartości zadanej na regulatorze zostaje włączona pompa (22) oraz zostanie otwarty zawór trójdrogowy (37) na odpowiedniej drodze do odpowiedniej pozycji (mieszanie temperatur wody grzewczej na podstawie czujników T13 i T14 do ustawionej na regulatorze). Jest to część tzw. obiegu rozładowania. Pompa (22) zostanie wyłączona i zawór trójdrogowy (37) zamknie dopływ gorącego czynnika, jeżeli temperatura na czujniku T13 osiągnie zadaną na regulatorze wartość wyłączenia lub w przypadku, gdy różnica między czujnikami T14 a T9 spadnie poniżej wartości zadanej na regulatorze.

Jeżeli pomiędzy czujnikami T16 a T9 zostanie zmierzona różnica temperatur wyższa od nastawionej na regulatorze i temperatura zmierzona na czujniku T15 nie przekracza wartości zadanej na regulatorze zostaje włączona pompa (23) oraz zostanie otwarty zawór trójdrogowy (38) na odpowiedniej drodze do odpowiedniej pozycji (mieszanie temperatur wody grzewczej na podstawie czujników T15 i T16 do ustawionej na regulatorze). Jest to część tzw. obiegu rozładowania. Pompa (23) zostanie wyłączona i zawór trójdrogowy (38) zamknie dopływ gorącego czynnika, jeżeli temperatura na czujniku T15 osiągnie zadaną na regulatorze wartość wyłączenia lub w przypadku, gdy różnica między czujnikami T16 a T9 spadnie poniżej wartości zadanej na regulatorze.

Automatyka powinna zapewnić możliwość jednoczesnej pracy układu ładowania i poszczególnych części układu rozładowania.

Pompa (25) służy do przetłaczania c.w.u. z istniejących podgrzewaczy pojemnościowych do zasobnika wstępnego podgrzewania. Pompa włącza się, jeśli realizowany jest termiczny przegrzew wody (czynnik do przegrzewu pochodzi z istniejącego węzła, przegrzewana jest woda w istniejących zasobnikach, a pompa (25) zapewnia cyrkulację również przez zasobnik podgrzewu wstępnego tak, aby przegrzać cały układ c.w.u.).

Pompa (25) włącza się również, jeśli temperatura zmierzona na czujniku T12 jest wyższa od temperatury zmierzonej na czujniku T17 o wartość nastawioną na regulatorze. Lokalizację czujnika T17 zaproponowaliśmy w środkowej części zbiornika wg. schematu. W miejscu proponowanego przez nas czujnika prawdopodobnie znajduje się istniejący czujnik, współpracujący z automatyką węzła.

Projektowany regulator powinien zapewnić taką współpracę układu projektowanego z istniejącym, aby w pierwszej kolejności wykorzystać istniejące ciepło pochodzące z kolektorów słonecznych, a gdy te w pewnych okresach są niewystarczające, c.w.u. dogrzewać

z istniejącego układu ciepłowniczego.

Jeżeli na czujniku Pi, ciśnienie spadnie poniżej wartości nastawionej na regulatorze zostaje załączona lampka sygnalizacyjna LS, a jeśli ciśnienie zmierzone na czujniku Pi wzrośnie powyżej wartości zadanej na regulatorze lampka sygnalizacyjna LS zostanie wyłączona.

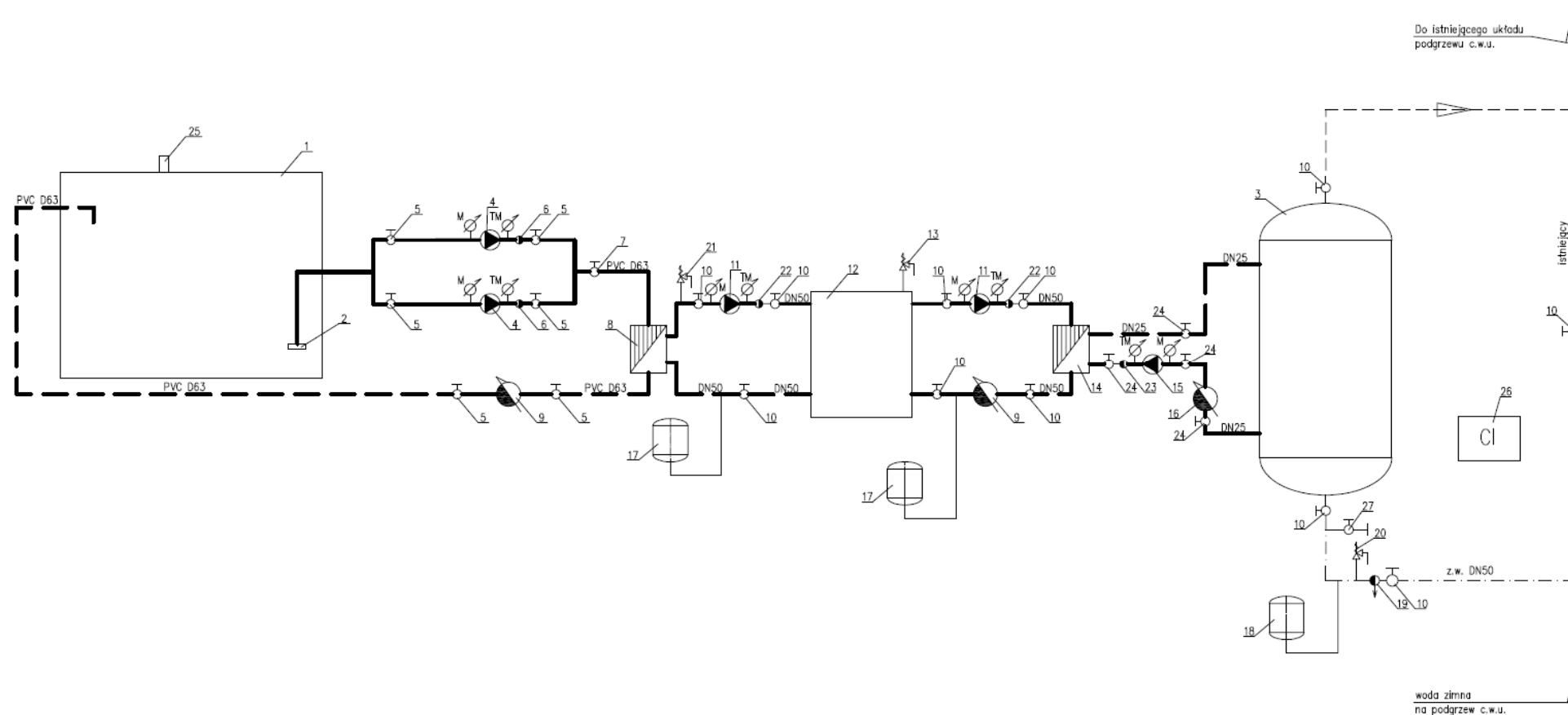
Uwagi do etapu wykonawstwa:

- rozważyć priorytety tj analizę zaprogramowanych wartości ΔT i kierowanie ciepła tam gdzie jest ona wartością największą
- rozważenie chwilowej blokady dostawy ciepła do systemu c.w.u.



6.3. Wytyczne sterowania układem odzysku ciepła

1. Pompa ciepła posiadać będzie własny regulator z modułem komunikacyjnym LonWorks.
2. Pompa ciepła będzie uruchamiana, gdy temperatura wody w zbiorniku wód popłucznych będzie wyższa niż 7°C.
3. Układ kolektorów słonecznych będzie nadrzędny w stosunku do układu odzysku ciepła – w przypadku, gdy nadwyżka ciepła z kolektorów będzie przeznaczana do produkcji c.w.u., praca pompy ciepła będzie blokowana.
4. Regulator pompy ciepła będzie wpięty w układ BMS – zbieranie danych dotyczących stanu układu odzysku ciepła i wizualizowanie ich.
5. Sonda nadawcza umieszczona w zbiorniku wód popłucznych umożliwia stałe monitorowanie poziomu w zbiorniku.
6. W przypadku osiągnięcia poziomu wody w zbiorniku 10 cm wyższego niż poziom zamontowania smoka ssącego kierującego wody popłuczne do układu odzysku ciepła, sonda radarowa zablokuje pracę układu odzysku.
7. Układ zbierania danych musi być tak ustawiony, aby na podstawie odczytów z ciepłomierzy istniała możliwość określenia COP dla układu odzysku ciepła (wskaźnik mocy pobranej do mocy uzyskanej).
8. W przypadku, gdy pompa ciepła zostaje wyłączona przez układ kolektorów słonecznych (nadmiar ciepła skierowany jest na podgrzew c.w.u.), wyłączana jest również pompa ładująca zasobniki c.w.u. w istniejącym układzie.



Rys. 10. Schemat technologiczny instalacji odzysku ciepła

6.4. Opis technologii układu wentylacji

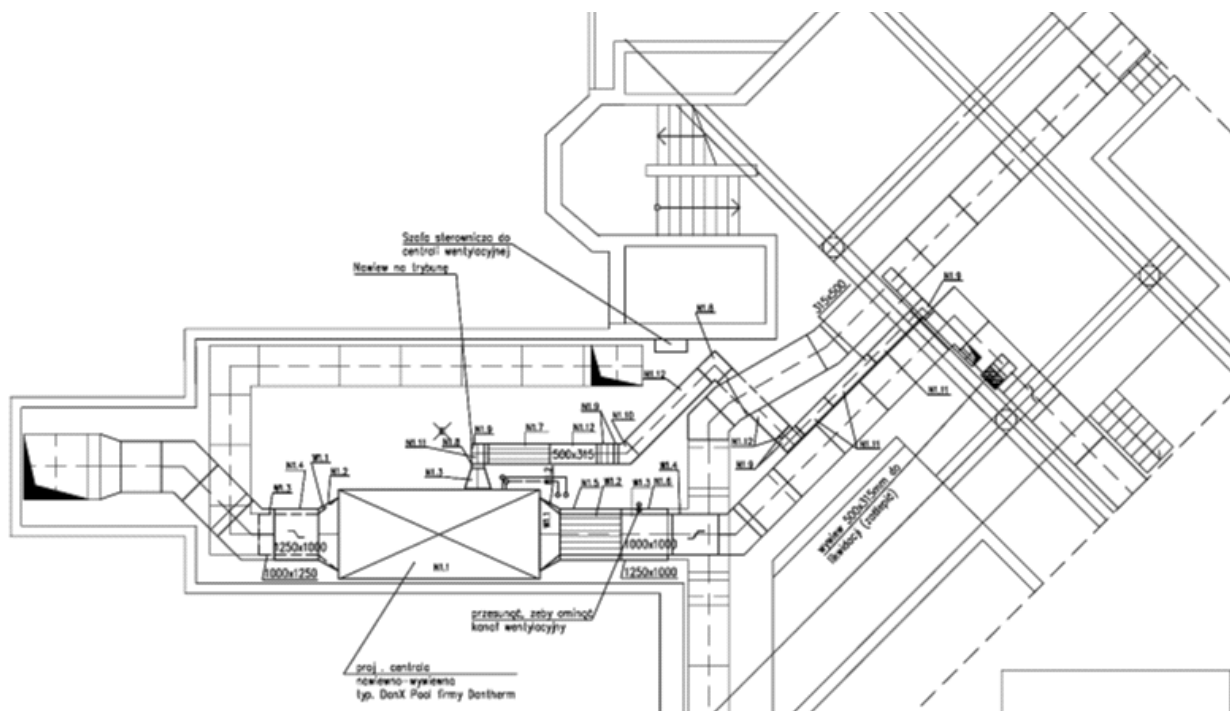
Centrala wentylacyjna hali basenowej

Na podstawie zapotrzebowania powietrza dobrano następujące centrale wentylacyjne: obieg wentylacji nr 1 – basen

- centralę wentylacyjną basenową nawiewno - wywiewną o wydajności około 22000 m³/h (z możliwością podniesienia do 24500 m³/h), z odzyskiem ciepła i pompą ciepła oraz dodatkowym króćcem nawiewnym, ciśnienie dyspozycyjne nie mniej niż 530 Pa (nawiew) i 470 Pa (wywiew). Sprawność cieplna min 85%.

W centrali zamontowane będą elementy, które zapewniają następujące funkcje :

- · filtracja powietrza (nawiew i wywiew),
- · podgrzew powietrza – nagrzewnica wodna,
- · odzysk ciepła za pomocą wymiennika krzyżowego
- · pompa ciepła.



Rys. 11. Usytuowanie modernizowanej centrali wentylacyjnej basenowej

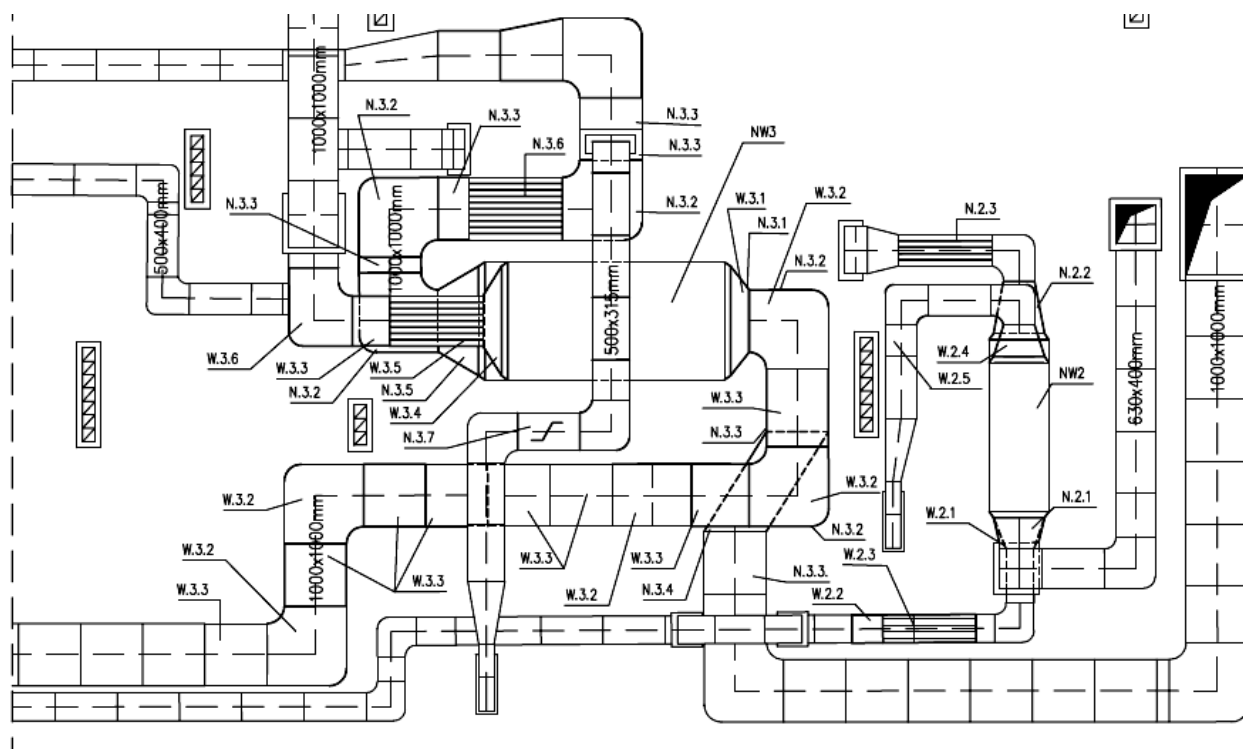
Układy wentylacji nawiewno - wywiewnej części techniczno – biurowej

Obieg wentylacji nr 2

– pomieszczenia szatni, wypożyczalni i hydroterapii – centrala wentylacyjną nawiewno-wywiewną o wydajności maksymalnej N-3300 m³/h, W-3900 m³/h, z odzyskiem ciepła, ciśnienie dyspozycyjne 400Pa, ·

Obieg wentylacji nr 3

– pozostałe pomieszczenia - centrala wentylacyjną nawiewno-wywiewną o wydajności maksymalnej N-14800 m³/h, W-15900 m³/h, z odzyskiem ciepła, ciśnienie dyspozycyjne 400Pa.



Rys. 12. Schemat usytuowania centrali wentylacyjnej nr 2 i 3

W centralach nr 2 i 3 zamontowane będą elementy, które zapewniają następujące funkcje: filtracja powietrza (nawiew i wywiew),

- podgrzew powietrza – nagrzewnica wodna,
- odzysk ciepła za pomocą wymiennika.

Centrale wentylacyjno - klimatyzacyjne hali basenowej i pozostałych pomieszczeń w ramach kompleksowej dostawy zostaną wyposażone we własne niezależne układy sterowania i nadzoru. Wszystkie niezbędne elementy sterowania, pomiaru i zbierania danych eksploatacyjnych zawarte będą w kompletnej dostawie central.

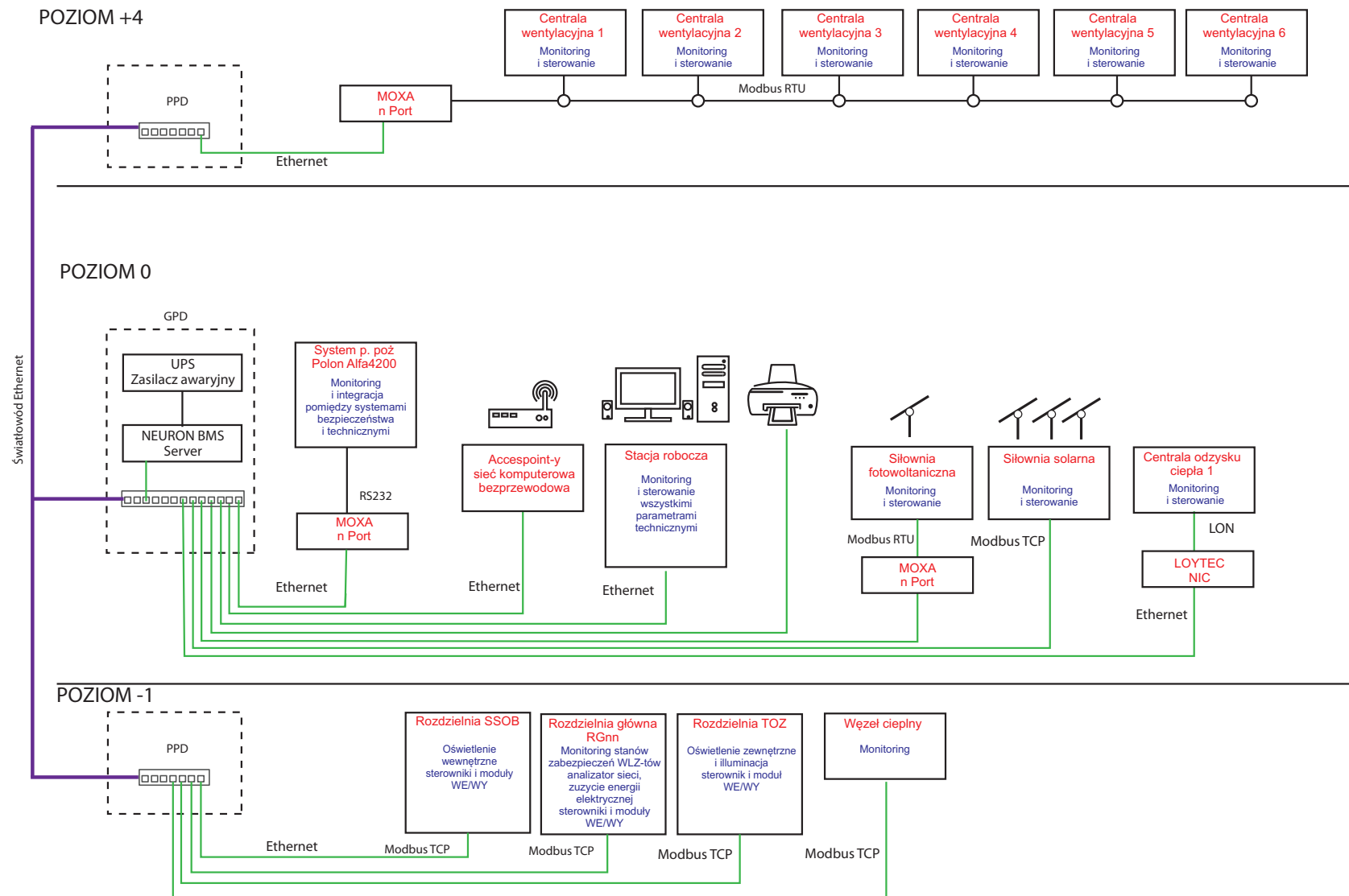
Centrale posiadać będzie własny regulator z modulem komunikacyjnym LonWorks.

Regulator pompy ciepła będzie wpięty w układ BMS – zbieranie danych dotyczących stanu układu odzysku ciepła i wizualizowanie ich.

7. Wymagania projektowe układu systemu BMS

Projektowany układ systemu BMS dla Parku Wodnego w Elku spina poszczególne niezależne instalacje OZE. Schemat projektowy został uwidoczniony na poniższym rysunku.

7.1. Schemat BMS dla parku Wodnego w Elku



Rys. 13. Projektowany schemat układu BMS dla parku Wodnego w Ełku. (pomiar, wizualizacja i archiwizacja danych historycznych)

Przedstawiony układ projektowy BMS posiada możliwość dalszej rozbudowy oraz ewentualnego podpięcia do niego istniejących obecnie lub rozbudowywanych układów nadzoru i sterowania Parku Wodnego.

7.2. Podział zakresów realizacji instalacji automatyki i wizualizacji

Z uwagi na możliwość prowadzenia inwestycji przez różne firmy (branże techniczne) konieczny jest podział na zakresy kompetencyjne dostawców i monterów komponentów siłowni solarnej i pozostałych instalacji. Przyjęto iż, firma dostarczająca oraz instalująca solary wraz z instalacją węzła cieplnego solarne montuje pompy, regulatory, czujniki temperatury, ciśnienia oraz pozostałe czujniki i armaturę pomiarowo – sterującą (np. czujniki nasłonecznienia, regulatory itp). Wykonuje jednocześnie podłączenie elektryczne oraz układu i doprowadza okablowanie sygnałowe i sterującego do miejsca montażu szafki sterującej.

1. Poszczególne systemy projektowanych urządzeń OZE mają niezależne układy sterowania i nadzoru (zawarte w zakresie dostawy, montażu i uruchomienia).
2. System automatyki i sterowania siłowni cieplnej solarnej jest indywidualnie projektowany, wykonywany i programowany (w zakresie automatyki).
3. Dostawca urządzeń technologicznych w zakresie dostawy również dostarcza i montuje elementy pomiarowe i sterujące niezbędne do prowadzenia dokładnego pomiaru wszystkich instalacji i parametrów OZE wraz z ułożeniem okablowania.
4. Podłączenie elektryczne systemu wentylacji, odzysku ciepła, siłowni cieplnej solarnej oraz elektrowni solarnej realizuje dostawca tych instalacji.
5. W ramach dostawy urządzeń technologicznych znajduje się dostawa mierników, czujników i elementów pomiarowych niezbędnych do pomiaru wielkości charakteryzujących ich pracę i parametry chwilowe.
6. Rodzaj i dokładność czujników dostawca uzgadnia z integratorem systemu BMS w porozumieniu z inwestorem.
7. Kable strukturalne z urządzeń, czujników oraz kable zasilające prowadzi po projektowanych trasach rurociągów i kanałów dostawca urządzeń technologicznych (w tym i siłowni solarnej).
8. Kable sygnałowe z czujników oraz sterujące pomp i zaworów systemu solarne wraz z zasilaniem zostaną sprowadzone przez dostawcę urządzeń technologicznych do miejsca montażu szafki sterującej z automatyką, wraz z odpowiednim zapasem.
9. Dostawca systemów technologicznych dostarcza dla automatyka BMS bazę informacji oraz łącze modułu komunikacyjnego LonWorks lub Modbus, umożliwiające spięcie instalacji w jeden system.
10. Bezpośrednie podłączenie kabli do szafki automatyki solarów i same szafki wykonuje dostawca układu automatyki.
11. Dostawca systemu BMS w zakresie realizacyjnym ma zadanie opracowanie projektu, wykonanie podłączenia, programowanie i wizualizację instalacji solarnej oraz integrację z BMS pozostałych instalacji.
12. Ze względu na pełną integrację systemu monitoringu oraz sterowania siłowniami solarnymi z systemem BMS, wymagane jest od wykonawcy posiadane odpowiedniego certyfikatu producenta systemu iBMS, uprawniającego do tworzenia niskopoziomowych drajwerów komunikacyjnych.

7.3. Wytyczne projektowe układu magistral sygnałowych

W ramach zakresu automatyki zostanie wykonane okablowanie strukturalnego Ethernet, szafki teleinformatycznej, UPS'ów.

Serwer stacje robocze oraz urządzenia będą wymagały sieci Ethernetowej. Cała komunikacja do serwera BMS powinna odbywać się przez Ethernet (LON przez serwer LOYTEC, Modbus RTU przez serwery MOXA NPort. Serwer wymaga zasilania gwarantowanego, potrzebny jest więc UPS.

7.3.1. Modbus

Magistrala Modbus będzie prowadzona w oparciu o standard elektryczny EIA-485 lub Ethernet. Zaleca się stosowanie urządzeń w standardzie Modbus, które komunikują się w trybie Modbus TCP. Podsystemy komunikujące się przy pomocy Modbus RTU, powinny być sprowadzone do najbliższej szafki elektroinstalacyjnej i zakończone serwerem portu EIA-485 na Ethernet np. MOXA NPort.

W przypadku konieczności prowadzenia magistrali EIA-485 np, należy przestrzegać następujących zaleceń:

W ramach jednego segmentu sieci należy łączyć maksymalnie do 32 urządzeń Modbus slave. Magistrala powinna być prowadzona jednym przewodem tego samego typu na całej długości i nie powinna mieć rozgałęzień.

Magistrala Modbus może być wykonana poprawnie wyłącznie w topologii magistrali, nie zaleca się wykonywania jakichkolwiek odgałęzień.

Maksymalna długość magistrali nie powinna przekraczać 1200m. Nie należy łączyć magistrali z przewodów ekranowanych i nieekranowanych. Magistrala powinna być ułożona w odległości minimum 10mm od innych kabli magistralnych lub zasilających.

Przewód magistralny nie może być prowadzona w pobliżu kabli wysokiego napięcia.

Należy upewnić się, że wszystkie odbiorniki oraz nadajniki są uziemione do tej samej wspólnej masy.

Magistrala powinna być terminowana na obu końcach rezystorami tworząc pętlę. Jeśli przewód magistralny jest ekranowany, wówczas należy zastosować terminowanie zgodnie z zaleceniami producenta. Maksymalne odległości między skrajnymi urządzeniami w przypadku zastosowania pojedynczej magistrali, terminowanej na obu końcach wynoszą maksymalnie 500m. Zalecana jest skrętka 24AWG o reaktancji pojemnościowej bocznika wynoszącej 16pF/ft oraz impedancją charakterystyczną wynoszącą 100Ω.

Tabela 1 – Symbole kabli oraz maksymalne długości dla magistrali terminowanej na obu końcach.

Symbol kabla	Długość magistrali[m]
Belden 82841, 24AWG	1200
Belden 82842, 24AWG	1200
TIA Catogory 5	900

Ze względu na trudną dostępność kabli BELDEN w Europie, do prowadzenia magistrali można zastosować kabel: JY (St) Y 2x2x0.8

7.3.2. Zasady prowadzenia sieci LonWorks

Na poziomie segmentu, magistrala powinna być wykonana kablem Belden 8471 i podłączona do serwera sieci LonWorks FTT-10 np. LOYTEC NIC-IP. Ilość urządzeń w jednym segmencie magistrali należy tak dobrać, aby zapewnić minimum 20% rezerwę.

W ramach jednego segmentu sieci należy łączyć maksymalnie do 64 urządzeń z transceiverami FTT-10A.

Urządzenia z transceiverami LPT-10 mogą być podłączone w ramach tego samego segmentu z transceiverami FTT-10A.

Magistrala powinna być prowadzona jednym przewodem tego samego typu na całej długości. Magistrala powinna być ułożona w odległości minimum 10mm od innych kabli magistralnych lub zasilających.

Jeśli przewód magistralny jest ekranowany, wówczas należy zastosować specjalne terminatory.

Magistrala LonWorks nie może być prowadzona w pobliżu kabli wysokiego napięcia.

Maksymalne odległości między skrajnymi urządzeniami w przypadku zastosowania pojedynczej magistrali bez rozgałęzień, terminowanej na obu końcach, są zależne od zastosowania odpowiedniego typu kabla magistralnego.

Aby osiągnąć maksymalną długość magistrali dla dwóch skrajnych urządzeń z transceiverami FTT-10A, LPT-11 czyli 2700m należy zastosować topologię magistrali oraz kabel BELDEN 85102 lub BELDEN 8471.

Symbole kabli przedstawione są w tabeli niżej:

Tabela 2 – Symbole kabli oraz maksymalne długości dla magistrali terminowanej na obu końcach.

Symbol kabla	Długość magistrali [m]
Belden 85102	2700
Belden 8471	2700
Level IV, 22AWG	1400
JY(St) Y 2x2x0.8	900
TIA Catogory 5	900

W przypadku magistrali o dowolnej topologii, maksymalne odległości są liczone między skrajnymi urządzeniami:

Tabela 3 – Symbole kabli oraz maksymalne odległości między urządzeniami dla pojedynczej magistrali terminowanej na obu końcach.

Belden 8471	400	500
Level IV, 22AWG	400	500
JY(St) Y 2x2x0.8	320	500
TIA Catogory 5	250	450

7.3.3. Ethernet

Na obiekcie należy wykonać sieć Ethernet łączącą wszystkie urządzenia aktywne tj. switche lokalne, routery IP, bramki komunikacyjne, serwer NEURON BMS, stacje operatorskie, panele dotykowe, panele przenośne oraz inne urządzenia automatyki wyposażone w interfejs Ethernet.

Sieć ta ma zawierać wszystkie niezbędne elementy do prawidłowego jej funkcjonowania oraz spełniać parametry kategorii min 5e. Na obiekcie będzie zainstalowana szafa teleinformatyczna dla urządzeń aktywnych (switche oraz routery) oraz serwera NEURON BMS, wyposażona w zasilacze awaryjne do podtrzymywania zasilania serwera w razie awarii oraz w celu ochrony przed zakłóceniami sieci zasilającej. Urządzenia aktywne (switche) powinny być dobrane tak aby można było zaprogramować w nich wydzieloną podsieć logiczną wyłącznie do potrzeb systemu iBMS. Układanie okablowania powinno zostać zakończone rozszyciem kabli na patch-panelach oraz wykonaniem stosownych badań poprawności działania i przepustowości sieci, potwierdzających spełnienie norm kategorii 5e.

W przypadku miejsc rozdzielnic automatyki oddalonych powyżej 100m, połączenie należy wykonać przewodem światłowodowym. Aparatura powinna znajdować się w szafie RACK 19" w pomieszczeniu GPD. Switche lokalne mogą być rozmieszczone na budynku w pomieszczeniach wentylacji lub rozdzielnic zasilająco-sterowniczych. Urządzenia te powinny umożliwić zbudowanie sieci Ethernet umożliwiającej przesyłanie danych między serownikami systemowymi a jednostką centralną NEURON BMS, jak też przesyłanie danych pomiędzy sterownikami. Switche 16, 24 lub 48 portowe mają za zadanie zebranie wszystkich sygnałów Ethernetowych, z przełączników lokalnych, konwerterów światłowodowych oraz bramek interfejsowych w jednym miejscu i przesłanie ich do jednostki centralnej. Switche powinny być zamontowane w szafie 19" w pomieszczeniu GPD.

W GPD należy zlokalizować centralną szafę teleinformatyczną o wysokości 42U do instalacji urządzeń aktywnych oraz dodatkowo niektórych urządzeń automatyki systemu BMS. W tym celu można zastosować szafę np. ZPAS 42U, 800x800 WZ-SZB-017-Z7AA-11-0000-011. Szafę należy ustawić w miejscu, tak aby możliwy był dostęp do tylnej ścianki szafy. Jako koncentratory sieci można zastosować switchy np. firmy Allied Telesis o przepustowości 1Gbit/s. Połączenie do sieci Internet realizować będzie router wraz z wbudowanym firewallem: ZyWall 5 firmy ZyXell.

Wszystkie urządzenia w szafie muszą być zasilane ze źródła zasilania gwarantowanego. W tym celu w centralnej szafie zostało przewidziane miejsce 8U na dwa zasilacze awaryjne. Do zasilania sieci wymagany jest co najmniej jeden zasilacz UPS APC SMART-UPS SUA3000RMI2U Rack 19" 3000VA.

Sieć lokalną w budynkach należy prowadzić przewodami miedzianymi zgodnie z wymaganiami jak w kategorii 5e. W wybranych miejscach sieci (wszystkie punkty oznaczone na planach) przewidziano punkty dostępowe sieci bezprzewodowej WiFi ogólnego przeznaczenia. W punktach dostępowych należy zainstalować router Wi-Fi np. LinkSys Wireless-N Access Point with Dual-Band.

Do celów systemu BMS należy wydzielić na koncentratorach dwie sieci podstawowe. System BMS będzie korzystał z własnej podsieci w klasie adresowej 192.168.0. Ponadto do ogólnego przeznaczenia (głównie access pointy) zostanie wydzielona podsieć DMZ w klasie 10.0.0.

Projekt i opis układu Automatyki i Wizualizacji

Zestawienie zakresu i specyfikacja dostawy układu automatyki (przedmiar)

Lp.	Podstawa	Opis prac / dostaw	J.m.	Ilość	Cena jedn.	Wartość netto
SERWER BMS						
1.		Dostawa serwera integracyjnego NEURON BMS Server.	kpl	1		
2.		Dostawa urządzenia wielofunkcyjnego do drukowania (HP)	kpl	1		
3.		Dostawa serwerów portów wirtualnych MOXA NPort 5230/5232	kpl	3		
4.		Dostawa serwera magistrali LonWorks LOYTEC NIC709-IP3E100	kpl	2		
5.		Dostawa i instalacja wizualizacji obiektu NEURON BMS	kpl	1		
6.		Opracowanie niezbędnych driverów do urządzeń Modbus na platformie NEURON BMS Server.	kpl	4		
7.		Stacja robocza i monitor wizualizacji 36"	kpl	1		
RAZEM SERWER BMS:						
AUTOMATYKA KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH						
8		Dostawa sterownika PLC do sterowania systemem solarnym wraz z instalacją w szafce teletechnicznej.	kpl	1		
9		Opracowanie programu dla sterownika PLC na podstawie algorytmu sterującego i zaprogramowanie wraz z obsługą komunikacji do serwera nadrzędnego BMS.	kpl	1		
10		Wykonanie szafki sterowniczej i podłączenie kabli automatyki solarów - uruchomienie systemu	kpl	1		
RAZEM SERWER BMS:						
Koszty całkowite						

Dr inż. Wiesław Załuska

Mgr inż. Adam Jakubowski