

## **Warunki techniczne wykonania przepompowni z pompami zatapialnymi i przepompowni – tłoczni – branża elektryczna, automatyki i pomiarów (AKP) oraz przekazu do Komputerowego Systemu Nadzoru Technologicznego.**

ZALĄCZNIK NR 4 do opracowania Aquanet SA pt.: „Projektowanie, wykonawstwo sieci wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przyłączy. Wymagania ogólne.

### **I Zasilanie, sterowanie, sygnalizacja i pomiary.**

1. Pompownia sieciowa musi być zasilana w energię elektryczną z dwóch źródeł (podstawowego i rezerwowego). Zasilaniem podstawowym powinno być źródło z energetyki zawodowej (stacja MST znajdująca się najbliżej projektowanego obiektu).

#### **Warianty zasilania:**

**wariant 1** – drugie niezależne źródło z energetyki zawodowej pracujące w układzie SZR z zasilaniem podstawowym,

**wariant 2** – *dla pompowni sieciowej o mocy zapotrzebowanej większej od 15 kW* agregat prądowórczy stacjonarny, przygotowany do współpracy z układem SZR w przypadku niemożliwości zapewnienia zasilania rezerwowego z energetyki zawodowej. Należy zainstalować go w pomieszczeniu oddzielnym od pozostałej aparatury elektrycznej i elektronicznej. Proponujemy zastosować agregaty prądowórcze nowej generacji przystosowane do automatycznej współpracy z siecią i zapewniające dużą niezawodność działania. Warunki jego instalacji uzgodnić z AQUANET,

**wariant 3** – *dla pompowni sieciowej o mocy zapotrzebowanej do 15 kW* - agregat prądowórczy przewoźny, w obudowie dźwiękoszczelnej. Przewidzieć dodatkowe gniazdo trójfazowe umożliwiające jego podłączenie oraz przełącznik „Zasilanie podstawowe / Agregat”. Agregat nie wchodzi w zakres inwestycji.

**UWAGA:** szafki przyłączowo-pomiarowe (SPP) - dla obiektów zakwalifikowanych do grupy przyłączeniowej IV i V - należy lokalizować w granicy działki.

Szczegółowe warunki zasilania pompowni sieciowej projektant musi uzgodnić z działem Centralny System Zarządzania CSZ Spółki AQUANET.

Bezwzględny warunkiem opiniowania projektów elektrycznych dla różnego rodzaju obiektów zasilanych energią elektryczną jest posiadanie warunków przyłączenia do sieci Enea Operator Sp. z o. o. tylko i wyłącznie dla danego

**objektu. W przypadku wskazywania warunków przyłączenia dla całości osiedla (np. budynki mieszkalne, linie oświetleniowe oraz przepompownia ścieków) taki projekt będzie odsyłany do poprawy w celu uzyskania osobnych warunków przyłączenia tylko dla przepompowni ścieków lub innych obiektów wod-kan.. Obiekty powyżej mocy przyłączeniowej 40 kW na napięciu 0,4 kV lub wszystkie obiekty na napięciu zasilania 15 kV muszą posiadać układy do kompensacji mocy biernej.**

2. Nowoprojektowane układy sterowania przepompowniami lub tłoczniami ścieków należy wyposażyć w układ monitorujący zużycie energii elektrycznej w postaci analizatora parametrów sieci elektrycznej. Przekaz danych z układu monitorującego po łączu transmisyjnym RS485 lub Ethernet z wykorzystaniem protokołu MODBUS RTU lub MODBUS TCP/IP.
3. Przewidzieć w pracy przepompowni następujące poziomy zwierciadeł ścieków: maksymalny awaryjny, maksymalny czynny, minimalny czynny, minimalny awaryjny (zabezpieczenie przed suchobiegiem). Zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem powinno działać w układzie sterowania ręcznego i automatycznego.
4. W układach sterowania pomp stosować zabezpieczenie przed zanikiem fazy i błędnym kierunkiem wirowania pola.
5. W przepompowniach i tłoczniach z wariantem zasilania 2, w przypadku zastosowania energoelektronicznych urządzeń łagodnego rozruchu – softstarterów – zastosować softstartery z w pełni sterowanymi 3 fazami.
6. Szafkę sterowniczą wyposażyć w oświetlenie włączane automatycznie w momencie otwarcia szafki.
7. Do pomiaru poziomów oraz w sterowaniu pracą przepompowni/tłoczni ścieków w układzie automatyki zastosować sondę hydrostatyczną. Dla detekcji poziomów max. awaryjne i min. awaryjne w przypadku klasycznych pompowni z czerpnią ścieków i pompami zatapialnymi zainstalować niezależne pływakowe sygnalizatory poziomu ścieków (gruszki) natomiast w przypadku tłoczni ścieków zastosować układ oparty o programowalny dwuprogowy miernik pętli prądowej współpracujący z drugą niezależną sondą hydrostatyczną. Detekcję poziomów awaryjnych minimalnych i maksymalnych oraz sterowanie oparte na tych sygnalizacjach należy realizować na przekaźnikach bez pośrednictwa sterownika PLC.

8. Należy przewidzieć niżej wyszczególnione sposoby sterowania przepompownią lub tłocznią ścieków wybierane za pomocą przełącznika rodzaju pracy:

**0 - sterowanie wyłączone,**

**1- sterowanie ręczne miejscowe** przyciskami dla wszelkiego rodzaju prób urządzeń przepompowni,

**2- sterowanie automatyczne** realizowane będzie od poziomów zaprogramowanych w sterowniku przy zastosowaniu ciągłego analogowego pomiaru poziomu. W przypadku uszkodzenia (awarii) sterownika lub sondy pomiarowej układ sterowania przechodzi w tryb **tzw. sterowania awaryjnego** zrealizowany z wykorzystaniem:

- niezależnych sygnalizatorów poziomu (gruszek) usytuowanych na poziomie minimum awaryjnego (zabezpieczenie przed suchobiegiem) oraz maksimum awaryjnego
- w przypadku tłoczni ścieków sygnałów poziom minimum awaryjnego i poziom maksimum awaryjnego uzyskanych w oparciu o programowalny dwuprogowy mierników pętli prądowej współpracujący z drugą niezależną sondą hydrostatyczną. Układ taki pozwala na kilkudniową samoczynną pracę przepompowni lub tłoczni ścieków do chwili usunięcia awarii aparatury automatyki.

9. Algorytm sterowania przepompownią ścieków:

- **poziom maksymalny awaryjny** - sygnalizacji o stanie awaryjnym optyczna i w systemie SCADA,
- **poziom pracy równoległej** – włączenie pompy drugiej pod warunkiem dopuszczenia do pracy równoległej pomp przez branżę technologiczną oraz ze względu na warunki zasilania elektrycznego przepompowni.
- **poziom maksymalny czynny** - włączenie pompy pierwszej,
- **poziom minimalny czynny** - wyłączenie pompy lub pomp,
- **poziom minimalny awaryjny** – zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem – następuje blokada pracy pomp i włączenie sygnalizacji o stanie awaryjnym (optyczna i w systemie SCADA),
- praca agregatów pompowych przemienna.

W przypadku blokady pracy równoległej pomp, w sterowaniu automatycznym, również awaryjnym, zapewnić przełączanie pomp przy pracy jednej pompy przez czas dłuższy niż nastawa (w sterowniku PLC i przełączniku czasowym) maksymalnego, ciągłego czasu pracy pompy. Ostateczne parametry algorytmu sterowania uzgodnić z Wydziałem

Eksploatacji Sieci Wodno-Kanalizacyjnej AQUANET SA w trakcie rozruchu przepompowni.

10. W przypadku zastosowania układów rozruchowych (softstarty, falowniki) należy wykonać z tych urządzeń (z wyjść przekaźnikowych) sygnalizację pracy i awarii. Sygnalizację pracy należy wykorzystywać do wizualizacji stanu pracy agregatów pompowych (system SCADA, elewacja szafy) natomiast sygnalizację awarii podłączać w zbiorczy łańcuch gotowości (awarii) agregatu pompowego.
11. Obwody sterowania dla trybu automatycznego-awaryjnego należy zasilac z indywidualnego zasilacza 24 V DC wyposażonego w sygnał 24V DC lub styk beznapięciowy sygnalizujący stan napięcia wyjściowego zasilacza. Sygnalizacja stanu napięcia wyjściowego przekazana do systemu SCADA i HMI.
12. Urządzenia i aparatura automatyki muszą być zasilane przez zasilacz awaryjny (zasilacz buforowy), aby zapewnić bezprzerwowe zasilanie w czasie przełączania z zasilania podstawowego na rezerwowe oraz zapewnić przesłanie do dyspozytorni informacji o zaniku napięcia zasilającego przepompownię lub tłocznię ścieków.
13. Na elewacji szafki sterowniczej przewidzieć:
  - a) sygnalizację optyczną (lampki sygnalizacyjne diodowe) niezależną od sterownika:
    - pracy agregatów pompowych,
    - awarii agregatów pompowych,
    - zawilgocenia silników pomp - opcjonalnie,
    - pracy i awarii dodatkowych urządzeń (mieszadła, pompki dozujące, dmuchawy, sprężarki, itp.),
    - poziomu minimum awaryjnego,
    - poziomu maksimum awaryjnego.
  - b) ciągły pomiar poziomu realizowany na sygnale 4...20mA (dla przepompowni ścieków),
  - c) liczniki godzin pracy agregatów pompowych.
  - d) ciągły pomiar prądów agregatów pompowych (dopuszczalny jest pomiar prądu w jednej fazie)
  - e) panel operatorski podłączony do sterownika PLC. Należy stosować panele operatorskie z kolorowym, graficznym ekranem dotykowym. Panele powinny być tego samego producenta, co PLC, z którymi współpracują.

14. Przepompownię główną, (jeżeli współpracuje ona z innymi przepompowniami) należy wyposażyć w ciągły pomiar przepływu oraz układ zliczania ilości pompowanych ścieków. W celu zapewnienia zgodności liczników przepompowanych ścieków w przepływomierzu i sterowniku PLC zastosować przekaz danych z przepływomierza do sterownika PLC po łączu transmisyjnym (protokół MODBUS RTU lub MODBUS TCP/IP),
15. Przewidzieć sygnał blokady pracy dla przepompowni tłoczącej ścieki do przepompowni głównej w przypadku awarii tej ostatniej.
16. Należy stosować wskaźniki pływakowe do ścieków, sondy hydrostatyczne z dużą, odkrytą membraną separującą o zwiększonej grubości, zakres od 0-4m, dł. przewodu 20m w tym 5m w osłonie teflonowej dla zanurzenia w ściekach oraz przepływomierze elektromagnetyczne. Wskaźniki pływakowe przymocować do łańcucha obciążonego ciężarkiem. Sondy hydrostatyczne przymocować do łańcucha bez ciężarka i montować w komorze czerpnej w rurze osłonowej na całej wysokości komory czerpnej. Podwieszenie łańcuchów należy zrealizować, tak aby były w zasięgu ręki z poziomu wjazdu bez schodzenia do komory czerpnej.
17. W AQUANET przyjęto jako standard, dla układów związanych z obsługą sieci kanalizacyjnej, sterowniki PLC firmy Schneider Electric z rodziny *Modicon TM221CE...* (z portem Ethernetowym) i modułem wejść analogowych 4-20 mA rodziny *TM3* lub równoważne, panele operatorskie firmy Schneider Electric *HMIGTO 1310*, wskaźniki pływakowe *SARLIN SL10, SL20* lub *MICROBEST MAC3* lub równoważne, sondy hydrostatyczne *APLISENS SG25S* lub równoważne, przepływomierze elektromagnetyczne z grupy *Siemens, ABB* lub równoważne, programowalny miernik dwuprogowy *APLISENS PMS 920* lub równoważny.
18. Należy stosować anteny zewnętrzne zabezpieczone przed aktami wandalizmu. W projekcie należy zawrzeć zapis: „Celem uzyskania jak najlepszych parametrów łączności należy dokonać doboru rodzaju anteny oraz jej lokalizacji na etapie uruchamiania.”
19. Przewidzieć następujące sposoby załączania oświetlenia terenu (jeżeli oświetlenie jest wymagane):
  - automatyczne (wyłącznik zmierzchowy lub astronomiczny zegar sterujący),
  - ręczne.
20. Pomiar poziomu w zbiorniku koagulantu
  - a) Do mierzenia poziomu w zbiorniku koagulantu należy zastosować radarowe przetworniki poziomu z wyjściem 4 ÷ 20 mA, zasilany napięciem 24V DC. Sygnał ana-

logowy poziomu podłączyć do modułu wejść analogowych sterownika PLC, ekranowanym kablem ziemnym (dotyczy to również innych kabli z sygnałem analogowym). Ekran uziemić w szafie ze sterownikiem PLC. Miernik poziomu o stopniu ochrony min. IP67 musi być przystosowany do warunków zewnętrznych.

- b) Bieżący poziom w zbiorniku koagulantu należy podawać w cm (skalowanie w sterowniku PLC) i prezentować lokalnie na ekranie panela HMI oraz na ekranie stanowiska KSNT.
- c) Na podstawie bieżącego pomiaru poziomu koagulantu należy wyliczyć w sterowniku PLC, ile m<sup>3</sup> koagulantu znajduje się aktualnie w zbiorniku, z którego realnie można skorzystać. Objętość tę należy prezentować lokalnie na ekranie panela HMI oraz na ekranie stanowiska KSNT nad przepompowniami.
- d) Dodatkowo, na podstawie pomiaru poziomu należy zdefiniować dwa komunikaty prezentowane lokalnie na ekranie panela HMI oraz na ekranie stanowiska KSNT nad przepompowniami:
  - 1. Ostrzeżenie o niskim poziomie koagulantu – aktywny po obniżeniu poziomu koagulantu poniżej progu ostrzeżenia ustawianego lokalnie z poziomu panela HMI lub zdalnie z poziomu komputerowego stanowiska KSNT.
  - 2. Alarm o niskim poziomie koagulantu – aktywny po obniżeniu poziomu koagulantu poniżej progu alarmowego ustawianego lokalnie z poziomu panela HMI lub zdalnie z poziomu komputerowego stanowiska KSNT.
- e) Mechaniczny pomiar poziomu pozostaje bez zmian.

#### 18. Sterowanie pompą koagulantu

- a) Załączanie pompy koagulantu nastąpi natychmiast po starcie pompy ściekowej (obejmnie której), bez względu na wybrany tryb sterowania przepompownią.
- b) Wyłączenie pompy koagulantu nastąpi z opóźnieniem po zatrzymaniu pompy ściekowej. Wartość opóźnienia [w sek.] zatrzymania pompy koagulantu względem pomp ściekowych można ustawić lokalnie z poziomu panela HMI lub zdalnie z poziomu komputerowego stanowiska KSNT.
- c) Wydajność pompy koagulantu będzie uzależniona od aktualnego przepływu ścieków. Sterownik PLC ma sterować częstotliwością pracy falownika. Dawka koagulantu [w ml/m<sup>3</sup>] będzie ustawiana lokalnie z poziomu panela HMI lub zdalnie z poziomu stanowiska KSNT. Po zatrzymaniu się pomp(y) ściekowych, pompa koagu-

lantu ma pracować jeszcze z wydajnością 15 ml/m<sup>3</sup> przez określony czas np. 5-10 sek.

- d) Na podstawie aktualnej prędkości falownika oraz na podstawie charakterystyki pompy należy oszacować aktualny przepływ koagulantu. Sygnał prędkości falownika należy podłączyć do wejścia analogowego PLC. Informacje mają być prezentowane lokalnie na ekranie panela HMI oraz na ekranie stanowiska KSNT.
- e) Należy przyjąć, że skok pompy będzie ustawiony przez cały czas na 100%.
- f) Pompę koagulantu należy zabezpieczyć przed suchobiegiem. Informację o niskim poziomie należy wprowadzić na wejście sterownika PLC.

#### 19. Montaż przepływomierza.

Zastosowanie przepływomierza każdorazowo uzgodnić z Działem Eksploatacji Sieci Wod-Kan Aquanet.

Czujnik przepływomierza elektromagnetycznego musi być montowany w sposób i w miejscu gwarantującym:

- a) ciągłe wypełnienie czujnika przepływomierza przez medium podczas pracy pomp oraz podczas ich postoju. Szczególną uwagę należy zwrócić na miejsce montażu zaworów odpowietrzająco/napowietrzających, na rurociągu tłocznym, w stosunku do czujnika przepływomierza.
- b) brak zawirowań medium (zachowanie wymaganych przez producenta przepływomierza odcinków prostych rurociągu przed i za czujnikiem).

## II. Wykaz sygnałów przekazywanych do KSNT.

Należy przewidzieć przekaz do KSNT następujących sygnałów:

- sygnalizację awarii zasilania podstawowego
- sygnalizację awarii zasilania rezerwowego (dla wariantu 1 zasilania)
- sygnalizację pracy i awarii agregatów pompowych.
- pracy i awarii dodatkowych urządzeń (mieszadła, pompki dozujące, dmuchawy, sprężarki, itp.),
- w przypadku zastosowania energoelektronicznych urządzeń łagodnego rozruchu – softstarterów – w sygnalizacji pracy i awarii agregatów pompowych uwzględnić sygnalizację pracy i awarii softstarterów
- sygnalizację zawilgocenia lub nieszczelności pomp, (jeśli pompy są fabrycznie wyposażone w takie zabezpieczenie),

- sygnalizację rodzaju sterowania AUTO/RĘCZNE,
- sygnalizację przejścia z zasilania podstawowego na rezerwowe,
- sygnalizację pracy i awarii agregatu prądotwórczego stacjonarnego,
- sygnalizację poziomu minimum awaryjnego (z oddzielnego czujnika),
- sygnalizację poziomu maksimum awaryjnego (z oddzielnego czujnika),
- sygnalizację otwarcia: drzwi szafki zasilająco-sterowniczej, drzwi pomieszczenia, komór czerpnych, komory przepływomierza, kontenera sprężarki (jeżeli występują na obiekcie)
- ciągły pomiar poziomu zwierciadła ścieków,
- przepływ chwilowy ścieków (zastosowanie urządzenia pomiarowego o ile jest wymagany przez Dział Eksploatacji Sieci Wod-Kan),
- przepływ sumaryczny ścieków (o ile jest wymagany przez Wydział Eksploatacji Sieci Wod-Kan),
- czasy pracy pomp naliczane w sterowniku PLC przepompowni lub tłoczni,
- ciągły pomiar poziomu zbiornika koagulantu
- aktualny przepływ koagulantu (wyliczony)
- sygnalizację pracy i awarii pompy dawkującej koagulant.
- pomiary z analizatora parametrów sieci elektrycznej
- pomiary i sygnalizacje z układu SZR
- pomiary i sygnalizacje z agregatu prądotwórczego (m.in. poziom paliwa w zbiorniku)
- pomiary i sygnalizacje z falowników
- sygnalizację awarii zasilacza 24V zasilającego układy sterowania dla trybu pracy automatycznej-awaryjnej

### **III. Komputerowy System Nadzoru Technologicznego (KSNT).**

Komputerowy System Nadzoru Technologicznego Poznańskiego Systemu Kanalizacyjnego (PSK) obejmuje obiekty sieci kanalizacyjnej m. Poznania oraz sąsiednich gmin. Nadzorowi podlegają obiekty o różnym stopniu komplikacji . Są to:

- a) przepompownie ścieków
- b) tłocznie ścieków
- c) stacje zlewne
- d) komory przelewów burzowych



- e) komory rozdziału ścieków
- f) syfony
- g) punkty pomiarowe
- h) deszczomierze

System KSNT zawiera 10 szt. komputerów w strukturze sieciowej.

W skład KSNT wchodzi:

- Centrum Transmisyjne 1 (CT1) – lokalizacja: Centralna Oczyszczalnia Ścieków (COŚ)
- Centrum Transmisyjne 2 (CT2) – lokalizacja: COŚ
- Centrum Transmisyjne 3 (CT3) – lokalizacja: COŚ
- Centrum Transmisyjne 4 (CT4) – lokalizacja: COŚ
- Stanowisko Bazy Danych 1 – lokalizacja: COŚ
- Stanowisko Bazy Danych 2 – lokalizacja: COŚ
- Serwer plików – lokalizacja: COŚ
- Sieciowe Stanowisko Dyspozytorskie (SSD) – lokalizacja: CD Garbary
- Stacja Klientka 1 (SK1) – lokalizacja: zewnętrzny użytkownik systemu
- Stacja Klientka 2 (SK2) – lokalizacja: zewnętrzny użytkownik systemu

Dane do serwerów KSNT, trafiają z rozproszonej sieci sterowników PLC nadzorujących poszczególne obiekty PSK. W obrębie KSNT dane ze sterowników PLC przekazywane są przy wykorzystaniu jednego z dwóch dostępnych w danej lokalizacji mediów:

- a) modem GSM (sieć telefonii komórkowej)
- b) sieć teleinformatyczna Spółki Aquanet

Sterowniki PLC w sposób ciągły nadzorują parametry pracy obiektów. Raz na godzinę oprogramowanie nadzorujące odpytuje poszczególne obiekty o bieżący zestaw danych. Dane trafiające do KSNT są na bieżąco synchronizowane z bazą danych KSNT.

Transmisja danych odbywa się w następujących trybach:

- a) co określony czas (co godzinę) KSNT nawiązuje łączność z obiektem i sprawdza jego stan
- b) w dowolnym momencie łączność może nawiązać operator
- c) dla stanów awaryjnych inicjowane jest połączenie z KSNT przekazując stan przepompowni wraz ze stanem awaryjnym

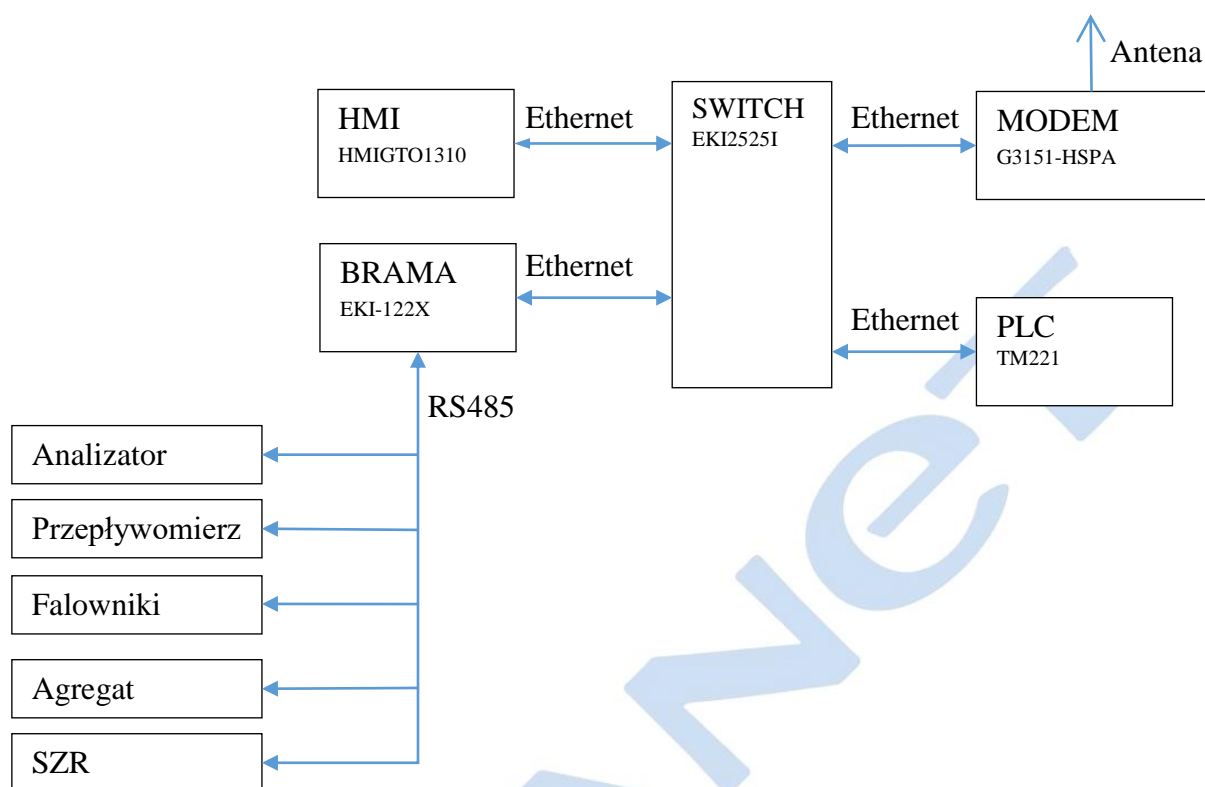
System SCADA oparty jest na oprogramowaniu Control Maestro.

#### **IV. Transmisja danych.**

Do transmisji danych między przepompowniami lub tłoczniami ścieków a Komputerowym Systemem Nadzoru Technologicznego (KSNT) w centrum zarządzania transmisją należy wykorzystać modemy GSM z transmisją GPRS. W AQUANET przyjęto jako standard modem przemysłowy pięciozakresowy Modem IP MOXA OnCell G3151-HSPA lub równoważny. Transmisja danych z przepompowni lub tłoczni ścieków do KSNT powinna odbywać się w następujących trybach:

- cyklicznie, co godzinę, KSNT nawiązuje łączność z przepompownią lub tłocznią i sprawdza jej stan pracy. Parametry technologiczne i stany pracy urządzeń mogą być wizualizowane na ekranach monitorów SSD, SK1, SK2,
- w dowolnym momencie, łączność z przepompownią lub tłocznią ścieków może nawiązać operator z SSD, SK1, SK2 i odczytać na wizualizacji objęte transmisją parametry technologiczne i stany pracy urządzeń,
- w przypadku powstania stanu awaryjnego w przepompowni lub tłoczni ścieków, zostanie zainicjowane połączenie z KSNT. Operator zobaczy na monitorze stan pracy przepompowni lub tłoczni wraz ze stanem awaryjnym, który to połączenie wywołał.

Na Rys. 1 przedstawiono schemat blokowy preferowanego w Aquanet układu transmisji danych dla przepompowni z pompami zatapialnymi i przepompowni-tłoczni ścieków.



Rys. 1. Preferowana konfiguracja urządzeń transmisji danych

## V. Uwagi.

1. W projekcie należy dodać uwagę:

„Oprogramowanie sterownika musi zachować zawartość rejestrów w sterowniku do zdalnego odczytu przez modem transmisji identyczną, jak w już zrealizowanych dla gminy przepompowniach lub tłoczniach ścieków” (do wglądu w Centralnym Systemie Zarządzania CSZ, Główny Automatyk CSZ-GA).

2. Przed przekazaniem przepompowni (tłoczni) do eksploatacji Wykonawca musi dostarczyć Serwisowi Automatyki Aquanet (dział SA) oprogramowanie sterownika PLC i panela operatorskiego (aplikacje) w wersji otwartej do edycji z nazwami symbolicznymi zmiennych.
3. Projektowaną aparaturę elektryczną i AKP należy na roboczo uzgodnić z Centralnym Systemie Zarządzania CSZ, Główny Energetyk CSZ-GE AQUANET SA przed jej wyspecyfikowaniem w projekcie.