
	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	Strona 1 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

## **Spis treści**

1.	Wstęp.....	2
1.1	<b>Przepisy, normy i standardy.....</b>	<b>2</b>
1.2	<b>Wymagania ogólne .....</b>	<b>2</b>
2.	Wytyczne branżowe .....	2
2.1	<b>Branża technologiczna .....</b>	<b>2</b>
2.1.2	Pompy.....	2
2.1.3	Regulacja ciśnienia zasilania i powrotu.....	3
2.2	<b>Branża elektroenergetyczna .....</b>	<b>4</b>
2.2.1	Układ zasilania .....	4
2.2.2	Rozdzielnica główna.....	5
2.2.3	Przetwornice częstotliwości .....	5
2.2.4	Kable siłowe i sterownicze .....	5
2.2.5	Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych.....	5
2.2.6	Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa .....	6
2.2.7	Połączenia wyrównawcze.....	6
2.2.8	Uwagi ogólne .....	6
2.2.8	Wymagania ogólne .....	6
2.2.10	Dokumentacja projektowa.....	6
2.3	<b>Branża AKP, Automatyki i Telemetrii.....</b>	<b>7</b>
2.3.1	Wymagania ogólne dla przepompowni .....	7
2.3.2	Wymagania szczegółowe dla układów AKPiA przepompowni.....	8
2.4	<b>Telewizja przemysłowa, monitoring i zabezpieczenie obiektu.....</b>	<b>14</b>
2.5	<b>Branża telekomunikacyjna.....</b>	<b>15</b>
2.6	<b>Dokumentacja .....</b>	<b>17</b>

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	Strona 2 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

## 1. Wstęp

### 1.1 Przepisy, normy i standardy

Urządzenia, instalacje, armatura i rurociągi muszą spełniać wymagania zawarte w normach PN i EN. Budynek przepompowni po modernizacji musi spełniać obowiązujące normy i warunki techniczne ze szczególnym uwzględnieniem warunków zawartych w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska z dnia 29 listopada 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr.178, poz.1841 ze zm.) oraz przepisów bhp i ppoż.. Zgodnie z obowiązującymi w Polsce i UE przepisami projektowane urządzenia muszą posiadać odpowiednie atesty, świadectwa dopuszczenia oraz decyzje.

### 1.2 Wymagania ogólne

Dokumentacja budowlana musi zawierać opinie, uzgodnienia i pozwolenia niezbędne do uzyskania pozwolenia na budowę.

Obiekt musi być zabezpieczony przed możliwością wejścia przez nieuprawnione osoby (zabezpieczenie przed kradzieżą i aktami wandalizmu) oraz musi być zapewniony dostęp do obiektu 24h/dobę zgodny z wymogami cyberbezpieczeństwa GG. Wejście na obiekt wyłącznie po przez system kontroli dostępu podłączony do centralnego systemu GG (Accard MP)

- W budynku przepompowni zainstalować mechaniczną wentylację zapewniającą spełnienie reżimów technologicznych wymaganych przez producentów zastosowanych urządzeń a zwłaszcza przetwornic częstotliwości.
- W pomieszczeniu pomp zamontować czujniki temperatury i wilgotności z możliwością odczytu ich wskazań w Centralnej Dyspozytorni GG.

## 2. Wytyczne branżowe


### 2.1 Branża technologiczna

#### 2.1.2 Pompy

Przewidzieć rezerwę pompy obiegowej (100 % lub 50% lub 33,3% w zależności od dobranych jednostek pompowych).

Na podłączeniu pomp do rurociągów na ssaniu i tłoczeniu instalować dedykowane do tych celów kompensatory mieszkowe z ograniczeniem przemieszczeń w kierunkach poprzecznych do osi rurociągów. Należy obowiązkowo wyposażyć silniki nowych pomp w dwa łożyska izolowane i pierścienie uziemiające uzgodnione z producentem pomp (dla pomp o mocy silników większych od 70 kW).

Połączenia wyrównawcze silników pomp wykonać odpowiednio dobranymi szynami i przewodami przyłączonymi do punktu neutralnego transformatora.

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	Strona 3 z 16  Wydanie: 2
Komórka opracowująca – TEA		Data wydania: 10.03.2020

#### Parametry do doboru pomp:

	Wariant	Okres	Pompy					Kłapa	Zakres zmienności	
			Wysokość podnoszenia	Przepływ	Ssanie	Tłoczenie	Ciśnienie dysp. na wyjściu z SPC	Dławienie powrotu	Min	Max
			[kPa]	[m <sup>3</sup> /h]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m <sup>3</sup> /h]	
SPC	docelowy – 20...r.									

Należy dokonać optymalizacji doboru jednostek pompowych dla zmiennych obciążeń wynikających z pracy dla stanu docelowego i początkowego pracy pomp.

Ze względu na istniejącą standaryzację jednostek pompowych w przepompowniach GPEC należy projektować pompy wirowe in-line. Pompy powinny być przystosowane do pracy przy temperaturze wody 140°C, przy maksymalnym ciśnieniu roboczym 25 barów, zasilane przyłączonym silnikiem trójfazowym.

Każda pompa wyposażona we własną przetwornicę montowaną oddzielnie, dobraną w sposób umożliwiający najbardziej ekonomiczną pracę. Poprzez prace równoległą pomp należy rozumieć jednoczesną pracę dwóch pomp na tym samym kierunku z identyczną prędkością obrotową każdej pompy. Do demontażu pomp zaprojektować wciągnik.


- Pompy (powyżej 30 kW) powinny być wyposażone w czujniki temperatury i drgań

#### 2.1.3 Regulacja ciśnienia zasilania i powrotu

Zastosowane algorytmy mają zapewnić pracę SPC w sposób zautomatyzowany na podstawie zadanych parametrów pracy. Regulacja ciśnienia dyspozycyjnego wody w rurociągu musi się odbywać poprzez zmianę prędkości obrotowej pomp. Armatura regulacyjna i odcinająca musi być włączona w system automatyki i umożliwiać sterowanie położeniem oraz parametrami ciśnienia. Dla bezpieczeństwa systemu należy opracować dedykowane algorytmy do programu startu i zatrzymania pomp oraz w wypadku awarii układu.

Uwzględnić w algorytmie sterowania pracą stacji :

- Możliwość przełączenia pracującej pompy
- Odpowiedni algorytm w razie zaniku i zapadu napięcia zasilającego stację z automatycznym powrotem do pracy stacji po przywróceniu napięcia
- Alarmować o zbyt niskim ciśnieniu na ssaniu pomp obiegowych
- Umożliwić ręczne zadawanie parametrów pracy pomp i zaworów wraz z przejściem w tryb pracy auto z parametrami wyjściowymi z trybu ręcznego

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	Strona 4 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

- W przypadku zaprojektowania kilku równoległych zaworów regulacyjnych umożliwić wybór pracującego zaworu/zaworów w trybie automatycznym
- Programowo zapobiegać przekroczeniu mocy zamówionej energii elektrycznej
- Odkładanie się w pamięci czasu pracy z każdej pompy bez możliwości utraty tych wartości w wyniku jakichkolwiek czynników zewnętrznych
- Alarmowanie o przekroczeniu dopuszczalnych wartości pracy urządzeń np. temperatura płaszcza pompy, drgania pompy, temperatura falownika, temperatura hali pomp itp.
- Automatyczne załączenie do pracy równoległej kolejnej pompy (o ile istnieje) po przekroczeniu określonej prędkości obrotowej pracującej pompy
- Możliwość ustalenia histerezy regulacji ciśnień w trybie automatycznym
- Umożliwić automatyczną pracę pomp z najniższą dopuszczalną częstotliwością określoną przez producenta pomp

Należy również uwzględnić w algorytmie sterowania odpowiednią pracę obiektu w przypadku utraty komunikacji z systemem nadrzędnym sterowania usytuowanym w Centralnej Dyspozytorii GG.

W celu amortyzacji zmian ciśnienia w przypadku awaryjnego zatrzymania pomp obiegowych przewidzieć możliwość zamknięcia klap na powrocie z niezależnego układu zasilania.

Opracowane algorytmy pracy SPC, muszą zostać zaprogramowane w sterowniku nadzorującym pracę stacji podnoszenia ciśnień.


Projektować kołnierzowe przepustnice Vanessa, Vexve lub o podobnych parametrach z trzema mimośrodami z przekładnią mechaniczną i napędem elektrycznym. Przepustnice wyposażone w napędy firmy Sipos, Auma. Armatura regulacyjna musi być dostosowana do współpracy z regulującymi napędami elektrycznymi. Na obejściach i jako zawory odcinające przy pompach oraz jako zawory odcinające SPC do głównego zasilania od źródła ciepła PGE Energia Ciepła oddział Wybrzeże projektować zawory kulowe ZawGaz, Broen lub Klinger z kulą ujarzmioną oraz kompensacją objętościową do spawania dedykowane do sieci ciepłowniczych z przekładnią mechaniczną lub elektryczną.

## **2.2 Branża elektroenergetyczna**

### **2.2.1 Układ zasilania**

Należy w projekcie uwzględnić drugą linię zasilania rezerwową z SZR oraz zapewnić możliwość podłączenia zewnętrznego źródła zasilania (np. agregat prądotwórczy) po przez złącze umieszczone na zewnątrz budynku.

Zaprojektować baterie kondensatorów w rozdzielni głównej nN, w celu wyeliminowania i ograniczenia mocy biernej. W dokumentacji projektowej uwzględnić w szczególności analizator sieci elektrycznej.

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	Strona 5 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

### **2.2.2 Rozdzielnica główna**

Projektowane rozdzielnice powinny spełniać wymagania w szczególności zeszytów norm PN HD 60364, PN-EN 60439, PN-EN 61439. Przy projektowaniu rozdzielnic oraz osprzętu elektroenergetycznego należy uwzględnić specyficzne warunki środowiskowe.

Rozdzielnica zlokalizowana poza halą pomp wyposażona w czujnik zalania wodą.

Wszystkie rozdzielnice powinny być odpowiednio opisane i oznakowane, uwzględniające szczególne warunki środowiskowe opisane powyżej. Opisane powinny być także wszystkie przewody, obwody, aparatura łączeniowa i sterowania. Opis i oznakowanie należy uzgodnić ze służbami GPEC.

### **2.2.3 Przetwornice częstotliwości**

Zastosować przetwornice częstotliwości firmy Danfoss i ABB. Przetwornice częstotliwości powinny być umieszczone w wydzielonym pomieszczeniu (nie dopuszcza się ich lokalizacji w pomieszczeniu pomp) oraz zamontowane nie niżej niż 0,5 m nad posadzką. Każda pompa wyposażona we własną przetwornicę montowaną oddzielnie, dobraną w sposób umożliwiający najbardziej ekonomiczną pracę.

### **2.2.4 Kable siłowe i sterownicze**


Projektowana instalacja powinna być wykonana przewodami kabelkowymi i kablami z żyłami miedzianymi o izolacji ochronnej na napięcie nie mniejsze niż 750 V.

Projektowane przewody sygnałowe, sterownicze muszą uwzględniać występowanie zakłóceń elektromagnetycznych spowodowanych napędami pomp, uwzględniając zapisy w szczególności zeszytów norm PN EN 61000.

Wszystkie przewody ułożyć w specjalnie do tego celu wykonanych torach kablowych. Tory kablowe powinny być wykonane z materiałów odpornych na wysoka temperaturę, wilgoć, korozję i promieniowanie UV. Przewody sygnałowe do zainstalowanych napędów powinny być przewodami ekranowanymi i wieloparowymi uwzględniającymi rezerwę. Stosować osobne przewody dla sygnałów analogowych i binarnych. Tory kablowe zasilające powinny być odseparowane właściwą odległością od torów kabli sterowniczych.

### **2.2.5 Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych**

instalację oświetlenia i gniazd wtykowych musi być zgodna z obowiązującymi przepisami w zakresie oświetlenia pomieszczeń i ochrony przeciwporażeniowej. Zaprojektować instalacje zgodnie z obowiązującymi przepisami dla tego typu obiektów. Oprawy oświetleniowe należy rozmieścić w taki sposób, aby zapewnić dobre oświetlenie urządzeń technologicznych, a w szczególności armatury regulacyjnej i urządzeń automatyki, zgodnie z zapisami normy PN-EN 12464.

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	Strona 6 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

### **2.2.6 Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa**

Jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym w projektowanych instalacjach elektrycznych SPC należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania, przy czym dla obwodów gniazd 230V i 400V przy pomocy wyłączników różnicowo-prądowych, dla pozostałych obwodów - poprzez zerowanie w układzie sieci TN-S lub uziemienie ochronne w układzie sieci TT, w zależności od warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Instalacja i urządzenia elektryczne powinny posiadać ochronę przeciwprzepięciową zgodnie z normą PN - EN 62305.

### **2.2.7 Połączenia wyrównawcze**

W pomieszczeniu SPC należy wykonać miejscowe połączenie wyrównawcze w postaci stalowej bednarki, do którego należy podłączyć przewody ochronne PE instalacji elektrycznej oraz wszystkie rurociągi wchodzące do pomieszczenia SPC i wszystkie inne konstrukcje przewodzące występujące w obiekcie. Miejscowe połączenie wyrównawcze należy połączyć z główną szyną wyrównawczą.

### **2.2.8 Uwagi ogólne**

Układ pomiarowy należy wykonać zgodnie z zapisami Warunków Przyłączeniowych. Należy uzyskać uzgodnienie z dostawcą energii elektrycznej.


### **2.2.8 Wymagania ogólne**

W przepompowni zaprojektować urządzenia i osprzęt umożliwiający obsługę urządzeń z lokalnych paneli operatorskich, przełączników i manipulatorów umieszczonych na elewacji szaf sterowniczych.

Dokumentacja powinna być opracowana w formie projektów wykonawczych uzgodnionych ze służbami spółki GPEC.

### **2.2.10 Dokumentacja projektowa**

Dokumentacja projektowa powinna obejmować opis techniczny poszczególnych elementów instalacji i przyjętych rozwiązań, wytyczne do wykonania montażu, obliczenia techniczne (bilans mocy, dobór przewodów i zabezpieczeń, sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i spadków napięć), plan instalacji, schematy instalacji i rozdzielnic, miejsca lokalizacji rozdzielnic elektrycznych i przebiegu trasy WLZ. Oraz wszelkie inne dokumenty zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami projektowania. Zaproponowane rozwiązania oraz aparatura elektryczna winna być uzgodniona z GPEC. Zagadnienia związane ze sterowaniem i automatyką oraz wizualizacją, rejestracją i przesyłaniem danych omówione są w branży AKP, Automatyki i Telemetrii.

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	Strona 7 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2 Data wydania: 10.03.2020


## **2.3 Branża AKP, Automatyki i Telemetrii**

### **2.3.1 Wymagania ogólne dla przepompowni**

Instalację zasilania i AKPiA należy projektować i wykonywać wg. odpowiednich arkuszy norm PN HD 60364.

1. Warunki lokalizacji szaf AKPiA oraz urządzeń regulacyjnych i sygnalizacyjnych.
  - Nie dopuszcza się lokalizacji szaf elektrycznych i AKPiA wewnątrz komory ciepłowniczej poniżej poziomu gruntu.
  - Szafy sterownicze należy usytuować w budynku przepompowni. Dopuszcza się usytuowanie szaf na powierzchni komory w odpowiednio zabezpieczonym kontenerze. W takim przypadku zadbać należy o właściwe zabezpieczenie szaf przed wpływem warunków atmosferycznych stosując podwójną obudowę wyścieloną wewnątrz materiałem izolacyjnym, wyposażoną w wentylator i grzałkę stabilizującą temperaturę wewnętrzną szafy.
  - Nie dopuszcza się zlokalizowania panelu operatorskiego przepływomierza pod powierzchnią gruntu w komorze ciepłowniczej. Zadbać należy o usytuowanie przepływomierza w odległości nie większej niż dopuszczalna długość kabli sygnałowych określona przez producenta przepływomierza. W przeciwnym wypadku panel operatorski przepływomierza należy umieścić w szafie na powierzchni gruntu zgodnie z powyższymi wymogami.
  - Szafy sterownicze powinny być usytuowane w pomieszczeniu odizolowanym od hali maszyn tak, aby poziom hałasu nie wymuszał od obsługi stosowania środków osobistej ochrony słuchu.
  - Powyższy wymóg powinien być spełniony również dla przetwornic częstotliwości. Przetwornice zlokalizować możliwie blisko pomp celem eliminacji zakłóceń elektromagnetycznych. Zapewnić swobodny dostęp operatora do panelu operatorskiego przetwornicy.
2. Algorytm sterowania przepompownią powinien uwzględniać :
  - pracę bezobsługową stacji
  - pomiar wibracji każdej z pomp >30 kW
  - pomiar temperatury płaszcza silnika każdej z pomp
  - wszystkie pomiary analogowe przewidziane w schemacie technologicznym przepompowni
  - wszystkie potwierdzenia binarne identyfikujące stan zastosowanych urządzeń wykonawczych
  - wszystkie wyjścia binarne zapewniające start, stop urządzeń oraz identyfikację ich trybów pracy LOCAL/REMOTE, AUTO/REKA itp.
  - pomiar temperatury zewnętrznej przy pomocy czujki zamontowanej w budce meteorologicznej oddalonej od wpływu czynników zewnętrznych (np. wentylacja), wewnątrz szafy oraz na hali maszyn
  - identyfikację zasilania obiektu



	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	Strona 8 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

- zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem
- identyfikację stanu presostatów
- czujnik obecności w przepompowni
- sterowanie pompami zgodnie z wymaganiami technologicznymi
- sterowanie napędami klap regulacyjnych i odcinających zgodnie z wymaganiami technologicznymi
- rejestrację zużycia energii elektrycznej w oparciu o analizator sieci połączony ze sterownikiem PLC łączem RS485 po protokole Modbus RTU lub poprzez ethernet poprzez Modbus TCP,.
- pomiar zużycia energii elektrycznej na potrzeby pompowania w oparciu o odczyt w sterowniku PLC danych z przetwornic częstotliwości łączem RS485 po protokole Modbus RTU lub poprzez ethernet poprzez Modbus TCP,
- Lokalne sterowanie przepompownią z poziomu panelu operatorskiego, zainstalowanego na elewacji szafy AKPiA
- Zdalne sterowanie przepompownią z Centralnej Dyspozytorni Grupy GPEC w oparciu o zapasowe i rezerwowe medium komunikacyjne. (Aplikacja systemu SCADA po stronie GPEC, Po stronie wykonawcy współpraca z GPEC w zakresie integracji z systemem SCADA)

### **2.3.2 Wymagania szczegółowe dla układów AKPiA przepompowni**

#### **1. Media komunikacyjne.**


Transmisję danych technologicznych do Centralnej Dyspozytorni GG zrealizować w oparciu o :

- Podstawowe medium komunikacyjne zgodne z rozdziałem 2.5 Branża Telekomunikacyjna  
Zastosować łącze ethernetowe (interfejs RJ45) oraz protokół komunikacyjny Modbus TCP/IP lub GESRTP. W szafie AKPiA zainstalować należy minimum jeden przemysłowy switch ethernetowy z co najmniej 8 gniazdami RJ45 i co najmniej jednym gniazdem/modułem światłowodowym kompatybilnym z przełącznikiem IT – zgodnie z rozdziałem 2.5 Branża Telekomunikacyjna.
- Rezerwowe medium komunikacyjne, poprzez modem GPRS:  
W szafie AKPiA należy przewidzieć miejsce na modem GPRS oraz zapewnić jego zasilanie oraz komunikację z sterownikiem PLC poprzez interfejs RS232 oraz protokół komunikacyjny Modbus RTU ( Instalacja modemu GPRS po stronie GPEC).

Łączność urządzeń (napędy, przetwornice częstotliwości) z PLC w obrębie stacji zrealizować poprzez łącze ethernetowe, przy zastosowaniu przemysłowego switch'a ethernetowego zlokalizowanego w szafie AKPiA.

#### **2. Tryby sterowania i wizualizacji**



	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	Strona 9 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

Zastosować następujące tryby sterowania i wizualizacji procesem technologicznym:

a) Sterowanie i wizualizacja lokalna z poziomu panelu operatorskiego :

W ramach panelu HMI zainstalować na elewacji szafy AKPiA kolorowy dotykowy ekran LCD o rozmiarze min 12". Wprowadzić ekrany synoptyczne umożliwiające:

- Uproszczoną zbiorczą wizualizację na jednym ekranie wszystkich procesów sterowanych automatycznie oraz dostępnych pomiarów
- Szczegółową wizualizacją każdego procesu niezależnie z możliwością wyboru trybów sterowania
- Odczyt parametrów z analizatora sieci elektroenergetycznej
- Odczyt parametrów pracy z każdej przetwornicy częstotliwości
- Kontrolę logowania zdarzeń
- Kontrolę logowania alarmów
- Obserwację trendów wybranych parametrów technologicznych w zadanym przedziale czasu
- Logowanie użytkownika z co najmniej trzema profilami dostępowymi: użytkownika podstawowego, użytkownika zaawansowanego i administratora.
- kolorem sygnalizować tryby pracy napędu i/lub falownika:
  - ✓ **Auto PLC** (praca pod kontrolą PLC): kolor zielony lub siwy w zależności od tego czy urządzenie jest wybrane
  - ✓ **Ręka PLC** (praca pod kontrolą PLC z forsowanym wyjścia PID): kolor niebieski lub siwy w zależności od tego czy urządzenie jest wybrane
  - ✓ **Ręka Local** (praca falownika z wydajnością zadaną z panelu lokalnego falownika): kolor różowy


b) Wizualizacja zdalna w oparciu o webserwer wbudowany w PLC

Wizualizacja w tym trybie powinna umożliwiać monitoring i sterowanie przepompownią z poziomu przeglądarki internetowej w oparciu o ekrany synoptyczne analogiczne do ekranów dostępnych w lokalnym panelu operatorskim.

c) Sterowanie i wizualizacja zdalna z Centralnej Dyspozytorni GG w oparciu o oprogramowanie SCADA

Aplikacja systemu SCADA po stronie GPEC, Po stronie wykonawcy współpraca z GPEC w zakresie integracji z systemem SCADA.

3. Wymagania dla sterownika , panelu HMI, analizatora sieci energetycznej

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	<p>Strona 10 z 16</p>
<p>Komórka opracowująca – TEA</p>		<p>Wydanie: 2</p> <p>Data wydania: 10.03.2020</p>

- a) Zastosować sterownik: PCD3 firmy SAIA Burgess wraz z kasetą rozszerzającą lub Rx3i firmy GE. Zapewnić rezerwę co najmniej dwóch wolnych slotów w kasecie. Wyposażyć sterownik w porty RS232, RS485 oraz 2x ethernet.
- b) Zastosować kolorowy dotykowy ekran LCD o rozmiarze min. 12". Programowanie panelu zrealizować w oparciu o oprogramowanie narzędziowe zgodne z typem zastosowanego sterownika.
- c) Dla zapewnienia przyszłego rozwoju przepompowni zapewnić 30% rezerwy wejść/wyjść w PLC oraz na listwach przyłączeniowych szaf AKPiA.
- d) Zastosować analizator sieci firmy Phoenix-Contact z interfejsem RS485 i protokołem komunikacyjnym Modbus RTU lub Ethernetem i protokołem Modbus TCP. Wyświetlacz analizatora umieścić na elewacji szafy elektrycznej. (Wg potrzeb)

#### 4. Wymagania dla napędów zaworów regulacyjnych.


Zastosować napędy SIPOS lub AUMA, spełniające następujące wymagania:

- stopień ochrony nie mniejszy niż IP67,
- wejście analogowe standardu 4-20mA, sterujące położeniem napędu,
- wyjście analogowe standardu 4-20mA, informujące o aktualnym położeniu napędu,
- wyjście cyfrowe, informujące o trybie pracy napędu LOCAL/REMOTE,
- wyjście cyfrowe, informujące o zaistniałym alarmie zbiorczym napędu,
- panel lokalnego sterowania położeniem napędu wraz z przełącznikiem wyboru trybu pracy LOCAL/OFF/ REMOTE,
- Moduł komunikacyjny ethernet – protokół Modbus TCP (Diagnostyka urządzenia oraz Pobieranie danych do PLC: Godziny pracy, Awarie, Temperatura, Położenie napędu, stany krańcówek)
- możliwość mechanicznej, lokalnej zmiany położenia napędu,
- automatyczne wyłączenie napędu po osiągnięciu położenia krańcowego,
- bezstycznikowy, elektroniczny sposób zmiany kierunku obrotów napędu
- brak zmiany położenia napędu przy zaniku sygnału sterującego 4-20mA
- przystosowane napędu do pracy w podwyższonej temperaturze poprzez zastosowanie odpowiedniego oleju smarnego oraz specjalnych uszczelnień.
- Wejścia cyfrowe skonfigurowane dla przełączników na elewacji szafy realizujących funkcje: zdalny OTWÓRZ, zdalny ZAMKNIJ, zdalny STOP.

#### 5. Wymagania dla przetwornic częstotliwości

Dla każdej pompy zastosować niezależną przetwornicę częstotliwości firmy DANFOSS, ABB lub Schneider spełniającą poniższe wymagania:


- graficzny panel operatorski

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	Strona 11 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

- wydajność pompy zadawana sygnałem analogowym 4-20mA i protokołem cyfrowym,
- pomiar prędkości obrotowej przetwornicy sygnałem analogowym 4-20mA i protokołem cyfrowym,
- zmiana trybów pracy przetwornicy za pomocą sygnałów binarnych na listwie zaciskowej
- monitorowanie sygnałów binarnych stanów pracy oraz alarmu zbiorczego,
- komunikacja ze sterownikiem PLC łączem ethernetowym po protokole Modbus TCP. Zapewnić pełny odczyt parametrów przetwornicy w szczególności: częstotliwości pracy, pobieranej mocy chwilowej, mocy sumarycznej i całkowitego czasu pracy, temperatury radiatora przetwornicy itp.
- przetwornicę wyposażać w Filtr RFI h1, spełniający wymagania klasy A1/B, eliminujący zakłócenia elektromagnetyczne. Stosować ekranowane kable zasilające silnik pompy wg wymagań producenta przetwornicy i silnika pomp
- zapewnić stopień ochrony IP66 dla przetwornic montowanych w komorach lub pomieszczeniu pomp.
- wyposażenie w rozłącznik główny (dla przetwornic o mocy powyżej 70 kW)

6. Wymagania dla czujników pomiarowych wielkości technologicznych:

- a) zastosować przetworniki ciśnienia 0-1600 kPa dla przetworników zainstalowanych na rurociągach zasilających oraz różnicy ciśnień 0-400 kPa z sygnałem wyjściowym 4-20 mA. (2-przewodowe) z króćcem pomiarowym manometrycznym M20x1,5, wtyczką typu L zgodną z normą DIN EN 175301-803, IP65, na zakres temperatury medium od -40÷125°C. Układy do pomiaru ciśnienia muszą być zaprojektowane jako trójniki, umożliwiające jednoczesny pomiar przetwornikiem ciśnienia oraz manometrem, znajdującym się za rurką syfonową pętlicową, chroniącą przed pulsacjami i temperaturą medium. Przetwornik ciśnienia i manometr osadzić na kurkach manometrycznych o średnicy ½ cala. Zaleceni dostawcy: WIKA i APLISENS.
- b) Zastosować czujniki temperatury PT100 o odpowiedniej względem średnicy rurociągu długości zanurzeniowej czujnika, wyposażone w przetworniki 4-20 mA. Zaleceni dostawcy: WIKA i APLISENS
- c) Zastosować presostaty, umożliwiające zmianę progu przełączania i histerezy. Presostatem ingerować poprzez przekaźniki w obwody START/STOP każdego falownika. Presostat zainstalować na kolektorze ssącym pomp.
- d) Identyfikację zalania przepompowni zrealizować w oparciu o pływakowe czujniki zalania.
- e) Pomiar temperatury zewnętrznej (opcjonalnie), wewnątrz komory oraz wewnątrz szafy AKPiA zrealizować w oparciu o czujki temperatury z przetwornikami 4-20 mA
- f) Moduły analogowe I/O wyposażać w zabezpieczenie przeciwzwarciowe i przeciążeniowe umożliwiającą przetwarzanie sygnałów analogowych z rozdzielczością min 12 bitów
- g) pomiar wibracji pompy czujnikiem wskazanym przez producenta pompy

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	<p>Strona 12 z 16</p>
<p>Komórka opracowująca – TEA</p>		<p>Wydanie: 2</p> <p>Data wydania: 10.03.2020</p>

- h) Na obudowie każdej z pomp zainstalować czujnik temperatury płaszcza z wyjściem analogowym 4-20mA, podłączonym do wejścia analogowego sterownika PLC. Dopuszcza się wykorzystanie istniejących czujników rezystancyjnych zamontowanych fabrycznie w uzwojeniach silnika po doposażeniu układu w zewnętrzny przetwornik 4-20mA

7. Wymagania dla systemu sygnalizacji zawilgocenia izolacji rur preizolowanych EDRAL - VECTOR


- a) W celu kontroli stanu zawilgocenia rurociągów preizolowanych dochodzących do Stacji Podnoszenia Ciśnień należy zainstalować oraz uruchomić i skonfigurować moduły EDRAL PG1 (dostarczenie modułów po stronie GPEC) wraz z modułem VTM007. Należy dodatkowo doprowadzić zasilanie energii elektrycznej do ww modułów.
- b) Zintegrować moduł z systemem Centrum Monitoringu firmy Vector. Integracja nie może wpłynąć na zaburzenie pracy systemu Centrum Monitoringu, który odczytuje zdalnie ok 13 tys. ciepłomierzy.

8. Wymagania dla osprzętu i okablowania w szafach AKPiA

- a) Zastosować przekaźniki z optyczną sygnalizacją załączenia na LED
- b) Oznaczyć miejsca montażu podzespołów i osprzętu symbolami zgodnymi z oznaczeniami w schematach ideowych projektu AKPiA
- c) Opisać dławice po wewnętrznej stronie szafy oznaczeniami zgodnymi z urządzeniami , do których prowadzi okablowanie
- d) Zróżnicować kolorystycznie przewody sygnałowe, zasilające niskonapięciowe i wysokonapięciowe stosując obowiązujące w tym zakresie normy elektryczne (PN-HD 60364)
- e) Końce każdego przewodu montażowego z obu stron oznaczyć opisem zgodnym z projektem.
- f) Okablowanie ethernetowe prowadzić skrętką SFTP, minimalizującą wpływ zakłóceń elektroenergetycznych na jakość transmisji danych do systemów nadrzędnych. W przypadku występowania szczególnie dużych zakłóceń zastosować łącze światłowodowe.
- g) Okablowanie energetyczne wysokoprądowe prowadzić w niezależnych torach kablowych
- h) Zastosować min. 20% rezerwy wolnej przestrzeni w rozdzielniach na potrzeby przyszłej rozbudowy

9. Wymagania dla zasilacza UPS

- a) Zastosować UPS „on-line”,

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	Strona 13 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

- b) Zasilacz powinien zapewniać podtrzymanie: napędów umożliwiających zamknięcie armatury odcinającej określonej jako krytyczna, całej automatyki (szafa AKPiA oraz pomiary) oraz komunikacji z obiektem,
- c) Czas podtrzymania nie powinien być krótszy niż 1h,
- d) informacja zwrotna do sterownika PLC o trybie pracy UPS i poziomie rozładowania baterii akumulatorów łączem RS485 oraz protokołem Modbus RTU.
- e) Preferuje się UPS o napięciu 230V
- f) Należy doposażyć UPS w karty monitorujące Ethernet/IP – SNMP

#### 10. Wymagania dla zasilania 24 VDC :

- a) Wprowadzić redundancję zasilania DC24V. Informację o przełączeniu układu zasilania na zasilacz rezerwowy należy przekazać sygnałem binarnym do sterownika PLC.
- b) Zasilanie 24VDC powinno być rozdzielone na poszczególne obwody (zasilanie PLC, zasilanie pomiarów, zasilanie poszczególnych urządzeń, zasilanie komunikacji, itp.)
- c) Obwody 24VDC prowadzić przez zaciski bezpiecznikowe, wyposażone w diody sygnalizacyjne,


### **2.3.3 Wymagania dla Dokumentacji w zakresie AKPiA**

#### 1. Projekt AKPiA powinien zawierać co najmniej:

- a) Schematy ideowe połączeń w szafach AKPi
- b) Schematy obwodowe poszczególnych pomiarów,
- c) Zestawienie obwodów pomiarowych (Nazwa obwodu, Dane obwodu (przetwornik, czujnik) , Zakresy prac)
- d) Algorytm pracy obiektu
- e) Obliczenia przekrojów okablowania i zabezpieczeń
- f) Schemat PiA,
- g) Szczegółowe zestawienie kabli i przewodów (typy, przekroje długości, kolory)
- h) Zestawienie listew montażowych
- i) Kompletne zestawienie materiałowe (podzespoły , osprzęt, okablowanie) z określeniem symbolu na schemacie, typu urządzenia, producenta.

#### 2. Wymagania dla Dokumentacji Odbiorowej


Dokumentacja Odbiorowa AKPiA powinien zawierać co najmniej:

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	Strona 14 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

- a) Potwierdzenie Wykonawcy, że prace na obiekcie i zastosowane urządzenia są zgodne z odpowiednimi dyrektywami unijnymi.
- b) Zestawienie dokumentacji specyficznej dla branży AKPiA
  - Projekt AKPiA, wraz z opisem listew i okablowania (schematy ideowe, schematy obwodowe, schemat PiA, schemat algorytmu pracy, zestawienie materiałowe, lista kablowa oraz zestawienie obwodów pomiarowych),
  - Wersja edytowalna schematów elektrycznych oraz akpia wykonana w standardzie GPEC,
  - Oprogramowanie źródłowe dla zastosowanych sterowników swobodnie programowalnych, paneli operatorskich, webserwerów, Oprogramowanie zostanie zweryfikowane na obiekcie po jego przekazaniu do ruchu. W okresie gwarancji każdorazowa zmiana oprogramowania musi zostać przekazana Inwestorowi.
  - Licencje systemów operacyjnych, oprogramowania wizualizacyjnego, programów narzędziowych użytych do programowania sterowników PLC, paneli operatorskich, webserwerów , programów wizualizacyjnych
  - Specyfikację zastosowanych protokołów komunikacyjnych z określeniem adresów, prędkości transmisji, kształtu ramki, numerów funkcji stosowanych do zapisu i odczytu wielkości binarnych i analogowych
  - Kompletną mapę pamięci rejestrów, odpowiadających poszczególnym parametrom technologicznym pracy obiektu cieplnego
  - Dokumentację DTR dla zastosowanych urządzeń elektronicznych (UPS, falowniki, napędy, konwertery, przetworniki , czujniki, modemy itp. )
  - Protokoły z uruchomienia napędów i falowników z udziałem dostawców urządzeń niezbędne do zachowania deklarowanych okresów gwarancyjnych producenta
  - Zestawienie parametrów konfiguracyjnych dla każdej zastosowanej przetwornicy częstotliwości oraz napędów elektrycznych.
  - Instrukcja obsługi SPC spełniającej wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (DZ. U. poz. 1830)

#### **2.4 Telewizja przemysłowa, monitoring i zabezpieczenie obiektu.**

W budynku przepompowni należy zainstalować centralkę antywłamaniową, zabezpieczoną kodem z możliwością jej połączenia z centralą firmy ochroniarskiej. Do sterownika PLC, odpowiadającego za technologie wprowadzić sygnał alarmu zbiorczego centralki. Stosować alarmowe czujniki dualne.

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	Strona 15 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

Wymagania ogólne:


1. Obiekt musi być starannie zabezpieczony przed nieuprawnionym wejściem, kradzieżą mienia i aktami wandalizmu
2. Standard centralki antywłamaniowej uzgodnić należy z Działem IT oraz Działem Zarządzania Nieruchomościami i Flotą Samochodów.
3. Centralka alarmowa powinna zostać wyposażona w dodatkową kartę sieciową Ethernet.
3. Opracowanie profesjonalnego projektu ochrony obiektu zlecić firmie zewnętrznej.
4. Ochronę obiektu w oparciu o zdalny monitoring telewizji przemysłowej powierzyć profesjonalnej firmie ochraniarskiej
5. Wszystkie urządzenia systemu CCTV w których jest możliwość, bądź istnieje możliwość po instalacji dodatkowych modułów monitorowania (SNMP) mają być ujęte w dokumentacji technicznej i specyfikacji w celu instalacji w ramach tego zadania i poprawy bezpieczeństwa pracy SPC.
6. Adresacja IP wszystkich urządzeń CCTV z portami Ethernet musi zostać uzgodniona z działem IT GPEC.
7. Zapewnić przekaz wideo z kolorowych kamer przemysłowych dzień-noć łączem ethernetowym wykorzystując technologię IP. Na zewnątrz budynku zastosować kamery w obudowach hermetycznych z grzałką.
8. Na hali maszyn oraz w pomieszczeniach z szafami elektrycznymi zainstalować obrotowe kamery IP.
9. Zapewnić rejestrację sygnałów wideo z kamer w rejestratorze, przystosowanym do pracy ciągłej.
10. Przekaz z kamer wideo udostępnić za pomocą sieci ethernetowej IP w centralnej dyspozytorni Grupy GPEC.

## **2.5 Branża telekomunikacyjna**

Wymagania IT dla łączy telekomunikacyjnych są następujące:

1. Podstawowe łączy symetryczne (łączy podstawowe preferowane światłowodowe) o przepustowości 100 Mbps.
2. łączy zapasowe (łączy zapasowe preferowane LTE) – dostarcza GPEC
3. Należy wykonać uchwyt dla anteny LTE na dachu SPC o wysokości co najmniej 150 cm wysokości oraz kanał rurowy na bazie AROT-50 pomiędzy dachem a szafą RACK z urządzeniami sieciowymi / IT
4. Należy zakupić i zainstalować antenę dualną LTE 4G 15dBi MiMo (kierunek działania anteny i BTS skonsultować z działem IT), dwa kable antenowe (niskostratne) z zapasem długości




	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	Strona 16 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

30% należy sprowadzić rurą Arot-50 z dachu do szafy IT (zapas należy zwinąć i ułożyć w szafie IT). Złącza antenowe po stronie szafy IT obu kabli antenowych LTE: **SMA**

5. Łącza muszą być od dwóch różnych operatorów telekomunikacyjnych.
6. Podłączenie do budynku (oraz w budynku) powinno być dwiema różnymi trasami.
7. Łącza powinny być zakończone portem ethernetowym.
8. Łącza powinny posiadać stałą adresację IP.
9. Na łączach nie może być ustawione ograniczenia co do ilości przesyłanych danych.
10. Oba łącza muszą być zakończone w miejscu w którym będzie szafa telekomunikacyjna.
11. Należy zakupić i zainstalować antenę GSM (EGSM850/900/GSM1800/1900) zewnętrzną (instalacja na wspólnym maszcie antenowym na dachu razem z anteną LTE). Kabel antenowy ma zostać doprowadzony do szafy AKPiA i połączony z modulem FasTrack.
12. Szafa telekomunikacyjna powinna być wyposażona w UPSa w standardzie RACK 1U o parametrach: 1150VA z nowoczesnym wyświetlaczem LCD wyposażonym w funkcję pomiaru energii, 2 grupy gniazd 2 x IEC C13 (10A) zdalnie sterowanych, z automatycznym testem baterii, 1 slot na karty komunikacyjne Network-MS, ModBus-MS, Relay-MS, sinusoidalny przebieg na wyjściu, przełączalne grupy gniazd wyjściowych, 1 x USB (Type B) , RS-232 (COM), Porty zasilania wy. 6 x IEC-C13, zabezpieczenia / filtry: nadmierne rozładowanie, architektura UPS-a: line-interactive, poziom hałasu: < 40 dBA.

UPS ma zapewnić poprawność działania urządzeń telekomunikacyjnych w przypadku zaniku napięcia.

13. UPS ma posiadać możliwość monitoringu jego stanu pracy poprzez sieć komputerową (port Ethernet), protokołem SNMP za pomocą dodatkowo zainstalowanej karty monitorującej (Network Card).
14. Wybór UPS i karty SNMP uzgodnić z działem IT GPEC.
15. Specyfikacja przyłącza IT
  - Szafa: wisząca 19" 15U 600x600 (szafy przeznaczone do szybkiego, samodzielnego montażu; montaż bezpośrednio na ścianie; osłony boczne zdejmowane jedną ręką; osłony dodatkowo zabezpieczone zamkiem na kluczyk; montaż i demontaż drzwi z zawiasami sprężynowymi; 4 numerowane belki montażowe w komplecie; dostępny jeden uniwersalny cokół do każdego rodzaju szafki; cztery podwójne, wyłamywane przepusty kablowe; szyba frontowa bezpieczna ESG; w pełni uziemiona z kablami w zestawie)
  - Okablowanie: Skrętka sieciowa LAN - FTP kategorii 6
  - Patch panel FTP ekranowany 24 porty LSA kat.6


	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnien w GG</p>	Strona 17 z 16
Komórka opracowująca – TEA		Wydanie: 2  Data wydania: 10.03.2020

- Okablowanie pomiędzy szafą IT a szafą AKPiA – Skrętka sieciowa LAN - FTP kategorii 6 (co najmniej 4 oddzielne przewody pomiędzy szafami)
  - Połączenie szaf ma się odbywać za pośrednictwem rury typu AROT-50 lub innej o większej średnicy – w niej mają znajdować się przekrośy kabli (między-szafowe)
  - 2x Półka doczołowa 1U (300 mm) – do szafy RACK
  - Listwa zasilająca/przebieciowa 1U – 8 gniazd - zakończona kompatybilną (wtyczką) z w/w UPS
16. Krosownica FC (operatorska) ma zostać zainstalowana w szafie IT
  17. Instalacja sieciowa ma być oddalona od okablowania prądowego, silników, falowników oraz urządzeń elektrycznych o co najmniej 50 cm.
  18. Wszystkie gniazda (punkty) końcowe LAN ekranowane.
  19. Wszystkie punkty/gniazda LAN, CCTV mają zbiegać się w szafie IT RACK (wiszącej)
  20. Wszystkie UPSy, urządzenia AKPiA, CCTV, itd. w których jest możliwość, bądź istnieje możliwość po instalacji dodatkowych modułów monitorowania (SNMP) mają być ujęte w dokumentacji technicznej i specyfikacji w celu instalacji w ramach tego zadania i poprawy bezpieczeństwa pracy SPC.
  21. Przełącznik HPe-1920-24p (model: JG924A) dostarczyć i zainstalować w szafie IT (do uzgodnienia z działem IT / konfiguracja urządzenia po stronie działu IT)
  22. Router VPN PaloAlto PA-200 (do uzgodnienia z działem IT / konfiguracja urządzenia po stronie działu IT)
  23. Adresacja IP wszystkich urządzeń IT, CCTV, AKPiA oraz innych z portami Ethernet musi zostać uzgodniona z działem IT GPEC.

## **2.6 Dokumentacja**

Dokumentacja obiorowa powinna obejmować:

1. Projekt zgodnie z wymogami pkt. 2.2.10 (Branża elektryczna), 2.3.3 (Branża AKPiA) oraz 2.5 (Branża telekomunikacyjna) wraz z numerem uprawnień projektanta w odpowiednim zakresie,
2. Zestawienie dokumentacji specyficznej dla branży AKPiA z pkt. 2.3.3

	<p style="text-align: center;"><b>WYTYCZNE</b></p> <p style="text-align: center;">na wykonanie dokumentacji wykonawczej na budowę Stacji Podnoszenia Ciśnień w GG</p>	<p>Strona 18 z 16</p>
<p>Komórka opracowująca – TEA</p>		<p>Wydanie: 2</p> <p>Data wydania: 10.03.2020</p>

3. Protokoły pomiarów: rezystancja izolacji, sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i spadków napięć), wraz z numerami uprawnień osób wykonujących pomiary i sporządzających protokoły
4. Numery uprawnień (Uprawnienia eksploatacyjne do instalacji zasilania, akpia, IT) osób wykonujących prace montażowe na terenie obiektu w odpowiednim zakresie.
5. Protokoły pomiarowe (certyfikowane) dla okablowania niskonapięciowego, sieciowego oraz światłowodów.

**Uwaga:**

**Przed przystąpieniem do wykonania projektu projektant jest zobowiązany do kontaktu z Działem TEA w celu dopracowania szczegółów i wyjaśnienia wszelkich wątpliwości związanych z branżą AKPiA.**