

WYKAZ DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ

Projekt budowlany „Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków komunalnych w Dęblinie” składa się z następujących tomów:

Tom I	Projekt zagospodarowania terenu, dróg i placów wewnętrznych
Tom II	Projekt architektoniczno – budowlany
Tom III	Projekt technologiczny
Tom IV	Projekt instalacji elektrycznych i AKPiA
Tom V	Informacja BIOZ

Projekt architektoniczno – budowlany **tom II** składa się z następujących części:

Tom II /1	<i>Część architektoniczno – konstrukcyjna</i>
Tom II /2	<i>Część instalacyjna – c.o i wentylacja</i>
Tom II /3	<i>Część instalacyjna – wod.-kan.</i>

SPIS TREŚCI

1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania, podstawa, Inwestor

1.2. Charakterystyka obiektu

1.3. Zakres opracowania

1.4. Informacja dotycząca BIOZ

2. Dane szczegółowe

2.1. Zasilanie w energię elektryczną

2.2. Rozdzielnia RZ1 0,4/0,23kV - Obiekt nr 15 - Stacja dmuchaw 1

2.3. Rozdzielnia RZ2 0,4/0,23kV - Obiekt nr 11 - Pompownia osadu powrotnego

2.4. Rozdzielnia RZ3 0,4/0,23kV - Obiekt nr 6 - Pompownia ścieków

2.5. Rozdzielnia RZ4 0,4/0,23kV - Obiekt nr 12 - Pompownia osadu surowego

2.6. Rozdzielnia RZ5 0,4/0,23kV Obiekt nr 14 Stacja dmuchaw 2

2.7. Rozdzielnia RZ6 0,4/0,23kV - Obiekt nr 20 - Stacja odwadniania osadu

2.8. Instalacje elektryczne

2.9. Układanie kabli w terenie

2.10. Sieci AKPiA

2.11. Układ automatyki i sterowania

2.12. Oświetlenie zewnętrzne

2.13. Instalacja odgromowa

2.14. Ochrona przeciwporażeniowa

2.15. Ochrona przepięciowa

2.16. Wytoczne realizacji

Zakres robót

Zagrożenia występujące przy realizacji zadania

Instruktaż pracowników

Ogólne zasady BHP

3. Obliczenia linii kablowych

SPIS RYSUNKÓW

- EA-00 Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Dęblinie po modernizacji
- EA-01 Zagospodarowanie i uzbrojenie terenu - Plan sieci kablowych nn i kanalizacji kablowej AKPiA
- EA-02 Schemat blokowy - Sieci kablowych nn i kanalizacji kablowej AKPiA
- Rys. 3 Schemat istniejącej ROZDZIERLNICY GŁÓWNEJ N.N.
- EA-03 Schemat zasilania rozdzielni obiektowych – PĘTLA I (ob. nr 4, 5, 6, 16 i 19)
- EA-04 Schemat zasilania rozdzielni obiektowych - PĘTLA II (ob.10a,10b,11,12, 23 i 17)
- EA-05 Schemat zasilania rozdzielni obiektowych PĘTLA III i IV (1, 15)
- EA-06 Schemat zasilania rozdzielni RZ5 i RZ6 (ob. nr 14, 20 i 21.1-21.4)
- EA-07 Schemat strukturalny rozdzielni RZ1
- EA-08 Widok i rozmieszczenie aparatury w rozdzielni RZ1
- EA-09 Widok frontu rozdzielnicy RZ1
- EA-10 Schemat strukturalny rozdzielni RZ2
- EA-11 Widok i rozmieszczenie aparatury w rozdzielni RZ2
- EA-12 Widok frontu rozdzielni RZ2
- EA-13 Schemat strukturalny rozdzielni RZ3
- EA-14 Widok i rozmieszczenie aparatury w rozdzielni RZ3
- EA-15 Widok frontu rozdzielni RZ3
- EA-16 Schemat strukturalny rozdzielni RZ4
- EA-17 Widok i rozmieszczenie aparatury w rozdzielni RZ4
- EA-18 Widok frontu rozd. RZ4
- EA-19 Schemat strukturalny rozdzielnicy RZ5
- EA-20 Widok i rozmieszczenie aparatury w rozd. RZ5
- EA-21 Widok frontu rozdzielni RZ5
- EA- 22 Ob. nr 14 Rzut bud. Stacji dmuchaw2 - rozdzielnica RZ5
- EA-23 Schemat strukturalny rozdzielnicy RZ6

EA-24 Widok i rozmieszczenie aparatury w rozdzielni RZ6

EA-25 Widok frontu rozdzielni RZ6

EA-26 Ob. nr 20 Stacja odwadniania osadu – rozdzielnica RZ6

EA-27 Schemat blokowy połączeń między RZ3 a ob. nr 5 Piaskownik

EA-28 Schemat blokowy połączeń między R4 a odbiorami technologicznymi

1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania, podstawa, Inwestor

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany branży elektrycznej „Przebudowy i rozbudowy Oczyszczalni Ścieków Komunalnych w Dęblinie”.

Projekt został opracowany na podstawie umowy zawartej z Inwestorem tj: Miejskim Zakładem Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Dęblinie.

Merytoryczną podstawą opracowania były:

- Projekt budowlany rozbudowy oczyszczalni ścieków w Dęblinie opracowany w 2000 przez BPSW-Ś Ekosan w Lublinie
- Projekty wykonawcze rozbudowy oczyszczalni w Dęblinie opracowane w 2001-2002r. przez BPSW-Ś w Lublinie
- Dane na temat ilości i jakości ścieków dopływających do oczyszczalni w latach uzyskane od użytkownika oczyszczalni MZGK i M w Dęblinie
- Dane odnośnie ilości i jakości ścieków jakie będą odprowadzone z chłodni
- Mapa zasadnicza terenu oczyszczalni w skali 1 : 500
- Wizja lokalna na terenie istniejącej oczyszczalni
- Dane technologiczne
- Uzgodnienia międzybranżowe.

1.2. Charakterystyka obiektu

- Istniejąca oczyszczalnia ścieków w Dęblinie została wybudowana w połowie lat osiemdziesiątych a następnie przebudowana w latach 2003-2004 pod kątem zwiększenia możliwości usuwania związków biogenych.
- W ramach ostatniej przebudowy zmodernizowano także część mechaniczną oczyszczalni poprzez wymianę istniejących i doposażenie w nowe urządzenia stacji krat i piaskownika. Utrzymano istniejący system stabilizacji osadu nadmiernego w otwartych komorach fermentacyjnych oraz jego odwadniania w istniejących lagunach ziemnych.
- Wszystko to, jak również stan techniczny eksploatowanych od wielu lat bez modernizacji obiektów gospodarki osadowej oraz brak nowoczesnych rozwiązań w zakresie odwadniania osadów narzuca konieczność modernizacji zarówno części osadowej istniejącej oczyszczalni jak i dostosowania do obecnych potrzeb części biologicznej.

Oczyszczalnia składa się z następujących obiektów technologicznych:

- Stacja zlewna ścieków dowożonych - ob. nr 16
- Budynek krat – ob. nr 4
- Piaskownik poziomy z korytem pomiarowym ob. nr 5
- Pompownia ścieków surowych – ob. nr 6
- Osadniki wstępne poziome – ob. nr 7
- Zespół komór beztlenowych i niedotlenionych – ob. nr 8
- Komory napowietrzania – ob. nr 9
- Osadniki wtórne radialne – ob. nr 10a i b

- Pompownia recyrkulacji wewnętrznej – ob. nr 17
 - Stacja dmuchaw 1 – ob. nr 15
 - Stacja dozowania PIX – ob. nr 23
 - Pompownia osadu powrotnego – ob. nr 11
 - Pompownia osadu surowego – ob. nr 12
 - Komory tlenowej stabilizacji – ob. nr 13a i b
- oraz projektowanych:
- Stacja dmuchaw 2 – ob. nr 14
 - Stacja odwadniania osadu – ob. nr 20
 - Halle suszarnia osadu – ob. 21.1-21.4

Ponadto na terenie oczyszczalni znajdują się:

- Budynek administracyjno-socjalny – ob. nr 1
- Budynek stacji transformatorowej – ob. nr 2
- Budynek Agregatu – ob. nr 3

Opis układu zasilania

W stacji transformatorowej znajdują się:

- rozdzielnica wysokiego napięcia 15kV, typu Rue-20_ 10 pól,
- dwa transformatory 15/0,4/0,23kV, TAOB-400kVA,
- rozdzielnica RG-nn, typu Rp – 66 (wg. albumu Elektromonaz W-wa) dwusekcyjna, jest zasilana dwustronnie z sieci ZE i zespołu prądotwórczego poprzez własną tablicę TA agregatu_ 14 szaf
- dwie baterie kondensatorów typu BKM-66/BK74/62-380

W oddzielnym budynku znajduje się agregat prądotwórczy o mocy 200kVA do wymiany.

Zgodnie z Umową sprzedaży energii elektrycznej i świadczenia usług przesyłowych nr 83000055/2004 zawartą pomiędzy Zakładami Energetycznymi S.S. a Miejskim Zakładem Gospodarki komunalnej Sp. z o.o. w Dęblinie moc przyłączeniowa P=445kW.

Poszczególne obiekty technologiczne oczyszczalni zasilane są z dwóch sekcji rozdzielni głównej tej stacji, poprzez złącza kablowe. Kable zasilające ułożone są do złączy kablowych w układzie pętli. Ze złączy zasilane są rozdzielnie.

1.3. Zakres opracowania

Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni polega na:

- 1) wymianie urządzeń technologicznych i elektrycznych w istniejących obiektach:
 - stacji dmuchaw nr 1 (ob. nr 15)
 - pompowni osadu powrotnego (ob. nr 11)
 - pompowni ścieków (ob. nr 6) i w piaskowniku (ob. nr 5)
 - pompowni osadu surowego (ob. nr 12)
 - kratach (ob. nr 4).
- 2) budowie nowych obiektów:
 - stacji dmuchaw nr 2 (ob. nr 14)
 - stacji odwadniania mechanicznego (ob. nr 20)
 - hal suszenia osadu (ob. nr 21.1 – 21.4)
- 3) wymianie agregatu prądotwórczego.

Zakres opracowania obejmuje:

- 1) kablowe linie zasilające rozdzielnie w nowobudowanych obiektach:
 - z sekcji 1 RGnn stacji transf. – rozdz. RZ5 – YKY4x240mm², l= 240m,
 - z sekcji 2 RGnn stacji transf. – rozdz. RZ5 – YKY4x240mm², l= 240m,
 - z rozdzielni RZ5 do rozdzielni RZ6 – YKY4x95mm², l=100m.
- 2) rozdzielnie nn w istniejących i nowobudowanych obiektach:
 - RZ1 w stacji dmuchaw 1
 - RZ2 w pompowni osadu powrotnego
 - RZ3 w pompowni ścieków
 - RZ4 w pompowni osadu powrotnego
 - RZ5 w stacji dmuchaw nr 2
 - RZ6 w stacji odwadniania mechanicznego osadu,
- 3) instalacje siłowe, sterownicze wewnętrzne i zewnętrzne związane z w.w. rozdzielniami oraz instalacje odgromowe i połączeń wyrównawczych w nowych obiektach,
- 4) oświetlenie projektowanej drogi wzdłuż hal suszenia,
- 5) instalacje AKP – nowa kanalizacja sieci AKPiA dla całej oczyszczalni ścieków.
- 6) montaż agregatu prądotwórczego.

Instalacje pomocnicze (oświetleniowe, gniazd wtykowych, połączeń wyrównawczych) w istniejących obiektach nie obejmują zakresu opracowania.

1.4. Informacja dotycząca BIOZ

Na podstawie art.21a ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz.U. 2013 poz. 1409), kierownik budowy powinien sporządzić Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Roboty wykonywane będą na terenie czynnego zakładu przemysłowego.

2. Dane szczegółowe

2.1. Zasilanie w energię elektryczną

Po przebudowie i rozbudowie moc przyłączeniowa pozostaje bez zmiany.

Po = 414kW

Układ zasilania po stronie SN i NN pozostaje istniejący.

Dla zasilania rozdzielni RZ5 i RZ6 w projektowanych obiektach (w stacji dmuchaw 2 i stacji odwadniania osadu) ułożone będą nowe kable.

Rozdzielnia RZ5 zasilana (poprzez układ SZR) będzie dwoma kablami YKY4x240mm², wyprowadzonymi z dwóch sekcji stacji transformatorowej. Długość kabli wynosi ok. 240m. Zabezpieczenie w stacji – wkładki bezpiecznikowe o prądzie znamionowym 315A.

Rozdzielnia RZ6 zasilana będzie z rozdzielni RZ5 kablem typu YKY4x95mm², o długości ok. 100m.

Rozdzielnice istniejące RZ1 – RZ4 (obektach nr 6, nr 11, nr 12, nr 15) są w złym stanie technicznym. Będą one zdemontowane. W ich miejsce ustawione będą nowe rozdzielnie. Zasilanie tych rozdzielni nie ulega zmianie (podłączone do nich będą istniejące kable).

Zasilanie awaryjne

Zgodnie z wytycznymi technologicznymi dla awaryjnego zasilania oczyszczalni przyjęto moc awaryjną Pa = 230kW.

Na podstawie obliczeń dobrano nowy agregat prądotwórczy o mocy 300 kVA – 240kW, wersji obudowanej który zapewni awaryjne zasilanie oczyszczalni.

Agregat z układem SZR, własną tablicę sterowniczą, przystosowaniem do komunikacji cyfrowej.

Agregat ustawiony będzie na wolnym powietrzu obok stacji transformatorowej przy pomieszczeniu rozdzielni RG-nn. Obudowa agregatu powinna zapewnić takie ustawienie.

2.2. Rozdzielnia RZ1 0,4/0,23kV - Obiekt nr 15 - Stacja dmuchaw 1

Istniejąca rozdzielnica RZ1nn będzie zastąpiona nową, składającą się z 6 szaf. Szafy te są przeznaczone do zabudowy aparatury lub stanowią przedziały kablowe przeznaczone do podłączenia i wyprowadzenia kabli poza rozdzielnicę. Rozdzielnica będzie ustawiona jako przyścienna, w miejscu istniejącej. Zasilana ze złącza kablowego Z-9 poprzez przełączenie istniejącego już zasilania.

Zastosowano poniższą aparaturę:

a) pole zasilające – wyłącznik w wykonaniu wtykowym z napędem elektrycznym,
Wyłączniki będą wyposażone w elektroniczne wyzwalacze nadprądowe

b) pola odpływowe

- wyłączniki (zasilanie rozdzielni),
- rozłączniki bezpiecznikowe,
- rozłączniki bezpiecznikowe
- styczniki,
- wyłączniki instalacyjne
- przekształtniki częstotliwości,
- urządzenia kontrolujące sterujące każdy napęd
- miernik do pomiaru parametrów elektrycznych sieci.

Wytyczne realizacji wykonania instalacji elektrycznych jest uzależniona od wykonania niezbędnych zmian budowlanych i zainstalowania nowych urządzeń technologicznych.

Proponuje się poniższą metodologię przebudowy:

- zabezpieczyć przed uszkodzeniami istniejące kable zasilania,
- zabezpieczyć istniejące instalacje oświetlenia, gniazd, obwody wentylacji
- przygotować miejsce pod nowe rozdzielnice
- zdemonstrowanie istniejących urządzeń
- ustawienia nowej rozdzielnicy
- montażu istniejących obwodów przeznaczonych do przepięcia
- montaż nowych urządzeń

Schemat zasilania i rozmieszczenie aparatury w szafach rozdzielnicy przedstawiono na rysunku EA-07 - EA-09. Bilans mocy rozdzielnicy ujęto w tabeli nr 1.

Rozdzielnica ta zasilą urządzenia Stacji dmuchaw 1 i Komory napowietrzania.

2.3. Rozdzielnia RZ2 0,4/0,23kV - Obiekt nr 11 - Pompownia osadu powrotnego

Istniejąca rozdzielnica RZ2nn będzie zastąpiona nową, składającą się z 9 szaf. Szafy te są przeznaczone do zabudowy aparatury lub stanowią przedziały kablowe przeznaczone do podłączenia i wyprowadzenia kabli poza rozdzielnicę. Rozdzielnica będzie ustawiona jako przyścienna w miejscu istniejącej rozdzielnicy. Zasilana ze złącza kablowego Z-7 poprzez przełączenie istniejącego zasilania.

Zastosowano poniższą aparaturę dane techniczne opisano na schematach:

a) pole zasilające – wyłącznik w wykonaniu wtykowym z napędem elektrycznym,

Wyłączniki będą wyposażone w elektroniczne wyzwalacze nadprądowe

b) pola odpływowe

- wyłączniki,

- rozłączniki bezpiecznikowe,
- rozłączniki bezpiecznikowe
- styczniki,
- wyłączniki instalacyjne
- przekształtniki częstotliwości,
- urządzenia sterujące
- miernik do pomiaru parametrów elektrycznych sieci.

Schemat zasilania i rozmieszczenie aparatury w szafach rozdzielnic przedstawiono na rysunku EA-10 - EA-12. Bilans mocy rozdzielnic ujęto w tabeli nr 2

Rozdzielnica zasilania urządzenia elektryczne w następujących obiektach:

08 – Komory niedotlenione

11 - Pompownia osadu powrotnego

17 – Pompownia recyrkulacji wewnętrznej

23 – Stacja PIX.

2.4. Rozdzielnia RZ3 0,4/0,23kV - Obiekt nr 6 - Pompownia ścieków

Istniejąca rozdzielnica RZ4nn będzie zastąpiona nową składającą się z 5 szaf. Szafy te są przeznaczone do zabudowy aparatury lub stanowią przedziały kablowe przeznaczone do podłączenia i wyprowadzenia kabli poza rozdzielnicę. Rozdzielnica będzie ustawiona jako przyścienna w miejscu istniejącej rozdzielnic w obiekcie nr 6. i zasilana ze złącza kablowego Z-1 poprzez przełączenie istniejącego już zasilania.

Zastosowano poniższą aparaturę dane techniczne opisano na schematach:

- a) pole zasilające – wyłącznik w wykonaniu wtykowym z napędem elektrycznym,
Wyłączniki będą wyposażone w elektroniczne wyzwalacze nadprądowe
- b) pola odpływowe
- wyłączniki,
 - rozłączniki bezpiecznikowe,
 - rozłączniki bezpiecznikowe
 - styczniki,
 - wyłączniki instalacyjne
 - przekształtniki częstotliwości,
 - urządzenia sterujące
 - miernik do pomiaru parametrów elektrycznych sieci.

Schemat zasilania i rozmieszczenie aparatury w szafach rozdzielnic przedstawiono na rysunku EA-13 - EA-15. Bilans mocy rozdzielnic ujęto w tabeli nr 3

Rozdzielnica zasilania poniższe obiekty:

06 – Pompownia ścieków

05 – Piaskownik

19 – Koryto pomiarowe.

2.5. Rozdzielnia RZ4 0,4/0,23kV - Obiekt nr 12 - Pompownia osadu surowego

Istniejąca rozdzielnica RZ4nn znacznie wyeksploatowana będzie zastąpiona nową składającą się z 5 szaf. Szafy te są przeznaczone do zabudowy aparatury lub stanowią przedziały kablowe przeznaczone do podłączenia i wyprowadzenia kabli poza rozdzielnicę. Rozdzielnica będzie ustawiona jako przyścienna w miejscu istniejącej rozdzielnic w obiekcie nr 12 i zasilana ze złącza kablowego Z-4 po przez przełączenie istniejącego już zasilania.

Zastosowano poniższą aparaturę dane techniczne opisano na schematach:

- a) pole zasilające – wyłącznik w wykonaniu wtykowym z napędem elektrycznym
Wyłączniki będą wyposażone w elektroniczne wyzwalacze nadprądowe
- b) pola odpływowe
 - wyłączniki,
 - rozłączniki bezpiecznikowe,
 - rozłączniki bezpiecznikowe
 - styczniki,
 - wyłączniki instalacyjne
 - przekształtniki częstotliwości,
 - urządzenia sterujące
 - miernik do pomiaru parametrów elektrycznych sieci.

Schemat zasilania i rozmieszczenie aparatury w szafach rozdzielnic przedstawiono na rysunku EA-16 - EA-18. Bilans mocy rozdzielnic ujęto w tabeli nr 4

Rozdzielnica zasilą poniższe obiekty:

07 – Osadniki wstępne

12 – Pompownia osadu surowego.

2.6. Rozdzielnia RZ5 0,4/0,23kV Obiekt nr 14 Stacja dmuchaw 2

Projektowana rozdzielnica RZ5 będzie wykonana z 8 szaf jako jednosekcyjna z dwoma zasileniami pracującymi w układzie SZR-u. Szafy te są przeznaczone do zabudowy aparatury lub stanowią przedziały kablowe przeznaczone do podłączenia i wyprowadzenia kabli poza rozdzielnicę. Rozdzielnica będzie ustawiona na kanale kablowym jako przyścienna. Zasilana będzie dwoma kablami typu YKY4x240mm², o długości 240m, z rozdzielni głównej RG-nn stacji transformatorowej (z sekcji nr 1 i nr 2).

Zastosowano poniższą aparaturę dane techniczne opisano na schematach:

- a) pole zasilające – wyłącznik w wykonaniu wtykowym z napędem elektrycznym,
Wyłączniki będą wyposażone w elektroniczne wyzwalacze nadprądowe
 - aparatura dla układu SZR-u
- b) pola odpływowe
 - wyłączniki,
 - rozłączniki bezpiecznikowe,
 - rozłączniki bezpiecznikowe
 - styczniki,
 - wyłączniki instalacyjne
 - przekształtniki częstotliwości,
 - urządzenia kontrolująco sterujące każdy napęd
 - miernik do pomiaru parametrów elektrycznych sieci.

Rozmieszczenie aparatury i dyspozycje budowlaną zamieszczono na rysunku EA-19 - EA-20. Bilans mocy rozdzielnic ujęto w tabeli nr 5.

Rozdzielnica zasilą poniższe obiekty:

13 – Komory Tlenowej stabilizacji

14 – Stacja dmuchaw 2

20 – Stacji odwodnienia osadu.

2.7. Rozdzielnia RZ6 0,4/0,23kV - Obiekt nr 20 - Stacja odwadniania osadu

Projektowana rozdzielnica RZ6 będzie wykonana z 3 szaf. Szafy te są przeznaczone do zabudowy aparatury lub stanowią przedziały kablowe przeznaczone do podłączenia i wyprowadzenia kabli poza rozdzielnice. Rozdzielnica będzie ustawiona wydzielonym pomieszczeniu na kanale kablowym jako przyścienna. Zasilana będzie kablem typu YKY4x95mm², długości ok. 100m z rozdzielni RZ5.

Zastosowano poniższą aparaturę dane techniczne opisano na schematach:

- a) pole zasilające – wyłącznik w wykonaniu wtykowym z napędem elektrycznym,
Wyłączniki będą wyposażone w elektroniczne wyzwalacze nadprądowe
- b) pola odpływowe
 - wyłączniki,
 - rozłączniki bezpiecznikowe,
 - rozłączniki bezpiecznikowe
 - styczniki,
 - wyłączniki instalacyjne
 - przekształtniki częstotliwości,
 - urządzenia kontrolujące sterujące każdy napęd
 - miernik do pomiaru parametrów elektrycznych sieci.

Schemat zasilania i rozmieszczenie aparatury w szafach rozdzielnicy przedstawiono na rysunku EA-23 - EA-25 Bilans mocy rozdzielnicy ujęto w tabeli nr 6

Rozdzielnica zasilą obiekty:

20 – Stacja odwadniania osadu

20- Zbiornik osadu

21 – Suszarnie osadu.

2.8. Instalacje elektryczne

Instalacje siłowe wykonane będą kablami typu YKYżo oraz przewodami YDYżo, a sterownicze kablami typu YKSY.

W budynkach układane będą w kanałach kablowych i w korytkach kablowych.

W nowych budynkach (w stacji dmuchaw 2 i w stacji odwadniania osadu) wykonana będzie również instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych. Przewidziano oprawy świetlówkowe o IP65, osprzęt hermetyczny i oprawy awaryjne.

W budynkach istniejących instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych pozostaje istniejąca.

2.9. Układanie kabli w terenie

Linie kablowe nn -1kV należy układać w ziemi linią falistą z zapasem 3% ze względu na możliwość przesunięć gruntu na głębokości 0,8m, na podsypce z piasku grubości 10cm z przysypaniem taką samą warstwą piasku i chronić na całej trasie przykryciem z folii koloru niebieskiego. Pod drogami kable układane będą w rurach ochronnych twardych Ø110mm, Ø160mm w zależności od średnicy kabla, natomiast poza drogami w miejscach skrzyżowań z uzbrojeniem podziemnym w rurach Ø110mm, Ø160mm. Przy zbliżeniach do innych instalacji należy zachować minimalne odległości:

- od kabli nn – 10cm
- od kabli telekomunikacyjnymi – 50cm
- od rurociągów – 25cm + średnica kabla.

Główne ciągi projektowanych linii kablowych prowadzić równolegle z kanalizacją AKPiA w odległości 0,5m

Ze względu istniejące oraz projektowane sieci wodno-kanalizacyjne, technologiczne i kablowe sieci prace ziemne, wykopy, należy wykonać ręcznie.

2.10. Układ automatyki i sterowania oraz sieci AKPiA

W przebudowanych obiektach przewiduje się wymianę starych instalacji AKPiA i wyposażenie nowych szaf AKPiA w odpowiednie sterowniki PLC połączone w jeden system sterowania oczyszczalnią wraz z systemem wizualizacji SCADA. Dla zapewnienia bezpiecznego i bezkolizyjnego prowadzenia instalacji AKPiA po terenie oczyszczalni została zaprojektowana kanalizacja kablowa dla potrzeb AKPiA – rys. EA-02.

System automatyki i sterowania obejmuje obiekty nowo projektowane oraz obiekty istniejące na terenie oczyszczalni

Układy obejmują następujący zakres:

- wyposażenie rozdzielni zasilających w analizatory sieci z przekazem pobieranej mocy do systemu SCADA,
- wyposażenie rozdzielni zasilająco-sterujących w obwody sterujące dla urządzeń technologicznych w układy kontrolujące do mocy 5,5kW pozwalające na sterowanie, analizę stanu napędu i przekaz informacji po magistrali cyfrowej do systemu automatyki,
- wyposażenie rozdzielni zasilająco sterujących w falowniki (przetworniki częstotliwości) dla napędów o mocy powyżej 5,5kW wyposażone w moduły komunikacyjne dla magistrali cyfrowej,
- sterowanie przepustnicami, zasuwami i zastawkami będzie odbywało się przy pomocy zintegrowanych napędów z zabudowanymi panelami zasilająco sterowniczymi, wyposażonych w moduły komunikacji cyfrowej,
- przy rozdzielniach zasilająco-sterujących zostaną zabudowane szafy automatyki SA1 – SA6 ze sterownikami, modułami wejść/wyjść, modułami magistrali komunikacyjnych oraz pulpitemi operatorskimi,
- szafy zasilająco sterujące przychodzące z urządzeniami zostaną dostarczone z modułami komunikacji cyfrowej lub listwami zaciskowymi dla sygnałów binarnych oraz analogowych cały system zasilania i sterowania uzupełniają szafki sterowania lokalnego dla każdego napędu z przełącznikiem wyboru pracy (lokalny/0/zdalny), przyciskami start/stop oraz odłączeniem awaryjnym realizowanym w układzie sterowania.

Aparatura kontrolno-pomiarowa zasilana będzie napięciem 230V AC lub 24V DC. Zostanie ona wyposażona w moduły magistral cyfrowych a tam, gdzie to jest nie możliwe w analogowe 4-20mA oraz styki przekaźników do przekazywania sygnałów binarnych. Informacje z aparatury pomiarowej zostaną przekazane do odpowiadających im lokalizacyjnie szaf automatyki. Rysunek EA-00 przedstawia schemat technologiczny oczyszczalni wraz z naniesionymi pomiarami fizyko-chemicznymi.

Wszystkie szafy automatyki zostaną połączone magistralą cyfrową za pomocą światłowodu położonego w ringu we wtórnej kanalizacji światłowodowej. Kable światłowodowe będą zawierały zapasowe włókna do wykorzystania w przyszłości (min. 50%). Zasilanie szaf automatyki i systemu SCADA będzie rezerwowane przez zasilacze bezprzewodowe (UPS). Wybór urządzeń w przypadku zasilania awaryjnego odbywa się za pomocą systemu automatyki wg tabeli priorytetów ustalonych przez głównego energetyka z pełną kontrolą pobieranej mocy poprzez system SCADA.

Rozwiązanie automatyki zostanie oparte o system o strukturze rozproszonych sterowników PLC, który jest w pełni otwartym systemem opartym na nowoczesnych i standardowych

rozwiązaniach informatycznych. Umożliwia on połączenie systemu sterującego procesem technologicznym z aplikacjami związanymi z bilansowaniem i rozliczaniem produkcji, utrzymaniem ruchu, przeglądami elementów wykonawczych i czujników pomiarowych, analizą i optymalizacją procesów technologicznych.

System umożliwi:

- wspólną wizualizację diagnostyki wszystkich urządzeń obecnych w systemie automatyki,
- możliwość włączania dowolnych urządzeń,
- prostą prezentację statusu urządzeń,
- logowanie i raportowanie wszystkich zdarzeń i czynności obsługi,
- wspieranie decyzji operatora,
- rejestrację zmian parametrów urządzeń,
- zarządzanie przeglądami elementów automatyki,
- implementację swobodnie konfigurowanych urządzeń obiektowych różnych producentów,
- archiwizację wartości procesowych,
- archiwizację alarmów i komunikatów,
- archiwizację raportów,
- wizualizację danych archiwalnych w formie tabelarycznej z zaawansowanym systemem filtrów,
- wizualizację trendów wartości procesowych,
- eksport danych do innych aplikacji Windows,
- kontrolę dostępu zgodnie z systemem uprawnień.

System wizualizacji oparty będzie o dwie stacje: inżynierską i operatorską, zainstalowanymi na oddzielnych komputerach. Stacja inżynierska będzie narzędziem do projektowania, uruchamiania, kontroli pracy całego systemu oraz aktualizacji oprogramowania. Stacja operatorska będzie służyła obsłudze do kontroli całego systemu wizualizacji

2.11. Oświetlenie zewnętrzne

Obwód oświetlenia zewnętrznego drogi projektowanej wzdłuż hal suszenia osadu zostanie wyprowadzony z rozdzielniczy RZ6, znajdującej się w stacji mechanicznego odwodnienia osadu. Kabel typu YKYżo 5x10mm² /1kV o sumarycznej długości kabla ~270m. Zaprojektowano 10 szt. - latarni z wysięgnikami pojedynczymi i fundamentami Słupy stalowe ośmiokątne cynkowane ogniowo z blachy grubości 3,0mm, 9m/1,5/5°. Słupy z tabliczkami bezpiecznikowymi montowane będą na fundamentach betonowych. Do oświetlenia przewidziano oprawy ze źródłami światła 150W.

2.12. Instalacja odgromowa

W budynkach projektowanych należy wykonać instalację odgromową: zwody i przewody odprowadzające przewodami FeZnØ8mm, przewody uziemiające bednarką FeZn25x4mm, uziomy pionowe o długości ok. 6m. Konstrukcję stalową hal suszenia należy uziemić, podłączając jej słupy co 20m do uziemienia. Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 20 omów.

2.13. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako system ochrony od porażeń będą stosowane poniższe środki ochrony:

- a) samoczynne wyłączenie zasilania w urządzeniach 0,4/0,23kV,
- b) samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez ochronę różnicowoprądową w urządzeniach wymaganych przepisami normy o ochronie od porażenia prądem,

- c) projektowane instalacje będą pracowały w układzie sieciowym TN-S,
- d) połączenia wyrównawcze.

2.14. Ochrona przepięciowa

W rozdzielniach przewidziano montaż ograniczników przepięć ograniczających przepięcia do poziomu 1,5kV. W rozdzielniach do których doprowadzone są kable zewnętrzne klasy B+C (pierwszego i drugiego stopnia), a w podrozdzielniach klasy C (drugiego stopnia).

2.15. Wytyczne realizacji

Wykonanie instalacji elektrycznych jest uzależniona od wykonania niezbędnych zmian budowlanych i zainstalowania nowych urządzeń technologicznych.

Proponuje się poniższą metodologię przebudowy:

- zabezpieczyć przed uszkodzeniami istniejące kable zasilające rozdzielnice RZ1-RZ4,
- zabezpieczyć istniejące instalacje oświetlenia, gniazd, obwody wentylacji oraz szafek potrzeb własnych,
- przygotować miejsce pod nowe rozdzielnice,
- zdemontowanie istniejących urządzeń,
- ustawienia nowych rozdzielnic,
- przepięcia istniejących kabli zasilających i obwodów instalacyjnych,
- wykonanie zasilania wszystkich nowych odbiorów i urządzeń technologicznych,
- przeprowadzenie pełnego rozruchu rozdzielnic,
- ustawienie nowych rozdzielnic RZ5 i RZ6,
- montaż instalacji zewnętrznych po wybudowaniu obiektów.

Dyspozycje budowlane i posadowienie rozdzielnic pokazano na rys. EA-22 i EA-26.

Zakres robót

Przy realizacji przebudowy rozdzielnic występują trzy grupy robót: prace budowlane związane z montażem rozdzielnic 0,4kV, prace montażu elektrycznego polegające na wykonaniu instalacji elektrycznych i podłączeniu kabli, uruchomieniu i pracach rozruchowych oraz montaż instalacji na poszczególnych obiektach.

Zagrożenia występujące przy realizacji zadania

Trakcie wykonywania robót występują poniższe zagrożenia

1. Prace będą wykonywane w budynkach, w których są urządzenia pod napięciem.
2. Do prac budowlanych związanych z montażem rozdzielnic i wprowadzeniu zmian budowlanych będzie użyty sprzęt mechaniczny.

Instruktaż pracowników

Pracownicy wykonujący czynności montażowe powinni posiadać odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje. Przed dopuszczeniem do pracy powinni przejść instruktaż i zostać poinformowani o występujących zagrożeniach i sposobie wykonania prac. Przeprowadzenie szkolenia pracowników należy odnotować w odpowiednim dokumencie. Ponadto pracowników należy przeszkolić w zakresie technologii wykonywania prac (w pobliżu napięcia, przy czynnych liniach kablowych).

Ogólne zasady BHP

1. Miejsce pracy należy zabezpieczyć przy pomocy ogrodzeń i tablic ostrzegawczych.

2. W przypadkach losowych w razie zaistnienia wypadku przy pracy, każdy pracownik obowiązany jest:
 - uwolnić poszkodowanego od działania na jego organizm czynników szkodliwych (działanie prądu elektrycznego, przygniecenia, palenia się odzieży, itp.),
 - udzielić poszkodowanemu pierwszej pomocy (sztuczne oddychanie, cucenie, tamowanie krwotoku),
 - wezwanie pomocy lekarskiej, jeśli zachodzi potrzeba,
 - zabezpieczenie miejsca wypadku.
3. W trakcie wykonywania prac należy przestrzegać m.in. poniższych przepisów:
 - a) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. /Dz.U. 03.169.1650/.
 - b) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych /Dz.U. 99.80.912/.

3. Obliczenia linii kablowych

3.1. Rozdzielnica RZ-1, moc $P_o = 118\text{kW}$

Zasilana z RGnn poprzez złącze Z-9

Odcinek a) od RGnn do Z-9 kabel YAKY $4 \times 240\text{mm}^2/1\text{kV}$ o długość $l = 220\text{m}$

Odcinek b) od Z-9 do RZ-1 kabel YAKY $4 \times 185\text{mm}^2/1\text{kV}$ o długość $l = 10\text{m}$

3.1.1 Spadek napięcia do RZ-1

$$\Delta U = \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = \frac{118 \times 220}{50 \times 240} + \frac{118 \times 10}{50 \times 185} = 2,16\% + 0,13\% = 2,29\%$$

3.1.2 Oporność obwodu do RZ-1

Transformator 400kVA

$$R_T = 0,009 \Omega$$

$$X_T = 0,027 \Omega$$

$$\text{Odc. a} \quad R_a = 0,13 \Omega \times 2 \times 0,22 = 0,06 \Omega$$

$$X_a = 0,079 \Omega \times 2 \times 0,22 = 0,03 \Omega$$

$$\text{Odc. b} \quad R_b = 0,17 \Omega \times 2 \times 0,01 = 0,003 \Omega$$

$$X_b = 0,082 \Omega \times 2 \times 0,01 = 0,002 \Omega$$

$$\text{Odc. a-b} \quad \Sigma R = 0,018 \Omega$$

$$\Sigma X = 0,059 \Omega$$

$$Z = 0,06 \Omega$$

3.1.3. Obwód od RZ-1 do mieszkadła 9.M1

$$P = 1,5\text{kW}; \quad I = 3\text{A}; \quad I_b = 4\text{A}$$

Kabel YKYzo $4 \times 2,5\text{mm}^2/1\text{kV}$; $l = 60\text{m}$

$$I_d = 27\text{A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 27\text{A} = 21,6\text{A}$$

$$\Delta U = 2,29\% + \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = 2,29\% + \frac{1,5 \times 60}{80 \times 2,5} = 2,29\% + 0,46\% = 2,74\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 9.M1

$$R = 0,018 \Omega + 7,4 \Omega \times 2 \times 0,06 = 0,018 \Omega + 0,88 \Omega = 0,9 \Omega$$

$$X = 0,059 \Omega + 0,111 \Omega \times 2 \times 0,06 = 0,059 \Omega + 0,01 \Omega = 0,069 \Omega$$

$$Z = 0,9 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,9} = 204\text{A}; \quad I_{zw} = 204\text{A} > I_b = 4\text{A}; \quad t_w < 0,4\text{sek}$$

3.1.4. Obwód od RZ-1 do dmuchawy 19.D3

$$P = 55,0\text{kW}; \quad I = 110\text{A}; \quad I_b = 160\text{A}$$

Kabel ekranowany (Cu) $4 \times 70\text{mm}^2/1\text{kV}$; $l = 20\text{m}$

$$I_d = 214\text{A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 214\text{A} = 171\text{A}$$

$$\Delta U = 2,29\% + \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = 2,29\% + \frac{55 \times 20}{80 \times 70} = 2,29\% + 0,20\% = 2,49\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 19.D3

$$R = 0,018 \Omega + 0,26 \Omega \times 2 \times 0,02 = 0,018 \Omega + 0,01 \Omega = 0,028 \Omega$$

$$X = 0,059 \Omega + 0,08 \Omega \times 2 \times 0,02 = 0,059 \Omega + 0,003 \Omega = 0,06 \Omega$$

$$Z = 0,07 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,07} = 2600\text{A}; \quad I_{zw} = 2600\text{A} > I_b = 160\text{A}; \quad t_w < 0,4\text{sek}$$

3.2. Rozdzielnica RZ-2, moc $P_o = 84,0\text{kW}$

Zasilana z RGnn poprzez złącze Z-7

Odcinek a) od RGnn do Z-7 kabel YAKY $4 \times 240\text{mm}^2/1\text{kV}$ o długość $l = 237\text{m}$

Odcinek b) od Z-7 do RZ-2 kabel YAKY $4 \times 95\text{mm}^2/1\text{kV}$ o długość $l = 21\text{m}$

3.2.1. Spadek napięcia do RZ-2

$$\Delta U = \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = \frac{84 \times 237}{50 \times 240} + \frac{84 \times 21}{50 \times 95} = 1,7\% + 0,37\% = 2,07\%$$

3.2.2 Oporność obwodu do RZ-2

Transformator 400kVA

$$R_T = 0,009 \Omega$$

$$X_T = 0,027 \Omega$$

$$\text{Odc. a} \quad R_a = 0,13 \Omega \times 2 \times 0,24 = 0,062 \Omega$$

$$X_a = 0,079 \Omega \times 2 \times 0,24 = 0,038 \Omega$$

$$\text{Odc. b} \quad R_b = 0,32 \Omega \times 2 \times 0,021 = 0,013 \Omega$$

$$X_b = 0,083 \Omega \times 2 \times 0,021 = 0,004 \Omega$$

$$\text{Odc. a-b} \quad \Sigma R = 0,084 \Omega$$

$$\Sigma X = 0,07 \Omega$$

$$Z = 0,1 \Omega$$

3.2.3. Obwód od RZ-2 do mieszkadła 8.M10

$$P = 1,5\text{kW}; \quad I = 3\text{A}; \quad I_b = 4\text{A}$$

Kabel YKYzo $4 \times 2,5\text{mm}^2/1\text{kV}$; $l = 160\text{m}$

$$I_d = 27\text{A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 27\text{A} = 21,6\text{A}$$

$$\Delta U = 2,07\% + \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = 2,07\% + \frac{1,5 \times 160}{80 \times 2,5} = 2,07\% + 1,2\% = 3,27\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 8.M10

$$R = 0,084 \Omega + 7,4 \Omega \times 2 \times 0,16 = 0,084 \Omega + 2,37 \Omega = 2,45 \Omega$$

$$X = 0,07 \Omega + 0,111 \Omega \times 2 \times 0,16 = 0,07 \Omega + 0,04 \Omega = 0,11 \Omega$$

$$Z = 2,45 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{2,45} = 75 \text{ A}; \quad I_{zw} = 75\text{A} > I_b = 4\text{A}; \quad t_w < 0,4\text{sek}$$

3.2.4. Obwód od RZ-2 do pompy 11.P1

$$P = 11,0\text{kW}; \quad I = 23\text{A}; \quad I_b = 35\text{A}$$

Kabel ekranowany (Cu) $4 \times 6\text{mm}^2/1\text{kV}$; $l = 25\text{m}$

$$I_d = 45\text{A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 45\text{A} = 36\text{A}$$

$$\Delta U = 2,07\% + \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = 2,07\% + \frac{11,0 \times 25}{80 \times 6} = 2,07\% + 0,57\% = 2,64\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 11.P1

$$R = 0,084 \Omega + 3,05 \Omega \times 2 \times 0,025 = 0,084 \Omega + 0,15 \Omega = 0,23 \Omega$$

$$X = 0,07 \Omega + 0,1 \Omega \times 2 \times 0,025 = 0,07 \Omega + 0,005 \Omega = 0,08 \Omega$$

$$Z = 0,23 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,23} = 800 \text{ A}; \quad I_{zw} = 800\text{A} > I_b = 35\text{A}; \quad t_w < 0,4\text{sek}$$

3.2.5. Obwód od RZ-2 do pompy 17.P1

$P = 12,5\text{kW}$; $I = 25\text{A}$; $I_b = 40\text{A}$

Kabel ekranowany (Cu) $4 \times 6\text{mm}^2/1\text{kV}$; $l = 60\text{m}$

$I_d = 45\text{A}$; $I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 45\text{A} = 36\text{A}$

$$\Delta U = 2,07\% + \frac{P \cdot l}{k_{xs}} = 2,07\% + \frac{12,5 \times 60}{80 \times 6} = 2,07\% + 1,56\% = 3,63\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 17.P1

$$R = 0,084 \Omega + 3,05 \Omega \times 2 \times 0,06 = 0,084 \Omega + 0,37 \Omega = 0,45 \Omega$$

$$X = 0,07 \Omega + 0,1 \Omega \times 2 \times 0,06 = 0,07 \Omega + 0,01 \Omega = 0,08 \Omega$$

$$Z = 0,46 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,46} = 400 \text{ A}; \quad I_{zw} = 400\text{A} > I_b = 40\text{A}; \quad t_w < 0,4\text{sek}$$

3.3. Rozdzielnica RZ-3, moc $P_o = 41\text{kW}$

Zasilana z RGnn poprzez złącze Z-1

Odcinek a) od RGnn do Z-1 kabel YAKY $4 \times 120\text{mm}^2/1\text{kV}$ o długość $l = 75\text{m}$

Odcinek b) od Z-1 do RZ-3 kabel YAKY $4 \times 95\text{mm}^2/1\text{kV}$ o długość $l = 34\text{m}$

3.3.1. Spadek napięcia do RZ-3

$$\Delta U = \frac{P \cdot l}{k_{xs}} = \frac{41 \times 75}{50 \times 120} + \frac{41 \times 34}{50 \times 95} = 0,51\% + 0,29\% = 0,8\%$$

3.3.2 Oporność obwodu do RZ-3

Transformator 400kVA

$$R_T = 0,009 \Omega$$

$$X_T = 0,027 \Omega$$

$$\text{Odc. a} \quad R_a = 0,26 \Omega \times 2 \times 0,075 = 0,04 \Omega$$

$$X_a = 0,08 \Omega \times 2 \times 0,075 = 0,012 \Omega$$

$$\text{Odc. b} \quad R_b = 0,32 \Omega \times 2 \times 0,034 = 0,02 \Omega$$

$$X_b = 0,083 \Omega \times 2 \times 0,034 = 0,006 \Omega$$

$$\text{Odc. a-b} \quad \Sigma R = 0,07 \Omega$$

$$\Sigma X = 0,05 \Omega$$

$$Z = 0,09 \Omega$$

3.3.3. Obwód od RZ-3 do pompy 6.P1

$P = 11,0\text{kW}$; $I = 22\text{A}$; $I_b = 35\text{A}$

Kabel ekranowany (Cu) $4 \times 6\text{mm}^2/1\text{kV}$; $l = 25\text{m}$

$I_d = 45\text{A}$; $I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 45\text{A} = 36\text{A}$

$$\Delta U = 0,8\% + \frac{P \cdot l}{k_{xs}} = 0,8\% + \frac{11 \times 25}{80 \times 6} = 0,8\% + 0,57\% = 1,37\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 6.P1

$$R = 0,07 \Omega + 3,05 \Omega \times 2 \times 0,025 = 0,07 \Omega + 0,15 \Omega = 0,22 \Omega$$

$$X = 0,05 \Omega + 0,1 \Omega \times 2 \times 0,025 = 0,05 \Omega + 0,005 \Omega = 0,055 \Omega$$

$$Z = 0,23 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,23} = 800 \text{ A}; \quad I_{zw} = 800\text{A} > I_b = 35\text{A}; \quad t_w < 0,4\text{sek}$$

3.4. Rozdzielnica RZ-4, moc $P_o = 57,3\text{kW}$

Zasilana z RGnn poprzez złącze Z-4

Odcinek a) od RGnn do Z-7 kabel YAKY 4x240mm²/1kV o długość $l = 100\text{m}$

Odcinek b) od Z-7 do RZ-2 kabel YAKY 4x95mm²/1kV o długość $l = 20\text{m}$

3.4.1. Spadek napięcia do RZ-4

$$\Delta U = \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = \frac{57,3 \times 100}{50 \times 240} + \frac{57,3 \times 20}{50 \times 95} = 0,48\% + 0,24\% = 0,72\%$$

3.4.2 Oporność obwodu do RZ-4

Transformator 400kVA

$$R_T = 0,009 \Omega$$

$$X_T = 0,027 \Omega$$

$$\text{Odc. a} \quad R_a = 0,13 \Omega \times 2 \times 0,1 = 0,026 \Omega$$

$$X_a = 0,079 \Omega \times 2 \times 0,1 = 0,02 \Omega$$

$$\text{Odc. b} \quad R_b = 0,32 \Omega \times 2 \times 0,02 = 0,01 \Omega$$

$$X_b = 0,083 \Omega \times 2 \times 0,02 = 0,003 \Omega$$

$$\text{Odc. a-b} \quad \Sigma R = 0,045 \Omega$$

$$\Sigma X = 0,047 \Omega$$

$$Z = 0,07 \Omega$$

$$I_{zw} = 2733,0\text{A}$$

3.4.3 Obwód od RZ-4 do pompy 12.P1

$$P = 18,5\text{kW}; \quad I = 36\text{A}; \quad I_b = 63\text{A}$$

Kabel ekranowany (Cu) 4x10mm²/1kV; $l = 20\text{m}$

$$I_d = 63\text{A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 63\text{A} = 50,4\text{A}$$

$$\Delta U = 0,72\% + \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = 0,72\% + \frac{18,5 \times 20}{80 \times 10} = 0,72\% + 0,46\% = 1,18\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 12.P1

$$R = 0,045 \Omega + 1,85 \Omega \times 2 \times 0,02 = 0,045 \Omega + 0,07 \Omega = 0,12 \Omega$$

$$X = 0,047 \Omega + 0,1 \Omega \times 2 \times 0,02 = 0,047 \Omega + 0,004 \Omega = 0,05 \Omega$$

$$Z = 0,13 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,13} = 1400\text{A}; \quad I_{zw} = 1400\text{A} > I_b = 63\text{A}; \quad t_w < 0,4\text{sek}$$

3.4.4 Obwód od RZ-4 do mieszadła 7.M2

$$P = 4,5\text{kW}; \quad I = 10\text{A}; \quad I_b = 20\text{A}$$

Kabel ekranowany (Cu) 4x4mm²/1kV; $l = 90\text{m}$

$$I_d = 36\text{A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 34\text{A} = 27,2\text{A}$$

$$\Delta U = 0,72\% + \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = 0,72\% + \frac{4,5 \times 90}{80 \times 4} = 0,72\% + 1,27\% = 1,99\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 7.M2

$$R = 0,045 \Omega + 4,6 \Omega \times 2 \times 0,09 = 0,045 \Omega + 0,8 \Omega = 0,85 \Omega$$

$$X = 0,047 \Omega + 0,1 \Omega \times 2 \times 0,09 = 0,047 \Omega + 0,02 \Omega = 0,07 \Omega$$

$$Z = 0,85 \Omega$$

$$I_{ZW} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,85} = 216 \text{ A}; \quad I_{ZW} = 216 \text{ A} > I_b = 20 \text{ A}; \quad t_w < 0,4 \text{ sek}$$

3.4.5. Obwód od RZ-4 do zgarniacza 7.ZG2

$$P = 0,9 \text{ kW}; \quad I = 2,4 \text{ A}; \quad I_b = 6,3 \text{ A}$$

$$\text{Kabel YKY} \text{ } 4 \times 2,5 \text{ mm}^2 / 1 \text{ kV}; \quad l = 90 \text{ m}$$

$$I_d = 27 \text{ A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 27 \text{ A} = 21,6 \text{ A}$$

$$\Delta U = 0,72\% + \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = 0,72\% + \frac{0,9 \times 90}{80 \times 2,5} = 0,72\% + 0,4\% = 1,12\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 7.ZG2

$$R = 0,045 \Omega + 7,4 \Omega \times 2 \times 0,09 = 0,045 \Omega + 1,33 \Omega = 1,38 \Omega$$

$$X = 0,047 \Omega + 0,111 \Omega \times 2 \times 0,09 = 0,047 \Omega + 0,02 \Omega = 0,067 \Omega$$

$$Z = 1,38 \Omega$$

$$I_{ZW} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{1,38} = 133 \text{ A}; \quad I_{ZW} = 133 \text{ A} > I_b = 6,3 \text{ A}; \quad t_w < 0,4 \text{ sek}$$

3.5. Rozdzielnica RZ5, moc $P_o = 140,64 \text{ kW}$

Zasilana bezpośrednio z RGnn do RZ-5

kabel YKY $4 \times 240 \text{ mm}^2 / 1 \text{ kV}$ o długości $l = 240 \text{ m}$.

$$P = 140,64 \text{ kW}; \quad I_o = 220 \text{ A}; \quad I_b = 315 \text{ A}$$

$$I_d = 462 \text{ A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 462 \text{ A} = 370 \text{ A}$$

3.5.1. Spadek napięcia do RZ-5

$$\Delta U = \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = \frac{140,64 \times 240}{80 \times 240} = 1,75\%$$

3.5.2 Oporność obwodu do RZ-5. Skuteczność ochrony.

Transformator 400 kVA

$$R_T = 0,009 \Omega$$

$$X_T = 0,017 \Omega$$

$$R = 0,08 \Omega \times 2 \times 0,24 = 0,04 \Omega$$

$$X = 0,08 \Omega \times 2 \times 0,24 = 0,04 \Omega$$

$$\Sigma R = 0,049 \Omega$$

$$\Sigma X = 0,057 \Omega$$

$$Z = 0,08 \Omega$$

$$I_{ZW} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,08} = 2300 \text{ A}; \quad I_{ZW} = 2340 \text{ A} > I_b = 315 \text{ A}; \quad t_w < 0,4 \text{ sek}$$

3.5.3 Obwód od RZ-5 do RZ-6

$$P = 57,3 \text{ kW}; \quad I = 88 \text{ A}; \quad I_b = 125 \text{ A}$$

$$\text{Kabel YKY } 4 \times 95 \text{ mm}^2 / 1 \text{ kV}; \quad l = 90 \text{ m}$$

$$I_d = 258 \text{ A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 0,8 \times 258 \text{ A} = 206 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1,48\% + \frac{P_{xl}}{k_{xs}} = 1,48\% + \frac{60 \times 90}{80 \times 95} = 1,48\% + 0,71\% = 2,2\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu do RZ-6

$$R = 0,049 \Omega + 0,19 \Omega \times 2 \times 0,09 = 0,049 \Omega + 0,034 \Omega = 0,08 \Omega$$

$$X = 0,067 \Omega + 0,08 \Omega \times 2 \times 0,09 = 0,067 \Omega + 0,014 \Omega = 0,08 \Omega$$

$$Z = 0,1 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,1} = 1840 \text{ A}; \quad I_{zw} = 1840 \text{ A} > I_b = 125 \text{ A}; \quad t_w < 0,4 \text{ sek}$$

3.5.4 Obwód od RZ-5 do dmuchawy 20.D3

$$P = 30,0 \text{ kW}; \quad I = 60 \text{ A}; \quad I_b = 80 \text{ A}$$

$$\text{Kabel ekranowany (Cu) } 4 \times 50 \text{ mm}^2 / 1 \text{ kV}; \quad l = 20 \text{ m}$$

$$I_d = 168 \text{ A}; \quad I_{dd} = 0,8 I_d = 8,0 \times 168 \text{ A} = 134 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1,48\% + \frac{Px l}{kxs} = 1,48\% + \frac{30 \times 20}{80 \times 50} = 1,5\% + 0,15\% = 1,65\%$$

Skuteczność ochrony. Oporność obwodu 20.D3

$$R = 0,049 \Omega + 0,37 \Omega \times 2 \times 0,02 = 0,049 \Omega + 0,015 \Omega = 0,06 \Omega$$

$$X = 0,067 \Omega + 0,08 \Omega \times 2 \times 0,02 = 0,067 \Omega + 0,003 \Omega = 0,07 \Omega$$

$$Z = 0,09 \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \frac{U_f}{Z} = 0,8 \frac{230}{0,09} = 2044 \text{ A}; \quad I_{zw} = 2044 \text{ A} > I_b = 80 \text{ A}; \quad t_w < 0,4 \text{ sek}$$

3.6. Dobór przewoźnego agregatu prądotwórczego

Zgodnie z wytycznymi technologicznymi dla awaryjnego zasilania oczyszczalni przyjęto moc awaryjną $P_a = 230 \text{ kW}$.

$$\text{Prąd } I_a = \frac{P_a}{\sqrt{3} U_x \cos \varphi} = \frac{230 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 0,4 \text{ kV} \times 0,93} = 357 \text{ A}$$

$$\text{Moc agregatu prądotwórczego } S_{ag} = \frac{P_a}{\cos \varphi} = \frac{230 \text{ kW}}{0,8} = 287,5 \text{ kVA}$$

Przyjęto agregat prądotwórczy przewoźny o mocy $300 \text{ kVA} - 240 \text{ kW}$

$$\text{Prąd agregatu } I_{ag} = \frac{S_{ag}}{\sqrt{3} U} = \frac{300 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 0,4 \text{ kV}} = 434 \text{ A}$$

$$I_{ag} > I_a$$

$$434 \text{ A} > 357 \text{ A}$$