

21/1

Zadanie inwestycyjne:

**ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W MOGIELNICY, gm.
MOGIELNICA, woj. MAZOWIECKIE**

Lokalizacja inwestycji:

**Miejscowość MOGIELNICA, dz. nr ewidencyjny: 1740, 1741, 1742, 1743
i 1744.**

Tytuł opracowania:

**PROJEKT WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ
BUDYNEK TECHNOLOGICZNY, REAKTORY, WIATA,
SIECI ZASILAJĄCE, STEROWNICZE I OŚWIETLENIE TERENU**

Zamawiający:

GMINA I MIASTO MOGIELNICA**OŚWIADCZA SIĘ, ŻE PROJEKT BUDOWLANY SPORZĄDZONY ZOSTAŁ
ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY
TECHNICZNEJ.**

	Nazwisko i imię	Nr uprawnień	Podpis
Projektował	Inż. Marek Czwartosz	KL- 186/94 SWK/IE/0095/01	
Opracował	Mgr inż. Paweł Tkaczewski	-	
Sprawdził	Mgr inż. Michał Łapiński - rzeczoznawca budowlany branży elektrycznej	180/KL/72 GUNB PR-4/65/95 SWK/IE 0374/01	

Kielce, październik 2005r

Projekt podlega ochronie przewidzianej w ustawie o prawie autorskim i prawach pokrewnych i nie dopuszcza wprowadzania w nim jakichkolwiek zmian bez zgody autora.

Teczka zawiera:

1. Opis techniczny
2. Obliczenia techniczne
3. Zestawienie długości kabli
4. Rysunki:

1. Plan zagospodarowania w skali 1:250 - projekt wewnętrznych linii kablowych zasilających, sterowniczych i oświetlenia terenu
2. Schemat zasilania oczyszczalni – stacja transformatorowa cz.1
3. Schemat zasilania oczyszczalni – stacja transformatorowa cz.2
4. Schemat zasilania oczyszczalni – stacja transformatorowa cz.3
5. Schemat rozdzielni oświetlenia terenu „ROT”
6. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG1” cz. 1
7. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG1” cz. 2
8. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG1” cz. 3
9. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG1” cz. 4
10. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG1” cz. 5
11. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG1” cz. 6
12. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG2” cz. 1
13. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG2” cz. 2
14. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG2” cz. 3
15. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG2” cz. 4
16. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG2” cz. 5
17. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RG2” cz. 6
18. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RD1” cz. 1
19. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RD1” cz. 2
20. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RD1” cz. 3
21. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RD2” cz. 1
22. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RD2” cz. 2
23. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RT-1” cz. 1
24. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RT-1” cz. 2
25. Rysunek rozdzielni „RT-1”
26. Schemat strukturalny zasilania - rozdzielnia „RT-2”
27. Rysunek rozdzielni „RT-2”
28. Schemat strukturalny zasilania - tablica „TW”
29. Rysunek tablicy ”TW”
30. Rzut przyziemia projekt. budynku technologicznego w skali 1:50 – instalacje elektryczne
31. Rzut dachu projekt. budynku technologicznego w skali 1:100 – urządzenie piorunochronne
32. Rzut wiaty osadu w skali 1:100 – instalacje elektryczne
33. Rzut stacji dmuchaw II stopnia w skali 1:50 – instalacje elektryczne
34. Rzut stacji dmuchaw II stopnia w skali 1:50 – oświetlenie
35. Rzut stacji dmuchaw I stopnia w skali 1:50 – instalacje elektryczne
36. Rzut stacji dmuchaw I stopnia w skali 1:50 – oświetlenie
37. Rzut reaktora biologicznego II stopnia w skali 1:100 – instalacje elektryczne
38. Rzut reaktora biologicznego I stopnia w skali 1:50 – instalacje elektryczne
39. Rzut zbiornika stabilizacji osadu w skali 1:50 – instalacje elektryczne
40. Rzut zbiornika buforowego w skali 1:50 – instalacje elektryczne

41. Rzut przyziemia istniejącego budynku technicznego w skali 1:50 – instalacje elektryczne
42. Rzut przyziemia stanowiska ścieków garbarskich w skali 1:50 – instalacje elektryczne
43. Rzut przyziemia pompowni ścieków w skali 1:50 – instalacje elektryczne
44. Rzut zlewni ścieków w skali 1:50 – instalacje elektryczne
45. Rzut komory pomiarowej w skali 1:25 – instalacje elektryczne
46. Rysunek skrzyń łączników serwisowych – cz. 1
47. Rysunek skrzyń łączników serwisowych – cz. 2
48. Rysunek połączeń łącznika serwisowego
49. Układ połączeń miejscowych w łazience

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Zlecenie inwestora
- 1.2 Warunki techniczne zasilania wydane przez Rejonowy Zakład Energetyczny Grójec
- 1.3 Projekt budowlano-konstrukcyjny
- 1.4 Projekt technologiczny
- 1.5 Plan zagospodarowania
- 1.6 Uzgodnienia w zakresie automatyki
- 1.7 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

2. Zakres opracowania

Projekt niniejszy obejmuje rozwiązania następujących instalacji:

- Zasilanie podstawowe
- Zasilanie awaryjne
- Kompensacja mocy biernej
- Rozdzielnie
- Wewnętrzne linie zasilające
- Instalacja oświetlenia wewnętrznego i odbiorów 1-fazowych
- Instalacja siłowa i sterownicza
- Instalacja do ogrzewania elektrycznego
- Instalacja piorunochronna
- Ochrona przeciwprzepięciowa
- Oświetlenie zewnętrzne
- Ochrona od porażeń.

3. Zasilanie podstawowe

Zasilanie podstawowe będzie realizowane z projektowanej stacji transformatorowej typu MRw-b 20/630-3 zlokalizowanej na terenie oczyszczalni. Stacja została przyjęta wg typowego rozwiązania jako obiekt wolnostojący. Ze stacji transformatorowej z za układu pomiarowego będą wyprowadzone linie kablowe do czterech głównych rozdzielni „RG1”, „RG2”, „RD1” i „RD2” rozlokowanych na terenie oczyszczalni. Kable będą wprowadzane bezpośrednio do zasilanych rozdzielni. Trasy linii kablowych pokazane na planie nr 1 zostały przyjęte w koordynacji z innym projektowanym uzbrojeniem.

Skrzyżowanie kabli z drogami wykonać w rurach DVK 125.
Przed stacją i przed wprowadzeniem kabli do poszczególnych rozdzielni zostawić zapasy po 2,5m z każdej strony.

4. Zasilanie awaryjne

Technologia pracy oczyszczalni wymaga zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej.

Z uwagi na brak możliwości zapewnienia ciągłości zasilania ze strony energetyki zawodowej, zaprojektowano jako zasilanie awaryjne, agregat prądotwórczy typu **HE-S/CK300P** o mocy **300kVA/240kW** w obudowie kontenerowej 20-stopowej.

Dobrany agregat pokryje wielkość mocy, która jest niezbędna do poprawnego pod względem technologicznym funkcjonowania całej oczyszczalni w czasie awaryjnym.

Z agregatem współpracują urządzenia do kontroli zasilania podstawowego oraz zawarta w szafie **SZR** znajdującej się w stacji transformatorowej, automatyka do samoczynnego załączania agregatu. Automatyka posiada układ „czuwania”, który w przypadku zaniku napięcia zasilania podstawowego przełącza na zasilanie z agregatu powodując uruchomienie silnika spalinowego. Po powrocie napięcia układ przełącza się na zasilanie podstawowe, a silnik zostaje zatrzymany.

Zastosowany przez dostawcę stacji transformatorowej układ kontroli zasilania zapewnia, że nie będzie możliwości pojawienia się napięcia na sieć poza zakładem i nie będzie sytuacji podania napięcia z dwóch źródeł jednocześnie. W szafie **SZR** znajduje się układ obejściowy wykorzystywany do prac konserwatorskich zasilania rezerwowego oraz system blokady agregatu. Pozwoli on na uniknięcie automatycznego rozruchu agregatu przy celowym wyłączeniu zasilania podstawowego.

Agregat prądotwórczy należy ustawić w miejscu zaznaczonym na planie zagospodarowania na przewidzianym w projekcie budowlanym fundamencie.

Kontener agregatu wyposażony jest dodatkowo w:

- Układ wyciszający poziom głośności do wielkości 69dB z odległości 7m,
- Czerpnie i wyrzutnie powietrza zabezpieczone żaluzjami od wpływów atmosferycznych oraz siatką,
- Przepustnice na czerpni i wyrzutni powietrza otwierane automatycznie,
- Wentylator dachowy sterowany termostatem,
- Akumulatory oraz prostownik buforowy do ich ładowania,
- Oświetlenie podstawowe i awaryjne,
- Tablicę rozdzielczą „**TPW**” potrzeb własnych, z której m.in. zasilane jest ogrzewanie silnika, umożliwiające jego pracę w niskich temperaturach,
- Zbiornik paliwa umożliwiający pracę na 24 godziny,
- Przyłącze do zdalnego sterowania i monitoringu.

Pomiędzy agregatem, szafą **SZR** i głównym sterownikiem w rozdzielni „**RG1**” przewidziano ułożenie kabli sterowniczych, służących do przekazywania poleceń jak i kontroli wszystkich stanów.

Dostawca agregatu wykonuje we własnym zakresie połączenia układów zasilających i sterowniczych wraz z pierwszym rozruchem.

Przy zamawianiu agregatu należy zaznaczyć oprócz jego symboliki także typ zabudowy (kontenerowa), szafę sterowniczą automatyki oraz wyposażenie dodatkowe wyżej opisane.

5. Pomiar energii elektrycznej

Pomiar energii elektrycznej będzie się odbywał pośrednim licznikiem energii czynnej oraz licznikami energii biernej (pobieranej i oddawanej). Wszystkie urządzenia pomiarowe będą znajdowały się w stacji transformatorowej. Szczegółowe rozwiązania znajdują się w osobnym opracowaniu.

6. Kompensacja mocy biernej

Kompensację mocy biernej przewidziano do wartości współczynnika $\text{tg } \varphi = 0,4$ ($\cos \varphi = 0,93$) baterią kondensatorów typu BK 65 o mocy 65kVar. Bateria wyposażona jest w elektroniczny regulator współczynnika mocy, który automatycznie dostosowuje moc załączonych kondensatorów do potrzeb sieci tak, aby utrzymać stałą wartość $\cos \varphi$. Bateria zostanie zabudowana w stacji transformatorowej i będzie dostarczona wraz z całą stacją.

7. Rozdzielnie elektryczne

W projektowanym budynku technologicznym przewidziano rozdzielnię główną „**RG1**” obsługującą część odbiorów oczyszczalni ścieków. W istniejącym budynku technicznym przewidziano wymianę dotychczasowej rozdzielni na szafę „**RG2**”. W budynkach stacji dmuchaw będą zainstalowane rozdzielnie „**RD1**” i „**RD2**”. Z czterech zaprojektowanych rozdzielni będą wyprowadzone poszczególne obwody zasilające urządzenia i instalacje we wszystkich obiektach oraz urządzenia reaktorów i osadników wraz z automatyką sterowniczą i sygnalizacyjną. Rozdzielnie te są dostarczane w całości przez firmę wykonującą automatykę. Rozdzielnie „**RG1**” i „**RG2**” zostaną zainstalowane na kanałach przy ścianie w pomieszczeniach dyspozytorskich.

Istniejąca krata schodkowa zostanie zainstalowana w nowym miejscu w budynku technologicznym. Wymagać to będzie wykonania nowej tablicy zasilająco-sterowniczej skomunikowanej z przewidywanym sterownikiem. Zapewni to wykonawca automatyki i rozdzielni głównych.

W projektowanym budynku w pomieszczeniu technologicznym i chemicznym, w którym znajduje się stacja oczyszczenia mechanicznego i blok odwadniania osadu oraz urządzenia dozowania chemikaliów przewidziano oddzielne rozdzielnie oznaczone symbolem „**RT-1**” i „**RT-2**”. Z tablicy tej będą zasilane wentylatory, oświetlenie oraz elektryczne ogrzewanie. Budynek wiaty osadu został wyposażony w tablicę rozdzielczą „**TW**” zlokalizowaną w pobliżu wjazdu. Będzie ona służyła do zasilania oświetlenia wiaty. Zestawienie aparatury tych tablic znajduje się za częścią opisową.

8. Wewnętrzne linie zasilające

Zasilanie z agregatu prądotwórczego przewidziano kablami $4 \times [3 \times \text{YKY } 1 \times 150 \text{ mm}^2]$. Do rozdzielni „**RT-1**” i „**RT-2**” wykonać linie zasilające kablami $\text{YKY} \text{ } \phi 5 \times 10 \text{ mm}^2$ i $\text{YKY} \text{ } \phi 5 \times 4 \text{ mm}^2$ ułożonymi w korytkach, rurach elektroinstalacyjnych oraz w kanale kablowym dyspozytorski. Zasilanie tablicy potrzeb własnych agregatu „**TPW**” przewidziano kablem $\text{YKY} \text{ } \phi 4 \times 4 \text{ mm}^2$ ułożonym w ziemi. Trasy kabli pokazano na rysunku nr 1.

9. Instalacja oświetlenia wewnętrznego i odbiorów 1-fazowych

9.1 Projektowany budynek technologiczny

Instalację oświetleniową w pomieszczeniu technologicznym i chemicznym należy wykonać przewodami $\text{YDY} \text{ } \phi 1,5 \text{ mm}^2$ – 750V układanymi w korytkach elektroinstalacyjnych oraz w rurach RLHF. W pozostałych pomieszczeniach instalację wykonać przewodami $\text{YDY} \text{ } \phi 1,5 \text{ mm}^2$ – 750V układanymi pod tynkiem.

Osprzęt dobrano natynkowy szczelny klasy HERMETICA i podtynkowy zwykły i szczelny klasy OPTIMA 16A. Łączniki należy zainstalować na wysokości 1,3m od posadzki. Puszki rozgałęźne podtynkowe dobrano średnicy 80mm, natomiast dla pomieszczenia technologicznego i chemicznego puszki szczelne typu D9025Z. Wszystkie połączenia w puszkach rozgałęźnych wykonać poprzez złączki instalacyjne z zaciskami zakleszczającymi.

Dobrano oprawy fluorescencyjne o kształcie właściwym dla danego pomieszczenia. Zestawienie opraw umieszczono za częścią opisową.

Obwody gniazd wtyczkowych 1-fazowych wykonać przewodami $\text{YDY} \text{ } \phi 3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ – 750V pod tynkiem. Gniazda dobrano podtynkowe szczelne 16A/Z klasy OPTIMA montowane na wysokości 0,9m w pomieszczeniu socjalnym, a przy umywalce i do podgrzewacza wody na wysokości 1,3m.

9.2 Projektowane budynki wiaty osadu i stacji dmuchaw

Instalację oświetleniową w tych obiektach wykonąć przewodami YDYżo 1,5mm² – 750V układanymi w korytku, w rurach RLHF oraz na konstrukcji stalowej wzdłuż belek poprzez konsolki z płaskownika perforowanego. Puszki rozgałęźne zaprojektowano typu D9120Z wraz z dławicami. Łączniki dobrano klasy HERMETICA o szczelności IP 55. Oświetlenie wiaty zaprojektowano oprawami szklanymi typu NEPTUN2 1 × 36W i NEPTUN2 1 × 58W zainstalowanymi poprzez płaskownik perforowany na dwuteowej belce pomiędzy stopkami. Oprawy skierować ku dołowi.

9.3 Istniejący budynek techniczny

Istniejące instalacje elektryczne należy pozostawić bez zmian.

10. Instalacja siłowa i sterownicza

Do odbiorników technologicznych należy ułożyć kable zasilające i sterownicze o przekrojach i wielkościach podanych na schematach. Przy odbiornikach przewidziano zamontowanie skrzyń oznaczonych symbolami **S1 ÷ S27**, w których będą się znajdować łączniki serwisowe klasy 4G oraz puszki przyłączeniowe kabli sterowniczych. Zaprojektowane skrzynie klasy **KS RITTAL**, wykonane jest z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym o stopniu szczelności IP 66, posiadają także II klasę izolacji. Skrzynie należy zabudować do podłoża oraz do konstrukcji przy balustradzie pomostów. Wprowadzenie kabli do skrzyni wykonać w rurach HFRX 32 od dołu poprzez dławice.

Sterowanie pracą urządzeń będzie się odbywać automatycznie poprzez sterownik w rozdzielni „**RG1**” i skomunikowany z nim sterownik w rozdzielni „**RG2**”.

W komorze pomiarowej zlokalizowano ultradźwiękową sondę pomiarową przekazującą do rozdzielni „**RG1**” informację o wielkości zrzucanych ścieków. W skrzyni S13 został umieszczony przetwornik tej sondy.

Do sondy przepływomierza należy doprowadzić kabel zasilający YKY 3 × 2,5mm² oraz sterowniczy kabel ekranowany YKSLYekw 5 × 1mm². Połączenia kabli z przewodami fabrycznymi sondy wykonać poprzez dwie puszki odgałęźne z dławicami AKM typu RD 9127Z umieszczonymi wewnątrz komory.

W komorach napowietrzania zlokalizowano sondy tlenowe przekazujące do rozdzielni „**RD1**” i „**RD2**” informacje o poziomie natlenienia. Do każdej sondy należy ułożyć kabel zasilający typu YKY 3 × 2,5mm² oraz sterowniczy YKSLYekw 7 × 1mm². Połączenia kabli zasilających i sterowniczych z przewodami fabrycznymi sondy wykonać poprzez panele sond umieszczone w skrzyniach **S16 ÷ S20**. Skrzynie zabudować na konstrukcji przy balustradach pomostów.

Szczegółowe rozwiązanie skrzyń łączników serwisowych znajdują się w projekcie wykonawczym.

Wentylatory typu DAs pracujące w pomieszczeniu technologicznym i chemicznym projektowanego budynku należy zasilić przewodami YDYżo 4 × 1,5mm² z rozdzielni „**RT-1**” i „**RT-2**” układanymi w korytkach elektroinstalacyjnych i rurach RLHF.

Sterowanie pracą wentylatorów zaprojektowano w układzie automatycznym w funkcji programowanego czasu. Dodatkowo przewidziano zewnętrzne łączniki typu 4G10-90-PK-S6-AO umożliwiające obsługę, ręczne załączenie wentylatorów niezależnie od stanu zegarów.

Wentylator DAs przewidziany do zainstalowania w budynku istniejącym będzie załączany ręcznie poprzez przekaznik impulsowy przyciskami umieszczonymi w dwóch pomieszczeniach. Instalację do wentylatora należy wykonać zgodnie ze schematem – rys. nr 16. Istniejące wentylatory i sposób ich sterowania pozostawić należy bez zmian.

Do zasilania drobnych odbiorników 3- i 1-fazowych niezbędnych w bieżącej eksploatacji zaprojektowano gotowe zestawy rozdzielnic w pomieszczeniu technologicznym, chemicznym oraz w budynkach stacji dmuchaw.

Przewidziano rozdzielnie PCE typu „LESZNO” nr katalogu, 9605101 w których w wyposażeniu firmowym, znajduje się gniazdo 3P+N+Z 16A i dwa gniazda 2P+Z 16A. Zasilanie wykonać z odpowiednich rozdzielni przewodem YDYżo 5 × 4mm² układanym w korytach oraz rurach elektroinstalacyjnych RLHF. Rozdzielnie należy zainstalować na ścianie na wysokości 0,9m.

Bezpośrednio nad rozdzielnicami należy zainstalować łączniki typu 4G-25-92-PK. Wszystkie rozdzielnice powinny być wyposażone dodatkowo w urządzenia zabezpieczające zestawione za częścią opisową.

10.1 Prowadzenie kabli zasilających i sterowniczych

Rozprowadzenie kabli zasilających i sterowniczych zostało pokazane na rysunku nr 1. Trasy dobrano optymalnie do miejsc lokalizacji urządzeń oraz we wzajemnej koordynacji. Wykopy należy prowadzić ręcznie po zniwelowaniu terenu do poziomu rzędnych projektowanych.

Przed wprowadzeniem kabli do miejsc przyłączenia należy zostawić zapasy po 1,5m.

Kable w budynkach pod rozdzielnią „**RG1**” i „**RG2**” prowadzić w kanale przewidzianym w projekcie konstrukcyjnym.

W rozwiązaniach przewidziano również wykonanie ciągów korytek krytych, i rur elektroinstalacyjnych. W korytkach i rurach tych przewiduje się ułożenie kabli zasilających i sterowniczych do poszczególnych urządzeń w pomieszczeniu technologicznym. Zastosowano perforowane korytka **KBK** typu **BP 206**, **BP 106** oraz **BP 94** dla kabli prowadzonych po balustradach reaktorów i osadnikach wykonane z twardego tworzywa, odpornego na agresywne środowisko. Do montażu korytek należy stosować osprzęt stanowiący ich wyposażenie tj. pokrywy, łuki, końcówki, wsporniki, łączniki itp. Korytko należy prowadzić w układzie poziomym na wysokościach określonych w projekcie wykonawczym.

W istniejącym budynku technologicznym kable prowadzić z wykorzystaniem zainstalowanych tam korytek.

Do prowadzenia przewodów na reaktorze I i II stopnia oraz zbiorniku stabilizacji osadu zabudować korytka **KBK** typu **BP 106** oraz **BP 94**.

11. Instalacja do ogrzewania elektrycznego

11.1 Budynek projektowany

W części socjalnej budynku technologicznego ogrzewanie zaprojektowano w odniesieniu do strat ciepła dobierając grzejniki elektryczne 1-fazowe F17 „ATLANTIC”. Dobrano grzejniki konwekcyjne, które należy zainstalować na ścianach w miejscach wskazanych na rysunku. Grzejniki posiadają stopień szczelności IP 24 i II klasę izolacyjności.

Instalację należy wykonać przewodami YDYpżo 3 × 2,5 mm² układanymi pod tynkiem oraz w rurach elektroinstalacyjnych. Wypusty zakończyć puszkami szczelnymi D 9025Z umieszczonymi za grzejnikami. Puszki należy zagłębić w ścianę do przedniej pokrywy. Grzejniki posiadają czujniki temperatury z własną regulacją.

W pomieszczeniu technologicznym i chemicznym zaprojektowano ogrzewacze promiennikowe typu **ESSli** o mocy 2400W sterowane programowalnym przełącznikiem ELK umieszczonym w rozdzielni „**RT-1**” i „**RT-2**”. Przełącznik ten wyposażony jest w czujnik NTC z fabrycznym przewodem długości 4m. Czujnik należy zainstalować na ścianie na wysokości 1,7m od posadzki w miejscu wskazanym na rysunku nr 29. Ogrzewacze

należy instalować na strapie zgodnie z zaleceniami producenta doprowadzając do każdego przewód $YDY\dot{z}o\ 3 \times 2,5\text{mm}^2$. W rozdzielniach przewidziano możliwość ręcznego złączenia ogrzewania poprzez łącznik S1. Lampka kontrolna sygnalizuje stan pracy ogrzewania.

11.2 Budynek istniejący

Istniejącą instalację ogrzewania elektrycznego należy pozostawić bez zmian.

12. Instalacja piorunochronna

Instalację piorunochronną należy wykonać w części nadziemnej drutem $St/Zn\ \varnothing\ 8\text{mm}$ wykorzystując jednocześnie blachę stanowiącą pokrycie dachowe. Przewody odprowadzające zaprojektowano drutem $St/Zn\ \varnothing\ 8\text{mm}$ osłoniętym rurą HFRX28 zabudowaną w ścianie pod tynkiem.

Złącza probiercze umieścić w puszcze DEHN nr kat. 467 010 wpuszczonej w ścianę na wysokości 0,70m od poziomu terenu.

Uziom poziomy wykonać płaskownikiem ułożonym na dnie wykopów fundamentowych pod ławami. Podejścia pod magistralę uziemiającą wykonać także płaskownikiem $St/Zn\ 25 \times 4\text{mm}$. Uziomy pionowe wykonać płaskownikiem $St/Zn\ 25 \times 4\text{mm}$ oraz prętami stalowymi pomiedziowanymi $\varnothing\ 5/8''$.

Rezystancja uziomów nie powinna przekroczyć wartości 10 omów.

Instalację zaprojektowano zgodnie z normą PN-86/E-05003/01, PN-86/E-05003/03 oraz PN-IEC 61024-1.

13. Oświetlenie zewnętrzne

Celem oświetlenia ciągów komunikacyjnych zewnętrznych zaprojektowano oświetlenie oprawami sodowymi typu SGS 102 z nasadką tylną ZGP $\varnothing\ 60\text{mm}$ oraz lampą SON 150W.

Oprawy będą zainstalowane na słupach wysokości 6m typu S-60 z wysięgnikami jednoramiennymi i dwuramiennymi długości 1m. Dobrano słupy wykonane z blachy ocynkowanej giętej w kształcie wielokąta foremnego. Do ich posadowienia dobrano fundament typu F 150. W słupach należy zamontować tabliczki bezpiecznikowe typu IZK z wkładką bezpiecznikową 4A. Od tabliczki bezpiecznikowej do oprawy wciągnąć przewód $YDY\dot{z}o\ 3 \times 1,5\text{mm}^2$. Sieć kablową oświetlenia terenu należy wykonać kablami $YKY\dot{z}o\ 5 \times 10\text{mm}^2$.

Sterowanie oświetleniem będzie automatyczne przekąźnikiem zmierzchowym współpracującym z zegarem astronomicznym lub ręczne w stacji transformatorowej.

Przy słupach należy wykonać uziom taśmowo-prętowy z płaskownika $St/Zn\ 25 \times 4\text{mm}$ i prętów stalowych pomiedziowanych $\varnothing\ 5/8''$ firmy o rezystancji 30 omów.

14. Ochrona przeciwprzepięciowa

Celem ograniczenia negatywnych skutków uderów zewnętrznych oraz przepięć w sieci elektroenergetycznej, zaprojektowano ochronę stosując odgromniki i ochronniki przeciwprzepięciowe.

W czterech głównych rozdzielniach obiektowych przewidziano ochronniki klasy B i C.

W tablicach „RT-1” i „RT-2” oraz w tablicy „TW” będą zainstalowane ochronniki drugiego stopnia.

15. Ochrona od porażeń

Sieć niskiego napięcia od stacji transformatorowej do czterech głównych rozdzielni obiektowych pracuje w układzie **TN-C**. Instalacje i sieci wewnętrzne w oczyszczalni zaprojektowano w układzie **TN-S** z wydzielonym przewodem ochronnym **PE**. W obwodach rozdzielczych przewód neutralny **N** i przewód ochronny **PE** będą stanowiły osobne żyły w kablach wielożyłowych.

Dla wydzielonych obwodów zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie upływnościowym 30mA.

W budynku technologicznym oraz w budynkach wiaty i dmuchaw zaprojektowano szynę wyrównawczą płaskownikiem stalowym ocynkowanym $25 \times 4\text{mm}$.

Do uziemienia należy przyłączyć metalowe obudowy rozdzielni, przewody ochronne **PE**, metalowe rurociągi, kanały wentylacyjne, metalowe balustrady a także korpusy maszyn i urządzeń, konstrukcję stalowe obiektów oraz obudowy dmuchaw. Szynę należy pomalować na kolor żółto-zielony oraz dokonać jej uziemienia w miejscach wskazanych na poszczególnych rysunkach. Podejścia do poszczególnych urządzeń wykonać przewodami LgYżo 25mm^2 w rurach osłonowych.

Na rury zastosować obejmy NIRO dla przekrojów $3/4 \div 4"$ i do $6"$. Połączenia uziemiające do balustrady wykonać poprzez obejmy z podwójnym zaciskiem ze stali nierdzewne.

W pomieszczeniu umywalni należy wykonać miejscową szynę ekwipotencjalną typu UP, do której należy przyłączyć metalowe rurociągi wody, metalowy brodzik, (jeżeli takie zostaną wykonane) oraz przewód ochronny **PE**.

Zaprojektowano uziomy pionowe z prętów stalowych pomiedziowanych $\varnothing 5/8"$. Rezystancja wszystkich uziomów dodatkowych nie powinna przekraczać wartości 10 omów.

16. Uwagi końcowe

Całość instalacji wykonać zgodnie z projektem, normą PN-IEC 60364 i „Warunkami Technicznymi” zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r.

Szczegółowe rozwiązania dotyczące rozprawienia i podejść kabli do urządzeń technologicznych oraz skrzynie łączników serwisowych znajdują się w projekcie wykonawczym.

Przed uruchomieniem urządzeń należy sprawdzić układy automatyki we wszystkich stanach technologicznych. Po zakończeniu prac należy dokonać pomiarów skuteczności ochrony i poziomu izolacji.

OBLICZENIA TECHNICZNE**1. Zestawienie i obliczenia mocy zainstalowanej, zapotrzebowanej i awaryjnej dla całej oczyszczalni**

Odbiory technologiczne oczyszczalni					
Odbiorniki	Ilość	Moc jednostkowa [kW]	Moc zainstalowana [kW]	Moc zapotrzeb. [kW]	Moc awaryjna [kW]
Dmuchawa I stopnia – M5.1 i M5.3 (praca z falownikami) ROBOX ES 55/2P	2	37,00	74,00	74,00	74,00
Dmuchawa I stopnia – M5.2 i M5.4 ROBOX ES 55/2P	2	37,00	74,00	37,00	-
Mieszadło – M6.2 i M6.3 REDOR UM125/80/3,5 – NKN200	2	3,50	7,00	7,00	7,00
Mieszadło – M6.1 i M6.4 REDOR MP 150/1450/2,2	2	2,20	4,40	4,40	4,40
Dmuchawa II stopnia – M12.1 i M12.3 (praca z falownikami) ROBOX ES 45/2P	2	15,00	30,00	30,00	30,00
Dmuchawa II stopnia – M12.2 i M12.4 ROBOX ES 45/2P	2	15,00	30,00	15,00	-
Dmuchawa osadu – M12.5 (praca z falownikiem) ROBOX ES 45/2P	1	15,00	15,00	15,00	-
Dmuchawa osadu – M12.6 i M12.7 ROBOX ES 45/2P	2	15,00	30,00	15,00	-
Dmuchawa – M14.5 ROBOX	1	5,50	5,50	5,50	-
Wentylatory dmuchaw	12	0,19	2,28	1,71	0,95
Pompa ścieków – M1.1 i M1.2 KSB AMAREX NF 100-220/044 ULG-195	3	5,13	15,39	10,26	10,26
Pompa – M3.1 i M3.2 Venturi Jet AFP 1541.A M90/4D	2	11,30	22,60	22,60	22,60
Pompa osadu – M3.3 i M3.4 KSB AMAREX NF 80-220/044 ULG-180	2	5,13	10,26	5,13	5,13
Zgarniacz denny M4.1 Z-2000	1	0,55	0,55	0,55	0,55
Pompa osadu – M4.2 i M4.3 KSB AMAREX NF 80-220/044 ULG-135	2	2,60	5,20	2,60	-

Pompa osadu – M4.4 i M4.5 KSB AMAREX N F 100-220/044 ULG-165	2	5,13	10,26	5,13	-
Zgarniacz denny M7.2 i M7.4 typu Z-2000	2	0,55	1,10	1,10	1,10
Zgarniacz pływakowy M7.1 i M7.3 typu Z-3900	2	0,18	0,36	0,36	0,36
Pompa osadu – M10.1 ÷ M10.4 typu KSB AMAREX N F 100-220/044 ULG-150	4	3,50	14,00	14,00	7,00
Mieszadło – M11.1 i M11.2 REDOR UM80/200/2,2 – NKN200	2	2,20	4,40	4,40	4,40
Pompa osadu – M11.3 i M11.4 KSB AMAREX N F 65-220/024 ULG-185	2	2,56	5,12	2,56	-
Pompa wód nadosadowych – M11.5 i M11.6 typu IFZ 50	2	0,37	0,74	0,37	-
Pompa – M14.1 KSB AMAREX KRT F 65-160/114 U-162	1	0,80	0,80	-	-
Pompa – M14.2 ÷ M14.4 GFAU	3	1,10	3,30	3,30	-
Stacja oczyszczania mechanicznego – M2.1 HUBER ROTAMAT Ro 5c	1	4,77	4,77	4,77	4,77
Blok odwadniania osadu – M2.6 -- prasa taśmowa typu NP-15CK	1	9,50	9,50	9,50	-
Zespół polielektrolitu typu CAP20-EM	1	0,50	0,50	0,50	-
Zespół higienizacji osadu	1	12,50	12,50	12,50	-
Instalacja dozowania chemikaliów (mieszadło + pompa) M2.3 ÷ M2.5	3	0,80	2,40	2,40	-
Stacja zlewacza ścieków – M16.1 typu STZ 201	1	3,00	3,00	3,00	3,00
Pompy dozujące chemikaliów – M17.1 i M17.2	2	0,10	0,20	0,20	-
Krata schodkowa – M2.2 typu EKO-CELKON OZ-A/400/6 [urządzenie istniejące]	1	0,75	0,75	0,75	0,75
Pompa odcieków chromowych – M15.1 KSB AMAREX KRT F 65-210/114 U-140 [urządzenie istniejące]	1	0,8	0,80	0,80	-
Pompa ścieków chromowych – M15.2 KSB sewatec F50/250 [urządzenie istniejące]	1	2,20	2,20	2,20	-

Mieszadło ścieków chromowych – M15.4 TOFAMA AMP [urządzenie istniejące]	1	0,55	0,55	0,55	-
Zbiornik roztworu KOH – M15.6 [urządzenie istniejące]	1	0,71	0,71	0,71	-
Zbiornik polielektrolitu M15.7 [urządzenie istniejące]	1	0,58	0,58	0,58	-
Zbiornik siarczków M15.8 [urządzenia istniejące]	1	0,54	0,54	0,54	-
Instalacja odwadniania osadu chromowego – prasa NP-15CK M15.9 [urządzenie istniejące]	1	9,05	9,05	9,05	-
Wentylator DAs-250	3	0,18	0,54	0,54	-
Wentylator DAs-200	3	0,09	0,09	0,09	-
Urządzenia zarządzania automatycznego, sterowania i sygnalizacji,	1	3,00	3,00	3,00	3,00
Odbiory ogólne - budynek technologiczny (projektowany)					
Podgrzewacz pojemnościowy wody w umywalni	1	1,60	1,60	1,60	-
Podgrzewacz przepływowy wody w pom. technolog. i chemicznym	2	3,00	6,00	3,00	-
Ogrzewanie elektryczne	-	-	28,20	28,20	28,20
Oświetlenie wew. budynku	-	-	2,84	2,42	1,82
Gniazda 230V – odbiory drobne 1-faz. + Komputery	-	-	2,00	1,50	0,30
Rozdzielnia konserwatorska typu „Leszno”	2	1,00	2,00	-	-
Odbiory ogólne - budynek technologiczny (istniejący)					
Podgrzewacz przepływ. wody	1	3,00	3,00	3,00	-
Ogrzewanie elektryczne	-	-	19,00	19,00	19,00
Oświetlenie wew. budynku	-	-	2,28	1,40	1,40
Oświetlenie zewnętrzne reaktora	-	-	2,35	2,35	-
Wentylacja istniejąca i projektowana	-	0,49	0,49	0,49	-
Gniazda 230V i 400V – odbiory drobne 1-faz. i 3-faz.	-	-	4,00	2,50	0,30
Odbiory ogólne – wiatła dmuchaw I stopnia					
Oświetlenie wiaty	-	-	0,40	0,40	-
Rozdzielnia konserwatorska typu „Leszno”	1	1,00	1,00	-	-
Odbiory ogólne – wiatła dmuchaw II stopnia					
Oświetlenie wiaty	-	-	0,84	0,84	-
Rozdzielnia konserwatorska typu „Leszno”	1	1,00	1,00	-	-

Odbiory ogólne – wiatra osadu				
Oświetlenie wiaty	-	-	1,80	1,80
Odbiory inne				
Potrzeby własne agregatu – tablica „TPW”	-	-	1,50	1,50
Oświetlenie zewnętrzne	-	7,75	7,75	7,75
Razem P_i =			505,99	-
Razem P_z =			-	406,40
Razem P_A =			-	230,29

- Współczynnik jednoczesności $k_j = 0,85$
- Technologiczna moc maksymalna dla oczyszczalni **$P_{mz} = 345,40\text{kW}$**
- Współczynnik mocy po skompensowaniu $\cos\varphi = 0,93$
- Pobierana moc pozorna $S = \frac{345,40}{0,93} = \underline{\underline{371,5\text{kVA}}}$
- Dobrano transformator o mocy **630kVA**
- Dobrano agregat prądotwórczy **P300 o mocy 300kVA/240kW**

2. Dobór linii kablowych do rozdzielni „RG1”

1. Moc zainstalowana $P_i = 163,06\text{kW}$
2. Moc zapotrzebowana $P_z = 127,81\text{kW}$
3. Obciążalność $I_B = \frac{127810}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 198,6\text{A}$
4. Zabezpieczenia w stacji transformatorowej WT-2/gG 200A (In)
5. Wymagana dopuszczalna obciążalność kabla 220,7A
6. Współczynnik zmniejszający - 0,90
7. Linia kablowa zasilająca YKYżo $4 \times 185\text{mm}^2$ o długości $l = 42\text{m}$ i obciążalności $I_z = 258 \times 0,90 = 232,2\text{A}$
8. Spadek napięcia wynosi $\Delta U\% = \frac{100 \times 127810 \times 42}{57 \times 185 \times 400^2} = 0,32\%$

3. Dobór linii kablowych do rozdzielni „RG2”

1. Moc zainstalowana $P_i = 71,35\text{kW}$
2. Moc zapotrzebowana $P_z = 60,44\text{kW}$
3. Obciążalność $I_B = \frac{60440}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 93,9\text{A}$
4. Zabezpieczenia w stacji transformatorowej WT-2/gG 125A (In)
5. Wymagana dopuszczalna obciążalność kabla 137,9A
6. Współczynnik zmniejszający - 0,90
7. Linia kablowa zasilająca YKYżo $4 \times 95\text{mm}^2$ o długości $l = 49\text{m}$ i obciążalności $I_z = 179 \times 0,90 = 161,1\text{A}$
8. Spadek napięcia wynosi $\Delta U\% = \frac{100 \times 58520 \times 49}{57 \times 95 \times 400^2} = 0,33\%$

4. Dobór linii kablowych do rozdzielni „RD1”

1. Moc zainstalowana $P_i = 108,17\text{kW}$

2. Moc zapotrzebowana $P_z = 76,79\text{kW}$
3. Praca pięciu dmuchaw obciążonych prądem znamionowym $I_B = 5 \times 26,5\text{A} = 132,5\text{A}$
4. Zabezpieczenia w stacji transformatorowej WT-2/gG 160A (In)
5. Wymagana dopuszczalna obciążalność kabla 176,6A
6. Współczynnik zmniejszający - 0,80
7. Linia kablowa zasilająca YKYżo $4 \times 150\text{mm}^2$ o długości $l = 85\text{m}$ i obciążalności $I_z = 230 \times 0,90 = 184,0\text{A}$
8. Spadek napięcia wynosi $\Delta U\% = \frac{100 \times \sqrt{3} \times 85 \times 132,5 \times 0,93}{57 \times 150 \times 400} = 0,53\%$

5. Dobór linii kablowych do rozdzielni „RD2”

1. Moc zainstalowana $P_i = 150,16\text{kW}$
2. Moc zapotrzebowana $P_z = 111,97\text{kW}$
3. Obciążalność przy pracy trzech dmuchaw obciążonych prądem znamionowym $I_B = 3 \times 64,0\text{A} = 192,0\text{A}$
4. Zabezpieczenia w stacji transformatorowej WT-2/gG 200A (In)
5. Wymagana dopuszczalna obciążalność kabla 220,7A
6. Współczynnik zmniejszający - 0,90
7. Linia kablowa zasilająca YKYżo $4 \times 185\text{mm}^2$ o długości $l = 54\text{m}$ i obciążalności $I_z = 258 \times 0,90 = 232,2\text{A}$
8. Spadek napięcia wynosi $\Delta U\% = \frac{100 \times \sqrt{3} \times 54 \times 192,0 \times 0,93}{57 \times 185 \times 400} = 0,40\%$

6. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RG1” ,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 200A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 6,5 \times 200 = 1300,0\text{A}$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381\Omega \quad X_T = 0,01075\Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,101 \times 0,042 = 0,00848\Omega \quad X_K = 2 \times 0,010 \times 0,042 = 0,00084\Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,00848 = 0,01229\Omega \quad \Sigma X = 0,01075 + 0,00084 = 0,01159\Omega$$

$$Z_C = \sqrt{0,01229^2 + 0,01159^2} = 0,01689\Omega$$
5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_o \quad U_o = 230\text{V}$$

$$0,01689 \times 1300,0 = 22,0\text{V} < 230\text{V}$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

7. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RG2” ,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 125A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 5,7 \times 125 = 712,5\text{A}$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381\Omega \quad X_T = 0,01075\Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,196 \times 0,049 = 0,01921\Omega \quad X_K = 2 \times 0,010 \times 0,049 = 0,00098\Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,01921 = 0,02302\Omega \quad \Sigma X = 0,01075 + 0,00098 = 0,01173\Omega$$

$$Z_C = \sqrt{0,02302^2 + 0,01173^2} = 0,02584\Omega$$

5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$U_0 = 230V$$

$$0,02584 \times 712,5 = 18,4V < 230V$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

8. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RD1”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 160A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 5,8 \times 160 = 930,0A$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381\Omega$$

$$X_T = 0,01075\Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,124 \times 0,085 = 0,02108\Omega$$

$$X_K = 2 \times 0,010 \times 0,085 = 0,0017\Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,02108 = 0,02489\Omega \quad \Sigma X = 0,01075 + 0,0017 = 0,01245\Omega$$

$$Z_C = \sqrt{0,02489^2 + 0,01245^2} = 0,02783\Omega$$

5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$U_0 = 230V$$

$$0,02783 \times 930,0 = 25,9V < 230V$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

9. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RD2”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 200A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 6,5 \times 200 = 1300,0A$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381\Omega$$

$$X_T = 0,01075\Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,101 \times 0,054 = 0,010908\Omega$$

$$X_K = 2 \times 0,010 \times 0,054 = 0,00108\Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,010908 = 0,01472\Omega \quad \Sigma X = 0,01075 + 0,00108 = 0,01183\Omega$$

$$Z_C = \sqrt{0,01472^2 + 0,01183^2} = 0,01888\Omega$$

5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$U_0 = 230V$$

$$0,01888 \times 1300,0 = 24,5V < 230V$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

Opracował

Inż. Marek Czwartosz

Mgr inż. Paweł Tkaczewski



Zestawienie długości zalicznikowych kabli zasilających i sterowniczych

Trasa kabla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Uwagi
Kabel w ziemi											
Zapasy kabla											
Kabel w przepuszczeniu											
Wprowadzenia kabla											
Kompen-sacja 3%											
Łączna długość kabla											
Typ kabla											
Spadek napięcia ΔU [%]											
Stacja transformatorowa – Rozdzielnia RG1		15,0	5,0	9,0	6,0 ^x	2,0	42,0	YKSY 24 × 1	-	x w kanale	
Stacja transformatorowa – Rozdzielnia RG1		15,0	5,0	9,0	6,0 ^x	2,0	42,0	YKSLYekw 16 × 0,5	-	x w kanale	
Stacja transformatorowa – Rozdzielnia RG2		20,0	5,0	11,0	6,0 ^x	2,0	49,0	2 × [YKYzo 4 × 95]	0,33	2 kable zasil. x w kanale	
Rozdzielnia RG2 – Rozdzielnia RG1		-	-	56,0 ^{xxx}	12,0 ^x	2,0	70,0	S-FTP 4 × 2 × 0,5 AWG 24/1	-	x w kanale xxx w rurach cały kabel	
Stacja transformatorowa – Rozdzielnia RD1		52,0	5,0	14,0	6,0 ^x	3,0	85,0	2 × [YKYzo 4 × 150]	0,53	2 kable zasil. x w kanale	
Rozdzielnia RD1 – Rozdzielnia RG1		-	-	45,0 ^{xxx}	6,0 ^x	2,0	55,0	S-FTP 4 × 2 × 0,5 AWG 24/1	-	x w kanale xxx w rurach cały kabel	
Stacja transformatorowa – Rozdzielnia RD2		31,0	5,0	5,0	6,0 ^x	2,0	54,0	2 × [YKYzo 4 × 185]	0,40	2 kable zasil. x w kanale	

Rozdzielnia RD2 – Rozdzielnia RG1	-	-	56,0 ^{xxx}	5,0 ^x 2,0 ^{xxx}	2,0	66,0	S-FTP 4 × 2 × 0,5 AWG 24/1	x w kanale xxx w rurach	-
Agregat – Stacja transformatorowa	9,0	5,0	-	5,0 ^x – do stacji 5,0 ^{xx}	1,0	25,0	4 × [3 × YKYzo 1 × 150]	x w kanale xx do kontenera	0,16
Agregat (tablica TPW) – Stacja transformatorowa	9,0	5,0	-	5,0 ^x – do stacji 5,0 ^{xx}	1,0	25,0	YKYzo 4 × 4	x w kanale xx do kontenera	0,11
Agregat – Stacja transformatorowa	9,0	5,0	-	5,0 ^x – do stacji 5,0 ^{xx}	1,0	25,0	YKSY 10 × 1	x w kanale xx do kontenera	-
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S2	70,0	1,5	21,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	3,0	103,0	4 × YKYzo 5×4 + 4 × YKSY 7 × 1	x w kanale xxx w rurach do S2	1,09
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia SG1,SG2	70,0	1,5	21,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	3,0	103,0	YKYzo 3 × 2,5 + 2 × YKSLYekw 7 × 1	x w kanale xxx w rurach do SG1,SG2	-
Rozdzielnia „RG1” – Tablice własne TZ1 ! TZ2	73,0	1,5	21,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	3,0	106,0	2 × YKYzo 5×4 + 2 × YKSY10×1	x w kanale xxx w rurach do TZ	0,23
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S8	24,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	2,0	40,0	YKYzo 5×4 + YKYzo 3×2,5+ YKSY 7 × 1	x w kanale xxx w rurach do S8	0,31
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S9	22,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	2,0	38,0	YKYzo 5×4+ YKYzo 3×2,5+ YKSY 7 × 1	x w kanale xxx w rurach do S9	0,29

Rozdzielnia „RD1” – Skrzynia S16	24,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 10,0 ^{xx}	2,0	50,0	YKYżo 3×2,5+ YKSLYekw 7 × 1	-	X w kanale xxx w rurach do S16
Rozdzielnia „RD1” – Skrzynia S17	22,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 10,0 ^{xx}	2,0	48,0	YKYżo 3×2,5 + YKSLYekw 7 × 1	-	X w kanale xxx w rurach do S17
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S10	24,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 16,0 ^{xx}	2,0	56,0	YKYżo 5×4 YKSY 10 × 1 YKSLYekw 3 × 1	0,37	X w kanale xxx w rurach do S10 xx w korytku
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S11	22,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 16,0 ^{xx}	2,0	54,0	YKYżo 5×4 YKSY 10 × 1 YKSLYekw 3 × 1	0,36	X w kanale xxx w rurach do S11 xx w korytku
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S12	10,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	2,0	26,0	YKYżo 3×2,5 + YKSLYekw 5 × 1,5	-	X w kanale xxx w rurach do S12
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S14	8,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	2,0	24,0	YKYżo 5×6 + YKSY 7 × 1	0,54	X w kanale xxx w rurach do S14
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S15	52,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	2,0	68,0	YKYżo 5×6 + YKSY 7 × 1	1,54	X w kanale xxx w rurach do S15
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S3	37,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	2,0	53,0	2 × YKYżo 5×4 YKSY 14 × 1 YKSLYekw 5 × 1	0,82	X w kanale xxx w rurach do S3

Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S4	45,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 10,0 ^{xx}	2,0	71,0	YKY 5×4 YKZ 5×4 YKY 4 × 1,5	0,75	x w kanale xxx w rurach-S4 xx w korytku
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S5	45,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 18,0 ^{xx}	2,0	79,0	YKY 5×4 YKZ 5×4 YKY 4 × 1,5	0,83	x w kanale xxx w rurach-S5 xx w korytku
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S6	45,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 8,0 ^{xx}	2,0	69,0	YKY 5×4 YKZ 5×4 YKY 4 × 1,5	0,46	x w kanale xxx w rurach xx do S6 xx w korytku
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S7	45,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 22,0 ^{xx}	2,0	83,0	YKY 5×4 YKZ 5×4 YKY 4 × 1,5	0,55	x w kanale xxx w rurach xx do S7 xx w korytku
Rozdzielnia „RD1” – Skrzynia S8	45,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 29,0 ^{xx}	3,0	91,0	YKY 3×2,5 YKSLYkw 7 × 1	-	x w kanale xxx w rurach xx do S8 xx w korytku
Rozdzielnia „RD1” – Skrzynia S18a	45,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 31,0 ^{xx}	3,0	93,0	YKY 3×2,5 YKSLYkw 7 × 1	-	x w kanale xxx w rurach xx do S18a xx w korytku
Rozdzielnia „RD1” – Skrzynia S19	45,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 16,0 ^{xx}	2,0	77,0	YKY 3×2,5 YKSLYkw 7 × 1	-	x w kanale xxx w rurach xx do S19 xx w korytku
Rozdzielnia „RD1” – Skrzynia S19a	45,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 18,0 ^{xx}	2,0	79,0	YKY 3×2,5 YKSLYkw 7 × 1	-	x w kanale xxx w rurach xx do S19a xx w korytku

Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S13	72,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	3,0	89,0	YKYżo 3×2,5 YKSLYekw 5 × 1,5	x w kanale xxx w rurach do S13	-
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S26	46,0	1,5	5,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx}	2,0	62,0	YKYżo 3×2,5 YKSY 7 × 1 YKSLYekw 10×1	x w kanale xxx w rurach do S26	0,35
Rozdzielnia „RG1” – Skrzynia S1	13,0	1,5	7,0	6,0 ^x 1,5 ^{xxx} 25,0 ^{xx}	2,0	56,0	3[YKYżo 5×4] +YKSY 19 × 1 +YKSLYekw 5 × 1	x w kanale xxx w rurach do S1	0,87
Rozdzielnia „RG1” – Stacja zlewca	31,0	1,5	7,0	6,0 ^x 3,0 ^{xxx} 25,0 ^{xx}	2,0	75,5	YKYżo 3×4 +YKSY 7 × 1	x w kanale xxx kabel w stacji	4,04
Stacja transformatorowa - Oświetlenie zewnętrzne	373,0	39,0	39,0	12,0 ^x 35,0 ^{xx}	15,0	513,0	YKYżo 5 × 10	x w kanale do słupów	-
Rozdzielnia „RD2” – Skrzynia S20	22,0	2,0	-	4,0 ^x 1,5 ^{xxx} 33,0 ^{xx}	2,0	64,5	YKY 3×2,5 YKSLYekw 7 × 1	x w kanale xxx w rurach	-
Rozdzielnia „RG2” – Skrzynia S21	-	-	-	4,0 ^x 1,5 ^{xxx} 23,0 ^{xx}	-	28,5	2 × [YKYżo 5×2,5 YKSY 7 × 1]	x w kanale xxx w rurach do S21	0,36
Rozdzielnia „RG2” – Skrzynia S22	-	-	-	4,0 ^x 1,5 ^{xxx} 21,0 ^{xx}	-	26,5	2 × [YKYżo 5×4 YKSY 7 × 1]	x w kanale xxx w rurach	0,41
Rozdzielnia „RG2” – Tablica TZ3	-	-	-	4,0 ^x 1,0 ^{xxx} 46,0 ^{xx}	-	51,0	YKYżo 5×2,5 YKSY 7 × 1	x w kanale xxx w rurach	0,14

Rozdzielnia „RG2” – Skrzynia S23	-	-	-	4,0 ^x 1,5 ^{xxx} 33,0 ^{xx}	-	38,5	YKYzo 5×2,5 YKSY 10 × 1	0,20	x w kanale xxx w rurach xx do S23 w korytku
Rozdzielnia „RG2” – Skrzynia S24	-	-	-	4,0 ^x 1,5 ^{xxx} 38,0 ^{xx}	-	43,5	YKYzo 5×2,5 YKSY 10 × 1	0,23	x w kanale xxx w rurach xx do S24 w korytku
Rozdzielnia „RG2” – Skrzynia S25	-	-	-	4,0 ^x 1,5 ^{xxx} 41,0 ^{xx}	-	46,5	YKYzo 5×2,5 YKSY 10 × 1	0,25	x w kanale xxx w rurach xx do S25 w korytku
Rozdzielnia „RG2” – Skrzynia S27	-	-	-	4,0 ^x 1,5 ^{xxx} 43,0 ^{xx}	-	48,5	YKYFYzo 5×4 YKYzo 5×1,5 YKSY 7 × 1	0,80	x w kanale xxx w rurach xx do S27 w korytku

Wyposażenie rozdzielni „LESZNO”

Rozdzielnie typu „LESZNO” przewidziane do zainstalowania w budynkach wiaty dmuchaw oraz w budynku technologicznym należy wyposażać dodatkowo w aparaturę:

- Wyłącznik różnicowoprądowy CFI6-25/4/003 – szt. 1
- Wyłącznik nadprądowy z członem różnicowym CKN6-10/1N/B/003 – szt. 1

Zestawienie aparatury rozdzielni „RT-1”

Lp.	Nazwa aparatu	Jednostka	Ilość
1	Rozdzielnia naścienna typu VE412L	szt.	2
2	Rozłącznik główny IS-40/4	szt.	1
3	Rozłącznik główny IS-25/4	szt.	1
4	Rozłącznik główny IS-16/1	szt.	1
5	Wyłącznik różnicowoprądowy selektywny PFIM-40/4/03-S/A	szt.	1
6	Ogranicznik przepięć klasy C typu SPC-S-20/280/4	kpl.	1
7	Wyłącznik nadprądowy CLS6-C16/3	szt.	1
8	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B16	szt.	6
9	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B10	szt.	3
10	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B6	szt.	2
11	Wyłącznik nadprądowy z członem różnicowoprądowym CKN6-16/1N/B/003-A	szt.	1
12	Wyłącznik silnikowy Z-MS-1,0/3	szt.	3
13	Stycznik Z-SCH230/25-40	szt.	3
14	Stycznik Z-SCH230/40-40	szt.	1
15	Lampka kontrolna przezroczysta Z-L	szt.	3
16	Lampka kontrolna czerwona Z-L/R	szt.	1
17	Lampka kontrolna zielona Z-L/G	szt.	1
18	Zegar tygodniowy 1-kanalowy typu Z-SDM/1K-WO	szt.	1
19	Szyny grzebieniowe 16mm ² EVG 3-faz. 6-modułów	szt.	3
20	Złączki listwowe + galanteria	szt.	30
21	Zaciski rozgałęźne LZG-70/16	szt.	3
22	Przełącznik ELK z czujnikiem temperatury NTC*	kpl.	1

* dostarczany jest razem z grzejnikami promiennikowymi

Zestawienie aparatury rozdzielni „RT-2”

Lp.	Nazwa aparatu	Jednostka	Ilość
1	Rozdzielnia naścienna typu VE318L	szt.	1
2	Rozłącznik główny IS-40/4	szt.	1
3	Rozłącznik główny IS-25/4	szt.	1
4	Rozłącznik główny IS-16/1	szt.	1
5	Wyłącznik różnicowoprądowy selektywny PFIM-40/4/03-S/A	szt.	1
6	Ogranicznik przepięć klasy C typu SPC-S-20/280/4	kpl.	1
7	Wyłącznik nadprądowy CLS6-C16/3	szt.	1
8	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B16	szt.	2
9	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B10	szt.	1
10	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B6	szt.	2
11	Wyłącznik nadprądowy z członem różnicowoprądów. CKN6-16/1N/B/003-A	szt.	1
12	Wyłącznik silnikowy Z-MS-0,63/3	szt.	1
13	Stycznik Z-SCH230/25-40	szt.	2
15	Lampka kontrolna przezroczysta Z-L	szt.	3
16	Lampka kontrolna czerwona Z-L/R	szt.	1
17	Lampka kontrolna zielona Z-L/G	szt.	1
18	Zegar tygodniowy 1-kanalowy typu Z-SDM/1K-WO	szt.	1
19	Szyny grzebieniowe 16mm ² EVG 3-faz. 6-modułów	szt.	2
20	Złączki listwowe + galanteria	szt.	30
21	Zaciski rozgałęźne LZG-70/16	szt.	3
22	Przełącznik ELK z czujnikiem temperatury NTC *	kpl.	1

* dostarczany jest razem z grzejnikami promiennikowymi

Zestawienie aparatury tablicy „TW”

Lp.	Nazwa aparatu	Jednostka	Ilość
1	Rozdzielnia naścienna typu VE110L	szt.	1
2	Rozłącznik główny IS-16/2	szt.	1
3	Ogranicznik przepięć klasy C typu SPC-S-20/280/2	kpl.	1
4	Wyłącznik nadprądowy z członem różnicowoprądów. CKN6-10/1N/B/003-A	szt.	1
5	Przełącznik impulsowy Z-S230/S	szt.	1
6	Złączki listwowe + galanteria	szt.	10