

P.P.W. „BIOPROJEKT”
Grzegorz Jaśki
ul. Fabryczna 26
97-310 Moszczenica

PROJEKT BUDOWLANY

TOM IX

TYTUŁ PROJEKTU: Projekt budowlany budowy oczyszczalni ścieków komunalnych w miejsc. Dmosin Drugi, gmina Dmosin, pow. Brzeziny, woj. łódzkie.

OBIEKT: Oczyszczalnia ścieków komunalnych
„B I O - P A K” $Q_{dsr}=140\text{ m}^3/d$.

BRANŻA: Elektryczna

PRZEDMIOT OPRACOWANIA: Instalacje elektryczne zewnętrzne na terenie oczyszczalni

ADRES INWESTYCJI: Gmina Dmosin, m. Dmosin Drugi
Nr dz. 129/1

ZLECENIODAWCA: Urząd Gminy Dmosin

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: Przedsiębiorstwo Projektowo Wykonawcze
„BIOPROJEKT” Grzegorz Jaśki
ul. Fabryczna 26
97-310 Moszczenica

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektował:	tech. Andrzej Waszczyk	UAN.V.8388(72)88 ŁOD/IE/3373/03	
Sprawdził:	mgr inż. Andrzej Przybył	162/02/WŁ ŁOD/IE/3422/03	

Moszczenica, Maj 2006 r.

SPIS ZAWARTOŚCI

Warunki przyłączenia do sieci Z.E. Łódź-Teren SA nr 1179/10/2006 z dnia 21-02-2006

- 1. Zakres opracowania**
- 2. Opis techniczny obiektu**
- 3. Stan istniejący**
- 4. Stan projektowany**
 - 4.1. Zasilanie podstawowe oczyszczalni ścieków
 - 4.2. Zasilanie rezerwowe
 - 4.3. Sposób zasilania i układ sieci
 - 4.4. Instalacja oświetlenia terenu
 - 4.5. Instalacja alarmowa
- 5. Połączenia wyrównawcze**
- 6. Ochrona przeciwporażeniowa**
- 7. Ochrona przeciwprzepięciowa**
- 8. Kompensacja mocy biernej**
- 9. Warunki i wytyczne bhp**
- 10. Obliczenia techniczne**
 - 10.1. Dobór zabezpieczeń głównych
 - 10.1. dla warunków I-go etapu
 - 10.2. dla warunków docelowych
 - 10.2. Dobór kabli zasilających
 - 10.3. Dobór zabezpieczeń rozdzielnic i obwodów
 - 10.31. Rozdzielnica TA-01 dla warunków I-go etapu
 - 10.32. Rozdzielnica TA-01 dla warunków docelowych
 - 10.33. Rozdzielnica RT-01 dla warunków I-go etapu
 - 10.34. Rozdzielnica RT-01 dla warunków docelowych
 - 10.4. Dobór baterii kondensatorów

Część rysunkowa

- | | |
|----------|-------------------------------------------|
| Rys nr 1 | Plan zagospodarowania terenu oczyszczalni |
| Rys nr 2 | Schemat instalacji zasilającej |
| Rys nr 3 | Schemat instalacji oświetlenia terenu |
| Rys nr 4 | Instalacje elektryczne w budynku agregatu |
| Rys nr 5 | Opracowanie geodezyjne linii kablowych NN |

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę do wykonania projektu instalacji zewnętrznych projektowanej Oczyszczalni Ścieków w Dmosinie stanowią:

- zlecenie Inwestora,
- warunki techniczne zasilania,
- obowiązujące przepisy i normy,
- wytyczne technologii oczyszczalni ścieków „BIO-PAK”,
- warunki pracy urządzeń.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Tematem opracowania jest układ zewnętrznych instalacji elektroenergetycznych zasilających obiekty i urządzenia oczyszczalni ścieków zlokalizowanej na działce nr **129/1** w **Dmosinie** wraz z oświetleniem drogi dojazdowej.

Projekt obejmuje:

- instalacje NN zasilania rozdzielnice poszczególnych obiektów i urządzeń technologicznych,
- instalację oświetlenia terenu,
- instalację oświetlenia drogi dojazdowej.

3. STAN ISTNIEJĄCY

Projektowana oczyszczalnia ścieków będzie posiadała zasilanie podstawowe realizowane z odgałęzienia linii średniego napięcia magistrali „Główno – Wierzbówka – Kołacin W.” i abonenckiej stacji transformatorowej **15/0,4 kV** z transformatorem **63 kVA**.

Zgodnie z **warunkami** przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wydanymi przez Zakład Energetyczny Łódź - Teren SA w Łodzi nr **1179/10/2006** z dnia **21-02-2006 roku**, dla potrzeb w/w obiektu należy:

- wybudować abonencką stację transformatorową 15/0,4 kV
- wykonać odgałęzienie z istniejącej magistrali 15 kV.

Słup Nr 262 jest przelotowym słupem typu P-3/12 w istniejącej linii 15 kV. Słup ten należy rozbudować o poprzecznik odciągowy. Z tego słupa należy wykonać przyłączy – linię odgałęźną napowietrzno-kablową zasilającą oczyszczalnię.

4. STAN PROJEKTOWANY

4.1. Zasilanie podstawowe oczyszczalni ścieków i pomiar energii

Zasilanie podstawowe (główne) realizowane będzie kablem NN z abonenckiej **stacji** transformatorowej **15/0,4 kV** z transformatorem **63 kVA** zlokalizowanej na terenie oczyszczalni. Złącze główne oraz tablicę pomiaru energii, zgodnie z warunkami zasilania, należy zlokalizować w rozdzielnicy NN słupowej stacji transformatorowej.

Do rozliczania energii elektrycznej będzie służył bezpośredni układ pomiarowy z elektronicznym licznikiem głównym i kontrolnym licznikiem indukcyjnym.

Ułożyć linię kablową **YKY 5x25** między rozdzielnicą **RS-Z** stacji transformatorowej a rozdzielnicą **TG** zamontowaną w budynku agregatu prądotwórczego na terenie oczyszczalni.

4.2. Zasilanie rezerwowe

Zasilanie rezerwowe realizowane będzie z agregatu prądotwórczego typu **GSL-38 TDF** z rozruchem automatycznym i układem samoczynnego załączenia rezerwy (SZR).

Agregat w wersji otwartej umieszczony będzie w wolnostojącym budynku wybudowanym specjalnie do tego celu.

Moc agregatu wynosi **38 kVA (30,4 kW)** i pokrywa zapotrzebowanie obiektów (urządzeń) technologicznych oczyszczalni ścieków wraz z instalacją oświetleniową. Pracę agregatu w trybie automatycznym nadzoruje panel sterowania typu **AC-01**, który jest montowany na agregacie i stanowi jego dodatkowe wyposażenie.

Generator podłączyć do tablicy **SZR** za pomocą kabla **YKY 5x25** ułożonego w korytku instalacyjnym lub w rurze AROT.

UWAGA:

W związku z tym, że agregat prądotwórczy nie pokrywa w pełni zapotrzebowania na energię elektryczną wszystkich instalacji i urządzeń oczyszczalni ścieków, należy w rozdzielnicach TA-01 i RT-01 przewidzieć układ selektywnego wyboru urządzeń niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania technologii oczyszczalni i instalacji zabezpieczających.

4.3. Sposób zasilania i układ sieci kablowych na terenie oczyszczalni

Z rozdzielnicy słupowej **RS-Z** stacji transformatorowej kablem typu **YKY 5x25** zasilana będzie rozdzielnica główna **TG** zlokalizowana w budynku agregatu.

Z rozdzielnicy **TG** zasilane będą:

- rozdzielnica **TA-01** obsługująca instalacje wewnętrzne w budynku technicznym i obwody pomocnicze oczyszczalni (w/g odrębnego opracowania)
- rozdzielnica **RT-01** obsługująca instalacje technologiczne oczyszczalni (w/g odrębnego opracowania),
- rozdzielnica **TO** obsługująca instalacje oświetlenia terenu oczyszczalni i drogi dojazdowej,
- instalacje wewnętrzne w budynku agregatu,
- instalacja oświetlenia terenu oczyszczalni,
- instalacja oświetlenia drogi dojazdowej do oczyszczalni.

4.4. Instalacja oświetlenia terenu

Na terenie oczyszczalni ścieków przewiduje się oświetlenie wjazdów, placu manewrowego i ciągów komunikacyjnych. W tym celu projektuje się ustawienie słupów stalowych z blachy ocynkowanej o przekroju sześciokątnym i wysokości **8,0m** typu **S-80P** na prefabrykowanych fundamentach typu **F-1** produkcji **Elektromontaż - Rzeszów**. Na słupach należy zainstalować oprawy sodowe typu **OUSc-150** na krótkich wysięgnikach rurowych jedno- i dwuramiennych.

Obwód zasilający wyprowadzić z rozdzielnicy **TO** kablem **YAKY 4x10**.

Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie programowanym wyłącznikiem zmierzchowym typu **WZ-321** z fotokomórką lub ręcznie z rozdzielnicy **TO**.

Fotokomórkę w puszcze **PLEXO** zamontować na zewnętrznej ścianie budynku od strony północno – zachodniej budynku agregatu.

W przypadku pracy z agregatem oświetlenie terenu będzie odłączone.

Słupy oświetleniowe należy ustawić i kabel ułożyć zgodnie z planem sytuacyjnym - rys. nr 1.

4.5. Instalacja oświetlenia drogi dojazdowej

Na teren oczyszczalni ścieków prowadzi droga dojazdowa o znacznej długości przez teren leśny lub znacznie zadrzewiony – przewiduje się oświetlenie drogi dojazdowej. W tym celu projektuje się ustawienie słupów stalowych z blachy ocynkowanej o przekroju sześciokątnym i wysokości **8,0m** typu **S-80P** na fundamentach prefabrykowanych typu **F-1** produkcji „Elektromontaż - Rzeszów”. Na słupach należy zainstalować oprawy sodowe typu **OUSc-150** na krótkich wysięgnikach rurowych jednoramiennych i dwuramiennych.

Obwód zasilający wyprowadzić z rozdzielnicy **TO** kablem **YAKY 4x10**.

Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie wspólnym programowanym wyłącznikiem zmierzchowym typu **WZ-321** z fotokomórką lub ręcznie z rozdzielnicy **TO**.

Układ sterowania przewiduje możliwość oszczędnościowego oświetlenia drogi w godzinach późnej nocy (pracuje co druga lub co trzecia oprawa oświetleniowa – wg wyboru eksploatatora oczyszczalni). W przypadku pracy z agregatem oświetlenie drogi dojazdowej będzie odłączone.

Słupy oświetleniowe należy ustawić i kabel ułożyć zgodnie z planem sytuacyjnym - rys. nr 1.

4.6. Instalacje elektryczne w budynku technicznym

Instalacje elektryczne należy wykonać zgodnie z dokumentacją zawartą w odrębnym opracowaniu.

Instalacje elektryczne zasilające i sterujące urządzenia technologiczne należy wykonać wg opracowania dostawcy technologii oczyszczalni i wyposażenia – firmy „BIO-TECH”.

4.7. Instalacje elektryczne w budynku agregatu prądotwórczego

Instalacje oświetlenia i gniazd wtykowych wykonać zgodnie ze schematem (rys. nr 2) i planem (rys. nr 4) jako podtynkową.

Dla potrzeb ogrzewania pomieszczenia zaprojektowano grzejniki elektryczne konwektorowe o mocy 1,0 kW typu *Evidence Electric* produkcji THERMOR. Grzejnik będzie uruchamiany tylko wtedy, gdy temperatura w pomieszczeniu będzie wynosić poniżej +5°C.

Dla potrzeb oświetlenia pomieszczeń projektuje się oprawy świetlówkowe przykręcane typu OPK-236 wyposażone w moduły oświetlenia awaryjnego 2h.

Wejście do budynku będzie oświetlane reflektorem halogenowym typu HL-500.

Zastosować osprzęt instalacyjny podtynkowy.

Zamontować gniazda siłowe 16A w obudowie z wyłącznikiem ŁK-15.

4.8. Instalacje alarmowe

W przypadku zaniku napięcia zasilającego sieciowego na budynku agregatu uruchomiony zostanie sygnalizator awaryjnego zasilania świetlno-dźwiękowy (światło pulsujące niebieskie).

Obiekt będzie pracował bez stałej obsady osobowej, z wyjątkiem pierwszej zmiany.

Zaleca się opracowanie dokumentacji instalacji alarmowej antywłamaniowej i stanów awaryjnych pracy urządzeń i instalacji technologicznej oczyszczalni.

5. POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

W celu wyrównania potencjałów elektrycznych we wszystkich istotnych obiektach kubaturowych i technologicznych należy ułożyć przewód wyrównawczy. Przewód w postaci bednarki ocynkowanej **FeZn 25x4** ułożyć na ścianie przy posadzce (na wysokości 30 cm) w pomieszczeniach i

poszczególnych obiektach.

Do przewodów wyrównawczych podłączyć:

- przewody ochronne PE instalacji elektrycznych,
- przewodzące obudowy urządzeń elektrycznych,
- metalowe rurociągi wodne,
- urządzenia technologiczne,
- metalowe konstrukcje budynków i obiektów.

Przewody wyrównawcze należy wyprowadzić na zewnątrz budynków i połączyć wspólnym przewodem uziemiającym. W tym celu projektuje się instalację uziemiającą z bednarki **FeZn 25x4**, którą należy ułożyć we wspólnym wykopie z kablami. Bednarka winna łączyć wszystkie rozdzielnice na terenie oczyszczalni, jak również metalowe słupy oświetlenia zewnętrznego oraz elementy stacji transformatorowej.

Przewód ochronny „PE” winien mieć izolację koloru żółto - zielonego. Podobnie należy oznaczyć (pomalować) bednarkę ocynkowaną.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej musi być potwierdzona pomiarami, przed załączeniem zasilania.

6. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Instalacja zalicznikowa wykonana jest w układzie **TN-S**. Jako ochronę dodatkową przed porażeniem elektrycznym należy zastosować szybkie wyłączanie zwarć ($T_z < 0,5s$)

z zastosowaniem wyłączników różnicowoprądowych typu **P-304** z prądem różnicowym **30mA** i czasem zadziałania **0,04s**. Wyłączniki te zabezpieczają wybrane grupy odbiorów lub odbiory indywidualne.

Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41.

7. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Od strony linii NN transformator i urządzenia odbiorcze chronione są odgromnikami zaworowymi typu **BOP-0,5/5 kA** zainstalowanymi na izolatorach transformatora w każdej fazie oddzielnie. Zaleca się również zainstalowanie ochronników przepięć w tablicach automatyki i sterowania, szczególnie w obwodach ze sterownikami.

8. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

Do kompensacji mocy biernej o charakterze indukcyjnym projektuje się baterie kondensatorów niskich napięć typu **KM-60 – 17,5/2,5 kVAr** produkcji PPUE **ELMA capacitors** w Olsztynie, dla założonego skompensowanego współczynnika mocy czynnej $\cos \varphi = 0,93$. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych, mikroprocesorowych regulatorów współczynnika mocy typu **REGO**, bateria automatycznie dostosowuje moc załączonych kondensatorów do potrzeb sieci tak, utrzymać stałą, wymaganą wartość $\cos \varphi$.

W bateriach typu **KM-60** zastosowano zestawy kompensacyjne zawierające we wspólnej obudowie człon danej baterii - złożone z jednofazowych kondensatorów firmy **DUCATI energia s.a.p.**

Do współpracy z regulatorem baterii kondensatorów przewidziano przekładniki prądowe **TC-100/5** produkcji **LEGRAND**.

9. WARUNKI I WYTYCZNE BHP

Jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano system (układ) uziemiania: **TN-S** zgodnie z PN-IEC 60364-4-41. W systemie tym wszystkie części instalacji przewodzące i dostępne muszą być podłączone do uziemionego punktu zasilania przy pomocy przewodu ochronnego „PE”. Przewód ochronny „PE” winien mieć izolację koloru żółto - zielonego, a przewód neutralny (zerowy) „N” - izolację koloru niebieskiego. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej musi być potwierdzona pomiarami, przed załączeniem zasilania.

UWAGA !!!

Wszelkie oględziny, prace montażowe i przełączeniowe oraz przeglądy, prace konserwacyjne i naprawy instalacji, aparatury i urządzeń mogą być wykonywane dopiero po wyłączeniu napięcia zasilającego.

10. OBLICZENIA TECHNICZNE

10.1. Bilans mocy

10.11. dla warunków I-go etapu realizacji oczyszczalni

Moc zainstalowana $P_i = 49,54 \text{ kW}$

Moc obliczeniowa - zapotrzebowana $P_o = 37,31 \text{ kW}$

Współczynnik mocy po kompensacji $\cos \varphi = 0,93$

Prąd nominalny

$$I_n = \frac{P_o}{1,73 \times U_f \times \cos \varphi} = \frac{37.310}{1,73 \times 400 \times 0,93} = 58,0 \text{ A}$$

Jako zabezpieczenie główne zalicznikowe należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową wielkiej mocy szybką o prądzie wyłączalnym **$I_b = 63 \text{ A}$ typu WTN-1/gF-63**

Jako zabezpieczenie główne przedlicznikowe należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową wielkiej mocy zwłoczną o prądzie wyłączalnym **$I_b = 80 \text{ A}$ typu WTN-1/gG-80**

10.12. dla warunków docelowych pracy oczyszczalni

Moc zainstalowana $P_i = 69,44 \text{ kW}$

Moc obliczeniowa - zapotrzebowana $P_o = 47,51 \text{ kW}$

Współczynnik mocy po kompensacji $\cos \varphi = 0,93$

Prąd nominalny

$$I_n = \frac{P_o}{1,73 \times U_f \times \cos \varphi} = \frac{47.510}{1,73 \times 400 \times 0,93} = 73,8 \text{ A}$$

Jako zabezpieczenie główne zalicznikowe należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową wielkiej mocy szybką o prądzie wyłączalnym **$I_b = 80 \text{ A}$ typu WTN-1/gF-80**

Jako zabezpieczenie główne przedlicznikowe należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową wielkiej mocy zwłoczną o prądzie wyłączalnym **$I_b = 100 \text{ A}$ typu WTN-1/gG-100**

Uwaga:

Po dokonaniu rozbudowy obiektu o drugi reaktor i pozostałe odbiorniki energii elektrycznej należy wymienić zabezpieczenia w rozdzielni NN stacji trafo.

10.2. Dobór kabli zasilających

- od rozdzielnic RS-Z stacji trafo do tablicy TG w budynku agregatu

Przyjmuje się kabel typ **YKY 5x25** o obciążalności długotrwałej $I_d = 145\text{A}$

Dla kabla ułożonego w przepuście kablowym współczynnik poprawkowy wynosi 0,74

$$I_{dk} = 145\text{A} \times 0,74 = 107,3\text{A} > 73,8\text{A}$$

10.3. Dobór zabezpieczeń rozdzielnic i obwodów

Rozdzielnica „TG”

10.31a. dla warunków I-go etapu

Moc zainstalowana	$P_i = 17,70\text{ kW}$
Moc obliczeniowa - zapotrzebowana	$P_o = 15,70\text{ kW}$
Współczynnik mocy po kompensacji	$\cos \varphi = 0,98$
Prąd nominalny	$I_n = 23,2\text{A}$

10.31b. dla warunków docelowych

Moc zainstalowana	$P_i = 17,70\text{ kW}$
Moc obliczeniowa - zapotrzebowana	$P_o = 15,70\text{ kW}$
Współczynnik mocy po kompensacji	$\cos \varphi = 0,98$
Prąd nominalny	$I_n = 23,2\text{ A}$

Jako zabezpieczenie główne tablicy należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową mocy o prądzie wyłączalnym $I_b = 25\text{ A}$ dla I-go etapu i docelowo.

Rozdzielnica „TA-01”

10.32a. dla warunków I-go etapu

Moc zainstalowana	$P_i = 17,70\text{ kW}$
Moc obliczeniowa - zapotrzebowana	$P_o = 15,70\text{ kW}$
Współczynnik mocy po kompensacji	$\cos \varphi = 0,98$
Prąd nominalny	$I_n = 23,2\text{A}$

10.32b. dla warunków docelowych

Moc zainstalowana	$P_i = 17,70\text{ kW}$
Moc obliczeniowa - zapotrzebowana	$P_o = 15,70\text{ kW}$
Współczynnik mocy po kompensacji	$\cos \varphi = 0,98$
Prąd nominalny	$I_n = 23,2\text{ A}$

Jako zabezpieczenie główne tablicy należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową mocy o prądzie wyłączalnym $I_b = 25\text{ A}$ dla I-go etapu i docelowo.

Rozdzielnica „TO”

10.33. Obwód oświetlenia terenu oczyszczalni

Moc zainstalowana	$P_i = 1,5 \text{ kW}$
Moc obliczeniowa - zapotrzebowana	$P_o = 1,5 \text{ kW}$
Współczynnik mocy	$\cos \varphi = 0,75$
Prąd nominalny	$I_n = 3,46 \text{ A}$

Jako zabezpieczenie główne tablicy należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową o prądzie wyłączalnym $I_b = 10 \text{ A}$

Jako zabezpieczenie oprawy na słupie należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową o prądzie wyłączalnym $I_b = 6 \text{ A}$

10.34. Obwód oświetlenia drogi dojazdowej do oczyszczalni

Moc zainstalowana	$P_i = 1,65 \text{ kW}$
Moc obliczeniowa - zapotrzebowana	$P_o = 1,65 \text{ kW}$
Współczynnik mocy	$\cos \varphi = 0,75$
Prąd nominalny	$I_n = 3,46 \text{ A}$

Jako zabezpieczenie główne tablicy należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową o prądzie wyłączalnym $I_b = 10 \text{ A}$

Jako zabezpieczenie oprawy na słupie należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową o prądzie wyłączalnym $I_b = 6 \text{ A}$

Rozdzielnica „RT-01”

10.35a. dla warunków I-go etapu

Moc zainstalowana	$P_i = 31,84 \text{ kW}$
Moc obliczeniowa - zapotrzebowana	$P_o = 21,61 \text{ kW}$
Współczynnik mocy po kompensacji	$\cos \varphi = 0,76$
Prąd nominalny	$I_n = 41,1 \text{ A}$

10.35b. dla warunków docelowych

Moc zainstalowana	$P_i = 52,34 \text{ kW}$
Moc obliczeniowa - zapotrzebowana	$P_o = 32,41 \text{ kW}$
Współczynnik mocy po kompensacji	$\cos \varphi = 0,77$
Prąd nominalny	$I_n = 60,8 \text{ A}$

Jako zabezpieczenie główne tablicy należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową mocy o prądzie wyłączalnym $I_b = 50 \text{ A}$ dla I-go etapu.

Jako zabezpieczenie główne tablicy należy przyjąć wkładkę bezpiecznikową mocy o prądzie wyłączalnym $I_b = 63 \text{ A}$ dla warunków docelowych.

10.4. Dobór baterii kondensatorów

Moc obliczeniowa zapotrzebowana $P_z = 47,51 \text{ kW}$

Współczynnik mocy przed kompensacją $\cos \varphi = 0,85$; $\text{tg } \varphi = 0,63$

Współczynnik mocy po kompensacji (wg ZE) $\cos \varphi = 0,93$; $\text{tg } \varphi = 0,4$

Moc baterii kondensatorów

$$P_Q = 47,51 \times (0,63 - 0,4) \times 1,3 = 14,21 \text{ kVAr}$$

Moc baterii kondensatorów w okresie letnim (bez grzejników)

$$P_z = 33,51 \text{ kW} \quad \cos \varphi = 0,79 \quad \text{tg } \varphi = 0,77$$

$$P_Q = 33,51 \times (0,77 - 0,4) \times 1,3 = 16,12 \text{ kVAr}$$

Przyjęto baterię kondensatorów typu **KM-60 17,5/2,5 kVAr**.

12. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

LP	Wyszczególnienie	Ilość	Dostawca - Producent
1	Skrzynka pomiarowa OSZ-40x50 z zamkiem typu Master-Key	1 kpl	ZU-P „EMITER” Łososina Górna 91, 34-651 Limanowa (0-18) 337-62-71 Łódź, (0-42) 645-98-61
2	Fundament typu F-40x85	1 szt	jw.
3	Skrzynka złącza kablowego OSZ-40x50 z zamkiem typu Master-Key	1 kpl	jw.
4	Rozłącznik bezpiecznikowy SLP-00 lub RB-00 z bezpiecznikami WTN-00/gG 25A	1 kpl	hurtownia z art. elektrycz.
5	Kabel typu YKY 5x10 1kV	3,0 m	hurtownia z art. elektrycz.
6	Rura ochronna AROT DVK-57 (lub DVK-110)	2,0 m	ALKOL Sp. z o.o. 95-040 Koluszki ul. Paderewskiego 1 tel. (0-44) 714-32-00
7	Skrzynka sterownicza RZS typu HNA2a-6,3/D z wyposażeniem wg zamawiającego w typowej obudowie na fundamencie prefabrykowanym (dostawa - jako wyposażenie w komplecie technologii przepompowni)	1 kpl	MEPROZET Sp z o.o. 49-304 Brzeg, Armii Krajowej 40 tel.(0-77) 416-40-31; 416-23-48
8	Wyłącznik różnicowo - nadprądowy P-344C-10-30-AC	1 szt	prod. FAEL - LEGRAND
9	Płaskownik ocynkowany FeZn 25x4	10,0 m	hurtownia z art. elektrycz.