

Opis techniczny

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Zlecenie Inwestora
- 1.2 Warunki techniczne zasilania wydane przez RZE Miechów
- 1.3 Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1 : 1 000
- 1.4 Plan zagospodarowania terenu zbiorników wody w skali 1 : 250
- 1.5 Projekt technologii funkcjonowania przepompowni i zbiorników wody
- 1.6 Oferta na wykonanie sterowania pompowni i zbiorników wody
- 1.7 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

2. Zakres dokumentacji

Dokumentacja zawiera następujące projekty :

- projekt podwieszenia przewodu izolowanego nn
- projekt linii kablowej nn do zasilania przepompowni wody
- projekt kablowej sieci rozdzielczej i kabli sterowniczych nn
- projekt instalacji el. w zbiornikach wody

3. Dane energetyczne przepompowni wody

- moc zainstalowana $P_i = 28,17 \text{ kW}$
- moc zapotrzebowana $P_s = 20,67 \text{ kW}$
- **moc przyłączeniowa** **$P_{prz} = 24,0 \text{ kW}$**
- prąd obciążenia $J_{obc} = 37,3 \text{ A}$
- napięcie zasilania $U_n = 3 \times 400/230 \text{ V}$
- ochrona przed dotykiem pośrednim: samoczynne odłączenie zasilania, układ sieci TT
- pomiar energii elektrycznej - bezpośredni wspólny dla siły i światła na ostatnim słupie linii napowietrznej nn.

7. Projekt podwieszenie przewodu izolowanego nn.

Zgodnie z „Warunkami przyłączenia do sieci” obwód zasilający należy wykonany przewodem izolowanym typu AsXSn 4 x 70 mm² z naprężeniem obliczeniowym $\sigma = 30 \text{ MPa}$. Ponieważ przewód izolowany ma być podwieszony do istniejącej linii napowietrznej nn wykonanej na słupach żelbetowych ŻN – 10, projektuje się wymienić tylko słup nr 19, który nie wytrzyma dodatkowego obciążenia przewodem izolowanym. Słup nr 19 projektuje się wymienić na słup wirowany wg albumu Lnn II, tom II (układ płaski przewodów). Obwód zasilający będzie zakończony słupem krańcowym wirowanym. Projektowany słup będzie zlokalizowany na działce z projektowaną przepompownią wody. Długość podwieszenia przewodu wynosi $535,9 + 10 = 545,9 \text{ m}$. Ponieważ długość obwodu jest dłuższa od długości odcinka fabrykacyjnego wynoszącego 500 m i będzie się musiał składać z dwóch odcinków. Oba odcinki należy łączyć poprzez 4 złączki izolowane zaprasowywalne do łączenia przewodów izolowanych o średnicy 70 mm² typu SJ 8.70. Przewód izolowany wyprowadzić ze skrzyni transformatorowej z rezerwowych podstaw bezpiecznikowych.

7. Projekt zasilania złącza pomiarowego ZL.

Zgodnie z „Warunkami przyłączenia” przepompownia ścieków będzie zasilana ze złącza pomiarowego zainstalowanego na projektowanym słupie krańcowym. Dobrano złącze z pomiarem energii elektrycznej typu ZL-1 (3w) prefabrykowane, produkowane przez Zakład Usługowo Produkcyjny ZEORK S. A. Skarżysko. Obudowa tablicy licznikowej jest wykonana z tworzyw

termoutwardzalnych, stopień ochrony IP 53, klasa ochronności II. Obudowa winna być wyposażona w okienko do odczytania wskazań licznika. W tablicy należy przygotować miejsce do zainstalowania licznika 3 fazowego bezpośredniego energii czynnej. Tablicę montować na słupie na wysokości 1,3 m nad terenem, tak by okienko odczytowe znajdowały się na wysokości 1,7 m. Do tablicy pomiarowej wprowadzić przewód izolowany typu AsXSn 4 x 16 mm² o długości 7 m. Na słupie odgałęźnym zainstalować ograniczniki przepięć typu GXO 0.5/5. Słup uziemić, wartość uziemienia < 10 Ω.

Dopuszcza się zabudowanie tablicy pomiarowej innego producenta lecz o podobnej konstrukcji.

8. Projekt kabla zasilającego przepompownię wody.

Dobiera się kabel YAKY 4 x 25 mm² o długości 28 m. Po wyprowadzeniu kabla ze złącza pomiarowego i przed wprowadzeniem kabla do złącza z przełącznikiem sieć - agregat, na trasie kabla zostawić zapasy kabla o dł. 3 m. Kabel układać na głębokości 0,7 m. Złącze zlokalizować przed kontenerem. Przewód ochronny PE w złączu uziemić, wartość uziemienia < 5 Ω. Trasę kabla pokazano na rys. nr 3 i 6.

9. Rozdzielnia główna

Rozdzielnia główna będzie zamontowana w kontenerowej przepompowni wody i będzie stanowić dostawę producenta. Z rozdzielni będą zasilane i sterowane urządzenia znajdujące się w kontenerze jak również urządzenia zaprojektowane przy zbiornikach wody oraz gniazda do oświetlenia zbiorników wody, zainstalowane w szafkach sterowniczych.

Z rozdzielni będzie jeszcze zasilane oraz urządzenie odbiorcze do zdalnego sterowania drogą radiową, które będą sterowały załączaniem pompy poziomych w przepompowni wody w m. Gorzków. Rozdzielnia będzie zasilana ze złącza kablem YAKY 5 x 25 mm² o dł. 4 m.

10. Rezerwowe zasilanie zbiorników wody

Do zasilania awaryjnego przepompowni wody z dobiera się agregat prądotwórczy typu ZE 400/24/6 o mocy 55 kVA i prądzie 79,4 A.

Rozdzielnia główna będzie przystosowana do zasilania z przewoźnego agregatu prądotwórczego.

W złączu kablowym usytuowanym przed kontenerem będzie zabudowany przełącznik agregat - sieć, który uniemożliwi podanie napięcia na stronę energetyki.

11. Kablowa sieć rozdzielcza nn

Do zasilania oświetlenia zbiorników wody dobrano kabel YKY 3 x 2,5 mm², o długości 36 i 24,5 m.

Do zasilania elektroprepuśtnic dobrano kabel YKY 5 x 1,5 mm² o dł. 32,0 i 43,0 m.

12. Kable sterownicze nn

Kable będą łączyły czujniki poziomu wody w zbiornikach wody z rozdzielnią główną.

Dobrano kabel YKSYekw 6 x 1,5 mm² o dł. 34 i 22,5 m oraz kable YKSY 10 x 1,5 mm² o dł. 30 i 41 m do sterowania elektroprepuśtnic.

13. Instalacje elektryczne w zbiornikach wody

13.1 Wytyczne technologiczne dla projektowanych zbiorników wody

Projektowane zbiorniki będą zasilane w wodę z istniejącej przepompowni wody w m. Gorzków.

Po napełnieniu projektowanych zbiorników wody pompy w przepompowni zostaną wyłączone sygnałem przesyłanym drogą radiową. Jeżeli zostanie przekroczony poziom maksymalny wody w

zbiornikach, zostaną uruchomione elektroprzepustnice, które zamkną dopływ wody do zbiornika. Załączenie elektroprzepustnic będzie sterowana za pośrednictwem hydrostatycznych sond głębokości. W obu zbiornikach należy wykonać takie same instalacje, lecz do pracy może być załączony tylko jeden komplet sond w jednym zbiorniku.

Wyposażenie obu zbiorników w sondy umożliwi prace jednego zbiornika przy remoncie drugiego.

13.2 Instalacje elektryczne w zbiornikach wody.

Przy drabinie wejściowej do zbiornika projektuje się zlokalizowanie szafki czujników.

Drugą skrzynkę należy zamontować przy drabinie pod dachem zbiornika.

Szafką tą będzie skrzynka winidurowa Z1 z listwą zaciskową i gniazdem 12 V.

Do listwy zaciskowej będą przyłączone przewody sond. Do prowadzenia przewodów łączących listwę zaciskową z sondami należy wykorzystać przepust pozostawiony przy prefabrykacji zbiornika. Do przepustu należy doprowadzić rurę ochronną, którą będą wprowadzone przewody zasilające sondy. W celu uniknięcia falowania wody w zbiorniku na wskazywanie przez sondy poziomu wody, przewidziano montaż rury stalowej $\varnothing 100$.

Rurę mocować do drabinek wewnętrznych zbiornika. Sondy umieścić wewnątrz rury.

Sondy umieszczać na poziomach podanych w projekcie technologii zbiorników wody.

Wokół zbiornika projektuje się ułożenie uziomu otokowego z bednarki stalowej ocynkowanej

25 x 4 mm na głębokości 0,6 m i w odległości 1,5 m od fundamentów zbiornika.

Uziom otokowy połączyć z metalowymi konstrukcjami zbiornika dwoma zaciskami probierczymi.

14. Ochrona przed dotykiem pośrednim

Dodatkową ochroną od porażeń prądem elektrycznym będzie **samoczynne odłączenie zasilania**, układ sieci instalacji przepompowni **TT**.

Całość ochrony od porażeń wykonać z pakietem norm PN-IEC – 60364 – 4 i aktualnymi PBUE.

15. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Do ochrony instalacji w przepompowni zaprojektowano ochronę przeciwprzepięciową.

Dobrano ochronnik przeciwprzepięciowy o podwyższonym poziomie ochrony, czterobiegunowy nr 0039 38 montowany w rozdzielni głównej.

16. Uwagi końcowe

Linie napowietrzną wykonać zgodnie z normą N SEP-E-003, linie kablowe nn wykonać zgodnie z normą N SEP - E - 004. Całość robót wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych, część V - instalacje elektryczne”.

Roboty wymienione w projekcie do układu pomiarowego będą wykonane przez pracowników Rejonowego Zakładu Energetycznego Miechów.

Obliczenia techniczne

1. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej

Urządzenia w kontenerze

| | | |
|-------------------------|--------------|--------------|
| - pompy hydroforowy | Pi = 22,5 kW | Ps = 15,0 kW |
| - ogrzewanie kontenera | Pi = 1,5 kW | Ps = 1,5 kW |
| - oświetlenie kontenera | Pi = 0,5 kW | Ps = 0,5 kW |
| - sterowanie | Pi = 0,2 kW | Ps = 0,2 kW |
| - terma elektryczna | Pi = 1,5 kW | Ps = 1,5 kW |
| - wentylacja | Pi = 0,4 kW | Ps = 0,4 kW |
| - chlorator | Pi = 0,57 kW | Ps = 0,57 kW |
| - osuszacz powietrza | Pi = 0,5 kW | Ps = 0,5 kW |

Urządzenia na terenie działki przepompowni

| | | |
|-----------------------------|---------------|---------------|
| - elektroprzepustnice w zb. | Pi = 0,4 kW | Ps = 0,4 kW |
| - oświetlenie zbiornika | Pi = 0,1 kW | Ps = 0,1 kW |
| razem | Pi = 28,17 kW | Ps = 20,67 kW |

$$J_{obc} = 20\,670 / 1,73 \times 400 \times 0,8 = 37,3 \text{ A}$$

2. Dobór zabezpieczeń.

Dobiera się zabezpieczenie przedlicznikowe wyłącznikiem nadmiarowy S 303 C 50 A i bezpieczniki topikowe WT 1/F 80 A w skrzyni transformatorowej.

3. Dobór przewodu izolowanego nn

Dobiera się przewód AsXS_n 4 x 70 mm² o J_{dd} = 210 A > J_b = 80 A > J_{obc} = 37,3 A, ponadto 1,45 x J_{dd} = 304,5 A > J₂ = 128,0 A. Długość obwodu 534,1 + 10 = 544,1 m.

3.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 20\,670 \times 544,1}{33 \times 70 \times 400^2} = 3,0429 \% < dU_{dop} = 5 \%$$

4. Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej istniejących i projektowanych słupów

Obwód jest wykonany przewodami 4 x AL. 35 + AL. 25 mm² a na słupie nr 8 jest wykonane odgałęzienie przewodami 4 x AL.35 mm², dodatkowo będzie dowieszony przewód izolowany AsXS_n 4 x 70 mm² o naprężeniu 30 MPa i naciągu 840 daN (856 kG) .

Obliczenia dla słupa nr 1 (istniejący słup krańcowy RK – 10 (ALA-10)

$$P_x = 4 \times 35 \times 7 + 25 \times 8 + 856 = 2036 \text{ kG} < P_{dop} = 2677 \text{ kG}$$

Istniejący słup krańcowy ALA – 10 wytrzyma dodatkowego obciążenie przy zamontowaniu na słupie rozpórki.

Obliczenia dla słupa nr 3 (istniejący słup przelotowy z podporą ŻN – 10)

$$P_x = 2 \times (4 \times 35 \times 7 + 25 \times 8) \times \cos 78^0 + 2 \times 856 \times \cos 78^0 = 846,3 \text{ kG} < P_{dop} = 1400 \text{ kG}$$

Istniejący słup narożny typu ŻN – 10 wytrzyma dodatkowego obciążenie.

Obliczenia dla słupa nr 8 (istniejący słup rozgałęźny RR – 12 / ŻN - 12)

$P_x = 2 \times (4 \times 35 \times 7 + 25 \times 8) \times \cos 45^\circ + 2 \times 856 \times \cos 45^\circ - (4 \times 35 \times 7) \times \cos 2^\circ - (4 \times 35 \times 7) \times \cos 9^\circ = 931,95 \text{ kG} < P_{xdop} = 1400 \text{ kG}$
 $P_y = (4 \times 35 \times 7 + 25 \times 8) \times \sin 45^\circ + 856 \times \sin 45^\circ - (4 \times 35 \times 7 + 25 \times 8) \times \sin 45^\circ - 856 \times \sin 45^\circ - (4 \times 35 \times 7) \times \sin 2^\circ + (4 \times 35 \times 7) \times \sin 9^\circ = 153,3 - 34,2 = 119,1 \text{ daN} < P_{ydop} = 170 \text{ kG}$
 Istniejący słup rozgałęźny typu ŻN – 12 wytrzyma dodatkowego obciążenie.

Obliczenia dla słupa nr 19 (projektowany słup rozgałęźny RPK –10/E - 10)

$$P_x = 856 - 856 \times \cos 57^\circ = 389,8 \text{ daN}$$

$$P_y = 856 \times \sin 57^\circ = 717,9 \text{ daN}$$

$$P_{obl} = 816,9 \text{ daN} < P_{xdop} = 1000 \text{ daN}$$

Obliczenia dla słupa nr 19/1 (projektowany słup krańcowy K –10/E - 10)

$$P_x = 840 \text{ daN} < P_{xdop} = 1000 \text{ daN}$$

5. Dobór przyłącza napowietrznego nn zasilającego tablicę pomiarową.

Dobiera się przewód izolowany AsXS_n 4 x 16 mm² o $J_{dd} = 112 \text{ A} > J_b = 80 \text{ A} > J_{obc} = 37,3 \text{ A}$, ponadto $1,45 \times J_{dd} = 162,4 \text{ A} > J_2 = 128 \text{ A}$. Długość przewodu 7 m

5.1 Obliczenie spadku napięcia .

Obliczenie spadku napięcia na przewodzie izolowanym:

$$dU\% = \frac{100 \times 20\,670 \times 7}{33 \times 16 \times 400^2} = 0,1713 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 3,0429 + 0,1713 = 3,2142 \%$$

6. Dobór kabla zasilającego nn

Dobiera się kabel YAKY 4 x 25 mm² o $J_{dd} = 99 \text{ A} > J_b = 50 \text{ A} > J_{obc} = 37,3 \text{ A}$, ponadto $1,45 \times J_{dd} = 143,55 \text{ A} > J_2 = 80 \text{ A}$. Długość kabla $28 + 4 = 32 \text{ m}$.

6.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 20\,670 \times 32}{33 \times 25 \times 400^2} = 0,7516 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 3,2142 + 0,7516 = 3,9658 \%$$

6.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

Zgodnie z WP przepompownia ścieków będzie zasilana z sieci pracującej w układzie TT.

Rozdzielnia główna winna być uziemiona, wartość uziemienia:

$$R_u = 50/50 \times 2,5 = 0,4 \Omega$$

Żadaną wartość uziemienia będzie trudno osiągnąć.

W rozdzielni należy zainstalować wyłącznik ochronny przeciwporażeniowy, którego wartość uziemienia winna wynosić:

$$R_u = 50/1,2 \times 0,03 = 1388,9 \Omega$$

Wymagana wartość uziemienia będzie spełniona przy uziemieniu rozdzielni 5 Ω

7. Dobór kabla zasilającego oświetlenie zbiorników

Dobiera się kabel typu YKY 3 x 2,5 mm² o $J_{dd} = 29 \text{ A} > J_b = 6 \text{ A} > J_{bc} = 0,45 \text{ A}$, ponadto $1,45 \times 29 = 42,05 \text{ A} > J_2 = 9,6 \text{ A}$. Długość kabla $36 + 24,5 = 60,5 \text{ m}$.

7.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{200 \times 100 \times 60,5}{57 \times 2,5 \times 230^2} = 0,1605 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 3,9658 + 0,1605 = 4,1263 \% < dU_{dop} = 9 \%$$

7.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

Ochrona przed dotykiem pośrednim – samoczynne wyłączenie zasilania realizowane wyłącznikiem różnicowo-prądowym zlokalizowanym w rozdzielni głównej.

8. Dobór kabla zasilającego elektroprzepustnice

Dobiera się kabel typu YKY 5 x 1,5 mm² o $J_{dd} = 26 \text{ A} > J_b = 6 \text{ A} > J_{bc} = 0,3 \text{ A}$, ponadto $1,45 \times 26 = 37,7 \text{ A} > J_2 = 9,6 \text{ A}$. Długość kabla 43 m.

8.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{100 \times 200 \times 43}{57 \times 1,5 \times 400^2} = 0,1901 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 3,9658 + 0,1901 = 4,1559 \% < dU_{dop} = 9 \%$$

8.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

Ochrona przed dotykiem pośrednim – samoczynne wyłączenie zasilania realizowane wyłącznikiem różnicowo-prądowym zlokalizowanym w rozdzielni głównej.

9. Dobór agregatu prądotwórczego

Agregat prądotwórczy będzie zasiliał 2 pompy o mocy 7,5 kW, $J_{bc} = 14,2 \text{ A}$, przy rozruchu drugiej pompy agregat będzie obciążony prądem

$$J_{rozruchu} = 14,2 \times 7,7 / 3 + 14,2 = 50,6 \text{ A}.$$

Dobiera się przewoźny agregat prądotwórczy ZE 400/24/6 o mocy 55 kVA, o $J_n = 79,4 \text{ A} > J_{rozr.}$. Pola zasilające pompy muszą być wyposażone w przełączniki gwiazda / trójkąt lub urządzenie „łagodnego rozruchu”.

Opracował :

mgr inż. Andrzej Wołowiec