



Sp. z o.o.

41-902 BYTOM, UL. CHORZOWSKA 16/3, TEL. 32 201 54 40 TEL./FAX 32 201 54 41 ; e-mail: biuro@techunion.pl

Projekt nr:

121/T/13-PW/E2

Tytuł projektu:

Budowa sieci kanalizacyjnej
w miejscowościach Poźrzadło i Żelechów,
budowa sieci wodociągowej dla miejscowości Poźrzadło
oraz modernizacja sieci wodociągowej
w miejscowościach Żelechów i Sieniawa

Nazwa opracowania:

Projekt wykonawczy:
Zasilanie elektryczne pompowni ścieków:
Pp1, Pd1 w miejscowości Poźrzadło,
Pz1, Pz3, Pz4 w miejscowości Żelechów

Inwestor:

GMINA ŁAGÓW
ul. 1-go Lutego 7
66-220 Łagów

Stadium:

projekt wykonawczy

Branża:

Elektryczna

Projektant:

mgr inż. Krzysztof Ochwat

Nr upraw.

98/94

Podpis

Sprawdzający:

inż. Zdzisław Parol

236/78

Katowice, grudzień 2013

WYKAZ DOKUMENTACJI

Lp.	Wyszczególnienie	Numer
1.	Część opisowa	121/T/13-PW/E2
2.	Schemat zasilania przepompowni Pp1	121/T/13-PB/E2/01
3.	Schemat zasilania przepompowni Pd1	121/T/13-PB/E2/02
4.	Schemat zasilania przepompowni Pz1	121/T/13-PB/E2/03
5.	Schemat zasilania przepompowni Pz3	121/T/13-PB/E2/04
6.	Schemat zasilania przepompowni Pz4	121/T/13-PB/E2/05
7.	Plan zasilania przepompowni Pp1 i Pd1	121/T/13-PB/E2/06
8.	Plan zasilania przepompowni Pz1 i Pz4	121/T/13-PB/E2/07
9.	Plan zasilania przepompowni Pz3	121/T/13-PB/E2/08
10.	Lista kabli	121/T/13-PW/E2/09
11.	Zestawienie materiałów	121/T/13-PW/E2/10

SPIS TREŚCI CZĘŚCI OPISOWEJ

WYKAZ DOKUMENTACJI	2
1. DANE OGÓLNE	4
1.1 Nazwa opracowania	4
1.2 Inwestor	4
1.3 Autor opracowania	4
1.4 Przedmiot i zakres opracowania	4
1.5 Podstawa opracowania	4
1.6 Lokalizacja	5
2. OPIS ROZWIĄZAŃ	5
2.1 Szczegółowy zakres projektu	5
2.2 Parametry techniczne projektowanej sieci zasilającej	5
2.3 Parametry techniczne odbiorników	6
2.4 Zasilanie przepompowni Pp1	6
2.5 Zasilanie pompowni Pd1	7
2.6 Zasilanie pompowni Pz1	8
2.7 Zasilanie pompowni Pz3	8
2.8 Zasilanie pompowni Pz4	9
2.9 Szafka zasilająco-sterownicza pompowni SZS	10
2.10 Prowadzenie kabli w ziemi	10
2.11 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	11
2.12 Uziemienia ochronne	11

3. OBLICZENIA	12
3.1 Sprawdzenie doboru kabla na nagrzewanie i zabezpieczenia linii	12
3.2 Sprawdzenie skuteczności ochrony p. porażeniem.	13
3.3 Uwagi końcowe	13

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

1. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o., Rejon Dystrybucji Świebodzin, nr OD4/ZR4/333/2013 z dn. 17.07.2013, dla pompowni Pp1.
2. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o., Rejon Dystrybucji Świebodzin, nr OD4/ZR4/332/2013 z dn. 17.07.2013, dla pompowni Pd1.
3. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o., Rejon Dystrybucji Świebodzin, nr OD4/ZR4/326/2013 z dn. 02.07.2013, dla pompowni Pz1.
4. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o., Rejon Dystrybucji Świebodzin, nr OD4/ZR4/331/2013 z dn. 02.07.2013, dla pompowni Pz3.
5. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o., Rejon Dystrybucji Świebodzin, nr OD4/ZR4/327/2013 z dn. 02.07.2013, dla pompowni Pz4.

1. DANE OGÓLNE

1.1 Nazwa opracowania

Projekt wykonawczy dla inwestycji pn.: "Budowa sieci kanalizacyjnej w miejscowościach Pożrzadło i Żelechów, budowa sieci wodociągowej dla miejscowości Pożrzadło oraz modernizacja sieci wodociągowej w miejscowościach Żelechów i Sieniawa".

Zasilanie elektryczne pompowni ścieków: Pp1, Pd1 w miejscowości Pożrzadło, Pz1, Pz3, Pz4 w miejscowości Żelechów, branża elektryczna.

1.2 Inwestor

Gmina Łagów, ul. 1-go Lutego 7, 66-220 Łagów

1.3 Autor opracowania

TECHUNION Sp. z o.o., ul. Chorzowska 16/3, 41-902 Bytom

1.4 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy, branża elektryczna, obejmujący zasilanie elektryczne pompowni ścieków: **Pp1, Pd1** w miejscowości Pożrzadło, **Pz1, Pz3, Pz4** w miejscowości Żelechów.

Zakres niniejszego opracowania obejmuje zasilenie szafek zasilająco - sterowniczych (**SZS**) pompowni ze złączy kablowo - pomiarowych (**ZKP**), które wraz z przyłączem elektrycznym, zgodnie z "Warunkami przyłączenia" stanowią zakres robót do zrealizowania przez **ENEA Operator Sp. z o.o. Rejon Dystrybucji Świebodzin**

1.5 Podstawa opracowania

- Umowa nr RI/I/2013 zawarta pomiędzy Gminą Łagów z siedzibą przy ul. 1-go Lutego 7, 66-220 Łagów, a TECHUNION Sp. z o.o. z siedzibą w Katowicach przy ulicy Dulęby 5.
- Projekt budowlany: Budowa sieci kanalizacyjnej w miejscowościach Pożrzadło i Żelechów, budowa sieci wodociągowej dla miejscowości Pożrzadło oraz modernizacja sieci wodociągowej w miejscowościach Żelechów i Sieniawa.
Zasilanie elektryczne pompowni ścieków: Pp1, Pd1 w miejscowości Pożrzadło, Pz1, Pz3, Pz4 w miejscowości Żelechów, branża elektryczna., nr proj. 121/T/13-PB/E2
- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o., Rejon Dystrybucji Świebodzin dla poszczególnych pompowni ścieków:
 - ⇒ dla **Pp1**: nr OD4/ZR4/333/2013
 - ⇒ dla **Pd1**: nr OD4/ZR4/332/2013
 - ⇒ dla **Pz1**: nr OD4/ZR4/326/2013
 - ⇒ dla **Pz3**: nr OD4/ZR4/331/2013
 - ⇒ dla **Pz4**: nr OD4/ZR4/327/2013

1.6 Lokalizacja

Projektowane pompownie ścieków zlokalizowane są w gminie Łagów, w miejscowościach i na działkach ewidencyjnych według poniższego wykazu.

Zestawienie lokalizacji pompowni ścieków

Lp.	Ozn. pompowni	Lokalizacja: miejscowość	Lokalizacja: nr działki
1.	Pp1	Pożrzadło	8-38/1
2.	Pd1	Pożrzadło	8-164
3.	Pz1	Żelechów	11-225/6
4.	Pz3	Żelechów	11-124
5.	Pz4	Żelechów	11-124

2. OPIS ROZWIĄZAŃ

2.1 Szczegółowy zakres projektu

Niniejszy projekt zawiera:

- montaż przy wytypowanych słupach linii napowietrznych, złączy kablowo-pomiarowych **ZKP (projekt i wykonanie – ENEA Operator Spółka z o.o. Rejon Dystrybucji Świebodzin)**,
- zasilenie ze słupów linii napowietrznych poszczególnych złączy pomiarowych **ZKP (projekty i wykonanie – ENEA Operator Spółka z o.o. Rejon Dystrybucji Świebodzin)**,
- zasilenie szafek zasilająco-sterowniczych **SZS** poszczególnych pompowni ścieków ze złączy pomiarowych **ZKP**,
- wykonanie uziemień przewodu **PEN** w poszczególnych szafkach **SZS** (miejsca podziału **PEN** na **PE** i **N** – przejście na system sieci **TN-S**) ,
- ochronę przeciwporażeniową

Projekt nie zawiera technologicznych połączeń elektrycznych, pomiędzy szafkami sterowniczymi SZSP a poszczególnymi pompowniami, na planach pokazano jedynie przebieg tras kablowych tych połączeń.

2.2 Parametry techniczne projektowanej sieci zasilającej

Przedmiotowe linie kablowe, zasilająca poszczególne pompownie budowanej kanalizacji sanitarnej, zaprojektowane zostały w układzie sieci typu **TN-C**.

Miejszem dostarczenia energii elektrycznej ,stanowiącym jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności dystrybucyjnej ENEA Operator i instalacji Podmiotu Przyłączanego, są zaciski na listwie zaciskowej złącza ZKP, w kierunku instalacji odbiorczej.

Wszystkie złącza kablowo-pomiarowe **ZKP** zaprojektowane zostaną i wykonane przez dostarczyciela energii elektrycznej – **ENEA Operator**, również w układzie sieci typu **TN-C**, z wykorzystaniem rozłączników bezpiecznikowych i wyłączników nadmiarowo-prądowych.

Również zasilanie poszczególnych złączy **ZKP** ze słupów linii napowietrznych nN zaprojektowane zostanie i wykonane przez dostawcy energii elektrycznej – **ENEA Operator Spółka z o.o. Rejon Dystrybucji Świebodzin**

2.3 Parametry techniczne odbiorników

Lp.	Ozn. pompo wni	Liczba pomp	Maks. moc pobierana pompowni [kW]	Nap. [V]	Moc przyłącz. wg Warunków przyłączenia [kW]
1.	Pp1	2	2 x 3	400	6
2.	Pd1	2	2 x 1,1	400	6
3.	Pz1	2	2 x 1	400	6
4.	Pz3	2	2 x 1,1	400	6
5.	Pz4	2	2 x 1,4	400	6

2.4 Zasilanie przepompowni Pp1

W pobliżu pompowni ścieków **Pp1** ustawiona będzie szafka **SZS-Pp1**, przeznaczona do zasilania i sterowania naprzemienną pracą pomp zatapialnych.

Według Warunków Przyłączenia, zasilanie pompowni ścieków **Pp1** przewidziano z linii napowietrznej nN, poprzez złącze kablowo-pomiarowe **ZK2-2P**, wykonane przez ENEA Operator Dla zrealizowania zasilania przewidziano:

- wykonanie zasilania szafki sterowniczej **SZS-Pp1** pompowni **Pp1**, kablem typu **YAKYżo 4x10mm²**, długości **l=140m**, ułożonym w ziemi,
- wykonanie uziemienia przewodu ochronno-neutralnego **PEN** (miejsce podziału **PEN** na **PE** i **N**) w szafce **SZS-Pp1**, poprzez połączenie linką miedzianą **LgYżo16mm²** do projektowanego uziomu, omówionego szczegółowo w punkcie **2.12** niniejszego opisu.

Kabel zasilający pompownię **Pp1** (i kabel zasilający pompownię **Pd1**) przekracza rzekę Pliszka.

Przekroczenie rzeki (**PR-1**) wykonane będzie razem z kablem dla zasilania pompowni **Pd1**.

Ponadto kabel zasilający pompownię **Pp1** przekracza drogę krajową nr 92 (**DK92**)

Przekroczenie zlokalizowane jest w Połzadzie (działka nr 8-172/1). Przekroczenie przewidziano do wykonania przewiertem lub przeciskiem sterowanym.

Parametry przekroczenia:

- przekroczenie obejmuje rurociąg i kabel elektryczny:
 - rurociąg tłoczny ścieków sanitarnych: **PE100 SDR17 Dz110 x 6,6**
 - kabel elektryczny niskiego napięcia **YAKYżo 4x10** w rurze ochronnej **PE100 SDR17 Dz32x2** umieszczonej w rurze przewiertowej razem z rurociągiem,
- rurociąg i kabel (w rurze ochronnej) umieszczone w rurze przewiertowej (ochronnej): **PP/PE Dz225x12,8**

- głębokość przekroczenia: ok. 2,3 m od nawierzchni jezdni do górnej powierzchni rury przewiertowej (ochronnej).

Prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami i niniejszym projektem, pod nadzorem Właściciela sieci.

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi arkuszami norm **PB-IEC 60364** i normami **PN-IEC 364-703, PN-IEC 364-481** oraz **N-SEP-E-004**.

2.5 Zasilanie pompowni Pd1

W pobliżu pompowni ścieków **Pd1** ustawiona będzie szafka **SZS-Pd1**, przeznaczona do zasilania i sterowania naprzemienną pracą pomp zatapialnych.

Według Warunków Przyłączenia, zasilanie pompowni ścieków **Pd1** przewidziano z linii napowietrznej nN, poprzez złącze kablowo-pomiarowe **ZK2-2P**, wykonane przez ENEA Operator.

Dla zrealizowania zasilania przewidziano:

- wykonanie zasilania szafki sterowniczej **SZS-Pd1** pompowni **Pd1**, kablem typu **YKYżo 4x2,5mm²**, długości **l=35m**, ułożonym w ziemi,
- wykonanie uziemienia przewodu ochronno-neutralnego **PEN** (miejsce podziału **PEN** na **PE** i **N**) w szafce **SZS-Pd1**, poprzez połączenie linką miedzianą **LgYżo16mm²** do projektowanego uziomu, omówionego szczegółowo w punkcie **2.12** niniejszego opisu.

Kabel zasilający pompownię **Pd1** (i kabel zasilający pompownię **Pp1**) przekracza rzekę Pliszka. Przekroczenie rzeki (**PR-1**) wykonane będzie razem z rurociągiem wody pitnej i dwoma rurociągami tłocznymi ścieków sanitarnych.

Przekroczenie zlokalizowane jest w drodze gminnej w Pożrzadle na działce nr 8-164. Przekroczenie przewidziano do wykonania przewiertem sterowanym horyzontalnym.

Parametry przekroczenia rzeki:

- przekroczenie obejmuje rurociągi i kable elektryczne:
 - rurociąg tłoczny ścieków sanitarnych: PE100 SDR17 Dz110 x 6,6
 - rurociąg tłoczny ścieków sanitarnych: PE100 SDR17 Dz90 x 5,4
 - rurociąg wody: PE 100 SDR17 Dz110 x 6,6
 - **dwa kable elektryczne niskiego napięcia: YKYżo 4x2,5; YAKYżo 4x10, w rurze ochronnej PE 100 SDR26 Dz110 x 4,2 umieszczonej w rurze przewiertowej razem z w/w rurociągami**
- **rurociągi i kable umieszczone w rurze przewiertowej (ochronnej): trójwarstwowa PE100 SDR26 Dz315 x 12,1**
- głębokość przekroczenia pod dnem rzeki: 1,5 m od dna do górnej powierzchni rury przewiertowej (ochronnej)

Prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami i niniejszym projektem, pod nadzorem Właściciela sieci.

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi arkuszami norm **PB-IEC 60364** i normami **PN-IEC 364-703, PN-IEC 364-481** oraz **N-SEP-E-004**.

2.6 Zasilanie pompowni Pz1

W pobliżu pompowni ścieków **Pz1** ustawiona będzie szafka **SZS-Pz1**, przeznaczona do zasilania i sterowania naprzemienną pracą pomp zatapialnych.

Według Warunków Przyłączenia, zasilanie pompowni ścieków **Pz1** przewidziano z linii napowietrznej nN, poprzez złącze kablowo-pomiarowe **ZK1-1P**, wykonane przez ENEA Operator.

Dla zrealizowania zasilania przewidziano:

- wykonanie zasilania szafki sterowniczej **SZS-Pz1** pompowni **Pz1**, kablem typu **YAKYżo 4x10mm²**, długości **l=100m**, ułożonym w ziemi,
- wykonanie uziemienia przewodu ochronno-neutralnego **PEN** (miejsce podziału **PEN** na **PE** i **N**) w szafce **SZS-Pz1**, poprzez połączenie linką miedzianą **LgYżo16mm²** do projektowanego uziomu, omówionego szczegółowo w punkcie **2.12** niniejszego opisu.

Przekroczenie kablem drogi gminnej (o nawierzchni żwirowej) przewidziano do wykonania wykopem otwartym, kabel ułożony będzie w rurze ochronnej **AROT DVK 75/63**, głębokość ułożenia: 1 m od nawierzchni drogi do górnej powierzchni rury ochronnej. Po ułożeniu kabla należy odtworzyć nawierzchnię żwirową drogi wraz z podbudową, na szerokości 1m wzdłuż prowadzenia kabla.

Prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami i niniejszym projektem, pod nadzorem Właściciela sieci.

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi arkuszami norm **PB-IEC 60364** i normami **PN-IEC 364-703**, **PN-IEC 364-481** oraz **N-SEP-E-004**.

2.7 Zasilanie pompowni Pz3

W pobliżu pompowni ścieków **Pz3** ustawiona będzie szafka **SZS-Pz3**, przeznaczona do zasilania i sterowania naprzemienną pracą pomp zatapialnych.

Według Warunków Przyłączenia, zasilanie pompowni ścieków **Pz3** przewidziano z linii napowietrznej nN, poprzez złącze kablowo-pomiarowe **ZK1-1P**, wykonane przez ENEA Operator.

Dla zrealizowania zasilania przewidziano:

- wykonanie zasilania szafki sterowniczej **SZS-Pz3** pompowni **Pz3**, kablem typu **YKYżo 4x2,5mm²**, długości **l=25m**, ułożonym w ziemi,
- wykonanie uziemienia przewodu ochronno-neutralnego **PEN** (miejsce podziału **PEN** na **PE** i **N**) w szafce **SZS-Pz3**, poprzez połączenie linką miedzianą **LgYżo16mm²** do projektowanego uziomu, omówionego szczegółowo w punkcie **2.12** niniejszego opisu.

Kabel zasilający pompownię **Pz3** przekracza drogę powiatową i zjazd z drogi powiatowej na działkę nr 124 w Żelechowie. Przekroczenie drogi wykonane zostanie razem z projektowanym rurociągiem wody metodą przecisku lub przewiertu sterowanego w rurze ochronnej przewiertowej.

Parametry przekroczenia drogi:

- przekroczenie obejmuje rurociąg wody i kabel elektryczny:
 - rurociąg wody PE100 SDR17 Dz90 x 5,4

- kabel elektryczny niskiego napięcia YAKYżo 4x10 w rurze ochronnej **PE100 SDR17 Dz32x2** umieszczony w rurze przewiertowej razem z rurociągiem,
- rurociąg i kabel umieszczony w rurze przewiertowej (ochronnej): PP/PE Dz180x10,2
- głębokość przekroczenia: 1,2 m od nawierzchni jezdni do górnej powierzchni rury przewiertowej (ochronnej).

Przekroczenie zjazdu z drogi powiatowej na działkę nr 124 kablem zasilającym pompownię **Pz3** przewidziano do wykonania metodą przewiertu lub przecisku sterowanego w rurze ochronnej (przewiertowej) **PE SDR17 Dz110x6,6**, głębokość ułożenia rury ochronnej wynosi 1,2 m licząc od poziomu nawierzchni drogi do górnej powierzchni rury ochronnej. Nawierzchnia po likwidacji komór przewiertowych zostanie odtworzona do stanu pierwotnego.

Odcinek kabla prowadzony w poboczu równoległe do drogi powiatowej na odcinku od złącza kablowo - pomiarowego **ZK1-1P** do przekroczenia poprzecznego ze względu na zbliżenie z istniejącym kablem teletechnicznym przewidziano do ułożenia w rurze ochronnej AROT typu **A75** długości 6m .

Dla zabezpieczenia istniejącego kabla teletechnicznego przewidziano nałożeni na niego rury osłonowej dwudzielnej AROT typu **A110 PS** o długości 6 m.

W miejscu skrzyżowania kabla zasilającego pompownię (kabel w zakresie dostawy pompowni) z istniejącym kablem teletechnicznym, przewidziano nałożenie na kabel teletechniczny rury osłonowej dwudzielnej AROT typu **A110 PS** o długości 1 m (po 0,5 m na stronę), zaś kabel zasilający pompownię należy ułożyć w rurze ochronnej AROT typu **A75** o długości 2 m.

Prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami i niniejszym projektem, pod nadzorem Właściciela sieci.

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi arkuszami norm **PB-IEC 60364** i normami **PN-IEC 364-703, PN-IEC 364-481** oraz **N-SEP-E-004**.

2.8 Zasilanie pompowni **Pz4**

W pobliżu pompowni ścieków **Pz4** ustawiona będzie szafka **SZS-Pz4**, przeznaczona do zasilania i sterowania naprzemienną pracą pomp zatapialnych.

Według Warunków Przyłączenia, zasilanie pompowni ścieków **Pz4** przewidziano z linii napowietrznej nN, poprzez złącze kablowo-pomiarowe **ZK1-1P**, wykonane przez ENEA Operator.

Dla zrealizowania zasilania przewidziano:

- wykonanie zasilania szafki sterowniczej **SZS-Pz4** pompowni **Pz4**, kablem typu **YKYżo 4x2,5mm²**, długości **l=20m**, ułożonym w ziemi,
- wykonanie uziemienia przewodu ochronno-neutralnego **PEN** (miejsce podziału **PEN** na **PE** i **N**) w szafce **SZS-Pz4**, poprzez połączenie linką miedzianą **LgYżo16mm²** do projektowanego uziomu, omówionego szczegółowo w punkcie **2.12** niniejszego opisu.

Kabel zasilający pompownię (od **SZS-Pz4** do pompowni) jest w zakresie dostawy pompowni. Przekroczenie drogi gminnej należy wykonać wykopem otwartym w trakcie zabudowy pompowni. Kabel

należy ułożyć w rurze ochronnej **DVK75** dł.4m , głębokość ułożenia: 1 m od nawierzchni drogi do górnej powierzchni rury ochronnej. Po ułożeniu kabla należy odtworzyć nawierzchnię asfaltową drogi (dla kategorii drogi KR1) wraz z podbudową na szerokości 1 m (wzdłuż prowadzenia kabla).

Prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami i niniejszym projektem, pod nadzorem Właściciela sieci.

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi arkuszami norm **PB-IEC 60364** i normami **PN-IEC 364-703, PN-IEC 364-481** oraz **N-SEP-E-004**.

2.9 Szafka zasilająco-sterownicza pompowni SZS

Każda z pompowni wyposażona będzie przez producenta we własną szafkę zasilająco-sterowniczą **SZS**, wyposażoną między innymi w:

- zabezpieczenia silnikowe pomp przed: zablokowaniem, przepięciem, zbyt niskim napięciem, przeciążeniem, zbyt wysoką temperaturą, asymetrią faz,
- **urządzenie do łagodnego rozruchu silników pomp,**
- sterownik FGC,
- sygnalizację świetlną awarii,
- wyłącznik różnicowo-prądowy, pełniący funkcję wyłącznika głównego,
- ogrzewanie wnętrza szafki,
- sygnalizator akustyczny,
- moduł telemetryczny "MeproGPRS" umożliwiający włączenie pompowni do istniejącego w gminie Łagów systemu monitoringu pompowni.

Wyposażenie szafek **SZS** oraz zasilanie z nich pompowni wchodzi w zakres dostawy pompowni.

Pozostałe wymagania dla sterownia pracą pompowni podano w projekcie nr 121/T/13-PW-P2 i 121/T/13-PW-Z2.

2.10 Prowadzenie kabli w ziemi

Przy układaniu projektowanych odcinków kabli nN w ziemi należy przestrzegać wymogów normy **N-SEP-E-004** (zastępuje normę PN-76/E-05125), zwracając szczególną uwagę na:

- głębokość zakopania – 70 cm pod powierzchnią terenu (100cm – jeżeli trasa kabla zasilającego przebiegać będzie przez tereny rolnicze)
- założenie oznaczników kablowych co 10m,
- wysypanie warstw piasku 10 cm pod i 10 cm nad kablami,
- założenie rur ochronnych DVK75 w miejscach skrzyżowań z obiektami podziemnymi, (rurociągi, inne kable itp.) lub drogami i chodnikami, albo wykonanie przewiertów rurowych pod przeszkodami naziemnymi,
- ochronę kabli przez ułożenie nad nimi, w odległości co najmniej 25 cm, niebieskiej folii polwinitowej,
- sprawdzenie ciągłości żył, pomiar rezystancji izolacji oraz wykonanie prób napięciowych po ułożeniu kabli

- oznakowanie na powierzchni trasy kabli

Warunki ułożenia kabli elektrycznych w pasach drogowych dróg powiatowych i gminnych określone są w:

- decyzji Starostwa Powiatowego w Świebodzinie (nr DG.6853.3.71.2013.MM z dn. 13.08.2013) zezwalającej na lokalizację linii energetycznej na dz. 159/2 pasa drogi powiatowej 1235F w m. Poórzadło oraz dz. 157, 219/5, 149/5, 149/4 pasa drogi powiatowej 1237 w m. Żelechów
- piśmie Urzędu Gminy Łagów (nr R.I.7010.15.2013 z dn. 22.08.2013) wyrażającym zgodę na mieszczanie kabli elektrycznych w pasach dróg gminnych w m. Poórzadło: dz. nr 163, 164, 165 i Żelechowie: dz. nr 155, 225/6, 217.

2.11 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Ochrona przeciwporażeniowa została wykonana zgodnie z obowiązującymi arkuszami normy **PN-IEC 60364**.

Ochronę podstawową stanowią będą obudowy o odpowiednim stopniu ochrony oraz izolacje kabli, natomiast ochronę dodatkową przed porażeniem prądem elektrycznym – **szybkie wyłączenie zasilania**.

Istniejąca sieć zasilająca niskiego napięcia w tym rejonie pracuje w układzie **TN-C**. Dlatego linie zasilające ze słupów linii napowietrznych do złącz kablowo-pomiarowych **ZKP** i dalej do szafek zasilająco-sterowniczych **SZS** pompowni, zaprojektowano w układzie **TN-C** (z przewodem **PEN**).

Podział przewodu **PEN** na **PE** i **N** wykonany będzie w szafkach **SZS**.

Linie technologiczne, zasilające odbiory z szafek **SZSP** wykonane będą w układzie **TN-S**, z oddzielnym przewodem **PE** i **N**. **Połączenia technologiczne nie są tematem niniejszego projektu.**

Miejsca podziałów przewodów PEN na PE i N należy uziemić. Rezystancja każdego uziemienia $R \leq 30 \Omega$.

Przewód ochronny **PE** powinien mieć izolację koloru zielono-żółtego. Do przewodu **PE** podłączyć należy elementy urządzeń elektrycznych, które normalnie nie powinny znaleźć się pod napięciem, takie jak obudowy metalowe tablic rozdzielczych, kołki ochronne gniazd wtyczkowych oraz zaciski ochronne odbiorników elektrycznych instalowanych na stałe.

2.12 Uziemienia ochronne

Dla wykonania uziemienia miejsca podziału **PEN** na **N** i **PE** w szafkach **SZS** poszczególnych pompowni, wykonane zostaną uziemienia ochronne, wykonane z bednarki stalowej ocynkowanej **Fe/Zn 40x3mm** długości 5m, ułożone w rowach kablowych, obok kabli zasilających oraz z uziomu pionowego szpilkowego, długości 3m.

Wymagana wypadkowa rezystancja uziemienia $R \leq 30 \Omega$.

Oporność uziomu pionowego,

$$R_{\text{pion}} = \frac{\rho}{2\pi * L} * \ln \frac{4 * L}{d}$$

gdzie: **L = 3m** – długość uziomu pionowego,

d = 0,014 m – średnica pręta

ρ = 120 Ωm - rezystywność gruntu (przez analogię do pomierzonej rezystywności podobnych terenów),

$$R_{\text{pion}} = \frac{120}{2 * 3,14 * 3} * \ln \frac{4 * 3}{0,014} = 6,4 * 6,75 = \mathbf{43,22 \Omega > 30\Omega}$$

Oporność uziomu poziomego, ułożonego w wykopie wspólnym z kablem nN do szafki SZS oraz do pompowni

$$R_{\text{poziomy}} = \frac{\rho}{2\pi * L} * \ln \frac{2 * L^2}{h * d}$$

gdzie: **L = 5m** – długość uziomu poziomego,

h = 0,7 m – głębokość zakopania bednarki,

d = 0,04 m – szerokość bednarki

ρ = 120 Ωm - rezystywność gruntu (przez analogię do pomierzonej rezystywności podobnych terenów),

$$R_{\text{poziomy}} = \frac{120}{2 * 3,14 * 5} * \ln \frac{2 * 5^2}{0,7 * 0,04} = 3,82 * 5,88 = \mathbf{22,45 \Omega}$$

Oporność wypadkowa uziomu poziomego i pionowego

$$R_W = \frac{R_{\text{pion}} * R_{\text{poziomy}}}{R_{\text{pion}} + R_{\text{poziomy}}} = \frac{43,22 * 22,45}{43,22 + 22,45} = \mathbf{14,8 \Omega < 30\Omega}$$

Zaprojektowana konfiguracja uziomu poziomego i pionowego spełnia wymaganie, że wypadkowa rezystancja uziemienia $R_W \leq 30 \Omega$.

3. OBLICZENIA

3.1 Sprawdzenie doboru kabla na nagrzewanie i zabezpieczenia linii

Reguła prądu znamionowego (wg PN – IEC 60364-4-43 pkt 433.2,1)

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$\text{oraz: } I_2 \leq 1,45 I_z$$

gdzie:

I_B - prąd spodziewanego obciążenia

I_z - obciążalność prądowa długotrwała kabla

I_n - znamionowy prąd zabezpieczenia (wyłącznik nadmiarowo-prądowy 10A)

I₂ - prąd zadziałania zabezpieczenia (dla wyłącznika nadm.-prąd. – **1,45 I_n**)

Dla zasilania pompowni **Pd1, Pz3 i Pz4**, z uwagi na małe długości trasy kabli, dobrano kabel zasilający typu **YKYżo 4x2,5mm²**

$$I_z = 0,9 \times 37 = 33,3A$$

$$I_B = 4,7A < I_n = 10A < I_z = 33,3A$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 = 14,5A < 1,45 \times 33,3 = 48,3A$$

Linie zasilające spełniają wymagania normy zabezpieczenia obwodu przed prądami przeciążeniowymi.

Dla zasilania pompowni **Pp13 i Pz1** z uwagi na znacznie dłuższe odcinki tras kablowych, uwzględniając ewentualną rezerwę zasilania i dopuszczalny spadek napięcia, dobrano kabel zasilający typu **YAKYżo 4x10mm²**

$$I_z = 0,9 \times 65 = 58,5A$$

$$I_B = 4,7A < I_n = 10A < I_z = 58,5A$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 = 14,5A < 1,45 \times 58,5 = 84,8A$$

Linie zasilające spełniają wymagania normy zabezpieczenia obwodu przed prądami przeciążeniowymi.

3.2 Sprawdzenie skuteczności ochrony p. porażeniem.

Według PN – IEC 60364-4-41 dla linii zasilającej w układzie sieci TN-C-S:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarcia obejmująca źródło zasilania, przewód czynny do punktu zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem

I_a - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie zależnym od napięcia znamionowego **U₀**, określonym w tablicy 41A normy PN – IEC 60364-4-41

U₀ - napięcie znamionowe względem ziemi

Przy założeniu miejsca zwarcia przy wejściu do najdalszej szafki zasilająco sterowniczej **SZS-Pp1**

Dla wyłącznika nadmiarowo-prądowego **C-10A** i czasu 0,4 sek **I_a = 50 A**

$$Z_s \leq 230 / 50 = 4,6 \Omega$$

Po wykonaniu instalacji, zmierzyć miernikiem oporność pętli zwarcia i sprawdzić czy spełnione są warunki normy.

3.3 Uwagi końcowe

Całość robót elektrycznych ujętych w projekcie, należy wykonać zgodnie z jego zakresem, obowiązującymi normami i przepisami. Po zakończeniu robót, wykonać pomiary rezystancji izolacji obwodów i uziemień, oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, a wyniki pomiarów zawrzeć w stosownych protokołach. Należy ponadto wykonać dokumentację powykonawczą wszystkich instalacji elektrycznych.

