

Projekt Wykonawczy

TOM I

Obiekt:	Dobór i zabudowa transformatorów w Zakładzie Wodociągów i Kanalizacji Przedsiębiorstwa Komunalnego Pegimek Sp. z o.o. w Świdniku.	
Inwestor:	Przedsiębiorstwo Komunalne „PEGIMEK” Sp. z o. o., ul. Konopnickiej 3, 21-040 Świdnik	
Branża:	Elektroenergetyka	
Numer ewid. działki	Jednostka ewidencyjna: Miasto Świdnik	
	obręb: 0001	dz: 1387/3
	Jednostka ewidencyjna: Mełgiew	
	obręb: Krępiec	dz: 121/2, 1238, 1269, 1293
	obręb: Minkowice	dz: 406, 682, 686
Miejscowość:	Świdnik, Krępiec, Minkowice	
Gmina:	Świdnik	
Powiat:	świdnicki	
Województwo:	lubelskie	
Kategoria obiektu:	XXVI Sieci elektroenergetyczne	

Projektował:	mgr inż. Ernest Wawszczak upr. bud. nr LUB/0074/PWBE/15	<i>mgr inż. Ernest Wawszczak</i> uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. LUB/0074/PWBE/15
Sprawdził:	mgr inż. Jarosław Mazurkiewicz upr. bud. nr LUB/0219/PWOE/06	<i>mgr inż. Jarosław Mazurkiewicz</i> uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. LUB/0219/PWOE/06

Lublin, listopad 2018
UMOWA nr 01/10/2018/ZWiK

SPIS ZAWARTOŚCI

1. **Spis zawartości**
2. **Oświadczenie projektanta**
3. **Podstawy techniczne i prawne:**
 - Opis przedmiotu zamówienia
 - Protokół sprawdzenia projektu przez Przedsiębiorstwo Komunalne „PEGIMEK” Sp. z o. o.
4. **Opis techniczny**
5. **Obliczenia techniczne**
6. **Zestawienia podstawowych materiałów z demontażu**
7. **Zestawienia podstawowych materiałów do montażu:**
 - Studnie głębinowe - Transformatory wolnostojące wraz z ich zasilaniem
 - Studnie głębinowe - Ogrodzenie
 - Przepompownia ścieków – Komory transformatorowe
 - Ujęcie wody – Komory transformatorowe
8. **Rysunki:**
 - Plan orientacyjny.....rysunek 1
 - Plan sytuacyjny modernizowanych stacji transformatorowych SN/nN.....rysunek 2
 - Montaż transformatorów SN/nN na terenie studni głębinowych.....rysunek 3
 - Schemat strukturalny zasilania projektowanych transformatorowych SN/nNrysunek 4
 - Widok elewacji i rozmieszczenie aparatury projektowanych złączy kablowych nNrysunek 5

WYKAZ TOMÓW

PROJEKT WYKONAWCZY

TOM I

Dobór i zabudowa transformatorów w Zakładzie Wodociągów i Kanalizacji Przedsiębiorstwa Komunalnego Pegimek Sp. z o.o. w Świdniku.

PRZEDMIAR ROBÓT

TOM II

Dobór i zabudowa transformatorów w Zakładzie Wodociągów i Kanalizacji Przedsiębiorstwa Komunalnego Pegimek Sp. z o.o. w Świdniku.

KOSZTORYS INWESTORSKI

TOM III

Dobór i zabudowa transformatorów w Zakładzie Wodociągów i Kanalizacji Przedsiębiorstwa Komunalnego Pegimek Sp. z o.o. w Świdniku.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Oświadczam, że Projekt Wykonawczy:

„Dobór i zabudowa transformatorów w Zakładzie Wodociągów i Kanalizacji Przedsiębiorstwa Komunalnego Pegimek Sp. z o.o. w Świdniku.”

na działkach:

obręb 0001 - Świdnik: dz. nr 1387/3

obręb Krępiec: dz. nr 121/2, 1238, 1269, 1293

obręb Minkowice: dz. nr 406, 682, 686

w miejscowościach:

Świdnik, Krępiec, Minkowice

wykonany na podstawie umowy: 01/10/2018/ZWiK z dnia 09.10.2018 zawartej z **Przedsiębiorstwem Komunalnym „PEGIMEK” Sp. z o. o.** został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi inwestora, jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć oraz został wykonany prawidłowo i może być skierowany do realizacji.

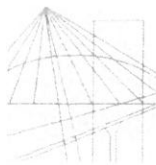
Projektant:

mgr inż. Ernest Wawrzczak
uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. LUB/0074/PWBE/15

Sprawdzający:

mgr inż. Jarosław Mazurkiewicz
uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. LUB/0219/PW/OE/06

Lublin, listopad 2018



LUBELSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 2 czerwca 2015 r.

LOIIB.OKK.7131/31-7132/31/15

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa / tekst jednolity Dz. U. z 2014 r. poz. 1946/ i art. 12 ust. 2 i 3, art. 12 ust. 4c pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 ze zm./, § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. poz. 1278/, po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Ernest Paweł WAWSZCZAK

magister inżynier

urodzony dnia 20 czerwca 1986 r. w Zamościu

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0074/PWBE/15

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych*

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie :

Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

dr inż. Bolesław Horyński

Członek

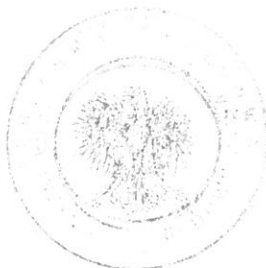
mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

dr inż. Andrzej Pichla

Otrzymują:

1. Pan Ernest Paweł Wawszczak
ul. Dożynkowa 13A/19,
20-152 Lublin
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. a/a



**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

Pan Ernest Paweł WAWSZCZAK

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,

bez ograniczeń.

II. Na mocy § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2014 r. poz. 1278/, uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń uprawniają do **projektowania i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów. Sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.**

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

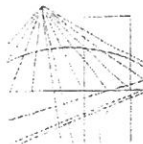
dr inż. Bolesław Horyński

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

dr inż. Andrzej Pichla



LUBELSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 12 grudnia 2006 r.

LOIB.OKK.7131/29 - 7132/105/06

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 1126 z późn. zm./, oraz § 3 ust. 1, § 12 pkt. 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. Nr 96, poz. 817/ w związku z § 28 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 /i art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego /Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. /

stwierdzamy, że

Pan Jarosław MAZURKIEWICZ

magister inżynier

urodzony dnia 8 grudnia 1979 r. w Lublinie

otrzymał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny : LUB/0219/PWOE/06

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych*

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego /Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. / odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy – Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis dna listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Członek

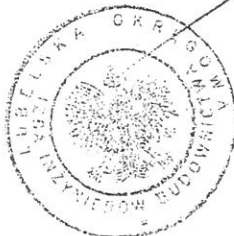
mgr inż. Edward Woźniak

Przewodniczący

dr inż. Bolesław Horyński

Otrzymują:

1. Pan Jarosław Mazurkiewicz
Konopnica 228
21-030 Motycz
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. a/a

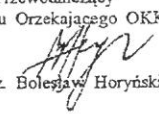


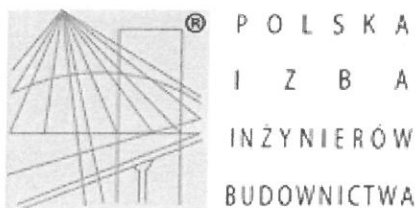
**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

Pan Jarosław MAZURKIEWICZ

- I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt. 1 i 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym w/w specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
 - kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
 - kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
 - wykonywania nadzoru inwestorskiego
 - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.
- bez ograniczeń
- II. Na mocy § 3 ust. 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. Nr 96, poz. 817 /, niniejsze uprawnienia uprawniają do:
- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie tej specjalności,
 - projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

Przewodniczący
Składu Orzekającego OKK.


dr inż. Bolesław Horyński



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-PUI-AAY-F1J *

Pan Ernest Paweł Wawszczak o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0196/15

adres zamieszkania ul. Dożynkowa 13A/19, 20-152 Lublin

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-10-01 do 2019-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-09-11 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-PRM-PCJ-7TX *

Pan Jarosław Mazurkiewicz o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0112/07
adres zamieszkania m. Kozubszczyzna 170 F, 21-030 Motycz
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-04-01 do 2019-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-03-09 roku przez:

Wojciech Szewczyk, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

Opis przedmiotu zamówienia

Wykonanie dokumentacji projektowej i kosztorysowej doboru i zabudowy transformatorów 15/04kV w Zakładzie Wodociągów i Kanalizacji P.K. Pegimek Sp. z o.o. w Świdniku.

Przedmiotem zamówienia jest opracowanie dokumentacji projektowej budowlano – wykonawczej oraz kosztorysowej dotyczącej doboru i wymiany będących obecnie w eksploatacji w obiektach Zakładu Wodociągów i Kanalizacji transformatorów 15/04 kV. Transformatory (6szt.) eksploatowane są na terenie studni głębinowych w miejscowości Krępiec dz. Nr 1238, 1269, 1293, Minkowice dz. Nr 406, 682, 686 oraz Kolonia Krępiec dz. Nr 188. Dwa transformatory znajdują się na terenie ujęcia wody w Krępcu dz. Nr 121/2 i dwa na terenie przepompowni ścieków przy ul. Krępieckiej w Świdniku. Transformator zlokalizowany przy studni na działce nr 1238 zasila równocześnie odbiory studni na działce 1257 w Krępcu.

Wykonawca w ramach zadania wykona:

1. Analizę teoretyczną stanu technicznego obecnie eksploatowanych transformatorów.
2. Optymalizację mocy znamionowych dobieranych transformatorów, uwzględniając istniejące i spodziewane obciążenia (w porozumieniu z zamawiającym).
3. Analizę porównawczą efektywności energetycznej zaprojektowanych transformatorów w ujęciu rocznym na podstawie dotychczasowych danych dotyczących obciążeń i poboru energii elektrycznej.
4. Szczegółowy projekt dotyczący ich montażu z uwzględnieniem wymaganych przepisami przegród, stref ochronnych, zabezpieczeń przed zwierzętami, oznaczeniami itp.
5. Dokumentację kosztorysową składającą się z kosztorysu inwestorskiego i przedmiaru robót. Kosztorys należy dostarczyć w wersji elektronicznej w plikach edytowanych i pdf oraz w wersji papierowej. Kosztorysy obejmujące transformatory zasilające obiekty studni, obiekty ujęcia wody i obiekty przepompowni ścieków powinny być opracowane jako odrębne opracowania.

Zaprojektowane transformatory oraz ich zabudowa powinny spełniać zapisy Rozporządzenia Komisji (UE) nr 548/2014 oraz inne obowiązujące przepisy dotyczące zagadnienia. Transformatory powinny być bezobsługowe a ich budowa powinna być dostosowana do warunków panujących w miejscach ich lokalizacji. Transformatory zabudowane na terenie ujęcia wody i przepompowni ścieków powinny umożliwiać ich pracę równoległą oraz posiadać możliwość regulacji napięcia.

Termin realizacji zamówienia – 1 miesiąc od daty podpisania umowy.

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora – **Przedsiębiorstwo Komunalne „PEGIMEK” Sp. z o. o.**;
- inwentaryzacja w terenie;
- mapy sytuacyjno-wysokościowe;
- obowiązujące normy i przepisy.

2. Analiza teoretyczna

2.1. Analiza stanu technicznego obecnie eksploatowanych transformatorów

Obecnie w eksploatacji w obiektach Zakładu Wodociągów i Kanalizacji znajdują się transformatory SN/nN zainstalowane w latach 80 zeszłego wieku. Transformatory (6szt) znajdują się na terenie studni głębinowych w miejscowościach Krępiec dz. nr 1238, 1269, 1293 oraz Minkowice dz. nr 406, 682, 686. Dwa transformatory znajdują się na terenie ujęcia wody w Krępcu dz. nr 121/2 i dwa na terenie przepompowni ścieków przy ul. Krępieckiej w Świdniku dz. 1387/3. Transformator zlokalizowany przy studni na działce nr 1238 zasila równocześnie odbiory studni na działce 1257 w Krępcu.

Obecnie używane transformatory generują znaczące straty czynne i jałowe. Są przewymiarowane mocowo względem zainstalowanego obciążenia oraz nie spełniają Ekodyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy (Dz.U.UE L z dnia 22 maja 2014 r.).

W związku z wyeksploatowaniem transformatorów oraz przebudową studni głębinowych i wyposażeniem ich w nowe pompy, które są znacznie bardziej energooszczędne, projektuje się wymianę transformatorów, celem ograniczenia kosztów eksploatacji oraz zużycia energii elektrycznej.

2.2. Optymalizacja mocy znamionowych dobieranych transformatorów, uwzględniająca istniejące i spodziewane obciążenia

Optymalizację mocy znamionowych dobieranych transformatorów przeprowadzono w oparciu o dane dotyczące zainstalowanego obciążenia, uzyskane od Inwestora.

Przepompownia ścieków oraz ujęcia wody

Analiza nie dotyczy obiektów przepompowni oraz ujęcia wody, ze względu na brak danych co do istniejącego obciążenia jednostek zasilających ww. obiekty. Zgodnie z dyspozycją inwestora, dla tych obiektów projektuje się transformatory o takich samych mocach jak dotychczas.

Studnie głębinowe

Przy doborze mocy znamionowej transformatora analizuje się często jednostkowe straty mocy ΔP (składające się ze strat jałowych oraz obciążeniowych) oraz sprawność transformatora η . Im mniejsze straty mocy, tym większa sprawność transformatora, a co za tym idzie mniejsze zużycie energii elektrycznej, co przekłada się bezpośrednio na rachunki.

Zainstalowane jednostki transformatorowe na terenie studni głębinowych, swoją mocą kilkakrotnie przewyższają zapotrzebowanie na energię elektryczną, wynikającą z zasilania pomp oraz potrzeb własnych

poszczególnych obiektów. Z załączonej tabeli nr 1 wynika, iż różnica ta jest nawet 5-6 krotna i przykładowo dla studni nr 2 wynosi ok. 215kVA. Powoduje to powstawanie niepotrzebnych, bardzo dużych strat jałowych.

Dodatkowo, przy doborze mocy znamionowych transformatorów należy również uwzględnić spodziewany przyrost obciążenia w horyzoncie 5-10 lat, aby nie było konieczności wymiany jednostek na większe. Dla przedmiotowej inwestycji, przyjęliśmy, iż zapotrzebowanie na moc w poszczególnych obiektach może się zwiększyć o 30% (np. instalacja dodatkowych urządzeń potrzeb własnych).

Biorąc pod uwagę powyższe oraz mając na względzie, iż moce znamionowe zainstalowanych transformatorów, powinny być wystarczające do pokrycia szczytowego spodziewanego obciążenia w normalnych warunkach pracy układu, przy zachowaniu wymaganego poziomu niezawodności zasilania, dobraliśmy moce nowych jednostek transformatorowych, zgodnie z poniższą tabelą nr 1.

Tabela nr 1

Optymalizacja mocy znamionowych dobieranych transformatorów

Lokalizacja	Moc istniejącego transformatora	Zainstalowane obciążenie		Spodziewane obciążenie (rezerwa 30% mocy)	Moc projektowanego transformatora
	kVA	kW	kVA	kVA	kVA
Przepompownia	400	310	333,3	433	400
Przepompownia	400				400
Ujęcie wody	400	170	182,8	238	250 (opcjonalnie 400)
Ujęcie wody	400				250 (opcjonalnie)
Studnia nr 2	250	30	32,3	42	63
Studnia nr 3	250	43	46,2	60	63
Studnia nr 5	250	37	39,8	52	63
Studnia nr 6	250	37	39,8	52	63
Studnia nr 7	250	45	48,4	63	63
Studnia nr 8	100	26	28,0	37	63

2.3. Analiza porównawcza efektywności energetycznej zaprojektowanych transformatorów w ujęciu rocznym na podstawie dotychczasowych danych dotyczących obciążeń i poboru energii elektrycznej

Tabela nr 2

Porównanie strat energii wynikającej ze strat w transformatorze w jednostkach transformatorowych istniejących oraz projektowanych w okresie rocznym

Lokalizacja	Typ	Rok prod.	Moc	Nap. GN	Nap. DN	Nap. zwar.	Grupa połączeń	Straty jałowe	Straty obciąż.	Masa całkow.	Zainstalowane obciążenie	Bilans roczny zużycia energii czynnej	Proponowana moc nowego transformatora	Przyjęte obciążenie ciągłe	Straty jałowe według Ekodyrektywy	Straty obciążeniowe według Ekodyrektywy	Bilans roczny zużycia energii ze strat w transformatorze dla nowych jednostek przy ciągłym obciążeniu 100%	Bilans roczny zużycia energii ze strat w transformatorze dla zainstalowanych jednostek przy ciągłym obciążeniu 100%	Różnica
		-	kVA	V	V	%	-	W	W	kg	kW	kWh/rok	kVA	kW	W	W	kWh/rok	kWh/rok	%
Przepompownia	TN OSC F400/2NPNS	1991	400	15000	400	Brak info.	Dyn5	804	4483	1440	Brak danych	185000	400	22	430	4600	3 889	7 162	-45,70%
Przepompownia	TO 400/15h	1982	400	15000	4000	Brak info.	Dyn5	1086	4748	1574	Brak danych	185000	400	22	430	4600	3 889	9 639	-59,66%
Ujęcie wody	TO 400/15H	1982	400	15000	400	4,29	Dyn5	1092	4723	1574	Brak danych	150000	250	20	300	3250	3 456	7 924	-56,38%
													OPCJONALNIE 400	20	430	4600	3 868	9 669	-60,00%
Ujęcie wody	TO 400/15H	1982	400	15000	400	4,30	Dyn5	1170	4699	1584	Brak danych	150000	250	20	300	3250	3 456	7 924	-56,38%
													OPCJONALNIE 400	20	430	4600	3 868	10 352	-62,64%
Studnia nr 2	TO 250/15/h	1982	250	15000	400	4,12	Yzn5	804	3620	1210	30	10000	63	30	104	1269	3 432	7 500	-54,24%
Studnia nr 3	TO 250/15/h	1979	250	15000	400	4,17	Yzn5	831	3529	1210	30+13	55000+140000	63	30	104	1269	3 432	7 725	-55,57%
Studnia nr 5	TO 250/15/h	1982	250	15000	400	4,16	Yzn5	837	3606	1210	37	11000	63	37	104	1269	4 745	8 024	-40,86%
Studnia nr 6	TO 250/15/h	1982	250	15000	400	4,18	Yzn5	768	3603	1210	37	75000	63	37	104	1269	4 745	7 419	-36,04%
Studnia nr 7	TO 250/15/h	1982	250	15000	400	4,09	Yzn5	842	3603	1210	45	78000	63	45	104	1269	6 583	8 399	-21,62%
Studnia nr 8	TO Hb 100/20/h	1982	100	20000	400	4,43	Yzn5	380	1691	745	26	12000	63	26	104	1269	2 804	4 330	-35,24%
																	48 167	96 067	-49,86%

Według przeprowadzonej w tabeli nr 2 analizy porównawczej strat energii pomiędzy transformatorami istniejącymi i projektowanymi, roczne zużycie energii ze strat w transformatorach będących przedmiotem niniejszego opracowania, przy założeniu, iż obciążenie jest ciągłe i niezmiennie, może zostać zmniejszone średnio o ponad 50%, co przekłada się na oszczędność energii rzędu 40.000 kWh/rok.

Zgodnie z „Wymogami dotyczącymi ekoprojektu”, będącymi załącznikiem do Ekodyrektywy, transformatory elektroenergetyczne muszą spełniać maksymalne dopuszczalne wartości dotyczące strat obciążeniowych i strat stanu jałowego lub wskaźnika maksymalnej sprawności (PEI) określone rozporządzeniem.

Zaprojektowane transformatory spełniają powyższe wymagania, a także pozostałe określone przez inwestora w opisie przedmiotu zamówienia. Tabela nr 3 przedstawia zestawienie parametrów technicznych projektowanych transformatorów.

Tabela nr 3

Zestawienie parametrów technicznych projektowanych transformatorów (zgodnych z Dyrektywą Unii Europejskiej)

Moc	Typ	Napięcie GN	Napięcie DN	Zakres regulacji napięcia	Grupa połączeń	Napięcie zwarcia	Straty jałowe	Straty obciążeniowe	Długość	Szerokość	Wysokość	Rozstaw kół	Masa oleju	Masa całkowita
kVA	-	kV	kV	-	-	%	W	W	mm	mm	mm	mm	kg	kg
63	TNOSCT	15,75	0,42	±3x2,5%	Dyn5	4	104	1269	930	630	1355	420x420	125	530
250	TNOSCT	15,75	0,42	±3x2,5%	Dyn5	4	300	3250	990	720	1340	520x520	175	945
400	TNOSCT	15,75	0,42	±3x2,5%	Dyn5	4	430	4600	1190	860	1550	670x670	290	1550

3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie projektowe obejmuje:

- przebudowę ogrodzenia wokół transformatorów na terenie studni głębinowych ST 2, ST 3, ST 5, ST 6, ST 7, ST 8
- wymianę transformatorów na terenie studni głębinowych ST 2, ST 3, ST 5, ST 6, ST 7, ST 8 oraz na terenie ujęcia wody w Krępcu i na terenie przepompowni ścieków przy ul. Krępieckiej w Świdniku.
- montaż złączy kablowych nN;
- wykonanie połączeń SN pomiędzy transformatorami, a kablami zasilającymi;
- montaż połączeń kablowych między transformatorami, a złączami kablowymi nN.

4. Normy i opracowania:

- PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
- PN-EN-61936-1 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV - Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektroenergetyczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieci wysokiego napięcia.
- N SEP – E - 001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
- N SEP – E – 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - budowa i projektowanie.
- PN-83/E-06040 Transformatory energetyczne. Ogólne wymagania i badania.
- PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
- PN-86/E-05155: IEC 694 (1980) – Urządzenia elektroenergetyczne. Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Wspólne wymagania i badania.
- PN-88/E-05150 : IEC 298 (1981) – Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie powyżej 1kV do 72,5kV włącznie.
- PN-EN 61330: IEC 1330 (1995) – Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie.
- PN-92/E-08106 : idt IEC 529 (1989) – Obudowy urządzeń elektrotechnicznych. Stopnie ochrony.
- PN-EN 60298:2000/A11:2002(U) - Rozdzielnice prądu przemiennego na napięcie wyższe od 1kV do 52kV włącznie.
- PN-EN 62271-200:2005(U) – Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego na napięcie wyższe od 1kV do 52kV włącznie.
- PN-IEC 60466:2000 – Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach izolacyjnych na napięcie znamionowe wyższe niż 1kV do 38kV włącznie.
- Polska Norma PN-EN 50522:2011 - „Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV”
- PN-B-03264:1999, PN-88/B-06250, PN-63/B-06251 – Roboty betonowe, zbrojarskie

- PN-85/B-01805 – Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie
- PN-IEC 60364-4-41 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-IEC 364-6-61 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, Sprawdzenie, Sprawdzenie odbiorcze.

5. Przebudowa ogrodzenia dla transformatorów na terenie studni głębinowych ST 2, ST 3, ST 5, ST 6, ST 7, ST 8

Istniejące ogrodzenia stacji transformatorowych znajdujących się na terenie studni ST 2, ST 3, ST 5, ST 6, ST 7, ST 8, należy przebudować dostosowując do aktualnych wymagań w zakresie ochrony przed dostępem osób postronnych.

Rozwiązanie konstrukcyjne stacji powinno być tak wykonane, aby uniemożliwić dostęp do stref niebezpiecznych, ale zapewnić dostęp w celach obsługi i utrzymania.

Stacje powinny mieć ogrodzenia zewnętrzne. W przypadku braku możliwości zachowania minimalnych odległości zbliżenia powinny być zamontowane stałe środki ochrony (np.: przegrody, przeszkody oraz oznaczenia tych stref).

Na rys. nr 2 przedstawiono lokalizację transformatorów wraz z planowaną przebudową ogrodzeń.

Wymagane poziomy izolacji dla napięć SN i WN przyjęte dla określania odstępów izolacyjnych w powietrzu przedstawiono w poniższej tabeli nr 4 (wg PN-EN-61936-1).

Tabela nr 4

Napięcie nominalne sieci U_n [wartość RMS w kV]	Najwyższe napięcie urządzenia U_m [wartość RMS w kV]	Znamionowe wytrzymywane napięcie krótkotrwałe częstotliwości sieciowej [wartość RMS w kV]	Znamionowe wytrzymywane napięcie udarowe piorunowe 1.2/50 μ s [wartość szczytowa w kV]	Minimalny odstęp doziemny i międzyfazowy (N)	
				instalacje wewnętrzne [mm]	instalacje napo-wietrzne [mm]
6	7,2	20	60	90	120
10	12	28	75	120	150
15	17,5	38	95	160	160
20	24	50	125	220	
30	36	70	170	320	
110	123	230	550	1100	

Tabela nr 5

Minimalne odstęp podstawowe

W tabeli poniżej przedstawiono zestawienie parametrów wyznaczających gabaryty instalacji otwartych. Oznaczenie	Określenie	Wartość
N	Minimalny odstęp doziemny i międzyfazowy dla niekorzystnych układów elektrod o małych promieniach krzywizny	Wg tab. Wymagane poziomy izolacji dla napięć SN i WN przyjęte dla określania odstępów izolacyjnych w powietrzu przedstawiono w poniższej tabeli
B	Odstęp przegrody	$B_1 = N$ dla ścianek pełnych $B_2 = N + 80 \text{ mm}$ dla siatek drucianych/osłon - IPXXB
O	Odstęp przeszkody	$O_1 = N + 200 \text{ mm}$ (min. 500 mm) dla przeszkód w instalacjach wewnętrznych $O_2 = N + 300 \text{ mm}$ (min. 600 mm) dla przeszkód w instalacjach napowietrznych
C, E	Odstęp ogrodzenia zewnętrznego instalacji napowietrznej	$C = N + 1000 \text{ mm}$ dla ścianki pełnej $E = N + 1500 \text{ mm}$ dla siatki drucianej
T	Odległość zbliżenia dla pojazdów (transport)	$T = N + 100 \text{ mm}$ (min. 500 mm)
H	Minimalna wysokość części czynnych nad dostępnym terenem (na terenie zamkniętego obszaru ruchu elektrycznego)	$H = N + 2250 \text{ mm} + 250 \text{ mm}$ (min. 2500 mm + 250 mm) gdzie: 250 mm – opad śniegu (tylko dla instalacji napowietrznych)
H'	Wysokość minimalna ponad powierzchnią dostępną przy ogrodzeniu zewnętrznym	$H' = 4300 \text{ mm}$ dla napięć $U_m \leq 52 \text{ kV}$ $H' = N + 4500$ (min. 6000 mm) dla napięć $U_m > 52 \text{ kV}$

W zakres przebudowy ogrodzeń wchodzi:

a) Wymiana słupków ogrodzeniowych wraz z odkosami

- Słupki przelotowe wykonane z rur stalowych lub kształtowników ocynkowanych (powłoka cynkowa gr. 40μ) o średnicy minimum 60,3mm i grubości ścianki 4mm,
- Malowane słupków jednokrotnie farbą poliwinylowo-chemoodporną „Radovil GR” do gruntowania o gr. powłoki 40μm po wcześniejszym niezbędnym odtłuszczeniu powierzchni oraz jednokrotnie nawierzchniową emalią poliwinylową chemoodporną grubo powłokową „Radovil E-TIX” o gr. powłoki 100μm,
- Słupki odporowe, odporowo narożne i krańcowe wraz z wyporami wykonane z rur stalowych lub kształtowników ocynkowanych j.w. o średnicy nie mniejszej niż 70 mm i grubości ścianki nie mniejszej niż 4mm, malowanie j.w.,

- Słupki powinny posiadać uchwyty do mocowania trzech rzędów linki (górze, środek, dół) mocujących i usztywniających siatkę do słupków,
- Słupki należy zabetonować na głębokość 100cm (na dolnej części słupka winny być zamontowane dwie stalowe poprzeczki z prętów $\varnothing$ 14mm) w fundamentach o wymiarach minimalnych 0,25x0,25x1,0m z betonu B-20,
- Przy słupkach oraz odporach winny być zamocowane prefabrykowane łączniki wsuwane z gniazdem na słupka uszczelnionym zaprawą montażową „Ceresit CX15”, zamontowane bezpośrednio na ich fundamentach,
- Słupki należy zabezpieczyć przed gromadzeniem wody opadowej w ich wnętrzu poprzez nałożenie zaślepek stalowych lub PCV,
- Słupki odporowo narożne, odporowe i krańcowe powinny posiadać uchwyty do pionowego mocowania siatki do słupków - pręty lub płaskownik ocynowany,
- Dopuszcza się naciąganie siatki bezpośrednio na słupki narożne,
- Na słupkach odporowych, odporowo-narożnych i krańcowych należy przewidzieć zaciski uziemiające dla uziemienia (na górze i dole słupka) siatki,
- Bednarka uziemiająca wystająca ponad grunt winna być pomalowana na kolor zielono-żółty,
- Odległość pomiędzy słupkami wyniknie z dobranych elementów prefabrykowanego (cokół dł. 2mb wraz z łącznikiem), natomiast pomiędzy słupkami odporowymi, odporowo narożnymi i krańcowymi nie powinna przekraczać 20m.

b) Wymiana furtek

- Wysokość furtki powinna odpowiadać wysokości ogrodzenia,
- Należy zachować min 1,2m szerokości furtki,
- Furtki muszą otwierać się do wewnątrz działki.

c) Wymiana siatki ogrodzeniowej wraz z montażem cokołu prefabrykowanego

- Siatka winna posiadać powłokę cynkową gr. 40 μ m,
- Wysokość ogrodzenia od poziomu gruntu powinna mieścić się w przedziale od 1,80 m do 2,20 m licząc od poziomu gruntu do szczytu wysięgnika (najwyższego elementu ogrodzenia), a dolna krawędź siatki nie powinna być wyżej niż 30mm od cokołu,
- Siatka stalowa ocynkowana o oczkach siatki 50x50 mm z drutu stalowego ocynkowanego, o średnicy nie mniejszej niż 4mm, zamocowana do słupków za pomocą linki stalowej ocynkowanej o średnicy nie mniejszej niż 5mm,
- Linki stalowe (trzy rzędy) winny być przeplecione przez oczka siatki, zamocowane w uchwytach na słupkach oraz naciągnięte pomiędzy słupkami odporowymi, odporowo-narożnymi i krańcowymi przy użyciu śrub ocynkowanych rzymskich (wyklucza się zakończenie haczykowe),
- Siatkę należy uziemić do zacisków słupka za pomocą złącz krzyżowych,
- pomiędzy zamontowanymi wcześniej słupkami należy zamontować cokół z prefabrykowanych, zbrojonych (pręty żebrowane $\varnothing$ 6mm) desek betonowych wym. 2000x200x55mm wsuniętych w gniazda (szer.58mm) betonowych łączników. Elementy betonowe cokołu winny być wykonane z betonu wibroprasowanego kl. B-25,

- Cokół wraz z łącznikami winien być zagłębiony w gruncie na głębokość do 5cm. Grunt z obu stron cokołu winien być dokładnie zagęszczony,
- Zainstalować tabliczki ostrzegawcze (wykonanie z blachy) na co trzecim przęśle ogrodzenia zewnętrznego.

d) Rozbudowa uziemienia ochronnego ogrodzenia.

Wzdłuż ogrodzenia po jego zewnętrznej oraz wewnętrznej stronie, w odległości od 0,6 m do 1m i na głębokości od 0,2 m do 0,4 m należy wykonać uziom otokowy z bednarki stalowej ocynkowanej min. 30x4 mm. Nowe ogrodzenie należy połączyć z ww. uziemieniem otokowym bednarką stalową ocynkowaną min. 30x4 mm w ziemi poprzez spawanie i co 10m poprzez zacisk uziemiający – połączenie śrubowe z siatką. Uziemiać należy nie powlekane i nie malowane części ogrodzenia. Furtkę i bramę uziemić linką LgY 35 mm².

6. Wymiana transformatorów

Istniejące transformatory (6szt) zainstalowane na terenie studni głębinowych w miejscowości Krępiec dz. nr 1238, 1269, 1293, Minkowice dz. nr 406, 682, 686 oraz dwa transformatory znajdują się na terenie ujęcia wody w Krępcu dz. nr 121/2 i dwa na terenie przepompowni ścieków przy ul. Krępieckiej w Świdniku dz. nr 1387/3 należy zdemontować. Następnie w ich miejsce zamontować nowe jednostki transformatorowe.

Posadowienie transformatorów

Na etapie wykonawstwa należy określić czy istniejące posadowienie betonowe pod transformatory nadaje się do dalszej eksploatacji. W przypadku stwierdzenia, że istniejące podstawy pod transformatory nie nadają się do dalszej eksploatacji należy wymienić je na prefabrykowane płyty betonowe zbrojone.

Transformator powinien być ustawiony w miejscu specjalnie do tego celu przeznaczonym. Miejsce to musi spełniać następujące wymagania:

- a) transformatory są przeznaczone do ustawienia na platformach lub konstrukcjach stalowych, zawieszane na słupach (jeżeli ich konstrukcja jest przystosowana do tego), lub też ustawione wewnątrz stacji rozdzielczej,
- b) podłoże powinno być poziome, dokładność ustawienia $\pm 3^\circ$,
- c) po ustawieniu na stanowisku transformator powinien być zabezpieczony przed przesunięciem lub inną zmianą położenia.

Jeżeli transformator jest umieszczany w komorze transformatorowej, komora musi spełniać warunki wentylacji i muszą być zachowane odstępy izolacyjne.

Wentylacja komory

Pomieszczenie, w którym instaluje się transformator, powinno mieć zapewnioną odpowiednią wentylację, tak, aby ciepło wytwarzane przez transformator mogło być przekazane na zewnątrz. W większości przypadków odpowiednią wentylację zapewnia się poprzez kratki wentylacyjne - nawiewną i wywiewną - umieszczone w ścianach komory transformatorowej. Jeżeli jest to konieczne należy zastosować wentylację wymuszoną pomieszczenia. Jako punkt wyjścia należy przyjąć, że dla odprowadzenia 1kW strat należy z komory odprowadzić 180 m³/h powietrza.

Otwory wentylacyjne pomieszczenia zazwyczaj powinny znajdować się na przeciwległych ścianach. Otwór wlotowy powinien znajdować się możliwie nisko. Otwór wylotowy powietrza powinien znajdować się możliwie wysoko.

Ustawienie transformatora

Przy ustawianiu transformatorów należy zachować odpowiednie odległości izolacyjne oraz wentylacyjne, a także zapewnić odpowiednie drogi dojścia i przestrzeń dla obsługi transformatora.

Minimalne odległości izolacyjne pomiędzy elementami pod napięciem a ścianami pomieszczeń i elementami uziemionymi powinny być zgodne z poniższą tabelą nr 6:

Tabela nr 6

Poziom izolacji [kV]	Odległość elementów pod napięciem - elementy uziemione lub ściana [mm]
7.2	100
12.0	150
17.5	200
24.0	250
36.0	350

Zasilanie transformatorów

Wykonanie połączeń SN pomiędzy transformatorami a kablami zasilającymi

Transformatory znajdujące się na terenie studni głębinowych **ST 2, ST 3, ST 5, ST 6, ST 7, ST 8** zasilane są liniami kablowymi SN typu **HAnBA 3x120** z rozdzielni **RSN-3** na dz. nr 1269 w Krępcu. W związku z koniecznością wymiany głowic SN od strony projektowanych transformatorów, istniejące kable SN, należy częściowo odkopać po istniejącej trasie, przeciąć i przedłużyć za pomocą muf przejściowych typu **TRAJ 24 1x70-150-3HL** i kabli **3xXRUHAKXS 1x120**. Na kablach zamontować głowice kablowe **K430TB** wraz z ogranicznikami przepięć **PB-300** w wykonaniu napowietrznym, następnie po konstrukcji wsporczej podłączyć je do projektowanych transformatorów.

Transformatory znajdujące się na terenie ujęcia wody w Krępcu zasilane są z rozdzielni **RSN-2** linią kablową **3xXRUHAKXS 1x120**. Transformatory znajdują się w komorach transformatorowych wewnętrznej stacji transformatorowej, układ zasilania nie ulegnie zmianie. Wykorzystane zostaną istniejące głowice i konstrukcje wsporcze do zasilenia projektowanych transformatorów w miejsce istniejących.

Transformatory znajdujące się na terenie przepompowni ścieków przy ul. Krępieckiej w Świdniku zasilane są z rozdzielni **stacji transformatorowej MSRs-700** linią kablową **3xXRUHAKXS 1x120**. Transformatory znajdują się w komorach transformatorowych wewnętrznej stacji transformatorowej, układ zasilania nie ulegnie zmianie. Wykorzystane zostaną istniejące głowice, wymianie podlegają szyny zasilające.

Montaż połączeń kablowych między transformatorami a złączami kablowymi nN

Z projektowanych transformatorów na terenie studni głębinowych **ST 2, ST 3, ST 5, ST 6, ST 7, ST 8** wykonać połączenie kablowe do instalacji niskiego napięcia. Istniejące złącza kablowe wyposażone w rozłączniki bezpiecznikowe podlegają demontażowi i należy je wymienić na nowe zgodnie z rys. nr 5.

Mosty kablowe od transformatora do projektowanych złączy kablowych wykonać kablem **YAKXS 4x120**. Na transformatorze zamontować zaciski typu **TOGA** wraz z osłoną przeciw ptakom.

Kable nN w złączu zakończyć palczatkami termokurczliwymi typu **AK4**.

Budowa złączy kablowo – pomiarowych 0,4kV

Wybudować złącza kablowo:

- **ZK L2+L00**
- **ZK 2L2+2L00**

Stosować obudowy z tworzyw termoutwardzalnych spełniające następujące wymagania:

- obudowy lakierowane przez producentów lakierami odpornymi na promieniowanie UV i uodparniającymi przed zjawiskiem abrazji;
- konstrukcja modułowa umożliwiająca połączenie obudowy z fundamentem oraz umożliwiającą łączenie obudów w układzie pionowym i poziomym;
- złącza zintegrowane składające się z części złączowej oraz części pomiarowej połączone w układzie pionowym, wykonane z niezależnych obudów połączonych ze sobą;
- powierzchnia zewnętrzna żebrowana utrudniająca naklejanie plakatów oraz miejsce przeznaczone na umieszczenie numeru;
- na zewnątrz obudowy muszą znajdować się: tabliczka z numerem i typem złącza, tabliczka ostrzegawcza umocowana trwale (nie należy mocować przez nitowanie, przykręcanie), oznaczenie klasy izolacji, oznaczenie symbolem CE, tabliczka z symbolem uziemienia
- złącze wyposażać w schemat zamontowany na drzwiczkach wewnątrz złącza;
- system wentylacji zapewniający odprowadzenie nadmiaru wilgoci;
- daszek skośny;
- obudowa wyposażona w zamek baskwilowy mimośrodowy z zamknięciem na wkładkę patentową (system Master-Key) i w uchwyt na założenie kłódki, który powinien znajdować się powyżej klapki uniemożliwiającej zaciekanie wody. Zamek powinien posiadać metalowe ciężkie zamknięcia i trzy punkty zamknięcia (dół, góra i środek szafki);
- w zamkach baskwilowych należy zastosować ograniczniki pozwalające na obrócenie klucza we wkładce podczas otwierania tylko o 90°;
- fundamenty kablowe przystosowane do montażu uchwytów kablowych;
- wszystkie elementy metalowe tworzące konstrukcję złącza muszą być wykonane z materiału odpornego na korozję albo zabezpieczone przed korozją metodą cynkowania ogniowego;
- drzwiczki obudowy umożliwiające otwarcie pod kątem co najmniej 150°;
- zawiasy drzwiczek wpuszczane w obudowę z blokadą uniemożliwiającą podważenie drzwi;
- fundament złącza należy odgrodzić od podłoża folią i wypełnić piaskiem suchym.

Wykonać uziemienia szyn PEN złączy kablowych o rezystancji $R \leq 5\Omega$. Uziomy wykonać z prętów uziemiających GALMAR $\Phi 17,2$ l=1,5m wbijanych za pomocą młota udarowego. Płaskownik należy łączyć za pomocą spawania. Miejsca spawów zabezpieczyć przed korozją. Tabele montażowe oraz zestawienia materiałów zawierają komplet osprzętu niezbędnego do wykonania uziomów.

Instalacja uziemiająca

Stacje wewnętrzne (przepompownia, ujęcie wody)

Stacje wewnętrzne posiadają istniejącą instalację uziemiającą. Po wybudowaniu nowych urządzeń, brakujące odcinki instalacji uzupełnić układając bednarke Fe/Zn 30x4. Połączenia z elementami ruchomymi (drzwi) wykonać przewodem Ly50. Stosować przewody o barwie żółto – zielonej, bednarki odpowiednio pomalować.

Połączyć wszystkie metalowe elementy konstrukcyjne (konstrukcje rozdzielni SN) oraz żyły powrotne kabli zasilających. Należy sprawdzić wartość rezystancji istniejącego uziemienia ochronno-roboczego, która winna być nie większa niż 2,78 Ω .

Transformatory wolnostojące (studnie głębinowe)

Dla projektowanych transformatorów wykonać uziemienie ochronne, robocze i odgromowe zgodnie z opisem: „Obliczenia techniczne rezystancji i sposób wykonania uziemień dla ST Studnia 2, ST Studnia 3, ST Studnia nr 5, ST Studnia nr 6, ST Studnia nr 7, ST Studnia nr 8”, zawartym w niniejszej dokumentacji.

Uwzględniając ten opis, spełnione powinny być następujące warunki:

1. Dopuszczalne napięcia dotykowe rażeniowe dla proj. stanowisk: $U_T < U_{Tp} = 50V$
2. Wartość rezystancji uziemienia ochronno-roboczego proj. stanowisk: $R_B \leq 0,72 \Omega$

Ochrona przed przepięciami

Budynki stacji wewnętrznych nie będą chronione od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych. Stacje przewidziane są do pracy w sieci wyłącznie kablowej i w większości przypadków nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych.

Dla transformatorów wolnostojących, montowanych na terenie studni głębinowych, zastosowano ograniczniki przepięć montowane na głowicach SN.

Dla urządzeń nN ochronę przed przepięciami stanowią ochronniki przeciwprzepięciowe, które winny być zainstalowane w rozdzielnicach pomp głębinowych.

Ochrona od porażen

Ochronę przeciwporażeniową stacji stanowi uziemienie ochronne.

Uwagi końcowe

- całość prac wykonać w oparciu o niniejsze opracowanie oraz obowiązujące przepisy;
- projektant dopuszcza zastosowanie urządzeń oraz materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania parametrów elektrycznych oraz jakościowych na nie gorszym poziomie;
- należy zabudowywać materiały spełniające wymogi norm zharmonizowanych, oznaczone znakiem jakości CE lub B (Dz. U. 04 Nr 92, poz. 881; Dz. U. 03 Nr 49, poz. 414);
- przed przekazaniem do eksploatacji, należy wykonać pomiary rezystancji izolacji, rezystancji uziemień, skuteczności ochrony przed dotykiem pośrednim, napięć rażenia, sporządzić protokoły;
- prace przy czynnych urządzeniach energetycznych wykonywać po zgłoszeniu w zakładowym centrum dyspozytorskim oraz po dopuszczeniu wykonawcy do prac zgodnie z obowiązującymi procedurami w Przedsiębiorstwie Komunalnym „PEGIMEK” Sp. z o. o.

mgr inż. Ernest Wawszczak
uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. LUB/0074/PWBE/15

Obliczenia techniczne

rezystancji i sposób wykonania uziemień dla

ST Studnia 2, ST Studnia 3, ST Studnia nr 5, ST Studnia nr 6, ST Studnia nr 7, ST Studnia nr 8

PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin - dane wyjściowe:

- sieć skompensowana z AWSCz, przyjęty stopień skompensowania sieci 20%
- prąd pojemnościowy resztkowy sieci (dla każdej z obu sekcji) $I_{s1}=204,8A$, $I_{s2}=168,5A$,
- prąd wymuszany przez układ AWSCz dla jednej sekcji $I_{AWSCz}=29A$
- czas przepływu prądu zwarciovego $t=4s$,

Obliczenia wykonano z uwzględnieniem wskazań ujętych w publikacji [1], natomiast sposób wykonania uziemień przyjęto na podstawie [2].

Prąd pojemnościowy sieci dla przypadku pracy równoległej obu sekcji:

$$I_{CS} = I_{S1} + I_{S2} = (204,8A + 168,5A) = 373,3A$$

Prąd zwarcia doziemnego uwzględniający składową czynną AWSCz dla przypadku pracy równoległej obu sekcji:

$$I_{K1} = \sqrt{I_{AWSCz}^2 + (0,2 \cdot I_{CS})^2} = \sqrt{(2 \cdot 29A)^2 + (0,2 \cdot 373,3A)^2} = 94,54A^*$$

* - zgodnie z publikacją [1] dla uproszczenia prąd doziemienia oznaczono z pominięciem apostrofów oznaczających prąd początkowy.

Uziemienie ochronne:

W celu spełnienia wymagań ochrony przeciwporażeniowej wybudować uziom otokowy typu **TP-4x6**, a następnie wykonać pomiar napięć rażenia U_T . Wymagane jest aby $U_T < U_{Tp} = 50V$

Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony, to dokonać rozbudowy uziemienia do uziomu otokowego podwójnego **TP-4x6/T**. Ponownie dokonać pomiarów U_T . Rozbudowywać uziom aż powyższy warunek będzie spełniony (UWAGA: dalsza rozbudowa uziomu – po zaakceptowaniu przez inspektora nadzoru).

Gdy warunek $U_T < U_{Tp} = 50V$ zostanie spełniony, wykonać pomiar rezystancji uziemienia R_E , który będzie brany pod uwagę w trakcie pomiarów eksploatacyjnych jako kryterium skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Uziemienie robocze:

1. Wypadkowa rezystancja R_{B1} uziemień znajdujących się wraz z uziemionym przewodem PEN na obszarze koła o średnicy 200 m, zakreślonym dookoła stacji powinna spełniać warunek: $R_{B1} \leq 5\Omega$

Do rozważanej wypadkowej rezystancji R_{B1} należą uziomy:

- uziom otokowy proj. stacji transformatorowej R_B ;

Wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień $R_{B2} < 5 \Omega$ jest spełniona dla rezystancji uziemienia stacji wynoszącej: $R_B < 5 \Omega$.

2. Wypadkowa rezystancja R_{B2} wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) linii tworzących sieć elektroenergetyczną, w których możliwe jest zwarcie doziemne z pominięciem przewodów PEN (PE) powinna spełniać warunek:

$$R_{B2} \leq R_E \frac{50}{U_o - 50} = 2,78\Omega$$

- ze względu na fakt połączenia uziemienia urządzeń średniego napięcia stacji z punktem neutralnym sieci nn pracującej w układzie TN spełniony również musi być warunek:

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{I_E} = \frac{U_F}{r \cdot I_{K1}} = \frac{68V}{1 \cdot 94,54A} = 0,72\Omega$$

gdzie:

r – współczynnik redukcyjny $r=1$;

I_{K1} – prąd jednofazowego zwarcia doziemnego w urządzeniu SN;

Wartość uziemienia wypadkowego $R_{B2} \leq 0,72\Omega$.

Do rozważanej wypadkowej rezystancji R_{B2} należą uziomy:

– uziom otokowy proj. stacji transformatorowej R_B ;

Wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień $R_{B2} < 0,72 \Omega$ jest spełniona dla rezystancji uziemienia stacji wynoszącej: $R_B < 0,72 \Omega$.

Uziemienie odgromowe:

Ze względu na fakt, że uziemienie ochronno – robocze pełni również rolę uziemienia odgromowego, powinien być spełniony warunek $R_B < 10 \Omega$.

Uwzględniając powyższe, należy spełnić warunki:

1. Dopuszczalne napięcia dotykowe rażeniowe dla proj. ST: $U_T < U_{Tp} = 50V$.
2. Rezystancja uziemienia ochronno-roboczego proj. ST: $R_B \leq 0,72\Omega$.

Uwaga: Dobrana ilość materiałów do wykonania poszczególnych uziomów zakłada rezystywność gruntu w miejscu planowanej inwestycji na poziomie $500\Omega\cdot m$.

Źródła:

[1] „Analiza zagadnień ziemnozwarciowych w sieci SN PGE Dystrybucja Lubzel Sp. z o.o. część 1” - Politechnika Poznańska IE ZSiAE, kwiecień 2009r.

[2] „Wytyczne projektowania oraz badania ochrony przeciwporażeniowej w sieciach dystrybucyjnych PGE Dystrybucja LUBZEL Sp. z o.o.”

TABELA OBLICZEN ELEKTRYCZNYCH
Nr 4
 Przyłącze kablowe nn

Studnia nr 6		TRAFO					Un = 400V		Układ sieci TN										Obciążenie										Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej										Spadek napięcia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		S _n	U _n	R _{tr}	X _{tr}	Z _{tr}			Kabel	S _{min} mm ²	S _s	ko	l	N	ΣN	P _{rocz} kW	ΣP _{rocz} kW	kj	P _{rocz} kW	I _B	I _{np}	Zab	Typ	I _z	I _z	1.45I _z	Skut.	1.25Z _k	I _{nz}	Zab	Typ	kb	I _z if	I _{wyt.}	Z _{swyt.}	Skut.	ΣΔU% %	ΔU _{sd} %	Skut.	ΣΔU% %	TAK																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
63	0,4	0,0472	0,1041	0,1143																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</

TABELA OBLICZEN ELEKTRYCZNYCH

Nr 5

Przylącze kablowe nn

Studnia nr 7		TRAFO					Un = 400V																																	
		S_n	U_n	R_{tr}	X_{tr}	Z_{tr}	Układ sieci TN										Obciążenie										Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej										Spadek napięcia			
		kVA	kV	Ω	Ω	Ω	Kabel	S_{min}	S_n	k_o	1	N	ΣN	P_{iszcz}	ΣP_{iszcz}	kj	P_{szcz}	I_b	I_{np}	Zab	Typ	I_z	I_z	I_{z1f}	$I_{wył.}$	ZaIwył	Skut.	$\Sigma \Delta U\%$	$\Delta U_{\%d}$	Skut.	%	%								
		63	0,4	0,0472	0,1041	0,1143		mm^2	mm^2	-	m	-	-	kW	kW	-	kW	76,0	A	A	-	-	A	A	186,0					0,14671		0,058								
1		TRAFO - ZK		YAKXS		120	120	1	8	0	1	0	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK			
		ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK			
2		ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK			
						ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8
ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70					1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
				ZK - Studnia nr 7		YAKY		70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK	0,371	8	TAK	
ZK - Studnia nr 7		YAKY						70	70	1	25	1	1	49	49	1.000	49,0	49,0	76,0	100	100	g	G	117,0	160,0	169,7	TAK	0,16467	100	g	G	4,9	1397	490	80,7	TAK				

TABELA OBLICZEN ELEKTRYCZNYCH

Nr 6

Przylącze kablowe nn

Studnia nr 8		TRAFO					Un = 400V																										Warunki wg PN-IEC 60364-4-43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		S _n	U _n	R _{lr}	X _{lr}	Z _{lr}	Układ sieci TN													Obciążenie										Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej										Spadek napięcia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		kVA	kV	Ω	Ω	Ω	Kabel	S _{min}	S _s	k _o	1	N	ΣN	P _{szcz}	ΣP _{szcz}	kj	P _{szcz}	I _b	I _{op}	Z _{ab}	Typ	I _z	I _z	1,45I _z	Skut.	1,25Z _k	I _{nz}	Z _{ab}	Typ	k _b	I _{z1f}	I _{wył}						Z _{slwył}	Skut.	ΣΔU%	ΔU _{sd}	Skut.	%	0,033																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

**ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW Z DEMONTAŻU
TRANSFORMATORÓW**

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Transformator napowietrzny trójfazowy 15,75/0,4	400kVA	szt.	4	
2.	Transformator napowietrzny trójfazowy 15,75/0,4	250kVA	szt.	5	
3.	Transformator napowietrzny trójfazowy 15,75/0,4	100kVA	szt.	1	
4.	Złącze kablowe wraz z wyposażeniem	ZK nN	szt.	6	

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW MONTAŻOWYCH

napowietrznych stacji transformatorowych na terenie studni głębinowych ST2, ST3, ST5, ST6, ST7, ST8

APARATURA I OSPRZĘT					
Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Transformator napowietrzny trójfazowy 63kVA 15,75/0,4 Yzn5	TNOSCT	kpl	6	Montaż-studnie ST2, ST3, ST5, ST6, ST7, ST8
	+ zaciski transformatorowe SN konektorowe	-			
	+ zaciski transformatorowe nn z osłonami	-			
	+ szyny mocujące transformator do podłoża + śruby do blokowania kół	-			
2.	Kabel SN	XRUHAKXS 1x120/25mm ²	m.	144	(6 odcinków po 3x8m) Zas. transformatorów przy studniach
3.	Kabel nN 0,6/1kV	YAKXS 4x120mm ²	m.	48	
4.	Głowice kablowe				Wykonanie napowietrzne
	- głowica kablowa	K430TB	szt.	18	Dla kabla 120mm ²
	- ograniczniki przepięć	PB300	szt.	18	
5.	Mufa kablowa SN przejściowa	TRAJ-24 1x70-150-3HL	kpl.	6	
6.	Konstrukcje wsporcze pod kable SN i nN				Dla wszystkich studni
	-ceownik stalowy 50x50		m.	36m	Łączony za pomocą spawania
	- śruba do betonu wraz kołkiem rozporowym (mocowanie ceownika do płyty betonowej)	M20x150	szt.	96	
	- uchwyt do mocowania rury osłonowej	UMR – 110	szt.	12	
	- uchwyt kablowy	KS 25-36	szt.	24	
	- palczatka termokurczliwa	PK-4	szt.	6	
	- palczatka termokurczliwa 36kV	AKR 5 175/55	szt.	6	
	- osłona rurowa	BE110 I-1,2m	szt.	6	
	- osłona rurowa	BE50 I-1,2m	szt.	6	
7.	ZK L2+L00+ fundament		szt.	5	wymiary wg. rysunku 5
	Na jeden komplet składa się:				
	-rozłącznik bezpiecznikowy listwowy	ARS 400A	szt.	1	
	-rozłącznik bezpiecznikowy listwowy	ARS 00 160A	szt.	1	
	-szyny prądowe	Cu 30x5	kpl	1	
	-szyna PEN	AL.30x5	kpl	1	
	- schemat zasilania	-	szt.	1	
8.	ZK 2L2+2L00+ fundament		szt.	1	wymiary wg. rysunku 5
	Na jeden komplet składa się:				
	-rozłącznik bezpiecznikowy listwowy	ARS 400A	szt.	2	
	-rozłącznik bezpiecznikowy listwowy	ARS 00 160A	szt.	2	
	-szyny prądowe	Cu 30x5	kpl	1	
	-szyna PEN	AL.30x5	kpl	1	
	- schemat zasilania	-	szt.	1	
9.	Rura termokurczliwa	RBG 33,0/5,5	szt.	6	
10.	Palczatka termokurczliwa	PK-4	szt.	12	
11.	Końcówka kablowa KA 120	KA 120	szt.	24	
12.	Końcówka kablowa KA 120	KA 70	szt.	24	
13.	Wkładka bezpiecznikowa	WTN-00 100A gG	szt.	21	
14.	Tablica ostrzegawcza	TO	szt.	12	PN-88/E-0851
15.	Tablica identyfikacyjna	TID	szt.	6	PN-88/E-0851

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA					
Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	POŁĄCZENIE UZIEMIENIA:		kpl.	8	
	<i>Na jeden komplet składa się:</i>				
	- bednarka stalowa pomiedziowana	St/Cu 25x4	m.	11	
	- bednarka stalowa pomiedziowana	St/Cu 30x4	m.	12	
	- uchwyt skośny ze stali nierdzewnej do łączenia bednarek	G103 31N	szt.	4	
2.	- taśma stalowa 20x0,7 l=1,4m z klamerką	COT37+COT36	kpl.	8	
	UZIOM:		kpl.	8	GALMAR
	<i>Na jeden komplet składa się:</i>				
	- bednarka stalowa pomiedziowana	St/Cu 25x4	m.	40	
	- uziom stalowy pomiedziowany z gwintem $\Phi 17,2$ l=3m, gwint 3/4cala – 34mm	G100 25	szt.	8	
	- złączka mosiężna 3/4cala	G104 03	szt.	8	
	- głowica stalowa 3/4 cala	G108 03	szt.	2	
	- grot stalowy 3/4 cala	G106 03	szt.	2	
	- uchwyt krzyżowy ze stali nierdzewnej	G103 33N	szt.	2	
	- uchwyt skośny ze stali nierdzewnej do łączenia bednarek	G103 31N	szt.	4	
	- taśma izolująca typu Denso do połączeń skręcanych s=30mm, l=10m	G103 55	szt.	2	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWY POD TRANSFORMATOR					
Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	- płyta betonowa zbrojona	1,8mx1,8mx0,15m	szt.	6	
	- piasek	-	m ³	4	
	- cement portlandzki	-	kg	300	

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

Budowy ogrodzenia stacji transformatorowych na terenie studni głębinowych.

ST 2

Nakładka na istniejące ogrodzenie

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Drut naciagowy powlekany PCV 52 mb	-	szt.	3	
2.	Napinacz drutu powlekany PCV	-	szt.	30	
3.	Siatka ogrodzeniowa h=1,8m z drutu stalowego ocynkowanego 4mm, oczko 50x50mm	-	m.	21	
4.	Przełotka do drutu naciagowego na słupek	-	szt.	12	
5.	Opaska mocująca do napinacza PCV	-	szt.	18	
6.	Oczko dodatkowe do montażu napinacza ze słupkiem podporowym	-	szt.	12	
7.	Śruba mocująca z oczkiem	-	szt.	30	
8.	Pręt naciagowy 155 PCV	-	szt.	10	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
9.	POŁĄCZENIE UZIEMIENIA:				
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m.	11	
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 30x4	m.	12	
	- śruba ocynkowana + N + PO + PS	M10x25	szt.	6	
	- taśma stalowa 20x0,7 l=1,4m z klamerką	COT37+COT36	kpl.	8	
10.	UZIOM:				GALMAR
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m	42	
	- pręt stalowy ocynkowany z gwintem $\Phi 17,2$ l=3m, gwint 3/4cala – 34mm	-	szt.	8	
	- złączka z brązu 3/4cala	-	szt.	4	
	- głowica stalowa 3/4 cala	-	szt.	8	
	- grot stalowy 3/4 cala	-	szt.	4	
	- uchwyt krzyżowy ze stali nierdzewnej	-	szt.	4	
	- taśma izolująca typu Denso	-	szt.	4	
	- cynk w aerozolu	-	szt.	4	

ST 3

Nakładka na istniejące ogrodzenie

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
11.	Drut naciagowy powlekany PCV 52 mb	-	szt.	3	
12.	Napinacz drutu powlekany PCV	-	szt.	30	
13.	Siatka ogrodzeniowa h=1,8m z drutu stalowego ocynkowanego 4mm, oczko 50x50mm	-	m.	42	
14.	Przelotka do drutu naciagowego na słup	-	szt.	36	
15.	Opaska mocująca do napinacza PCV	-	szt.	18	
16.	Oczko dodatkowe do montażu napinacza ze słupkiem podporowym	-	szt.	12	
17.	Śruba mocująca z oczkiem	-	szt.	30	
18.	Pręt naciagowy 155 PCV	-	szt.	10	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
19.	POŁĄCZENIE UZIEMIENIA:				
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m.	11	
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 30x4	m.	12	
	- śruba ocynkowana + N + PO + PS	M10x25	szt.	6	
	- taśma stalowa 20x0,7 l=1,4m z klamerką	COT37+COT36	kpl.	8	
20.	UZIOM:				GALMAR
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m	82	
	- pręt stalowy ocynkowany z gwintem $\Phi 17,2$ l=3m, gwint 3/4cala – 34mm	-	szt.	8	
	- złączka z brązu 3/4cala	-	szt.	4	
	- głowica stalowa 3/4 cala	-	szt.	8	
	- gręt stalowy 3/4 cala	-	szt.	4	
	- uchwyt krzyżowy ze stali nierdzewnej	-	szt.	4	
	- taśma izolująca typu Denso	-	szt.	4	
	- cynk w aerozolu	-	szt.	4	

ST 5

Nakładka na istniejące ogrodzenie

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
21.	Drut naciagowy powlekany PCV 52 mb	-	szt.	3	
22.	Napinacz drutu powlekany PCV	-	szt.	30	
23.	Siatka ogrodzeniowa h=1,8m z drutu stalowego ocynkowanego 4mm, oczko 50x50mm	-	m.	29	
24.	Przelotka do drutu naciagowego na słupek	-	szt.	24	
25.	Opaska mocująca do napinacza PCV	-	szt.	18	
26.	Oczko dodatkowe do montażu napinacza ze słupkiem podporowym	-	szt.	12	
27.	Śruba mocująca z oczkiem	-	szt.	30	
28.	Pręt naciagowy 155 PCV	-	szt.	10	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
29.	POŁĄCZENIE UZIEMIENIA:				
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m.	11	
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 30x4	m.	12	
	- śruba ocynkowana + N + PO + PS	M10x25	szt.	6	
30.	- taśma stalowa 20x0,7 l=1,4m z klamerką	COT37+COT36	kpl.	8	
	UZIOM:				GALMAR
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m	58	
	- pręt stalowy ocynkowany z gwintem $\Phi 17,2$ l=3m, gwint 3/4cala – 34mm	-	szt.	8	
	- złączka z brązu 3/4cala	-	szt.	4	
	- głowica stalowa 3/4 cala	-	szt.	8	
	- gręt stalowy 3/4 cala	-	szt.	4	
	- uchwyt krzyżowy ze stali nierdzewnej	-	szt.	4	
	- taśma izolująca typu Denso	-	szt.	4	
	- cynk w aerozolu	-	szt.	4	

ST 6

Nakładka na istniejące ogrodzenie

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
31.	Drut naciagowy powlekany PCV 52 mb	-	szt.	3	
32.	Napinacz drutu powlekany PCV	-	szt.	30	
33.	Siatka ogrodzeniowa h=1,8m z drutu stalowego ocynkowanego 4mm, oczko 50x50mm	-	m.	33	
34.	Przelotka do drutu naciagowego na słupek	-	szt.	24	
35.	Opaska mocująca do napinacza PCV	-	szt.	18	
36.	Oczko dodatkowe do montażu napinacza ze słupkiem podporowym	-	szt.	12	
37.	Śruba mocująca z oczkiem	-	szt.	30	
38.	Pręt naciagowy 155 PCV	-	szt.	10	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
39.	POŁĄCZENIE UZIEMIENIA:				
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m.	11	
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 30x4	m.	12	
	- śruba ocynkowana + N + PO + PS	M10x25	szt.	6	
40.	- taśma stalowa 20x0,7 l=1,4m z klamerką	COT37+COT36	kpl.	8	
	UZIOM:				GALMAR
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m	66	
	- pręt stalowy ocynkowany z gwintem $\Phi 17,2$ l=3m, gwint 3/4cala – 34mm	-	szt.	8	
	- złączka z brązu 3/4cala	-	szt.	4	
	- głowica stalowa 3/4 cala	-	szt.	8	
	- gręt stalowy 3/4 cala	-	szt.	4	
	- uchwyt krzyżowy ze stali nierdzewnej	-	szt.	4	
	- taśma izolująca typu Denso	-	szt.	4	
	- cynk w aerozolu	-	szt.	4	

ST 7

Nakładka na istniejące ogrodzenie

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
41.	Drut naciagowy powlekany PCV 52 mb	-	szt.	3	
42.	Napinacz drutu powlekany PCV	-	szt.	30	
43.	Siatka ogrodzeniowa h=1,8m z drutu stalowego ocynkowanego 4mm, oczko 50x50mm	-	m.	27	
44.	Przelotka do drutu naciagowego na słupek	-	szt.	24	
45.	Opaska mocująca do napinacza PCV	-	szt.	18	
46.	Oczko dodatkowe do montażu napinacza ze słupkiem podporowym	-	szt.	12	
47.	Śruba mocująca z oczkiem	-	szt.	30	
48.	Pręt naciagowy 155 PCV	-	szt.	10	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
49.	POŁĄCZENIE UZIEMIENIA:				
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m.	11	
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 30x4	m.	12	
	- śruba ocynkowana + N + PO + PS	M10x25	szt.	6	
	- taśma stalowa 20x0,7 l=1,4m z klamerką	COT37+COT36	kpl.	8	
50.	UZIOM:				GALMAR
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m	54	
	- pręt stalowy ocynkowany z gwintem $\Phi 17,2$ l=3m, gwint 3/4cala – 34mm	-	szt.	8	
	- złączka z brązu 3/4cala	-	szt.	4	
	- głowica stalowa 3/4 cala	-	szt.	8	
	- gręt stalowy 3/4 cala	-	szt.	4	
	- uchwyt krzyżowy ze stali nierdzewnej	-	szt.	4	
	- taśma izolująca typu Denso	-	szt.	4	
	- cynk w aerozolu	-	szt.	4	

ST 8

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
51.	Drut naciagowy powlekany PCV 52 mb	-	szt.	3	
52.	Napinacz drutu powlekany PCV	-	szt.	18	
53.	Słupek ogrodzeniowy 200 powlekany zielony - do siatek tradycyjnych	-	szt.	10	
54.	Słupek narożny 200 powlekany zielony	-	szt.	6	
55.	Słupek podporowy 200 powlekany zielony - uniwersalny	-	szt.	10	
56.	Przelotka do drutu naciagowego na słupek	-	szt.	30	
57.	Opaska mocująca do napinacza PCV	-	szt.	18	
58.	Oczko dodatkowe do montażu napinacza ze słupkiem podporowym	-	szt.	12	
59.	Śruba mocująca z oczkiem	-	szt.	30	
60.	Pręt naciagowy 155 PCV	-	szt.	10	
61.	Furtka 1,5mx1,8m	-	szt.	1	
62.	Siatka ogrodzeniowa h=1,8m z drutu stalowego ocynkowanego 4mm, oczko 50x50mm	-	m.	36	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA

Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
63.	POŁĄCZENIE UZIEMIENIA:				
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m.	11	
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 30x4	m.	12	
	- śruba ocynkowana + N + PO + PS	M10x25	szt.	6	
64.	- taśma stalowa 20x0,7 l=1,4m z klamerką	COT37+COT36	kpl.	8	
	UZIOM:				GALMAR
	- bednarka stalowa ocynkowana	Fe/Zn 25x4	m	72	
	- pręt stalowy ocynkowany z gwintem Φ17,2 l=3m, gwint 3/4cala – 34mm	-	szt.	8	
	- złączka z brązu 3/4cala	-	szt.	4	
	- głowica stalowa 3/4 cala	-	szt.	8	
	- grot stalowy 3/4 cala	-	szt.	4	
	- uchwyt krzyżowy ze stali nierdzewnej	-	szt.	4	
	- taśma izolująca typu Denso	-	szt.	4	
	- cynk w aerozolu	-	szt.	4	

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW MONTAŻOWYCH

stacji transformatorowych na terenie przepompowni ścieków w Świdniku

APARATURA I OSPRZĘT					
Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Transformator trójfazowy 400kVA 15,75/0,4 Yzn5	TNOSCT	kpl	2	
	+ zaciski transformatorowe SN	-			
	+ zaciski transformatorowe nN	-			
	+ szyny mocujące transformator do podłoża + śruby do blokowania kół	-			
2	Szyny aluminiowe	50x5mm	m.	12	Połączenie transformatora do SN
3	Szyny aluminiowe	100x10mm	m.	12	Połączenie transformatora do nN
4	Przewód LgY	LgY 70mm ²	m.	30	Połączenie transformatora do istniejącego uziemienia roboczego
5	Szyna uziemiająca	Fe/Zn 40x5	m.	30	Połączenie N do istniejącego uziemienia roboczego transformatora

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW MONTAŻOWYCH

stacji transformatorowych na terenie ujęcia wody w Krępcu

APARATURA I OSPRZĘT					
Lp	Nazwa	Symbol	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Transformator trójfazowy 250kVA 15,75/0,4 Yzn5 (Opcjonalnie 400kVA 15,75/0,4 Yzn5)	TNOSCT	kpl	2	
	+ zaciski transformatorowe SN	-			
	+ zaciski transformatorowe nN	-			
	+ szyny mocujące transformator do podłoża + śruby do blokowania kół	-			
4	Przewód LgY	LgY 70mm ²	m.	30	Połączenie transformatora do istniejącego uziemienia roboczego
5	Szyna uziemiająca	Fe/Zn 40x5	m.	30	Połączenie N do istniejącego uziemienia roboczego transformatora