

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

INWESTOR: Gmina Szydłowiec, Pl. Rynek Wielki 1, 26-500 Szydłowiec, woj. mazowieckie

TEMAT: Przyłącze elektroenergetyczne śn.

ADRES INW.: Szydłowiec, dz. nr 442/3, 26-500 Szydłowiec, woj. mazowieckie

ZAKRES: Przebudowa istniejącej stacji transformatorowej 15/0,4 kV i dostosowanie do zwiększonego obciążenia.

STADIUM: Projekt budowlany wykonawczy

BRANŻA: Elektryczna

ZESPÓŁ AUTORSKI:

Lp.	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
1.	Projektował: mgr inż.		

- luty 2019 -

Spis zawartości opracowania:

I. Załączniki:

- 1) *Warunki przyłączenia nr 18-10/WP/00247 dla podmiotu III grupy przyłączeniowej do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15kV z dnia 09/11/2018r. – pismo znak 18-10/S/00247;*
- 2) *Umowa o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej nr 18-10/UP/00247*

II. Część pisemna i obliczeniowa:

1. Podstawa opracowania.
2. Przedmiot i zakres opracowania.
3. Opis techniczny.
 - 3.1. Stan istniejący.
 - 3.2. Stan projektowany.
 - 3.2.1. Przebudowa napowietrznej stacji transformatorowej 15/0,4 kV.
 - 3.2.2. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej
 - 3.2.3. Układ do transmisji danych pomiarowych.
 - 3.3. Ochrona przeciwporażeniowa.
 - 3.4. Ochrona przepięciowa.
 - 3.5. Obliczenia techniczne .
 - 3.5.1. Dobór transformatora.
 - 3.5.2. Dobór przekładnika prądowego do układu pomiarowo-rozliczeniowego.
 - 3.5.3. Dobór przekładnika napięciowego do układu pomiarowo-rozliczeniowego.
 - 3.5.4. Dobór łącznika głównego
 - 3.5.5. Dobór zabezpieczenia głównego w rozdzielni nn
 - 3.5.6. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
 - 3.5.7. Obliczenia zwarciove dla stacji transformatorowej przy zasilaniu z GPZ Szydłowiec
4. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
5. Zestawienie najważniejszych materiałów.
 - 5.1. Materiały do zabudowy.
 - 5.2. Materiały do demontażu.
6. Oświadczenie projektanta.

III. Część rysunkowa

- | | |
|--|-------|
| - Schemat ideowy zasilania – stan istniejący | rys.1 |
| - Schemat ideowy zasilania – stan projektowany | rys.2 |
| - Schemat połączeń układu pomiarowego półpośredniego | rys.3 |
| - Schemat połączeń układu pomiarowego pośredniego z układem zdalnego odczytu | rys.4 |
| - Widok stacji transformatorowej STNo 12-20/400/II/PP3 | rys.5 |

09. 11. 2018

Skarżysko-Kamienna,

18-IO/S/00247

Gmina Szydłowiec

pl. Rynek Wielki 1

26-500 Szydłowiec

**Warunki przyłączenia nr 18-IO/WP/00247 dla Podmiotu III grupy przyłączeniowej
do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15 kV**

Nazwa obiektu przyłączanego do sieci: oczyszczalnia ścieków

Lokalizacja: gmina Szydłowiec, miejscowość Szydłowiec, nr dz. 442/3

Na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 04 maja 2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. nr 93 z 2007r. poz. 623 z późn. zm.), w odpowiedzi na wniosek z dnia 30-10-2018, określa się następujące warunki przyłączenia:

1. Miejsce przyłączenia: napowietrzna linia SN relacji GPZ Szydłowiec - Wysoka .
2. Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. i instalacji Podmiotu Przyłączanego: zaciski prądowe na bramce odłącznikowej SN „Oczyszczalnia ścieków” po stronie odbioru.
3. Moc przyłączeniowa: 400 kW – zasilanie podstawowe, w tym moc istniejąca 110 kW.
Minimalna moc wymagana dla zapewnienia bezpieczeństwa osób i mienia w przypadku wprowadzenia ograniczeń w dostarczaniu i poborze energii elektrycznej: 50 kW.
4. Rodzaj przyłącza: napowietrzne.
5. Zakres niezbędnych zmian w sieci związanych z przyłączeniem:
 - 5.1. Przyłączenie nie wymaga wprowadzenia zmian w sieci.
6. Wymagania w zakresie budowy instalacji Podmiotu Przyłączanego:
 - 6.1. Istniejącą zewnętrzną i wewnętrzną instalację elektryczną dostosować do zwiększonego poboru mocy.
7. Miejsce zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego: stacja transformatorowa SN/nN odbiorcy.
8. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:

- 8.1. zastosować pośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu SN z 3-fazowym licznikiem energii elektrycznej umożliwiającym jednokierunkowy pomiar energii czynnej i dwukierunkowy pomiar energii biernej z rejestracją profili obciążenia,
- 8.2. układ pomiarowo-rozliczeniowy winien spełniać wymagania techniczne dla układów i systemów pomiarowych w szczególności wymagania dla właściwej kategorii B określone w „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej” (IRIESD) obowiązującej w PGE Dystrybucja S.A. oraz „Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.”,
- 8.3. licznik energii elektrycznej winien posiadać zabezpieczenie przed wpływem zewnętrznych pól magnetycznych (z wyjątkiem pola magnetycznego Ziemi) lub powinien posiadać elektroniczny system informujący o wystąpieniu takiego wpływu na licznik (poprzez np. rejestrowanie, wskazanie, świecenie). System ten ma wykazywać wyłącznie czy na licznik oddziaływano polem magnetycznym, o którym mowa powyżej. Zadziałanie systemu musi być widoczne „gołym okiem” bez potrzeby demontażu licznika,
- 8.4. licznik energii elektrycznej winien być dostosowany do rozliczeń w wybranej grupie taryfowej – zaprogramowany i sparametryzowany,
- 8.5. układ pomiarowy powinien być wyposażony w układ transmisji danych pomiarowych do Lokalnego Systemu Pomiarowo - Rozliczeniowego (LSPR) PGE Dystrybucja S.A.
- 8.6. układ pomiarowo-rozliczeniowy dostarcza i instaluje Odbiorca. W przypadku zastosowania urządzeń telekomunikacyjnych umożliwiającą realizację transmisji danych za pomocą sieci GSM w standardzie GPRS kartę SIM dostarczy PGE Dystrybucja S.A.
9. Rodzaj i usytuowanie zabezpieczenia głównego:
 - 9.1. Według indywidualnego rozwiązania projektowego.
10. Do obliczeń przyjąć: GPZ Szydłowiec
 - a) sieć SN - 15 kV pracuje w układzie z kompensacją,
 - b) prąd zwarć wielofazowych 5,60 kA przy czasie $t = 1,50$ s w miejscu Stacja WN/SN - napięcie dolne,
 - c) prąd ziemnozwarciowy 120,00 A przy czasie $t = 4,00$ s trwania zwarcia.
11. Jako system dodatkowej ochrony od porażeń przyjąć uziemianie w sieci SN.
12. Wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej w miejscu dostarczania nie może być większy niż $\tan \phi = 0,4$.
13. Poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej w sieci mieści się w granicach przywołanego wyżej Rozporządzenia Ministra Gospodarki.
14. Dane znamionowe urządzeń, instalacji i sieci oraz dopuszczalne graniczne parametry ich pracy: instalacje i urządzenia elektryczne należące do Podmiotu powinny zapewniać bezpieczeństwo użytkowania, a przede wszystkim ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi występującymi w sieci energetycznej, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami.

Dla odbiorników wymagających zagwarantowania zwiększonej pewności zasilania przewidzieć agregat prądotwórczy lub inne źródła energii elektrycznej o mocy dostosowanej do potrzeb.

15. Dane znamionowe oraz niezbędne wymagania w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej: zastosować zabezpieczenia chroniące system elektroenergetyczny przed uszkodzeniami spowodowanymi niewłaściwą pracą przyłączonych urządzeń, instalacji i sieci, przed uszkodzeniami w przypadku awarii lub wprowadzenia ograniczeń w poborze lub dostarczaniu energii.
16. Wymagania w zakresie:
- 16.1. Przystosowania układu pomiarowo-rozliczeniowego do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych: układ pomiarowy powinien spełniać wymagania określone w pkt. 8.
- 16.2. Zabezpieczenia sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci Podmiotu Przyłączonego: urządzenia, instalacje i sieci podmiotu przyłączonego do sieci dystrybucyjnej nie mogą wprowadzać do sieci zaburzeń parametrów technicznych energii elektrycznej powyżej dopuszczalnych poziomów określonych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej.
- 16.3. Wyposażenia urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędnego do współpracy z siecią, do której ma nastąpić przyłączenie: zastosowane urządzenia i rozwiązania muszą zapewniać bezpieczeństwo funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, dotrzymanie w miejscu przyłączenia parametrów jakościowych energii, muszą spełniać także wymagania określone w odrębnych przepisach szczegółowych.
- Wszelkie prace powinny wykonać osoby posiadające odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje do prowadzenia robót elektrycznych.
17. Podmiot Przyłączany opracuje i uzgodni z PGE Dystrybucja S.A. Oddział Skarżysko-Kamienna, w terminie do dnia przyłączenia, Instrukcję współpracy ruchowej.
18. Informacje dodatkowe:
- warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia ich doręczenia,
 - realizacja inwestycji związanych z przyłączaniem obiektu Podmiotu Przyłączonego będzie dokonywana na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej. Realizacja warunków przyłączenia (w tym rozpoczęcie prac projektowych) wymaga podpisania w okresie ważności warunków przyłączenia umowy o przyłączenie.
19. Uwagi dodatkowe:
- 19.1. PGE Dystrybucja S.A. zastrzega sobie prawo zmiany zakresu rzeczowego prac, wynikających ze zmian stanu sieci i jej konfiguracji lub utrudnień w budowie urządzeń. Zmiany wpływające na zwiększenie opłaty za przyłączenie wymagają akceptacji Podmiotu Przyłączonego oraz zmiany umowy o przyłączenie.

Warunki przyłączenia opracował:
Artur Mrówka

PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Skarżysko-Kamienna
Departament Eksploatacji i Rozwoju
Wydział Przyłączenia i Rozwoju
Kierownik
Zbigniew Owczarek

K/o:
1 x PS/AM
1 x PP
1 x RE Skarżysko
1 x DU

II. Część pisemna i obliczeniowa.

1. Podstawa opracowania.

- zlecenie Inwestora,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- inwentaryzacji istniejących urządzeń elektroenergetycznych;
- wymagania techniczne dla układów pomiarowych rekomendowanych w GK PGE Dystrybucja S.A
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007r, w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. Nr 93 poz. 623),
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A,
- obowiązujących w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź-Teren standardów budowy urządzeń objętych w opracowaniu „**Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A**”.
- Warunki przyłączenia nr **18-10/WP/00247** dla podmiotu III grupy przyłączeniowej do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15kV z dnia **09/11/2018r.** – pismo znak **18-10/S/00247**;
- Umowa o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej nr **18-10/UP/00247**
- katalog do projektowania 2017, **ZPUE Koronea**,
- obowiązujące przepisy i zasady wiedzy technicznej.

2. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany przebudowy istniejącej stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Szydłowiec Oczyszczalnia Ścieków” zasilającej oczyszczalnię ścieków w miejscowości Szydłowiec, dz. nr ewid. **442/3**, 26-500 Szydłowiec, woj. mazowieckie. Celem tej przebudowy jest dopasowanie stacji transformatorowej do poboru mocy w wysokości **400 kW**.

Zakres projektu obejmuje:

- przebudowę istniejącej stacji transformatorowej typu STSp-V1-20/250 na **STNo 12-20/400/II/PP3**, i wyposażenie jej w urządzenia przystosowane do poboru mocy w wysokości **400 kW**.

3. Opis techniczny.

3.1. Stan istniejący.

Oczyszczalnia ścieków w Szydłowcu, dz. nr 442/3, zasilany jest w energię elektryczną z napowietrznej stacji transformatorowej 15/0,4 kV nr „Szydłowiec Oczyszczalnia Ścieków” na napięciu 15 kV za pośrednictwem, będącego własnością Inwestora, transformatora 15/0,4 kV o mocy 250 kVA. Układ pomiarowy półpośredni zlokalizowany jest w rozdzielni nn w w/w stacji transformatorowej .

W skład istniejącego półpośredniego układu pomiarowego wchodzi:

- przekładniki prądowe typu **ISN-2 300/5 A**, kl. 0,5, 15 VA, FS 5 wraz z obwodami wtórnymi,
- licznik elektroniczny energii elektrycznej typu **ZMG 410CR4** z elektronicznym wskaźnikiem mocy max– 5A, 230/400V, kl.0,5 - licznik rozliczeniowy
- modem komunikacyjny GPRS typu **CUPLP 51**,

- listwa **SKa** typu z układem sygnalizacji obecności napięcia w obwodach napięciowych i zabezpieczeniem,

Licznik wraz z listwą SKa oraz układem transmisji zamontowane są na tablicy z materiału izolacyjnego w rozdzielni 0,4 kV w w/w stacji transformatorowej.

3.2. Stan projektowany.

3.2.1. Przebudowa napowietrznej stacji transformatorowej 15/0,4 kV

W celu realizacji określonych warunków związanych z dopasowaniem do poboru mocy w wysokości **400 kW**, projektuje się przebudowę istniejącej stacji transformatorowej typu STSp-V1-20/250 na jednożerdziową typu **STNo 12-20/400II//PP3**, produkcji **ZPUE Włoszczowa** (z jedną szafką stacyjną 0,4 kV typu **RS-W 1/7,3+III**). Stacja będzie zlokalizowana w tym samym miejscu co stacja istniejąca na działce nr ewid. **442/3**. Zasilanie stacji po stronie SN pozostawiono istniejące jako napowietrzne – przewodem typu **3x AFL-6 1x35 mm²**. Połączenie od transformatora do szafki stacyjnej 0,4 kV należy wykonać przy pomocy kabla 0,4 kV typu **4x (2xYKXs 1x120 mm²) 0,6/1 kV**.

Stację należy wyposażyć w :

- rozłączniko-uziemiający typu **RUN III 24/4** wraz z napędem,
- transformator o mocy **400 kVA** typu **TNOSNG 400/20PNS** 15,75/0,4 kV, Dyn5;
- trzy przekładniki prądowe 15 kV typu **CTSO 17, 15/5 A/A, kl. 0,2, 7,5VA, FS5, Ith = 10,0 kA**,
- trzy przekładniki napięciowe 15 kV typu **VTO 38P** 15 : $\sqrt{3}/0,1 : \sqrt{3}kV$, kl. 0,2, 0-5 VA, z wkładkami bezpiecznikowymi **VPO 38,5 kV 0,05 A**,
- ograniczniki typu **GXe 21/10 18kV/10 kA** (Uo=65kV) + osłony izolacyjne **OSOP** ;
- osłony izolacyjne izolatorów przepustowych SN typu **OIP2** ;
- podstawy bezpiecznikowe **PBNV 20** z wkładkami **WBGH 24 - 25A** ;
- zaciski transformatorowe 0,4 kV typu **TOGA2** + osłony izolacyjne **OZT TOGA2** ;
- ograniczniki przepięć **BOPR 0,5/10 kA** po stronie 0,4 kV ;
- kondensator **MKP 6 kVar** , 440V, 50 Hz ;
- przewody obwodów napięciowych typu **YKY 4x1,5 mm²** oraz obwody wtórne prądowe typu **3xYKY 2x 2,5 mm²** układane w oddzielnych rurkach ochronnych do tablicy licznikowej po konstrukcji stacji 15/0,4 kV,
- rozdzielnice stacyjną 0,4kV typu **RS-W 1/7,3+III** z rozliczeniowym pomiarem pośrednim i układem transmisji danych pomiarowych;

Stację transformatorową należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta oraz w oparciu o katalog „**Słupowe stacje transformatorowe.**” - autorstwa **ZPUE Włoszczowa**. Uziom stacji wykonać jako otokowy, taśmowo-prętowy bednarką ocynkowaną **25x4 mm** oraz prętami **BPUM 16/1,5** o długości min. **12 m**. Rezystancja uziemienia stacji musi spełniać zależność $R_u \leq 3,3\Omega$.

Widok stacji pokazano na **rys. 5**, a schemat jednokreskowy na **rys. 2**.

3.2.2. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej.

Pomiar rozliczeniowy należy wykonać na napięciu 15 kV jako pośredni 3-fazowy.

Niżej wymienione:

- przekładniki prądowe 15 kV typu **CTSO 17, 15/5 A/A, kl. 0,2, 7,5VA, FS5, Ith = 10,0 kA**,

- przekładniki napięciowe 15 kV typu **VTO 38P** 15 : $\sqrt{3}/0,1 : \sqrt{3}kV$, kl. **0,5, 0-5 VA** , z wkładkami bezpiecznikowymi **VPO 38,5 kV 0,05 A** ,
zainstalować po stronie 15 kV pomiędzy rozłącznikiem 15 kV a transformatorem 15/0,4 kV.

Projektowana rozdzielnica stacyjna **RS-W 1/7, 3+III** musi być wyposażona w :

- rozłącznik bezpiecznikowy typu **NSL-3 630A** z wkładkami bezpiecznikowymi typu **WT-3gTr 400 kVA, 577A** – wyłącznik główny rozdzielni 0,4 kV
- trzy rozłączniki listwowe obwodowe typu **NSL-2 400A** ; i cztery typu **NSL-1 250A**
- część pomiarowa wyposażona w 1 tablice licznikową typu **TL-3f** dla zainstalowania licznika energii

Układ pomiarowy składa się z :

- licznika elektronicznego czterokwadrantowego, wielostrefowego z wieloletnim zegarem wewnętrznym, profilem obciążenia, wyjściami impulsowymi oraz opcją strat I^2t i U^2t typu **EQM 5(6)A – 3x58/100V**, kl. 0,5 , produkcji „Pozyton” ; - licznik istniejący
- listwy pomiarowej **WAGO** z modulem równoległym typu **847-356/060-1000** ;

Schemat jednokreskowy układu pomiarowego przedstawiono na **rys.2** , a schemat montażowy na **rys. 4**.

3.2.3. Układ do transmisji danych pomiarowych .

Zgodnie z obowiązującymi obecnie zasadami oraz punktami 16.1 warunków przyłączenia projektuje się układy transmisji danych pomiarowych do Operatora Systemu Dystrybucyjnego w oparciu o :

- licznik elektroniczny **EQM 5(6)A – 3x58/100V, kl.0,5** - produkcji „Pozyton” ;
- moduł komunikacyjny typu **GTm-sa** (230V AC) – produkcji ZEUP „Pozyton”;

Układ transmisji danych należy zlokalizować w przedziale pomiarowym projektowanej szafki stacyjnej **RS-W 1/7, 3+III** na stacji transformatorowej. Zasilanie układu transmisji danych pomiarowych jak również zasilanie licznika **EQM** zaprojektowano na napięciu **230V** z szyn rozdzielni 0,4 kV. Obwód zasilający układ transmisji danych i licznika należy zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowym **S301C 6A** umieszczonym w obudowie **S2** w przedziale pomiarowym istniejącej szafki. Należy zainstalować również gniazdo 1-fazowe serwisowe **16A** które należy zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowym **S301C 10A**. Dane pomiarowe będą przekazywane do Operatora za pośrednictwem sieci telefonii komórkowej **GSM**. Zasadniczym elementem modułu **GTm-sa** jest modem **GSM/GPRS** posiadający protokół PPP. Moduł należy skonfigurować do pracy w trybie transmisji pakietowej **GPRS** po dostarczeniu odpowiedniej karty **SIM** przez operatora Systemu Dystrybucyjnego. Dodatkową funkcją modemu jest wbudowany synchronizator czasu który synchronizuje czas na podstawie czasu pobranego z serwera http wskazanego przez operatora OSD.

Schemat jednokreskowy dla układu transmisji danych pomiarowych przedstawiono na **rys.2**, a schemat montażowy na **rys. 4**.

3.3. Ochrona przeciwporażeniowa

Istniejąca stacja transformatorowa nr „Szydłowiec Oczyszczalnia Ścieków” posiada wspólne uziemienie spełniające funkcję uziemienia roboczego, ochronnego i odgromowego.

Rezystancja uziemienia stacji, jak i transformatora nie powinna przekraczać wartości:

$$R_u \leq \frac{U}{I_z}$$

$$\text{gdzie } U = 50V, I_z = 15A$$

$$R_u \leq 3,3\Omega$$

Dla instalacji 0,4 kV zastosowano układ TN-C-S.

Jako ochronę dodatkową przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania. Wszystkie obwody nn należy zabezpieczyć tak, aby czas wyłączenia zwarć 1-fazowych był nie dłuższy niż 5 sek.

Po dokonaniu przebudowy stacji transformatorowej należy dokonać pomiaru rezystancji uziemienia transformatora, oraz skuteczności dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej w sieci 0,4 kV. W przypadku konieczności istniejące uziemienie rozbudować do wartości $R \leq 3,33\Omega$.

3.4. Ochrona przepięciowa.

Dla ochrony przepięciowej przyłącza napowietrznego **15 kV** oraz urządzeń w stacji łącznie z transformatorem zastosowano ograniczniki przepięć typu **GXe 21/10 18kV/10 kA** ($U_o=65kV$ – napięcie ograniczone).

Od strony przyłączy kablowych **0,4 kV** transformator chroniony jest ogranicznikami przepięć typu **BOPR 0,5/10 kA** zainstalowanymi bezpośrednio na izolatorach przepustowych 0,4 kV transformatora w każdej fazie oddzielnie.

3.5. Obliczenia techniczne.

3.5.1. Dobór transformatora.

W związku ze moc maksymalna będzie wynosić **400 kW**.

$$S_z = \frac{P_s}{\cos\varphi} = \frac{400}{0,93} = 430,10VA$$

$$\text{prąd obliczeniowy po stronie 0,4 kV: } I_{obl-0,4kV} = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 621,54A$$

$$\text{prąd obliczeniowy po stronie 15 kV: } I_{obl-15kV} = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 16,57A$$

- dobrano transformator **400 kVA** np. typu **TNOSNG 400/20PNS** 15,75/0,4 kV, Dyn5;

3.5.2. Dobór przekładnika prądowego do układu pomiarowo-rozliczeniowego.

Zgodnie z obowiązującą w PGE „Instrukcją ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej” odbiór ten ze względu na rozwiązanie techniczne układu pomiarowego zaliczamy do kategorii **B4** :

$$40kW \leq P_u < 800kW$$

- dobrany przekładnik musi spełniać zależności:

$$I_{np} \geq I_{obl-15kV} = 16,57A$$

- dobieramy przekładnik o prądzie znamionowym strony pierwotnej **15A**, strony wtórnej **5A** i klasie dokładności **0,2**. Taki dobór przekładników prądowych zgodnie z obowiązującą w PGE „IRiESD” pozwala na ustalenie mocy umownej w granicach odpowiadających od **5%** do **120%** prądu znamionowego strony pierwotnej przekładnika tj. :

$$\begin{aligned} P_{u-min} &\leq P_u < P_{u-max} \\ 8kW &\leq P_u < 434kW \\ P_{p1} &= P_{u1} = 400 kW \end{aligned}$$

- na dzień dzisiejszy $P_{p1} = P_{u1} = 400 kW$, a więc spełniona jest powyższa zależność.

- pobór mocy w przewodach zasilających liczniki **DY 2,5 mm²**, l =2 x 10m :

$$S_p = I^2 \times R = I^2 \times \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 25 \times \frac{2 \cdot 10}{55 \cdot 2,5} = 3,63VA$$

Pobór mocy w jednym torze prądowym licznika EQM 5(6)A	- 0,05 VA
Straty mocy w przewodach zasilających liczniki YKY 2,5 mm² , l =2x10m	- 3,63 VA
Straty mocy na zaciskach	- 1,25 VA
Razem:	4,93 VA

- przekładniki prądowe będą pracować w kl. **0,2** , gdy spełniony będzie poniższy warunek :

$$\begin{aligned} 0,25S_n &< S_c < S_n \\ 1,875VA &< 4,93VA < 7,5VA \end{aligned}$$

$$I_{np} = 15A$$

$$I_{th} = 10,0kA$$

dobrano przekładnik prądowy 15 kV typu **CTSO 17, 15/5 A/A, kl. 0,2, 7,5VA, FS5** , $I_{th} = 10,0kA$

$I_{dyn} = 2,5 \times I_{th}$, ,legalizowany, produkcji „**KPB Intra**”.

3.5.3. Dobór przekładnika napięciowego.

Na obciążenie przekładnika napięciowego składają się :

- pobór mocy w obwodzie napięciowym licznika EQM 5(6)A	- 1,3 VA/fazę
- pobór mocy w obwodzie kontroli napięć	- 0,03 VA/fazę
Razem:	1,33 VA/fazę

- przekładniki napięciowe będą pracować w kl. **0,2**, gdy spełniony będzie poniższy warunek :

$$0,25S_n < S_c < S_n$$

$$1,25VA < 1,33VA < 5VA$$

Dobrano przekładnik napięciowy 15 kV typu **VTO 38P 15 : $\sqrt{3}/0,1 : \sqrt{3}kV$, kl. 0,2, z rozszerzona mocą wtórną $S=0-5 VA$** , legalizowany z wkładką bezpiecznikową **VPO 38,5 kV 0,05 A**, produkcji „**KPB Intra**”.

3.5.4. Dobór łącznika głównego nn.

- dobrany rozłącznik musi spełniać zależności:

$$I_{nw} > I_{obl-0,4kV} = 621,54A$$

- dobrano rozłączniki typu **NSL-3** o $I_{nr} = 630A$, $i_{dyn} = 100kA$;

3.5.5. Dobór zabezpieczenia głównego w rozdzielni nn :

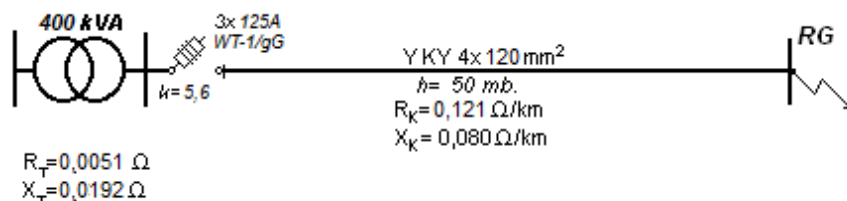
- dobrana wkładka bezpiecznikowa musi spełniać zależności:

$$I_{nB} \geq I_{obl-0,4kV} = 621,54A$$

- dobrano wkładkę bezpiecznikową typu **WT/NH-3/gTr** o $I_{nB} = 577A$ $i_{wym} = 100kA$

3.5.6. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Zakładamy zwarcie jednofazowe z ziemią w rozdzielni głównej RG w budynku.



$$R_z = R_T + 2 \cdot R_K \cdot l_K = 0,0051 + 2 \cdot 0,121 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,050 km = 0,0172 \Omega$$

$$X_z = X_T + 2 \cdot X_K \cdot l_K = 0,0192 + 2 \cdot 0,080 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,050 km = 0,0272 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2} = \sqrt{0,0172^2 + 0,0272^2} = 0,0321 \Omega$$

$$I_z = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z} = \frac{0,8 \cdot 230V}{0,0321 \Omega} \cong 5935A$$

- warunek jaki musi być spełniony jest następujący :

$$I_z > I_{nw} \times k$$

$$5935A > 125 \times 5,6$$

$$5935A > 700A$$

- gdzie k jest krotnością prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej powodującego samoczynne odłączenie zasilania – tj. przepalenie wkładki bezpiecznikowej w czasie nie przekraczającym 5 s. ;
- dla przyjętej wkładki bezpiecznikowej WT/NH-1 gG 125A k=5,6 (katalog ETI-Polam) ;

Ponieważ warunek powyższy jest spełniony ochrona jest skuteczna.

3.5.7. Obliczenia zwarciove dla stacji transformatorowej przy zasilaniu z GPZ Szydłowiec:

Obliczenia zwarciove dokonujemy zgodnie z PN/E-05002.

- napięcie odniesienia $U_n = 15,0kV$
- impedancja pętli zwarcia:

$$X_s = \frac{1,1 \times U^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \times 15^2 \times 10^6}{145,3 \times 10^6} = 1,70\Omega$$

gdzie $S_{zw} = 145,3MVA$ - moc zwarciova na szynach 15 kV sekcji I w GPZ Szydłowiec;

- elementy ciągu zasilania od GPZ Szydłowiec do projektowanej stacji SN/nn :

1) istniejące linie napowietrzne AFL-6 35 mm² o łącznej długości L=0,200 km

$$R_{AFL-35} = R_k \times L = 0,8610 \frac{\Omega}{km} \times 0,200km = 0,17\Omega$$

$$X_{AFL-35} = X_k \times L = 0,33 \frac{\Omega}{km} \times 0,200km = 0,06\Omega$$

2) istniejące linie napowietrzne AFL-6 70 mm² o łącznej długości L=4,54 km

$$R_{AFL-70} = R_k \times L = 0,4425 \frac{\Omega}{km} \times 4,54km = 2,00\Omega$$

$$X_{AFL-70} = X_k \times L = 0,364 \frac{\Omega}{km} \times 4,54km = 1,65\Omega$$

3) istniejące linie kablowe 120 mm² o łącznej długości L=0,140 km

$$R_{K-120} = R_k \times L = 0,2530 \frac{\Omega}{km} \times 0,140km = 0,035\Omega$$

$$X_{K-120} = X_k \times L = 0,1 \frac{\Omega}{km} \times 0,140km = 0,014\Omega$$

- impedancja wypadkowa pętli zwarcia :

$$Z_Z = \sqrt{(R_Z^2) + X_Z^2} = \sqrt{(R_{AFL-35} + R_{AFL-70} + R_{K-120})^2 + (X_S + X_{AFL-35} + X_{AFL-70} + X_{K-120})^2} = \sqrt{(2,205^2 + 3,42^2)} \cong$$

- prąd zwarciaowy początkowy dla zwarcia 3-fazowego po stronie 15kV na stacji SN/nn:

$$I_P = \frac{1,1 \times U_n}{\sqrt{3} \times Z_Z} = \frac{1,1 \times 15}{\sqrt{3} \times 4,069} = 2,34 \text{ kA}$$

- moc zwarciaowa po stronie 15 kV na stacji trafo wynosi:

$$S_{ZW-15} = \sqrt{3} \times U_n \times I_p = \sqrt{3} \times 15 \times 2,34 = 60,72 \text{ MVA}$$

Projektowany prąd termiczny przekładnika prądowego $I_{th}=10 \text{ kA}$ jest większy niż wynika to z warunków przyłączenia tj. $5,60 \text{ kA}$ w czasie $1,5\text{s}$, oraz obliczonego prądu termicznego w miejscu przyłączenia tj. $2,34\text{kA}$.

4. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Informacja dotycząca bezpieczeństwa
i ochrony zdrowia - BIOZ

Obiekt : napowietrzna słupowa stacja transformatorowa 15/0,4 kV ,

Adres : Szydłowiec, gm. Szydłowiec
dz. 442/3 obręb Szydłowiec

Inwestor: Gmina Szydłowiec
Pl. Rynek Wielki 1
26-500 Szydłowiec

Projektant : mgr inż.
upr. proj.

- luty 2019 r. –

1. Informacje z zakresu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Zgodnie z „ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY” z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z dnia 10 lipca 2003 r. Nr 120 poz. 1126) Na podstawie art. 21a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm.) zarządza się, co następuje:

Kierownik budowy jest zobowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy, plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia „Plan bioz” w którym należy uwzględnić poniższe zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi.

Plan Bioz należy wykonać przy uwzględnieniu podanych poniżej uwag po wcześniejszym zapoznaniu się z terenem budowy i mogącymi wystąpić tam zagrożeniami. Plan Bioz należy uzgodnić z inwestorem robót.

2. Zakres robót oraz kolejność realizacji:

- demontaż istniejącej stacji transformatorowej 15/0,4 kV;
- wykonanie wykopów pod stację transformatorową;
- przygotowanie podłoża i posadowienie stacji transformatorowej;
- wprowadzenie kabli SN i nn na stację transformatorową i podłączenie;
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia i rezystancji izolacji kabli nn;
- przeprowadzenie odbioru technicznego wykonanych prac przez właściwy terenowo Zakład Energetyczny;
- załączenie stacji transformatorowej SN/nn oraz kabli nn pod napięcie;
- pomiary i próby pomontażowe;

3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

- linia napowietrzna 15kV „GPZ Szydłowiec - Wysoka”;
- budynki mieszkalne i gospodarcze na sąsiednich działkach;

4. Elementy zagospodarowania działki lub terenu przyległego, które mogą stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- istniejąca linia napowietrzna 15kV „GPZ Szydłowiec - Wysoka”;
- droga gminna.

5. Przewidywane zagrożenia występujące podczas prowadzenia robót budowlanych:

- prace z wykorzystaniem dźwigu przy montażu elementów na istniejącym słupie i żerdzi słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV (montaż żerdzi stacji napowietrznej) – zagrożenie upadkiem elementu dźwiganego;
- prace z wykorzystaniem dźwigu przy montażu transformatora na stacji transformatorowej 15/0,4kV – zagrożenie upadkiem elementu dźwiganego;
- upadek z wysokości powyżej 3m przy pracach montażowych na stacji transformatorowej- zagrożenie upadkiem z podnośnika samochodowego;
- prace ziemne związane z wykopem pod linię kablową SN w zbliżeniu i skrzyżowaniu do istniejących urządzeń uzbrojenia podziemnego ;

6. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników.

Każdorazowo przed przystąpieniem do realizacji robót kierownik budowy lub brygadzysta zespołu pracowników powinien przeprowadzić instruktaż pracowników. W czasie instruktażu należy omówić następujące tematy:

- zakres robót przewidziany do realizacji, ze szczególnym uwzględnieniem prac stwarzających zagrożenie;
- zapoznać pracowników z dokumentacją projektową dotyczącą zakresu robót;
- zwrócić uwagę na metody pracy pozwalające na uniknięcie mogących wystąpić w czasie wykonywania pracy zagrożeń;
- sposób postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia, ze szczególnym uwzględnieniem stosowania zabezpieczeń i środków ochrony przy poszczególnych rodzajach prac;
- sposób postępowania przy ewentualnym wystąpieniu wypadku przy pracy.

7. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia i życia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniające bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń :

- stosowanie sprzętu i środków ochrony osobistej ze szczególnym uwzględnieniem asekuracji przy pracach na wysokości;
- przestrzeganie zasad BHP i organizacji pracy na urządzeniach energetycznych zgodnie z „instrukcją organizacji bezpiecznej pracy w energetyce”;
- przestrzeganie technologii montażu stacji transformatorowej SN/nn dostarczonej przez jej producenta ;
- wydzielenie, oznakowanie i ogrodzenie miejsca pracy, wykopów, stref prac sprzętu ciężkiego itp.;
- przestrzeganie zasad BHP przy używaniu elektronarzędzi;
- przestrzeganie zasad BHP przy pracach na wysokości (praca na podnośniku , drabinie itp.) ;
- przestrzeganie zasad BHP przy pracach transportowych i montażowych z wykorzystaniem dźwigu;
- stosowanie maszyn i urządzeń posiadających certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności z PN;
- rozpoczęcie prac na sieci 15kV należy bezwzględnie poprzedzić wyłączeniem i dopuszczeniem do prac przez służby ruchowe właściwego terytorialnie zakładu energetycznego;
- pracownicy wykonujący prace montażowe i instalacyjne muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia do wykonywania prac na urządzeniach do 15kV potwierdzone stosownym dokumentem ;
- prac nie wykonywać po zmroku, ani w warunkach złej widoczności;
- prace w pasie drogowym mogą być wykonywane po uzyskaniu od zarządcy drogi decyzji o zajęciu pasa drogowego oraz po odpowiednim oznakowaniu i wygrodzeniu terenu robót – zgodnie z opracowanym projektem organizacji ruchu na czas prowadzenia robót ;
- bezpieczną i sprawną komunikację zapewnia droga gminna w sąsiedztwie której będą wykonywane prace.

Opracował:

5. Zestawienie najważniejszych materiałów.

5.1. Materiały do montażu

5.1.1. Stacja transformatorowa SN/nn

Ip.	Rodzaj materiału	Jednostka	Ilość
1.	Stacja transformatorowa STNo 12-20/400/II/PP3 z jedną rozdzielnicą 0,4 kV typu RS-W 1/7,3+III – wg. ZPUE Włoszczowa – rozdzielnica istniejąca (wyposażenie zg. z rys. 1)	szt.	1
2.	Transformator o mocy 400 kVA typu TNOSNG 400/20PNS 15,75/0,4 kV, Dyn5;	szt.	1
3.	Ogranicznik przepięć BOPR 0,5/10 kA ;	szt.	3
4.	Kondensator MKP 6,0 kVar , 440V , 50 Hz ;	szt.	1
5.	Wkładka bezpiecznikowa SN WBGH 24 - 25A	szt.	3
6.	Ogranicznik przepięć GXe 21/10 18kV/10kA	szt.	3
7.	Ośłona izolacyjna ograniczników przepięć OSOP	szt.	3
8.	Ośłona izolacyjna izolatorów przepustowych SN typu OIP2	szt.	3
9.	Oślony izolacyjne zacisków transformatorowych 0,4 kV typu OZT TOGA2	szt.	4
10.	Kabel YKXs 1x120 mm² , 750V	mb.	48
11.	Wkładka bezpiecznikowa transformatorowa WT/NH-3/gTr, In=577A	szt.	3
12.	Obejma mocująca O-2	szt.	2
13.	Podstawy bezpiecznikowe SN PBNV 20	szt.	3
14.	Rozłączniko-uziemnik typu RUN III 24/4 wraz z napędem,	szt.	1

5.1.2. Uziemienia.

Ip.	Rodzaj materiału	Jednostka	Ilość
1.	Bednarka ocynkowana Fe 25x4	mb.	100
2.	Pręty uziemiające BPUM 16/1,5	szt.	64
3.	Grot stalowy BM 16	szt.	8
4.	Uchwyt krzyżowy UKPP 25Zn/16	szt.	8

5.1.3. Układ pomiarowo-rozliczeniowy i transmisja danych pomiarowych.

Ip.	Rodzaj materiału	Jednostka	Ilość
1.	licznik elektroniczny czterokwadrantowy energii elektrycznej typu EQM produkcji Pozyton, 5/6A – 58/100A AC, kl. P-0,5, Q-1, zaprogramowany w grupie taryfowej B23, z automatycznym zamykaniem na koniec okresu obrotowego, z uśrednianiem mocy co 15 min., z profilem obciążenia oraz opcją strat I^2t i U^2t , z interfejsem RS 485 do zdalnej transmisji danych w systemie GSM(GPRS), z synchronizatorem czasu i anteną zewnętrzną – istniejący	szt.	1
2.	moduł komunikacyjny GTm-sa , wraz z anteną, produkcji Pozyton - istniejący	szt.	1
3.	Listwa pomiarowo-kontrolna WAGO typu 847-356/060-1000	szt.	1
4.	Wyłącznik nadprądowy S 301C 6A w obudowie S2	szt.	2
5.	Wyłącznik nadprądowy S 301C 10A w obudowie S2	szt.	1
6.	Przekładnik prądowy typu CTSO 38 15/5A, kl. 0,2, 7,5VA, FS 5 , $I_{th} = 10,0kA$ $I_{dyn} = 2,5 \times I_{th}$,	szt.	3
7.	Przekładnik napięciowy typu VTO 38P 15 : $\sqrt{3} / 0,1 : \sqrt{3}kV$, kl. 0,2 , 0-5VA ;	szt.	3
8.	Wkładka bezpiecznikowa VPO 38,5 kV 0,05 A	szt.	3
9.	Przewód DY 2,5 mm² 0,6/1 kV	mb.	60
10.	Przewód DY 1,5 mm² 0,6/1 kV	mb.	40

11.	Rura elektroinstalacyjna typu HFPA 1213 z uchwytyami ;	mb.	16
12.	Konstrukcja do przekładników typu KPR-3	szt.	3
13.	Konstrukcja nośna typu KNR-1	szt.	1
14.	Przewód AAsXSn 50 mm² , 12/20kV	mb.	6

5.2. Materiały z demontażu

Rodzaj materiału	Jednostka	Ilość
Stacja transformatorowa STSp-V1-20/250	szt.	1

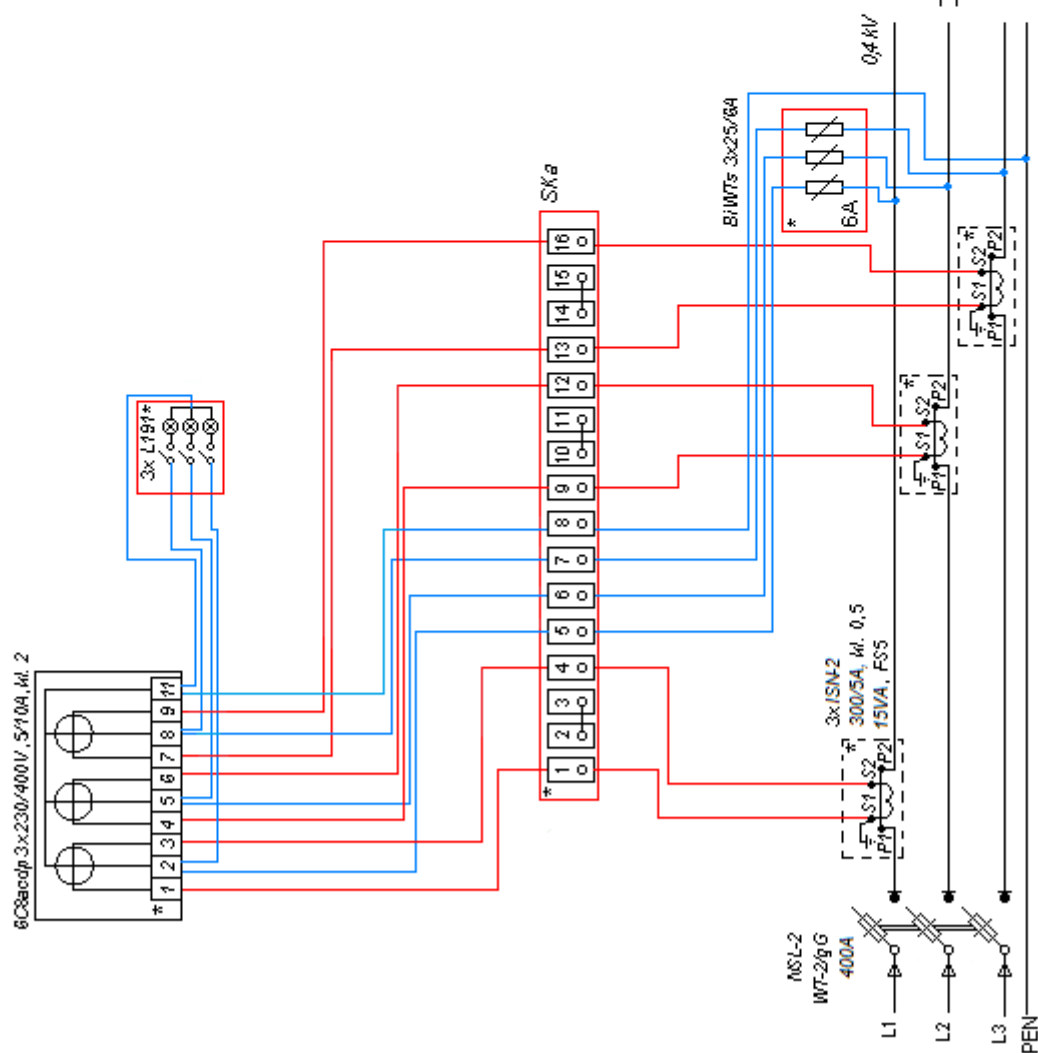
Piotrków Tryb. 02.2019r

Oświadczenie

Na podstawie Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane tekst jednolity Dz. U. Nr 207 z dn. 2003r. z późniejszymi zmianami w tym Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. O zmianie ustawy Prawo Budowlane Dz. U. Nr 93 z 2004r p 8 dot. Art. 20 ust 4 oświadczam, że :
projekt przebudowy stacji transformatorowej 15/0,4 kV **w Szydłowcu, dz. nr ewid. 442/3 gm. Szydłowiec**, został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

pieczęć i podpis

3. Schemat połączeń półpośredniego układu pomiarowego - stan istniejący



Adres inwestycji:	Gmina Szydłowiec, Szydłowiec	Data:	02.2019r.
	Oczyszczalnia ścieków dz. nr 442/3	Strona:	—
Temat rysunku:	Schemat ideowy połączeń półpośredniego układu pomiarowego - stan istniejący	Brzoza:	energet.
Projektant:		Nr rys:	3.

4. Schemat połączeń pośredniego układu pomiarowego wraz z układem transmisji danych pomiarowych - stan projektowany

Antena zewnętrzna sygnału GPRS

Modem komunikacyjny GTm-Sa

Zasilanie	Wyt.	synchronizacji	CLO	RS 485
230V AC	+	-	-	+
1	3	21	22	23
2	4	22	23	24
3	5	23	24	25
4	6	24	25	26

listwa pomiarowa WAGO
847-356/080-1000

instalacja potrzeb własnych 0,23 kW

L1 PEN

S301C 10A

S301C 6A

S2

proj. 3xVTO 38P
15xV₀/0xV_N
W0,2, 0-5VA

proj. 3xCTSO 17
15xS A/A
W0,2, 7,5VA,
FS 5
I_N=40kA

proj. 3xVPO 38,5 kV
z 0,05A

15,0 kV

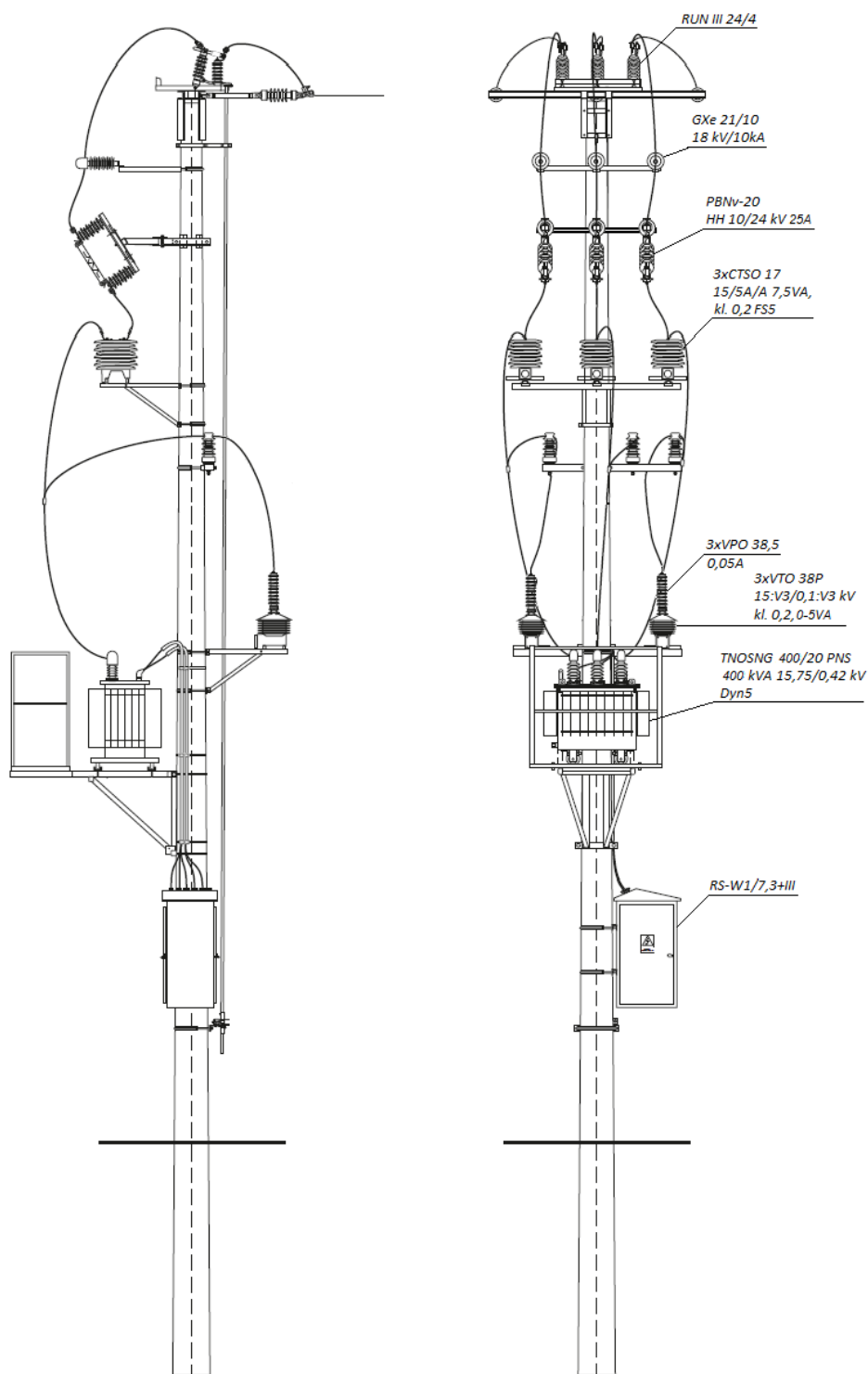
P_{max} = 400 kW

Rozmieszczenie Elementów Układu Pomiarowego

Data: 02.2019r.
Adres inwestycji: Gmina Sztydlowiec, Sztydlowiec
Oczyszczalnia ścieków dt. nr 442/3
Temat rysunku: Schemat ideowy połączeń pośredniego układu pomiarowego wraz z układem transmisji danych pomiarowych - stan projektowany
Projektował:
Branża: energ. geł.
Nrys.:
4.

Adres inwestycji: Gmina Szydłowiec, Szydłowiec Oczyszczalnia Ścieków dz. nr 442/3	Data: 02.2019r.
Temat rysunku: Schemat blokowy połączeń pośredniego układu pomiarowego wraz z układem transmisji danych pomiarowych- stan projektowany	Skala: —
Projektwak	Brutto: energet.
	Netto: 4.

Rys. nr 5 Widok stacji transformatorowej typu STNo 12-20/400/II/PP3



Adres inwestycji: Gmina Szydłowiec, Szydłowiec Oczyszczalnia ścieków dz. nr 442/3	Data: 02.2019r.
Temat rysunku: Widok stacji transformatorowej typu STNo 12-20/400/II/PP3	Skala: —
Projektował:	Bransza: energet.
	Nr rys.: 5.