



PRACOWNIA PROJEKTOWA PAWLAK

Zaprojektujemy twoją przyszłość

NAZWA OPRACOWANIA:	BUDOWA STADIONU MIEJSKIEGO WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ, BUDOWĄ DROGI WEWNĘTRZNEJ, PARKINGÓW W RAMACH ZADANIA INWESTYCYJNEGO PN. "REALIZACJA OBIEKTU STADIONU MIEJSKIEGO W NOWYM SĄCZU PRZY UL. KILIŃSKIEGO" – STACJA TRANSFORMATOROWA
STADIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY
ADRES OBIEKTU:	33-300 NOWY SĄCZ, UL. KILIŃSKIEGO 47
NAZWA I ADRES INWESTORA:	NOWOSADECKA INFRASTRUKTURA KOMUNALNA, UL. RYNEK 1, 33-300 NOWY SĄCZ
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	PRACOWNIA PROJEKTOWA PAWLAK mail: piotr@pracownia-pawlak.com tel. 018 449 07 39 fax 018 449 007 39
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Pawlak <i>upr. proj. nr MAP/0082/PWBE/15 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych</i>
SPRAWDZIŁ:	inż. Mikołaj Gondek <i>upr. proj. nr UAN.I-8340/A-120/89 w zakresie sieci i instalacji i elektrycznych</i>
EGZ 2/3	LIPIEC 2022

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ FORMALNO PRAWNA

- 1.1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA
- 1.2. UPRAWNIENIA, IZBY
- 1.3. WARUNKI PRZYŁĄCZENIA

2. OPIS TECHNICZNY

- 2.1. PODSTAWA OPRACOWANIA
- 2.2. ZAKRES OPRACOWANIA
- 2.3. STAN ISTNIEJĄCY
- 2.4. STAN PROJEKTOWANY
 - 2.4.1. STACJA TRANSFORMATOROWA
 - 2.4.2. UZIEMIENIA, OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA
 - 2.4.3. UKŁAD POMIAROWY

3. OBLICZENIA

4. WYKAZ RYSUNKÓW

- RYS-1. RZUT STACJI TRANSFORMATOROWEJ
 - ROZMIESZCZENIE URZĄDZEŃ
- RYS-2. RZUT STACJI TRANSFORMATOROWEJ
 - UZIEMIENIA, PRZEKROJE
- RYS-3. SCHEMAT ZASILANIA OBIEKTU ROZDZIELNIA RGnN
- RYS-4. ROZDZIELNICA nN ELEWACJA PRZYKŁADOWA
- RYS-5. ROZDZIELNICA SN SCHEMAT I ELEWACJA - CZĘŚĆ TAURON
- RYS-6. ROZDZIELNICA SN SCHEMAT I ELEWACJA - CZĘŚĆ ODBIORCA
- RYS-7. UKŁAD POMIAROWY – SCHEMAT
- RYS-8. UKŁAD UZIOMÓW

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

OŚWIADCZAMY, ŻE PROJEKT WYKONAWCZY:

BUDOWA STADIONU MIEJSKIEGO WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ, BUDOWĄ DROGI WEWNĘTRZNEJ, PARKINGÓW W RAMACH ZADANIA INWESTYCYJNEGO PN. "REALIZACJA OBIEKTU STADIONU MIEJSKIEGO W NOWYM SĄCZU PRZY UL. KILIŃSKIEGO" – STACJA TRANSFORMATOROWA

STADIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY
-----------------	--------------------

ADRES OBIEKTU:	33-300 NOWY SĄCZ, UL. KILIŃSKIEGO 47
-----------------------	--------------------------------------

NAZWA I ADRES INWESTORA:	NOWOSĄDECKA INFRASTRUKTURA KOMUNALNA, UL. RYNEK 1, 33-300 NOWY SĄCZ
-------------------------------------	--

SPORZĄDZONY ZOSTAŁ ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ Z ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ W LIPCU 2022 R.

PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Pawlak <i>upr. proj. Nr MAP/0082/PWBE/15 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych</i>
---------------------	---

SPRAWDZIŁ:	inż. Mikołaj Gondek <i>upr. proj. Nr UAN.I-8340/A-120/89 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych</i>
-------------------	--



Kraków, dnia 26 czerwca 2015 r.

MAP OIIB/KK/0054-0358/14

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*Dz. U. z 2014 r., poz. 1946*), art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. 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. z 2014 r. poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Piotr Zygmunt Pawlak

magister inżynier

kierunek: Elektrotechnika

ur. dnia 12.02.1989 r. w Nowym Sączu

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0082/PWBE/15

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

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

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. Ryszard Damijan
3. Członek Składu Orzekającego
inż. Zygmunt Salwiński



Otrzymują:

1. Pan Piotr Pawlak
ul. Bolesława Prusa 140 a
33-300 Nowy Sącz
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-PW2-VFM-TFD *

Pan Piotr Zygmunt Pawlak o numerze ewidencyjnym MAP/IE/0359/15

adres zamieszkania ul. Prusa 140A, 33-300 Nowy Sącz

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-07-22 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej 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.pilb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

DUPLIKAT

GŁÓWNY ARCHITEKT WOJEWÓDZKI
W NOWYM SĄCZU

Nowy Sącz, dnia 21 stycznia 1990 r.

Nr UAN.I-8340/A-120/89

DECYZJA

o stwierdzeniu przygotowania zawodowego
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 5 ust.1, § 7, § 13 ust.1 pkt 4 lit. „d”
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz. 46) stwierdza
się, że:

Ob.

Mikołaj GONDEK

inżynier elektryk

urodzony dnia

4 grudnia 1945 r. w Nowym Sączu

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji
projektanta

w specjalności

instalacyjno – inżynierskiej w zakresie
sieci i instalacji elektrycznych

Ob. **Mikołaj GONDEK** jest upoważniony do:

do sporządzania projektów sieci i instalacji elektrycznych

Na podstawie art. 129 KPA decyzja niniejsza może być zaskarżona – za pośrednictwem
Głównego Architekta Woj. do Ministerstwa Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, w
terminie 14 dni od daty jej doręczenia

Pieczętka podłużna o treści: Dyrektor Wydziału wz. mgr inż. Oktawian Duda Z-ca Dyrektora.
Pieczęć okrągła z Godłem Państwa i napisem w otoku: DYREKTOR WYDZ. PLAN.
PRZESTRZ. URB. ARCH. I NADZ. BUDOWL. URZĘDU WOJEWÓDZKIEGO W
NOWYM SĄCZU.

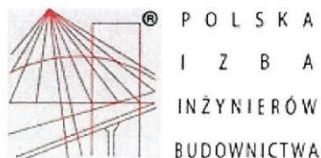
Duplikat powyższej decyzji wystawiono na podstawie dokumentów znajdujących się w
archiwum Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie Oddziału Zamiejscowego w
Nowym Sączu Wydziału Rozwoju Regionalnego

Nowy Sącz, dnia 9-08-2002
Znak: RR.IV.7136/2/02



Z up. WOJEWODY MAŁOPOLSKIEGO

mgr inż. arch. *Łyszcz Sus*
Kierownik Oddziału Zamiejscowego
w Nowym Sączu
Wydziału Rozwoju Regionalnego



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
MAP-MAP-GL9-9V2 *

Pan Mikołaj Gondek o numerze ewidencyjnym MAP/IE/1557/01
adres zamieszkania ul. Nawojowska 17/42, 33-300 Nowy Sącz
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-03-01 do 2023-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-04 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej 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.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Adres do korespondencji:

TAURON Dystrybucja S.A.
Skrytka pocztowa nr 2708
40-337 Katowice

info@tauron-dystrybucja.pl
Infolinia: +48 32 606 0 616



Kraków, 2022-06-01

Nr warunków: WP/027163/2020/O09R08

**NOWOSĄDECKA INFRASTRUKTURA
KOMUNALNA SP. Z O.O.**

**Rynek 1
33-300 NOWY SĄCZ**

AKTUALIZACJA WARUNKÓW PRZYŁĄCZENIA

Wnioskodawca:

**NOWOSĄDECKA INFRASTRUKTURA KOMUNALNA SP. Z O.O.
Rynek 1
33-300 NOWY SĄCZ**

Obiekt:

stadion sportowy

Adres przyłączanego obiektu:

ul. Jana Kilińskiego 47
33-300 Nowy Sącz
numery działek: 13/5

Odpowiadając na wniosek z dnia 2022-05-25, informujemy, że zapewniamy przyłączenie do sieci TAURON Dystrybucja S.A. i dostawę energii elektrycznej o mocy przyłączeniowej:

Przyłącznie 1: **1300,0 kW** dla zasilania podstawowego, w III grupie przyłączeniowej, na poniższych warunkach.

IA. Wymagania techniczne - przyłącznie 1 (zasilanie podstawowe)

1. Miejsce przyłączenia: linia kablowa 15 kV, ciąg Nowe Błonia - Millenium, zasilana ze stacji 110kV/SN GPZ **NOWE BŁONIA [82254]**, pole nr 6.
2. a) Miejsce dostarczania energii elektrycznej: zaciski prądowe głowicy kablowej w rozdzielnicy 15 kV w części OSD stacji transformatorowej SN/nn, w kierunku instalacji odbiorcy (głowica kablowa stanowi własność odbiorcy).
b) Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych: zaciski prądowe głowicy kablowej w rozdzielnicy 15 kV w części OSD stacji transformatorowej SN/nn, w kierunku instalacji odbiorcy (głowica kablowa stanowi własność odbiorcy).
3. Przyłączenie obiektu do sieci wymaga:
 - a) w zakresie przyłącza:
 - budowy 3 połowej rozdzielnicy SN-15 kV, w części OSD stacji wkomponowanej stanowiącej własność Odbiorcy, z bezpośrednim, nieograniczonym dostępem z drogi ogólnodostępnej,
 - budowy dwóch linii kablowych 15 kV o przekroju 240 mm² AL, od miejsca wcięcia w istniejący kabel 15 kV XRUHAKXS 3x(1x240), ciąg Nowe Błonia - Millenium do planowanej rozdzielnicy 15 kV,
 - b) w zakresie sieci: bez budowy,
 - c) w zakresie przyłączanych urządzeń, instalacji Wnioskodawcy:
 - budowy wewnętrznej linii kablowej 15kV o odpowiednim przekroju od planowanej rozdzielnicy 15 kV w części OSD, do planowanej rozdzielnicy 15 kV w części Odbiorcy,
 - budowy stacji transformatorowej 15/0,4kV, wkomponowanej podzielonej na część OSD i Odbiorcy. W części Odbiorcy zabudować rozdzielnicę 15 kV w układzie:
 - pole liniowe
 - pole pomiarowe,
 - pola transformatorowe (ilość wg potrzeb),
 - budowy instalacji rozdzielczej 0,4kV.

4. Układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu 15 kV:
 - a) rodzaj układu: pośredni 3-fazowy zawierający liczniki energii czynnej i biernej (indukcyjnej i pojemnościowej),
 - b) miejsce zainstalowania: w stacji transformatorowej Przyłączonego Podmiotu.
5. Do obliczeń przyjąć:
 - a) moc zwarcia po stronie SN-15 kV w wysokości 250 MVA,
 - b) prąd zwarcia doziemnego: 100,0 A i czas jego trwania: 0,4 s.
6. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej, $\text{tg } \varphi \leq 0,4$.
7. Sieć SN pracuje w układzie: sieć z izolowanym punktem neutralnym.

II. Określa się następujące dopuszczalne czasy trwania przerw:

- a) czas trwania jednorazowej przerwy, tj. całkowitej, jednoczesnej przerwy w zasilaniu wszystkich miejsc dostarczania, nie przekraczający:
 - dla przerwy planowanej – 16 godz.,
 - przerwy nieplanowanej – 24 godz.;
- b) łączny czas trwania przerw w ciągu roku, stanowiący sumę czasów trwania przerw jednorazowych, tj. całkowitych jednoczesnych przerw w zasilaniu wszystkich miejsc dostarczania, nie przekraczający:
 - przerw planowanych – 35 godz.,
 - przerw nieplanowanych – 48 godz.

III. Termin ważności niniejszych warunków 2 lata od dnia ich doręczenia.

W przypadku zawarcia umowy o przyłączenie termin ważności niniejszych warunków przyłączenia wydłuża się na okres ważności umowy o przyłączenie.

IV. Informacje dodatkowe

1. Instalacja elektryczna w przyłączanym obiekcie oraz urządzenia elektroenergetyczne i instalacje od obiektu do miejsca rozgraniczenia własności, winny być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz wymaganiami określonymi w niniejszych Warunkach przyłączenia.
2. Przyłączane przez Wnioskodawcę urządzenia nie mogą wprowadzać do sieci lub instalacji innych użytkowników systemu zakłóceń o poziomie wyższym niż dopuszczalne, określone w przepisach (np. wahania napięcia lub odkształcenia jego przebiegu).
3. Dopuszczalny poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej: parametry techniczne w miejscu dostarczania energii elektrycznej winny być zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami – Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu.
4. TAURON Dystrybucja S.A. zrealizuje zakres inwestycji określony w warunkach przyłączenia do miejsca rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych, po wcześniejszym zawarciu przez Wnioskodawcę umowy o przyłączenie do sieci, co wynika z Ustawy Prawo energetyczne i rozporządzeń wykonawczych, zwanej dalej ustawą „Prawo Energetyczne”.
5. Na cały zakres inwestycji określony w punkcie 3c warunków przyłączenia wymagane jest opracowanie i uzgodnienie z TAURON Dystrybucja S.A.: **dokumentacji technicznej**
6. Przed przystąpieniem do projektowania, szczegóły dotyczące niniejszych warunków przyłączenia projektant winien uzgodnić z Wydziałem Planowania i Rozwoju.
7. Określony w warunkach przyłączenia sposób zasilania nie zapewnia bezprzerwowej dostawy energii elektrycznej. Urządzenia wymagające zasilania bezprzerwowego należy zaopatrzyć we własne, niezależne źródło energii, podłączone w sposób uniemożliwiający podanie napięcia do sieci przedsiębiorstwa energetycznego.
8. Warunki przyłączenia zostały określone dla standardowych parametrów energii elektrycznej określonych w ustawie Prawo energetyczne.
9. W przypadku użytkowania odbiorników o charakterze indukcyjnym prowadzone będą rozliczenia za ponadumowny pobór energii biernej wg zasad określonych w Taryfie dla energii elektrycznej w zakresie dystrybucji energii elektrycznej TAURON Dystrybucja S.A.
10. W przypadku kolizji projektowanego obiektu z istniejącymi urządzeniami elektroenergetycznymi, Wnioskodawca winien zwrócić się do Wydziału Eksploatacji z wnioskiem o określenie warunków przebudowy tych urządzeń.
11. Podmioty zaliczane do grup przyłączeniowych I-III i VI, przyłączone bezpośrednio do sieci o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, opracowują instrukcję współpracy ruchowej posiadanych urządzeń, instalacji i sieci, z uwzględnieniem warunków określonych w instrukcji opracowanej dla sieci, do której te podmioty są przyłączone - „Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej” jest dostępna na stronie tauron-dystrybucja.pl
12. Wymagania dotyczące rozwiązań technicznych stosowanych na terenie działalności TAURON Dystrybucja S.A. ujęte w formie standaryzacji dostępne są na stronie www.tauron-dystrybucja.pl

13. W sprawie Instrukcji współpracy projektowanych urządzeń elektroenergetycznych z siecią dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A. należy kontaktować się z naszym Wydziałem Ruchu.
14. Minimalna wielkość mocy wymaganej dla zabezpieczenia osób i mienia, w przypadku wprowadzenia ograniczeń w dostarczaniu i poborze energii elektrycznej dla obiektu wynosi: **100 kW**.
15. Warunki określono przy założeniu, że zostanie ustanowiona służebność przesyłu polegająca na prawie posadowienia urządzeń elektroenergetycznych służących realizacji przyłączenia.
W przypadku braku możliwości ustanowienia służebności przesyłu zostaną określone nowe warunki przyłączenia.
16. W przypadku zastosowania przez Wnioskodawcę rozdzielnic SN z wyłącznikami, na etapie projektowania należy uzgodnić koordynację nastawień zabezpieczeń z Działem Automatyki i Telemechaniki.
17. Umożliwić transmisję danych pomiarowych z układu pomiarowo rozliczeniowego poprzez wyprowadzenie anteny na zewnątrz obiektu. Zapewnić siłę sygnału GSM na poziomie, co najmniej zakresu 21-24 tj. (-71)-(-65) [dBm].
18. Nr MDE dla przyłącza: 0000042675884.
19. Przedmiotowe pismo stanowi aktualizację warunków przyłączenia nr 027163/2020/O09R08 z dnia 30.04.2021 r.
20. Wielkości doliczeń strat mocy i energii z tytułu lokalizacji układu pomiarowego w miejscu innym niż miejsce dostarczania energii należy wyznaczyć na podstawie poniższych zależności i przedstawić w projekcie instalacji elektrycznych wewnętrznych.

1. Można dla wskazań I^2t układu pomiarowego:

$$k_{LI^2t} = R_L \cdot n^2 \cdot 10^{-3} \quad \text{gdzie} \quad R_L = \frac{l}{\gamma \cdot s}; \quad n = \frac{I_{pn}}{I_{sn}}$$

gdzie:

- k_{LI^2t} - mnożna dla wskazania I^2t ,
- n - przekładnia przekładników prądowych,
- I_{pn} - znamionowy prąd pierwotny przekładnika prądowego [A],
- I_{sn} - znamionowy prąd wtórny przekładnika prądowego [A],
- R_L - rezystancja jednego przewodu linii [Ω],
- l - długość linii [m],
- s - przekrój przewodu linii [mm²],
- γ - konduktywność 1 przewodu fazowego linii [$\frac{1}{\Omega \cdot m}$].

2. Procentowe straty energii biernej indukcyjnej wyznacza się ze wzoru:

$$E_{BI\%} = \frac{2 \cdot P_{prz}}{3 \cdot U_N^2} \cdot \left(\frac{1 + \tan^2 \varphi}{\tan \varphi} \right) \cdot l \cdot x' \cdot 0,1$$

gdzie:

- $E_{BI\%}$ - procentowa wartość strat energii biernej indukcyjnej,
- P_{prz} - moc przyłączeniowa [kW],
- U_N - napięcie nominalne sieci [kV],
- $\tan \varphi$ - przyjmuje się wartość 0,4,
- l - długość linii [m]
- x' - reaktancja jednostkowa linii [$\frac{\Omega}{m}$]

3. Stała do obliczenia doliczeń strat energii biernej pojemnościowej w linii kablowej wyznacza się ze wzorów:

$$K_{bcl} = k_{bcl} \cdot l$$

gdzie:

- K_{bcl} - wartość jednostkowej mocy biernej zależna od długości, przekroju i napięcia kabla [kVar],
- l - długość kabla [km],
- k_{bcl} - stała wartość jednostkowej mocy biernej zależna od przekroju i napięcia kabla [kVar/km]:

k_{bcl} [kVAr/km]			
przekrój	napięcie		
mm ²	6/10kV	12/20kV	18/30kV
50	8,5	6,0	4,6
70	9,9	6,7	5,3
95	11,0	7,4	5,7
120	12,0	8,1	6,0
150	12,7	8,8	6,7
185	14,1	9,5	7,1
240	15,6	10,6	7,8
300	17,3	11,7	8,5

Dla linii napowietrznej własności odbiorcy doliczeń energii biernej pojemnościowej nie stosuje się.

W załączeniu przesyłamy projekt umowy o przyłączenie.

Przygotował: Kmak Jarosław
Grupa: O09R08

TAURON Dystrybucja S.A.
Oddział w Krakowie
Koordynator ds. Przyłączeń
Wydawca Przyłączeń
[Podpis]
Piotr Włodarczyk

2. OPIS TECHNICZNY

2.1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania projektu stanowią:

- umowa z Inwestorem
- warunki techniczne przyłączenia wydane przez Zakład Energetyczny
- podkłady architektoniczne obiektu,
- założenia od projektantów branżowych,

Obowiązujące normy i przepisy w tym:

- PN-EN 62271-1 - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 1: Postanowienia wspólne;
- PN-EN 62271-200 - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie;
- PN-EN 62271-102 - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 102: Odłączniki i uziemniki wysokiego napięcia prądu przemiennego;
- PN-EN 62271-103 - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 103: Rozłączniki o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV do 52 kV włącznie;
- PN-EN 62271-105 - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 105: Zestawy rozłączników z bezpiecznikami prądu przemiennego;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr.75 poz. 690 z 2002 r.) z późniejszymi zmianami.
- PN-HD 60364 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia – norma wieloarkuszowa

2.2. ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt stacji transformatorowej wewnętrznej zlokalizowanej w budynku stadionu miejskiego w Nowym Sączu.

2.3. STAN ISTNIEJĄCY

Stadion Sandecji (stary obiekt) zasilany był przez stację transformatorową kontenerową, która uległa zniszczeniu. Obecnie nowy obiekt zostanie zasilony zgodnie z warunkami ZE z nowej wewnętrznej stacji transformatorowej.

2.4. STAN PROJEKTOWANY

2.4.1 STACJA TRANSFORMATOROWA

Projekt obejmuje budowę stacji transformatorowej wewnętrznej opartej o dwie rozdzielnice SN (jedna część Tauron, druga Odbiorca).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie w **§ 209.ust.3** określa:

„Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe, określanych jako PM, odnoszą się również do garaży, hydroforni, kotłowni, węzłów ciepłowniczych, rozdzielni elektrycznych, stacji transformatorowych, central telefonicznych oraz innych o podobnym przeznaczeniu.”

Wynika z tego, iż stacje transformatorowe zostały zaliczone do stref PM w związku z tym ich usytuowanie względem istniejących budynków przedstawia tabela

Rodzaj budynku oraz dla budynku PM maksymalna gęstość	Rodzaj budynku oraz dla budynku PM maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej PM Q w MJ/m ²				
obciążenia ogniowego strefy pożarowej PM Q w MJ/m ²	ZL	IN	PM		
			Q ≤ 1000	1000 < Q ≤ 4000	Q > 4000
1	2	3	4	5	6
ZL	8	8	8	15	20
IN	8	8	8	15	20
PM Q ≤ 1000	8	8	8	15	20
PM 1000 < Q ≤ 4000	15	15	15	15	20
PM Q > 4000	20	20	20	20	20

Gęstość obciążenia ogniowego budynku stacji trafo zależy od ilości oleju zawartego w transformatorze. Projektuje się zabudowę 1 transformatora suchego o mocy 1000kVA.

Pomieszczenia stacji.

W skład pomieszczeń stacji wchodzić będzie jedno pomieszczenie podzielone ściankami z siatki metalowej:

- rozdzielnia SN i nN,
- 1x komora transformatorowa (wygrodenie siatką).

Pomieszczenia rozdzielone będą siatką stalową rozpiętą na ramkach, do wysokości stropu. Do każdej wydzielonej części zaprojektowano oddzielne wejścia. W drzwiach oraz w ścianie znajdować się będą otwory wentylacyjne nawiewne. Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie stacji wykonane są z aluminium lakierowanego proszkowo.

Podłoga w stacji zaprojektowana jako wylewka, z kanałem kablowym. Kable SN z zewnątrz wprowadzone będą przez otwory przepustowe, umieszczone w fundamentach budynku, do zaprojektowanych kanałów kablowych. Zostaną przygotowane prefabrykowane przepusty średniego napięcia. Lokalizacja przebiegów i ich rzędne zostały przedstawione na rysunkach. Zostały również przygotowane przebiegia

dla potrzeb połączenia szyny wyrównawczej oraz transformatora z uziemieniem budynku.

Zasilanie stacji po stronie SN:

Stacja przedmiotowa zasilana będzie po stronie SN:

- linią kablową 15kV ciąg Nowe Błonie – Millenium wyprowadzoną od pola nr 6 (sekcja nr 2) w rozdzielnicy 15kV w stacji elektroenergetycznej 110/SN GPZ Nowe Błonia 82254.

Urządzenia energetyczne stacji:

Rozdzielnica SN

Planuje zabudowę rozdzielnicy typu TPM (część Tauron), Rotoblok SF (część Odbiorca). Rozdzielnica SN (Tauron) będzie składać się z:

- pól liniowych – 3 szt

Rozdzielnica SN (Odbiorca) będzie składać się z:

- pola liniowego – 1 szt

- pola transformatorowe (wyłącznikowe) – projektowana 1 szt

- pola pomiarowego – projektowana 1 szt

Rozdzielnia typu **Rotoblok SF** jest dwuprzedziałową rozdzielnicą wewnętrzną w izolacji powietrznej (AIS - Air Insulated Switchgear), w osłonie metalowej, wykonanej z blachy cynkowanej - zapewniającej ekwipotencjalizację, z pojedynczym systemem szyn zbiorczych. Rozdzielnica jest wyposażona w nowoczesne, trójpozycyjne rozłączniki i odłączniki w izolacji SF6. Zbiornik każdego z tych aparatów wykonany jest ze stali nierdzewnej co pozwala na zachowanie doskonałego stanu technicznego rozdzielnicy przez cały okres jej eksploatacji. Posiada wydzielone przedziały: szyn zbiorczych i kablowy, a wykonanie łukochronne zapewnia wysokie bezpieczeństwo

obsługi..

Pola rozdzielcze: „ROTOBLOK SF” posiadają następujące właściwości:

- zmniejszone wymiary w stosunku do rozdzielnic z aparatami w izolacji powietrznej przy zachowaniu wysokich parametrów elektrycznych takich jak poziom izolacji, prądy znamionowe oraz wytrzymałość na prądy zwarciove,
- dwuprzecziałowa konstrukcja pól zapewniająca oddzielenie głównego toru szynowego od części wykorzystywanej do podłączenia kabli zasilających,
- wysoka niezawodność pracy,
- długi okres pracy, bez kłopotliwych zabiegów konserwacyjnych,
- wysoka odporność na korozję, konstrukcja rozdzielnicy wykonana jest z blachy pokrytej ocynkiem,
- uniwersalność w realizowaniu różnych układów rozdzielnic przy uwzględnieniu dowolnej ilości pól,
- zastosowanie nowoczesnej, niezawodnej aparatury łączeniowej jak rozłączniki i odłączniki typu GTR SF (ZPUE) oraz wyłączniki typu GIS VCB (ZPUE) lub innych wiodących producentów,
- przystosowana do zainstalowania nowoczesnej aparatury zabezpieczeniowo-sterowniczej,
- możliwość przyściennego ustawienia rozdzielnicy co pozwala na oszczędne wykorzystanie pomieszczenia rozdzielczego, co jest szczególnie ważne przy modernizacjach i rozbudowach istniejących rozdzielni,
- łatwy i szybki dostęp do urządzeń rozdzielnicy dla nadzoru i konserwacji,
- prosta obsługa.

Wysokie bezpieczeństwo obsługi osiągnięte przez:

- wykonanie łukoochronne odporność na skutki zwarc wewnątrznych,
- specjalnie wzmocniona konstrukcja pól (osłony, zamki, zawiasy),

- blokady mechaniczne zapobiegające błędnym czynnościom łączeniowym oraz uniemożliwiające dotknięcie urządzeń będących pod napięciem,
- dostęp do urządzeń i obwodów sterowniczych odbywa się z wyeliminowaniem możliwości dotknięcia części obwodów głównych,
- zastosowanie układów kontrolnych, sygnalizacyjnych, mechanicznych i elektrycznych wskaźników położenia i wzierników, umożliwiających naoczne stwierdzenie położenia elementów ruchomych.

Warunki środowiskowe pracy

Rozdzielnica przeznaczona jest do pracy w warunkach klimatu umiarkowanego i jest przystosowana do instalowania w poniższych warunkach środowiskowych:

1 - wysokość zainstalowania nad poziomem morza do 1000 m

- dopuszczenie Instytutu Elektrotechniki nr IEL/LAR/319/2000 w przypadku zainstalowania rozdzielnic powyżej wysokości 1000 m n.p.m. (przy uwzględnieniu współczynnika korekcyjnego określającego poziom izolacji rozdzielnic)

2 - temperatura otoczenia

- szczytowa krótkotrwała +40°C (313 K)
- najwyższa średnia w ciągu doby +35°C (308 K)
- najwyższa średnia roczna +20°C (293 K)
- najniższa długotrwała -50°C

3 - wilgotność względna powietrza

- najwyższa średnia w ciągu doby 95%
- najwyższa średnia w ciągu miesiąca 90%
- najwyższe średnie ciśnienie pary w ciągu doby 2,2 kPa
- najwyższe średnie ciśnienie pary w ciągu miesiąca 1,8 kPa

4 - warunki zabrudzeniowe:

- brak znaczących zanieczyszczeń solą, parami, pyłami, dymem, gazami palnymi lub powodującymi korozję oraz brak oblodzenia, oszronienia i zaroszenia
- wibracje, spowodowane przyczynami zewnętrznymi lub trzęsieniami ziemi pomijalne

Rozdzielnica typu **“ROTOBLOK SF”** spełnia wymagania poniższych norm:

- **PN-EN 62271-1** - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 1: Postanowienia wspólne;
- **PN-EN 62271-200** - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie;
- **PN-EN 62271-102** - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 102: Odłączniki i uziemniki wysokiego napięcia prądu przemiennego;
- **PN-EN 62271-103** - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 103: Rozłączniki o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV do 52 kV włącznie;
- **PN-EN 62271-105** - Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 105: Zestawy rozłączników z bezpiecznikami prądu przemiennego;

Posiada atesty Instytutu Elektrotechniki oraz Instytutu Energetyki.

Rozdzielnica SN Rotoblok SF - Podstawowe dane napięciowe i prądowe

Dane elektryczne:	
	Rotoblok SF
Napięcie nominalne sieci	20 kV
Najwyższe napięcie urządzeń	25 kV
Częstotliwość znamionowa / Liczba faz	50 Hz / 3
Znamionowe wytrzymałalne napięcie krótkotwałe częstotliwości sieciowej	50 kV / 60 kV
Znamionowe wytrzymałalne napięcie udarowe piorunowe 1,2/50 μ s	125 kV / 145 kV
Prąd znamionowy ciągły	630 A
Prąd znamionowy krótkotwały wytrzymałany	do 20 kA (1s)
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymałany	do 50 kA
Odporności na działanie łuku wewnętrznego	do 16 kA (1s)
Stopień ochrony	IP4X

Rozdzielnice nN

Planuje się zabudowę rozdzielnicy nN dwusekcyjnej zasilanej z projektowanego transformatora 1000 kVA. Rozdzielnica zlokalizowana w pomieszczeniu stacji – oddzielona siatką od transformatora.

Sekcje rozdzielnicy:

- sekcja zasilania podstawowego
- sekcja zasilania rezerwowanego agregatem

Jako rozdzielnicę główną zaprojektowano rozdzielnicę typu SIVACON S4 która jest systemem rozdzielnic niskiego napięcia z badaniami typu zgodnymi z normą IEC 61439 potwierdzone raportami z przeprowadzonych badań (badania 10.3 – 10.13 rozdział 10. normy IEC 61439-2).

System rozdzielnic niskiego napięcia SIVACON cechuje się wysokim stopniem bezpieczeństwa ludzi i urządzeń. Ochrona osób zapewniona w przypadku wystąpienia łuku elektrycznego klasa A zgodnie z IEC 61641 dla szyn głównych. Płyty górne rozdzielnicy są wyposażone w klapy ograniczające ciśnienie występujące podczas zwarć łukowych.

Szkielet rozdzielnicy wykonany jest w formie skręcanej ramy składającej się z wsporników pionowych i poziomych (minimalna grubość konstrukcji/ramy 2,5mm,

minimalna grubość drzwi 2mm). Stanowi ona konstrukcję nośną dla wszystkich elementów montowanych wewnątrz i na zewnątrz szafy. Dzięki zastosowaniu ocynkowanych metodą Sendzimira (grubość ocynku min. 20 μm) profili szkieletu i śrub samogwintujących konstrukcja mechaniczna szafy jest bardzo stabilna, a wszystkie elementy w niej zabudowane są pewnie uziemione.

Rozdzielnica Sivacon standardowo wyposażona jest w drzwi z uniwersalnymi zawiasami. Innowacyjny system zawiasów i zamknięć umożliwia wybór dowolnego kierunku otwierania drzwi. Kierunek otwierania drzwi może zostać zmieniony także po zainstalowaniu aparatury bez potrzeby jej demontażu.

W polach zasilających zastosowano analizatory parametrów sieci PAC4200 wyposażone w moduł PROFINET w celu komunikacji ze sterownikiem. Analizatory PAC4200 to wielofunkcyjne urządzenia pomiarowe zgodne z PN EN 61557-12 i klasie 0,2 S dla pomiaru energii czynnej. Realizują pomiar m.in. takich wielkości jak:

- Prąd
- Napięcie
- Energia czynna, bierna
- Moc czynna, bierna, pozorna
- Częstotliwość
- Współczynnik mocy
- Przesunięcia kątowe wektorów prądu i napięcia,
- Współczynnik THD
- Analizę harmoniczną do 63
- Rejestracja zdarzeń i przekroczeń wybranych parametrów,
- Pamięć wskazań maksymalnych i minimalnych.

Dzięki pamięci wewnętrznej i zegarowi czasu rzeczywistego, w miernikach PAC4200 przechowywane są takie dane jak m.in. przebiegi, zaniki, zapady wraz ze stemplem czasowym określającym datę i czas ich wystąpienia oraz długości trwania. W pamięci

miernika przechowywany jest również 15-minutowy profil mocy mierzonej, dzięki czemu nawet w przypadku zaniku komunikacji z urządzeniem system zarządzania energią SENTRON Powermanager ma możliwość ponownego pobrania zaległych danych po powrocie komunikacji.

Rozładunek transformatora

Miejsce rozładunku transformatorów wraz z dojazdem jest zapewnione przez prowadzącą obok stacji drogę wewnętrzną.

Zasilanie rezerwowe - agregat

Projektowana Rozdzielnica nN stacji transformatorowej zasilana będzie z Energetyki Zawodowej (Tauron) jako zasilanie podstawowe oraz w przypadku zaniku zasilania podstawowego rezerwowo z agregatu (druga sekcja). Pomiędzy wyłącznikami powietrznymi głównymi zasilania z sieci oraz agregatu należy zastosować blokadę mechaniczną uniemożliwiającą pracę agregatu na sieć. Dodatkowo zastosowany układ SZR sterujący przełączaniem pomiędzy zasilaniem pełni funkcję zabezpieczenia elektronicznego (sprzętowego).

Główny wyłącznik pożarowy

Dla potrzeb wyłączenia prądu na obiekcie zaprojektowano przyciski ppoż umieszczone przy wejściach do budynku sterujące cewkami wyzwalającymi nadprądowymi wyłącznikami głównymi (wyłączniki rozdzielnic RGnN z certyfikatem CNBOP). Wyłączeniu podlegają wszystkie obwody poza wymagającymi zasilania podczas pożaru (rozdzielnica ppoż). Połączenie przycisków z wyłącznikami należy wykonać przewodem niepalnym typu HDGs 5x1,5 mm². Obok przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu obiektu należy umieścić przycisk z napisem „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu”. Przyciski powinny posiadać certyfikat CNBOP.

Wentylacja transformatora

Powierzchnie transformatora chłodzone są, dzięki naturalnej lub wymuszonej cyrkulacji powietrza. Stąd wynika potrzeba otworów wentylacyjnych dla wymiany powietrza o rozmiarach zależnych od strat w transformatorze. Biorąc pod uwagę normy, którym podlegają transformatory, temperatura nie powinna przekraczać 40°C w komorze transformatorowej (PNEN 60076-11).

Nawiew powietrza realizowany będzie grawitacyjnie, poprzez żaluzje umieszczone w drzwiach stacji

Wywiew powietrza realizowany będzie w sposób mechaniczny. Dobrano wentylator dachowy wyciągowy typu CTHB/4-400, napięcie 230VAC oraz wydajności $V=10000 \text{ m}^3/\text{h}$, który sterowany będzie przez termostat. Kratka wywiewna zlokalizowana zostanie pod stropem pomieszczenia, nad drzwiami wejściowymi do trafostacji.

Zalecany przepływ przy 20°C:

$$V = 0,1 \times P$$

gdzie $P = P_o + P_{cc}$ – suma strat transformatora podczas pracy na biegu jałowym oraz pod obciążeniem wyrażona w kW przy 120°C

(W obliczeniach strumienia powietrza usuwanego z pomieszczenia trafostacji uwzględnione zostały również straty pochodzące od rozdzielnic SN oraz straty pochodzące od rozdzielni nN

STRATY MOCY

$$\text{TRAFO} - P = P_o + P_{cc} = 1650 + 7600 \text{ W} = 9,25 \text{ kW} \times 2 = 18,5 \text{ kW}$$

$$\text{straty od pól rozdzielnic SN} - P = 6 \times 0,32 = 1,92 \text{ kW}$$

$$\text{straty od rozdzielnic NN} - P = 2 \times 2,5 \text{ kW} = 5 \text{ kW}$$

$$\text{SUMA} = 25,42 \text{ kW}$$

WENTYLATOR DOBÓR:

$$V = 0,1 \times P = 2,542 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 = 9150 \text{ m}^3/\text{h}$$

Instalacje elektryczne dla potrzeb stacji transformatorowej

Projektuje się oświetlenie stacji transformatorowej za pomocą opraw umieszczonych jak na rzutach. Wyłączniki oświetlenia instalować wewnątrz pomieszczeń obok drzwi wejściowych do pomieszczenia. Gniazdo 1-fazowe zabudować w okolicy rozdzielnic Nn oraz SN.

Zasilanie obwodów stracji (oświetlenie, gniazda) wykonać z obwodów potrzeb własnych.

2.4.2. UZIEMIENIA, OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano:

- dla urządzeń 15kV „uziemienie ochronne”,

UZIEMIENIE OCHRONNE

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części w rozdzielni SN i komorach transformatorowych, normalnie nieprzewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie przerzutu napięcia. W szczególności należy uziemić: konstrukcje celek 15kV, żyły powrotne kabli SN, obudowy transformatorów, konstrukcje wsporcze, stopy izolatorów i szyny pod transformatory. Magistralę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej.

Należy umieścić uchwyty do podpięcia uziemiaczy przenośnych:

- przy drzwiach wejściowych do komory transformatorowej,
- przy rozdzielnicy niskiego napięcia,
- przy rozdzielnicy średniego napięcia, w sposób umożliwiający podłączenie standardowych uziemiaczy.

POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE I OCHRONNE

Wewnątrz stacji należy wykonać główną magistralę uziemiającą z płaskownik Fe/Zn 40x5. Zgodnie z opracowaniem „Wytyczne w sprawie standaryzacji stacji transformatorowych wewnętrznych SN/nN nr 5 / 1 / B / 2013 należy wykonać połączenia elementów wyposażenia stacji z główną szyną uziemiającą:

- a) konstrukcji rozdzielnic SN w pierwszym i ostatnim polu dwoma połączeniami płaskownikiem FeZn o przekroju minimum $30 \times 4 \text{ mm}^2$
- b) obudowy rozdzielnic nN jednym połączeniem płaskownikiem FeZn o przekroju minimum $40 \times 5 \text{ mm}^2$;
- c) zacisku uziemiającego transformatorów przewodem LY 70 mm^2 ;
- d) konstrukcji do połączenia żył powrotnych kabli SN przewodem LY 70 mm^2
- e) elementów konstrukcyjnych przegród metalowych przewodem LY 35 mm^2
- f) metalowych drzwi wejściowych, żaluzji i drzwi celek SN jednym połączeniem LY o minimalnym przekroju 25 mm^2 ;
- g) zbrojenie fundamentu jednym połączeniem FeZn o przekroju $30 \times 4 \text{ mm}$.

Połączenie uziemienia wewnętrznego stacji wykonać z uziomem stacji jako rozłączalne w miejscach:

- a) połączenie punktu neutralnego transformatora (każdego z osobna) dla realizacji uziemienia roboczego z pominięciem głównej szyny uziemiającej;
- b) dwa połączenia głównej szyny uziemiającej po przeciwległych stronach stacji dla realizacji uziemienia ochronnego za pomocą płaskownika FeZn o przekroju minimum $40 \times 5 \text{ mm}^2$, połączonego z wypustem głównej szyny uziemiającej dwoma śrubami M10 wewnątrz stacji (połączenia te są spełniając funkcję zacisków kontrolnych).

2.4.3. UKŁAD POMIAROWY

- UKŁAD POMIAROWY W OBWODZIE SN STACJI TRANSFORMATOROWEJ – UKŁAD ROZLICZENIOWY

W pomiarze zabudowanym w projektowanej stacji trafo mierzącym energię będzie zabudowany dwukierunkowy układ pomiarowo – rozliczeniowy pośredni energii czynnej oraz biernej na pobór i oddanie.

Układ pomiarowy zlokalizowany będzie w projektowanej abonenckiej stacji transformatorowej.

W skład układu pomiarowego wchodzi:

- elektroniczny czterokwadrantowy licznik energii elektrycznej (pomiar rozliczeniowy) typu ZMD405 CT44.0459 kl. P-0,5/Q-1 3x58/100 V, 5 A,
- Skrzynka zaciskowa *SKa-P1*
- przekładniki prądowe,
- przekładniki napięciowe,
- tablica licznikowa TL naścienna, przystosowana do plombowania,
- moduły CU-L52
- półka pod laptop,
- szafka dla UPS.

Wszelkie elementy układu pomiarowo rozliczeniowego winny być przystosowane do oplombowania. Montaż aparatury należy wykonać na płycie montażowej (elektroizolacyjnej typu tekstolit, anwidur lub bakelit, min 10mm) przystosowanej do oplombowania w miejscach jej zamontowania.

Wszystkie dostępne urządzenia, elementy układu pomiarowo-rozliczeniowego podlegają oplombowaniu. Urządzenia pomiarowe umieszczone w rozdzielnicy SN tj. przekładniki prądowe i napięciowe winny być przystosowane do oplombowania. Pola pomiaru energii, pola pomiaru napięcia oraz odłączniki w polach pomiaru napięcia

należy przystosować do oplombowania. Urządzenia umieszczone na tablicy pomiarowej należy montować w obudowach przystosowanych do oplombowania, tj. zegar synchronizujący wraz z zabezpieczeniem, gniazdo serwisowe wraz z zabezpieczeniem. Wszystkie elementy metalowe umieszczone w szafce pomiarowej winny być uziemione.

Przekładniki prądowe

Przekładniki prądowe i napięciowe zastosowane w układzie pomiarowo-rozliczeniowym muszą posiadać odpowiednie świadectwa potwierdzające poprawność pomiarów (świadectwa wzorcowania). Badania powinny być wykonane przez uprawnione laboratoria posiadające akredytację w przedmiotowym zakresie zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Obwody wtórne pomiarowe od przekładników do listew pomiarowo-kontrolnych zainstalowanych w szafce pomiarowej należy prowadzić w rurkach ochronnych RL28, do połączeń rur należy zastosować sztywne złączki ZK28 oraz sztywne kolanka ZKL28. Obwody prądowe należy prowadzić kablem typu YKSY 7x2,5mm² w rurze ochronnej RL28. Obwody napięciowe należy prowadzić kablem typu YKSY 5x1,5mm² w rurze ochronnej RL28.

Transmisja danych do TAURON Dystrybucja

Dla potrzeb transmisji danych z modemu komunikacyjnego CU-L52 należy zamontować antenę kierunkową typu ATK-10 MHz prod. Dipol, zakończoną wtyczką typu FME oraz konektorem do modemu GSM/GPRS typu FME-MCX. Połączenia pomiędzy licznikami (pomiędzy CU-L52) należy wykonać kablem FTP żelowanym ekranowanym - drut (skrętka ethernetowa).

Inwestor zakupi i zamontuje własnym kosztem i staraniem licznik energii elektrycznej w układzie pomiarowo-rozliczeniowym.

Antenę kierunkową GSM/GPRS oraz antenę GPS zegara synchronizującego montować na zewnątrz stacji stosując uchwyt antenowy typu L-30/80 lub podobny. Przewód anteny GSM/GPRS zaleca się prowadzić razem z przewodem anteny GPS w rurkach osłonowych odpornych na działanie promieniowania UV.

Karta SIM do modemu GSM/GPRS zostanie dostarczona przez operatora sieci.

Oprzewodowanie układu pomiarowego (pomiędzy zaciskami listwy kontrolno – pomiarowej a zaciskami licznika) wykonać jednorodnymi przewodami (DY/750V) o przekrojach: obwody prądowe 2,5 mm², napięciowe 1,5 mm². Połączenia wtórnych obwodów prądowych pomiędzy zaciskami strony wtórnej przekładników prądowych a zaciskami listwy kontrolno - pomiarowej wykonać kablem typu YKSYFty 7x2,5mm². Przekładniki projektuje się w klasie 0,2s oraz współczynnika bezpieczeństwa FS5 i mocy 5VA. Do łączenia napięciowych i prądowych obwodów liczników energii elektrycznej z obwodami wtórnymi przekładników pomiarowych półpośrednich układów pomiarowych przewiduje się montaż listw kontrolno pomiarowych *SKa-P1*, wyposażonych w moduł bezpiecznikowy, z sygnalizacją obecności napięć pomiarowych i rozłącznikiem torów napięciowych. Wszystkie elementy wchodzące w skład układu pomiarowego muszą być przystosowane do plombowania.

UWAGA:

Zgodnie z wytycznymi Wydziału Pomiarów TD S.A. instalację antenową GSM należy wyprowadzić na zewnątrz obiektu, zapewniając siłę sygnału GSM o wartości 21...25, tj. na poziomie -71...-65 dBm.

3. OBLICZENIA

DOBÓR KABLI ŚREDNIEGO NAPIĘCIA ŁĄCZĄCYCH TRANSFORMATOR Z ROZDZIELNICĄ SN.

- dla transformatora 1000 kVA,

$$I_{OBC} = \frac{S_N}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000000}{1,73 \cdot 15000} = 38,53A$$

Dobrano kable 3x YHAKXS 70 mm², I_{dd} YHAKXS 70 mm²=130 A

DOBÓR POŁĄCZENIA TRANSFORMATORA Z ROZDZIELNICĄ NN.

- dla transformatora 1000 kVA

$$I_{OBC} = \frac{S_N}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000000}{1,73 \cdot 400} = 1445A < 1920A$$

Dobrano kable 3x(4xYKXS 1x240 mm²), I_{dd} YKXS 1x240 = 640 A

Jako równoważne uznaje się połączenie transformatora z rozdzielnicą nN za pomocą szyn:

- 2x P50x10 dla szyn fazowych

DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW SN UKŁADU ROZLICZENIOWEGO

Dobór przekładników prądowych

Strona pierwotna obliczenie prądu znamionowego (Ps=1300kW)

$$I_n = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = \frac{1300000}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 53,86A$$

do wykonania obliczeń przyjęto:

- odległość przekładnika od urządzeń pomiarowych; **5 m**
- połączenia przewodem **2,5 mm²**

- moc pobierana przez licznik energii elektrycznej $S_{ap} = 0,125 \text{ VA}$
- strata mocy w miejscach połączeń $S_z = 1,25 \text{ VA}$
- rezystancja przewodów łączących przekładnik z aparatami $R_{lp} = 7,41 \text{ } \Omega/\text{km}$
- przekładnik o mocy znamionowej 5 VA

Przyjęto przekładniki TPU 60 o parametrach:

Przekładnia: 50/5 A/A,

Moc znamionowa: $S=5\text{VA}$,

Klasa dokładności: kl.0,2S,

Współczynnik bezpieczeństwa: $FS=5$

$I_{thn}=300 \cdot I_n=15\text{kA}$

Sprawdzenie obciążenia prądowego strony pierwotnej wymagany stopień 20-120%

$$k = \frac{I_n}{I_{n1}} = \frac{53,86}{50} = 1,07 \cdot 100\% = 107\%$$

$20\% < 107\% < 120\%$

Strona wtórna

Prąd wtórny

$$I_{2n} = 5 \text{ A}$$

Pobór mocy przez obwody prądowe licznika ZMD 405,

$$S_L = 0,125 \text{ VA}$$

Straty mocy na przewodach DY 2,5mm² (odległość 5 m od TL)

$$S_p = \frac{l}{\gamma \cdot s} \cdot I^2 = \frac{2 \cdot 5}{55 \cdot 2,5} \cdot 5^2 = 1,88 \text{ VA}$$

Straty mocy na zestykach (R_z dla rozdzielnic wewnętrznych = 0,05 Ω)

$$S_z = I^2 \cdot R_z = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 \text{ VA}$$

Całkowita moc strat:

$$S_z = S_L + S_p + S_z = 0,125 + 1,88 + 1,25 = 3,255 \text{ VA}$$

Sprawdzenie obciążenia uzwojenia (wymaganie $0,25 \cdot S_n < S_z < S_n$)

$$k = \frac{S_z}{S_n} = \frac{3,255}{5} = 0,65 \cdot 100\% = 65\% > 25\%$$

Obliczenie prądów zwarciovych:

Moc zwarciova systemu elektroenergetycznego:

$$S''_{kQ} = 250 \text{ MVA}$$

Impedancja sieci zasilającej

$$Z_{kQ} = \frac{C_{\max} \times U_{n1}^2}{S''_{kQ}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{250} = 0,99 \Omega$$

$$X_{kQ} = 0,995 \cdot Z_{kQ} = 0,995 \cdot 0,99 = 0,98 \Omega$$

$$R_{kQ} = 0,1 \times X_k = 0,098 \Omega$$

Zwarcie na szynach rozdzielnicy SN w projektowanej stacji transformatorowej.

Parametry trasy kabla 3x XRUHAKXS 240 mm² długość linii 30m (zakładany odcinek od miejsca wcięcia do stacji)

$$R_{L1} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{30}{35 \cdot 240} = 0,0035 \Omega$$

$$X_L = x'_L \cdot l = 0,08 \cdot 0,03 = 0,0024 \Omega$$

gdzie:

l – długość kabla

x'_L – jednostkowa reaktancja linii,

S – przekrój poprzeczny kabla,

Całkowita impedancja obwodu zwarcioowego 3 fazowego na szynach SN wynosi:

$$\begin{aligned} Z_k &= \sqrt{(R_{kQ} + R_{L1})^2 + (X_{kQ} + X_{L1})^2} = \\ &= \sqrt{(0,098 + 0,0035)^2 + (0,98 + 0,0024)^2} = 0,987 \Omega \end{aligned}$$

Początkowy prąd zwarcioowy przy zwarciu trójfazowym na szynach SN projektowanej stacji trafo:

$$I_{k3-faz}'' = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1,1 \cdot 15000}{\sqrt{3} \cdot 0,987} = 9,663[kA]$$

Udarowy prąd zwarciovowy na szynach rozdzielni SN w proj. Stacji transformatorowej

$$\frac{R_k}{X_k} = \frac{0,1015}{0,9824} = 0,1033$$

$$\chi = 1,02 + 0,98e^{-3 \times 0,1033} = 1,02 + 0,98 \cdot 0,74 \approx 1,74$$

$$ip = \chi \times \sqrt{2} \times I_k'' = 1,74 \cdot 1,41 \cdot 9,663 = 23,7kA$$

Zastępczy cieplny prąd zwarciovowy na szynach rozdzielni SN-15 kV w stacji transformatorowej

$$I_{th} = \sqrt{m+n} \cdot I_{k3}'' = \sqrt{0,1+1} \cdot I_{k3}'' = 1,05 \cdot 23,7 = 24,88kA$$

Dla m=0,1 przy czasie zwarcia 3-faz $T_k = 0,4s$, n=1 zwarcie odległe

Projektowane przekładniki TPU60 50/5 A/A, S=5VA, kl.0,2S, FS=5 lthn 15kA, o prądzie pierwotnym In1=50A spełniają wymagania na warunki zwarciovowe:

$$l_{thn} = 15kA > l_{th1} = 9,663kA, I_{dyn}=2,5 l_{thn} = 37,5kA > ip = 23,7kA$$

Dobór przekładników napięciowych

Pobór mocy przez obwód napięciowy licznika ZMD 405 - $S_L = 1,3/3 = 0,44VA$

Moc pobierana przez moduł komunikacyjny - $S_a = 5,5/3 = 1,8VA$

Całkowita moc strat w obwodzie napięciowym:

$$S_z = S_L + S_a = 2,24VA$$

Sprawdzenie obciążenia uzwojenia (wymaganie $0,25 \cdot S_n < S_z < S_n$)

$$k = \frac{S_z}{S_n} = \frac{2,24}{5} = 0,44 \cdot 100\% = 44\% > 25\%$$

Przyjęto przekładniki TJC6 o parametrach:

Przekładnia – $15\sqrt{3} / 0,1\sqrt{3}$ kV/kV

Moc: 5/VA, Klasa: 0,2

Dobór bezpiecznika

Wkładka bezpiecznikowa:

1.

$$I_{BN} = 0,5A \geq \frac{S_z}{U_{2N}} = \frac{2,24}{\frac{100}{\sqrt{3}}} = 0,04A - \text{warunek spełniony}$$

2.

$$I_{BN} = 0,5A < \frac{S_g}{k \cdot U_{2N}} = \frac{50}{1,5 \cdot \frac{100}{\sqrt{3}}} = 0,58A - \text{warunek spełniony}$$

S_g - moc graniczna przekładnika – katalog [VA]

k - współczynnik liczbowy (najczęściej równy 1,5)

Ostatecznie przyjęto zabezpieczenie przekładnika o prądzie znamionowym $I_{BN} = 0,5A$

ZABEZPIECZENIE TRANSFORMATORA

Dobór nastaw zabezpieczeń transformatora

Transformator 1000kVA

$$I_p = \frac{S_{NT}}{\sqrt{3} \times U_N} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 15} = 38,5A$$

Zabezpieczenie nadprądowe od skutków przeciążeń transformatora:

$$I_{nast} \geq \frac{k_b \cdot I_{rT}}{k_p \cdot \theta_i} = \frac{1,1 \cdot 38,5}{0,99 \cdot 1} = 42,7 \text{ przyjęto } 41A$$

$t=30s$

Zabezpieczenie działa na sygnalizację.

Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne niezależne $I > T$:

$$I_{nast} \geq \frac{k_b \cdot k_r \cdot I_{max}}{k_p \cdot \theta_i} = \frac{1,2 \cdot 1 \cdot 38,5}{0,99 \cdot 1} = 46,5A \text{ przyjąć } 46A$$

$t=3s$

Zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne niezależne $I >> T$:

$$I_{nast}^p \geq k_b \cdot \max(I_{>>L}^p) = 1,2 \cdot I_{nast}^p = 300A$$

$t=0,05s$

Zabezpieczenie ziemnozwarciowe niezależne:

$$I_{\theta_{nast}} \geq k_b \cdot \Delta I_{\theta_{max}} = 1,2 \cdot 100mA = 120mA$$

$I_{\theta_{nast}} = 2A$
 $t=0,1s$

UZIEMIENIE STACJI

Obliczenia wykonuję dla warunków określonych w technicznych warunkach przyłączenia tzn.:

- moc zwarciowa systemu elektroenergetycznego $S''_{kQ} = 250MVA$
- napięcie zasilające obiekt $U_{nSN} = 15kV$
- prąd zwarcia doziemnego $I_z = 100A$
- czas zwarcia doziemnego $T_k = 0,4s$

Stacja transformatorowa

Projektuje się wspólne uziemienie ochronno – robocze stacji transformatorowej SN/Nn.

Uziemienie powinno spełniać wymagania:

1.Wg normy SEP-E-001 nie może przekraczać wartości:

Obliczona wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień sieci nN, których rezystancja nie przekracza 30Ω , znajdujących się na obszarze koła o średnicy 200 m, obejmującego stację zasilającą sieć.

$$R_{B1} \leq 5\Omega$$

2.Wg normy SEP-E-001 nie może przekraczać wartości:

Wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów

PEN (PE) sieci, w których możliwe jest zwarcie doziemne z pominięciem przewodów PEN (PE)

$$R_{B2} \leq R_E \cdot \frac{50}{U_0 - 50} = 10 \cdot \frac{50}{230 - 50} = 2,78 \Omega$$

3. Dobór środków ochrony przed porażeniem dla stacji SN/nN ze względu na napięcia wynoszone do sieci nN

Zgodnie z opracowaniem:

„Wytyczne doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN do stosowania przy projektowaniu sieci elektroenergetycznej na terenie TAURON Dystrybucja S.A.

Załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 73/2013 Kraków, październik 2013 rok mamy:

Wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień połączonych z uziomem stacyjnych urządzeń wysokiego napięcia, uziemień punktu neutralnego każdej stacji i połączonych z nim uziemień przewodów PEN (PE) sieci

$T_k=0,4$ [s], napięcie $U_F=205$ [V], prąd ziemnozwarciowy $I=100$ [A], $r=0,6$ (dla linii kablowej, $r=1$ dla napowietrznej)

$$R_{B2} = \frac{U_F}{I \cdot r} = \frac{205}{100 \cdot 0,6} = 3,41 [\Omega]$$

- wymagana wartość rezystancji uziemienia stacji transformatorowej

3. Dobór środków ochrony przed porażeniem dla stacji SN/nN ze względu na napięcia rażeniowe na stacji

$T_F=0,4$ [s], napięcie $U_{Tp}=280$ [V] („Wytyczne doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN do stosowania przy projektowaniu sieci elektroenergetycznej na terenie TAURON Dystrybucja S.A.), prąd ziemnozwarciowy $I_E=100$ [A]

$$R_E = \frac{2 \cdot U_{Tp}}{I_E} = \frac{2 \cdot 280}{100} = 5,6[\Omega]$$

Ostatecznie uziemienie stacji $R_{B2} \leq 2,78[\Omega]$

Obliczenia uziemienia stacji:

Przyjęto rezystywność gruntu: 200 [Ωm]

Uziom taśmowo prętowy układany jako otok wzdłuż budynku

Obliczenie uziemienia dla stacji (na podstawie PN-E-05115):

- Uziom poziomy taśmowy (bednarka V4 40x5 mm 69 mb)

$$R_t = \frac{\rho}{\pi \cdot L} \ln \frac{L}{d} = \frac{200}{3,14 \cdot 69} \ln \frac{69}{0,02} = 7,52[\Omega]$$

- Uziom pionowy prętowy (pręt ϕ 18 mm 11 szt. 6 mb)

$$R_p = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \ln \frac{2 \cdot L}{d} = \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 6} \ln \frac{2 \cdot 6}{0,018} = 34,51[\Omega]$$

Rezystancja wypadkowa:

$$R_B = \frac{R_t \cdot R_p}{R_t \cdot \eta_t \cdot n + R_p \cdot \eta_p} = \frac{7,52 \cdot 34,51}{7,52 \cdot 0,85 \cdot 11 + 34,51 \cdot 0,8} = 2,65[\Omega]$$

Gdzie:

R_B - rezystancja wypadkowa

R_t - rezystancja uziemienia wykonanego taśmą FeZn 40x5

R_p - rezystancja uziemienia wykonanego prętem Fe fi 18

η_p - współczynnik wykorzystania pręta

η_t - współczynnik wykorzystania bednarki

n - ilość prętów

L - długość uziemienia (bednarki lub pręta)

d - średnica uziomu wykonanego z pręta lub połowa szerokości uziomu wykonanego z taśmy