

## PROJEKT TECHNICZNY

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Temat opracowania:             | Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1,1992 MW wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą |
| Adres inwestycji:              | Działka nr ewid. 1120/15 obręb 121302_4.0001 Brzeszcze<br>j. ewid.: 121302_4 Brzeszcze miasto |
| Branża:                        | Konstrukcyjno – budowlana,<br>Elektryczna.  |
| Kategoria obiektu budowlanego: | Kategoria VIII – inne budowlane   |

|           |   |                         |   |
|-----------|---|-------------------------|---|
| Inwestor: | WĘGŁOKOKS ENERGIA Sp. z o.o.<br>ul. Adama Mickiewicza 29<br>40-085 Katowice | Adres korespondencyjny: | eNQu Sp. z o.o.<br>ul. Grunwaldzka 4/10<br>85-236 Bydgoszcz |
|-----------|---|-------------------------|---|

| Skład zespołu projektowego:                    |  |  |
|--|--|--|
| Branża elektryczna<br>PROJEKTANT GŁÓWNY        | <b>mgr inż. Aleksandra Jańczak</b><br>nr ewid. GT-III-7210/40/77<br>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych |  |
| Branża elektryczna<br>SPRAWDZAJĄCY             | <b>mgr inż. Patryk Michalski</b><br>nr ewid. KUP/0271/PBE/21<br>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych     |  |
| Branża konstrukcyjno-budowlana<br>PROJEKTANT.  | <b>mgr inż. Krzysztof Kurzyński</b><br>nr ewid. KUP/0002/POOK/07<br>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  |  |
| Branża konstrukcyjno-budowlana<br>SPRAWDZAJĄCY | <b>mgr inż. Piotr Mikołajewski</b><br>nr ewid. KUP/0103/PWOK/07<br>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej   |  |

Egz.....

06.08.2024 r.

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| Oświadczenie projektantów i sprawdzających .....  | 4  |
| Dokumenty dołączone do projektu .....   | 5  |
| I. Dane ogólne .....  | 27 |
| 1. Dane techniczne – charakterystyka obiektu .....  | 27 |
| 2. Podstawa opracowania .....   | 27 |
| 3. Przedmiot opracowania .....  | 28 |
| 4. Istniejący stan zagospodarowania działki .....   | 28 |
| 5. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej .....   | 28 |
| II. OPIS TECHNICZNY – KONTENEROWA STACJA TRANSFORMATOROWA .....   | 30 |
| 1. Kontenerowa stacja transformatorowa .....  | 30 |
| 2. Dane techniczno – materiałowe .....  | 30 |
| 3. Część elektryczna .....  | 32 |
| 3.1 Dane znamionowe stacji .....  | 33 |
| 3.2 Rozdzielnic SN 15kV .....   | 33 |
| 4. Część elektryczna AC .....   | 34 |
| 5. Linia kablowa .....  | 34 |
| 6. Stanowisko słupowe – miejsce przyłączenia .....  | 35 |
| 7. Panele fotowoltaiczne .....  | 35 |
| 8. Inwertery .....  | 35 |
| 9. Układ pomiarowo - rozliczeniowy .....  | 36 |
| 10. Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieceniowa EAZ .....  | 39 |
| 11. Siłownia 24 VDC .....   | 41 |
| 12. Telemechanika, Telesygnalizacja, Telepomiary – Łączność .....   | 42 |
| 13. Opis systemu SCADA .....  | 44 |
| 14. Obliczenia techniczne .....   | 48 |
| 14.1 Uziemienie .....   | 48 |
| 14.2 Dobór kabla .....  | 49 |
| 14.2 Dobór transformatora .....   | 49 |
| 14.3 Dobór przekładników SN dla układu rozliczeniowego .....  | 50 |
| 14.4 Dobór przekładników zastosowań pomiaru urządzeń energetycznych .....   | 52 |
| 14.5 Dobór przekładników nn-0,4kV .....   | 55 |
| 14.6 Obliczenia prądu zwarciego pochodzącego od kładu transformator – farma fotowoltaiczna dla strony 15,75 kV i 0,4kV DC ..... | 56 |
| 14.7 Dobór zabezpieczeń dla przekaźnika zabezpieczeniowego w polu liniowym .....  | 57 |
| 14.7.1 Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne .....   | 57 |
| 14.7.2 Zabezpieczenie nadprądowe zwarciove .....  | 57 |
| 14.7.3 Zabezpieczenie podnapięciowe .....   | 57 |
| 14.7.4 Zabezpieczenie nadnapięciowe .....   | 57 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 14.7.5 | Zabezpieczenie podczęstotliwościowe .....                                       | 57 |
| 14.7.6 | Zabezpieczenie $df/dt$ ; $du/dt$ instalacji fotowoltaicznej .....               | 58 |
| 14.7.7 | Zabezpieczenia dodatkowe.....   | 58 |
| 14.7.8 | Synchronizacja elektrowni .....   | 58 |
| 15     | Pomiary .....   | 58 |
| 16     | Uwagi końcowe.....  | 58 |
| III.   | OPIS TECHNICZNY – FARMA FOTOWOLTAICZNA .....                                    | 59 |
| 1.     | Moduły fotowoltaiczne.....  | 59 |
| 2.     | Inwerter (falownik).....  | 60 |
| 3.     | Okablowanie DC .....  | 60 |
| 4.     | Okablowanie AC .....  | 61 |
| 5.     | Połączenie instalacji fotowoltaicznej.....                                      | 62 |
| 6.     | Instalacja uziemieniowa, ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa ..... | 62 |
| 7.     | Konstrukcja wsporcza.....   | 63 |
| 7.1    | Zabezpieczenie antykorozyjne .....  | 64 |
| 8.     | Ogrodzenie.....   | 64 |
| 9.     | Droga dojazdowa.....  | 64 |
| 10.    | Instalacja CCTV .....   | 65 |
| 11.    | Obliczenia techniczne.....  | 66 |
| 11.1   | Dobór kabli DC .....  | 66 |
| 11.2   | Dobór kabli AC .....  | 67 |
| 11.3   | Podział na stringi .....  | 68 |
| IV.    | RYSUNKI.....  | 69 |

## Oświadczenie projektantów i sprawdzających

06.08.2024 r.

### OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 34, ust. 3d pkt 3 ustawy - Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 682) oświadczamy, że projekt techniczny pt. :

*„Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1,1992 MW wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą”*

sporządzony dnia 06.08.2024 r. został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym techniczno-budowlanymi oraz zasadami wiedzy technicznej.

| Skład zespołu projektowego:                        |  |  |
|--|--|--|
| Branża elektryczna<br>PROJEKTANT GŁÓWNY            | <b>mgr inż. Aleksandra Jańczak</b><br>nr ewid. GT-III-7210/40/77<br>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych |  |
| Branża elektryczna<br>SPRAWDZAJĄCY                 | <b>mgr inż. Patryk Michalski</b><br>nr ewid. KUP/0271/PBE/21<br>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych     |  |
| Branża konstrukcyjno-<br>budowlana<br>PROJEKTANT.  | <b>mgr inż. Krzysztof Kurzyński</b><br>nr ewid. KUP/0002/POOK/07<br>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-<br>budowlanej  |  |
| Branża konstrukcyjno-<br>budowlana<br>SPRAWDZAJĄCY | <b>mgr inż. Piotr Mikołajewski</b><br>nr ewid. KUP/0103/PWOK/07<br>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-<br>budowlanej   |  |

## **Dokumenty dołączone do projektu**

- kopia decyzji o nadaniu uprawnień projektantów i sprawdzających
- kopia zaświadczeń o przynależności projektantów i sprawdzających do właściwej izby samorządu zawodowego
- warunki przyłączeniowe

URZĄD WYKŁADZKI  
WŁAŚCIWY  
Województwa Pomorskiego  
Urząd Wojewódzki  
ul. Kaszubska nr 1-3  
85-850 Bydgoszcz 20  
znak: GT-III-7210/40 117

Bydgoszcz, dnia 16 marca 1977 r

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie  
Na podstawie § 11. ust. 2 ..... i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d .....  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska  
z dnia 20.II.1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w  
budownictwie /Dz.U. Nr 8, poz. 46/ stwierdza się:

Obywatel **ka Aleksandra Teresa Janczak** .....  
inżynier elektryk  
.....  
wzrostem dnia .....

posiada przygotowanie zawodowe uprawniające do wykonywania samodziel-  
nej funkcji ..... projektanta .....  
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej  
Obywatel **ka Aleksandra Teresa Janczak** ..... jest upoważniony do:

1. Do sporządzania projektów instalacji elektrycznych
2. W budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych



*[Handwritten signature]*

Garantem jest  
1. Ob. **Aleksandra Teresa Janczak**



2. a/a





KUJAWSKO  
POMORSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt: KUPOLIIB/KK-0054/184/21

Bydgoszcz, dnia 09 grudnia 2021 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2019 r., poz. 1117, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 13 ust. 1, ust. 2 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c) i ust. 3 pkt 1, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r., poz. 1333, z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Pan Patryk Adam Michalski**  
magister inżynier o kierunku elektrotechnika  
ur. dnia 23 czerwca 1994 r. w Tucholi

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny KUP/0271/PBE/21**

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

Uprawnienia budowlane, nadane niniejszą decyzją, na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy Prawo budowlane, upoważniają w specjalności **instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych** do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- projektowania obiektu budowlanego, takiego 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 **bez ograniczeń.**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735, z późn. zm.) odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

### Pouczenie

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

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735, z późn. zm.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

### Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Justyna Sobczak-Piąstka

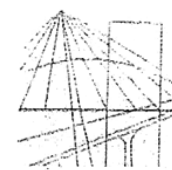
inż. Wojciech Klátecki

inż. Paweł Gonczorzewicz



Otrzymują:

1. Pan Patryk Adam Michalski  
Mały Mędromierz 51  
89-500 Tuchola
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a



OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

KUJAWSKO  
POMORSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Sygn. akt: KUPOIIB/KK-0054-0030/07

Bydgoszcz, dnia 20 czerwca 2007 r.

## 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 ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118*), oraz § 11 ust. 1 pkt 1 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*) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (*Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.*)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
n a d a j e**

**Panu Krzysztofowi Tomaszowi Kurzyńskiemu  
magistrowi inżynierowi o kierunku budownictwo  
urodzonemu dnia 02 maja 1976 r. w Więcborku**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny KUP/0002/POOK/07**

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej**

**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 KUPOIIB w Bydgoszczy w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

**Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

mgr inż. Witold Przybylski

mgr inż. Andrzej Mańkowski

inż. Franciszek Szypliński

Otrzymują:

1. Pan Krzysztof Tomasz Kurzyński  
ul. Bydgoskich Olimpijczyków 6/47  
85-796 Bydgoszcz
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a



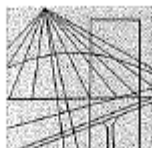
### Szczegółowy zakres uprawnień budowlanych

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane w związku z § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, **Pan Krzysztof Tomasz Kurzyński** jest uprawniony w specjalności **konstrukcyjno - budowlanej** do:

- projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno - budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno - budowlanej,
- sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych **bez ograniczeń.**

PRZEWODNICZĄCY  
OKRĘGOWY ZWIĄZEK INŻYNIERÓW  
KUPONIE w BYDGOSZCZY

mgr inż. Witold Przybyłowski



KUJAWSKO  
POMORSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Bydgoszcz, dnia 14 grudnia 2007 r.

Sygn. akt: KUPOIIB/KK-0054-0048/07  
KUPOIIB/KK-0055-0149/07

## 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 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 1 i 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118, z późn. zm.*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 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, z późn. zm.*) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (*Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.*)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
**n a d a j e**  
**Panu Piotrowi Mikołajewskiemu**  
magistrowi inżynierowi o kierunku budownictwo  
urodzonemu dnia 23 marca 1977 r. w Bydgoszczy

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny KUP/0103/PWOK/07

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej**

### 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 KUPOIIB w Bydgoszczy w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

### Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Witold Przybylski

mgr inż. Andrzej Mańkowski

inż. Franciszek Szypliński



Otrzymują:

1. Pan Piotr Mikołajewski  
ul. Lenartowicza 5/6  
85-133 Bydgoszcz
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a

### Szczegółowy zakres uprawnień budowlanych

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2 i art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane w związku z § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 i 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie Pan **Piotr Mikołajewski** jest uprawniony w specjalności **konstrukcyjno-budowlanej** do:

- projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno - budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno - budowlanej,
- sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz architektury obiektu,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

**bez ograniczeń.**

PRZEWODNICZĄCY  
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ  
KUPCIBW BYDGOSZCZY  
*mgr inż. Witold Przybylski*



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
KUP-M5P-C89-UNB \*

Pani ALEKSANDRA JANCZAK o numerze ewidencyjnym KUP/IE/0638/03

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-06-26 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>2</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





**Zaświadczenie**  
o numerze weryfikacyjnym:  
**KUP-Y5G-MS2-BXN|\***

Pan Patryk Adam Michalski o numerze ewidencyjnym KUP/IE/0026/22  
adres zamieszkania m. [REDACTED]  
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-02-19 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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





## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
KUP-S3U-A5I-KWI \*

Pan Krzysztof Kurzyński o numerze ewidencyjnym KUP/BO/0228/07

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-07-26 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pilb.org.pl](http://www.pilb.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





**Zaświadczenie**  
o numerze weryfikacyjnym:  
**KUP-EL8-8PX-D3G \***

Pan Piotr Mikołajewski o numerze ewidencyjnym KUP/BO/0161/08  
adres zamieszkania [REDACTED]  
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-11-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-06-27 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>2</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Adres do korespondencji  
TAURON Dystrybucja S.A.  
Skrzynka pocztowa nr 2708  
40-337 Katowice

Obsługa Klientów  
Elektronicznie: [tauron-dystrybucja.pl/formularz](mailto:tauron-dystrybucja.pl/formularz)  
Telefonicznie: +48 32 606 0 616



Bielsko-Biała, 2023-11-20

**WĘGŁOKOKS ENERGIA Sp. z o.o.**  
**ul. Adama Mickiewicza 29**  
**40-085 KATOWICE**

Nr warunków: WP/076866/2023/O06R00

## WARUNKI PRZYŁĄCZENIA

### Wnioskodawca:

**WĘGŁOKOKS ENERGIA Sp. z o.o.**  
**ul. Adama Mickiewicza 29**  
**40-085 KATOWICE**

### Obiekt:

FARMA FOTOWOLTAICZNA BRZESZCZE 1 (moduł parku energii)

### Adres przyłączanego obiektu:

ul. Romantyczna  
32-620 Brzeszcze  
numery działek: 1120/15

Zaliczka na poczet opłaty za przyłączenie wpłynęła do TAURON Dystrybucja S.A. w dniu 2023-07-18.

Odpowiadając na wniosek z dnia 2023-07-24, uzupełniony w dniu 2023-08-21 informujemy, że:

- zapewniamy przyłączenie do sieci TAURON Dystrybucja S.A. i odbiór energii elektrycznej z ww. źródła energii o mocy przyłączeniowej: 1199,7 kW,
- zapewniamy przyłączenie do sieci TAURON Dystrybucja S.A. i dostawę energii elektrycznej o mocy przyłączeniowej: 1,0 kW, między innymi dla pokrycia potrzeb własnych ww. źródła energii, na poniższych warunkach.

### I. Wymagania techniczne

1. Miejsce przyłączenia: słup 15kV nr BBW293130 w linii napowietrznej 15kV, ciąg Zasole, zasilany ze stacji 110/15kV GPZ Podleśna.
2. a) Miejsce odbioru/dostarczenia energii elektrycznej: zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziemia, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy.  
b) Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych dla odbioru/dostarczenia: zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziemia, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy.
3. Przyłączenie obiektu do sieci wymaga:
  - 3.1. Dla odbioru energii elektrycznej:
    - a) w zakresie przyłącza (zakres TAURON Dystrybucja S.A.): zabudowy na istniejącym słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV typu 3x AFL-6 70 mm<sup>2</sup>, ciąg Zasole, rozłączniko-uziemia o prądzie wyłączalnym min. 100 A,
    - b) w zakresie sieci (zakres TAURON Dystrybucja S.A.): —,
    - c) w zakresie przyłączanych urządzeń, instalacji (zakres Wnioskodawcy):
      - c1) budowy stacji transformatorowej 15/0,4 kV z pośrednim układem pomiarowo-rozliczeniowym i pozostałym wyposażeniem wg swoich potrzeb, linii 15 kV zasilającej ww. stację transformatorową oraz instalacji elektrycznej nN, stanowiących własność Przyłączanego Podmiotu.  
Zasilanie projektowanej stacji transformatorowej należy wykonać linią 15 kV o przekroju dobranym przez projektanta, z projektowanego rozłączniko-uziemia, o którym mowa w ppkt a);
      - c2) wykonania instalacji elektrycznej w obiekcie umożliwiającej współpracę źródła wytwórczego z siecią dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A., w tym zabudowy odpowiednich układów pomiarowych, zabezpieczeniowych, sygnalizacji i sterowania,
      - c3) zrealizowania wymagań zawartych w pkt. 8, 9 oraz 10,

- c4) opracowania instrukcji współpracy ruchowej posiadanych urządzeń elektroenergetycznych z siecią dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A.
- 3.2. Dla dostarczania energii elektrycznej (między innymi potrzeby własne źródła energii):
- w zakresie przyłącza (zakres TAURON Dystrybucja S.A.): zrealizowania zakresu prac określonego w pkt. I.3.1. lit. a),
  - w zakresie sieci (zakres TAURON Dystrybucja S.A.): —,
  - w zakresie przyłączanych urządzeń, instalacji (zakres Wnioskodawcy): zrealizowania zakresu prac określonego w pkt. I.3.1. lit. c).
4. Układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu 15 kV (wspólny dla dostarczania i odbioru energii):
- rodzaj układu: pośredni, z przekładnikami prądowymi klasy 0,2S, umożliwiający dwukierunkowy pomiar energii czynnej i biernej, dostosowany do przewidywanej generacji i poboru mocy oraz wymagań technicznych określonych w aktualnie obowiązującej IRIESD (w zakresie do wykonania przez Przyłączany Podmiot),
  - miejsce zainstalowania: w stacji transformatorowej Przyłączanego Podmiotu.
5. Układ pomiarowy energii brutto jednostki wytwórczej / układ pomiarowy dla celów potwierdzania ilości wytworzonej energii elektrycznej dla potrzeb wydawania świadectw pochodzenia (w zależności od potrzeb):
- rodzaj układu: półpośredni, dostosowany do wymagań technicznych określonych w aktualnie obowiązującej IRIESD (w zakresie do wykonania przez Przyłączany Podmiot),
  - miejsce zainstalowania: na zaciskach źródła wytwórczego.
6. Do obliczeń przyjmując:
- dla doboru aparatury nN, spodziewaną wartość prądu zwarcia w miejscu dostarczania energii elektrycznej przyjmując wg obliczeń, jednak nie mniej niż 6 kA,
  - prąd zwarcia 3-faz: 8,6 kA i czas trwania zwarcia: 2,6 s,\*
  - prąd zwarcia doziemnego: 30,0 A i czas jego trwania: >10,0 s.\*
- \* informacje dodatkowe dotyczące parametrów zwarciowych na średnim napięciu w miejscu przyłączenia projektowanej stacji 15kV, tj. skup 15 kV nr BBAW20130
7. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej:
- dla energii wprowadzonej do sieci TAURON Dystrybucja S.A. przez źródło wytwórcze –  $\cos\varphi = 0,95$  ( $\operatorname{tg}\varphi = 0,33$ ) w kierunku produkcji i poboru mocy biernej (TAURON Dystrybucja S.A. ma prawo zażądać pracy ze stałym  $\cos\varphi$  we wskazanych granicach),
  - dla energii pobranej z sieci OSD podczas postoju wymagającego zasilania potrzeb własnych: – musi zawierać się w przedziale  $0 \leq \operatorname{tg}\varphi \leq 0,4$  ( $0,93 \leq \cos\varphi \leq 1$ ).
8. Wymagania w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej:
- źródło wytwórcze powinno być wyposażone w zabezpieczenia podstawowe i dodatkowe, zgodnie z zapisami IRIESD TAURON Dystrybucja S.A.,
  - źródło wytwórcze powinno być wyposażone w zabezpieczenie uniemożliwiające podanie napięcia zwrotnego na sieć dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A., będącą w stanie beznapięciowym,
  - odpowiedzialność za projekt, automatykę zabezpieczeniową chroniącą źródło wytwórcze i sieć dystrybucyjną przed zakłóceniami oraz prawidłową pracę źródła ponosi Przyłączany Podmiot,
  - zabezpieczenia źródła wytwórczego podlegają sprawdzeniu i powinny umożliwiać plombowanie przez TAURON Dystrybucja S.A.,
  - źródło wytwórcze powinno być wyposażone w automatykę utrzymującą parametry wytwarzania na zadanym poziomie i niezwłocznie reagującą na stany zakłóceńowe,
  - zastosowane rozwiązania techniczne w zakresie automatyki powinny powodować bezzwłocznie (z dopuszczalnym czasem nie większym niż 100 ms) odłączenie źródła wytwórczego od sieci TAURON Dystrybucja S.A. w przypadku: zaniku napięcia w sieci dystrybucyjnej, przejściu do pracy wyspowej oraz uszkodzeniu automatyki zabezpieczeniowej,
  - zabezpieczenia podstawowe i dodatkowe źródła wytwórczego powinny działać na łącznik dostosowany do jego wyłączenia z ruchu,
  - na etapie opracowania dokumentacji projektowej należy przeprowadzić i uzgodnić z TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Bielsku-Białej analizę zabezpieczeń obejmującą sprawdzenie:
    - kompletności zabezpieczeń,
    - poprawności nastaw zabezpieczeń dla poszczególnych jednostek wytwórczych,
    - koordynacji z zabezpieczeniami sieci dystrybucyjnej TAURON Dystrybucja S.A.
 Wyniki analiz należy przekazać TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Bielsku Białej.

9. Wymagania w zakresie urządzeń łączeniowych:
- a) źródło wytwórcze musi posiadać niżej wymienione urządzenia łączeniowe, których pracę koordynuje TAURON Dystrybucja S.A.:
    - wyłącznik dostosowany do wyłączenia źródła, wyposażony w system zdalnego sterowania i sygnalizacji stanu położenia w systemie dyspozytorskim TAURON Dystrybucja S.A.,
    - łącznik do odłączania źródła i stwarzania przerwy izolacyjnej, wyposażony w system sygnalizacji stanu położenia w systemie dyspozytorskim TAURON Dystrybucja S.A.

Jeżeli w skład źródła wytwórczego wchodzi transformator nN/SN (tj. transformator blokowy źródła wytwórczego stanowiący integralną część źródła, a nie transformator służący do transformacji i rozdziału energii dla innych potrzeb instalacji), niezależnie od łączników po stronie nN, ww. łączniki koordynowane powinny być zainstalowane po stronie SN transformatora;
  - b) impuls wyłączający przesłany od zabezpieczeń do urządzenia łączeniowego musi powodować bezwzględne wyłączenie źródła wytwórczego przez to urządzenie.
10. Wymagania w zakresie sterowania, monitoringu i komunikacji:
- a) Przyłączany Podmiot jest zobowiązany do zapewnienia TAURON Dystrybucja S.A. możliwości monitorowania i sterowania parametrami źródła wytwórczego w sposób zintegrowany, zgodny z kodeksami sieciowymi oraz IRIESD w jednym punkcie sterowania przez jedno łącze,
  - b) źródło wytwórcze należy przystosować do zdalnego wyłączenia wyłącznika zlokalizowanego przed transformatorem blokowym, sterowania „zgoda na załącz” wyłącznika zlokalizowanego przed transformatorem blokowym, regulacji mocy czynnej i biernej - poprzez nastawienie parametru zdefiniowanego w systemie dyspozytorskim TAURON Dystrybucja S.A. (przez urządzenie komunikacyjno-sterujące TAURON Dystrybucja S.A.). Sposób sterowania i komunikacji ustala się na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej źródła wytwórczego;  
W przypadku potrzeb własnych źródła wytwórczego, zabudowanych w torze wyprowadzenia mocy ze źródła, należy przystosować wyłącznik sprzęgający źródło wytwórcze do sterowania „na wyłącz” oraz „zgoda na załącz”;
  - c) wymaga się zdolności źródła wytwórczego do zdalnego sterowania w zakresie redukcji mocy czynnej na polecenie TAURON Dystrybucja S.A. (wymóg redukcji pozostaje aktywny również w przypadku gdy źródło energii pierwotnej jest niewystarczające do osiągnięcia zadanej wartości ograniczenia),
  - d) minimalny zakres udostępnianych TAURON Dystrybucja S.A. pomiarów wielkości analogowych ze źródła wytwórczego obejmuje wartości chwilowe: mocy czynnej (netto i brutto), mocy biernej (netto i brutto), napięcia, prądu, współczynnika mocy  $\cos\phi$ , częstotliwości oraz poziomu nasłonecznienia, liczby falowników PV gotowych do pracy, pracujących i odstawionych.  
Pomiary parametrów technicznych źródła wytwórczego powinny być wykonywane osobno dla każdej jednostki wytwórczej źródła wytwórczego, w punkcie jego podłączenia do instalacji przyłączonej do sieci TAURON Dystrybucja S.A. Parametry techniczne powinny być udostępniane TAURON Dystrybucja S.A. w punkcie sterowania, w sposób zagregowany dla całego źródła wytwórczego;
  - e) minimalny zakres danych dwustanowych udostępnianych TAURON Dystrybucja S.A. obejmuje:
    - sygnalizację stanu położenia łączników w rozdzielniach SN – cały tor wyprowadzania mocy ze źródła wytwórczego do sieci elektroenergetycznej TAURON Dystrybucja S.A., w tym łącznik dostosowany do wyłączenia źródła wytwórczego oraz łącznik dostosowany do odłączania źródła wytwórczego i stwarzania przerwy izolacyjnej,
    - zbiorczą sygnalizację zadzielenia zabezpieczeń źródła wytwórczego oraz zbiorczą sygnalizację awarii (w systemie dyspozytorskim TAURON Dystrybucja S.A. należy wykazać sygnały zabezpieczeń mających wpływ na sieć elektroenergetyczną TAURON Dystrybucja S.A.);
  - f) wszystkie punkty sterowania jednostkami wytwórczymi, wchodzącymi w skład źródła wytwórczego, powinny być zlokalizowane (geograficznie) w miejscu przyłączenia instalacji do sieci TAURON Dystrybucja S.A. lub za zgodą TAURON Dystrybucja S.A. w miejscu zabudowy układu pomiarowo-rozliczeniowego tej instalacji. Miejsca ustala się na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej źródła wytwórczego;
  - g) Przyłączany Podmiot zobowiązany jest zestawić, wyposażyć i utrzymać na swój koszt urządzenia końcowe źródła wytwórczego,
  - h) szczegóły dotyczące monitoringu i komunikacji należy uzgodnić na etapie projektowania z TAURON Dystrybucja S.A.
11. Dopuszczalny poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej:
- a) Parametry techniczne w miejscu odbioru i dostarczania energii elektrycznej winny być zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami – Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 22 marca 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
  - b) Zgodnie z IRIESD TAURON Dystrybucja S.A. dla jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej, w każdym tygodniu, 95% ze zbioru 10-minutowych średnich wartości skutecznych napięcia zasilającego powinno mieścić się w przedziale odchyłań  $\pm 5\%$  napięcia znamionowego lub deklarowanego.

- c) W sytuacji odchylenia parametrów technicznych energii elektrycznej od wymaganych, aparatura zabezpieczeniowa powinna wyłączyć źródło wytwórcze.
12. Sieć 15 kV pracuje w układzie: skompensowana.
13. Określa się następujące dopuszczalne czasy trwania przerw:
- czas trwania jednorazowej przerwy, tj. całkowitej, jednoczesnej przerwy w zasilaniu wszystkich miejsc dostarczania, nie przekraczający:
    - dla przerwy planowanej – 16 godz.,
    - przerwy nieplanowanej – 24 godz.;
  - 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.
14. Termin ważności niniejszych warunków 2 lata od dnia ich doręczenia.
- W przypadku zawarcia umowy o przyłączenie termin ważności niniejszych warunków przyłączenia wyłącza się na okres ważności umowy o przyłączenie.

## II. Informacje dodatkowe

- Instalację przyłączanego obiektu od miejsca rozgraniczenia własności urzędzeń elektroenergetycznych Wnioskodawca winien wykonać we własnym zakresie, zgodnie z normami, zasadami wiedzy technicznej oraz obowiązującymi przepisami prawa w tym Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący przyłączenia jednostek wytwórczych.
- Przyłączane przez Wnioskodawcę urządzenia nie mogą wprowadzać do sieci lub instalacji innych odbiorców zakłóceń o poziomie wyższym niż dopuszczalne, określone w przepisach (np. wahania napięcia lub odkształcenia jego przebiegu).
- 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 elektroenergetycznego.
- TAURON Dystrybucja S.A. zrealizuje zakres inwestycji określony w warunkach przyłączenia do miejsca rozgraniczenia własności urzędzeń 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”.
- Na cały zakres inwestycji określony w warunkach przyłączenia wymagane jest opracowanie i uzgodnienie z TAURON Dystrybucja S.A.
  - Projektu wykonawczego - zakres prac określony w pkt I.3.1 lit. a),
  - Dokumentacji technicznej Instalacji elektrycznej wraz z układami pomiarowo-rozliczeniowymi - zakres prac określony w pkt I.3.1 lit. c),
  - Analizy zabezpieczeń, o której mowa w pkt. I.8 lit. h).
- Wnioskodawca na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej lub przed wydaniem decyzji pozwalającej na realizację planowanego obiektu przedstawi TAURON Dystrybucja S.A. projekt sposobu zagospodarowania działki przeznaczonej pod zabudowę Instalacji fotowoltaicznych uwzględniający swobodny dostęp i dojazd służb TAURON Dystrybucja S.A. do istniejącej infrastruktury sieciowej należącej do TAURON Dystrybucja S.A.
- Sposób zagospodarowania działki przeznaczonej pod zabudowę instalacji fotowoltaicznych powinien uwzględniać późniejsze aspekty bezpieczeństwa pracy podczas wykonywania ewentualnych robót budowlanych.
- Przed przystąpieniem do projektowania, szczegóły dotyczące niniejszych warunków przyłączenia projektant winien uzgodnić z Wydziałem Przyłączeń.
- 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.
- Warunki przyłączenia zostały określone dla standardowych parametrów energii elektrycznej określonych w ustawie Prawo energetyczne.
- W przypadku użytkowania odbiomików o charakterze indukcyjnym prowadzone będą rozliczenia za ponadumowny pobór energii biernej wg zasad określonych w Taryfie dla energii elektrycznej TAURON Dystrybucja S.A..
- W przypadku kolizji projektowanego obiektu z istniejącymi urządzeniami elektroenergetycznymi, Wnioskodawca winien zwrócić się do Wydziału Eksploatacji z wnioskiem o określenie warunków przebudowy tych urządzeń.
- Wytwórcy energii elektrycznej 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 internetowej [www.tauron-dystrybucja.pl](http://www.tauron-dystrybucja.pl).
- Warunki przyłączenia określono dla III grupy przyłączeniowej.

15. Wymagania dotyczące rozwiązań technicznych stosowanych na terenie działalności TAURON Dystrybucja S.A. ujęte w formie standaryzacji dostępne są na stronie internetowej [www.auron-dystrybucja.pl](http://www.auron-dystrybucja.pl).
16. W sprawie Instrukcji współpracy projektowanych urządzeń elektroenergetycznych z siecią dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A. należy kontaktować się z naszym Wydziałem Ruchu.
17. Pełna współpraca z siecią źródła wytwórczego, będącego przedmiotem niniejszych warunków przyłączenia, jest możliwa wyłącznie w układzie normalnym pracy ciągu liniowego SN, w którym wskazane zostało miejsce przyłączenia. Każdorazowo, wprowadzenie innego układu pracy sieci dla tego ciągu liniowego SN, może skutkować koniecznością ograniczenia mocy źródła wytwórczego do wyłączenia włącznie.
18. Standardy telekomunikacyjne określa TAURON Dystrybucja S.A.
19. Urządzenie komunikacyjne dostarcza TAURON Dystrybucja S.A.
20. Łączność zapewnia TAURON Dystrybucja S.A.
21. Poprzez sterowanie należy rozumieć przesyłanie sygnałów i monitoring parametrów technicznych mających na celu załączanie i wyłączanie źródeł, ograniczenie mocy czynnej i sterowanie mocą czynną i bierną, poziomem napięcia (jeżeli jest wymagane) oraz wyprowadzenie do systemu dyspozytorskiego TAURON Dystrybucja S.A. sygnałów z dodatkowych zabezpieczeń i trybów pracy źródeł, które wynikają z kodeksów sieciowych.

W załączeniu przesyłamy projekt umowy o przyłączenie.

Przygotował: Łaz Michał

TAURON Dystrybucja S.A.  
Wydział Ruchu  
Główny Znacznik  
Stany operacyjne ds. Przyłączeń

Jacek Goliab

Załączniki:

1. Schemat elektryczny z zaznaczeniem miejsca przyłączenia oraz miejsca rozgraniczenia własności sieci przedsiębiorstwa energetycznego i urządzeń, instalacji lub sieci Przyłączanego Podmiotu.

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

Obsługa klientów  
Elektronicznie: [tauron-dystrybucja.pl/formularz](mailto:tauron-dystrybucja.pl/formularz)  
Telefonicznie: +48 32 606 0616



Bielsko-Biała, 2024-08-23

Nr warunków: WP/076866/2023/O06R00

**WĘGŁOKOKS ENERGIA sp. z o.o.**  
**ul. Adama Mickiewicza 29,**  
**40-085 Katowice**

## AKTUALIZACJA nr 1 WARUNKÓW PRZYŁĄCZENIA

**Wnioskodawca:** WĘGŁOKOKS ENERGIA sp. z o.o.  
ul. Adama Mickiewicza 29  
40-085 Katowice

**Obiekt:** "Farma fotowoltaiczna Brzeszcze 1" o mocy przyłączeniowej 1199,22 kW  
(moduł parku energii)

**Adres przyłączanego obiektu:** ul. Romantyczna  
32-620 Brzeszcze  
numery działek: 1120/15

Dla Obiektu zostały określone warunki przyłączenia nr WP/076866/2023/O06R00 z dnia 2023-11-20, które są zaktualizowane w zakresie jak poniżej.

- zapewniamy przyłączenie do sieci TAURON Dystrybucja S.A. i odbiór energii elektrycznej z ww. źródła energii o mocy przyłączeniowej: **1199,22 kW**,
- zapewniamy przyłączenie do sieci TAURON Dystrybucja S.A. i dostawę energii elektrycznej o mocy przyłączeniowej: **1,0 kW**, między innymi dla pokrycia potrzeb własnych ww. źródła energii, na poniższych warunkach.

### I. Wymagania techniczne

1. Miejsce przyłączenia: słup 15kV nr BBW293130 linii napowietrznej 15kV ciąg Zasole, zasilany ze stacji 110/15kV GPZ Podleśna.
2. a) Miejsce odbioru energii elektrycznej: zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziennika, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy (linia kablowa wraz z głowicami kablowymi własności wytwórcy),  
b) Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych dla odbioru: zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziennika, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy (linia kablowa wraz z głowicami kablowymi własności wytwórcy),  
c) Miejsce dostarczania energii elektrycznej: zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziennika, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy (linia kablowa wraz z głowicami kablowymi własności wytwórcy),  
d) Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych dla dostarczania: zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziennika, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy (linia kablowa wraz z głowicami kablowymi własności wytwórcy).
3. Przyłączenie obiektu do sieci wymaga:
  - 3.1. Dla odbioru energii elektrycznej:
    - a) w zakresie przyłącza (zakres TAURON Dystrybucja S.A.): zabudowy na istniejącym słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV typu 3x AFL-6 70 mm<sup>2</sup> ciąg Zasole, rozłączniko-uziennika o prądzie wyłączalnym min. 100 A,
    - b) w zakresie sieci (zakres TAURON Dystrybucja S.A.): ---

- c) w zakresie przyłączanych urządzeń, instalacji (zakres Wnioskodawcy):
  - c1) budowy stacji transformatorowej 15/0,4 kV z pośrednim układem pomiarowo-rozliczeniowym i pozostałym wyposażeniem wg swoich potrzeb, linii 15 kV zasilającej ww. stację transformatorową oraz instalacji elektrycznej nN, stanowiących własność Przyłączanego Podmiotu,  
Zasilanie projektowanej stacji transformatorowej należy wykonać linią 15 kV o przekroju dobranym przez projektanta, z projektowanego rozłączniko-uziemnika, o którym mowa w ppkt a).
  - c2) wykonania instalacji elektrycznej w obiekcie umożliwiającej współpracę źródła wytwórczego z siecią dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A., w tym zabudowy odpowiednich układów pomiarowych, zabezpieczeniowych, sygnalizacji i sterowania,
  - c3) zrealizowania wymagań zawartych w pkt. 8, 9 oraz 10,
  - c4) opracowania Instrukcji współpracy ruchowej posiadanych urządzeń elektroenergetycznych z siecią dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A.
- 3.2. Dla dostarczania energii elektrycznej (między innymi potrzeby własne źródła energii):
  - a) w zakresie przyłącza (zakres TAURON Dystrybucja S.A.): zrealizowania prac określonych w pkt I.3.1 lit. a).
  - b) w zakresie sieci (zakres TAURON Dystrybucja S.A.): ---
  - c) w zakresie przyłączanych urządzeń, instalacji (zakres Wnioskodawcy): zrealizowania prac określonych w pkt I.3.1 lit. c).
- 4. Układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu 15 kV (wspólny dla dostarczania i odbioru energii):
  - a) rodzaj układu: pośredni, z przekładnikami prądowymi klasy 0,2S umożliwiający dwukierunkowy pomiar energii czynnej i bierniej, dostosowany do przewidywanej generacji i poboru mocy oraz wymagań technicznych określonych w aktualnie obowiązującej IRIESD (w zakresie do wykonania przez Przyłączany Podmiot),
  - b) miejsce zainstalowania: w stacji tr. Przyłączanego Podmiotu.
- 5. Układ pomiarowy energii brutto jednostki wytwórczej / układ pomiarowy dla celów potwierdzania ilości wytworzonej energii elektrycznej dla potrzeb wydawania świadectw pochodzenia (w zależności od potrzeb):
  - a) rodzaj układu: półpośredni dostosowany do wymagań technicznych określonych w aktualnie obowiązującej IRIESD (w zakresie do wykonania przez Przyłączany Podmiot),
  - b) miejsce zainstalowania: na zaciskach źródła wytwórczego.
- 6. Do obliczeń przyjąć:
  - a) prąd zwarcia 3-faz: 8,6 kA i czas trwania zwarcia: 2,6 s \*
  - b) prąd zwarcia doziemnego: 30,0 A i czas jego trwania: > 10,0 s \*
- \* informacja dodatkowa dotycząca parametrów zwarciovych na średnim napięciu w miejscu przyłączenia na skłupie BBW250130
- 7. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej:
  - a) dla energii wprowadzonej do sieci TAURON Dystrybucja S.A. przez źródło wytwórcze –  $\cos\varphi = 0,95$  ( $\text{tg}\varphi = 0,33$ ) w kierunku produkcji i poboru mocy biernej (TAURON Dystrybucja S.A. ma prawo zażądać pracy ze stałym  $\cos\varphi$  we wskazanych granicach),
  - b) dla energii pobranej z sieci TAURON Dystrybucja S.A. podczas postoju wymagającego zasilania potrzeb własnych – musi zawierać się w przedziale  $0 \leq \text{tg}\varphi \leq 0,4$  ( $0,93 \leq \cos\varphi \leq 1$ ).
- 8. Wymagania w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej:
  - a) źródło wytwórcze powinno być wyposażone w zabezpieczenia podstawowe i dodatkowe, zgodnie z zapisami IRIESD TAURON Dystrybucja S.A.,
  - b) źródło wytwórcze powinno być wyposażone w zabezpieczenie uniemożliwiające podanie napięcia zwrotnego na sieć dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A., będącą w stanie beznapięciowym,
  - c) odpowiedzialność za projekt, automatykę zabezpieczeniową chroniącą źródło wytwórcze i sieć dystrybucyjną przed zakłóceniami oraz prawidłową pracę źródła ponosi Przyłączany Podmiot,
  - d) zabezpieczenia źródła wytwórczego podlegają sprawdzeniu i powinny umożliwiać plombowanie przez TAURON Dystrybucja S.A.,
  - e) źródło wytwórcze powinno być wyposażone w automatykę utrzymującą parametry wytwarzania na zadanym poziomie i niezwłocznie reagującą na stany zakłóceniami,
  - f) zastosowane rozwiązania techniczne w zakresie automatyki powinny powodować bezzwłoczne (z dopuszczalnym czasem nie większym niż 100 ms) odłączenie źródła wytwórczego od sieci TAURON Dystrybucja S.A. w przypadku: zaniku napięcia w sieci dystrybucyjnej, przejściu do pracy wyspowej oraz uszkodzeniu automatyki zabezpieczeniowej,
  - g) zabezpieczenia podstawowe i dodatkowe źródła wytwórczego powinny działać na łącznik dostosowany do jego wyłączenia z ruchu,

h) na etapie opracowania dokumentacji projektowej należy przeprowadzić i uzgodnić z TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Bielsku-Białej analizę zabezpieczeń obejmującą sprawdzenie:

- kompletności zabezpieczeń,
- poprawności nastaw zabezpieczeń dla poszczególnych jednostek wytwórczych,
- koordynacji z zabezpieczeniami sieci dystrybucyjnej TAURON Dystrybucja S.A.

Wyniki analiz należy przekazać TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Bielsku Białej.

9. Wymagania w zakresie urządzeń łączeniowych:

a) źródło wytwórcze musi posiadać niżej wymienione urządzenia łączeniowe, których pracę koordynuje TAURON Dystrybucja S.A.:

- wyłącznik dostosowany do wyłączania źródła, wyposażony w system zdalnego sterowania i sygnalizacji stanu położenia w systemie dyspozytorskim TAURON Dystrybucja S.A.,
- łącznik do odłączania źródła i stwarzania przerwy izolacyjnej, wyposażony w system sygnalizacji stanu położenia w systemie dyspozytorskim TAURON Dystrybucja S.A.

Jeżeli w skład źródła wytwórczego wchodzi transformator nN/SN (tj. transformator blokowy źródła wytwórczego stanowiący integralną część źródła, a nie transformator służący do transformacji i rozdziału energii dla innych potrzeb instalacji), niezależnie od łączników po stronie nN, ww. łączniki koordynowane powinny być zainstalowane po stronie SN transformatora.

b) impuls wyłączający przesłany od zabezpieczeń do urządzenia łączeniowego musi powodować bezzwłoczne wyłączenie źródła wytwórczego przez to urządzenie.

10. Wymagania w zakresie sterowania, monitoringu i komunikacji:

a) Przyłączany Podmiot jest zobowiązany do zapewnienia TAURON Dystrybucja S.A. możliwości monitorowania i sterowania parametrami źródła wytwórczego w sposób zintegrowany, zgodny z kodeksami sieciowymi oraz IRIESD w jednym punkcie sterowania przez jedno łącze,

b) źródło wytwórcze należy przystosować do zdalnego wyłączenia wyłącznika zlokalizowanego przed transformatorem blokowym, sterowania „zgoda na załącz” wyłącznika zlokalizowanego przed transformatorem blokowym, regulacji mocy czynnej i biernej - poprzez nastawienie parametru zdefiniowanego w systemie dyspozytorskim TAURON Dystrybucja S.A. (przez urządzenie komunikacyjno-sterujące TAURON Dystrybucja S.A.). Sposób sterowania i komunikacji ustala się na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej źródła wytwórczego.

W przypadku potrzeb własnych źródła wytwórczego, zabudowanych w torze wyprowadzenia mocy ze źródła, należy przystosować wyłącznik sprzęgający źródło wytwórcze do sterowania "na wyłącz" oraz "zgoda na załącz".

c) wymaga się zdolności źródła wytwórczego do zdalnego sterowania w zakresie redukcji mocy czynnej na polecenie TAURON Dystrybucja S.A. (wymóg redukcji pozostaje aktywny również w przypadku gdy źródło energii pierwotnej jest niewystarczające do osiągnięcia zadanej wartości ograniczenia),

d) minimalny zakres udostępnianych TAURON Dystrybucja S.A. pomiarów wielkości analogowych ze źródła wytwórczego obejmuje wartości chwilowe: mocy czynnej (netto i brutto), mocy biernej (netto i brutto), napięcia, prądu, współczynnika mocy  $\cos\phi$ , częstotliwości oraz poziomu nasłonecznienia, liczby falowników PV gotowych do pracy, pracujących i odstawionych,

Pomiary parametrów technicznych źródła wytwórczego powinny być wykonywane osobno dla każdej jednostki wytwórczej źródła wytwórczego, w punkcie jego podłączenia do instalacji przyłączonej do sieci TAURON Dystrybucja S.A. Parametry techniczne powinny być udostępniane TAURON Dystrybucja S.A. w punkcie sterowania, w sposób zagregowany dla całego źródła wytwórczego.

e) minimalny zakres danych dwustanowych udostępnianych TAURON Dystrybucja S.A. obejmuje:

- sygnalizację stanu położenia łączników w rozdzielniach SN – cały tor wyprowadzania mocy ze źródła wytwórczego do sieci elektroenergetycznej TAURON Dystrybucja S.A., w tym łącznik dostosowany do wyłączania źródła wytwórczego oraz łącznik dostosowany do odłączania źródła wytwórczego i stwarzania przerwy izolacyjnej,
- zbiorczą sygnalizację zadziałania zabezpieczeń źródła wytwórczego oraz zbiorczą sygnalizację awarii (w systemie dyspozytorskim TAURON Dystrybucja S.A. należy wykazać sygnały zabezpieczeń mających wpływ na sieć elektroenergetyczną TAURON Dystrybucja S.A.),

f) wszystkie punkty sterowania jednostkami wytwórczymi, wchodzącymi w skład źródła wytwórczego, powinny być zlokalizowane (geograficznie) w miejscu przyłączenia instalacji do sieci TAURON Dystrybucja S.A. lub za zgodą TAURON Dystrybucja S.A. w miejscu zabudowy układu pomiarowo-rozliczeniowego tej instalacji. Miejsce ustala się na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej źródła wytwórczego.

g) Przyłączany Podmiot zobowiązany jest zestawić, wyposażyć i utrzymać na swój koszt urządzenia końcowe źródła wytwórczego,

h) szczegóły dotyczące monitoringu i komunikacji należy uzgodnić na etapie projektowania z TAURON Dystrybucja S.A.

11. Dopuszczalny poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej:
- Parametry techniczne w miejscu odbioru i dostarczania energii elektrycznej winny być zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami – Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 22 marca 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
  - Zgodnie z IRIESD TAURON Dystrybucja S.A. dla jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej, w każdym tygodniu, 95% ze zbioru 10-minutowych średnich wartości skutecznych napięcia zasilającego powinno mieścić się w przedziale odchyień  $\pm 5\%$  napięcia znamionowego lub deklarowanego.
  - W sytuacji odchylenia parametrów technicznych energii elektrycznej od wymaganych, aparatura zabezpieczeniowa powinna wyłączyć źródło wytwórcze.
12. Sieć 15 kV pracuje w układzie: sieć skompensowana.
13. Określa się następujące dopuszczalne czasy trwania przerw:
- czas trwania jednorazowej przerwy, tj. całkowitej, jednoczesnej przerwy w zasilaniu wszystkich miejsc dostarczania, nie przekraczający:
    - dla przerwy planowanej – 32 godz.
    - przerwy nieplanowanej – 48 godz.
  - 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 – 70 godz.
    - przerw nieplanowanych – 96 godz.
14. Niniejsze warunki przyłączenia są ważne do 2025-12-18.
- W przypadku zawarcia umowy o przyłączenie termin ważności niniejszych warunków przyłączenia wydłuża się na okres ważności umowy o przyłączenie.

## II. Informacje dodatkowe

- Instalację przyłączanego obiektu od miejsca rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych Wnioskodawca winien wykonać we własnym zakresie, zgodnie z normami, zasadami wiedzy technicznej oraz obowiązującymi przepisami prawa w tym Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący przyłączenia jednostek wytwórczych.
- Przyłączane przez Wnioskodawcę urządzenia nie mogą wprowadzać do sieci lub instalacji innych odbiorców zakłóceń o poziomie wyższym niż dopuszczalne, określone w przepisach (np. wahania napięcia lub odkształcenia jego przebiegu).
- 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 elektroenergetycznego.
- 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”.
- Na cały zakres inwestycji określony w warunkach przyłączenia wymagane jest opracowanie i uzgodnienie z TAURON Dystrybucja S.A.
  - Projektu wykonawczego - zakres prac określony w pkt I.3.1 lit. a),
  - Dokumentacji technicznej instalacji elektrycznej wraz z układami pomiarowo-rozliczeniowymi - zakres prac określony w pkt I.3.1 lit. c),
  - Analizy zabezpieczeń, o której mowa w pkt. I.8 lit. h),
  - Analizy napięciowej, o której mowa w pkt. I.3.1 lit. c).
- Wnioskodawca na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej lub przed wydaniem decyzji pozwalającej na realizację planowanego obiektu przedstawi TAURON Dystrybucja S.A. projekt sposobu zagospodarowania działki przeznaczonej pod zabudowę instalacji fotowoltaicznych uwzględniający swobodny dostęp i dojazd służb TAURON Dystrybucja S.A. do istniejącej infrastruktury sieciowej należącej do TAURON Dystrybucja S.A.
- Sposób zagospodarowania działki przeznaczonej pod zabudowę instalacji fotowoltaicznych powinien uwzględniać późniejsze aspekty bezpieczeństwa pracy podczas wykonywania ewentualnych robót budowlanych.
- Przed przystąpieniem do projektowania, szczegóły dotyczące niniejszych warunków przyłączenia projektant winien uzgodnić z Wydziałem Przyłączeń.
- 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.
- Warunki przyłączenia zostały określone dla standardowych parametrów energii elektrycznej określonych w ustawie Prawo energetyczne.

11. W przypadku użytkowania odbiorników o charakterze indukcyjnym prowadzone będą rozliczenia za ponadumowny pobór energii biernej wg zasad określonych w Taryfie dla energii elektrycznej TAURON Dystrybucja S.A.
12. W przypadku kolizji projektowanego obiektu z istniejącymi urządzeniami elektroenergetycznymi, Wnioskodawca winien zwrócić się do Wydziału Eksploatacji z wnioskiem o określenie warunków przebudowy tych urządzeń.
13. Wytwórcy energii elektrycznej 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 internetowej [www.tauron-dystrybucja.pl](http://www.tauron-dystrybucja.pl).
14. Warunki przyłączenia określono dla III grupy przyłączeniowej.
15. Wymagania dotyczące rozwiązań technicznych stosowanych na terenie działalności TAURON Dystrybucja S.A. ujęte w formie standaryzacji dostępne są na stronie internetowej [www.tauron-dystrybucja.pl](http://www.tauron-dystrybucja.pl).
16. W sprawie Instrukcji współpracy projektowanych urządzeń elektroenergetycznych z siecią dystrybucyjną TAURON Dystrybucja S.A. należy kontaktować się z naszym Wydziałem Ruchu.
17. Pełna współpraca z siecią źródła wytwórczego, będącego przedmiotem niniejszych warunków przyłączenia, jest możliwa wyłącznie w układzie normalnym pracy ciągu liniowego SN, w którym wskazane zostało miejsce przyłączenia. Każdorazowo, wprowadzenie innego układu pracy sieci dla tego ciągu liniowego SN, może skutkować koniecznością ograniczenia mocy źródła wytwórczego do wyłączenia włącznie.
18. Standardy telekomunikacyjne określa TAURON Dystrybucja S.A.
19. Urządzenie komunikacyjne dostarcza TAURON Dystrybucja S.A.
20. Łączność zapewnia TAURON Dystrybucja S.A.
21. Poprzez sterowanie należy rozumieć przesyłanie sygnałów i monitoring parametrów technicznych mających na celu załączanie i wyłączanie źródeł, ograniczenie mocy czynnej i sterowanie mocą czynną i bierną, poziomem napięcia (jeżeli jest wymagane) oraz wyprowadzenie do systemu dyspozytorskiego TAURON Dystrybucja S.A. sygnałów z dodatkowych zabezpieczeń i trybów pracy źródeł, które wynikają z kodeksów sieciowych.

Przygotował: Skiba Mateusz

TAURON Dystrybucja S.A.  
Odział w Powiatzie Olkusz  
Specjalista ds. umów o przyłączenie  
Wydział Przyłączeń  
Jacek Gorąb

Załączniki:

1. Schemat elektryczny z zaznaczeniem miejsca przyłączenia oraz miejsca rozgraniczenia własności sieci przedsiębiorstwa energetycznego i urządzeń, instalacji lub sieci Przyłączanego Podmiotu.

## I. Dane ogólne

### 1. Dane techniczne – charakterystyka obiektu

| Dane techniczne sieci  |  |
|--|--|
| Miejsce przyłączenia   | Słup 15kV nr BBW293130 linii napowietrznej 15kV, ciąg Zasole, zasilany ze stacji 110/15kV GPZ Podleśna   |
| Miejsce odbioru energii elektrycznej   | zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziemnika, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy (linia kablowa wraz z głowicami kablowymi własności wytwórcy) |
| Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych dla odbioru      | zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziemnika, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy (linia kablowa wraz z głowicami kablowymi własności wytwórcy) |
| Miejsce dostarczania energii elektrycznej  | zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziemnika, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy (linia kablowa wraz z głowicami kablowymi własności wytwórcy) |
| Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych dla dostarczania | zaciski prądowe na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziemnika, projektowanego na słupie nr BBW293130 linii napowietrznej 15 kV relacji GPZ Podleśna - GPZ Zasole, w kierunku instalacji wytwórcy (linia kablowa wraz z głowicami kablowymi własności wytwórcy) |
| Napięcie sieci SN  | 15kV   |
| Napięcie sieci nN  | 0,4 kV   |
| Częstotliwość napięcia AC  | 50 Hz  |
| Moc przyłączeniowa   | 1199,2 kW  |
| Moc przyłączeniowa potrzeb własnych  | 1,0 kW   |
| Moc znamionowa falowników  | 1200 kW  |

### 2. Podstawa opracowania

- zlecenia wykonania projektu budowlanego,
- mapa do celów projektowych,
- uchwała nr LIII/541/2023 Rady Miejskiej w Brzeszczach z dnia 30 maja 2023 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulicy Romantycznej w Brzeszczach,
- obowiązujące normy i przepisy oraz wytyczne producentów urządzeń instalacji fotowoltaicznych,
- prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2018 r. poz. 1202 z późniejszymi zmianami);
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 08.12.2017 r. poz 2285);
- Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz. u. z 2021r. poz . 2351),
- Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2020r. poz. 1609),
- oświadczenie określające prawo do dysponowania gruntem na cele budowlane,
- warunki przyłączeniowe WP/076866/2023/O06R00

### 3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany pt.: „*Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1,1992 MW wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą*” (moc zainstalowana 1199,22kW) na dz. nr 1120/15 w m. Brzeszcze wraz przyłączem kablowym SN15kV wraz z budową transformatorowej stacji kontenerowej 15/0,4 kV wyposażoną w układ pomiarowy, automatykę EAZ wraz z zakresem Telemechaniki i łączności a także dobór paneli i inwerterów na cele budowy instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej w m. Brzeszcze.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 1738 szt. paneli fotowoltaicznych o mocy 690 W każdy o sumarycznej mocy zainstalowanej 1,1992 MW. Zastosowane panele będą współpracowały z 12 falownikami o mocy 100 kW każdy, posiadające moc sumaryczną równą 1200 kW. Panele nachylone będą pod kątem 25° od poziomu, skierowane w kierunku wschód-zachód.

Energia elektryczna produkowana przez elektrownię będzie dostarczana do sieci energetycznej SN 15kV, poprzez projektowaną kontenerową stację transformatorową nN/SN. Ograniczenie mocy elektrowni wprowadzanej do sieci zostanie zrealizowane za pomocą systemu SCADA poprzez ograniczenie produkcji mocy falowników. Moc ograniczona zostanie do mocy przyłączeniowej otrzymanej w warunkach przyłączenia

Przyłącze do sieci (przyłącze kablowe SN15kV) podpięte będzie do zacisków prądowych na wyjściu przewodów od rozłączniko-uziemia projektowanego na słupIe nr BBW293130.

W celu rozliczenia odbioru energii elektrycznej w stacji transformatorowej po stronie średniego napięcia zostanie zabudowany pośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy.

Projektuje się budowę budynku kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,4kV KSW 3,0 x 6,6 w prefabrykowanej obudowie betonowej. Jest to obiekt wolnostojący, parterowy z dachem płaskim betonowym oraz piwnicą kablową. Budynek stacji zlokalizowany będzie w miejscu pokazanym na planie sytuacyjnym.

Dojazd do stacji transformatorowej realizowany będzie przez istniejący teren utwardzony z działki nr 4752.

### 4. Istniejący stan zagospodarowania działki

Planowaną inwestycję (farma fotowoltaiczna) projektuje się na terenie działki nr 1120/15, obręb 121302\_4.0001 Brzeszcze, gm. Brzeszcze powiat oświęcimski, woj. Małopolskie. Do przedmiotowej działki Inwestora posiada tytuł prawny do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.

Inwestycja nie wymaga dostępu do drogi publicznej. Przewiduje się budowę wewnętrznej drogi utwardzonej kruszywem, jako dojazd do farmy fotowoltaicznej z drogi wewnętrznej. Łączna powierzchnia działki o nr ewid. 1120/15 wynosi 2,0138 ha, działka stanowi teren gruntów oznaczonych jako ŁIII, ŁIV, N. Całkowity obszar inwestycji wynosi 1,4654 ha. Nie projektuje się urządzeń fotowoltaicznych na terenach ŁIII oraz ŁIV. Urządzenia fotowoltaiczne (moduły, konstrukcje, kable, stacja tranfomatorowa) projektowane są poza terenami ŁIII oraz ŁIV.

### 5. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1065), w dziale VI pn. „Bezpieczeństwo pożarowe” stacje transformatorowe zaliczane są do budynków grupy PM.

Zgodnie z normą PN-EN 62271 202: 2014-12, materiały użyte w konstrukcji stacji transformatorowej prefabrykowanej powinny posiadać minimalny poziom odporności na ogień pojawiający się wewnątrz lub na zewnątrz stacji.

Materiały tradycyjne używane do konstrukcji obudowy stacji transformatorowej uważane są za niepalne: beton, metal (stal, aluminium, itp.), tynk, wata szklana lub wełna mineralna. Elementy obudowy posiadają klasę odporności ogniowej odpowiednio do ich klasy odporności pożarowej i nierozprzestrzeniają ognia – ściany pełne i strop – REI 120.

Budynek stacji transformatorowej należy zlokalizować zgodnie z projektem zagospodarowania terenu przedstawionym na rys. E-01.

Projektowana stacja transformatorowa zostanie wyposażona w gaśnice proszkową przystosowaną do gaszenia urządzeń elektrycznych. Na elewacji stacji umieszczono przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Obiekt nie stwarza zagrożenia pożarowego.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych, minimalna szerokość drogi pożarowej wynosi co najmniej 4 m, a jej nachylenie podłużne nie może przekraczać 5 %.

W szczególnie uzasadnionych przypadkach, gdy spełnienie wymagań dotyczących doprowadzenia drogi pożarowej do obiektu budowlanego jest niemożliwe ze względu na lokalne uwarunkowania lub jest uzasadnione

przyjęcie innych rozwiązań, na wniosek właściciela budynku, obiektu budowlanego lub terenu, dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych zapewniających nie pogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu, uzgodnionych z właściwym miejscowo komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej. Przedmiotowa inwestycja posiada dostęp do drogi publicznej o nr ewid. 4752. Na terenie inwestycji projektuje się drogę dojazdową technologiczną, jako dojazd do kontenerowej stacji transformatorowej. Droga wewnętrzna będzie wykonana w taki sposób, aby wody opadowe nie spływały na działki sąsiednie – z zastosowaniem odpowiedniego pochylenia (2% w każdą stronę). Drogę projektuje się, jako utwardzoną kruszywem o pasie szerokości ponad 5 m.

## II. OPIS TECHNICZNY – KONTENEROWA STACJA TRANSFORMATOROWA

### 1. Kontenerowa stacja transformatorowa

W miejscu pokazanym na planie sytuacyjnym należy posadowić budynek kontenerowej stacji transformatorowej typu BKSW 2,96 x 6,56 lub równoważne. Przedmiotem niniejszego opracowania jest miejska stacja transformatorowa 15/0,4 kV z jednym transformatorem olejowym o mocy 1600 kVA, zbudowana jako budynek prefabrykowany, wykonany z żelbetu.

Kontenerowa stacja transformatorowa jest przystosowana do współpracy z siecią kablową średniego napięcia oraz siecią kablową niskiego napięcia.

|                     |  |
|---------------------|--|
| Kolorystyka stacji: | Gabaryty Stacji:                       |
| Elewacja: RAL 7035  | Długość: 6,56 m                        |
| Stolarka: RAL 6032  | Szerokość: 2,96 m                      |
| Dach: RAL6032       | Wysokość 3,20 m – bryła główna         |
|                     | Kubatura zabudowy: 19,8 m <sup>2</sup> |

### 2. Dane techniczno – materiałowe

- ściany – beto zamozagęszczalny S.C. klasy C30/37, kolor elewacji według ustaleń (paleta RAL);
- fundament – beton samozagęszczalny SCC klasy C30/37 o grubości 120-200 mm, posiada dwie wydzielone komory:
  - przedział kablowy z przepustami
- stolarka stacyjna (drzwi oraz żaluzje wentylacyjne) – aluminiowa, malowana proszkowo wg. palety RAL 6032,
- Dach – płyta betonowa

#### Warunki gruntowo-wodne:

Lokalizację transformatorowych stacji kontenerowych zakłada się w terenie, gdzie nie stwierdzono występowania wody gruntowej powyżej poziomu posadowienia (w obliczeniach nie uwzględniono parcia hydrostatycznego), świeżych form osuwiskowych, spęczeń zboczowych oraz innych zjawisk geodynamicznych destabilizujących podłoże budowlane.

Rozwiązanie sposobu posadowienia uwarunkowane jest zastanymi warunkami gruntowo - wodnymi w rejonie lokalizacji obiektu budowlanego. Właściwe rozpoznanie wymienionych wcześniej warunków oraz przygotowanie podłoża w miejscu posadowienia leży po stronie Inwestora. Wszelkie prace wynikające z zakresu posadowienia stacji winny być prowadzone pod nadzorem osób uprawnionych, potwierdzone stosownymi protokołami odbioru, na podstawie wcześniej wykonanych opracowań branżowych, nie będących w zakresie sprzedawcy stacji transformatorowych. W odpowiednim doborze sposobu posadowienia i zabezpieczenia fundamentów występują rozwiązania projektowane dla poniższych rodzajów gruntów (wg normy PNB02480:1986):

- a) Grunt przepuszczalny (niespoisty, sypki) – charakteryzuje się zdolnością szybkiej filtracji wody opadowej: żwiry, piaski drobno, średnio i gruboziarniste, pospółki oraz piaski
- b) Grunt częściowo przepuszczalny – grunt będący mieszaniną gruntów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych, posiadający w swojej strukturze soczewki o innych właściwościach od gruntu je otaczającego; grunty o zmienionej, zaburzonej strukturze powstałe np. na skutek wcześniejszej działalności człowieka. W przypadku tego rodzaju gruntów trudno określić szybkość filtracji wody opadowej, dlatego preferuje się założenie wokół fundamentu drenażu opaskowego.
- c) Grunt nieprzepuszczalny (spoisty) – charakteryzuje się brakiem zdolności szybkiej filtracji wody opadowej, zatrzymując ją w swojej strukturze przez długi okres czasu. Do gruntów tych zalicza się ropy, ropy piaszczyste, ropy pylaste, glinę, glinę piaszczystą, glinę pylastą, glinę piaszczystą zwięzłą, glinę pylastą zwięzłą, piasek gliniasty, pył, oraz pył piaszczysty. W tym przypadku system drenażu opaskowego jest wymagany.

### **Posadowienie stacji transformatorowej:**

Posadowienie stacji polega na wykonaniu w ziemi wykopu szerokoprzestrzennego zgodnego z rysunkami. W wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć do niego przewody uziemiające, które będą podłączone do stacji. Bednarkę uziemiającą usytuować w odległości ok 1 m od ścian fundamentu poniżej poziomu drenażu i zasypać ją gruntem rodzimym.

Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o docelowej grubości minimum 20 cm (stan po zagęszczeniu). Grubość „poduszki” piaskowo-żwirowej musi być dostosowana do lokalnych warunków gruntowo-wodnych i lokalnej strefy przemarzania. Powierzchnia podsypki piaskowo-żwirowej musi być wypoziomowana w płaszczyźnie posadowienia stacji, a jakość przygotowania podłoża w wykopie potwierdzona w protokole odbioru.

Na przygotowany fundament należy równo ustawić piwnicę kablową, bryłę główną stacji, a następnie dach.

Obsypanie fundamentu wykonywać stopniowo, zagęszczanymi 20cm warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać wykonanej hydroizolacji powierzchni pionowych. Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczanie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli.

Posadowienie w złożonych i skomplikowanych warunkach gruntowo – wodnych, na terenach górniczych i po górniczych zaleca się po wykonaniu odrębnego, indywidualnego opracowania przez uprawnioną jednostkę projektową, z wymaganą dokumentacją geologiczno – inżynierską, pod nadzorem budowlanym prowadzonym przez osoby do tego uprawnione.

Wokół stacji transformatorowej ułożyć opaskę 1 m z kostki brukowej o gr. 8 cm, ułożonej na podbudowie z kruszywa 0-31,5 mm, gr. 20 cm i wykonanej na to podsypki np. z grysu bazaltowego 2-5mm, gr. 5 cm + ciąg pieszego z miejsca parkingowego do stacji.

### **Budowa stacji:**

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatorową;
- fundament betonowy prefabrykowany – piwnica kablowa,
- rozdzielnice SN i nN,
- dach – płyta betonowa.

Podłoga w stacji jest betonowa z otworami technologicznymi (umieszczonymi pod rozdzielnicą SN i nN oraz w komorze transformatora) na wprowadzenie kabli.

W korytarzu obsługi stacji znajduje się włącz do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy.

Kable SN i nN z zewnątrz wprowadzone są przez otwory przepustowe umieszczone w części fundamentowej. W przygotowane w fundamencie miejsca przykręcić na uszczelkę gumową przepusty, następnie nałożyć na kabel koszulkę termokurczliwą.

Po wprowadzeniu kabla uszczelnić go zgrzewając na nim i metalowym przepuście koszulkę termokurczliwą. W przypadku zaistnienia potrzeby wprowadzenia kabli (nN i (lub) SN) w rurze PCV należy fakt ten uzgodnić z producentem stacji.

Stacja posiada drzwi wejściowe do korytarza obsługi SN i nN oraz do komór transformatorowych. W drzwiach komory transformatorowej znajdują się otwory wentylacyjne z żaluzjami zapewniającymi odpowiednie chłodzenie transformatora. Zastosować wentylację mechaniczną w komorze transformatora.

Wewnętrzna powierzchnia ścian dekoracyjnie pokryta jest tynkiem w kolorze białym. Zewnętrzna powierzchnia ścian pokryta jest tynkiem akrylowym. Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie stacji wykonane są z aluminium lakierowanego proszkowo.

### **Dane technologiczne:**

- Oświetlenie – żarowe, dodatkowo: oświetlić stację oprawą drogową oświetleniową LED na słupie ocynkowanym posadowionym w gruncie.
- Wentylacja mechaniczna sterowana zależnie od temperatury otoczenia,
- Otwory wlotowe i wylotowe żaluzyjne umieszczone w drzwiach do korytarza obsługi i komory transformatorowej. W komorze transformatora przewidzieć went. Mechaniczną.
- Instalacja uziemiająca.

### 3. Część elektryczna

Przedmiotem niniejszego opracowania jest stacja transformatorowa 15kV/0,4kV z jednym transformatorem olejowym o mocy 1600 kVA zabudowana jako całościowy żelbetowy budynek prefabrykowany. Stacja wykonana wg. normy PN-EN 62271-202.

Niniejszy projekt dotyczy stacji BKS<sub>W</sub> 2,96x6,56 (lub równoważne) wyposażonej w:

- rozdzielnica SN,
- rozdzielnica nn,
- transformator 15,75/0,4 kV o mocy 1600kVA - olejowy.

#### **Komora transformatora:**

W stacji projektuje się montaż jednego transformatora w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych elementów o mocy 1600 kVA. Transformator jest wstawiany przez drzwi i ustawiany na szynach jezdnych. Po ustawieniu transformatora należy jego koła unieruchomić za pomocą ograniczników. Ustawiany w stacji transformator nie stwarza zagrożenia ekologicznego dla otoczenia.

Komora transformatora oddzielona jest od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnic nN i SN) rozdzielnicą nN ustawioną plecami do transformatora.

#### **Uziemienie stacji:**

Stacja posiada uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu na zewnątrz stacji. Główna magistrala uziemiająca wewnątrz stacji składa się z części poziomej wykonanej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 wewnątrz stacji.

Do głównej magistrali należy dołączyć przez zaciski kontrolne dwuśrubowe dwa wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego doprowadzonego do magistrali przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji. Wyprowadzenie N z transformatora należy dołączyć do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego.

W stacji do głównej magistrali podłączono:

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| ▪ Rozdzielnicę SN, podest pod rozdzielnicą SN – | FeZn 40x5mm, LgY 70mm <sup>2</sup> |
| ▪ Rozdzielnicę nN, osłony za rozdzielnicą nN –  | FeZn 40x5mm, LgY 70mm <sup>2</sup> |
| ▪ Transformator –                               | FeZn 40x5mm, LgY 70mm <sup>2</sup> |
| ▪ Żyły powrotne kabli SN –                      | FeZn 40x5mm                        |
| ▪ Bryła główna, fundament –                     | FeZn 40x5mm                        |
| ▪ Drzwi, futryny, osłony –                      | LgY 35mm <sup>2</sup>              |
| ▪ Żaluzje –                                     | LgY 35mm <sup>2</sup>              |

#### **Ochrona przed przepięciami:**

Budynek stacji nie będzie chroniony od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych.

Stacja zaprojektowana jest do pracy w sieci wyłącznie kablowej i w większości przypadków nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych.

W przypadku powiązania kabli SN wychodzących ze stacji z siecią napowietrzną w polach liniowym należy zamontować ograniczniki przepięć.

#### **Instalacje elektryczne:**

Oświetlenie pomieszczeń w budynku wykonane jest źródłami żarowymi o mocy 60W i świetlówkowymi zamontowanymi w ilości:

- Oprawa hermetyczna 2x18W IP65mm 600mm;
- 2x świetlówka 8W;
- Oprawa hermetyczna 2x36W IP65mm 600mm;
- 2x świetlówka 16W;

Wyłącznik oświetlenia umieszczony jest na wewnętrznej stronie ściany obok drzwi wejściowych do korytarza obsługi.

Zabezpieczenie obwodu oświetlenia i gniazd w postaci wyłącznika różnicowoprądowego 6A zainstalowane jest na rozdzielnicy nN.

### Obsługa stacji:

Obsługa urządzeń rozdzielni średniego i niskiego napięcia odbywać się będzie wewnątrz obudowy ze wspólnego korytarza obsługi. Wyłącznik w polu nr 4 – „IGT” rozdzielnicy SN wyposażony jest w napęd mechanicznym z wyzwalaczem otwierającym oraz wyzwalaczem zamykającym z napędem silnikowym. Wyłącznik główny zasilający rozdzielnicę nN posiada napęd silnikowy. Pozostałe rozłączniki SN i nN wyposażone są w napędy ręczne.

W drzwiach do komory transformatora zastosowano drewniane barierki ochronne pomalowane na kolor czerwony.

### Instalacja odgromowa stacji:

Zgodnie z wykonanymi obliczeniami zagrożenia piorunowego:

$$W = n \times m \times N \times A \times p = 3,91 * 10^{-5} - \text{zbędna ochrona odgromowa}$$

- I. Zgodnie z PN-86/E-05003/01:  $W < 5 * 10^{-5} - \text{zagrożenie małe, zbędna ochrona}$

### 3.1 Dane znamionowe stacji

| Parametr  | SN       | nN     |
|---|----------|--------|
| Moc zainstalowanego transformatora                  | 1600 kVA |        |
| Napięcie znamionowe                                 | 15 kV    | 0,4 kV |
| Częstotliwość znamionowa / liczba faz               | 50 Hz/3  |        |
| Napięcie wytrzymałwane o częstotliwości sieciowej   | 50 kV    | 1kV    |
| Napięcie udarowe piorunowe wytrzymałwane (1,2/50us) | 125 kV   | -      |
| Prąd znamionowy ciągły pól liniowych                | 630 A    | -      |
| Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymałwany (1 s)    | 16 kA    | 35 kA  |
| Prąd znamionowy szczytowy wytrzymałwany             | 50 kA    |        |
| Stopień ochrony                                     | IP 43    |        |

Przykładowe parametry transformatora SN/NN

| Parametr                            | J.M     | Wartość    |
|-------------------------------------|---------|------------|
| Moc znamionowa                      | kVA     | 1600       |
| Instalacja                          |         | Wewnętrzna |
| Częstotliwość                       | Hz      | 50         |
| Zakres temperatur                   | °C      | -25 do 40  |
| Maksymalna wysokość instalacji      | m.n.p.m | <1000      |
| U pierwotne                         | V       | 15750      |
| Zakres regulacji po str. Pierwotnej | %       | 2x 2,5%    |
| U wtórne                            | V       | 420        |
| Grupa połączeń                      |         | Dyn5       |
| Straty jałowe                       | W       | 1980       |
| Straty obciążeniowe                 | W       | 13000      |
| Napięcie zwarcia (120°C)            | %       | 6          |
| Prąd stanu jałowego                 | %       | 0,55       |
| Ilość faz                           |         | 3          |

### 3.2 Rozdzielnica SN 15kV

W stacji zastosowano 3-polową rozdzielnicę SN typu AIR-24 o konfiguracji: 1x pole liniowe, 1 x pole pomiarowe, 1 x wyłącznikowe. Rozdzielnica stanowi niezależny element stacji.

Połączenie rozdzielnicy z transformatorem wykonano kablem 3xYHAKXS (1x70/25 mm<sup>2</sup>). W polu wyłącznikowym i na transformatorze zastosowano głowice.

Szczegółowe dane w dokumentacji techniczno-ruchowej rozdzielnicy.

Jako rozłącznik główny zastosowano wyłącznik 2000A. Rozdzielnica wyposażona jest na odpływach w rozłączniki bezpiecznikowe 160/400A. Obok rozdzielnicy zamontowano rozdzielnicę potrzeb własnych.

Połączenie rozdzielnicy z transformatorem wykonano szynoprzewodami o prądzie znamionowym min. 3200A. Rozdzielnica w wykonaniu standardowym przystosowana jest do pracy w układzie IT.

#### 4. Część elektryczna AC

- Przyłącze kablowe wraz ze stanowiskiem słupowym do sieci elektroenergetycznej Tauron Dystrybucja S.A. zostanie zrealizowany odrębnym opracowaniem.
- Sieć po stronie nN pracować będzie w układzie „IT”.

#### 5. Linia kablowa

Linie kablowe układać w wykopie na 10 cm podsypce z przesianego piasku linią falistą. Na kabel nałożyć oznaczniki kablowe na początku i na końcu kabla przy wejściu i wyjściu z rury ochronnej oraz w przelocie, co 10m. Po ułożeniu kabli przed zasypaniem wykonać geodezyjną inwentaryzację powykonawczą kabli przez uprawnionego geodetę. Na całej instalacji kable układać w rurach osłonowych.

Na kabel nasypać warstwę piasku, warstwę przesianego gruntu i ułożyć folię oznacznikową np. TO- ENN8/20 lub równoważne i całkowicie zasypać wykop oraz doprowadzić nawierzchnię do stanu pierwotnego.

Układanie kabli w ziemi.-Wyciąg z normy.

Norma N-SEP-E-004 -Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki kablowe rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w miejscach charakterystycznych np.:

- wejść do rozdzielni
- rozdzielnic
- rur ochronnych itp.

Na oznacznikach, należy umieścić trwałe napisy zawierające:

- Symbol i numer ewidencyjny linii
- Oznaczenie typu kabla
- Znak użytkownika
- Rok ułożenia.
- Dodatkowe informacje podane przez użytkownika.

#### Rury osłonowe:

Rury powinny być tak ułożone, aby nie zbierała się w nich woda, a ponadto przy ułożeniu ich w ziemi powinno być utrudnione przedostanie się do wnętrza wody i spowodowanie ich zamulenia. Rury po ułożeniu powinny być uszczelnione najlepiej sznurem woskowym i taśmą np. Denso lub równoważną na długości po 10cm z obu końców.

#### Układanie kabla w ziemi:

Kabel układać w wykopie na głębokości min: SN na gł. 1,2 m poza terenem farmy oraz 0,9 m na jej terenie; nN - na gł. 0,9-0,8 m linią falistą z zapasem 1-3% długości wykopu, na 10 cm warstwie przesianego piasku, następnie zasypać 10 cm warstwą piasku I warstwą przesianego gruntu o grubości co najmniej 15 cm. Ziemię w wykopie ubijać warstwami dookoła kabla i nad nim.

Wzdłuż kabla ułożyć folię z tworzywa sztucznego oznacznikową o gr. 0,5 mm. dla kabli SN kol. czerwony, nN kol. niebieski. Minimalna odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm. Przy wejściu kabla do rury ochronnej folię nałożyć na koniec rury na odległość ok. 0,5m. Kable układać w rurach osłonowych na całej trasie kabli.

Na załomach kabli, na trasie co 100 m oraz w miejscu skrzyżowań i zbliżeń do obcego uzbrojenia, należy zastosować oznaczniki kablowe (słupki betonowe) z symbolem K a mufy kablowe z symbolem M.

Dla kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, oraz kabli sygnalizacyjnych promień gięcia powinien wynosić min. 10-krotna zewnętrzna średnica kabla.

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem odległości poziomych i pionowych między sobą – wg. wymogów normy.

Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Temperatura otoczenia i kabla w przypadku izolacji z powłok sztucznych nie powinna być mniejsza niż 0°C.

Budowa projektowanej linii kablowej musi spełniać wymagania normy N SEP 004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”

## 6. Stanowisko słupowe – miejsce przyłączenia

Z projektowanego wg. oddzielnego opracowania rozłączniko-uziemia na słupie nr BBW293130 przez TAURON Dystrybucja S.A. wykonać linię kablową do projektowanej stacji transformatorowej 15/0,4kV znajdującej się na działce 1120/15 w m. Brzeszcze kable 3xXRUHAKXS 1x120/50mm<sup>2</sup> (wg. odrębnego opracowania). Na stacji transformatorowej końce kabli zakończyć głowicami termokurczliwymi do kabli jednożyłowych.

## 7. Panele fotowoltaiczne

Ogniwa słoneczne są to urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą panele fotowoltaiczne (z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do inwerterów).

Poniżej przedstawione zostały dane znamionowe użytych paneli fotowoltaicznych.

| Dane znamionowe paneli fotowoltaicznych (lub równoważne) |         |
|--|---------|
| Moc maksymalna   | 690 W   |
| Sprawność  | 22,2 %  |
| Prąd maksymalny  | 17,43 A |
| Napięcie maksymalne                                      | 39,6 V  |
| Prąd zwarcia   | 18,39 A |
| Napięcie obwodu otwartego                                | 47,5 V  |

## 8. Inwertery

Inwertery są w stanie kompensować moc bierną w zakresie mocy biernej o charakterze pojemnościowym i indukcyjnym od 0,95 poj. do 0,95 ind. Projektowane urządzenia będą miały charakter czysto rezystancyjny ( $\cos \Phi=1$ ).

Urządzenia łączeniowe jednostek wytwórczych współpracujące z falownikami umieszczono po stronie prądu przemiennego (0,4 kV).

Interfejs inwerterów wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny lub zdalny osób postronnych.

Inwertery posiadają zabezpieczenia, które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń.

W przypadku zwarcia bądź SPZ-tu na linii SN należącej do OSD po wystąpieniu pierwszego wyłączenia linii SN nastąpi wyłączenie inwerterów. Inwertery po 5 minutach będą gotowe do ponownego załączenia. W przypadku, gdy napięcie będzie stabilne i inwertery zsynchronizują fazę z napięciem sieci operatora, nastąpi ponowne załączenie z programowanym opóźnieniem każdego inwertera w stosunku do poprzedzającego o 300 ms.

W związku ze znacznym czasem przygotowania inwerterów do załączenia reakcja na zwarcie i SPZ jest podobna.

W elektrowni zastosowano 12 inwerterów wyposażonych w zabezpieczenia:

- Monitorowanie natężenia prądu w łańcuchu PV,
- Wykrywanie rezystancji izolacji PV,
- Monitorowanie prądu resztkowego,
- Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją w obwodzie DC,
- Zabezpieczenie przed pracą wysypową,
- Zabezpieczenie nadprądowe obwodu AC,
- Zabezpieczenie przed zwarcie w obwodzie AC,
- Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe obwodu AC, • Rozłącznik izolacyjny DC,
- Ogranicznik przepięć w obwodzie DC – typ II,
- Ogranicznik przepięć w obwodzie AC – typ II.

| Dane znamionowe inwertera (lub równoważne) |                |
|--|----------------|
| Moc znamionowa                             | 100 kW         |
| Sprawność maksymalna                       | 98,8 %         |
| Sprawność europejska                       | 98,6 %         |
| Wejścia DC                                 |                |
| Maksymalne napięcie wejściowe              | 1100 V         |
| Maksymalny prąd roboczy na MPPT            | 26 A           |
| Maksymalny prąd zwarciový na MPPT          | 40 A           |
| Napięcie startu                            | 200 V          |
| Zakres napięcia roboczego MPPT             | 200 V – 1000 V |
| Nominalne napięcie wejściowe               | 600 V          |
| Ilość wejść                                | 10             |
| Ilość MPPT                                 | 20             |
| Wyjście AC                                 |                |
| Maksymalna moc pozorna AC                  | 110 VA         |
| Nominalne napięcie wyjściowe               | 400 V          |
| Nominalna częstotliwość AC                 | 50 Hz          |
| Maksymalny prąd wyjściowy                  | 144,4 A        |
| Współczynnik mocy                          | 0,8 – 0,8      |
| Maksymalny współczynnik THD                | <3%            |

Falownik posiada funkcję aktywnej ochrony przed pracą wyspą (Active Islanding) – zabezpieczenie przed pracą wyspą.

## 9. Układ pomiarowo - rozliczeniowy

Projektowana stacja transformatorowa przewidziana jest do powiązania inwerterów z siecią energetyki zawodowej i będzie eksploatowana przez Inwestora. Wyprodukowana energia elektryczna przekazywana będzie do sieci TAURON Dystrybucja S.A. za pośrednictwem transformatora 15,75/0,4 kV o mocy 1600 kVA.

Zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dwukierunkowy przepływ energii opomiarowany będzie układem pośrednim zabudowanym w polu pomiarowym rozdzielnicy SN-15 kV. W projekcie przewidziano zabudowę trzech przekładników pomiarowych prądowych i trzech przekładników napięciowych czterouzwojeniowych. W układzie pomiarowym należy zastosować licznik z modułem komunikacyjnym zamontowanym w osłonie listwy zaciskowej licznika oraz modem komunikacyjny w obudowie wraz z anteną GSM.

Moduł komunikacyjny oraz licznik dostarcza Inwestor. W polu pomiarowym należy zabudować:

- Licznik czterokwadrantowy ( dostarcza Inwestor) z modułem komunikacyjnym ( dostarcza Inwestor) zamontowanym w osłonie listwy zaciskowej licznika i modułem komunikacyjnym,
- listwę kontrolno-pomiarową,
- dodatkową euro szynę,
- dwa gniazda dodatkowe 230V,
- gniazdo serwisowe 230 V,
- przekładniki napięciowe VTS 25 o przekładni  $15000/\sqrt{3}:100/\sqrt{3}:100/\sqrt{3}:100/\sqrt{3}:100/3$  kV/kV/kV/kV/kV mocy 0-10 VA; kl. 0,2; 50 Hz ;
- przekładniki prądowe CTM 20 50/5/5/5 A/A/A/A; 5 VA; kl. 0,2s; FS5; Ith=10 kA; Idyn=25 kA;

Układ pomiarowy połączyć ze sobą poprzez listwę pomiarową. Wszystkie urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego muszą być osłonięte przed dostępem osób postronnych oraz przystosowane do plombowania przez Tauron Dystrybucja S.A.

Wymagania dla licznika energii elektrycznej zgodnie z

- napięcie nominalne 3x50/100V, szerokopasmowe 3x58/100...240/415V lub 3x230/400V, prąd bazowy: 1A lub 5A (przeciążalność nie mniej niż 6A,
- klasa dokładności zgodnie z wymaganiami określonymi w IRiESD,
- pomiar, rejestracja i wyświetlanie energii czynnej pobranej,

- pomiar, rejestracja i wyświetlanie energii biernej indukcyjnej i pojemnościowej,
- pomiar, rejestracja i wyświetlanie napięć fazowych,
- pomiar, rejestracja i wyświetlanie prądów fazowych,
- pomiar mocy maksymalnej w okresach integracji 15, 30, 60 min,
- rejestracja i przechowywanie w pamięci licznika profili obciążenia dla co najmniej 3 kanałów (+P, +Q, -Q) przez okres co najmniej 63 dni w okresie integracji od 1 do 60 min,
- możliwość programowania profilu rejestracji napięć i prądów fazowych,
- możliwość zaprogramowania minimum 4 stref czasowych,
- możliwość synchronizowania zegara wewnętrznego zewnętrznym sygnałem,
- możliwość ręcznego zamykania okresu rozliczeniowego za pomocą przycisków,
- możliwość automatycznej zmiany czasu letni/zimowy wg standardu UE,
- bateria podtrzymująca zasilanie zegara kalendarzowego przez okres co najmniej 10 lat,
- sygnalizacja na wyświetlaczu LCD obecności napięcia w poszczególnych obwodach fazowych,
- sygnalizacja na wyświetlaczu LCD nieprawidłowej kolejności faz,
- wskazywanie na wyświetlaczu LCD kierunku przepływu energii,
- wskazywanie na wyświetlaczu LCD aktywnej strefy czasowej,
- wskazywanie na wyświetlaczu LCD danych rejestrowanych przez licznik wraz z identyfikatorami w standardzie OBIS wg normy PN-EN 62056-61,
- możliwość odczytu danych prezentowanych na wyświetlaczu LCD w przypadku zaniku napięcia zasilającego (bateria lub superkondensator), minimum przez okres 32 dni od daty zaniku napięcia,
- obsługa protokołów komunikacyjnych: dlms lub IEC 62056 albo dlms i IEC 62056,
- zabezpieczenie przed nieautoryzowaną zmianą parametryzacji licznika,
- zabezpieczenie sprzętowe poprzez plombę dostawcy,
- programowanie list odczytowych: samoczynnie przewijanej oraz ręcznie przewijanej za pomocą przycisków,
- rejestr zdarzeń w niezależnej pamięci licznika ze znacznikiem daty i czasu wystąpienia zdarzenia, Możliwość zdalnego odczytu w System Pomiarowy AMM.

Układ pomiarowy wykonać z wytycznymi dotyczącymi wymagań technicznych dla układów pomiarowo – rozliczeniowych energii elektrycznej na obszarze działania TAURON Dystrybucja S.A. – załącznik do Zarządzenia nr 39/2018.

#### **Dane do parametryzacji licznika dla proj. przyłączenia PV:**

- Grupa taryfowa – B21
- Przekładnia prądowa – x 1
- Przekładnia napięciowa – x 1
- Okres uśredniania mocy - 15 min
- Profile energii +P, -P, +Q, -Q, Q1, Q2, Q3, Q4
- Zamykanie okresu rozliczeniowego – 1-go każdego miesiąca godz. 00:00. Uaktywnione rejestratory strat energii- I2h+ ; I2h-; U2h; U2h+

Układ pomiarowy należy wykonać zgodnie z rysunkiem układu pomiarowego oraz stosownymi wytycznymi.

#### **Transmisja danych:**

Dla transmisji danych do OSD wykorzystano system komunikacji GPRS dla sieci GSM. Licznik podstawowy będzie wyposażony w moduł CU-B4++ z modemem CU-U52 GSM/GPRS w obudowie ADP2 z anteną GSM.

Odbiorca będzie miał możliwość odczytu danych on-line, z licznika kontrolnego ZMD405 wyposażonego w modem CU-U52 do odczytu danych do własnego systemu informatycznego akwizycji danych dla grupy zakupowo bilansującej. Odczyt danych w układzie lokalnym z licznika kontrolnego odbywa się za pomocą modułu komunikacyjnego CU-B4++ poprzez łącze RS485. Licznik należy połączyć z modułem CU-U52 przez łącze RS485.

Dostawcą karty SIM będzie TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Bielsku - Białej.

Schemat układu pośredniego przedstawiono na rys. T2. Układ pomiarowy wykonano zgodnie z rysunkiem układu pomiarowego oraz stosownymi wytycznymi. Transmisja danych do systemu Inwestora jest realizowana poprzez konwerter NPort 5232i.

| <b>Zestawienie materiałów układu pomiarowo-rozliczeniowego</b> |  |               |              |
|--|--|---------------|--------------|
| <b>Lp.</b>   | <b>Nazwa</b>   | <b>Ilość.</b> | <b>Jedn.</b> |
| 1  | Licznik energii  | 1             | szt.         |
| 2  | Moduł komunikacyjny  | 1             | szt.         |
| 3  | Moduł komunikacyjny  | 1             | szt.         |
| 4  | Przekładniki prądowe CTM 24 50/5/5/5 A; 5 VA; kl. 0,2s; FS5; 5P10  | 3             | szt.         |
| 5  | Przekładniki napięciowe VTS 25 15/√3:0,1/√3: 0,1/√3: 0,1/√3: 0,1/3; mocy 0-10 VA; 0-5VA; 5VA; 10VA; kl. 0,2; FS5 | 3             | szt.         |
| 6  | Listwa zaciskowa   | 1             | szt.         |
| 7  | Przewody H05V-U (DY) 7x2,5mm <sup>2</sup> i H05V-U (DY) 5x1,5mm <sup>2</sup>                                     | Wg. potrzeb   |              |

Do podstawowych obowiązków Inwestora należy przygotowanie układu pomiarowego do wykonania sprawdzenia w stanie beznapięciowym i oplombowania. W przypadku, gdy wykonanie całości robót budowlano-montażowych ograniczy, utrudni lub uniemożliwi wykonanie przedmiotowych czynności sprawdzających, Inwestor zobowiązany jest do powiadomienia TAURON Dystrybucja. S.A. przed ich zakończeniem.

Układ pomiarowy na czas sprawdzenia technicznego należy przygotować w taki sposób aby monter posiadał swobodny dostęp do tabliczek znamionowych przekładników pomiarowych oraz ich zacisków, posiadając pełną zdolność manipulacji w obwodach pomiarowych.

Ocena przygotowania miejsca pracy oraz decyzja o przystąpieniu do pracy leży po stronie osób wykonujących pracę. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości, osoby wykonujące pracę mają prawo do odstąpienia od sprawdzenia.

Przekładniki prądowe przed zabudową należy dostarczyć do TAURON Dystrybucja Pomiary Sp. z o.o. Oddział w Bielsku Białej wraz z świadectwami wzorcowania w celu sprawdzenia przekładni prądowej.

Przekładniki prądowe i napięciowe mają mieć trwale wygrawerowaną na obudowie/korpusie przekładnika napięciowego wartość znamionową napięcia pierwotnego a dla przekładnika prądowego wartość prądu znamionowego strony pierwotnej. Grawer wykonuje producent przekładnika.

Przekładnik prądowy nN musi posiadać obudowę z trwale naniesioną (po obu stronach przekładnika) przekładnię prądową.

## 10. Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieczeniowa EAZ

W dedykowanym polu zgodnie z rysunkami technicznymi należy zabudować zabezpieczenie sterownik pola wraz z modułem komunikacyjnym. Zabezpieczenie ma na celu zbieranie pełnej informacji z pracy projektowanej farmy fotowoltaicznej w zakresie zabezpieczeń dedykowanych, pomiarów, telemekhaniki, komunikacji, rejestracji zdarzeń, powiadomień.

Przedstawiony poniżej zespół zabezpieczeń jest proponowany. Przed zastosowaniem proponowanych zabezpieczeń należy sprawdzić ich poprawność działania. Pracę zabezpieczenia należy sprawdzić przed podaniem napięcia zgodnie z warunkami przyłączenia.

| Miejsce zabudowania zabezpieczenia | Typ zabezpieczenia  | Funkcja zabezpieczenia | Nastawa            | Czas zadziałania [s] | Tryb pracy (wyłączenie, sygnalizacja) |
|------------------------------------|---|------------------------|--------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Falowniki                          | Zabezpieczenie podstawowe (frimowe zabezpieczenie falowników) | U<                     | 0,85 Un = 195V     | 1,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | U> Stopień 1           | 1,1 Un = 253 V     | 1,0                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | U> Stopień 2           | 1,15 Un = 264,5V   | 0,1                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | f<                     | 47,5 Hz            | 0,1                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | f>                     | 51 Hz              | 0,1                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | df/dt                  | 1,5 Hz             | 0,1                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | LFSM-0                 | 50,2 Hz            |                      |                                       |
|                                    |   | Statyzm                | 5%                 |                      |                                       |
| SZAFKA RPV                         | Zabezpieczenie dodatkowe (sterownik pola)                     | U<                     | 0,85 Un = 85 V     | 1,5                  | wyłączenie                            |
|                                    |   |                        | 0,85 Un = 12,75 kV |                      | wyłączenie                            |
|                                    |   | U> stopień 1           | 1,1 Un = 110 V     | 1,3                  | wyłączenie                            |
|                                    |   |                        | 1,1 Un = 16,5 kV   |                      | wyłączenie                            |
|                                    |   | U> stopień 2           | 1,15 Un = 115 V    | 0,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   |                        | 1,15 Un = 17,25 kV |                      | wyłączenie                            |
|                                    |   | f<                     | 47,5 Hz            | 0,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | f>                     | 51 Hz              | 0,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | df/dt                  | 1,5 Hz             | 0,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | I>T                    | 57/5,7 A           | 0,3s                 | wyłączenie                            |
|                                    |   | I>>T                   | 285/28,5 A         | 0,05s                | wyłączenie                            |
|                                    |   | 3Uo (SN)               | 15 V               | 9 s                  | wyłączenie                            |

### Zabezpieczenia transformatora:

Transformator należy wyposażyć w zabezpieczenia termometryczne działające dwustopniowo:

- 1 stopień – sygnalizacja – alarm

- 2 stopień – sygnalizacja – alarm, polecenie poprzez zespół zabezpieczeń sterownika pola na wyłącz po stronie nn

| Transformator            |                   |                   |                              |
|--------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| Typ zabezpieczenia       | Stopień działania | Temperatura pracy | Tryb pracy                   |
| Zabezpieczenie termiczne | T1 st>            | 100°C             | Sygnal/alarm                 |
|                          | T2 st>            | 155°C             | Sygnal/alarm -<br>wyłączenie |

### Zabezpieczenia inwerterów:

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem i dostarczają całą dostępną moc z baterii ogniwo fotowoltaicznych. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przekaźnik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je.

Po wyłączeniu układy falowników powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowało by całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiła by do przywrócenia przyłączenia do sieci.

| Miejsce zabudowania zabezpieczenia | Typ zabezpieczenia  | Funkcja zabezpieczenia | Nastawa           | Czas zadziałania [s] | Tryb pracy (wyłączenie, sygnalizacja) |
|------------------------------------|---|------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Falowniki                          | Zabezpieczenie podstawowe (frimowe zabezpieczenie falowników) | U<                     | 0,85 Un = 195V    | 1,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | U> Stopień 1           | 1,1 Un = 253 V    | 1,0                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | U> Stopień 2           | 1,15 Un = 264,5V  | 0,1                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | f<                     | 47,5 Hz           | 0,1                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | f>                     | 51 Hz             | 0,1                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | df/dt                  | 1,5 Hz            | 0,1                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | LFSM-0                 | 50,2 Hz           |                      |                                       |
|                                    |   | Statyzm                | 5%                |                      |                                       |
| SZAFRA RPV                         | Zabezpieczenie dodatkowe (E2Tango 800)                        | U<                     | 0,85 Un = 195,5 V | 1,5                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | U> stopień 1           | 1,1 Un = 253 V    | 1,3                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | U> stopień 2           | 1,15 Un = 264,5 V | 0,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | f<                     | 47,5 Hz           | 0,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | f>                     | 51 Hz             | 0,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | df/dt                  | 1,5 Hz            | 0,2                  | wyłączenie                            |
|                                    |   | I>T                    | 2200/6 A          | 0,3s                 | wyłączenie                            |
|                                    |   | I>>T                   | 4840/13,2 A       | 0,05s                | wyłączenie                            |
| 3Uo (SN)                           | 15 V  | 9 s                    | wyłączenie        |                      |                                       |

| Sposób zadziałania zabezpieczeń  |            |              |            |
|----------------------------------|------------|--------------|------------|
| Zabezpieczenia                   | Oznaczenie | Sygnal/Alarm | Wyłączenie |
| Nadprądowe zwłoczne              | $I >$      |              | X          |
| Nadprądowe bezzwłoczne           | $I >>$     |              | X          |
| Podnapięciowe (strona pierwotna) | $U <$      |              | X          |
| Nadnapięciowe (strona wtórna)    | $U >$      |              | X          |
| Podczęstotliwościowe             | $f <$      |              | X          |
| Nadczęstotliwościowe             | $f >$      |              | X          |
| Pochodnej częstotliwości         | $df/dt$    |              | X          |
| Ziemnozwarciowe nadprądowe       | $I_0$      |              | X          |
| Ziemnozwarciowe nadnapięciowe    | $U_0$      |              | X          |
| Ziemnozwarciowe konduktancyjne   | $G_0$      |              | X          |
| Zabezpieczenie termiczne         | T1 st>     | X            |            |
|                                  | T2 st>     | X            | X          |

W układzie telemechaniki stacji transformatorowej występuje blokowanie impulsu „załącz” w przypadku napięcia zwrotnego na linii wraz z optyczną sygnalizacją blokady.

Wyłącznikiem sprzęgającym elektrownie fotowoltaiczną z siecią OSD będzie wyłącznik sprzęgający po stronie SN, który sterowany będzie zdalnie przez dyspozycję ruchu oraz poprzez zespół zabezpieczeń sterownika pola. Zgodnie z warunkami OSD wszystkie dane dedykowane kryteriom zabezpieczeniowym pobierane mają być wyłącznie po stronie SN.

Zgodnie z warunkami technicznymi, wytycznymi oraz informacją, OSD wyraża zgodę na wykorzystanie automatyki SPZ w stacji SN. Samoczynne załączenie elektrowni może nastąpić minimum po 5 minutach od powrotu napięcia w sieci dystrybucyjnej. Na łącznik sprzęgający z siecią wystąpi zakładana zdalna blokada dyspozytorska w przypadku zadziałania kryterium, zwarciego oraz kryteriów napięciowego i częstotliwościowego uniemożliwiająca zarówno zdalne jak i lokalne załączenie elektrowni do sieci elektroenergetycznej OSD.

## 11. Siłownia 24 VDC

Do zasilania układu zabezpieczeń zaprojektowano siłownię 24VDC z zasilaczem buforowym i żelowymi akumulatorami 2x55Ah. Projektuje się zasilacz, który przeznaczony jest do zasilania automatyki przemysłowej z napięcia przemiennego 230V 50Hz przy współpracy buforowej z zewnętrzną baterią akumulatorów.

| Dane techniczne zasilacza |         |
|---------------------------|---------|
| Napięcie znamionowe       | 230V AC |
| Napięcie buforowe         | 24 V DC |
| Wydajność prądowa         | 10      |
| Prąd ładowania            | 10 A    |
| Moc                       | 240 W   |

Zasilacz wyposażony jest w przełącznik odłączający baterie akumulatorów przed głębokim rozładowaniem. Dodatkowo generowany jest sygnał alarmowy informujący o przejściu zasilacza na pracę baterii. Zasilacz wyposażony jest w zabezpieczenie przed przeciążeniem i zwarcieniem.

Projektuje się dodatkowo bezobsługowe dwa akumulatory SBL 66-12HR w technologii wykonania VRLA połączone szeregowo.

| Dane techniczne akumulatorów |            |
|------------------------------|------------|
| Napięcie znamionowe          | 2x12VDC    |
| Pojemność znamionowa         | 2x55 Ah    |
| Temperatura pracy            | 20°C ± 5°C |

Parametry techniczne oraz sprawność należy kontrolować przynajmniej dwa razy w roku na podstawie stosowanych badań.

## 12. Telemechanika, Telesygnalizacja, Telepomiar – Łączność

W celu realizacji funkcji zabezpieczeń i telemechaniki projektuje się szafę wyposażoną w sterownik pola, zabezpieczenia nadprądowe oraz siłownię 24 VDC. Sterownik pola to uniwersalny system zabezpieczeń, pomiarów, sterowania, komunikacji, rejestracji i współpracy z automatykami stacijnymi przeznaczony dla stacji elektroenergetycznych średniego, wysokiego i niskiego napięcia. System zbudowany jest modułowo, jest w pełni reprogramowalny (również zdalnie).

Do komunikacji będzie wykorzystany sterownik. Sterownik dedykowany jest do komunikacji z systemem nadrzędnym (dyspozytorskim). Dostawcą usługi dostępu do sieci GSM mogą być różni operatorzy GSM.

Do komunikacji będzie wykorzystywany port komunikacyjny RS485 do sterownika po protokole komunikacyjnym DNP 3: IEC 60870-5-103.

Przed Uruchomieniem elektrowni należy wystąpić do OSD z wnioskiem o podanie danych niezbędnych do komunikacji sterownika pola z systemem nadrzędnym OST. Należy również zlecić OSD wykonanie edycji elektrowni w celu odwzorowania topologii układu przesyłania danych pomiarowych oraz poleceń sterowniczych. Należy przeprowadzić testy funkcjonalne (próby) wymuszenia (pobudzenia) wszystkich sygnałów, zgodnie z listą sygnałów.

| TELESYGNALIZACJA            |               |          |              |                  |                                   |                    |                 |                |
|-----------------------------|---------------|----------|--------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|----------------|
| Numer sygnału<br>Index DNP3 | Index IEC-104 | Kierunek | Sygnalizacja | Napięcie<br>[kV] | Nazwa sygnału<br>wg standardu     | Nr wg<br>standardy | Stan wysoki (1) | Stan niski (0) |
| 0                           | --            | --       | IQ1          | 15               | Rozłącznik                        | S1217              | Załączony       |                |
| 1                           | --            | --       | IQ1          | 15               | Rozłącznik                        | S1217              | Wyłączony       |                |
| 2                           | --            | --       | IQ2          | 15               | Uziemnik linii                    | S1237              | Zamknięty       |                |
| 3                           | --            | --       | IQ2          | 15               | Uziemnik linii                    | S1237              | Otwarty         |                |
| 4                           | --            | --       | 3Q1          | 15               | Wyłącznik                         | S1239              | Załączony       |                |
| 5                           | --            | --       | 3Q1          | 15               | Wyłącznik                         | S1239              | Wyłączony       |                |
| 6                           | --            | --       | 3Q2          | 15               | Odłącznik                         | S1217              | Załączony       |                |
| 7                           | --            | --       | 3Q2          | 15               | Odłącznik                         | S1217              | Wyłączony       |                |
| 8                           |               |          | 3Q3          | 15               | Uziemnik transformatora           | S1237              | Zamknięty       |                |
| 9                           |               |          | 3Q3          | 15               | Uziemnik transformatora           | S1237              | Otwarty         |                |
| 10                          | --            | --       | Q1N          | 0,4              | Wyłącznik                         | S1239              | Załączony       |                |
| 11                          | --            | --       | Q1N          | 0,4              | Wyłącznik                         | S1239              | Wyłączony       |                |
| 12                          | --            | --       | Q2N          | 0,4              | Odłącznik                         | S1217              | Załączony       |                |
| 13                          | --            | --       | Q2N          | 0,4              | Odłącznik                         | S1217              | Wyłączony       |                |
| 14                          | --            | --       | Tango        |                  | AW                                | S0063              | Zadziałanie     | Skasowany      |
| 15                          | --            | --       | Tango        |                  | Up                                | S0290              | Zadziałanie     | Skasowany      |
| 16                          | --            | --       | Tango        |                  | Alarm                             | S0001              | Zadziałanie     | Skasowany      |
| 17                          | --            | --       | Tango        |                  | Sterownik pola – łączność zerwana | S0266              | Zadziałanie     | Skasowany      |
| 18                          | --            | --       | MSG-701      |                  | Regulacja mocą bierną             | S1081              | Załączona       | Wyłączona      |
| 19                          | --            | --       | MSG-701      |                  | Regulacja mocą czynną             | S1085              | Załączona       | Wyłączona      |

Uwaga:

Index DNP3 nr 6 (zbiorcza sygnalizacja zakłóceń Up) obejmuje zadziałanie zabezpieczeń I>, I>>, Io>, Uo>, Go>, U<, U>, f<, f>, df/dt, zanik napięcia 3U0, zanik napięcia zasilania napędu silnikowego, rozbrojenie napędu wyłącznika, zabezpieczenie temperaturowe – 2 stopień

Pomiar brutto będzie odbywał się za pomocą Loggera komunikującego się ze sterownikiem pola poprzez Ethernet.

| TELEPOMIARY                 |               |          |                  |           |                                     |           |        |                 |
|-----------------------------|---------------|----------|------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|--------|-----------------|
| Numer sygnału<br>Index DNP3 | Index IEC-104 | Kierunek | Napięcie<br>[kV] | Pomiar    | Nazwa sygnału wg<br>standardu       | Jednostka | Skrót  | Nr wg standardu |
| 0                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Prąd fazy L1                        | A         | I1     | M0034           |
| 1                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Prąd fazy L2                        | A         | I2     | M0034           |
| 2                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Prąd fazy L3                        | A         | I3     | M0034           |
| 3                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Napięcie międzyfazowe U12           | kV        | U12    | M0020           |
| 4                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Napięcie międzyfazowe U23           | kV        | U23    | M0020           |
| 5                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Napięcie międzyfazowe U31           | kV        | U31    | M0020           |
| 6                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Moc czynna P                        | MW        | P      | M0017           |
| 7                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Moc bierna Q                        | MVAr      | Q      | M0015           |
| 8                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Napięcie fazy L1                    | kV        | U1     | M0019           |
| 9                           | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Napięcie fazy L2                    | kV        | U2     | M0019           |
| 10                          | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Napięcie fazy L3                    | kV        | U3     | M0019           |
| 11                          | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Częstotliwość                       | Hz        | f      | M0004           |
| 12                          | -             | -        | 15               | POLE NR 2 | Współczynnik mocy                   | liczba    | cosfi  | M0053           |
| 13                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Liczba falowników pracujących       |           |        | M009.3          |
| 14                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Liczba falowników gotowych do pracy |           |        | M009.1          |
| 15                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Liczba falowników odstawionych      |           |        | M009.2          |
| 16                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Moc czynna wszystkich falowników    | MW        | P      | M0017.1         |
| 17                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Moc bierna wszystkich falowników    | MVAr      | Q      | M0015.1         |
| 18                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Zadana wartość współczynnika mocy   | liczba    | cosfiz | M0057           |
| 19                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Prąd fazy L1                        | A         | I1     | M0034           |
| 20                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Prąd fazy L2                        | A         | I2     | M0034           |
| 21                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Prąd fazy L3                        | A         | I3     | M0034           |
| 22                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Napięcie międzyfazowe U12           | kV        | U12    | M0020           |
| 23                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Napięcie międzyfazowe U23           | kV        | U23    | M0020           |
| 24                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Napięcie międzyfazowe U31           | kV        | U31    | M0020           |
| 25                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Moc czynna P                        | MW        | P      | M0017           |
| 26                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Moc bierna Q                        | MVAr      | Q      | M0015           |
| 27                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Napięcie fazy L1                    | kV        | U1     | M0019           |
| 28                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Napięcie fazy L2                    | kV        | U2     | M0019           |
| 29                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Napięcie fazy L3                    | kV        | U3     | M0019           |
| 30                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Częstotliwość                       | Hz        | f      | M0004           |
| 31                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Współczynnik mocy                   | liczba    | cosfi  | M0053           |
| 32                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Zadana wartość mocy czynnej         | MW        | PZ     | M0055           |
| 33                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Zadana wartość mocy biernej         | MVAr      | QZ     | M0054           |
| 34                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Zadana wartość współczynnika mocy   | liczba    | cosfiz | M0057           |
| 35                          | -             | -        | 0,4              | nn        | Nasłonecznienie                     | W/m       |        |                 |

| TELESTEROWANIE              |              |          |  |                               |                    |                    |
|-----------------------------|--------------|----------|--|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| Numer sygnału<br>Index DNP3 | Sygnalizacja | Napięcie | Opis   | Nazwa sygnału<br>wg standardu | Nr wg<br>standardu | Sterowanie         |
| 1                           | Tango        | 15       | Kasowanie zabezpieczenia                             | Zabezpieczenie sygnalizacja   | CO132              | Skasuj             |
| 2                           | Q1N          | 0,4      | Zgoda na załącz<br>(wydaje zgody przez<br>Operatora) | Wyłącznik                     | CO123              | Zgoda na<br>załącz |
| 3                           | Q1N          | 0,4      | Wyłącz wyłącznik                                     | Wyłącznik                     | CO123              | Wyłącz             |
| 4                           | Logger       | 0,4      | Nastawa mocy czynnej                                 | Tryb regulacji mocy czynnej   | CO108              | Wartość (kW)       |
| 5                           | Logger       | 0,4      | Nastawa mocy biernej                                 | Tryb regulacji mocy biernej   | CO103              | Wartość<br>(kVAr)  |
| 6                           | -            |          | Rezerwa  | -                             | -                  | -                  |

Tauron Dystrybucja wymaga zastosowania blokady załączenia generacji, która powinna uniemożliwiać załączenie zdalne jak i lokalne przez obsługę elektrowni fotowoltaicznej, generacji po uprzednim jej wyłączeniu (ograniczeniu) telemechaniką z poziomu SCADA przez służby Operatora Energetycznego. **OPERATOR WYDAJE ZGODĘ NA ZAŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKIEM Q1N – NIE ZAŁĄCZA!**

Sterownik komunikacyjny łączący się z systemem SCADA OSD jest w pełni kompatybilny oraz zachowuje poprawną współpracę ze Smart Loggerem producenta dostosowanych falowników, co potwierdza producent.

### 13. Opis systemu SCADA

1) System Inwestora musi zapewniać możliwości zdalnego sterowania i monitorowania pracy Elektrowni Fotowoltaicznej w celu zapewnienia sprawnego wykrywania wszelkich nieprawidłowości w pracy Elektrowni, tak aby działania zaradcze mogły być podjęte w sposób najbardziej efektywny.

2) Podstawowe funkcjonalności systemu uwzględniają:

- a) Sterowanie i monitoring Falowników DC/AC Elektrowni Fotowoltaicznej
- b) Sterowanie i monitoring urządzeniami infrastruktury elektroenergetycznej
- c) Funkcje regulacyjne Elektrowni Fotowoltaicznej (Kontroler)
- d) Zapewnienie łączności na potrzeby Zamawiającego oraz Operatora Systemu Dystrybucyjnego
- e) Interfejs danych dla systemów zewnętrznych Zamawiającego oraz OSD

3) System SCADA PV powinien stanowić podstawowe źródło danych do rozwiązywania problemów (troubleshooting) i lokalizacji urządzeń oraz do podejmowania działań prewencyjnych i planowania działań naprawczych.

4) Wszystkie elementy systemu są zasilane ze źródła napięcia gwarantowanego z zapewnieniem podtrzymania po zaniku napięcia co najmniej przez 8 godzin.

Koncepcja sterowania/regulacji:

1. Sterowanie automatyczne:
  - a. **Pętle regulacyjne:** System sterowania oparty jest na pętlach PID (Proportional-Integral-Derivative), które zapewniają stabilność i precyzję regulacji parametrów takich jak napięcie, częstotliwość oraz inne istotne zmienne procesowe.
  - b. **Sterowanie lokalne i zdalne:** Układ sterowania pozwala na lokalne sterowanie za pomocą panelu HMI oraz zdalne z wykorzystaniem SCADA PV.
2. Parametry regulacji:
  - a. **Zadane:** Moc czynna i bierna, napięcie wyjściowe, częstotliwość.
  - b. **Zwrotne:** Aktualne wartości mocy, napięcia, częstotliwości, temperatury urządzeń, stany pracy urządzeń.
3. Wytyczne do instrukcji sterowania

- a. Instrukcja powinna zawierać opis wszystkich możliwych trybów pracy (ręczny, automatyczny), zasady zmiany parametrów zadanych oraz monitorowanie stanów alarmowych i awaryjnych.
4. Koncepcja sterowania urządzeniami infrastruktury elektroenergetycznej
  - a. **Integracja z SCADA PV:** System SCADA PV zarządza urządzeniami elektroenergetycznymi (falowniki, liczniki, analizatory sieci) w sposób zintegrowany.
  - b. **Protokół komunikacji:** Urządzenia komunikują się za pomocą protokołów Modbus TCP/IP, IEC 61850, DNP3.
  - c. **Urządzenia sterowane:** Inwertery PV, rozdzielnice, analizatory sieci, UPS.
5. Zakresy/obszary regulacji
  - a. **Moc czynną i bierną:** Regulacja zgodnie z wymaganiami operatora sieci (OSD).
  - b. **Napięcie wyjściowe:** Utrzymywanie napięcia w granicach tolerancji.
  - c. **Częstotliwość:** Stabilizacja pracy systemu w przypadku odchyień.
6. Komunikacja z SCADA PV
  - a. Schemat połączeń: Z uwzględnieniem światłowodu, GSM oraz redundancji połączeń.
  - b. Protokół wymiany danych: Modbus TCP/IP dla komunikacji pomiędzy SCADA a urządzeniami.
  - c. Parametry interfejsu: Adresy IP, porty, wymagane oprogramowanie.
7. Zestawienie danych – lista sygnałów:
  - a. Dla urządzeń pomiarowych: napięcie, prąd, moc, współczynnik mocy (PF).
  - b. Dla sterowników: stany wejść/wyjść cyfrowych, parametry alarmów.
  - c. Dla urządzeń sieciowych: status połączenia, adresy IP.
  - d. Alarmy: przekroczenia wartości zadanych, awarie urządzeń.
8. Zasilanie systemów:
  - a. Obliczenia zapotrzebowania na moc i pojemność baterii:
    - Szafa teletechniczna: Moc ok. 150 W, bateria 55 Ah.
    - Szafa AKPiA: Moc ok. 200 W, bateria 75 Ah.
    - Całkowite zapotrzebowanie: 2 baterie 55 Ah (lub wyższe pojemności) dla podtrzymania zasilania przez min. 8 godzin.
  - b. Zasilanie redundantne: Zasilanie szaf teletechnicznych i AKPiA należy zaprojektować oddzielnie, każda z oddzielnym UPS.
9. Schemat komunikacji:
  - a. **Schemat topologii:** Wymagane opracowanie połączeń pomiędzy sterownikami (S71200), urządzeniami sieciowymi (MOXA EDS-4008-2GT-2GS-LV) oraz SCADA PV.
  - b. **Protokół komunikacji:** Modbus TCP/IP, IEC 61850, MQTT.
10. Wymagania dla systemu SCADA PV
  - a. Serwer SCADA w lokalizacji kontenera
  - b. Umożliwia niezależność od sieci WAN w przypadku awarii zdalnej komunikacji.
  - c. Procesor min. 8 rdzeni, RAM min. 16 GB, dyski SSD min. 1 TB.
  - d. Rekomendacja: Asix Evo lub Wonderware InTouch.
  - e. Protokół wymiany danych: Modbus TCP/IP, SNMP, IEC 61850.
  - f. Schemat końcowy: Powinien zawierać szczegóły komunikacji dla każdego urządzenia.
  - g. Zdarzenia/alarmy:
    - awaria inwerterów, przerwy w pracy stringów, przekroczenia napięcia,
    - System SCADA PV obsługuje powiadomienia e-mail/SMS.

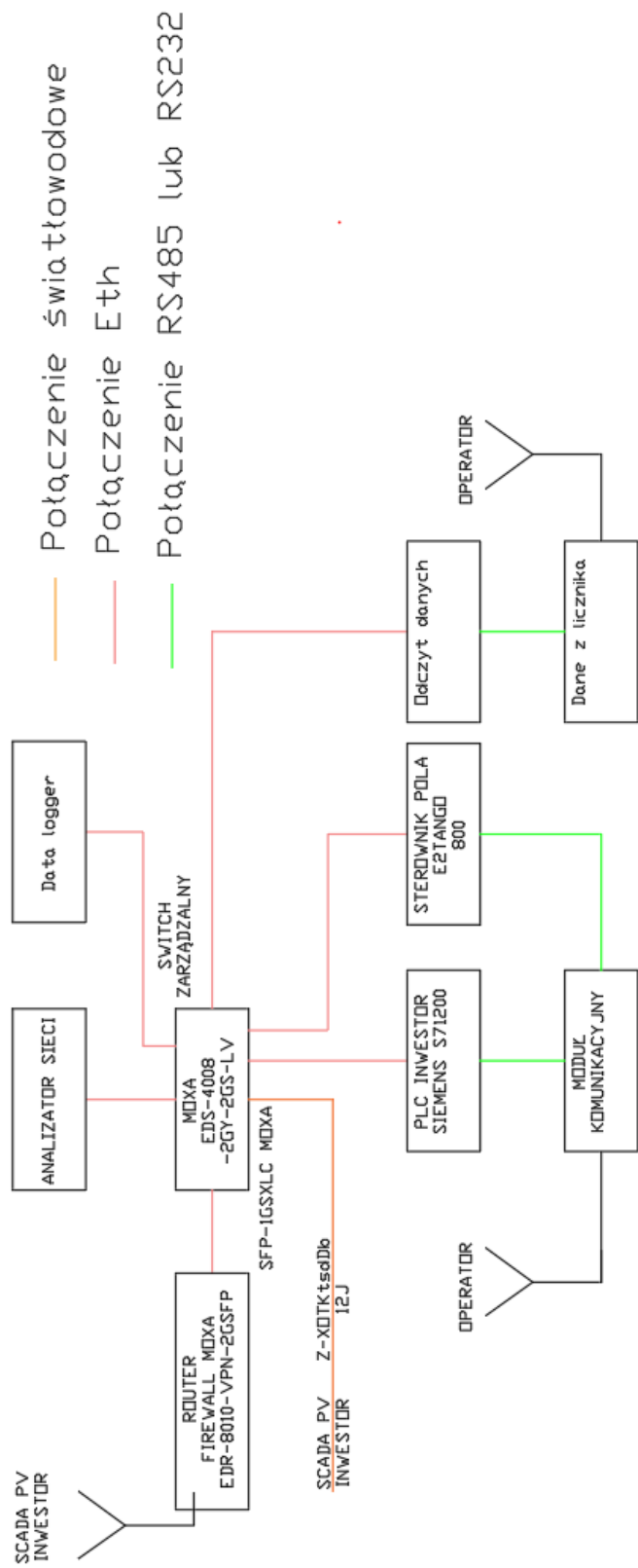
h. Instrukcja wymiany danych z OSD: Powinna zawierać specyfikację protokołów zgodnych z IRES (np. IEC 104).

11. Łączność za pośrednictwem SCADA i cyberbezpieczeństwo:

- a. Wejście/wyjścia sterownika:
  - Wejścia: Sygnały z analizatorów, czujników temperatury.
  - Wyjścia: Sterowanie falownikami, sygnały alarmowe.
- b. Schemat połączeń sygnałowych:
  - Uwzględnienie redundancji oraz światłowodu dla komunikacji z SCADA
- c. Cyberbezpieczeństwo:
  - Zastosowanie firewalla MOXA EDR-8010.
  - Zasilanie redundantne z UPS.

12. Monitoring produkcji:

- a. System SCADA:
  - Monitorowanie pracy farmy, rejestracja zdarzeń, zdalne sterowanie.
- b. Kamery termowizyjne/drony:
  - do detekcji uszkodzeń modułów PV.



## 14 Obliczenia techniczne

### 14.1 Uziemienie

- zapewnienie właściwych potencjałów w sieci nn podczas doziemienia po stronie SN stacji,
- do obliczeń przyjęto wartość prądu ziemnozwarciowego  $I_E=30A$ , który został podany w warunkach przyłączenia wydanych przez Tauron Dystrybucja S.A.

Na podstawie normy N SEP-E-001:2002 i PN-HD 60364-4-442:1999 dla czasu 0,5 s określono największe dopuszczalne napięcie zakłócenkowe  $UF$  : **135 V**.

Obliczenie wypadkowej rezystancji uziemienia  $R_B$  wszystkich połączonych równolegle uziomów (wypadkowa rezystancja wspólnego uziemienia ochronno-roboczego w stacji oraz uziemień przewodów PEN (PE) we wszystkich punktach linii nN tworzących sieć):

$$R_B \leq \frac{U_F}{I_E} = \frac{135}{30} = 4,5 \Omega \quad U_E \leq 135 V$$

Ograniczenie do wartości dopuszczalnych napięć rażeniowych pojawiających się podczas zwarć doziemnych w sieci niskiego napięcia poprzez część nie połączoną z przewodem PEN (PE):

$$R_B \leq R_E \cdot \frac{50}{U_o - 50} = 10 \cdot \frac{50}{400 - 50} = 1,43 \Omega$$

- gdzie: 50 V - dopuszczalna długotrwała wartość napięcia dotykowego,  
 $R_E = 10$  - minimalna rezystancja w miejscu zwarcia doziemnego z pominięciem przewodu PEN,  
 $U_o$  - wartość skuteczna napięcia znamionowego sieci względem ziemi.

Maksymalne zbliżenie potencjału przewodów ochronnych do potencjału ziemi oraz zapewnienie działania środkiem dodatkowej ochrony przed porażeniem przy uszkodzeniu przewodu PEN (PE)

$$R_E \leq 5\Omega$$

Rezystancję uziemienia należy uzyskać o wartości wynoszącej 1,43  $\Omega$ .

Należy wykonać otok wokół budynku stacji uzupełniony uziomami szpilkowymi. W przypadku, gdy wartość zamierzona będzie większa niż obliczona, należy pogrążyć dodatkowe uziomy szpilkowe.

## 14.2 Dobór kabla

Typ: XRUHAKXS 1x120/50 mm<sup>2</sup>

Prąd znamionowy dla mocy  $S_{nt} = 1600$  kVA:

$$I_B = \frac{S_{nt}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,96} = 64,15 \text{ A}$$

$I_{dd} = 319$  A, dla XRUHAKXS 1x120/50 mm<sup>2</sup> odczytane z katalogu:

$$I_B \leq I_{dd}$$

$$64,15 \text{ A} \leq 319 \text{ A}$$

Dopuszczalna wartość prądu zwarciovego 1-sekundowego żyły roboczej dobraneo kabla.

Żyła robocza  $I_{dz} = 11,6$  kA.

## 14.2 Dobór transformatora

Dla mocy oddawanej  $P = 1199,22$  kW oraz współczynnik mocy  $\cos\varphi = 0,96$ , moc transformatora wynosi:

$$S_U = \frac{P_u}{\cos\varphi} = \frac{1199,22}{0,96} = 1249,19 \text{ kV}$$

Stopień obciążenia transformatora:

$$k_t = \frac{S_u \cdot 100\%}{S_{nT}} = \frac{1249,19 \cdot 100\%}{1600} = 78,07 \%$$

Dla mocy inwerterów maks.:

12 szt. o mocy 100 kW: dla  $\cos\varphi = 1$ ;

$$S_p = 12 \cdot 110 = 1320 \text{ kVA}$$

Straty obciążeniowe  $S_o = 13,0$  kVA

Razem:

$$S_c = S_p + S_o = 1320 + 13 = 1333 \text{ kVA}$$

Dobrano transformator 15,75/0,4 kV o mocy 1600 kVA. Dobrano transformator olejowy.

| Dane techniczne transformatora |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| Typ                            | Transformator 1600 kVA |
| Moc znamionowa                 | 1600 kVA               |
| Napięcie górne                 | 15,75 kV               |
| Napięcie dolne                 | 0,4 kV                 |
| Napięcie zwarcia               | 6%                     |
| Straty obciążeniowe            | 13,0 kW                |
| Straty jałowe                  | 1,98 kW                |
| Grupa połączeń                 | Dyn5                   |
| Masa całkowita                 | 3750 kg                |

Obliczenia prądu szczytowego transformatora po stronie SN:

$$I_{\max} = \frac{S_{nT}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 150} = 64,15 \text{ A}$$

Obliczenie prądu szczytowego transformatora po stronie nn:

$$I_{\max} = \frac{S_{nT}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2309 \text{ A}$$

### 14.3 Dobór przekładników SN dla układu rozliczeniowego

#### Dobór przekładników prądowych:

Prąd po stronie SN przy pełnym obciążeniu mocą wytworzoną 1192,2 kW (moc zainstalowana):

$$I_{B0} = \frac{P_{U0}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{1192,2}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,96} = 47,80 \text{ A}$$

Prąd po stronie SN na potrzeby własne  $P_{UP} = 1,0 \text{ kW}$ :

$$I_{B0} = \frac{P_{U0}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,96} = 0,04 \text{ A}$$

Prąd obciążenia musi być mniejszy od wartości dopuszczalnej, przy której zachowana jest klasa dokładności przekładnika:

| Dobór przekładników prądowych             |  |
|---|--|
| Typ                                       | CTM 24   |
| Znamionowy prąd pierwotny                 | 50 A   |
| Znamionowy prąd wtórny układu pomiarowego | 5 A  |
| Znamionowy prąd wtórny układu analizator  | 5 A  |
| Przekładnia                               | 50/5/5 A/A/A   |
| Moc obwodu wtórnego układu pomiarowego    | $S_N = 5 \text{ VA}$                                 |
| Moc obwodu wtórnego układu analizator     | $S_N = 5 \text{ VA}$                                 |
| Klasa układu pomiarowego                  | 0,2s   |
| Klasa układu analizatora                  | 0,2s   |
| Klasa bezpieczeństwa                      | FS 5   |
| Klasa układu zabezpieczenia               | 5P10   |
| Parametry zwarciove                       | $I_{th} = 10 \text{ kA}$   $I_{dyn} = 25 \text{ kA}$ |

#### Sprawdzenie ze względu na warunki zwarciove:

- znamionowy krótkotrwały prąd cieplny:

$$I_{th} = 10 \text{ kA} > I_{th3} = 6 \text{ kA}$$

- znamionowy krótkotrwały prąd dynamiczny:

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{th} = 2,5 \cdot 10 = 25 \text{ kA} > I_p = 8,6 \text{ kA}$$

### **Sprawdzenie ze względu na znamionowy prąd pierwotny:**

Ze względu na zależność błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym następującą zależnością:

$$0,01 \cdot I_n < I_{B0} < 1,2 \cdot I_n$$

$$0,01 \cdot 50 < 47,80 < 1,2 \cdot 50$$

$$0,5 A < 47,8 A < 60 A$$

### **Warunek spełniony**

Na tej podstawie dobrano przekładnik o prądzie pierwotnym o wartości 50 A.

### **Sprawdzenie ze względu na znamionowy prąd wtórny:**

Zadeklarowana moc maksymalna odpowiada wartości prądu 47,8 A, co dla przekładni 50/5/5/5 A/A/A/A stanowić będzie 95,6% nominalnego obciążenia przekładników. Sprawdzenie przekładników ze względu na znamionowy prąd wtórny:

Sprawdzenie warunku:

$$I_{2obl} \leq I_{21n}$$

gdzie:

$I_{2obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie wtórnej

$I_{21n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie wtórnej

Odległość przekładników prądowych zainstalowanych w projektowanej stacji transformatorowej od tablicy licznikowej wynosi ok. 8 m. Ze względu na niewielką odległość dobrano przekładniki o prądzie wtórnym wynoszącym 5 A.

Maksymalny prąd obciążenia przekładnika po stronie wtórnej dla  $P_z = 1192,2$  kW wynosi:

$$I_{2obl} = \frac{I_{1obl}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{47,8}{\frac{50}{5}} = 4,78 A$$

$$4,78 A \leq 5 A - \text{warunek spełniony}$$

## 14.4 Dobór przekładników zastosowań pomiaru urządzeń energetycznych

**Inwestor zobowiązany jest do zmiany mocy przyłączeniowej zgodnie z dobranymi przekładnikami tj. zakres dobranych przekładników mieści się w zakresie od 12 do 1450 kW w związku z czym moc przyłączeniowa musi zostać zwiększona do minimum 12,1 kW!**

### **Obliczenie poboru mocy wtórnego przekładnika prądowego:**

#### **Obciążenie przekładnia – uzwojenie I:**

- 0,125VA –  $S_L$  - moc pobierana przez obwód licznika ZMD

Obciążenie przekładnika prądowego nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie może być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

Strata na przewodach prądowych  $S_p$  przy założeniach:

$I_{MAX} = 5A$ ;

$S = 2,5mm^2$  (Cu);

$L = 8m$ ;  $\gamma = 56$

$$\Delta S_p = I_{MAX}^2 \cdot 2R_p = I_{MAX}^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{2 \cdot 8}{56 \cdot 2,5} = 2,86 VA$$

Strata na zaciskach i stykach dla oporności przejścia  $R_z = 0,05\Omega$ :

$$25\% S_N < S_{OBC} < S_N$$

$$1,25 VA < 4,235 VA < 5 VA$$

Warunek spełniony.

#### **Obciążenie przekładnia – uzwojenie II:**

- 0,1 VA –  $S_{PQI-DA}$  – moc pobierana przez analizator zgodnie z danymi katalogowymi

$$S_p = I_{MAX}^2 \cdot 2R_p = I_{MAX}^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 5^2 \cdot \frac{2 \cdot 3}{56 \cdot 2,5} = 1,07 VA$$

Strata na zaciskach i stykach dla oporności przejścia  $R_z = 0,05\Omega$

$$S_{ST} = I_{MAX}^2 \cdot R_z = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 VA$$

$$S_{OBC} = S_p + S_{ap} + S_{ST} = 1,07 + 0,1 + 1,25 = 2,42 VA$$

Sprawdzenie warunku:

$$25\% S_N < S_{OBC} < S_N$$

$$1,25 VA < 2,42 VA < 5 VA$$

Warunek spełniony.

**Obciążenie przekładnia – uzwojenie III (REZERWA dla e2TANGO):**

- 0,2 VA –  $S_{e2TANGO}$  – moc pobierana przez e2TANGO zgodnie z danymi katalogowymi

$$S_P = I_{MAX}^2 \cdot 2R_P = I_{MAX}^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 5^2 \cdot \frac{2 \cdot 3}{56 \cdot 2,5} = 1,07 \text{ VA}$$

Strata na zaciskach i stykach dla oporności przejścia  $R_Z = 0,05 \Omega$

$$S_{ST} = I_{MAX}^2 \cdot R_Z = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 \text{ VA}$$

$$S_{OBC} = S_P + S_{ap} + S_{ST} = 1,07 + 0,2 + 1,25 = 2,42 \text{ VA}$$

Sprawdzenie warunku:

$$25\%S_N < S_{OBC} < S_N$$

$$1,25 \text{ VA} < 2,52 \text{ VA} < 5 \text{ VA}$$

Warunek spełniony.

**Obliczenie poboru mocy wtórnego przekładnika napięciowego:**

| Dane przekładników napięciowych                         |  |
|---|--|
| Typ   | VTS 25   |
| Znamionowe napięcie pierwotne                           | 15000 V  |
| Przekładnia   | 15000:√3/100:√3/100:√3/100:√3/100:3<br>V/V/V/V/V |
| Moc obwodu wtórnego układu pomiarowego                  | $S_n = 0-10 \text{ VA}$                          |
| Moc obwodu wtórnego analizator                          | $S_n = 0-5 \text{ VA}$                           |
| Moc obwodu wtórnego układu zabezpieczeń                 | $S_n = 5 \text{ VA}$                             |
| Moc obwodu wtórnego układu zabezpieczeń 3U <sub>0</sub> | $S_n = 10 \text{ VA}$                            |
| Klasa układu pomiarowego                                | 0,2  |
| Klasa układu dla analizatora                            | 0,2  |
| Klasa układu zabezpieczeń                               | 3P   |
| Klasa układu zabezpieczeń                               | 3P   |

Gdzie:

$l$  - długość pojedynczego przewodu [m],

$S_2$  - obciążenie jednego przekładnika [VA],

$R_d$  - rezystancja dodatkowych elementów [ $\Omega$ ],

$R_b = 0,2 \Omega$  - rezystancja bezpieczników [ $\Omega$ ],

$R_z = 0,025 \Omega$  - rezystancja połączeń [ $\Omega$ ],

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$  – konduktywność przewodu [ $\text{m}/\Omega\text{mm}^2$ ],

$$S_{min} = \frac{l \cdot S_2}{(16,7 - R_d \cdot S_2) \cdot \gamma} = \frac{l \cdot S_2}{(16,7 - (R_b + R_z) \cdot S_2) \cdot \gamma}$$

$$S_{min} = \frac{8 \cdot 2,4}{(16,7 - (0,2 + 0,025) \cdot 2,4) \cdot 56} = 0,06 \text{ mm}^2$$

**Obciążenie przekładnia – uzwojenie I:**

- 2,6 VA –  $S_{licz}$  – moc pobierana przez licznik ZMD,

- 1,1 VA –  $S_{CUB4++}$  – moc pobierana przez jednostkę komunikacyjną

Sumaryczny pobór mocy obwodu wtórnego przekładnika napięcia wynosi:

$$\begin{aligned} S &= S_{licz} + S_{CUB4} + + \\ S &= 2,6 + 1,1 = 3,7 \text{ VA} \\ 25\%S_N &< S < S_N \end{aligned}$$

$$2,5 \text{ VA} < 3,7 \text{ VA} < 0 - 10 \text{ VA} - \text{warunek spełniony}$$

**Obciążenie przekładnia – uzwojenie II:**

- 0,01 VA –  $S_{ap}$  – moc pobierana przez analizator zgodnie z danymi katalogowymi

Straty mocy w przewodach obwodu wtórnego przekładnika napięciowego:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot U} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0,2}{56 \cdot 1,5 \cdot 57,54} = 0,0003 \text{ V}$$

$$R_k = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{2 \cdot 3}{56 \cdot 1,5} = 0,07 \Omega$$

Straty mocy w kablach wynoszą:

$$S_k = \frac{\Delta U^2}{R_k} = \frac{0,0003^2}{0,07} \approx 0,000001 \text{ VA}$$

Sumaryczny pobór mocy obwodu wtórnego przekładnika napięciowego wynosi:

$$\begin{aligned} S &= S_{ap} + S_k \\ S &= 0,01 + 0,000001 \cong 0,01 \text{ VA} \\ 25\%S_N &< S < S_N \\ 0,01 \text{ VA} &< 0 - 5 \text{ VA} - \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

**Obciążenie przekładnia – uzwojenie III (rezerwa dla e2TANGO):**

- 0,02 VA –  $S_{e2TANGO}$  – moc pobierana przez analizator zgodnie z danymi katalogowymi

Straty mocy w przewodach obwodu wtórnego przekładnika napięciowego:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot U} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0,2}{56 \cdot 1,5 \cdot 57,54} = 0,0003 \text{ V}$$

$$R_k = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{2 \cdot 3}{56 \cdot 1,5} = 0,07 \Omega$$

Straty mocy w kablach wynoszą:

$$S_k = \frac{\Delta U^2}{R_k} = \frac{0,0003^2}{0,07} \approx 0,000001 \text{ VA}$$

Sumaryczny pobór mocy obwodu wtórnego przekładnika napięciowego wynosi:

$$\begin{aligned} S &= S_{e2TANGO} + S_k \\ S &= 0,02 + 0,000001 \cong 0,02 \text{ VA} \\ 25\%S_N &< S < S_N \\ 0,02 \text{ VA} &< 0 - 5 \text{ VA} - \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

**Uzwojenie nr IV wykorzystane dla 3U0.**

## 14.5 Dobór przekładników nn-0,4kV

Obliczenie prądu maksymalnego płynącego po stronie pierwotnej przekładnika przy obciążeniu mocą umowną.

$$I_{1obl} = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi}$$

gdzie:  $I_{1obl}$  – prąd maksymalny po stronie pierwotnej przy obciążeniu mocą umowną  
 $P_s$  = moc umowna kW  
 $U$  – napięcie znamionowe sieci elektroenergetycznej  
 $\cos\varphi$  – współczynnik mocy

$$I_{1obl} = \frac{1.199.220}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95}$$

$$I_{1obl} = 1822,03 \text{ A}$$

Przyjmuje się przekładniki prądowe 2000/5;

Ze względu na zależności błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym następującą zależnością.

$$0,01 \cdot I_{1n} < I_{1obl} < 1,2 \cdot I_{1n}$$

gdzie:  $I_{1n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej  
 $I_{1obl}$  – prąd maksymalny po stronie pierwotnej przy obciążeniu mocą umowną

$$0,01 \cdot 2000 < I_{1obl} < 1,2 \cdot 200$$

$$20 \text{ A} < 1822,03 < 2400 \text{ A}$$

**warunek spełniony.**

Obliczenia maksymalnego prądu obciążenia po stronie wtórnej przy obciążeniu mocą umowną:

$$I_{2obl} = \frac{I_{1obl}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}}$$

gdzie:  $I_{2obl}$  – prąd maksymalny po stronie wtórnej przy obciążeniu mocą umowną  
 $I_{1obl}$  – prąd maksymalny po stronie pierwotnej przy obciążeniu mocą umowną  
 $I_{1n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej  
 $I_{2n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie wtórnej

$$I_{2obl} = \frac{1822,03 \text{ A}}{\frac{2000 \text{ A}}{5}} = 4,56 \text{ A}$$

$$I_{2obl} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$4,56 \leq 1,2 \cdot 5$$

$$4,56 \leq 6$$

**warunek spełniony.**

Projektuje się przekładniki typu 2000/5; - e2TANGO 5VA; 5P10

## 14.6 Obliczenia prądu zwarciego pochodzącego od kładu transformator – farma fotowoltaiczna dla strony 15,75 kV i 0,4kV DC

### Strona DC dla jednego inwertera AC/DC:

Do jednego inwertera maksymalnie można podłączyć max 10 stringów po 20 paneli połączonych szeregowo. Prąd zwarcia jednego ogniwa wynosi 18,39 A.

$$I''_{KDC} = N_s \cdot I_{zogn}$$

Gdzie:

- $N_s$  – ilość stringów
- $I_{zogn}$  – prąd zwarcia jednego ogniwa (panelu)

$$I''_{KDC} = 20 \cdot 18,39 = 514,92 \text{ A}$$

### Strona 0,4 kV:

W elektrowni przewidziano montaż 12 inwerterów połączonych równolegle. Prąd od jednego inwertera strona 0,4kV wynosi:

$$I''_{iK0,4} = \frac{n_{ogniw} \cdot U_{maxogn} \cdot I''_{KDC}}{U_{nwyin} \cdot \sqrt{3}}$$

Gdzie:

- $n_{ogniw}$  - ilość ogniw w stringu
- $U_{maxogn}$  - maksymalne napięcia jednego ogniwa
- $U_{nwyin}$  - napięcie wyjściowe inwertera
- $I''$  - prąd zwarcia strony DC inwertera

$$I''_{iK0,4} = \frac{20 \cdot 47,3 \cdot 514,92}{400 \cdot \sqrt{3}} = 703,08 \text{ A}$$

Prąd połączonych 12 równolegle połączonych Inwerterów po stronie 0,4 kV wynosi:

$$I''_{K0,4} = 12 \cdot 703,08 = 8436,96 \text{ A}$$

### Strona 15 kV:

Prąd zwarcia po stronie SN transformatora od instalacji fotowoltaicznej wynosi:

$$I''_{k3fmax} = I''_{K0,4} \cdot \left( \frac{U_{DN}}{U_{GN}} \right) = 8436,96 \cdot \frac{0,4}{15,75} = 214,27 \text{ A}$$

## 14.7 Dobór zabezpieczeń dla przekaźnika zabezpieczeniowego w polu liniowym

Za zabezpieczenie jednostek wytwórczych będzie odpowiadał sterownik pola.

### 14.7.1 Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne

Zabezpieczenie od przeciążeń w całej strefie chronionej (to jest od zacisków strony dolnej transformatora) będzie zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne.

Przekładniki prądowe po stronie nn 2000/5

Prąd przy mocy instalacji fotowoltaicznej wynosi – 1822,03 A

Nastawienie członu nadprądowego wynosić więc będzie:

2200 A (wtórna 6 A)  $t=0,3$  s

Zabezpieczenie działać będzie na wyłączenie wyłącznika Q1N.

### 14.7.2 Zabezpieczenie nadprądowe zwarciove

Zabezpieczenie od zwarć w całej strefie chronionej (to jest do zacisków strony dolnej transformatora) będzie zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne.

Przekładniki prądowe po stronie nn 2000/5

Prąd przy mocy instalacji fotowoltaicznej wynosi – 1822,03 A

Nastawienie członu nadprądowego wynosić będzie więc:

4840 A (wtórna 13,2 A)  $t=0,05$  S

Zabezpieczenie działać będzie na wyłączenie wyłącznika Q1N.

### 14.7.3 Zabezpieczenie podnapięciowe

Kryterium podnapięciowe

Nastawienie członu podnapięciowego wynosić będzie:

85%  $U_n$  (195,5V)  $t=1,5$  s

Zabezpieczenie działać będzie na wyłączenie wyłącznika Q1N.

### 14.7.4 Zabezpieczenie nadnapięciowe

Do wykrywania nadmiernego wzrostu napięcia na zaciskach transformatora zastosowane będzie kryterium nadnapięciowe, które może zostać pobudzone ze względu na bilans obciążenia sieci.

Stopień I:

Nastawienie członu nadnapięciowego wynosić będzie:

110%  $U_n$  (253V)  $t=1,3$  s

Stopień II:

Nastawienie członu nadnapięciowego wynosić będzie:

115%  $U_n$  (264,5V)  $t=0,2$  s

Zabezpieczenie działać będzie na wyłączenie Q1N.

### 14.7.5 Zabezpieczenie podczęstotliwościowe

Zgodnie z IRIESD energia elektryczna powinna być dostarczana z następującym standardem zasilania w tym zakresie: częstotliwość 50Hz z maksymalnym odchyleniem +0,6%

Nastawienie członu nadczęstotliwościowego wynosić więc będzie:

47,5 Hz  $t=0,2$  s

Zabezpieczenie działać będzie na wyłączenie Q1N.

### 14.7.6 Zabezpieczenie $df/dt$ ; $du/dt$ instalacji fotowoltaicznej

Nastawienie członu zabezpieczenia przekąźnikowego wynosić będzie:

$Df/dt$  1,5Hz/s  $t=0,2$  s

Zabezpieczenie działać będzie na wyłączenie Q1N.

### 14.7.7 Zabezpieczenia dodatkowe

Układ zabezpieczeń farmy słonecznej powinien zapewnić spełnienie „Szczegółowych wymagań technicznych dla jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej” zawartych w IRiESD Tauron Dystrybucja S.A.. Sprowadza się to do tego, by zabezpieczenia częstotliwościowe i napięciowe farmy nie powodowały jej odłączenia w zakresie węższym niż określa to wspomniana instrukcja oraz by możliwe było działanie farmy w warunkach zakłóceń opisanych zamieszczoną w instrukcji „charakterystyką przetrwania” (najistotniejsze - praca przy napięciu obniżonym do  $0,15 \times U_n$  przez 0,6 s).

### 14.7.8 Synchronizacja elektrowni

Inwertery dostosowują się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwertery synchronizują się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawiają kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania. Ponowny start falownika po wyłączeniu i synchronizacja źródła z siecią energetyki zawodowej następuje po 300 sekundach, kolejne falowniki załączone zostaną sekwencyjnie z opóźnieniem 30s.

## 15 Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających i powłoki zewnętrznej kabli,
- rezystancji uziemienia,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

## 16 Uwagi końcowe

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Należy przestrzegać przepisów BHP.

O zamiarze przystąpienia do robót należy powiadomić właściwe Urzędy Terenowe, właścicieli gruntów, użytkowników urządzeń i instalacji podziemnych, zgodnie z uzgodnieniami branżowymi i wymogami Prawa Budowlanego.

Odbiorowi robót ulegających zakrycia podlegają również wszystkie skrzyżowania i zblżenia z innymi urządzeniami. Po zakończeniu prac należy wykonać geodezyjną inwentaryzację powykonawczą.

Przed i w trakcie uruchamiania jednostki inwerterów, w ramach prac rozruchowych oraz testów sprawdzających należy przeprowadzić badania jakości parametrów napięcia.

### III. OPIS TECHNICZNY – FARMA FOTOWOLTAICZNA

#### 1. Moduły fotowoltaiczne

Ogniwa fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną.

Panele zostaną zainstalowane na wolnostojących stalowych stelażach posadowionych bezpośrednio w gruncie. Wolnostojące konstrukcje stołów przymocowane są do słupów wbitych w grunt poprzez palowanie.

Farma fotowoltaiczna na gruncie będzie składała się z 1738 szt. modułów fotowoltaicznych, które będą wyposażone w powłokę antyrefleksyjną w celu minimalizacji efektu odbicia. Łączna moc ogniw zainstalowanych na terenie farmy PV po stronie napięcia stałego DC równa się 1199,22 kW.

Zastosowane panele należy połączyć szeregowo w łańcuchy (stringi), które zostaną przyłączone bezpośrednio do inwerterów za pomocą dedykowanych do tego kabli PV w podwójnej izolacji, odpornych na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC-4 kompatybilnymi ze złączami dostarczonymi przez producenta modułów fotowoltaicznych, zapewnia to wodoszczelność, odporność na promieniowanie UV i zapobiega pożarom.

Zastosowano moduły CS7N-690TB-AG (lub równoważne):

| <b>Dane elektryczne (w warunkach STC) (lub równoważne)</b> |                |                  |
|--|----------------|------------------|
| <b>Parametr</b>  | <b>Wartość</b> | <b>Jednostka</b> |
| Moc znamionowa paneli                                      | 690            | W                |
| Napięcie w obwodzie otwartym                               | 47,5           | V                |
| Prąd zwarcia   | 18,39          | A                |
| Max. napięcie w punkcie MPPT                               | 39,60          | V                |
| Max. prąd w punkcie MPPT                                   | 17,43          | A                |
| Sprawność modułu   | 22,2           | %                |

| <b>Dane mechaniczne (lub równoważne)</b> |   |                  |
|--|---|------------------|
| <b>Parametr</b>                          | <b>Wartość</b>                              | <b>Jednostka</b> |
| Ogniwa                                   | TOPCon                                      | -                |
| Konfiguracja                             | 132 (2x11x6)                                | -                |
| Wymiary                                  | 2384x1303x33                                | mm               |
| Waga                                     | 37,8  | kg               |
| Przednia powłoka                         | Termiczne wzmocnione szkło z powłoką AR 2mm | -                |
| Stopień ochrony skrzynki przyłączeniowej | IP68  | -                |

## 2. Inwerter (falownik)

Falownik jest to urządzenie elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego uzyskanego z ogniw fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje wpięty. W niniejszym opracowaniu zastosowano 12 szt. falowników. Falowniki te pracują na napięciu wyjściowym 400 VAC. Są to falowniki 3-fazowe, które automatycznie synchronizują się z siecią energetyczną.

Każdy falownik synchronizuje się z siecią indywidualnie zgodnie z wewnętrznym zakresem trzymiania sygnału (napięcia) dopasowując się do impedancji obwodu.

Producent falowników elektroenergetycznych fotowoltaicznych deklaruje, że wyrób jest zgodny z normami i spełnia wymagania Unii Europejskiej. Do sterowania pracą każdego z falowników wykorzystywany jest sterownik, który umożliwia automatyczną pracę falownika łącznie z przyłączaniem i odłączaniem go od sieci. Należy dokonać połączenia między falownikami skrętka F/UTP kat. 5e – żelowana (doziemna).

Dane elektryczne (wejście DC)

Należy przystąpieniem do robót należy zapoznać się z instrukcją falownika oraz dostosować się do wytycznych w niej zawartych.

| Dane elektryczne (wejście DC) (lub równoważne) |          |           |
|--|----------|-----------|
| Parametr                                       | Wartość  | Jednostka |
| Maks. moc generatora fotowoltaicznego          | 1100     | V         |
| Zakres napięcia MPPT                           | 200-1000 | V         |
| Ilość MPPT                                     | 10       | szt.      |
| Ilość wejść na MPPT                            | 2        | szt.      |
| Maks. prąd na wejściu                          | 10x26    | A         |
| Maks. prąd zwarcia DC                          | 10x40    | A         |

## 3. Okablowanie DC

Połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych wykonywać przez okablowanie dostarczone do danego sprzętu. Połączenia do odpowiednich obwodów falowników realizować za pomocą kabli dedykowanych do zastosowań fotowoltaicznych, tzn. napięcie pracy, izolacja odporna na promieniowanie UV, ze złączkami dedykowanymi DC (+/-) o przekroju żył roboczych nie mniejszym niż 6 mm<sup>2</sup> oraz przy uwzględnieniu poniżej przedstawionych warunków.

Kable należy układać zgodnie z praktyką inżynierską, tak aby unikać pętli indukcyjnej. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami, będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą dedykowanych rur osłonowych lub koryt kablowych, przy czym dla trasowania na zewnątrz: rury osłonowe lub listwy instalacyjne będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

Wytyczne montażowe:

- kable należy mocować za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV do konstrukcji nośnej, w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych, kable łączone opaskami nie rzadziej niż co 80 cm, w razie konieczności należy zastosować mniejszą odległość,
- przy istniejących skrzyżowaniach i zbliżeniach zachować normatywne odległości oraz stosować rury ochronne,
- promień zginania kabla nie może być mniejszy od 5-krotnej średnicy kabla dla kabli jednożyłowych,
- temperatura kabla w czasie układania zgodna z zaleceniami producenta,
- na początku i końcu trasy kabla zostawić zapas,
- w miejscach skrzyżowania oraz zbliżenia kabli z innymi instalacjami i obiektami kable należy układać w rurach osłonowych - zgodnie z normą N-SEP-004,
- należy prowadzić wiązkę kabli tak, aby nie dochodziło do plątania się kabli w wiązce,
- kable powinny być przymocowane do konstrukcji nośnej w sposób trwały i estetyczny, gwarantując konserwację we wszystkich warunkach pracy,
- w miejscu, gdzie kabel DC przechodzi między stolami, należy zastosować dodatkową ochronę – rurę karbowaną (peszel) odporną na promieniowanie UV. Kable DC nie mogą zwisać luźno między modułami, stolami i elementami konstrukcji nośnej,
- w żadnym wypadku kable nie mogą powodować zacinienia modułów,
- linie kablowe DC powinny być ułożone zgodnie z normą N-SEP-E 004,
- każdy odcinek linii kablowej DC powinien być oznaczony po obu stronach odpowiednim oznacznikiem. Oznacznik powinien być wykonany z materiału odpornego na zmienne warunki atmosferyczne i

promieniowanie UV. W przypadku, gdy w jednym rzędzie stołów nie ma ani początku, ani końca stringu, wymagane jest zastosowanie oznacznika min. w jednym miejscu,

- w przejściach DC między rzędami (w ziemi) kable DC muszą być zainstalowane w rurach osłonowych,
- surowo zabrania się ciągnięcia kabli DC przez ostre krawędzie w instalacji,
- surowo zabrania się umieszczania jakichkolwiek obciążeń na kablu DC,
- badanie zgodnie z normą EN 62466 należy wykonać przed uruchomieniem,
- kolorystyka: przewód o potencjale dodatnim koloru czerwonego, ujemny koloru czarnego,
- przy zbliżeniu kabli do krawędzi konstrukcji wymaga się nałożenia osłony krawędziowej (rantgumy).

#### 4. Okablowanie AC

Połączenia pomiędzy falownikiem, rozdzielnicą AC (zabezpieczeniami falownika), a miejscem przyłączenia należy wykonać kablem o izolacji przystosowanej do napięcia pracy urządzeń: o przekroju nie mniejszym niż wynikającym z obliczeń.

Podłączenia względem aparatury należy wykonać, zgodnie z dedykowanymi złączkami i praktyką inżynierską. Okablowanie AC prowadzić zgodnie z projektem zagospodarowania terenu, bądź w sposób optymalizujący rozmieszczenie kabli. Kable nie prowadzone w gruncie będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą dedykowanych rur osłonowych lub koryt kablowych, przy czym dla trasowania na zewnątrz wymaga się aby były przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

Na całej trasie, w odstępach co 10 m oraz przy mufach, w miejscach skrzyżowań i wejściach do złącza kablowego i falownika, kanałów i osłon otaczających kable zostaną zaopatrzone w oznaczniki. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające:

- Numer ewidencyjny linii (nazwa) lub nazwy obiektów (urządzeń), które linia łączy,
- Wielkość napięcia w kV,
- Typ kabla,
- Skrót lub znak firmowy użytkownika kabla i ewentualnie dane kontaktowe,
- Rok ułożenia kabla,
- Dane dotyczące długości linii kablowej,

Oznaczniki powinny być przystosowane do mocowania na kablu (na rurze osłonowej) za pomocą opasek ściągających (samozaciskowych) o szerokości minimum 5 mm, a napisy na tabliczkach powinny być wykonane w sposób trwały (grawerowane) i zabezpieczone przed wpływem czynników środowiskowych. Wymiary oznaczników powinny wynosić: długość od 70 do 90 mm, szerokość od 40 do 60 mm i grubość min. 1 mm.

Po ułożeniu kabli, a przed zasypaniem wykopu, zostanie sprawdzone czy budowa linii odpowiada wymaganiom normy oraz zostaną przeprowadzone badania:

- sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz;
- pomiar rezystancji izolacji;
- próba napięciowa izolacji.

Wszystkie pomiary zostaną potwierdzone protokołami badań i przekazane Inwestorowi wraz z dokumentacją powykonawczą kabli.

Całość prac zostanie wykonana zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, a w szczególności z normą SEP-N 004.

Badania linii kablowej i jej elementów zostaną wykonane zgodnie z postanowieniami rozdziału 7 normy PN-76/E-05125 i N SEP-E004.

Dodatkowe zalecenia wykonawcze:

- Wszystkie kable nn muszą być poddane etapowemu odbiorowi robót ulegających zakryciu, następnie możliwe jest zasypanie wykopu,
- Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie lub skręcanie,
- Przy skrzyżowaniach z infrastrukturą techniczną dopuszcza się układanie kabli na większych głębokościach, w zależności od położenia krzyżowanego obiektu. W miejscach skrzyżowań kable należy układać w rurach osłonowych całych lub dzielonych, koloru niebieskiego, wykonanych z twardego polietylenu HDPE. Rury o długości powyżej 2 m należy uszczelniać za pomocą uszczelniaczy kablowych np. QRS 75 lub QRS 110.
- Przy skrzyżowaniach kabli ze sobą i elementami podziemnymi oraz przy wyjściu kabli na powierzchnię, rura ma być po 50 cm w obie strony od skrzyżowania/wyjścia,
- Wymagany piasek do wykonania podsypki piaskowej „mulek” lub piasek płukany 0,2. Dopuszcza się ułożenie kabli w rurze osłonowej zamiast na podsypce piaskowej,

- Minimalny przekrój musi być zgodny z dokumentacją projektową,
- Minimalny promień gięcia kabli musi być przestrzegany we wszystkich punktach,
- W pobliżu ostrych krawędzi należy zabezpieczyć kable rurą ochronną,
- Trasę kablową prowadzoną w gruncie należy zinventaryzować.

## 5. Połączenie instalacji fotowoltaicznej

Instalacja po stronie DC jest instalacją stałoprądową prowadzoną kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Połączenia pomiędzy poszczególnymi modułami należy wykonać kablami fabrycznymi przy pomocy dedykowanych złącz MC-4. W przypadku konieczności zastosowania elementów przedłużających należy zastosować kable solarne min. 1x6mm<sup>2</sup> w izolacji dostosowanej do napięcia pracy urządzeń. Do łączenia kabli solarnych stosować złączki MC-4 przystosowane do pracy na napięciu instalacji i kompatybilne do złącz MC-4 stosowanych przez producenta modułów PV.

Należy stosować się do wytycznych zawartych w kartach katalogowych urządzeń oraz danych technicznych w celu nie przekroczenia wartości granicznych.

Kable solarne przymocować do konstrukcji stołu, na którym znajdują się panele fotowoltaiczne lub ewentualnie ułożyć w ziemi w rurach osłonowych np. DVR50. Końce rur ochronnych zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci lub ewentualnego robactwa i gryzoni, taśmą lub masą uszczelniającą.

Kable solarne należy zaopatrzyć w trwałe oznaczniki kablowe zlokalizowane na początku oraz na końcu każdego łańcucha (stringa).

Oznaczniki przewodów/kabli powinny spełniać poniższe wymagania:

- kable nn AC – oznaczniki białe,
- kable DC czerwone („+”) – oznaczniki żółte,
- kable DC czarne („-”) – oznaczniki żółte.

Oznaczniki powinny być przystosowane do mocowania na kablu (rurze osłonowej) za pomocą opasek ściągających (samozaciskowych) o szerokości minimum 5 mm, a napisy na tabliczkach powinny być wykonane w sposób trwały i zabezpieczone przed wpływem czynników środowiskowych (grawerowane). Wymiary oznaczników powinny wynosić: długość od 70 do 90 mm, szerokość od 40 do 60 mm i grubość min. 1 mm.

Przykładowy oznacznik kablowy dla kabli solarnych:



Podczas prowadzenia kabli solarnych należy przestrzegać następujących warunków:

- wiązki kabli (pary) należy mocować do konstrukcji opaskami kablowymi
- zachować odpowiednie promienie gięcia kabli
- w miejscach zbliżenia do ostrych krawędzi konstrukcji wiązki kabli solarnych należy odpowiednio zabezpieczyć
- wiązki kabli solarnych w miejscach przejścia pomiędzy sąsiadującymi ze sobą stołami należy zabezpieczyć rurą karbowaną (peszel) odporną na UV.

## 6. Instalacja uziemieniowa, ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzebieciowa

Na terenie elektrowni fotowoltaicznej zaprojektowano siatkę uziemiającą FeZn 25x4. W przypadku układania bednarki we wspólnym rowie kablowym z kablami nN, należy ułożyć taśmę na dnie wykopu (głębokość 80cm), natomiast jeśli bednarka przebiegać będzie poza rowami kablowymi dla kabli nN, taśmę należy układać na głębokości minimum 60cm.

Połączenia wyrównawcze pomiędzy stołami należy realizować powyżej terenu linką Lgy 1x16 mm<sup>2</sup> łącząc sąsiadujące płatwie stołów, wykorzystując otwory technologiczne zlokalizowane w końcach płatwi. Przewód połączenia wyrównawczego ukształtować tak aby niwelować odkształcenia termiczne konstrukcji. Końcówki przewodów zostaną zabezpieczone rękawami termokurczliwymi w celu zapobiegania powstania patyny na łączeniu przewodu uziemniającego z końcówką oczkową. Dopuszcza się stosowanie przewodów w kolorze żółto-zielonym lub alternatywnie w kolorze czarnym z oznaczeniem końców przewodu koszulką termokurczliwą w kolorze żółto-zielonym.

Uziemienie obudów falowników zostanie wykonane linką o przekroju minimum  $S/2$  przekroju kabla zasilającego. Drugi koniec linki przypiąć do bednarki przykręconej do słupa stanowiącego konstrukcję pod falowniki. Końcówki linek na styku końcówka-linka zabezpieczyć rękawami termokurczliwymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów w kolorze żółto-zielonym lub alternatywnie w kolorze czarnym z oznaczeniem końców przewodu koszulką termokurczliwą w kolorze żółto-zielonym.

Konstrukcję pod falowniki należy połączyć z sąsiednimi słupami konstrukcji wsporczych pod panele fotowoltaiczne bednarką ułożoną w ziemi.

Jako ochronę dodatkową (przy uszkodzeniu) w sieci (na odcinku od falowników do stacji transformatorowej) zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania z zastosowaniem urządzeń ochronnych nadprądowych w układzie sieci. Układ sieci IT.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykem pośrednim projektowanych urządzeń wytwórczych realizowana jest przez zastosowanie głównych połączeń wyrównawczych wszystkich przewodzących części dostępnych. W falownikach zainstalowany jest elektroniczny układ kontrolujący rezystancję izolacji przewodów do niego przyłączanych. Po wykonaniu pomiaru izolacji i potwierdzeniu ich prawidłowości falownik załączy się – realizowana jest w ten sposób funkcja ochrony przed zwarciami doziemnymi występującymi przed zaciskami (w kierunku strony systemu fotowoltaicznego).

Przed oddaniem zaprojektowanych instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary ciągłości przewodów ochronnych, rezystancji uziemienia, rezystancji izolacji kabli, impedancji pętli zwarciovych, sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej oraz sporządzić odpowiednie protokoły pomiarowe.

Do ochrony przeciwprzepięciowej urządzeń elektronicznych zaprojektowano system oparty na ogranicznikach przepięć zainstalowanych bezpośrednio w falownikach.

Ochronę przeciwprzepięciową urządzeń technicznych zaprojektowano w oparciu o wymagania zawarte w PN-HD 60364-4-443.

## 7. Konstrukcja wsporcza

Panele fotowoltaiczne mocowane są za pomocą gotowych systemów montażowych. Ich posadowienie na gruncie wykonane zostanie za pomocą prefabrykowanych stalowych profili oraz płyt balastowych. Panele osadzone zostaną metodą bez konieczności budowy fundamentów.

Całość konstrukcji wsporczej jest powtarzalna. Pojedynczy moduł pozwala na osadzenie do 12 szt. Paneli fotowoltaicznych o wymiarach 1,303m x 2,384m o grubości 0,035 m. Rozstaw osiowy słupków w module wynosi do 6 m.

Na nogach konstrukcji osadzone zostały krokwie, na których prostopadłe w rozstawie osiowym rozmieszczone zostały belki poprzeczne (płatwie), na których to bezpośrednio będą osadzone panele fotowoltaiczne. Przyjęto, że panele fotowoltaiczne będą montowane pionowo na systemie montażowym. Ostateczny sposób posadowienia i system montażowy pod panele należy dobrać szczególnie w kontekście prawdopodobieństwa istnienia na rozpatrywanym terenie złych warunków gruntowych.

Konstrukcja wsporcza pod urządzenia powinna być dobrana po ostatecznym wyznaczeniu producenta paneli i być dostosowana do systemowego montażu urządzeń.

Kąt nachylenia paneli względem podłoża będzie wynosił 25°.

Całość konstrukcji winna być zdolna do przeniesienia przypadków prostych obciążeń:

- CW – ciężar własny konstrukcji,
- EX – obciążenie eksploatacyjne w postaci instalacji urządzeń paneli fotowoltaicznych,
- W1 – obciążenie ciśnieniem wiatru dociskające panele,
- W2 – obciążenie ciśnieniem wiatru odrywające panele,
- W3 – obciążenie ciśnieniem wiatru od boku konstrukcji,
- SN – obciążenie od ciężar śniegu i oblodzenia konstrukcji,
- T – obciążenia od temperatury (temp min -30 °C; temp max +50 °C; temp. Scalania 10 °C).

Całość konstrukcji winna być zdolna do przeniesienia kombinacji przypadków prostych obciążeń w stanie granicznym nośności i użytkowania.

Współczynniki bezpieczeństwa dla kombinacji SGU są następujące:

- dla CW wynosi 1,35 [-],
- dla EX, W1, W2, SN, T wynosi 1,50 [-].

Stateczność konstrukcji musi być zapewniona również dla podmuchów bocznych wiatru. Wartości obciążenia klimatycznego należy przyjmować dla miejscowości lokalizacji inwestycji tj. miejscowości Brzeszcze.

Przykładowe rozwiązanie konstrukcji nośnej pod zestaw paneli fotowoltaicznych przedstawiony został w dokumentacji rysunkowej.

## 7.1 Zabezpieczenie antykorozyjne

W projekcie systemu konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne, przyjęto, jako zabezpieczenie antykorozyjne, stal cynkowaną metodą zanurzeniową (wg. PN EN ISO 146:2000).

Grubość średnia powłoki (wartość minimalna):

- klasa korozji C3-125 [ $\mu\text{m}$ ] (dla profili mających kontakt z gruntem).

W miejscach łączenia elementów wykonanych z aluminium i stali ocynkowanej należy stosować łączniki ze stali nierdzewnej. Dodatkowo w miejscach styku tych materiałów należy stosować taśmę EPDM lub podkładki dystansowe w celu odizolowania styku aluminium – stal ocynkowana. Stosowanie się do ww. zasad pozwoli na znaczne spowolnienie rozwoju korozji elektrochemicznej.

## 8. Ogrodzenie

Teren przeznaczony pod instalację fotowoltaiczną należy ogrodzić za pomocą ażurowego ogrodzenia o wysokości do 1,8 m, o dużych oczkach siatki. Ogrodzenie należy posadzić bez fundamentów pozostawiając wolną przestrzeń do 20 cm a minimum 10 cm pomiędzy podłożem, a dolną krawędzią ogrodzenia.

## 9. Droga dojazdowa

Przedmiotowa inwestycja posiada dostęp do drogi publicznej o nr ewid. 4752. Na terenie inwestycji projektuje się drogę dojazdową technologiczną, jako dojazd do kontenerowej stacji transformatorowej. Droga wewnętrzna będzie wykonana w taki sposób, aby wody opadowe nie spływały na działki sąsiednie – z zastosowaniem odpowiedniego pochylenia (2% w każdą stronę). Drogę projektuje się, jako utwardzoną kruszywem o pasie szerokości ponad 5 m.

Drogę technologiczną wykonać (nawierzchnia szutrowa):

- grunt rodzimy,
  - warstwa odsączająca wykonana z pospółki żwirowej, gr. 15cm, nadaje się do wykorzystania przy zakładanym spadku do 2%,
  - warstwę podbudowy wykonać z kruszyw łamanych frakcji 0-31,5 mm, gr. 10 cm,
  - właściwa nawierzchnia szutrowa z kruszywa 2-15 mm, gr. 10 cm,
- Droga dojazdowa do inwestycji ma zostać odgradzona krawężnikami i obrzeżami.

Miejsce parkingowe wykonać (nawierzchnia z geokraty):

- wyznaczony teren na miejsce parkingowe ograniczyć krawężnikami i obrzeżami, grunt rodzimy wyrównać podsypką piaskową o gr. 3 cm na to wyłożyć geowłókninę,
- warstwa nośna z tłuczni 31,5-63mm, gr. 12cm,
- drenaż z tłuczni 0-31,5mm, gr. 10 cm,
- warstwa piasku do wyrównania, na to położyć geowłókninę,
- ażurowa krata parkingowa, gr. 50mm,
- wypełnienie kraty tłuczniem.

## **10. Instalacja CCTV**

Projektuje się instalację CCTV składającą się z 9 słupów o wysokości 4 m. Na słupach montuje się kamery monitorujące farmę fotowoltaiczną oraz zakres ogrodzenia. Na każdy z słupów zamontować kamerę CCTV, należy zastosować minimum 15 kamer CCTV obejmujące swym zakresem całość granicy ogrodzenia.

Początek instalacji (główny punkt dystrybucji) CCTV ma miejsce w stacji transformatorowej, gdzie znajduje się główny punkt monitoringu.

Dla przewodów dłuższych niż 100 m należy stosować zasilacze POE zabudowane w słupach CCTV.

Dobór typu kamer zostanie wykonany w trybie roboczym po uzgodnieniu z Inwestorem na etapie budowy.

Słupy należy uziemić, podłączyć do siatki uziemiającej na terenie farmy fotowoltaicznej.

Zastosować miejscowy rejestrator w stacji transformatorowej w szafie RACK. Przewidzieć możliwość przechowywania danych do 30 dni.

## 11. Obliczenia techniczne

### 11.1 Dobór kabli DC

Dobór kabla po stronie DC dokonano ze względu na dopuszczalny spadek napięcia i nagrzewania się prądem roboczym. Obliczeń dokonano dla najdłuższego kabla DC. Przyjęto maksymalną ilość modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo: 20 szt.

a) Dobór przekroju przewodu ze względu na nagrzewanie się prądem roboczym.

Wartość prądu roboczego połączonych szeregowo modułów fotowoltaicznych wyznaczono ze wzoru:

$$I_{nDC} = I_{MPP1} = I_{MPP2} = \dots = I_{MPP20}$$

$$I_{nDC} = 17,43 \text{ A}$$

Gdzie:

$I_{nDC}$  – wartość prądu roboczego łańcucha modułów połączonych szeregowo [A]

$$17,43 \text{ A} < 70 \text{ A}$$

#### Warunek spełniony

b) Dobór przekroju przewodu ze względu na dopuszczalne spadki napięcia

Dopuszczalny spadek napięcia nie powinna przekraczać 1%.

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot l \cdot 100}{\gamma \cdot s \cdot U_{MPP(Tmax)}^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot 13800 \cdot 75 \cdot 100}{56 \cdot 6 \cdot (20 \cdot 39,6)^2} = 0,98\%$$

Gdzie:

- $\Delta U_{\%}$  - obliczony spadek napięcia [%],
- P - moc odbiorników w obwodzie [W],
- L - długość przewodu [m],
- $\gamma$  - konduktywność przewody [ $\text{m}/\Omega\text{mm}^2$ ],
- s - przekrój przewodu [ $\text{mm}^2$ ],

Na podstawie powyższych obliczeń dobrano przewód solarny DC, jednożyłowy giętki, z żyłami miedzianymi wielodrutowymi o przekroju 6  $\text{mm}^2$  - do 1500 VDC Do obliczeń wykorzystano dane z katalogu producenta przewodów.

Zgodnie z powyższymi obliczeniami maksymalna długość obwodu DC wynosi dla 20 modułów w szeregu 75 m (+) i 75 m (-), aby uzyskać spadek napięcia < 1%. W przypadku długich obwodów dopuszcza się maksymalny spadek napięcia < 3%. Dla większej ilości modułów w szeregu należy dokonać obliczeń na etapie budowy.

## 11.2 Dobór kabli AC

Poniżej przedstawiono obliczenia dotyczące kabli AC relacji Inwerter – rozdzielnica stacyjna. Należy stosować kable oraz zabezpieczenia dostosowane do znamionowego napięcia pracy falownika po stronie AC – 400 V.

| Lp.            | Moc [kW] | Długość kabla [m] | Typ kabla   | Prąd obliczeniowy [A] | Spadek napięcia [%] | Id [A] | Idd [A] |
|----------------|----------|-------------------|-------------|-----------------------|---------------------|--------|---------|
| Inwerter nr 1  | 100      | 69/79             | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,18                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 2  | 100      | 78/88             | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,31                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 3  | 100      | 25/35             | YAKXS 4x120 | 151,93                | 0,52                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 4  | 100      | 15/25             | YAKXS 4x120 | 151,93                | 0,37                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 5  | 100      | 73/83             | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,24                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 6  | 100      | 101/113           | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,68                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 7  | 100      | 91/102            | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,52                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 8  | 100      | 120/133           | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,98                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 9  | 100      | 108/121           | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,80                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 10 | 100      | 105/117           | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,74                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 11 | 100      | 72/84             | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,25                | 294    | 235,2   |
| Inwerter nr 12 | 100      | 60/70             | YAKXS 4x120 | 151,93                | 1,04                | 294    | 235,2   |

Poniżej przedstawiono warunki do spełnienia dla doboru kabla nn 0,4 kV. (stosować kable i zabezpieczenia dostosowane do napięcia pracy znamionowej falowników 400V)

| Lp.            | $I_N$ [A] | $I_B < I_n < I_{dd}$ | $I_2 \leq 1,45I_z$ | Pole w stacji |
|----------------|-----------|----------------------|--------------------|---------------|
| Inwerter nr 1  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 1     |
| Inwerter nr 2  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 2     |
| Inwerter nr 3  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 3     |
| Inwerter nr 4  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 4     |
| Inwerter nr 5  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 5     |
| Inwerter nr 6  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 6     |
| Inwerter nr 7  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 7     |
| Inwerter nr 8  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 8     |
| Inwerter nr 9  | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 9     |
| Inwerter nr 10 | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 10    |
| Inwerter nr 11 | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 11    |
| Inwerter nr 12 | 160 WTgG  | TAK                  | TAK                | Pole nr 12    |

Wzory użyte do obliczeń:

$$I_B = \frac{100000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 151,93 \text{ A}$$

$$\Delta u_{\%} = \sum \frac{100 \cdot P \cdot l \cdot k}{35 \cdot s \cdot 400^2}$$

### 11.3 Podział na stringi

Zestawienie połączeń stringów dla poszczególnych falowników.

| MPPT | Fal 1 | Fal 2 | Fal 3 | Fal 4 | Fal 5 | Fal 6 | Fal 7 | Fal 8 | Fal 9 | Fal 10 | Fal 11 | Fal 12 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1    | 14    | 14    | 14    | 14    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16     | 16     | 16     |
| 2    | 14    | 14    | 14    | 14    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16     | 16     | 16     |
| 3    | 14    | 14    | 14    | 14    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16     | 16     | 16     |
| 4    | 14    | 14    | 14    | 14    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16     | 16     | 16     |
| 5    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 16    | 16    | 14    | 14     | 16     | 16     |
| 6    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 16    | 14    | 14     | 16     | 14     |
| 7    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14     | 14     | 14     |
| 8    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14     | 14     | 14     |
| 9    | 12    | 12    | 12    | 12    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14     | 14     | 14     |
| 10   | 12    | 12    | 12    | 10    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14     | 14     | 14     |

Powyżej przedstawiono połączenie modułów dla każdego z MPPT trackera dla każdego falownika. Na etapie budowy dopuszcza się zmianę połączeń (ilości) modułów w stringach uwzględniając warunek:

Minimalna ilość PV w stringu – 10 szt.

Maksymalna ilość PV w stringu – 20 szt.

Dopuszcza się zmianę połączeń po ustaleniu zmian z projektantem oraz inspektorem nadzoru.

#### IV. RYSUNKI

|      |  |
|------|--|
| E-01 | PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁ(KI)                     |
| E-02 | WIDOK ELEWACJI KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ   |
| E-03 | RYSUNKI MONTAŻOWE KONSTRUKCJI                          |
| E-04 | ROZŁADUNEK STACJI                                      |
| E-05 | RZUT Z GÓRY PIWNICY KABLOWEJ                           |
| E-06 | ROZMIESZCZENIE URZADZEŃ WIDOK Z GÓRY                   |
| E-07 | ROZMIESZCZENIE OTWORÓW TECHNOLOGICZNYCH                |
| E-08 | POŁĄCZENIA UZIEMIAJĄCE STACJI                          |
| E-09 | SCHEMAT STACJI   |
| E-10 | WIDOK ROZDZIELNICY SN                                  |
| E-11 | TABLICA POMIAROWA TP                                   |
| E-12 | UKŁAD POMIAROWY - ROZLICZENIOWY                        |
| E-13 | SCHEMAT IDEOWY – PODŁĄCZENIE PRZEKŁADNIKÓW SN          |
| E-14 | SCHEMAT IDEOWY – OBWODY PRĄDOWE I NAPIĘCIOWE           |
| E-15 | SCHEMAT IDEOWY – OBWODY SYGNALIZACJI                   |
| E-16 | SCHEMAT SYGNALIZACJI                                   |
| E-17 | SCHEMAT STEROWAŃ                                       |
| E-18 | STEROWANIE CEWKĄ WYBIJAKOWĄ ROZŁĄCZNIKA POLA LINIOWEGO |
| E-19 | ZASILANIE SZAFY TELEMECHANIKI                          |
| E-20 | TELEMECHANIKA KOMUNIKACJA                              |
| E-21 | DETALE OGRODZENIA I BRAMY                              |
| E-22 | SŁUP CCTV  |
| E-23 | UPROSZCZONY SCHEMAT TELESTEROWANIA                     |
| E-24 | POSADOWIENIE STACJI                                    |

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH

SKALA 1:500

Układ odniesienia: PL-ETRF89, układ wsp. płaskich: PL-2000 strefa 6 (18'), układ wys.: PL-EVRF2007-NH

Sekcje mapy: 6.123.31.07.2.2

Województwo: małopolskie

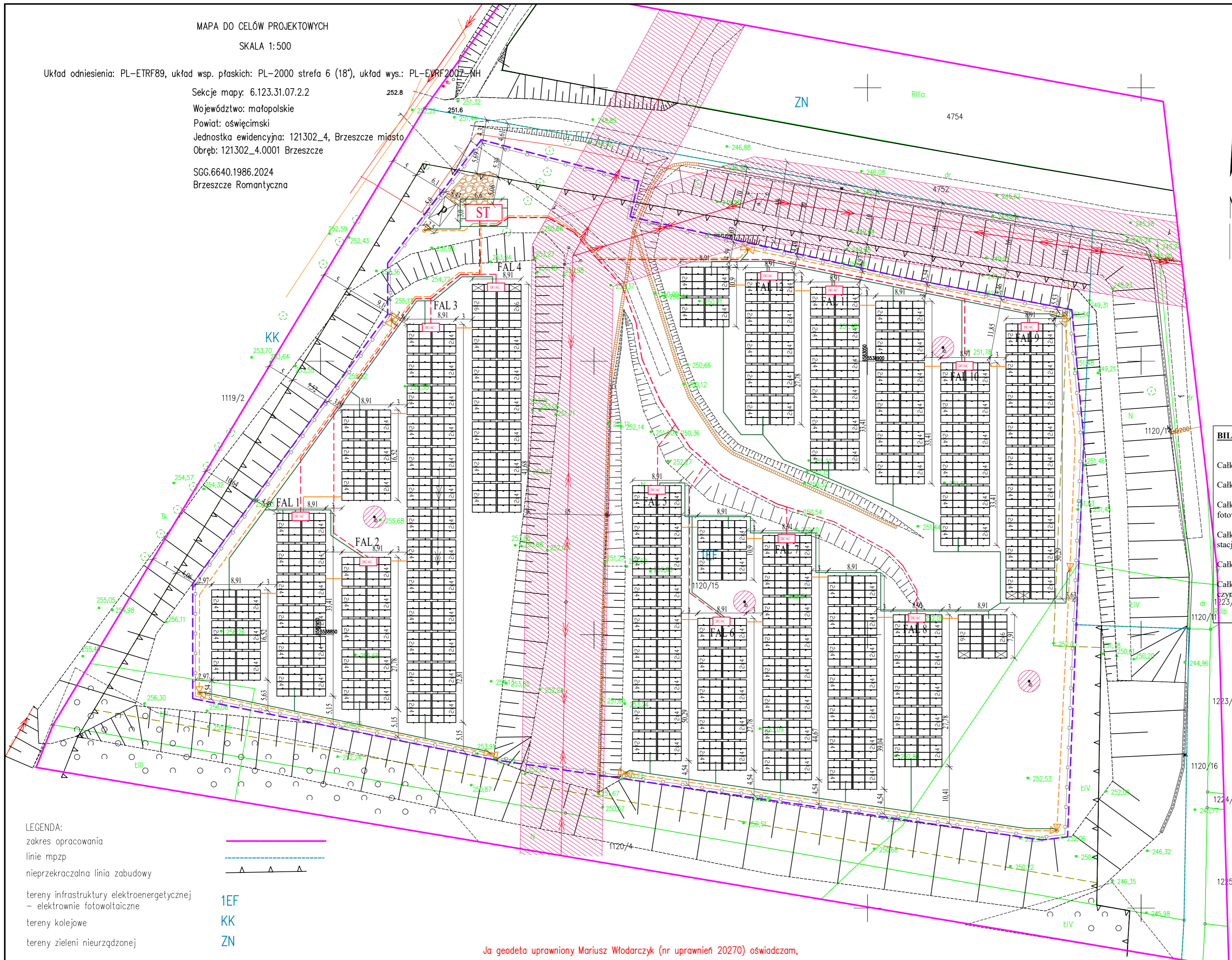
Powiat: oświęcimski

Jednostka ewidencyjna: 121302\_4, Brzeszcze miasto

Obręb: 121302\_4.0001 Brzeszcze

SGG.6640.1986.2024

Brzeszcze Romantyczna



**LEGENDA:**

|  |  |
|--|--|
|  | Obszar inwestycji A-D                        |
|  | Granica infrastruktury technicznej           |
|  | Proj. ogrodzenie                             |
|  | Proj. brama                                  |
|  | Proj. kontenerowa stacja transformatorowa    |
|  | Proj. panele fotowoltaiczne                  |
|  | Proj. falownik                               |
|  | Proj. kable nn-0,4kV                         |
|  | Proj. kable DC                               |
|  | Proj. miejsce parkingowe (wymiary 2,5m x 5m) |
|  | Proj. utwardzona droga gruntowa              |
|  | Obszar ograniczonego użytkowania             |
|  | Proj. kamera CCTV                            |
|  | Proj. Bednarka (siatka uziemiająca)          |

**BILANS TERENU:**

|  |                           | względem działki              | względem obszaru inwestycji  |
|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Całkowita powierzchnia działki:                              | - 20138,00 m <sup>2</sup> | [100%]                        | -                            |
| Całkowita powierzchnia inwestycji:                           | - 14654,13 m <sup>2</sup> | [72,77%]                      | [100%]                       |
| Całkowita powierzchnia zajęta przez panele fotowoltaiczne:   | - 5402,04 m <sup>2</sup>  | [26,82%]                      | [36,86%]                     |
| Całkowita powierzchnia zajęta przez stacje transformatorowe: | - 19,80 m <sup>2</sup>    | [0,10%]                       | [0,14%]                      |
| Całkowita powierzchnia zabudowy:                             | - 5421,84 m <sup>2</sup>  | [26,92%]                      | [37,00%]                     |
| Całkowita powierzchnia biologicznie czynna:                  | - 1223,77 m <sup>2</sup>  | [73,08%]                      | [63,00%]                     |
|  |                           | <b>14716,16 m<sup>2</sup></b> | <b>9232,29 m<sup>2</sup></b> |

Za zgodności kopii mapy z mapą do celów projektowych

**LEGENDA:**

|   |            |
|---|------------|
| zakres opracowania  |            |
| linie mpzp  |            |
| nieprzekraczalna linia zabudowy   |            |
| tereny infrastruktury elektroenergetycznej - elektrownie fotowoltaiczne | <b>1EF</b> |
| tereny kolejowe   | <b>KK</b>  |
| tereny zieleni nieurządzonej  | <b>ZN</b>  |

Ja geodeta uprawniony Mariusz Włodarczyk (nr uprawnień 20270) oświadczam, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia oraz że praca geodezyjna zarejestrowana pod nr SGG.6640.1986.2024 w Wydziale Geodezji, Kartografii i Gospodarki Nieruchomościami Starostwa Powiatowego w Oświęcimiu została przyjęta do zasobu, z wynikiem pozytywnym, w dniu 09.05.2024r., protokół weryfikacji nr SGG.6640.1986.2024\_39430.

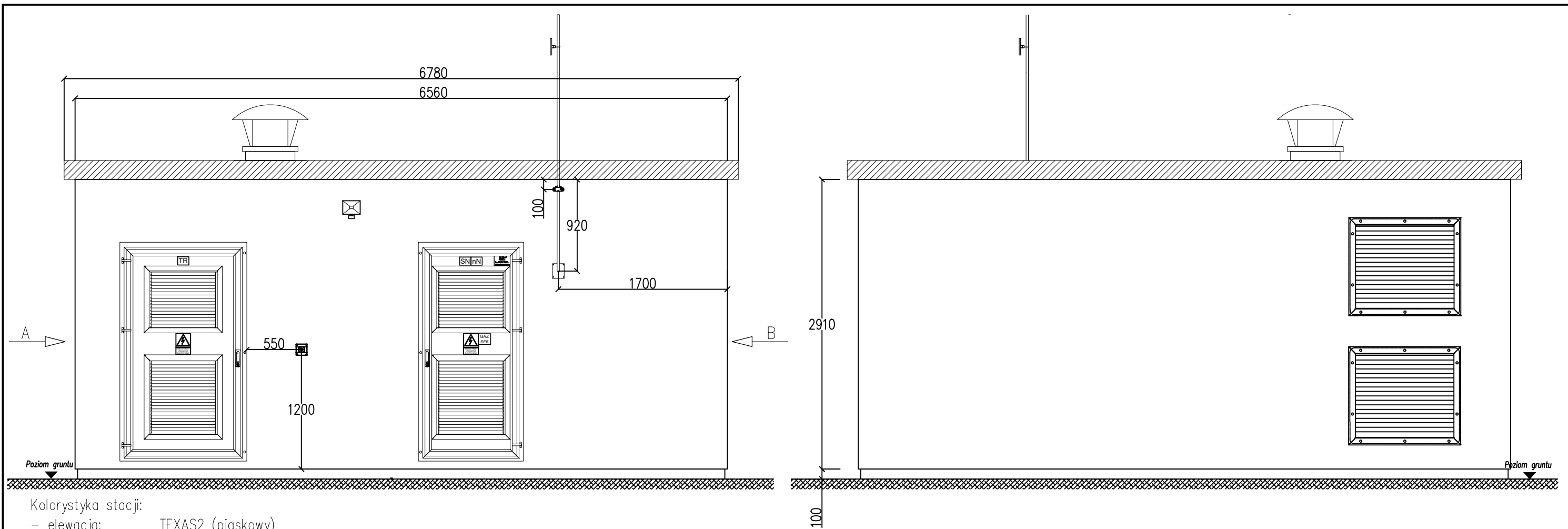
GEODETA UPRAWNIONY  
Inż. Mariusz Włodarczyk  
upr. geodez. nr 20270  
tel. 500 431 841

sporządził, dnia 16.07.2024r.:

USŁUGI GEODEZYJNO-PROJEKTOWE  
"AGMAR-GEO" MARIUSZ WŁODARCZYK  
41-806 Zabrze, ul. Kalinowa 1B/9

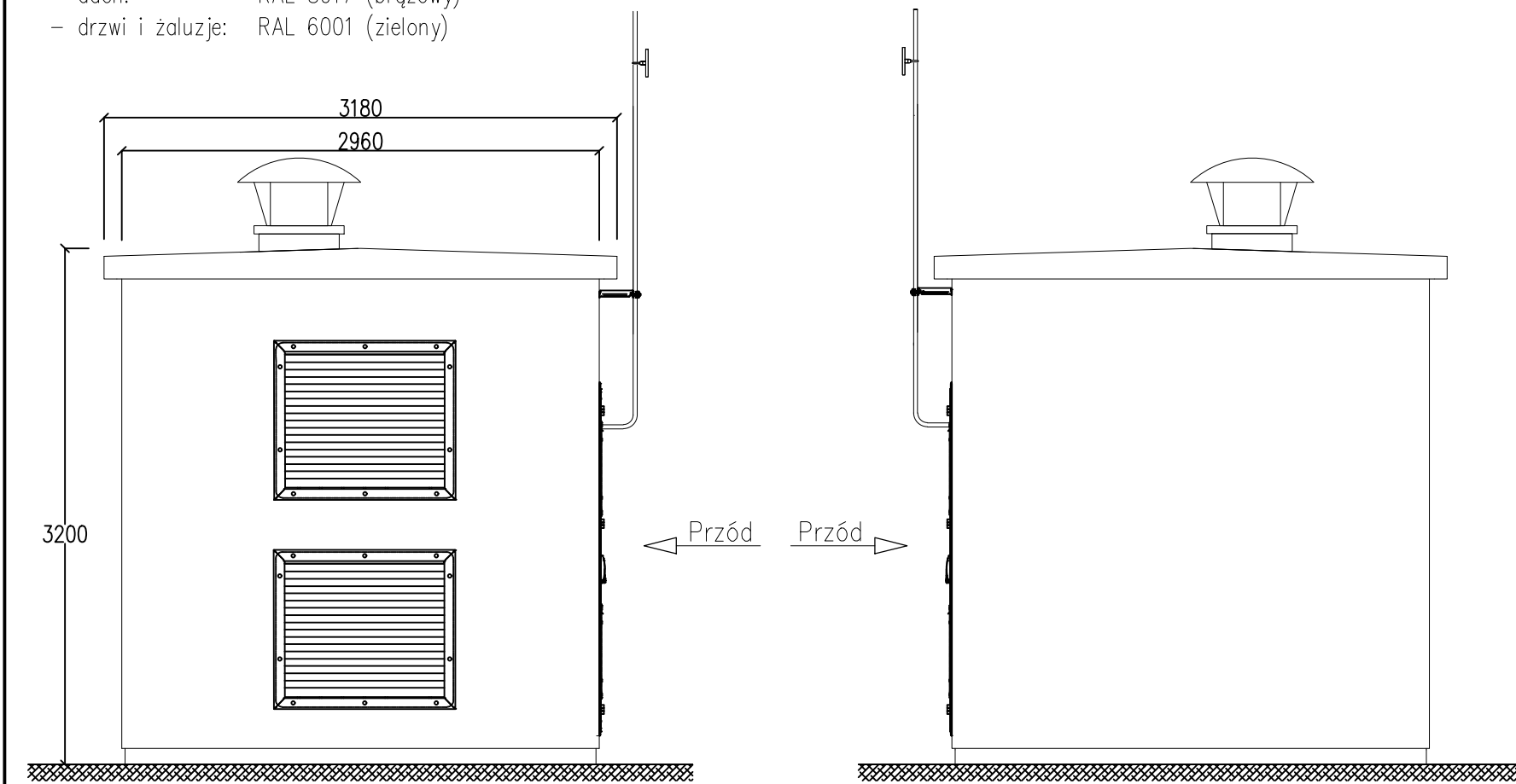
GEODETA UPRAWNIONY  
Inż. Mariusz Włodarczyk  
upr. geodez. nr 20270  
tel. 500 431 841

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   | enQu Sp. z o.o.<br>ul. Grunwaldzka 4/10, 85-236 Bydgoszcz<br>tel. 733 008 898 / biuro@enqu.pl |  |
| inwestycja:                             | Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1,1997 MW wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą |   |  |
| adres:                                  | dz. nr 1120/15 gm. Brzeszcze, obręb: 121302_4.0001 Brzeszcze                                  | inwestor:   | WĘGŁOKOS ENERGIA Sp. z o.o.<br>ul. Adama Mickiewicza 29<br>40-085 Katowice |
| <b>PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI</b> |   |   |  |
| projektant:                             | mgr inż. Aleksandra Jańczak<br>nr ewid. GT-III-7210/40/77                                     | podpis:   |  |
| opracowanie:                            | mgr inż. Patryk Michalski<br>nr ewid. KUP/0271/PBE/21   | podpis:   |  |
| opracowanie:                            | mgr inż. Krzysztof Kurzyński<br>nr ewid. KUP/0002/POOK/07                                     | podpis:   |  |
| opracowanie:                            | mgr inż. Piotr Mikołajewski<br>nr ewid. KUP/0103/PWOK/07                                      | podpis:   |  |
| branża:                                 | rodzaj projektu:  | nr projektu:  | data:  |
| Elek.                                   | Projekt techniczny  |   | 06.08.2024   |
| skala:                                  | nr rysunku:   | rewizja:  |  |
| 1:500                                   | E-01  | 01  |  |




Kolorystyka stacji:

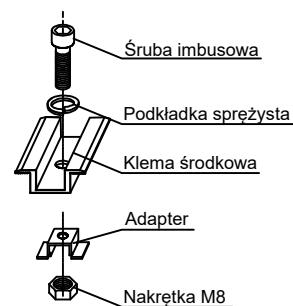
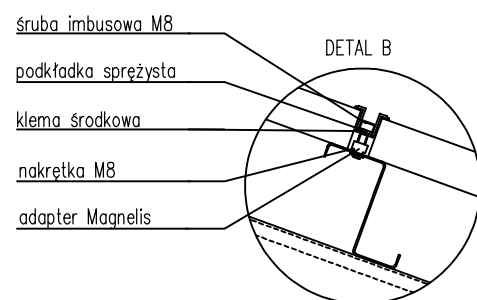
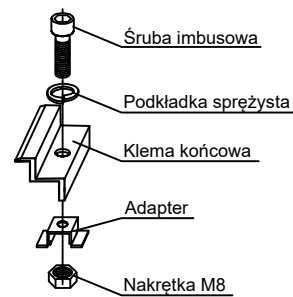
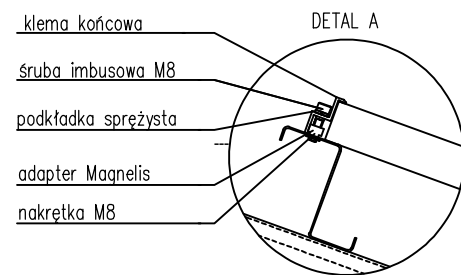
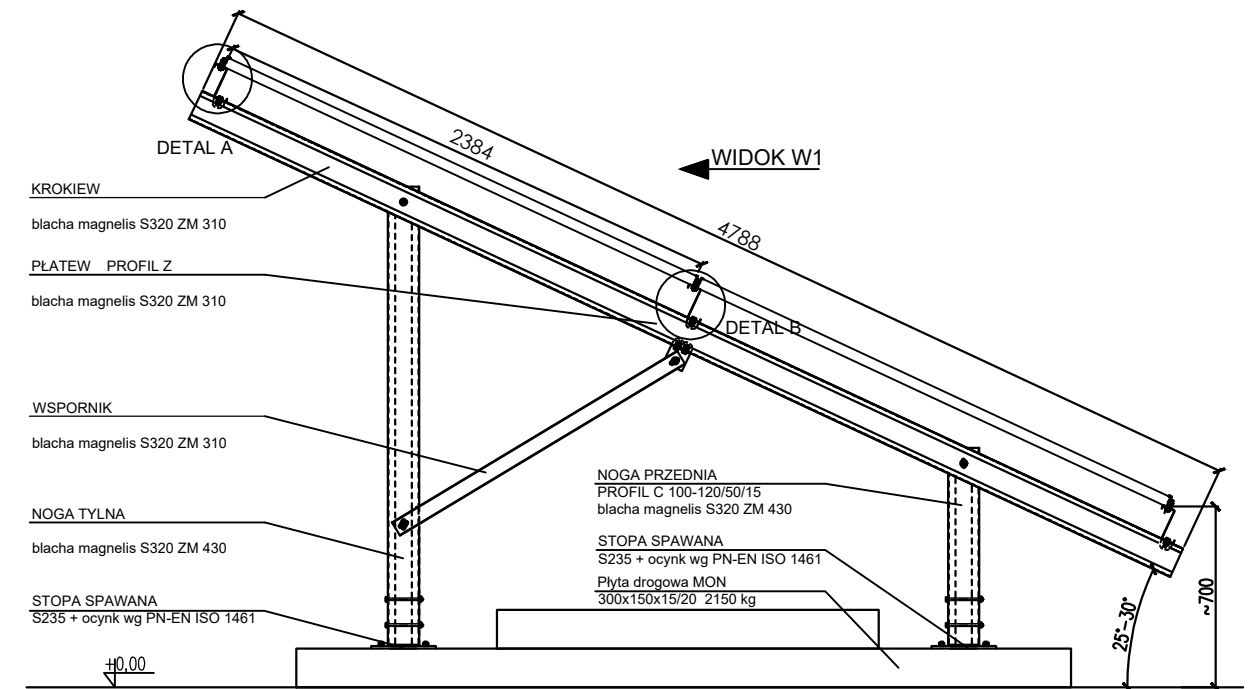
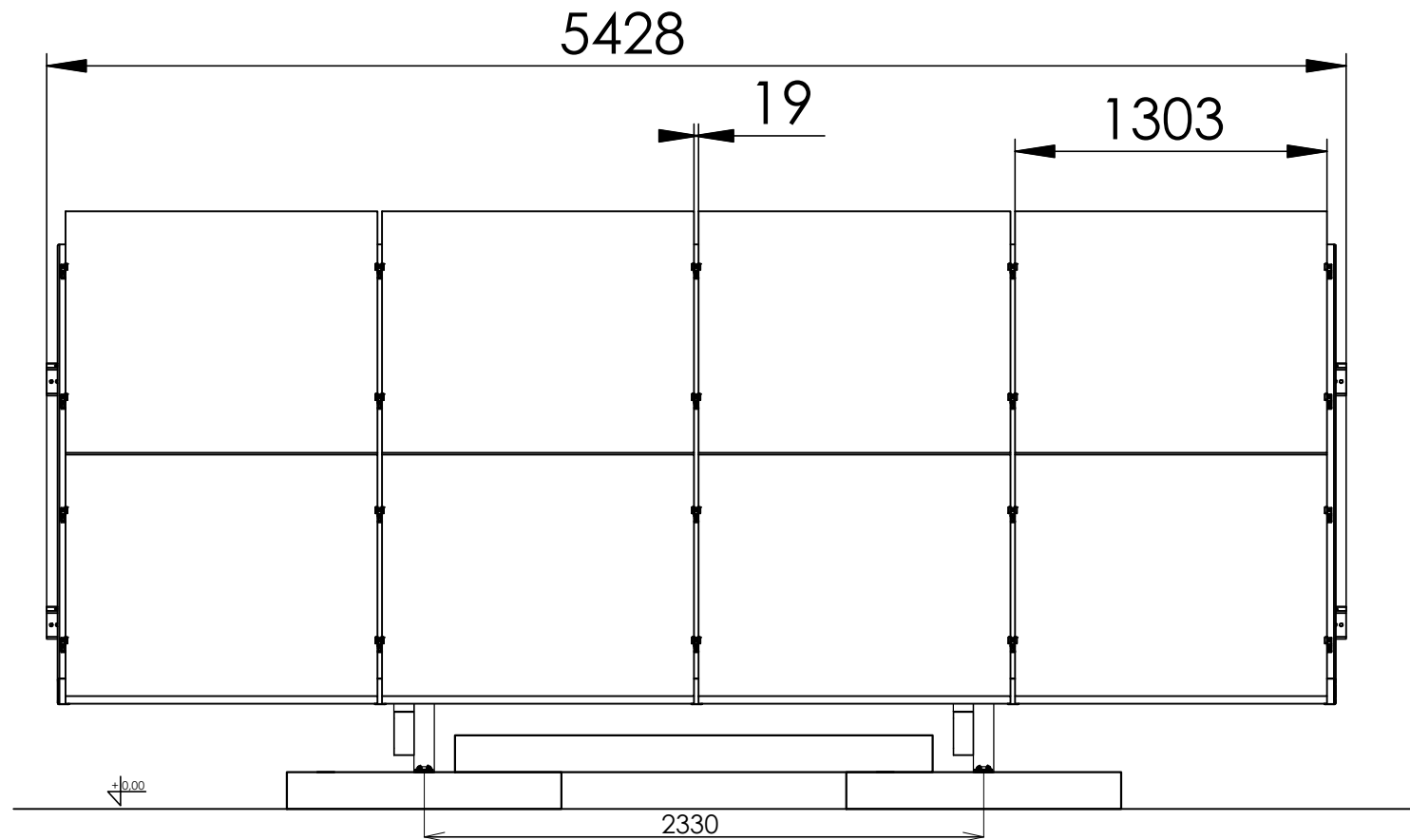
- elewacja: TEXAS2 (piaskowy)
- dach: RAL 8017 (brązowy)
- drzwi i żaluzje: RAL 6001 (zielony)



Uwagi:

- Stacja transformatorowa pomalowana w kolorystyce naturalne, odcienie bieli (szarości), brązu i zieleni.
- Stacja jako element prefabrykowany

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|                      |  | <b>eNQu Sp. z o.o.</b><br>ul. Grunwaldzka 4/10, 85-236 Bydgoszcz<br>tel. 733 008 698 / biuro@enqu.pl |  |
| inwestycja: Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1,1997 MW wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą |  |  |  |
| adres inv.: dz. nr 1120/15 gm. Brzeszcze, obręb: 121302_4.0001 Brzeszcze                                  |  | inwestor: WĘGŁOKOS ENERGIA Sp. z o.o.<br>ul. Adama Mickiewicza 29<br>40-085 Katowice                 |  |
| tytuł: WIDOK ELEWACJI KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ   |  |  |  |
| projektował: mgr inż. Aleksandra Jańczak<br>nr ewid. GT-III-7210/40/77                                    |  | podpis:  |  |
| sprawdził: mgr inż. Patryk Michalski<br>nr ewid. KUP/0271/PBE/21  |  | podpis:  |  |
| projektował: mgr inż. Krzysztof Kurzyński<br>nr ewid. KUP/0002/POOK/07                                    |  | podpis:  |  |
| sprawdził: mgr inż. Piotr Mikołajewski<br>nr ewid. KUP/0103/PWOK/07                                       |  | podpis:  |  |
| branża: Elek.   |  | rodzaj projektu: Projekt techniczny  |  |
| data: 06.08.2024  |  | nr projektu:   |  |
| skala: 1:40   |  | nr rysunku: E-01   |  |
| rewizja: 01   |  | data:  |  |



**UWAGA:**

Poszczególne systemy wolnostojące uzależnione są od strefy obciążenia śniegiem i wiatrem.

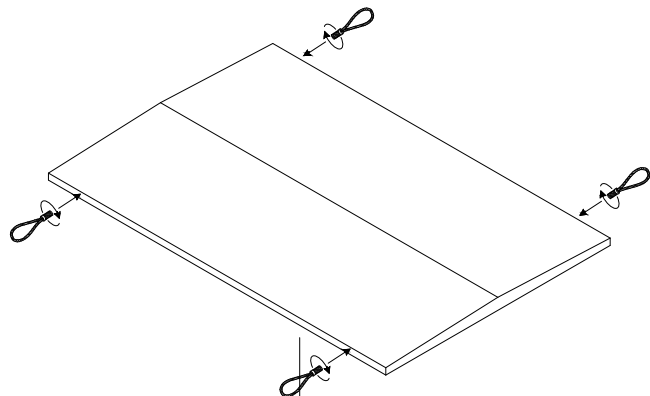
1. Kategoria obciążenia A- centralna i zachodnia polska
  - Wiatr - I strefa do wysokości 300mn.p.m. - wartość obciążenia 0,3kN/m<sup>2</sup> wg. PN-EN 1991-1-4
  - Śnieg - I lub II strefa - wartość obciążenia 0,9kN/m<sup>2</sup> wg. PN-EN 1991-1-3
2. Kategoria obciążenia B- wschodnia polska
  - Wiatr - I strefa do wysokości 300mn.p.m. - wartość obciążenia 0,3kN/m<sup>2</sup> wg. PN-EN 1991-1-4
  - Śnieg - III strefa - wartość obciążenia 1,2kN/m<sup>2</sup> wg. PN-EN 1991-1-3
3. Kategoria obciążenia C- pomorze i inne wyjątki
  - Wiatr - II strefa lub I strefa do wysokości 300 -600mn.p.m. - wartość obciążenia 0,42kN/m<sup>2</sup> wg. PN-EN 1991-1-4
  - Śnieg -IV strefa - wartość obciążenia 1,6kN/m<sup>2</sup> wg. PN-EN 1991-1-3

|   |   |   |            |
|---|---|---|------------|
|   |   | <b>eNQu Sp. z o. o.</b><br>ul. Grunwaldzka 4/10, 85-236 Bydgoszcz<br>tel. 733 008 698 / biuro@enqu.pl |            |
| inwestycja: Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1,1997 MW wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą |   |   |            |
| adres inw: dz. nr 1120/15 gm. Brzeszcze, obręb: 121302_4.0001 Brzeszcze                                   |   | inwestor: WĘGŁOKOS ENERGIA Sp. z o.o.<br>ul. Adama Mickiewicza 29<br>40-085 Katowice                  |            |
| tytuł: RYSUNKI MONTAŻOWE KONSTRUKCJI  |   |   |            |
| projektował:  | mgr inż. Aleksandra Jańczak<br>nr ewid. GT-III-7210/40/77 | podpis:   |            |
| sprawił:  | mgr inż. Patryk Michalski<br>nr ewid. KUP/0271/PBE/21     | podpis:   |            |
| projektował:  | mgr inż. Krzysztof Kurzyński<br>nr ewid. KUP/0002/POOK/07 | podpis:   |            |
| sprawił:  | mgr inż. Piotr Mikołajewski<br>nr ewid. KUP/0103/PWOK/07  | podpis:   |            |
| branża:   | rodzaj projektu:  | nr projektu:  | data:      |
| Elek.   | Projekt budowlany   |   | 06.08.2024 |
| skala:  | nr rysunku:   | rewizja:  |            |
| 1:30  | E-03  | 01  |            |

Zawiesia do przenoszenia dachu stacji



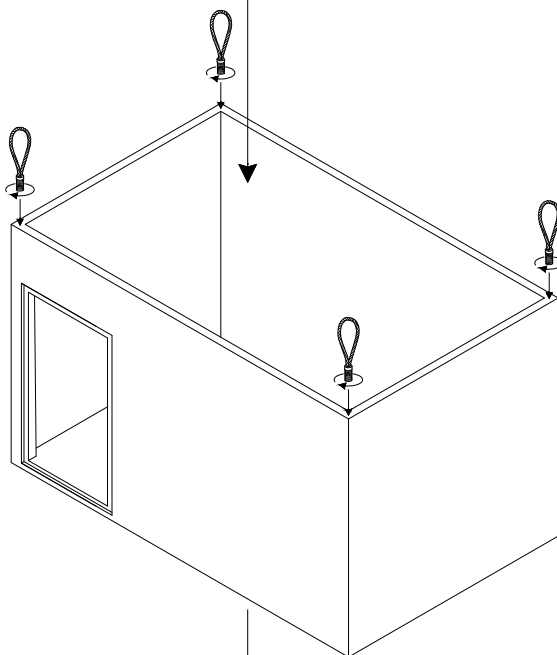
Rd 24



Zawiesia do przenoszenia okudowy stacji



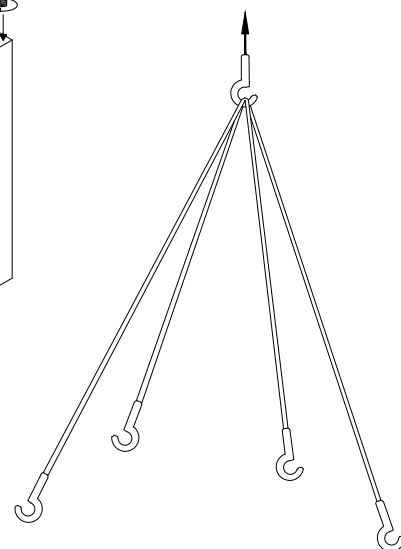
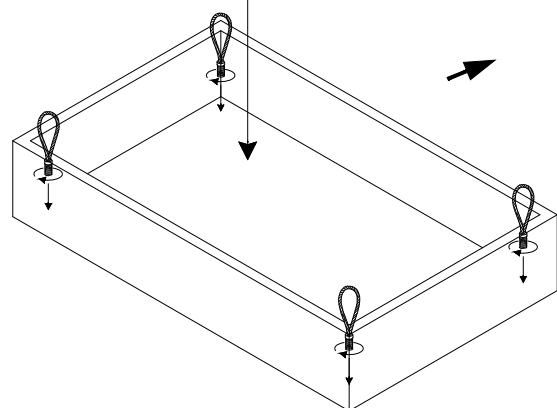
Rd 36



Zawiesia do przenoszenia fundamentu stacji



Rd 30



**Uwaga!**  
zawiesia do podnoszenia 4 szt,  
o długości minimum 6 m  
(długość obwodu 12 m).

Oprac.: Aleksandra Janczak

DATA OPRAC. 06.08.2024

Sprawdz.: Patryk Michalski

Tytuł

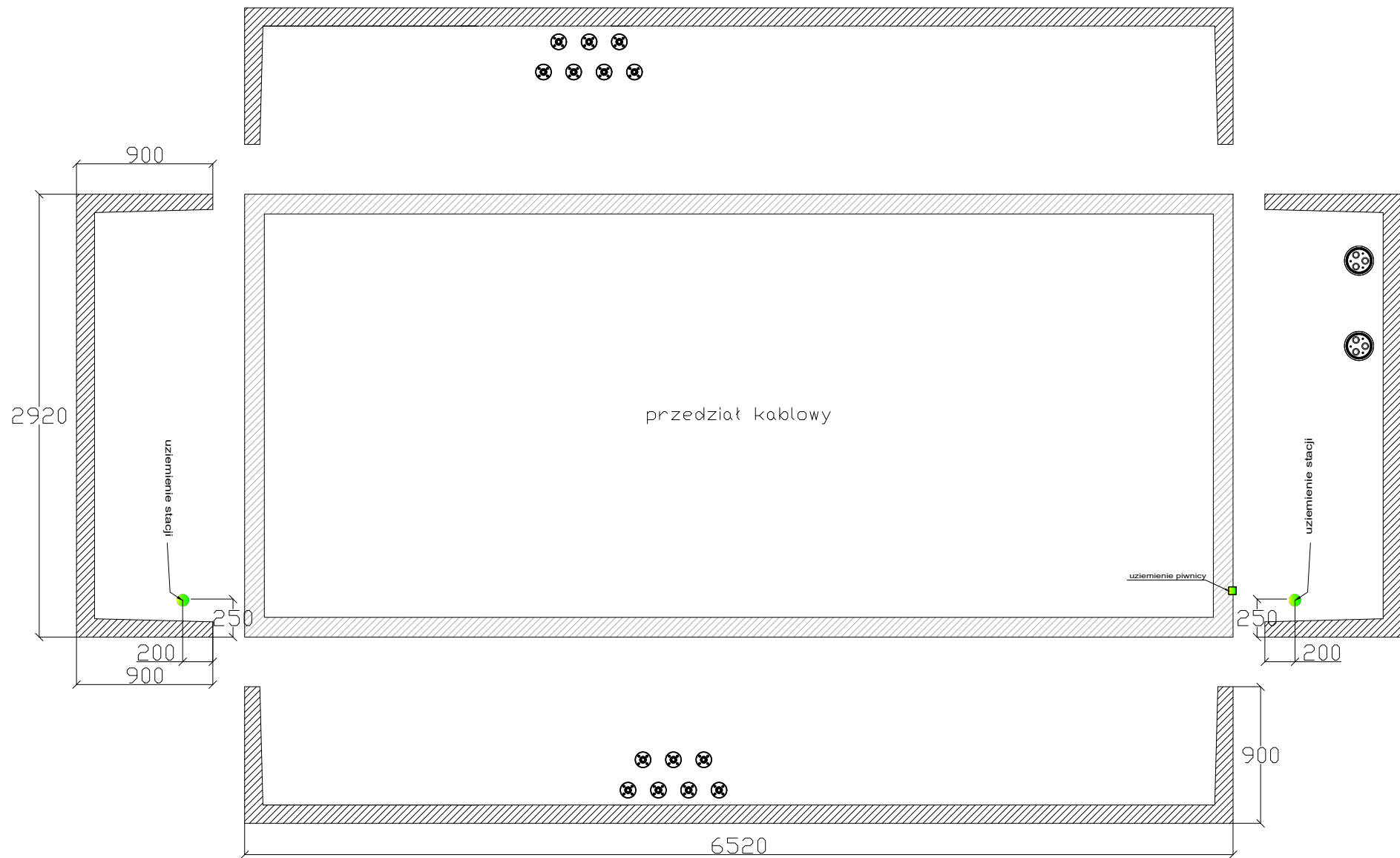
Stacja transformatorowa

Skala: 1:1

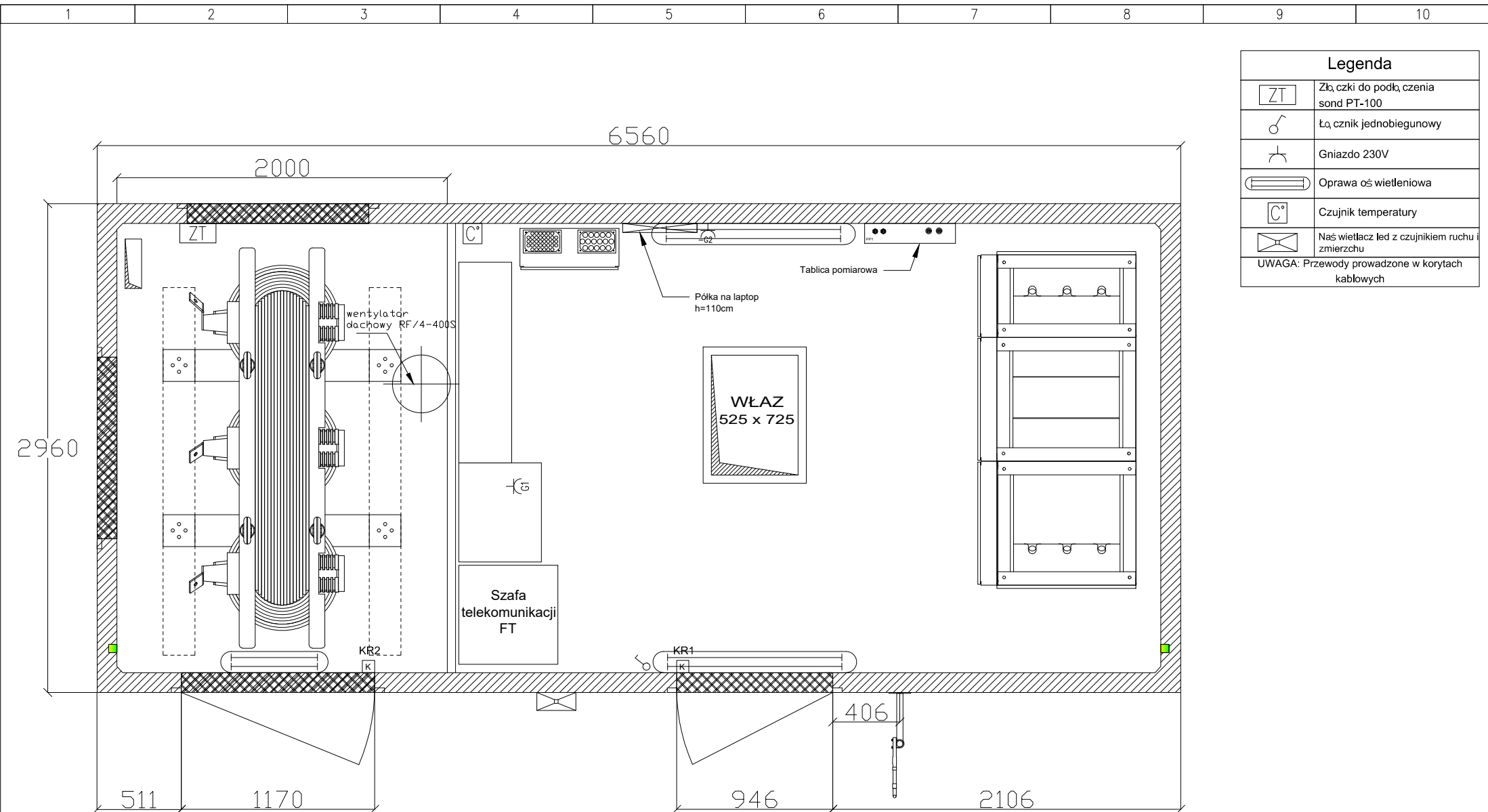
---  
Rozładunek stacji  
BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs

Nr. Arkusza

E-04

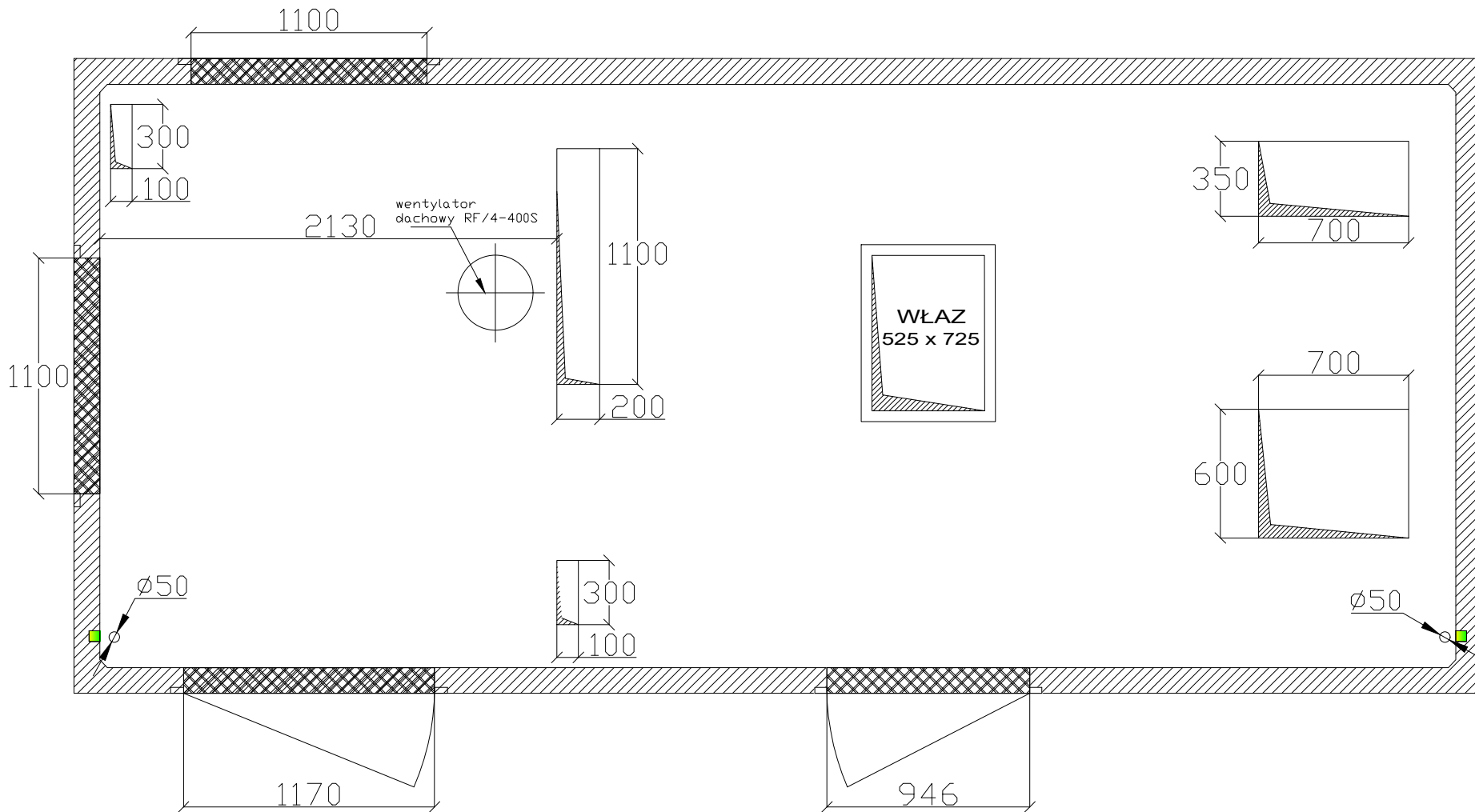


|                            |                        |       |  |             |
|----------------------------|------------------------|-------|--|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Janczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Stacja transformatorowa<br>--<br>Rzut z góry piwnicy kablowej<br>BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs | Skala:      |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       |  | Nr. Arkusza |
|                            |                        |       |  | E-05        |

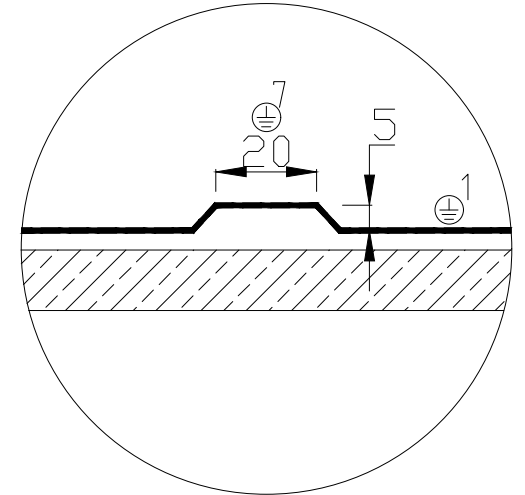
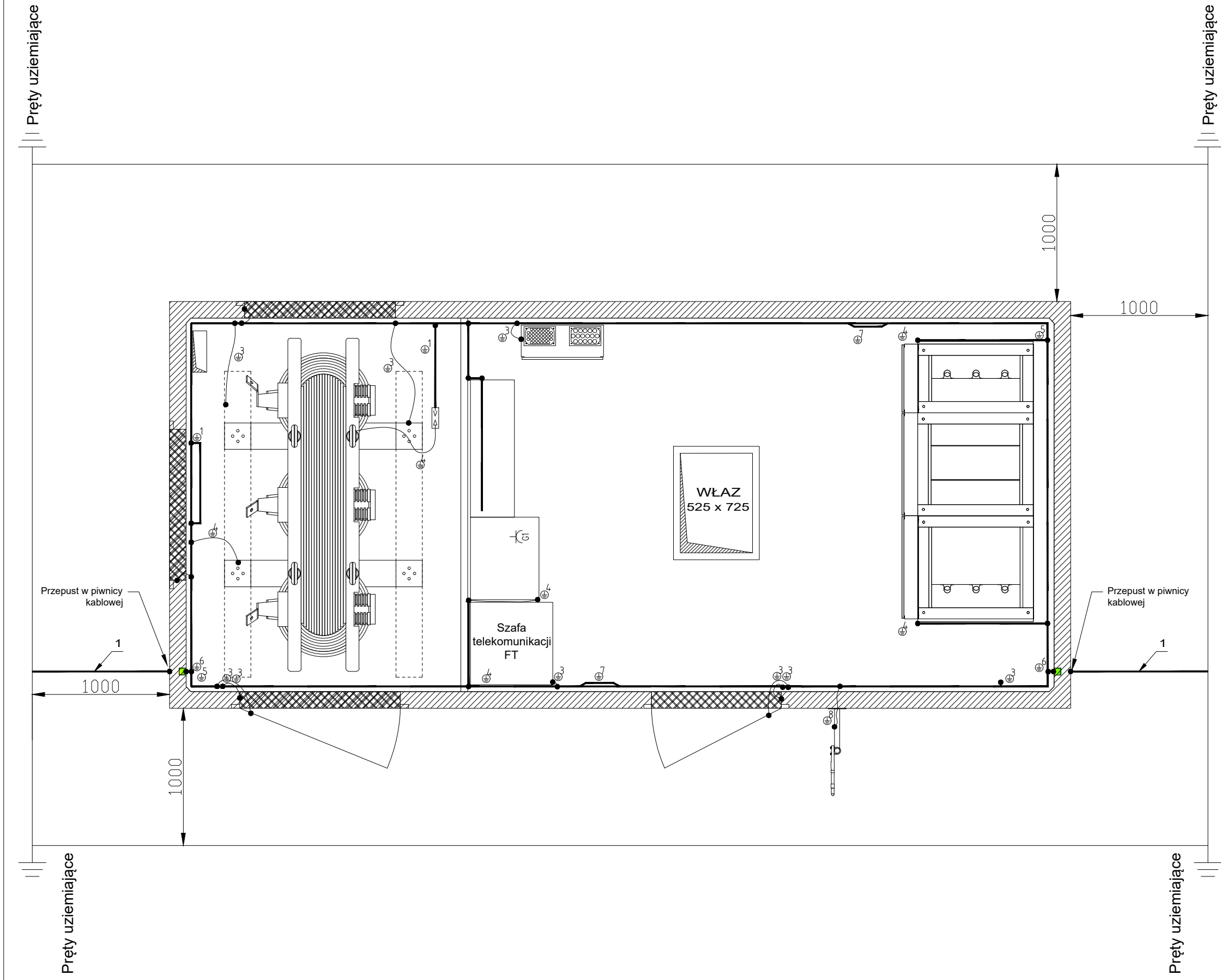


| Legenda   |   |
|---|---|
|   | Zł, czki do podł, czenia sond PT-100            |
|   | Ł, cznik jednobiegunowy                         |
|   | Gniazdo 230V                                    |
|   | Oprawa oś wietleniowa                           |
|   | Czujnik temperatury                             |
|   | Nas wietlacz led z czujnikiem ruchu i zmierzchu |
| UWAGA: Przewody prowadzone w korytach kablowych |   |

|                            |                        |       |                                      |             |
|----------------------------|------------------------|-------|--------------------------------------|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Janczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Stacja transformatorowa              | Skala:      |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       | --                                   | Nr. Arkusza |
|                            |                        |       | Rozmieszczenie urządzeń widok z góry | E-06        |
|                            |                        |       | BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs          |             |



|                            |                        |       |  |             |
|----------------------------|------------------------|-------|--|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Janczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Kontenerowa stacja transformatorowa BKS<br>Rozmieszczenie otworów technologicznych<br>--<br>BKS 1x1600 2,96x6,56 LoPVs | Skala: 1:20 |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       |  | Nr. Arkusza |
|                            |                        |       |  | E-07        |



**Szczegół - A**

- 1 - Szyna uziemiająca - płaskownik Fe/Zn 40x5
- 2 - Szyna uziemiająca - płaskownik Fe/Zn 40x5 (N)
- 3 - Przewód uziemiający LGY 25mm<sup>2</sup>
- 4 - Przewód uziemiający LGY 70mm<sup>2</sup>
- 5 - Przewód uziemiający LGY 70mm<sup>2</sup> - dach (l ~ 30-40cm)
- 6 - Miejsce do pomiaru uziemienia
- 7 - Miejsce na uziemiacze przenośne - szczegół - A
- 8 - Przewód uziemiający LGY 6mm<sup>2</sup>  
- Połączenie skręcane

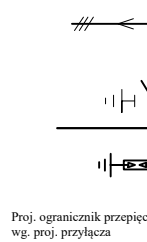
|                            |                        |       |   |             |
|----------------------------|------------------------|-------|---|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Jańczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Kontenerowa stacja transformatorowa BKSW<br>Połączenia uziemiające stacji | Skala: 1:30 |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       | --  | Nr. Arkusza |
|                            |                        |       | BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs   | E-08        |

|   |   |
|---|---|
| <br><b>ROZDZIELNIA</b><br>Rozdzielnica SN<br>LAMLine LoPV | Dane techniczne:<br>Ur: 17,5 kV<br>Ud: 38/45 kV<br>Up: 95/110 kV<br>Ir: 630 A<br>fr: 50 Hz<br>IAC AFL=16kA (1s) |
|---|---|

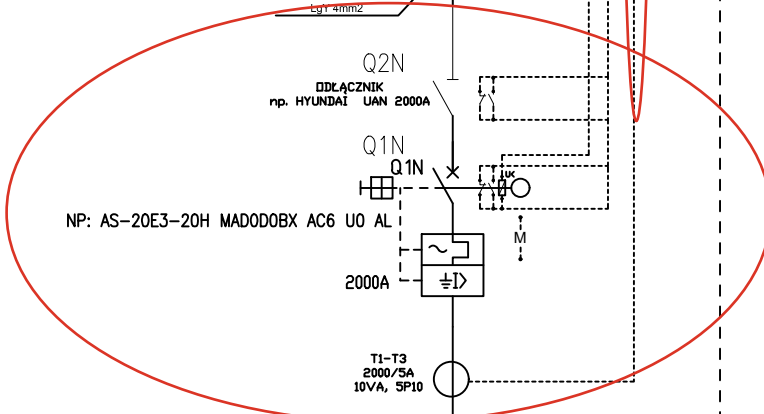
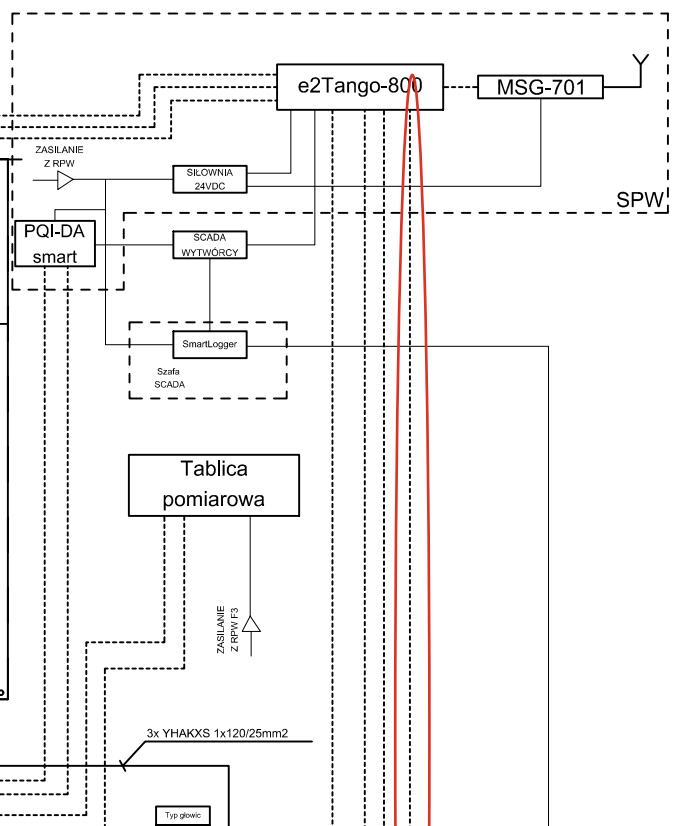
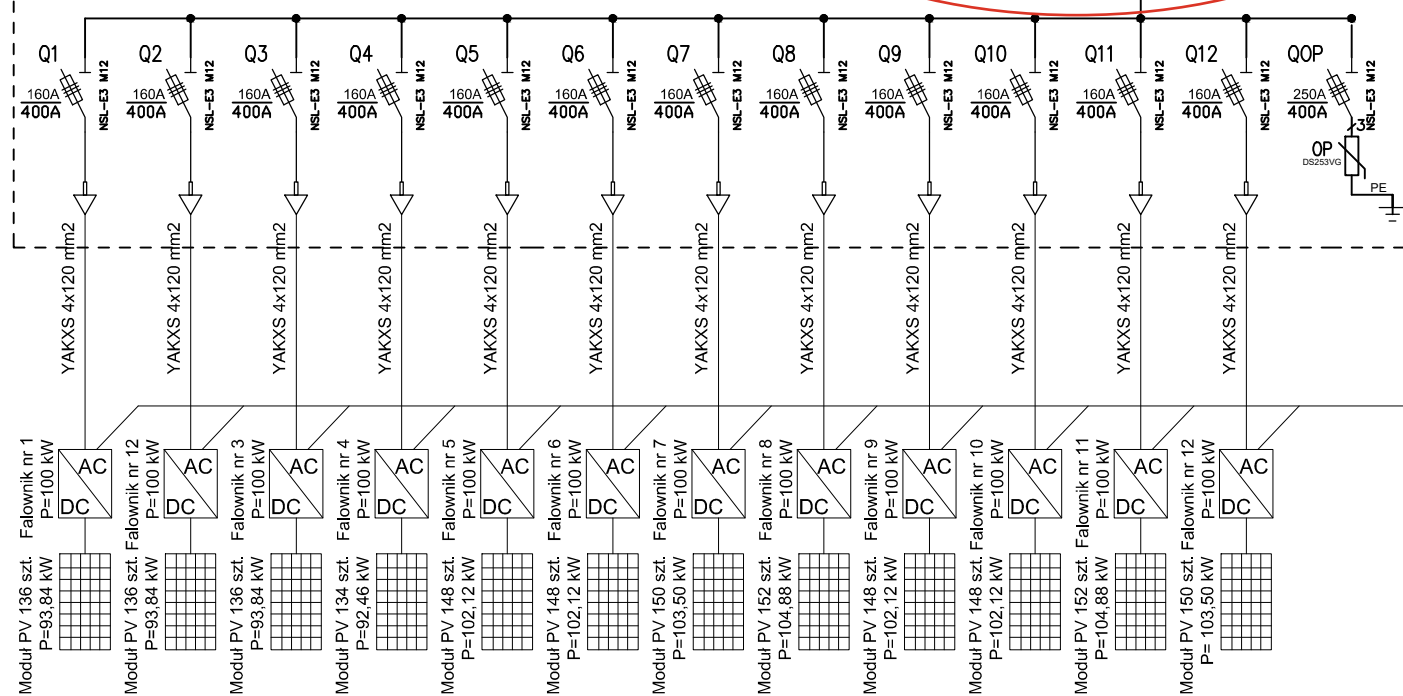
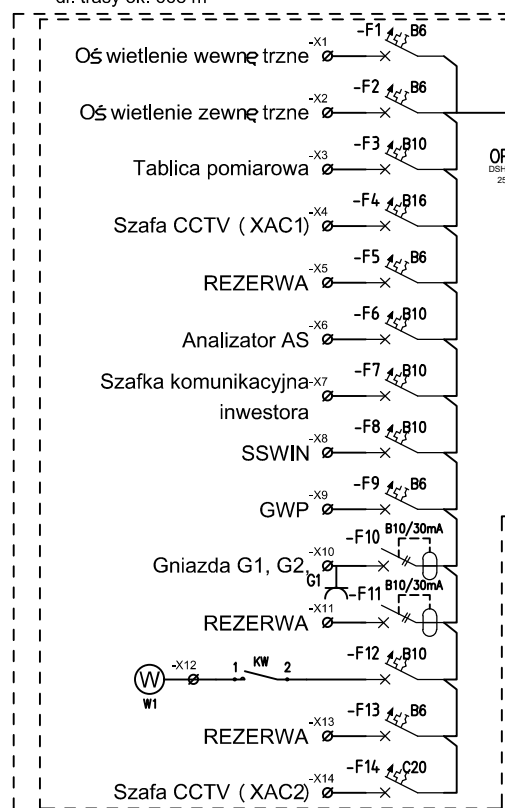
Rozdzielnica telemechaniki

Przekładniki napięciowe:  
 TU1-TU3 VTB20  
 1s/0,1/0,1/0,1/0,1  
 3/3/3/3/3/3  
 I - 0-10VA, kl.0,2  
 II - 0-5VA, kl.0,2  
 III - 0-10VA, kl. 0,2/3P  
 IV - 10VA, kl. 3P

Przekładniki prądowe:  
 TI1-TI3 CTM20  
 50/5/5 A/A/A/A  
 I - 5VA, kl.0,2S, FS5  
 II - 7,5VA, kl.0,2s, FS5  
 III - 10VA, kl. 5P10  
 Ith = 10kA, Idyn = 25kA



Przebieg linii 15kV nr BBW293130 linii SN  
 ZASOLE; GPZ Podleśna  
 pro. kabel 3x XRUHAKXS 1x120/50mm2  
 dł. trasy ok. 668 m



**UKŁAD SIECI: IT**

|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Oprac.: Aleksandra Janczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |

|       |   |                     |
|-------|---|---------------------|
| Tytuł | Stacja transformatorowa<br>Schemat stacji | Skala: —            |
|       | BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs_v2            | Nr. Arkusza<br>E-09 |

Przekładniki napięciowe:

TU1-TU3 VTB20

$\frac{15}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}}$

I - 0-10VA, kl.0,2

II - 0-5VA, kl.0,2

III - 0-10VA, kl.0,2/3P

IV - 10VA, kl.3P

Przekładniki prądowe:

TI1-TI3 CTM20

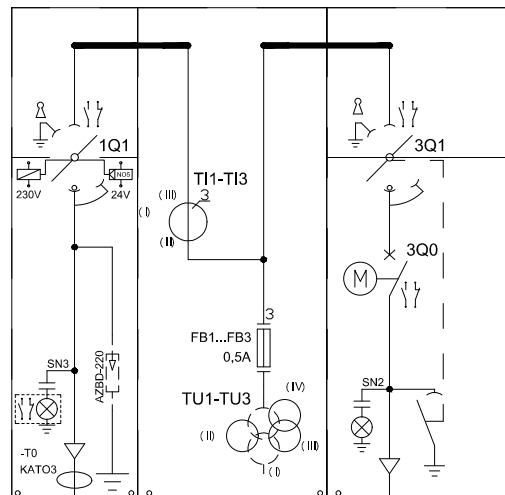
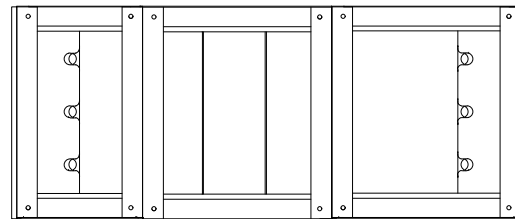
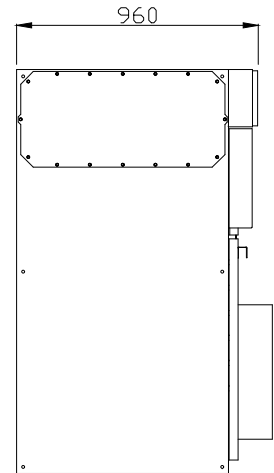
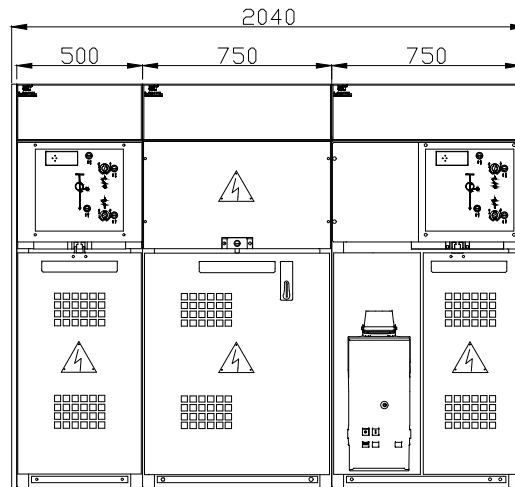
50/5/5 A/A/A

I - 5VA, kl.0,2S, FS5

II - 7,5VA, kl.0,2s, FS5

III - 10VA, kl.5P10

Ith = 10kA, Idyn = 25kA



Oprac.: Aleksandra Janczak

DATA OPRAC. 06.08.2024

Sprawdz.: Patryk Michalski

Tytuł

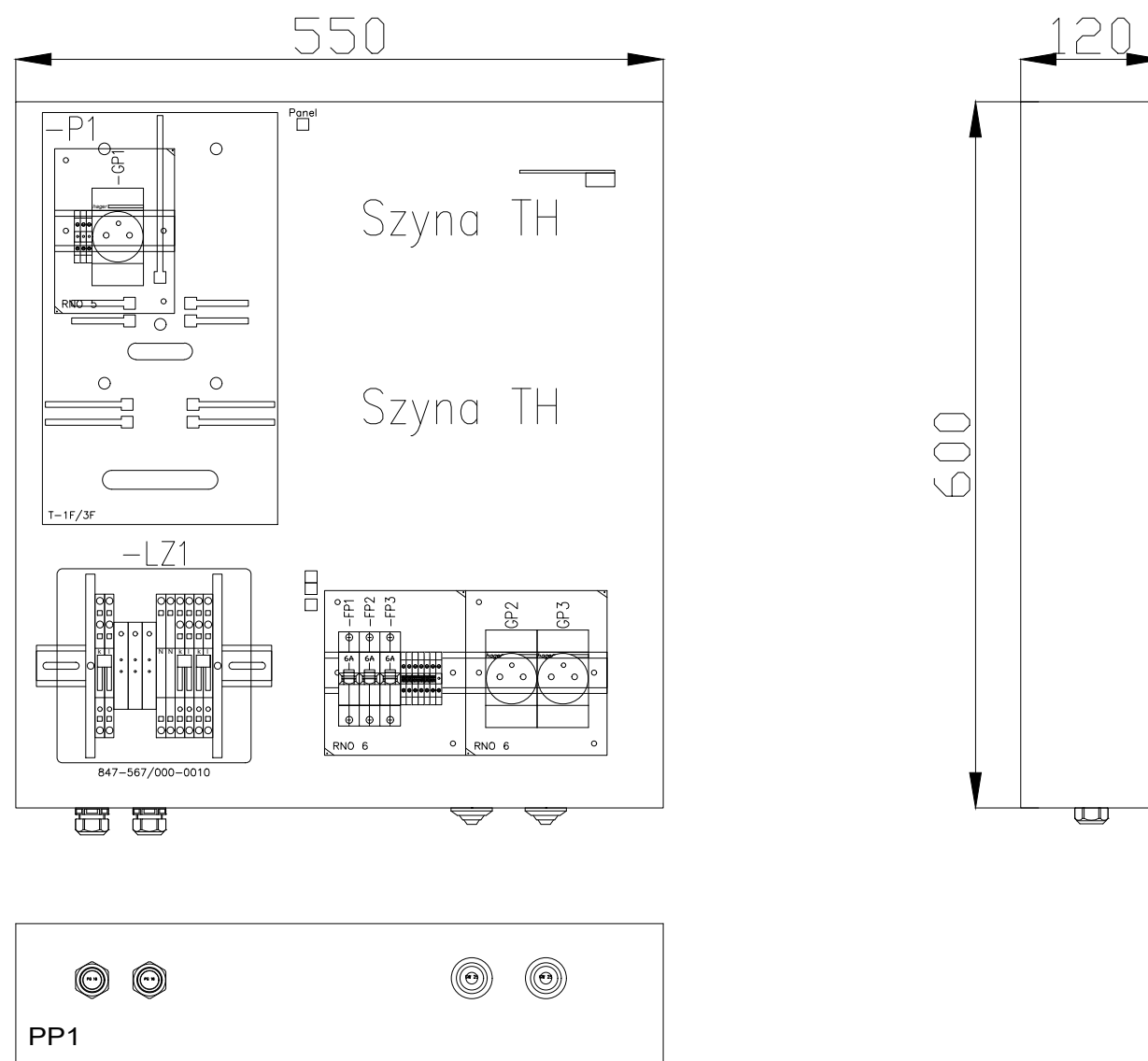
Kontenerowa stacja transformatorowa BKSW  
 Widok rozdzielnicy SN

Skala: 1:30

Nr. Arkusza

BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs

E-10



Oprac.: Aleksandra Jańczak

DATA OPRAC. 06.08.2024

Tytuł

Tablica pomiarowa

Skala:

Sprawdz.: Patryk Michalski

TP

Nr. Arkusza

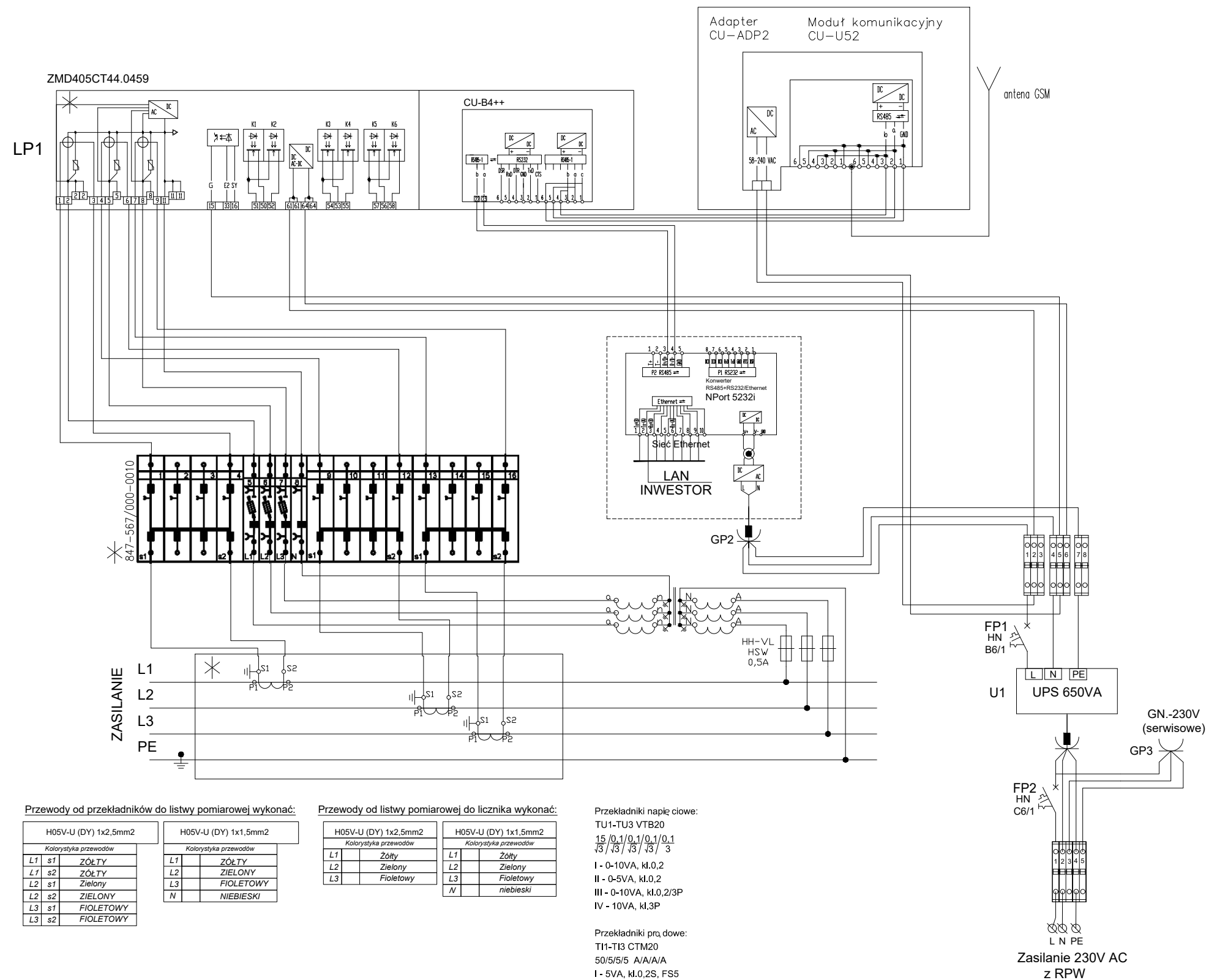
Widok

BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs

E-11

Układ pomiarowy dostarcza Inwestor

Schemat układu pomiarowego pośredniego



Przewody od przekładników do listwy pomiarowej wykonać:

| H05V-U (DY) 1x2,5mm <sup>2</sup> |           | H05V-U (DY) 1x1,5mm <sup>2</sup> |           |
|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
| Kolorystyka przewodów            |           | Kolorystyka przewodów            |           |
| L1 s1                            | ZÓŁTY     | L1                               | ZÓŁTY     |
| L1 s2                            | ZÓŁTY     | L2                               | ZIELONY   |
| L2 s1                            | Zielony   | L3                               | FIOLETOWY |
| L2 s2                            | ZIELONY   | N                                | NIEBIESKI |
| L3 s1                            | FIOLETOWY |                                  |           |
| L3 s2                            | FIOLETOWY |                                  |           |

Przewody od listwy pomiarowej do licznika wykonać:

| H05V-U (DY) 1x2,5mm <sup>2</sup> |           | H05V-U (DY) 1x1,5mm <sup>2</sup> |           |
|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
| Kolorystyka przewodów            |           | Kolorystyka przewodów            |           |
| L1                               | Zółty     | L1                               | Zółty     |
| L2                               | Zielony   | L2                               | Zielony   |
| L3                               | Fioletowy | L3                               | Fioletowy |
|                                  |           | N                                | niebieski |

Przekładniki napięciowe:

- TU1-TU3 VTB20
- 15 0,1/0,1/0,1/0,1
- 3/3/3/3/3
- I - 0-10VA, kl.0,2
- II - 0-5VA, kl.0,2
- III - 0-10VA, kl.0,2/3P
- IV - 10VA, kl.3P

Przekładniki prądowe:

- TI1-TI3 CTM20
- 50/5/5/5 A/A/A/A
- I - 5VA, kl.0,2S, FS5
- II - 7,5VA, kl.0,2s, FS5
- III - 10VA, kl.5P10
- Ith = 10kA, Idyn = 25kA

\* URZĄDZENIE PRZEZNACZONE DO PLOMBOWANIA

Oprac.: Aleksandra Jańczak

DATA OPRAC. 06.08.2024

Tytuł

Kontenerowa stacja transformatorowa BKS

Skala:

Sprawdz.: Patryk Michalski

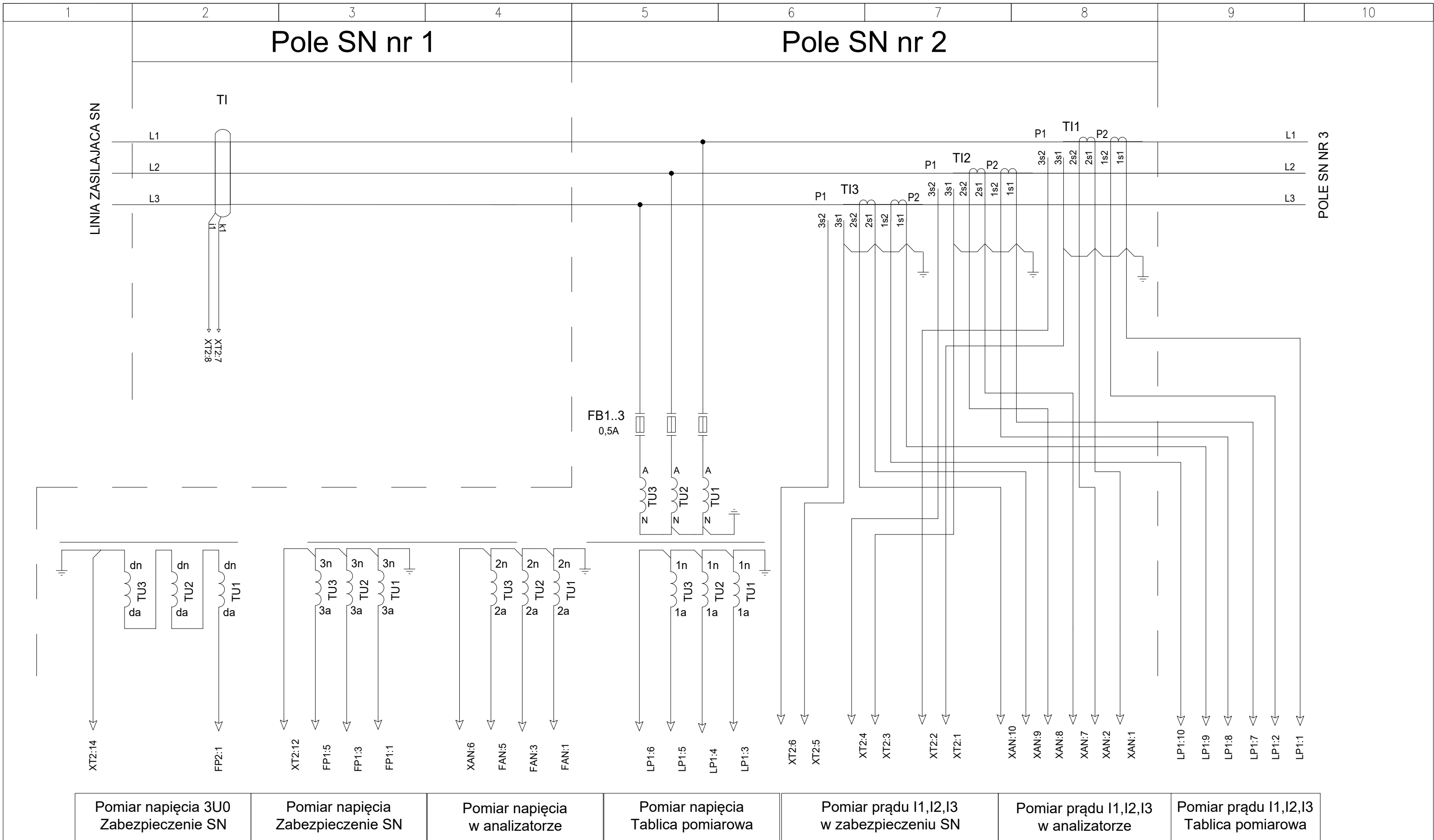
Układ pomiarowy – rozliczeniowy

Nr. Arkusza

132/6

BKS 1x1600 2,96x6,56 LoPVs

E-12



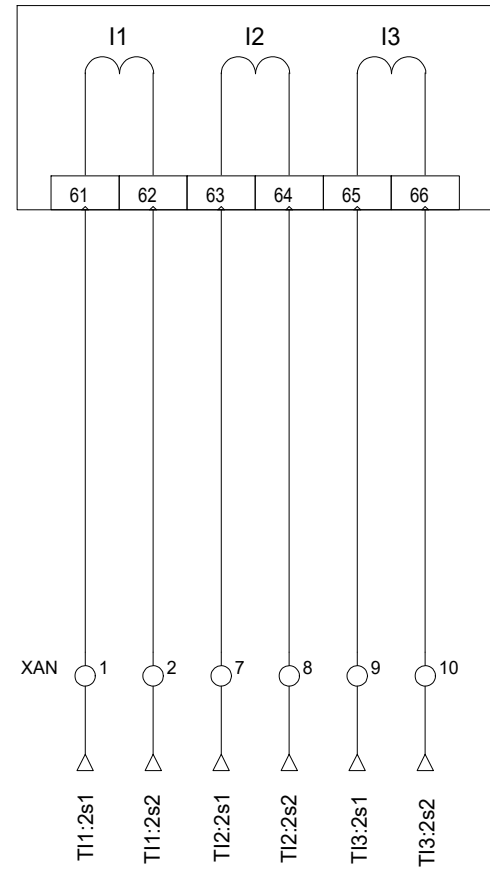
|  |                                      |                                   |                                      |  |   |  |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|---|--|
| Pomiar napięcia 3U0<br>Zabezpieczenie SN | Pomiar napięcia<br>Zabezpieczenie SN | Pomiar napięcia<br>w analizatorze | Pomiar napięcia<br>Tablica pomiarowa | Pomiar prądu I1,I2,I3<br>w zabezpieczeniu SN | Pomiar prądu I1,I2,I3<br>w analizatorze | Pomiar prądu I1,I2,I3<br>Tablica pomiarowa |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|---|--|

NA ETAPIE ZAMÓWIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ SPRAWDZIĆ POPRAWNOŚĆ POŁĄCZEŃ

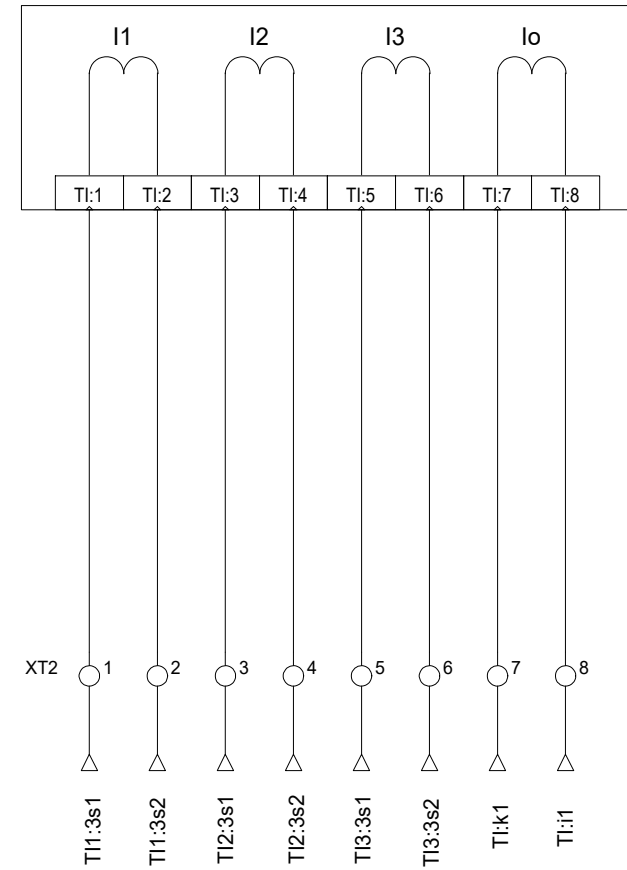
|                            |                        |       |  |             |
|----------------------------|------------------------|-------|--|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Jańczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Kontenerowa stacja transformatorowa BKSW<br>Schemat ideowy – podłączenie przekładników SN<br>--<br>BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs | Skala: --   |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       |  | Nr. Arkusza |
| 221/6                      |                        |       |  | E-13        |

|                                   |   |   |   |                                   |   |  |   |                           |  |
|-----------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|---|--|---|---------------------------|--|
| 1                                 | 2 | 3   | 4 | 5                                 | 6 | 7                                      | 8 | 9                         | 10                                     |
| OBWODY POMIARU PRĄDÓW             |   |   |   | OBWODY POMIARU NAPIĘĆ             |   |  |   |                           |  |
| PRĄDÓW FAZOWYCH<br>w ANALIZATORZE |   | PRĄDÓW FAZOWYCH / PRĄDU $I_0$<br>w ZABEZPIECZENIU |   | NAPIĘĆ FAZOWYCH<br>w ANALIZATORZE |   | NAPIĘĆ FAZOWYCH SN<br>w ZABEZPIECZENIU |   | POMIAR NAPIĘCIA<br>$3U_0$ | NAPIĘĆ FAZOWYCH nN<br>w ZABEZPIECZENIU |

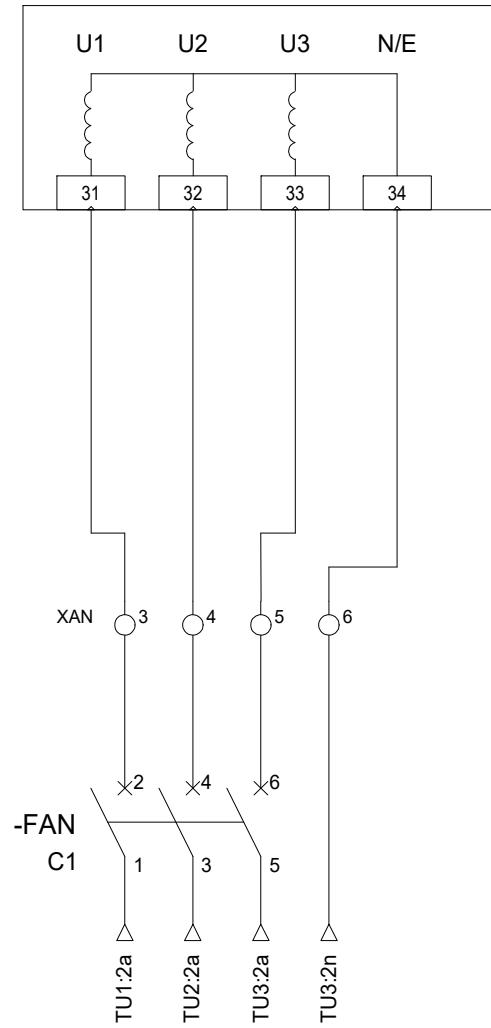
A3  
PQI-DA smart



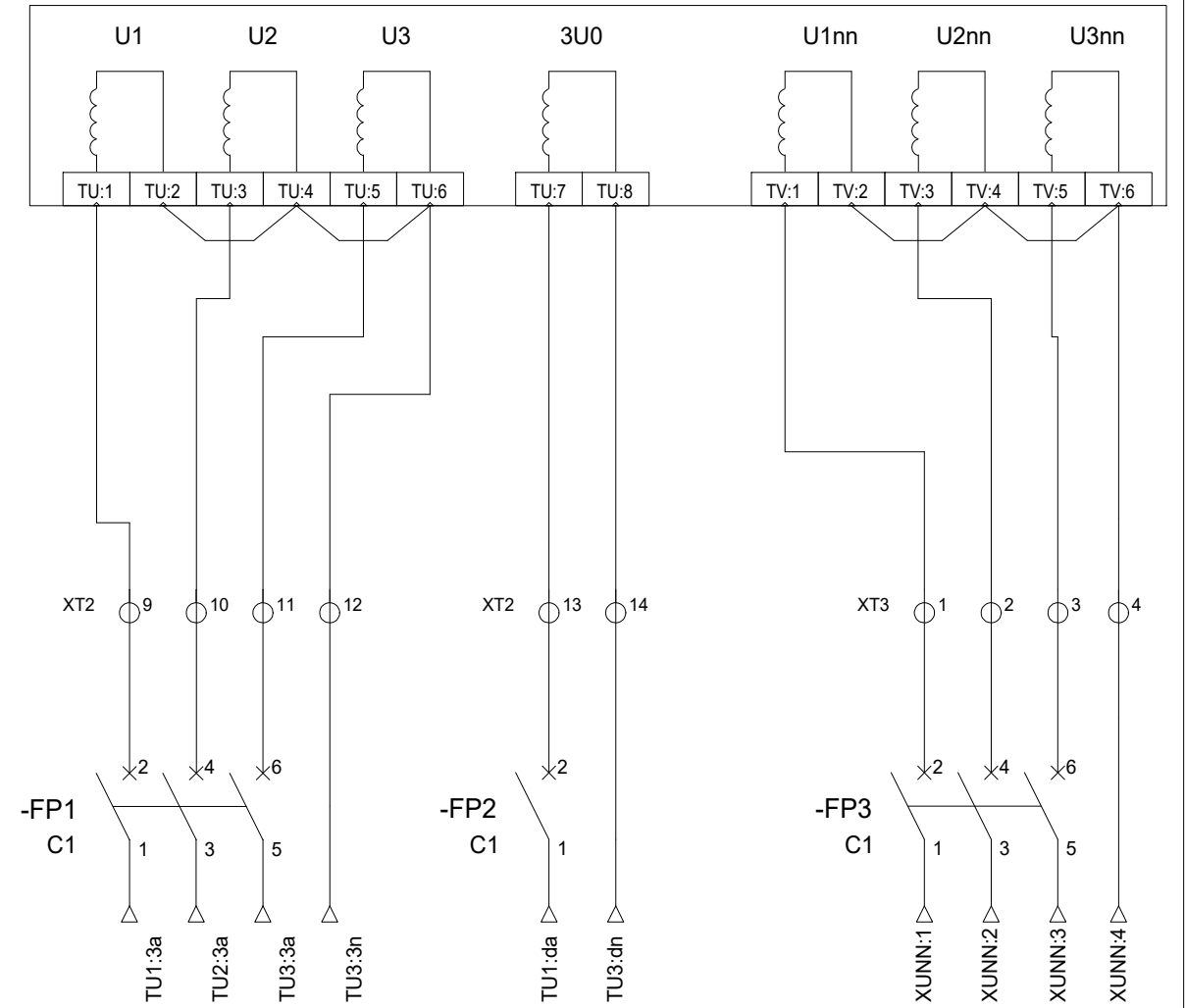
A1  
e-TANGO-800



A3  
PQI-DA smart



A1  
e-TANGO-800



NA ETAPIE ZAMÓWIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ SPRAWDZIĆ POPRAWNOŚĆ POŁĄCZEŃ

Oprac.: Aleksandra Jańczak

DATA OPRAC. 06.08.2024

Tytuł

Kontenerowa stacja transformatorowa BKSW  
Schemat ideowy – obwody prądowe i napięciowe

Skala: --

Sprawdz.: Patryk Michalski

BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs

Nr. Arkusza

E-14

Schemat sygnalizacji

Zasilanie 24V DC

Pole 1 - 1Q1  
Rozłącznik zamknięty  
Rozłącznik otwarty  
Uziemnik zamknięty  
Uziemnik otwarty

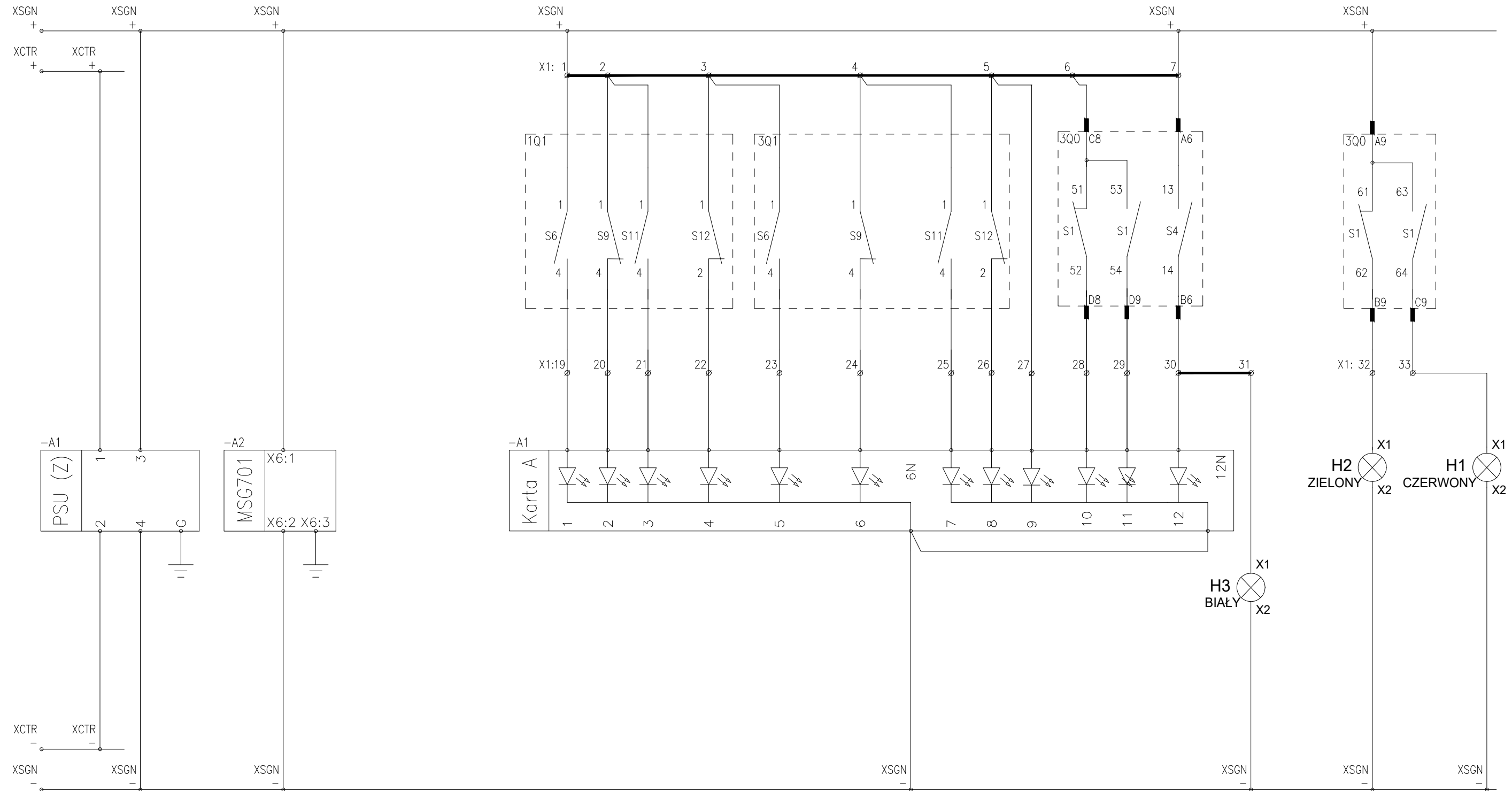
Pole 3 - 3Q1  
Rozłącznik zamknięty  
Rozłącznik otwarty

Uziemnik zamknięty  
Uziemnik otwarty  
Kontrola napięcia sygnalizacji

Pole 3 - 3Q0  
Wylącznik otwarty  
Wylącznik zamknięty  
Napęd wylącznika zabrojonny

H3  
Wylącznik SN 400 Zabrojonny

Pole 3 - 3Q0  
Wylącznik otwarty  
Wylącznik zamknięty

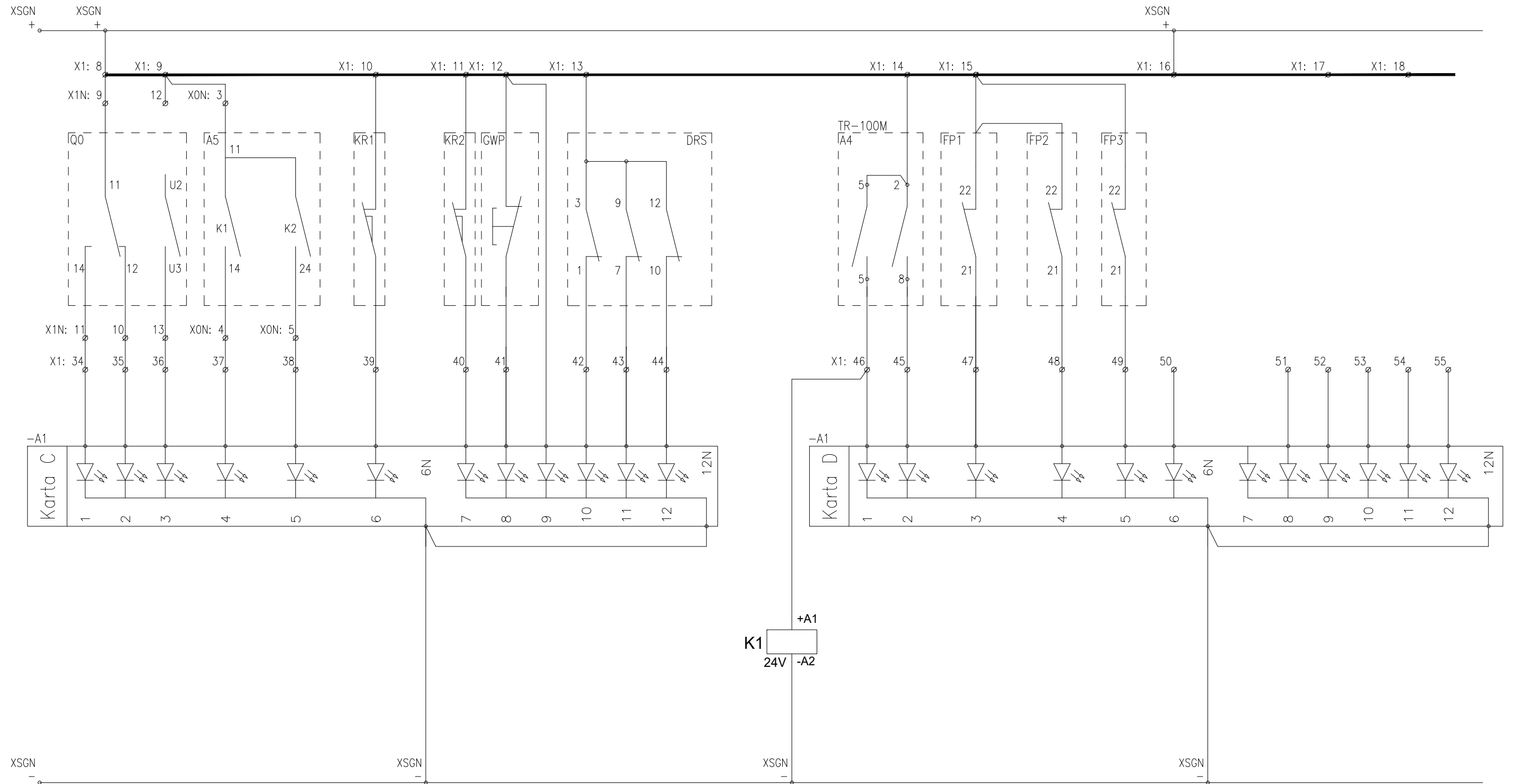


NA ETAPIE ZAMÓWIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ SPRAWDZIĆ POPRAWNOŚĆ POŁĄCZEŃ

|                            |                        |       |  |             |
|----------------------------|------------------------|-------|--|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Jańczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Kontenerowa stacja transformatorowa BKSW<br>Schemat ideowy - obwody sygnalizacji | Skala: --   |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       | --   | Nr. Arkusza |
| 221/6                      |                        |       | BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs  | E-15        |

Schemat sygnalizacji

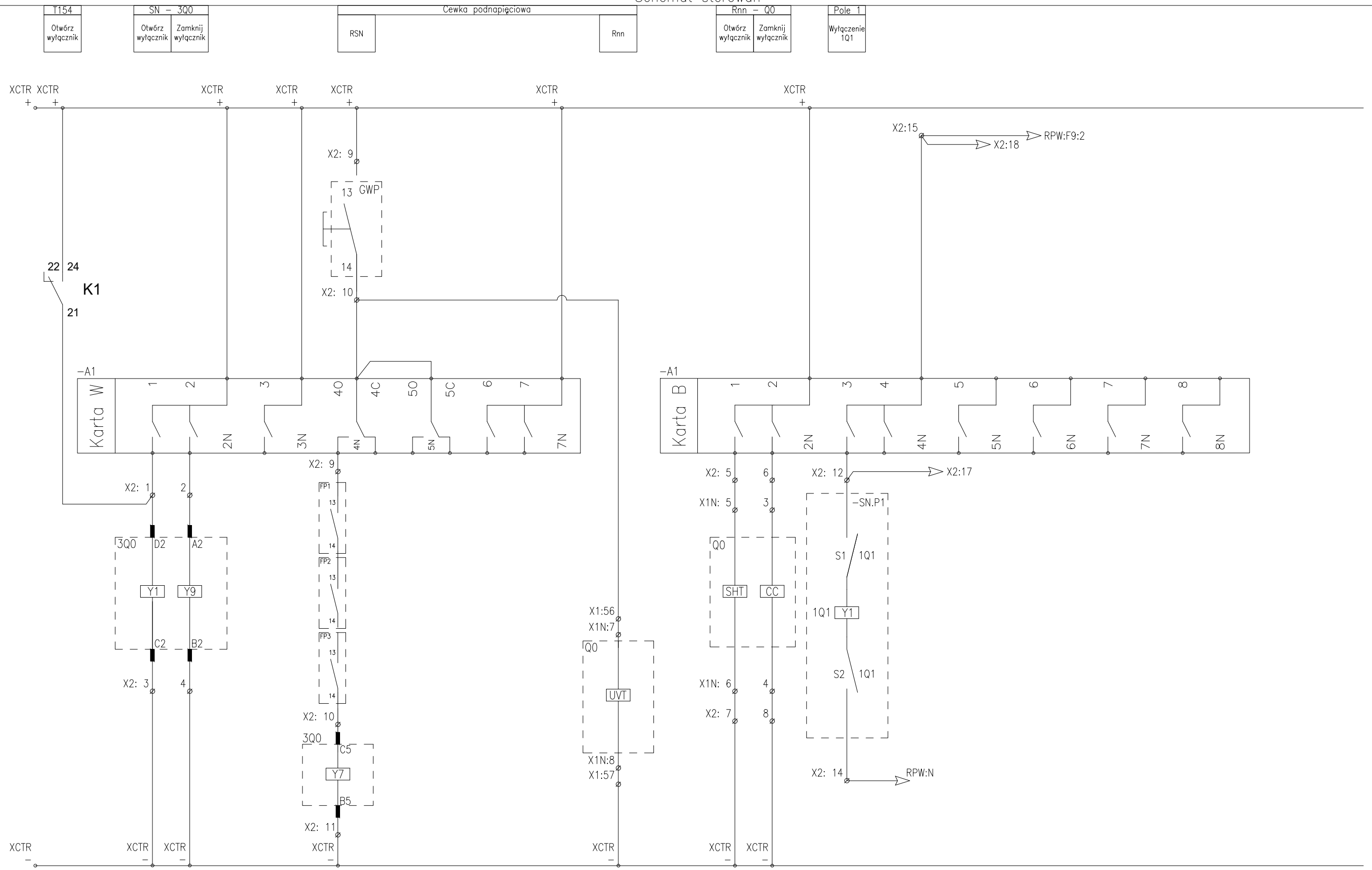
|                     |                   |                             |             |              |                       |                    |                           |                         |                         |                       |                       |       |                           |                |                      |         |         |         |         |         |
|---------------------|-------------------|-----------------------------|-------------|--------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|---------------------------|----------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Wyłącznik nn - Q0   |                   |                             | PKI - A5    |              | Otwarcie drzwi stacji |                    | GWP                       | Zasilacz buforowy 24VDC |                         |                       | Zabezp. term. TR-100M |       | Zabezp. obw. napięciowych |                |                      | REZERWA | REZERWA | REZERWA | REZERWA | REZERWA |
| Wyłącznik zamknięty | Wyłącznik otwarty | Napęd wyłącznika zabroniony | Alarm I st. | Alarm II st. | Drzwi SN/nN           | Drzwi komory trafo | Wciśnięcie przycisku PPOŻ | Zanik sieci             | Akumulatory rozładowane | Uszkodzenie zasilacza | TRIP                  | ALARM | Zanik nap. 100V           | Zanik nap. 3U0 | Zanik nap. 100V - nN |         |         |         |         |         |



NA ETAPIE ZAMÓWIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ SPRAWDZIĆ POPRAWNOŚĆ POŁĄCZEŃ

|                            |                        |       |   |             |
|----------------------------|------------------------|-------|---|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Jańczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Kontenerowa stacja transformatorowa BKS | Skala:      |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       | Schemat sygnalizacji                    | Nr. Arkusza |
|                            |                        |       | BKS 1x1600 2,96x6,56 LoPVs              | E-16        |

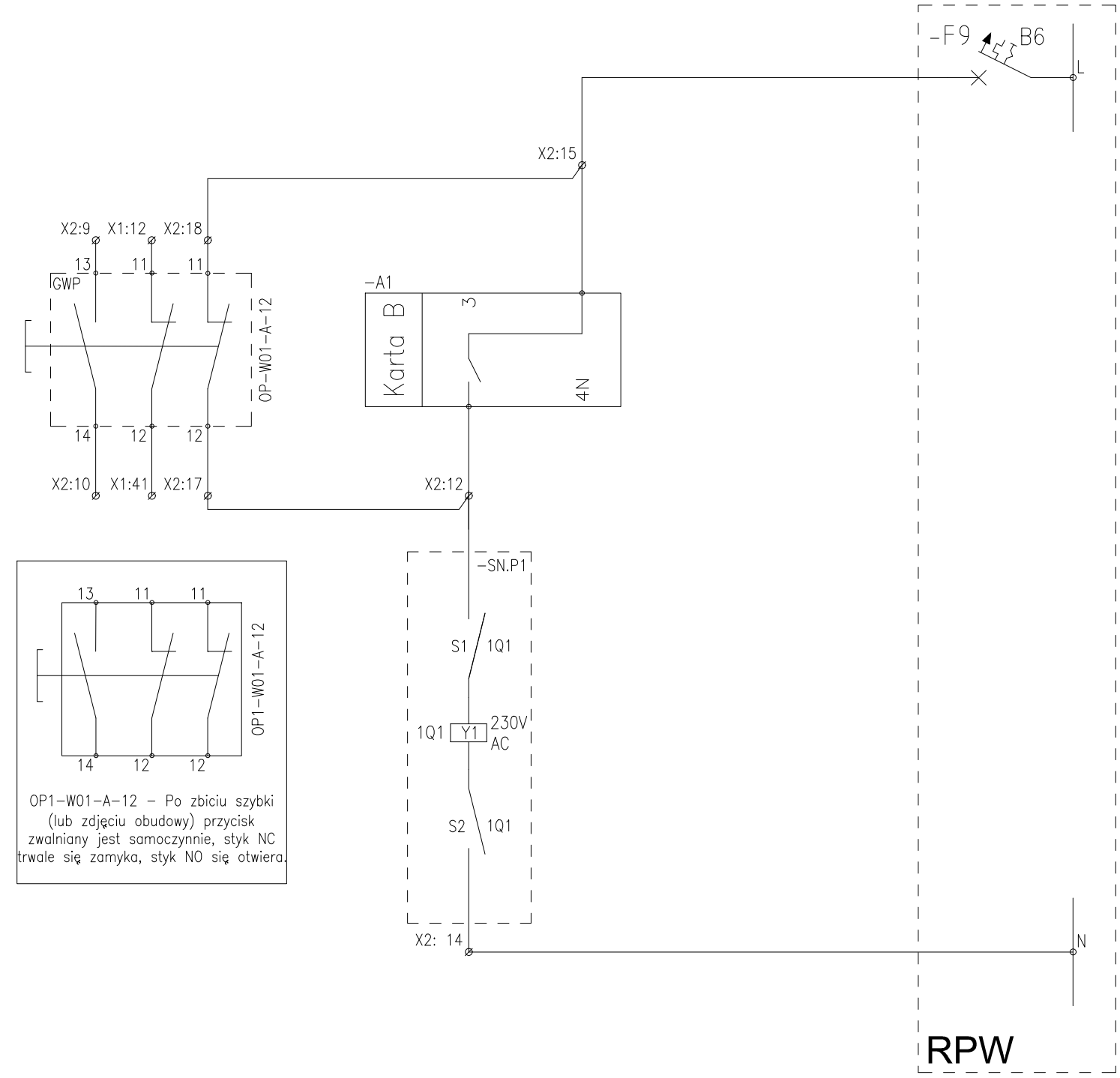
Schemat sterowań



NA ETAPIE ZAMÓWIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ SPRAWDZIĆ POPRAWNOŚĆ POŁĄCZEŃ

|                            |                        |       |  |                     |
|----------------------------|------------------------|-------|--|---------------------|
| Oprac.: Aleksandra Jańczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Kontenerowa stacja transformatorowa BKSW<br>Schemat sterowań | Skala:              |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       | --<br>BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs                            | Nr. Arkusza<br>E-17 |

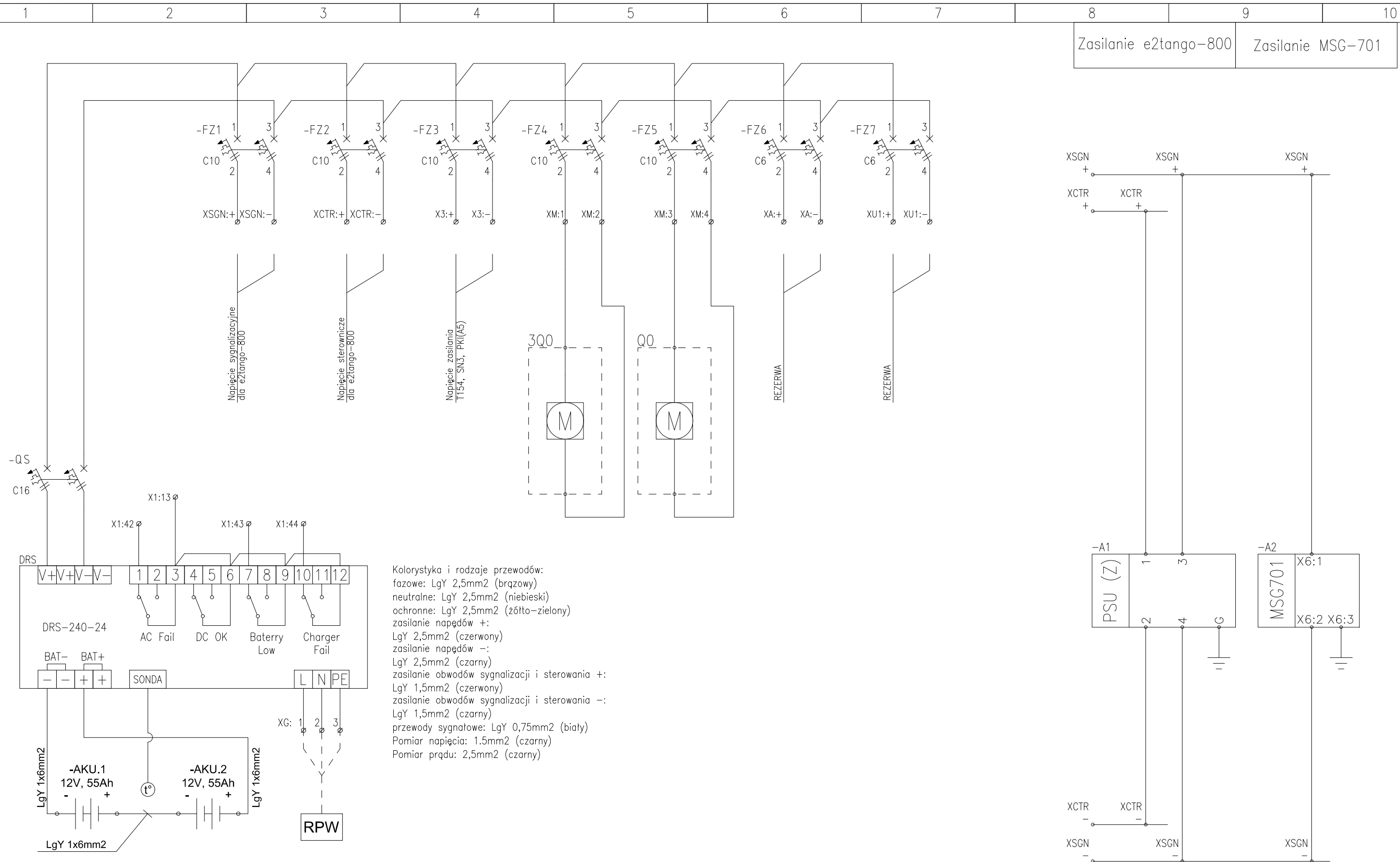
Zabezpieczenie SN  
Otwarcie rozłącznika 1Q1



OP1-W01-A-12 - Po zbitiu szybki (lub zdjęciu obudowy) przycisk zwalniany jest samoczynnie, styk NC trwale się zamyka, styk NO się otwiera.

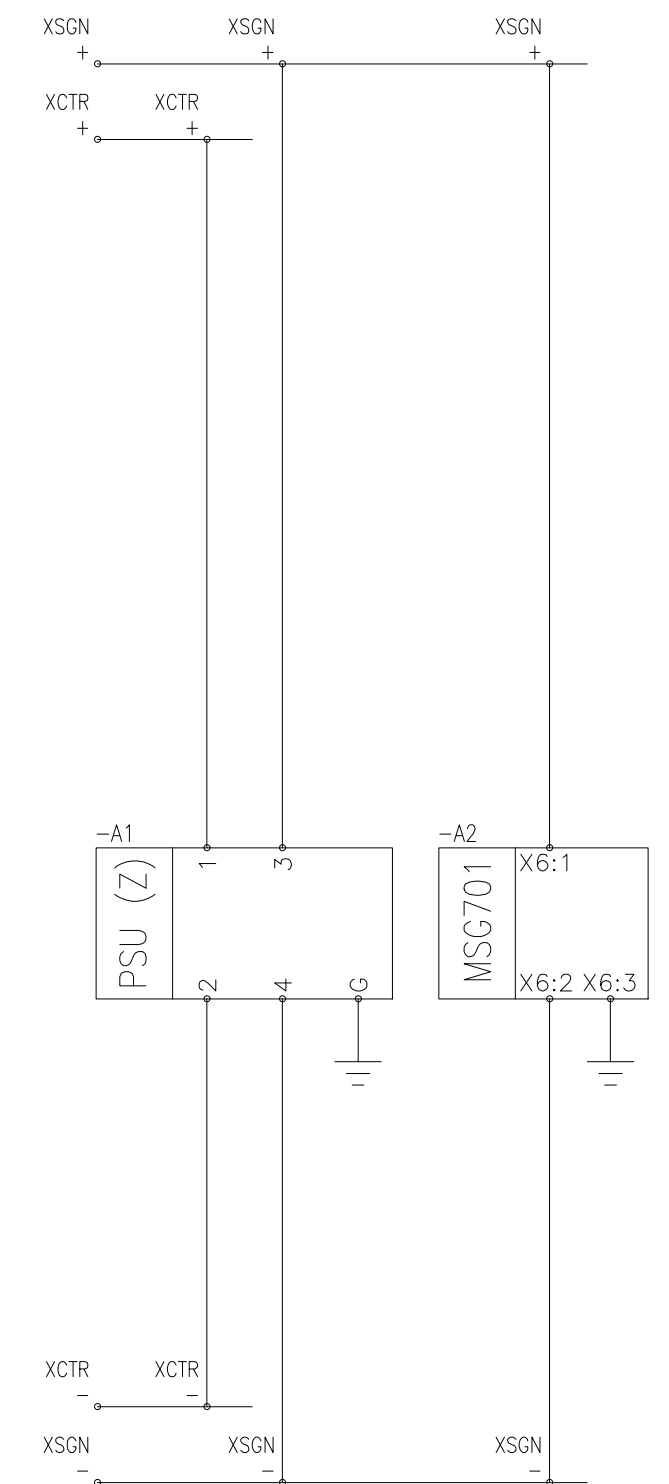
NA ETAPIE ZAMÓWIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ SPRAWDZIĆ POPRAWNOŚĆ POŁĄCZEŃ

|                            |                        |  |             |
|----------------------------|------------------------|--|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Jańczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł<br>Kontenerowa stacja transformatorowa BKSW<br>Sterowanie cewką wybijakową rozłącznika pola liniowego<br>--<br>BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs | Skala:      |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |  | Nr. Arkusza |
|                            |                        |  | E-18        |



Kolorystyka i rodzaje przewodów:  
 fazowe: LgY 2,5mm<sup>2</sup> (brązowy)  
 neutralne: LgY 2,5mm<sup>2</sup> (niebieski)  
 ochronne: LgY 2,5mm<sup>2</sup> (żółto-zielony)  
 zasilanie napędów +:  
 LgY 2,5mm<sup>2</sup> (czerwony)  
 zasilanie napędów -:  
 LgY 2,5mm<sup>2</sup> (czarny)  
 zasilanie obwodów sygnalizacji i sterowania +:  
 LgY 1,5mm<sup>2</sup> (czerwony)  
 zasilanie obwodów sygnalizacji i sterowania -:  
 LgY 1,5mm<sup>2</sup> (czarny)  
 przewody sygnałowe: LgY 0,75mm<sup>2</sup> (biały)  
 Pomiar napięcia: 1,5mm<sup>2</sup> (czarny)  
 Pomiar prądu: 2,5mm<sup>2</sup> (czarny)

Zasilanie e2tango-800      Zasilanie MSG-701

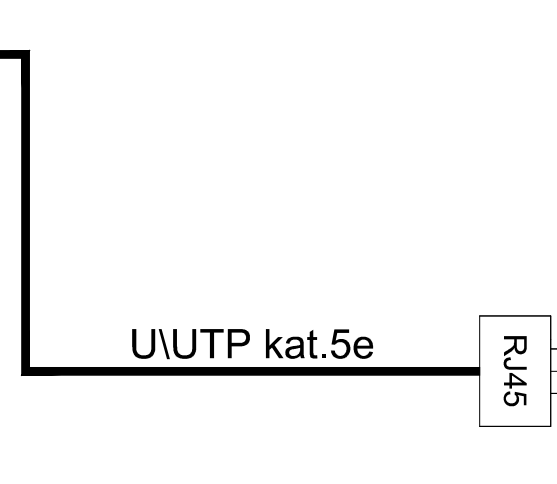
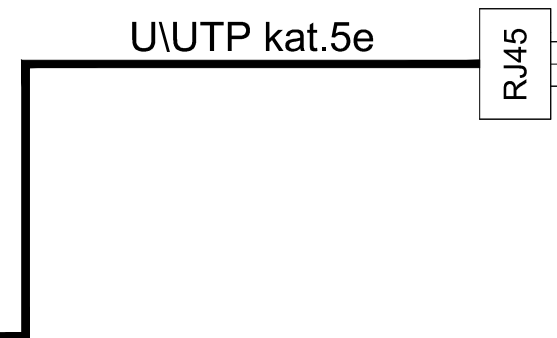
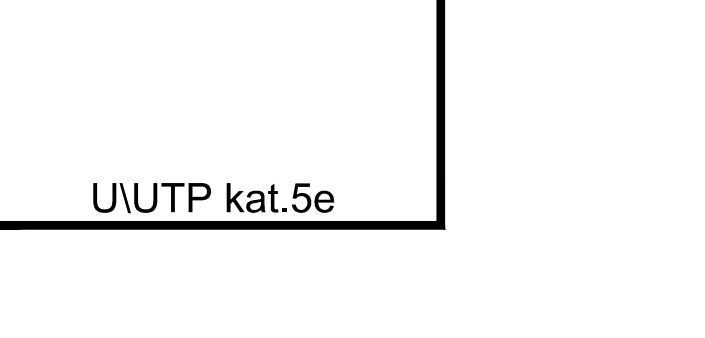
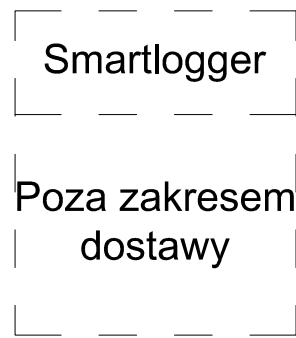
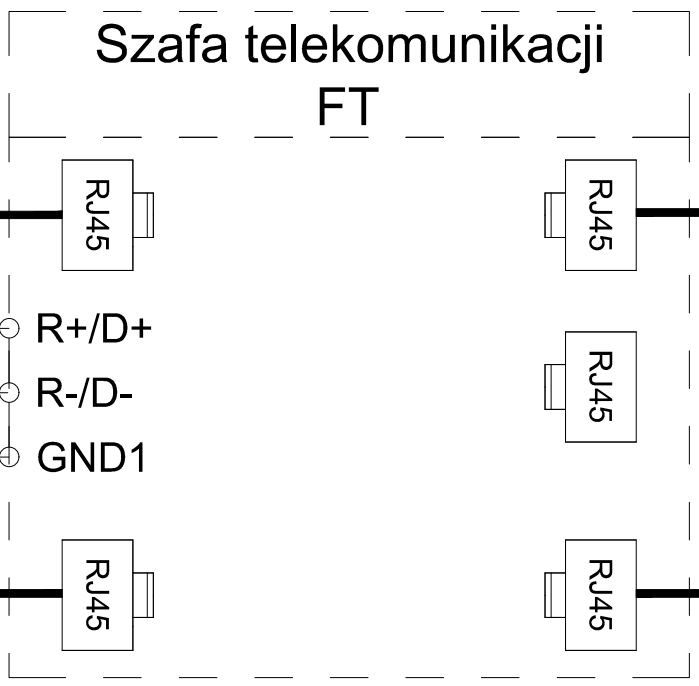
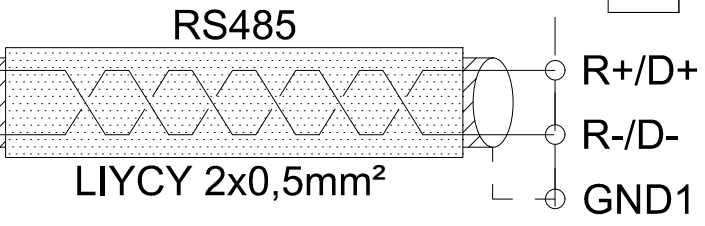
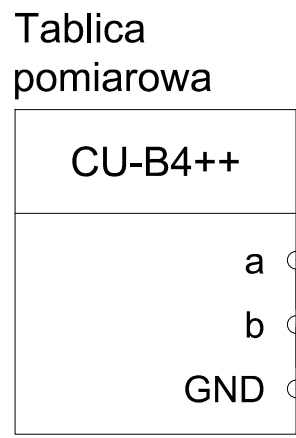
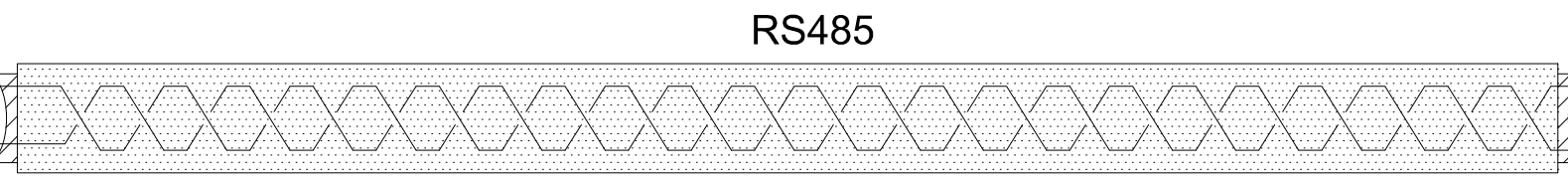
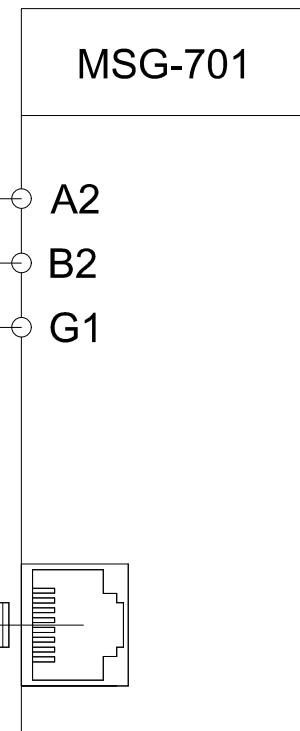
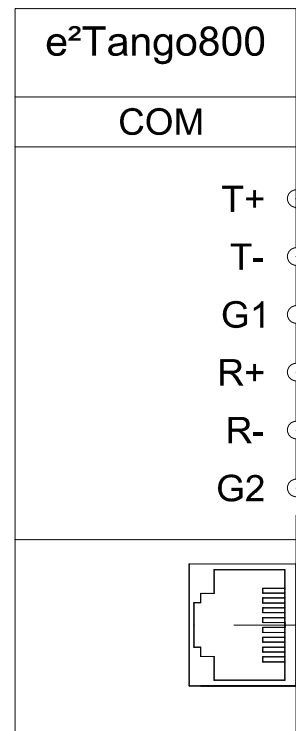


NA ETAPIE ZAMÓWIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ SPRAWDZIĆ POPRAWNOŚĆ POŁĄCZEŃ

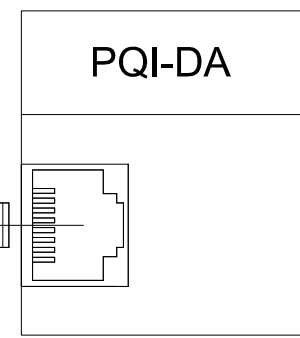
|                            |                        |       |  |             |
|----------------------------|------------------------|-------|--|-------------|
| Oprac.: Aleksandra Jańczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł | Kontenerowa stacja transformatorowa BKS<br>Zasilanie szafy telemechaniki | Skala:      |
| Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |       | ---  | Nr. Arkusza |
|                            |                        |       | BKS 1x1600 2,96x6,56 LoPVs   | E-19        |

-A1

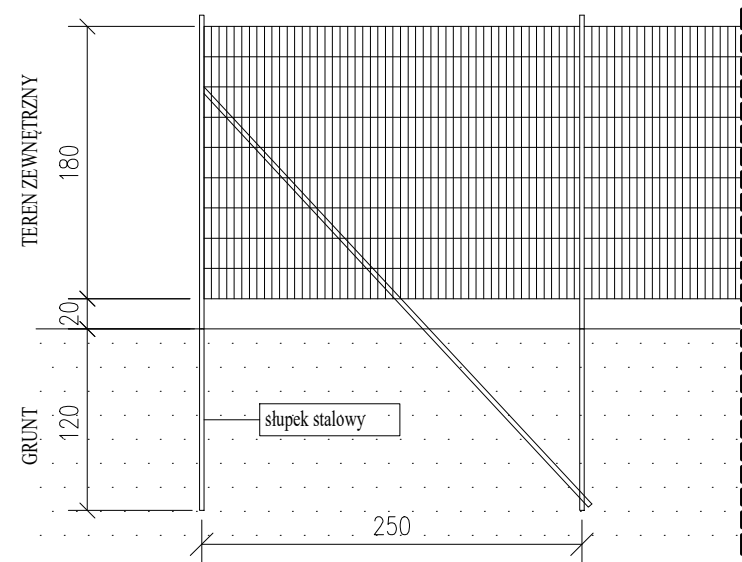
-A2



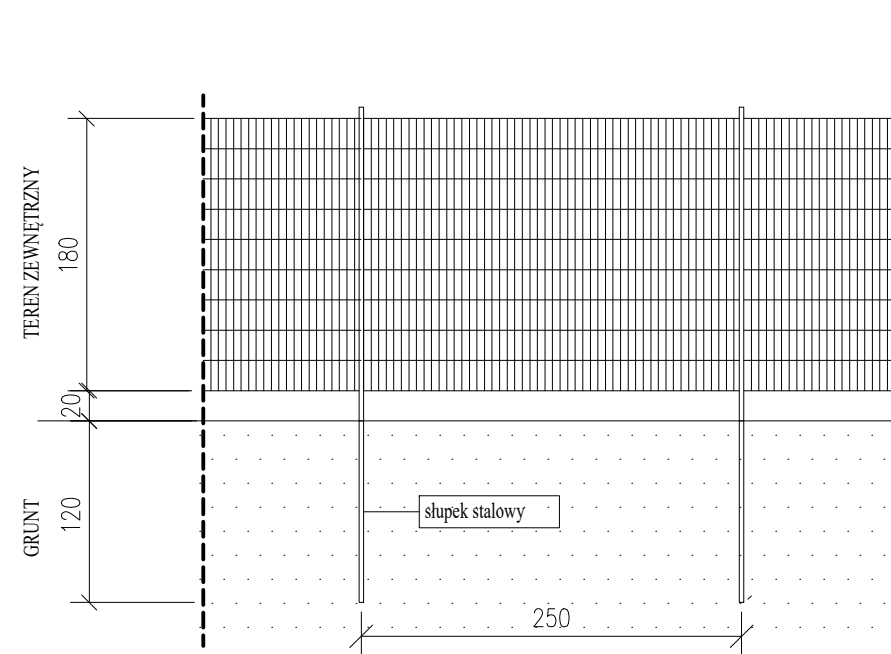
-A3



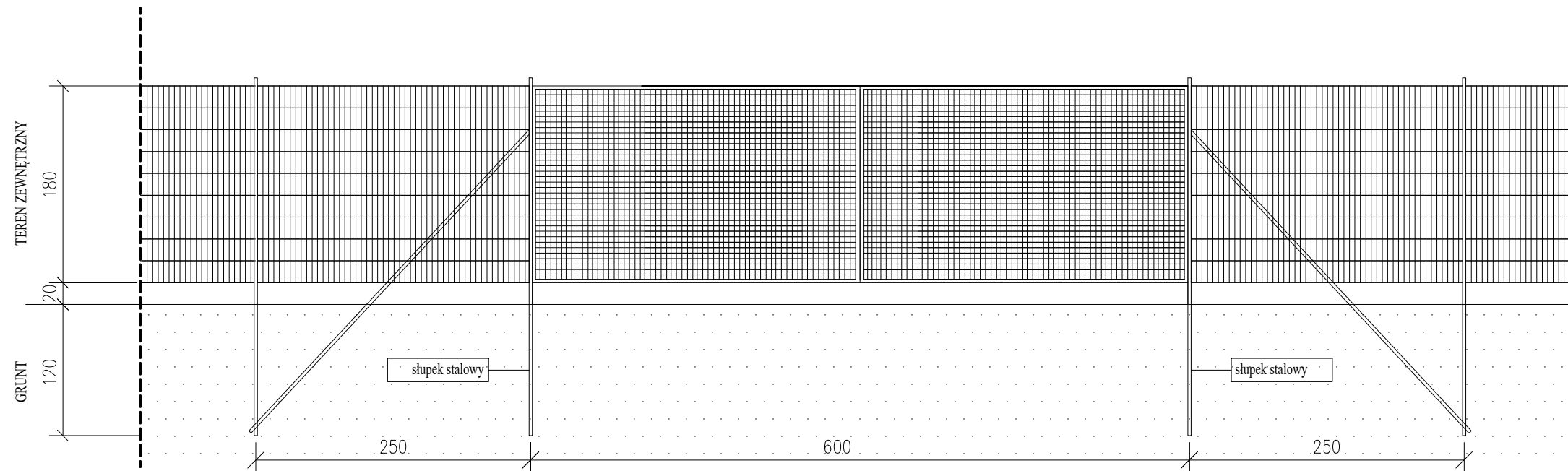
WIDOK PRZEŚLA NAROŻNEGO




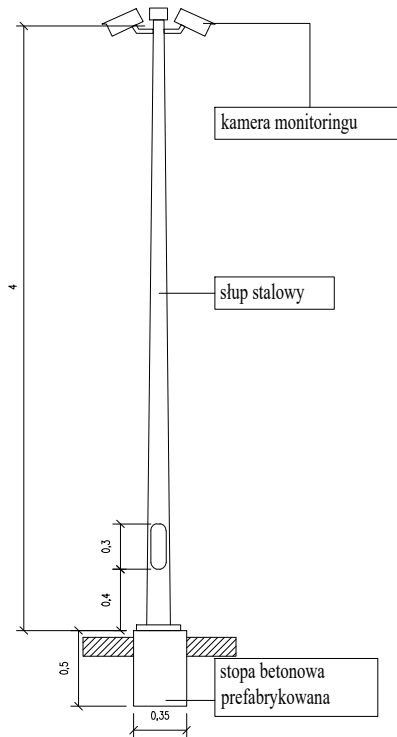
WIDOK PRZEŚLA ŚRODKOWEGO



BRAMA WIAZDOWA

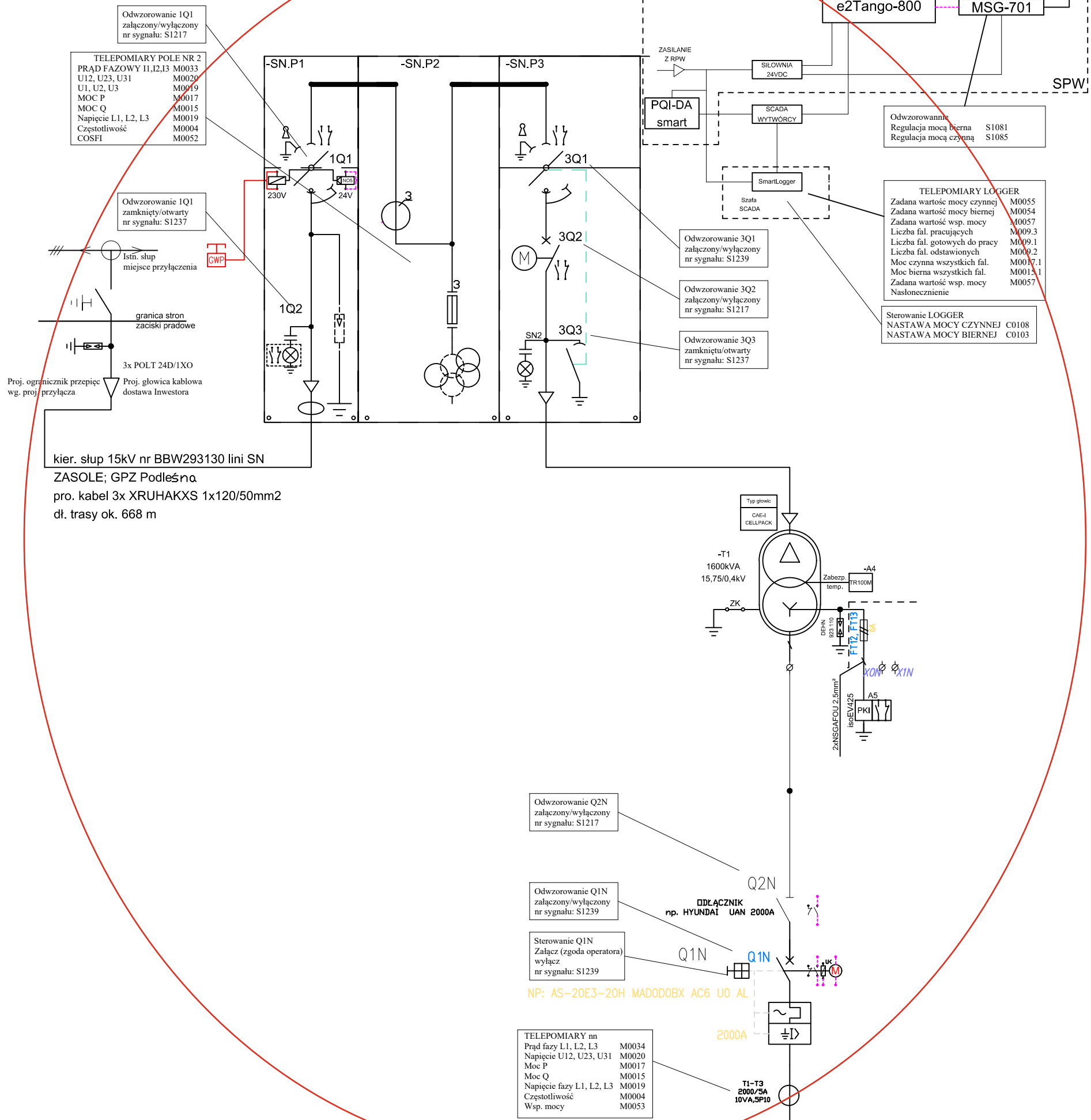


|   |   |  |            |
|---|---|--|------------|
|                      |   | <b>eNQu Sp. z o.o.</b><br>ul. Grunwaldzka 4/10, 85-236 Bydgoszcz<br>tel. 733 008 698 / biuro@enqu.pl |            |
| inwestycja: Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1,1997 MW wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą |   |  |            |
| adres inv.: dz. nr 1120/15 gm. Brzeszcze, obręb: 121302_4.0001 Brzeszcze                                  |   | inwestor: WĘGŁOKOS ENERGIA Sp. z o.o.<br>ul. Adama Mickiewicza 29<br>40-085 Katowice                 |            |
| <b>DETALE OGRODZENIA I BRAMY</b>  |   |  |            |
| projektował:  |   | podpis:  |            |
| sprawdził:  |   | podpis:  |            |
| projektował:  | mgr inż. Krzysztof Kurzyński<br>nr ewid. KUP/0002/P0OK/07 | podpis:  |            |
| sprawdził:  | mgr inż. Piotr Mikołajewski<br>nr ewid. KUP/0103/PWOK/07  | podpis:  |            |
| branża:   | rodzaj projektu:  | nr projektu:   | data:      |
| Elek.   | Projekt techniczny  |  | 06.08.2024 |
| skala:  | nr rysunku:   | rewizja:   |            |
| 1:50  | E-21  | 01   |            |



**eNQu Sp. z o. o.**  
ul. Grunwaldzka 4/10, 85-236 Bydgoszcz  
tel. 733 008 698 / biuro@enqu.pl

|              |   |              |  |
|--------------|---|--------------|--|
| inwestycja:  | Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1,1997 MW wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą |              |  |
| adres inw.:  | dz. nr 1120/15 gm. Brzeszcze, obręb: 121302_4.0001 Brzeszcze                                  | inwestor:    | WĘGŁOKOS ENERGIA Sp. z o.o.<br>ul. Adama Mickiewicza 29<br>40-085 Katowice |
| tytuł:       | <b>SŁUP CCTV</b>  |              |  |
| projektował: | mgr inż. Aleksandra Jańczak<br>nr ewid. GT-III-7210/40/77                                     | podpis:      |  |
| sprawdził:   | mgr inż. Patryk Michalski<br>nr ewid. KUP/0271/PBE/21   | podpis:      |  |
| projektował: | mgr inż. Krzysztof Kurzyński<br>nr ewid. KUP/0002/POOK/07                                     | podpis:      |  |
| sprawdził:   | mgr inż. Piotr Mikołajewski<br>nr ewid. KUP/0103/PWOK/07                                      | podpis:      |  |
| branża:      | rodzaj projektu:  | nr projektu: | data:  |
| Elek.        | Projekt techniczny  |              | 06.08.2024   |
| skala:       | nr rysunku:   |              | rewizja:   |
| 1:50         | E-22  |              | 01   |

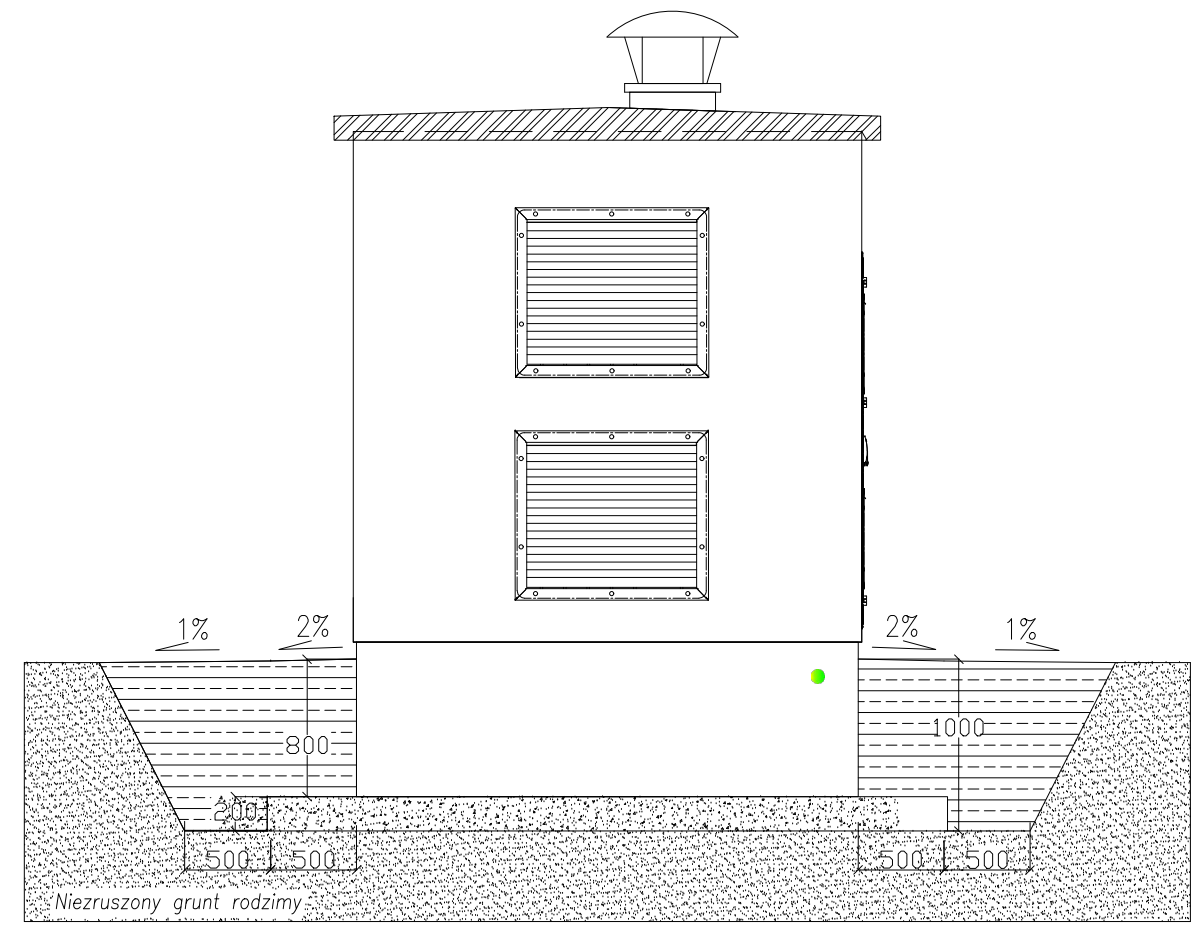
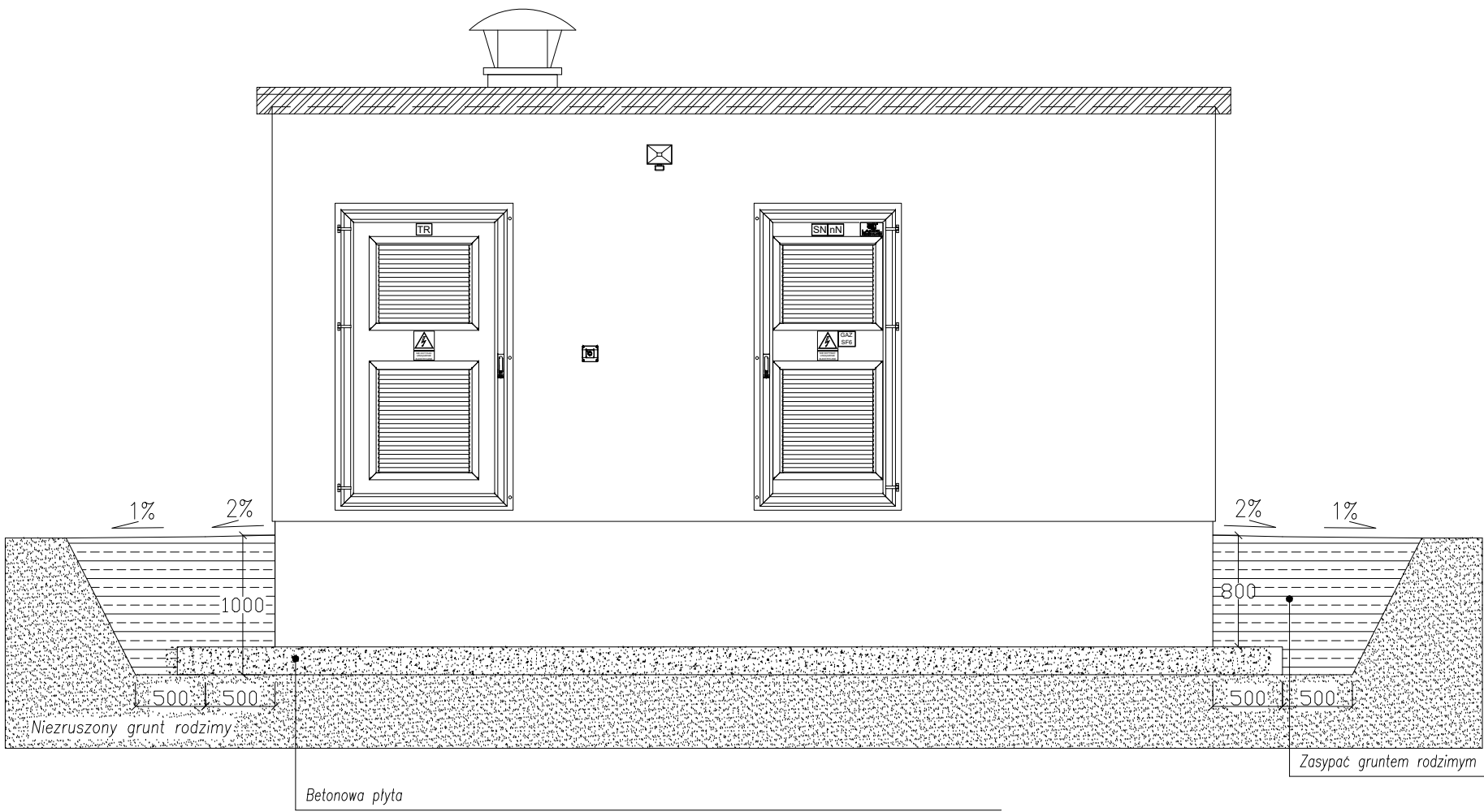


kier. słup 15kV nr BBW293130 lini SN  
 ZASOLE; GPZ Podleśna  
 pro. kabel 3x XRUHAKXS 1x120/50mm2  
 dł. trasy ok. 668 m

Oprac.: Aleksandra Janczak DATA OPRAC. 06.08.2024  
 Sprawdz.: Patryk Michalski

Tytuł *Stacja transformatorowa*  
*Uproszczony schemat telesterowania*  
 BKSX 1x1600 2,96x6,56 LoPVs\_v2

Skala: —  
 Nr. Arkusza  
 E-23



Betonowa płyta

|  |                            |                        |  |                     |
|--|----------------------------|------------------------|--|---------------------|
|  | Oprac.: Aleksandra Jańczak | DATA OPRAC. 06.08.2024 | Tytuł<br>Stacja transformatorowa<br>--<br>Posadowienie stacji<br>BKSW 1x1600 2,96x6,56 LoPVs | Skala: 1:1          |
|  | Sprawdz.: Patryk Michalski |                        |  | Nr. Arkusza<br>E-24 |