

1.	Nazwa elementu projektu budowlanego, którego dotyczy opracowanie	Projekt techniczny – instalacje elektryczne	
2.	Nazwa zamierzenia budowlanego	Stacja transformatorowa z przyłączem do ładowania autobusów w miejscowości Koziegłowy	
	Adres obiektu budowlanego	Koziegłowy, ul. Piaskowa 1, działka nr 345/62, 345/63	
3.	Nazwa Inwestora	Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „TRANSKOM” Sp. z o.o.	
	Adres Inwestora	Koziegłowy 62-028, ul. Piaskowa 1	
4.	Nazwa jednostki projektowania	ELNAU Andrzej Grygiel	tel.: +48 603 611 320 web: www.elnau.pl
	Adres jednostki projektowania	ul. Zbyłowita 23, 61-062 Poznań	e-mail: elnau@wp.pl

5.	Wykaz osób opracowujących oraz osób sprawdzających projekt:	
	PROJEKTANT	SPRAWDZAJĄCY

INSTALACJE ELEKTRONERGETYCZNE: specjalność instalacje i sieci elektryczne

MGR INŻ. PATRYK KLUBA
Upr. bud. nr WKP/0222/PWOE/19

INŻ. JÓZEF OSTROWICZ
Upr. bud. nr 194/Pw/91

II. OŚWIADCZENIE O ZGODNOŚCI Z PRZEPISAMI

Niżej podpisani oświadczają, że niniejszy projekt techniczny instalacji elektrycznej stanowiący element projektu budowlanego zamierzenia budowlanego pod nazwą:

**Stacja transformatorowa z przyłączem ładowania autobusów w miejscowości Koziegłowy,
ul. Piaskowa 1 działka nr 345/62, 345/63**

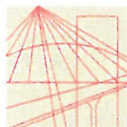
został opracowany i sprawdzony zgodnie z polskimi przepisami, normami, sztuką budowlaną i zasadami wiedzy technicznej, oraz jest skoordynowany technicznie, uzgodniony międzybranżowo i kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Lista podpisów wg specjalności i funkcji:

ROLA I BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	PODPIS I PIECZĄTKA
PROJEKTANT BRANŻA ELEKTRYCZNA	mgr inż. PATRYK KLUBA	upr. bud. nr WKP/0222/PWOE/19	
SPRAWDZAJĄCY BRANŻA ELEKTRYCZNA	inż. JÓZEF OSTROWICZ	upr. bud. nr 194/Pw/91	

Poznań, dn.17.10.2024r.

III. ZAŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW O POSIADANYCH UPRAWNIENIACH DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI W BUDOWNICTWIE ORAZ PRZYNALEŻNOŚCI DO WŁAŚCIWYCH IZB SAMORZĄDÓW ZAWODOWYCH.



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA
sygn. akt WOIB-OKK-EP-EW-0054-0055-23/2019

Poznań, dnia 18 czerwca 2019 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 12 ust. 2, 3, 4, 4c pkt 3, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt 4c oraz art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r. poz. 1202 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 Piotr Kluba
magister inżynier
kierunek: Elektrotechnika
urodzony dnia 09 marca 1992 r. Poznań
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0222/PWOE/19

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

UZASADNIENIE

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

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.
Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity Dz. U. z 2018 r. poz. 2096 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.



Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1-5 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Patryk Piotr Kluba jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:


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


bez ograniczeń.


Zgodnie z art. 15a ust. 22 ustawy Prawo budowlane, niniejsze uprawnienia budowlane uprawniają do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, 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.

Na podstawie art. 15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie danej specjalności.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

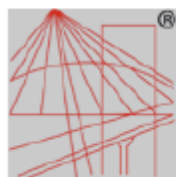
Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski:.....

Członek Komisji – dr hab. inż. Andrzej Barczyński:.....

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki:.....

Otrzymują:

1. Pan Patryk Piotr Kluba
61-064 Poznań, ul. Folwarczna 26b/19
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
WKP-CPU-B33-18P *

Pan Patryk Piotr Kluba o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0274/19
adres zamieszkania Gowarzewo ul. Jagodowa 7, 63-004 Tulce
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-10-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-09-10 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78¹ 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

URZĄD WOJEWÓDZKI

Wydział I
ul. Powstańców 18
60-967 POZNAN



Poznan, 1991-07-17

Nr 194/PW/91

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych
w budownictwie

Na podstawie par. 4 ust. 2, par. 5 ust. 1, par. 7 i
par. 13 ust. 1 pkt 4 lit. d rozporządzenia Ministra Gospodarki
Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie
samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8,
poz. 46) stwierdza się, że:

Pan Józef O S T R O W I C Z
inżynier elektryk

urodzony dnia 11 marca 1949 r. w Bobrownikach posiada
przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samo-
dzielnych funkcji

projektanta + kierownika budowy i robot
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
w zakresie instalacji i sieci elektrycznych

Pan Józef O S T R O W I C Z

jest upoważniony do:

- sporządzania projektów instalacji i sieci elektrycznych
- w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania
i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania
konstrukcyjnych elementów instalacji i sieci oraz oceniania
i badania stanu technicznego w zakresie instalacji i sieci
elektrycznych.

BM/



up. WOJEWODY
mgr inż. ...
Za ...
Gos. ...



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-P3K-5D9-1KL *

Pan Józef Ostrowicz o numerze ewidencyjnym WKP/IE/3706/01

adres zamieszkania [REDACTED]

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-28 08:46:24 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 781 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

IV. OPIS PROJEKTU TECHNICZNEGO

Spis treści

1.	Przedmiot opracowania.	9
2.	Zakres opracowania.	9
3.	Podstawy opracowania.	9
4.	Zamierzony sposób użytkowania.	9
5.	Trasy kablowe SN 15kV.	9
6.	Trasy kablowe nN 0,4kV.	10
7.	Parametry elektroenergetyczne.	10
8.	Zasilanie stacji transformatorowej.	10
9.	Wyłączanie pożarowe.	11
10.	Dane techniczne stacji transformatorowej.	11
11.	Wymiary stacji transformatorowej.	12
12.	Uziemienie stacji.	12
13.	Ochrona przeciwprzepięciowa.	12
14.	Oświetlenie i gniazda wtykowe.	12
15.	Rozliczeniowy układ pomiarowy.	12
16.	Uwagi końcowe.	13
17.	Obliczenia.	13

Rysunki:

E01 – Projekt zagospodarowania terenu
E02 – Elewacje stacji transformatorowej
E03 – Rzut stacji transformatorowej
E04 – Widok instalacji uziemiającej
E05 – Schemat stacji transformatorowej
E06 – Widok rozdzielnic nN 0,4kV
E07 – Widok rozdzielnic SN 15kV
E08 – Schemat układu pomiarowego
E09 – Widok tablicy pomiarowej

Załączniki:

- Warunki przyłączeniowe Enea Operator Sp. z o.o. nr 33292/2023/OD5/RR1
- Pełnomocnictwo Inwestora
- Uzgodnienie z Narady Koordynacyjnej

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznej dla inwestycji: „Stacja transformatorowa z przyłączem do ładowania autobusów w miejscowości Koziegłowy, ul. Piaskowa 1, działka nr 345/62, 345/63”. W zakresie prac przewiduje się budowę stacji transformatorowej 15/0,4kV z obsługą wewnętrzną wraz z przyłączem od stacji transformatorowej MST3112 oraz do trzech ładowarek dwustanowiskowych dla autobusów elektrycznych na terenie zajezdni autobusowej.

2. Zakres opracowania.

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- Przyłącze SN 15kV do stacji transformatorowej konsumentowej ze stacji transformatorowej MST3112 SN 15kV.
- Lokalizacji stacji transformatorowej konsumentowej.
- Przyłącze nN od RNN stacji transformatorowej do trzech ładowarek dwustanowiskowych dla autobusów elektrycznych.

3. Podstawy opracowania.

Podstawę opracowania stanowią:

- Zlecenie firmy Transkom Sp. z o.o.
- Wytyczne Inwestora.
- Wizja lokalna.
- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.
- Aktualnie obowiązujące normy i przepisy.

4. Zamierzony sposób użytkowania.

Prefabrykowana stacja transformatorowa typu MRw-b 20/1000-3 z transformatorem o mocy 1000kVA 15/0,4kV jest przeznaczona do ustawienia wolnostojącego i przystosowana do pracy w sieci kablowej. Stacja transformatorowa przystosowana do obsługi zewnętrznej.

5. Trasy kablowe SN 15kV.

Projektowane przyłącze od stacji transformatorowej MST3112 SN15kV do projektowanej stacji transformatorowej konsumentowej 15/0,4kV wykonać kablami 3x(NA2XS(F)2Y1x150mm²) 12/20kV.

Kable SN 15kV prowadzić w ziemi w rowach kablowych o minimalnej szerokości 40cm. Kable układać na głębokości 80cm od poziomu nawierzchni zniwelowanej. Kable układać na dnie wykopu na 10cm podsypki z piasku, następnie zasypać 10-15cm piasku, a powyżej ziemią rodzimą oczyszczoną z gruzu. Ziemie w rowach zagęszczać warstwami do poziomu gruntu. Na wysokości 25-35cm nad kablami ułożyć folię ostrzegawczą koloru czerwonego. Kable w wykopie układać linią falistą z zachowaniem zapasu o długości 3% wykopu wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na całej długości kabli co 10m, a także na jego początku i końcu zamontować opaski informacyjne z podaniem typu, przekroju, daty ułożenia oraz trasy przebiegu kabla.

W miejscach skrzyżowań oraz zbliżeń z innymi sieciami, a także pod powierzchniami utwardzonymi zachować odpowiednie odstępy od kolizji oraz osłonić kable rurami SRS 160mm koloru czerwonego.

Wszelkie prace związane z ułożeniem linii kablowych wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami (PN-76 E-05125).

6. Trasy kablowe nN 0,4kV.

Od projektowanej typowej stacji transformatorowej z rozdzielnicą RNN wykonać przyłącza nN do projektowanej do trzech ładowarek dwustanowiskowych dla autobusów.

Do pierwszej dwustanowiskowej ładowarki elektrycznej ułożyć kable $2 \times (4 \times \text{NYY J1} \times 95 \text{ mm}^2) + 1 \times (\text{NYY-J1} \times 95 \text{ mm}^2) + \text{FeZn} 30 \times 4 \text{ mm}^2$, a do kolejnych dwóch ładowarek dwustanowiskowych kable $4 \times (\text{NYY-J1} \times 120 \text{ mm}^2) + 1 \times \text{NYY-J1} \times 70 \text{ mm}^2 + \text{FeZn} 30 \times 4 \text{ mm}^2$.

Kable nN 0,4kV prowadzić w ziemi w rowach kablowych o minimalnej szerokości 40cm. Kable układać na głębokości 70cm od poziomu nawierzchni zniwelowanej. Kable układać na dnie wykopu na 10cm podsypki z piasku, następnie zasypać 10-15cm piasku, a powyżej ziemią rodzimą oczyszczoną z gruzu. Ziemię w rowach zagęszczać warstwami do poziomu gruntu. Na wysokości 25-35cm nad kablami ułożyć folię ostrzegawczą koloru niebieskiego. Kable w wykopie układać linią falistą z zachowaniem zapasu o długości 3% wykopu wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na całej długości kabli co 10m, a także na jego początku i końcu zamontować opaski informacyjne z podaniem typu, przekroju, daty ułożenia oraz trasy przebiegu kabla.

W miejscach skrzyżowań oraz zbliżeń z innymi sieciami, a także pod powierzchniami utwardzonymi zachować odpowiednie odstępy od kolizji oraz osłonić kable rurami SRS 110mm koloru niebieskiego.

Wszelkie prace związane z ułożeniem linii kablowych wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami (PN-76 E-05125).

Dopuszcza się prowadzenie kabli w wykopie po uprzednim cięciu asfaltu lub za pomocą przewiertów sterowanych. Teren oraz drogę po zakończeniu prac należy przywrócić do stanu pierwotnego.

7. Parametry elektroenergetyczne.

Napięcie zasilania SN:	15,0kV
Napięcie zasilanie nN:	0,4kV
Moc przyłączeniowa:	850,0kW
Układ sieci nN:	TN-S

8. Zasilanie stacji transformatorowej.

Projektowaną stację transformatorową 15/0,4kV należy zasilić z istniejącej stacji transformatorowej nr MST3112 z pola nr 5 kablem $3 \times (\text{NA2XS(F)2Y1} \times 150 \text{ mm}^2)$ 12/20kV (długość 140m). Kable wyprowadzić ze stacji poprzez wodo i gazoszczelne przepusty kablowe. W terenie kable prowadzić pod istniejącą jezdnią w rurze ochronnej. Szczegółową trasę kabli wskazano na rysunku E01. Dopuszcza się prowadzenie kabli w wykopie po uprzednim cięciu asfaltu lub za pomocą przewiertów sterowanych. Teren oraz drogę po zakończeniu prac należy przywrócić do stanu pierwotnego.

Istniejąca stacja transformatorowa zasilana jest z GPZ EC2 Karolin następującą trasą:

- 1) Istniejący kabel HAKFtA $3 \times 120 \text{ mm}^2$ 12/20 kV między GPZ EC2 Karolin, a K/E423 – długość 2248m.
- 2) Istniejący kabel HAKFtA $3 \times 120 \text{ mm}^2$ 12/20 kV między K/E423, a K/E412 – długość 1334m.
- 3) Istniejący kabel $3 \times \text{YHAKXS } 1 \times 120 \text{ mm}^2$ 12/20 kV między K/E412, a MST-3112 – długość 536m.

Projektowaną stację konsumentową należy zasilić projektowanym kablem 3xNA2XS(F)2Y 1x150mm² 12/20 kV o długości 140m.

9. Wyłączanie pożarowe.

Wyłączanie pożarowe odbywać się będzie poprzez przycisk PWP, który należy zainstalować na elewacji stacji transformatorowej. Urządzeniem wykonawczym będzie wyłącznik główny po stronie niskiego napięcia.

10. Dane techniczne stacji transformatorowej.

Zaprojektowano stację transformatorową 15/0,4 kV jako prefabrykowaną, kontenerową z obsługą wewnętrzną typu MRw-b 20/1000-2 oraz transformatorem olejowym o mocy 1000 kVA. Dobór transformatora wykonano na podstawie bilansu mocy i warunków przyłączenia, z uwzględnieniem możliwości rozbudowy infrastruktury ładowarek.

W stacji kontenerowej SN/nN zaprojektowano:

- Rozdzielnicę SN typu ROTOBLOK SF,
- Transformator 1000 kVA 15,75/0,420/0,242 kV/kV/kV,
- Rozdzielnicę nN typu RN-W.

Rozdzielnica SN:

Napięcie znamionowe	17,5 kV;
Napięcie robocze	15 kV;
Prąd znamionowy	630 A;
Prąd znamionowy 1s	16 kA;
Klasa odporności na wewnętrzne zwarcie łukowe IAC	AF do 16 kA (1s)
Stopień ochrony	IP4X
Doprowadzeni kabli od dołu	

Rozdzielnica nN:

Napięcie znamionowe izolacji	1000 V;
Napięcie znamionowe łączeniowe	400/690 kV;
Układ sieci	TN-C-S;
Napięcie probiercze udarowe wytrzymywane	8 kV;
Częstotliwość	50 Hz;
Prąd znamionowy rozdzielnic	1250 A;
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany	35 kA (1s);
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	do 77 kA;
Odporność na działanie łuku wewnętrznego	20 kA (0,5s)
Stopień ochrony	IP4X;
Odporność mechaniczna	min IK07;

Obudowa stacji:

Maksymalna moc transformatora	1000 kVA;
Wyprowadzenie liniowe SN i nN	kablowe;
Główny środek ochrony przeciwporażeniowej	uziemiające ochronne;

11. Wymiary stacji transformatorowej

Wymiary:

Szerokość zewnętrzna (budynku):	2320 mm
Długość zewnętrzna (budynku):	4170 mm
Wysokość fundamentu:	900 mm
Wysokość nad fundamentem:	2380 mm

12. Uziemienie stacji.

Wokół stacji transformatorowej należy wykonać uziom otokowy za pomocą bednarki FeZn 40x5mm zakopanej poniżej poziomu przemarzania gruntu. Z uziomu otokowego należy wprowadzić bednarki FeZn 40x5mm w miejscach wskazanych na rysunku. Połączenia uziomu wykonać poprzez spawanie. Miejsca łączeń zabezpieczyć przed korozją. Wartość rezystancji uziemienia sztucznego stacji transformatorowej winna wynosić $R < 3,6\Omega$. Wartość rezystancji uziemienia ochronnego i roboczego winna wynosić $R < 2,65\Omega$. W przypadku nieuzyskania wyżej wymienionej wartości uziemienia należy wzmocnić go za pomocą uziomów pionowych połączonych z uziomem otokowym.

Połączenia wyrównawcze wewnątrz stacji należy zrealizować za pomocą linki miedzianej połączonej z bednarką za pomocą zacisków śrubowych. Bednarkę wewnątrz stacji połączyć z uziomem otokowym.

Należy uziemić elementy stacji takie jak: metalowe elementy wyposażenia, metalowe elementy konstrukcyjne oraz stalowe elementy transformatora i rozdzielnic.

Przekroje połączeń głównych:

- Transformator – linka LgY 70mm²;
- Punkt neutralny transformatora linką LgY 95mm²;
- Rozdzielnice SN i nN – linka LgY 70 mm²;
- Drzwi, futryny, kraty wentylacyjne – linka LgY 35mm².

13. Ochrona przeciwprzepięciowa.

W rozdzielnicy nN w stacji transformatorowej należy zainstalować ogranicznik przepięć kombinowany iskiernikowo-warystorowy T1+T2.

14. Oświetlenie i gniazda wtykowe.

W projektowanej stacji zainstalowane będą dwie oprawy oświetleniowe oraz jedno gniazdo wtykowe serwisowe. Zasilanie tych instalacji odbywa się za pomocą przewodów typu DY1,5/2,5mm² (L, N, PE) prowadzonych w rurkach RVKS z rozdzielnicy niskiego napięcia z obwodów zabezpieczonych wkładkami bezpiecznikowymi.

15. Rozliczeniowy układ pomiarowy.

Zgodnie z warunkami przyłączenia wydanymi przez ENEA Operator Sp. z o.o. zaprojektowano układ pomiarowy składający się z następujących urządzeń:

- Przekładniki napięciowe dwuuzwojeniowe typu VTS 17, o przekładni 15000: $\sqrt{3} / 100$: $\sqrt{3} / 100$: $\sqrt{3} \text{ V/V/V}$, 10 VA/10VA, klasy 0,2/0,2 (wzorcowane),
- Przekładniki prądowe dwurdzeniowe typu CTS 17, 50/5/5 A/A/A, 5VA/5VA, FS 5 kl 0,2s/kl 0,2s, $I_{thn} = 10\text{kA}$, $I_{dyn} = 25\text{kA}$ (wzorcowane)
- skrzynkę kontrolną Ska-P1,
- zestaw rezystorów dociążających RD-501/ z rezystorami $3 \times 1200 \Omega$ połączone w gwiazdę,
- elektroniczny licznik energii elektrycznej typu LZQJ-XC, 3*58/100V, 5A, kl. P 0,5, Q-1.
- wewnętrzny modem komunikacyjny VAXCLT + antena DCF

Przekładniki napięciowe i prądowe zabudować w rozdzielni SN natomiast pozostałe elementy na tablicy pomiarowej zgodnie z rys nr E09.

Pomiędzy listwami zaciskowymi przekładników prądowych i napięciowych, a listwą Ska zainstalowaną na tablicy licznikowej w pomieszczeniu rozdzielni nN ułożyć w rurkach ochronnych typu RL 28 przewody typu:

- dla obwodu napięciowego 4 * DYg 1,5mm² L=9,0m,
- dla obwodu prądowego 6 * DYg 2,5mm² L=6,5m.

Urządzenia pomiarowe jak również drzwi do celki pomiarowej należy przystosować do oplombowania przez ENEA Operator Sp. z o.o.

Urządzenia pomiarowe jak również drzwi do celki zasilającej i celki pomiarowej należy przystosować do oplombowania przez ENEA Operator Sp. z o.o.

Liczniki wraz z modemem i kartą SIM do modemu komunikacyjnego dostarczy ENEA Operator.

Schemat ideowy układu pomiarowego przedstawiono na rys. nr E08.

Z uwagi na przewidywane zainstalowanie PV w zakładzie zaprojektowano zainstalowanie nowych przekładników prądowych dwurdzeniowych o przekładni 50/5/5 A/A/A i napięciowych dwuuzwojeniowych o przekładni 15000: $\sqrt{3} / 100$: $\sqrt{3} / 100$: $\sqrt{3} \text{ V/V/V}$.

16. Uwagi końcowe

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami w oparciu o niniejszą dokumentację techniczną. Przed załączeniem stacji pod napięcie dokonać wymaganych prób i pomiarów pozwalających na stwierdzenie gotowości urządzeń do eksploatacji.

Na złączu umieścić tablice ostrzegawcze i znaki informacyjne zgodnie z normą PN - 88/E-08501.

Wszelkie podane nazwy własne urządzeń należy traktować jako przykładowe i dopuszcza się zastosowanie materiałów zamiennych równoważnych o nie gorszych parametrach niż wskazano.

17. Obliczenia.

Dobór kabli SN

Dane wejściowe systemu elektroenergetycznego:

$P_i = 850 \text{ kW}$	- Moc czynna przyłączeniowa
$U_n = 15 \text{ kV}$	- Napięcie nominalne sieci
$S''_{kQ} = 200 \text{ MVA}$	- Moc zwarciova określona przez Enea Operator w GPZ EC2 Karolin
$l = 2248 \text{ m}$	- Długość istniejącego kabla HAKFtA $3 \times 120\text{mm}^2$ 12/20 kV między GPZ EC2 Karolin, a K/E423

- $l=1334\text{m}$ - Długość istniejącego kabla HAKFtA 3x120mm² 12/20 kV między K/E423, a K/E412
 $l=536\text{m}$ - Długość istniejącego kabla 3xYHAKXS 1x120mm² 12/20 kV między K/E412, a MST-3112
 $l=140\text{m}$ - Długość projektowanego kabla 3xNA2XS(F)2Y 1x150mm² 12/20 kV od MST-3112 do projektowanej stacji transformatorowej

Dane stacji:

$$Z_{kQ} = \frac{C_{max} \cdot U_n^2}{S_{kQ}''} = \frac{1,1 \cdot (15 \cdot 10^3)^2}{200 \cdot 10^6} = 1,2375\Omega$$

$$X_{kQ} = 0,995 \cdot Z_{kQ} = 0,995 \cdot 1,2375 = 1,2313\Omega$$

$$R_{kQ} = 0,1 \cdot Z_{kQ} = 0,1 \cdot 1,2375 = 0,12375\Omega$$

Parametry linii SN od stacji 110/15 GPZ EC2 Karolin do K/E423

Linia kablowa SN 3x120mm² – 2284m

$$R_{L1} = l \cdot R_{0l} = 2,284\text{km} \cdot 0,253 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,5778\Omega$$

$$X_{L1} = l \cdot X_{0l} = 2,284\text{km} \cdot 0,1 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,2284\Omega$$

Parametry linii SN od K/E423 do K/E412

Linia kablowa SN 3x120mm² – 1334m

$$R_{L2} = l \cdot R_{0l} = 1,334\text{km} \cdot 0,253 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,3375\Omega$$

$$X_{L2} = l \cdot X_{0l} = 1,334\text{km} \cdot 0,1 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,1334\Omega$$

Parametry linii SN od K/E412 do MST-3112

Linia kablowa SN 3x120mm² – 536m

$$R_{L3} = l \cdot R_{0l} = 0,536\text{km} \cdot 0,253 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,1356\Omega$$

$$X_{L3} = l \cdot X_{0l} = 0,536\text{km} \cdot 0,1 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,0536\Omega$$

Parametry linii SN od MST-3112 do projektowanej stacji transformatorowej

Linia kablowa SN 3x120mm² – 140m

$$R_{L4} = l \cdot R_{0l} = 0,14\text{km} \cdot 0,206 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,0288\Omega$$

$$X_{L4} = l \cdot X_{0l} = 0,14 \text{ km} \cdot 0,1 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,014 \Omega$$

Parametry sieci w projektowanej stacji transformatorowej

$$R_{k1} = R_{kQ} + R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{L4} = 0,12375 + 0,5778 + 0,3375 + 0,1356 + 0,0288 = 1,20345 \Omega$$

$$X_{k1} = X_{kQ} + X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + X_{L4} = 1,2313 + 0,2284 + 0,1334 + 0,0536 + 0,014 = 1,6607 \Omega$$

$$Z_{k1} = \sqrt{R_{k1}^2 + X_{k1}^2} = \sqrt{1,20345^2 + 1,6607^2} = 2,05 \Omega$$

Prąd zwarciovowy w projektowanej stacji transformatorowej:

$$S_k'' = \frac{C_{max} \cdot U_n^2}{Z_{k1}} = \frac{1,1 \cdot (15 \cdot 10^3)^2}{2,05} = 120,7 \text{ MVA}$$

$$I_{k3}'' = \frac{C \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1}} = \frac{1,1 \cdot (15 \cdot 10^3)}{\sqrt{3} \cdot 2,05} = 4,65 \text{ kA}$$

Przyjmuje się, że $I_{th1s} = I_{k3}''$

Prąd obciążenia dla zapotrzebowanej mocy

$$I_b = \frac{\frac{P_i}{\cos \varphi}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = 35,22 \text{ A}$$

Dobrano kabel elektroenergetyczny, jednożyłowy z żyłą aluminium o izolacji XLPE i powłoce PE z żyłą powrotną miedzianą 3x(NA2XS(F)2Y 1x150/25mm²) 12/20 kV.

Sprawdzenie żyły roboczej na obciążalność długotrwałą:

NA2XS(F)2Y 1x150/50mm² 12/20kV

Ułożony w ziemi w układzie płaskim – stykające się ze sobą

$$I_{dd} = 320 \text{ A}$$

Współczynnik zmniejszający dla kabli

Układanych w rurach osłonowych

$$k = 0,85$$

$$I'_{dd} = k \cdot I_{dd} = 0,85 \cdot 320 \text{ A} = 272 \text{ A}$$

$$I_n < I_{dd}$$

$$35,22A < 272A$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie żyły roboczej na wytrzymałość zwarciovą.

Zgodnie z obliczeniami zastępczy prąd cieplny (1-sekundowy) na szynach rozdzielni RSN wynosi nie więcej niż $I_{th1s}=4,2$ kA.

Dla projektowanego kabla NA2XS(F)2Y 1x150/25mm² 12/20kV dopuszczalna gęstość prądu zwarciovego 1-sekundowego aluminiowej żyły roboczej w izolacji XLPE, przy założeniu temperatury początkowej przed zwarcim 90°C oraz temperatury końcowej w czasie zwarcia wynoszącej 250°C wynosi:

$$J_{Al} = 94 \left[\frac{A}{mm^2} \right]$$

Minimalny przekrój żyły roboczej wynosi (założenie czasu wyłączania zwarcia $t_z=0,3s$ – wytyczna Enea operator):

$$S_{min} \geq I_{th} \cdot \frac{\sqrt{t_z}}{J_{Al}} = 4650 \cdot \frac{\sqrt{0,3}}{94} = 27,09 [mm^2]$$

$$S_{min} = 27,09 mm^2 < S_{rob} = 150mm^2$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie żyły powrotnej na wytrzymałość zwarciovą:

Dane:

$I_{th} = 4,2$ kA	- Ustalony prąd zwarcia
$\alpha = 0,0039$	- Współczynnik temperaturowy zmiany rezystancji
$T_1 = 80^\circ C$	- Temperatura początkowa w chwili $t=0$ s
$T_k = 350^\circ C$	- Temperatura końcowa dla izolacji XLPE
$k_2 = 4,47$	- Współczynnik materiałowy
$t = 0,3$ s	- Czas trwania zwarcia

$$S_{min} = I_{th} \cdot k_2 \cdot \sqrt{\frac{0,3}{\ln \frac{2,287}{1,234}}} = 14,49 mm^2$$

$$S \geq S_{min}$$

$$25mm^2 \geq 14,49mm^2$$

Warunek spełniony.

Zgodnie z wytycznymi otrzymanymi od ENEA Operator Sp. z o.o. zaprojektowano licznik pomiaru energii LZQJ-XC z modemem VAXCLT o parametrach:

Pobór mocy przez tor napięciowy przy zasilaniu pomocniczym:

$$S_{pu1} = 0,02 \text{ VA/fazę}$$

Pobór mocy przez tor napięciowy bez zasilania pomocniczego:

$$S_{pu2} = 2,11 \text{ VA/fazę}$$

Pobór mocy przez tor prądowy;

$$S_{i1} < 0,075 \text{ VA/fazę}$$

Dobór przekładników prądowych.

Strona pierwotna:

Moc przyłączeniowa $P_p = 850 \text{ kW}$.

Znamionowy prąd strony pierwotnej:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{850}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 35,22 \text{ A}$$

Znamionowy prąd cieplny krótkotrwały przekładnika określony jako wielokrotność znamionowego prądu pierwotnego, a w naszym przypadku:

$$I_{th1p} = 10 \text{ kA}$$

$$T_K = 0,3 \text{ s}$$

$$I_{th1p} \geq I_{th1s} \cdot \sqrt{T_K}$$

$$10 \text{ kA} \geq 4,2 \text{ kA} \cdot \sqrt{0,3}$$

$$10 \text{ kA} \geq 2,3 \text{ kA}$$

Warunek spełniony.

Najwyższa spodziewana wartość szczytowa prądu pierwotnego w nieustalonych stanach zwarciovych I_{dyn}

$$I_{dyn} \geq i_p$$

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{th1p} = 2,5 \cdot 10 = 25 \text{ kA}$$

$$i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3}''$$

przyjmując:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{0,20395}{1,2818}} = 1,6$$

$$i_p = 1,6 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,2 = 9,5 \text{ kA}$$

$$25,0 \text{ kA} \geq 9,5 \text{ kA}$$

Warunek spełniony.

Projektowane są przekładniki prądowe na prąd znamionowy strony pierwotnej 50A. Zakres prądowy, w którym przekładniki zachowują wymaganą dokładność:

$$0,01 \cdot I_p \leq I_n \leq 120\% \cdot I_p$$

$$0,01 \cdot 50 A \leq 35,22 A \leq 1,2 \cdot 50 A$$

$$0,5 A \leq 35,22 A \leq 60 A$$

Warunek spełniony.

Strona wtórna:

$S_{2N} = 5 VA$

- Moc znamionowa uzwojeń wtórnych

$s = 2,5 mm^2$

- Przekrój przewodu

$l = 6,5 m$

- Odległość między przekładnikami, a licznikiem

Rezystancja przewodów zasilających

$$R_p = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = \frac{2 \cdot 6,5}{57 \cdot 2,5} = 0,0912 \Omega$$

Moc tracona na zaciskach

$$S_2 = 1,25 VA$$

Moc tracona w torze prądowym przy warunkach znamionowych

$$S_{p2} = I^2 \cdot R_p + S_2 = 5^2 \cdot 0,0912 + 1,25 = 3,53 VA$$

$S_{i1} = 0,075 VA$ – moc tracona na liczniku

Całkowita moc obciążenia rdzenia przekładnika

$$S_{pi} = S_{p2} + S_{i1} = 3,53 + 0,075 = 3,605 VA$$

Dla zachowania klasy przekładnika musi być spełniony warunek

$$25\% \cdot S_{2N} \leq S_{pi} \leq 100\% \cdot S_{2N}$$

$$1,25 VA \leq 3,605 VA \leq 5 VA$$

Warunek spełniony.

Dobrano przekładniki prądowe dwurdzeniowe (wzorcowane):

Intra CTS 17

Najwyższe napięcie dopuszczalne	17,5 kV
Znamionowe napięcie probiercze izolacji	38 kV
Znamionowe napięcie udarowe	95 kV
Znamionowy prąd pierwotny	50 A
Znamionowy prąd wtórny	5/5 A/A
Moc	5VA/5 VA
Klasa dokładności	0,2s/0,2s
Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny I_{th1p}	10,0 kA
Znamionowa częstotliwość	50 Hz

Dobór przekładników napięciowych.

Dane:

$S_{2N} = 10 \text{ VA}$	- Moc znamionowa uzwojeń wtórnych
$s = 1,5 \text{ mm}^2$	- Przekrój przewodów
$l = 9 \text{ m}$	- Długość przewodów między przekładnikiem, a licznikiem
$S_{u1} = 0,02 (2,11) \text{ VA}$	- Moc tracona w torze napięciowym licznika

Sprawdzenie przekroju przewodów po stronie wtórnej ze względu na spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot (0,02 + 2,8) \cdot 9}{57 \cdot 1,5 \cdot \left(\frac{100}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0,007\%$$

Sprawdzenie przekroju przewodów po stronie wtórnej ze względu na spadek napięcia (przy zaniku dwóch faz i napięcia pomocniczego)

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot (2,11 \cdot 3 + 2,8) \cdot 9}{57 \cdot 1,5 \cdot \left(\frac{100}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0,057\%$$

Obciążenie strony wtórnej przekładnika

$$S_{pu} = S_{u1} = 0,02 \text{ VA}$$

Obciążenie przekładnika napięciowego powinno spełniać warunek:

$$25\% \cdot S_N \leq S_{pu} \leq 100\% \cdot S_N$$

$$2,5 \text{ VA} \leq 0,02 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

Warunek nie jest spełniony.

Wobec powyższego przekładniki napięciowe należy dociążyć mocą dodatkową poprzez atestowany rezystor dociążający.

Dobrano rezystor RD-50/1, 3x1200 Ω , 3x2,77 W

$$R_z = 1200 \Omega$$

$$U_N = (100/\sqrt{3}) \text{ V}$$

$$S_{RZ} = \frac{U_n^2}{R_z} = \frac{\left(\frac{100}{\sqrt{3}}\right)^2}{1200} = 2,8 \text{ VA}$$

Sprawdzenie doboru przekładnika po dociążaniu.

(Przypadek przy obecnym napięciu na 3 fazach i zasilaniu gwarantowanym)

$$25\% \cdot S_N \leq S_{pu1} + S_{RZ} \leq 100\% \cdot S_N$$

$$2,5 \text{ VA} \leq 0,02 + 2,8 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

Warunek spełniony.

(Przypadek zaniku dwóch faz i napięcia gwarantowanego)

$$25\% \cdot S_N \leq 3 \cdot S_{pu2} + S_{RZ} \leq 100\% \cdot S_N$$

$$2,5 \text{ VA} \leq 2,11 \cdot 3 + 2,8 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

$$2,5 \text{ VA} \leq 9,13 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

Warunek spełniony.

(Przypadek dla pracy bez napicia gwarantowanego)

$$25\% \cdot S_N \leq S_{pu3} + S_{RZ} \leq 100\% \cdot S_N$$

$$2,5 \text{ VA} \leq 2,11 + 2,8 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

$$2,5 \text{ VA} \leq 4,91 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

Warunek spełniony.

Dobrano przekładniki napięciowe dwuuzwojeniowe (wzorcowane):

Intra VTS 17

Znamionowy poziom izolacji

17,5 kV

Znamionowe napięcie pierwotne

15000/ $\sqrt{3}$ V

Znamionowe napięcie wtórne

100/ $\sqrt{3}$ / 100/ $\sqrt{3}$ V/V

Moc znamionowa uzwojeń wtórnych

10 VA/10VA

Klasa dokładności

0,2/0,2

Znamionowa częstotliwość

50 Hz

Obliczenie strat energii w liniach konsumenckich

Dane:

$P_s = 850 \text{ kW}$	- Moc przyłączeniowa
$U_n = 15 \text{ kV}$	- Napięcie sieci
$\omega = 2\pi f = 314,1592$	- Prędkość kątowna wektora wirującego
$C_0 = 0,23 \text{ }\mu\text{F/km}$	- Pojemność jednostkowa kabla
$l = 140 \text{ m}$	- Długość linii konsumenckiej 3xNA2XS(F)2Y 1x150mm ² 12/20 kV
$\text{tg}\delta = 0,004$	- Współczynnik strat dielektrycznych
$\delta_n = 150$	- Przekładnia napięciowa układu pomiarowego
$s = 150 \text{ mm}^2$	- Przekrój żyły roboczej
$\gamma = 35 \text{ s/m}$	- Konduktywność materiału żyły roboczej (aluminium)
$\delta_p = 2$	- Przekładnia prądowa układu pomiarowego
$R_0 = 0,206 \text{ }\Omega/\text{km}$	- Rezystancja jednostkowa linii kablowej
$f = 50 \text{ Hz}$	- Częstotliwość

Mnożna strata jałowa U^2h :

$$U^2h = \omega \cdot C \cdot l \cdot \delta_n^2 \cdot \text{tg}\delta \cdot 10^{-9}$$

$$U^2h = 314,1592 \cdot 0,23 \cdot 140 \cdot 150^2 \cdot 0,004 \cdot 10^{-9} = 0,000910$$

Mnożna strata obciążeniowych I^2h :

$$I^2h = R_0 \cdot l \cdot \delta_p^2$$

$$I^2h = 0,206 \cdot 0,140 \cdot 10^2 = 2,884$$

Dobór kabli ze stacji transformatorowej do ładowarki nr 1

Dane:

$P_1 = 200 \text{ kW}$

Prąd obliczeniowy

$$I_b = \frac{200 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 310,6 \text{ A}$$

Dobrano kabel 2x(4x(NYY-J1x95mm²))+1x(NYY-J1x95mm²).

Obciążalność prądowa długotrwała kabla jednożyłowego o żyłach aluminiowych w izolacji i powłoce PVC oraz dopuszczalnej temperaturze żyły 70°C

$$I_{dd} = 2 \cdot 280 \text{ A} = 560$$

Współczynnik korygujący ze względu na temperaturę gruntu 20°C wynosi $k_1=1$.

Współczynnik korygujący w zależności od ilości systemów kablowych (1 system) $k_2=1$.

Współczynnik korygujący ze względu na układanie kabli w przepustach $k_3=0,85$.

$$I'_{dd} = k \cdot I_{dd} = 560 \text{ A} \cdot 0,85 = 476 \text{ A}$$

Zabezpieczenie kabla – bezpiecznik 315 A gG.

$$I_z = k \cdot I_n = 1,6 \cdot 315 \text{ A} = 504 \text{ A}$$

$$\begin{cases} I_b \leq I_n \leq I_z \\ I_z \leq 1,45 \cdot I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 310,6 \text{ A} \leq 315 \text{ A} \leq 476 \text{ A} \\ 504 \text{ A} \leq 690,2 \text{ A} \end{cases}$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie spadku napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{6 \cdot s \cdot U} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{3} \cdot 310,6 \cdot 15 \cdot 0,93}{34 \cdot 190 \cdot 400} \cdot 100\% = 0,26\%$$

Dobór kabli ze stacji transformatorowej do podwójnych ładowarek

Dane:

$$2 \times P_i = 120 \text{ kW}$$

Prąd obliczeniowy

$$I_b = \frac{120 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 186,24 \text{ A}$$

Dobrano kabel 4x(NYY-J1x120mm²+1x(NYY-J1x70mm²).

Obciążalność prądowa długotrwała kabla jednożyłowego o żyłach aluminiowych w izolacji i powłoce PVC oraz dopuszczalnej temperaturze żyły 70°C

$$I_{dd} = 318 \text{ A}$$

Współczynnik korygujący ze względu na temperaturę gruntu 20°C wynosi k₁=1.

Współczynnik korygujący w zależności od ilości systemów kablowych (1 system) k₂=0,85.

Współczynnik korygujący ze względu na układanie kabli w przepustach k₃=0,85.

$$I'_{dd} = k \cdot I_{dd} = 318 \text{ A} \cdot 0,85 \cdot 0,85 = 230 \text{ A}$$

Zabezpieczenie kabla – bezpiecznik 200 A gG.

$$I_z = k \cdot I_n = 1,6 \cdot 200 \text{ A} = 320 \text{ A}$$

$$\begin{cases} I_b \leq I_n \leq I_z \\ I_z \leq 1,45 \cdot I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 186,24 A \leq 200 A \leq 230 A \\ 320 A \leq 333,5 A \end{cases}$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie spadku napięcia

Dla pierwszej ładowarki

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{6 \cdot s \cdot U} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{3} \cdot 186,24 \cdot 18 \cdot 0,93}{34 \cdot 120 \cdot 400} \cdot 100\% = 0,33\%$$

Dla drugiej ładowarki

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{6 \cdot s \cdot U} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{3} \cdot 186,24 \cdot 26 \cdot 0,93}{34 \cdot 120 \cdot 400} \cdot 100\% = 0,48\%$$

Zestawienie materiałów dla układu pomiarowego energii elektrycznej

l.p.	Nazwa	jedn.	ilość
1.	szafa licznikowa	kpl.	1
2.	skrzynka kontrolna Ska-P1	szt.	1
3.	przewód DYG 1.5mm ²	m	36
4.	przewód DYG 2,5mm ²	„	36
5.	rurka instalacyjna RL 28,	„	14
6.	rezystor dociążający RD-50/1, 3x1200 Ω, 3x2,77 W	kpl	1
7.	UPS 650 VA	szt	1

Liczniki wraz z modemem i kartą SIM do modemu komunikacyjnego dostarczy ENEA Operator.

Opracował:
mgr inż. Patryk Kluba