Spis zawartości opracowania

Strona tytułowa 1
Spis zawartości opracowania 2
Część opisowa:
Spis rysunków: 3
1. Wstęp 4
1.1. Podstawa opracowania 4
1.2. Zakres opracowania 4
2. Opis techniczny - stacja transformatorowa 4
2.1. Linie SN 15kV 5
2.1.1. Linia kablowa SN 15kV - zasilanie stacji trafo 5
2.1.2. Opis robót kablowych SN 15kV 5
2.1.3. Uziemienie sieci SN 15kV 5
2.2. Stacja transformatorowa 6
2.2.1. Rozdzielnia SN 15kV - stacja trafo 6
2.2.2. Transformator 7
2.2.3. Rozdzielnia nN 0,4kV 8
2.2.4. Układ pomiaru energii 8
2.2.5. Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych 8
2.2.6. Uziemienie stacji transformatorowej 9
2.2.7. Obsługa stacji 11
2.2.8. Kompensacja mocy biernej 11
2.2.9. Sprzęt ochronny i przeciwpożarowy 11
2.2.10. Ochrona przeciwpożarowa 11
2.3. Linie kablowe nN 0,4kV 12
2.4. Ochrona przeciwporażeniowa 12
2.5. Ochrona przeciwprzepięciowa stacji trafo 12
2.6. Główny, przeciwpożarowy wyłącznik prądu W.P.POŻ. 13
2.7. Prace kontrolno-pomiarowe 13
3. Opis techniczny - budynek techniczny 14
3.1. Zasadnicze parametry elektroenergetyczne 14
3.2. Zasilanie obiektu w energię elektryczną 14
3.3. Główny, przeciwpożarowy wyłącznik prądu W.P.POŻ. 14
3.4. Rozdzielnia główna RG 14
3.5. Zasilanie instalacji technologii chłodnictwa amoniakalnego 15
3.5.1. Zasilanie rozdzielni technologii chłodnictwa 15
3.5.2. Instalacje technologiczne - technologia chłodnictwa 15
3.6. Linia sygnalizacyjna systemu detekcji amoniaku 16
3.7. Opis robót kablowych nN 0,4kV 16
3.8. Instalacja gniazd wtyczkowych 16
3.9. Instalacja oświetlenia 17
3.10. Instalacja oświetlenia awaryjnego 17
3.11. Instalacja oświetlenia zewnętrznego 18
3.12. Instalacja ogrzewania hydrantów pożarowych 18
3.13. Zasilanie urządzeń grzewczych i wentylacji bytowej 18
3.14. Ochrona przeciwporażeniowa 19
3.15. Instalacja odgromowa 19
3.16. Wewnętrzna ochrona przed przepięciami 20
3.17. Koryta kablowe 21
3.18. Instalacje elektryczne - uwagi ogólne 21
3.19. Prace kontrolno pomiarowe 21
4. Obliczenia 22
4.1. Moce i prądy 22
4.1.1. Łącznie dla całego obiektu 22
4.2. Obliczenia zwarciowe 23
4.2.1. Obliczenie warunków zwarciowych po stronie SN 23
4.2.2. Obliczenie warunków zwarciowych po stronie nN 23
4.3. Rezystancja uziemienia stacji transformatorowej i budynku 24
5. Uwagi 25
5.1. Przepisy i normy związane z opracowaniem 25
5.2. Certyfikaty i Świadectwa 26

Dokumenty, oświadczenia str. 27 ÷ 31
Część rysunkowa rys. E-1.1 ÷ E-4.2

Spis rysunków:

E-1.1	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Linie kablowe SN 15kV i nN 0,4kV* *–Stacja transformatorowa* Schemat ideowy	
E-1.2	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Budynek techniczny* RG - Schemat ideowy	
E-2.1	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Stacja transformatorowa* Rzut wnętrza stacji	(skala 1:25)
E-2.2	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Stacja transformatorowa* Instalacja uziemiająca Rzut stacji	(skala 1:25)
E-2.3	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Stacja transformatorowa* Elewacja przednia	(skala 1:25)
E-2.4	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Stacja transformatorowa* Elewacja tylna	(skala 1:25)
E-2.5	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Stacja transformatorowa* Elewacje boczne - prawa/lewa	(skala 1:25)
E-2.6	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Stacja transformatorowa* Przekrój A-A	(skala 1:25)
E-3.1	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Stacja transformatorowa* Rozdzielnia SN 15kV Schemat montażowy	(skala 1:10)
E-3.2	P.B. Instalacje elektryczne -	*–Stacja transformatorowa* Rozdzielnia nN 0,4kV Schemat montażowy	(skala 1:10)
E-4.1	P.B. Instalacje elektryczne –	*–Budynek techniczny* Rzut parteru	(skala 1:100)
E-4.2	P.B. Instalacje elektryczne –	*–Budynek techniczny - Instalacja odgromowa* Rzut dachu	(skala 1:100)

1. Wstęp

1.1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora
- Opracowania branżowe
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Uzgodnienia branżowe
- Inwentaryzacja stanu istniejącego
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Katalog do projektowania stacji transformatorowych
  –opracowanie: ZPUE S.A.
- Wytyczne Technologiczne oraz Elektryczne opracowane przez firmę GEA Refrigeration Poland Sp. z o.o.
- Normy i przepisy związane z opracowaniem (według pkt. 5.1.)

1.2. Zakres opracowania

Instalacje elektryczne:

– stacja transformatorowa
– linia kablowa SN 15kV
– linie kablowe nN 0,6kV
– uziemienie
– główny, przeciwpożarowy wyłącznik prądu W.P.POŻ.
– wewnętrzne linie zasilające
– rozdzielnia główna budynku
– instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych
– instalacja oświetlenia awaryjnego
– zasilanie urządzeń technologicznych
– zasilanie instalacji technologii chłodnictwa amoniakalnego
– wewnętrzna ochrona przed przepięciami
– zasilanie urządzeń przeciwpożarowych
– ochrona odgromowa
– ochrona przeciwporażeniowa

2. Opis techniczny - stacja transformatorowa

Dla celów zasilania budynku technicznego na terenie Zakładów Mleczarskich w Nowym Targu projektuje się budowlę stacji transformatorowej produkcji: ZPUE S.A. typu MRw-bpp w typowym dla producenta wykonaniu, przedstawionym szczegółowo w niniejszym opracowaniu. Stacja transformatorowa będzie własnością Inwestora i pozostanie w jego eksploatacji.

Stacja transformatorowa zasilana będzie zalicznikowo w ramach istniejącego przydziału mocy z istniejącej rozdzielni SN stacji transformatorowej KRT 6133 będącej własnością Inwestora.

2.1. Linie SN 15kV

2.1.1. Linia kablowa SN 15kV - zasilanie stacji trafo

Projektuje się budowę linii kablowej SN typu 3*XRUHAKXS 1*120/50mm^2 od istniejącej wnętrzowej stacji transformatorowej KRT 6133 znajdującej się na terenie Mleczarni do projektowanej stacji transformatorowej.
Linię kablową prowadzić bezpośrednio w ziemi w ziemi po trasie jak pokazano w części rysunkowej. Kable w stacji trafo zakończyć w głowicami typu CHE-F 24kV 25-150.
Bliższe szczegóły podano w części rysunkowej.
Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

2.1.2. Opis robót kablowych SN 15kV

Kable SN na całej długości prowadzić w rurze osłonowej A 160 PS w ziemi na głębokości 0,9m (licząc do górnej krawędzi rury) po trasie jak pokazano w części rysunkowej układając je na 10 cm podsypce z piasku w sposób falisty dla uzyskania 3% zapasu długości. Tak ułożone kable przysypać 10 cm warstwą piasku, po czym zasypać rodzimym gruntem do wysokości około 50 cm poniżej poziomu terenu. Następnie należy wzdłuż całej trasy położyć folię polietylenową koloru czerwonego o szerokości minimum 20 cm i grubości 0,5 mm.
Folia powinna znajdować się nad ułożonym kablem (rurą) w odległości od 25cm do 35cm.
Całość zasypać rodzimym gruntem do poziomu zerowego, doprowadzając teren do stanu pierwotnego. Kable oraz ich trasy należy oznakować
Stosować rury koloru czerwonego.
Całość wykonać zgodnie z niniejszym opisem oraz z PN-76/E-05125 oraz N SEP-E-004.
Kabel prowadzony będzie w prostych warunkach gruntowych, I kategoria geotechniczna.

2.1.3. Uziemienie sieci SN 15kV

Do celów uziemienia sieci kablowej SN 15kV należy wykorzystać uziemienie istniejącej stacji transformatorowej oraz uziom projektowanej stacji transformatorowej.
Instalacja uziemiająca musi spełniać wymagania normy PN-E-05115:2002.
Instalację uziemiającą wykonać w sposób zapobiegający korozji elektrochemicznej (m.in. stosując odpowiednie końcówki łączeniowe i połączenia).
Bliższe szczegóły przedstawiono w części obliczeniowej.
Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia.
Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Obliczenia rezystancji uziemienia sieci SN 15kV

Zgodnie z Wytycznymi doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN do stosowania przy projektowaniu sieci elektroenergetycznej na terenie Tauron Dystrybucja S.A. - Załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 73/2013, rezystancja uziemienia linii SN 15kV winna wynosić:

$$R_E \leq \frac{2 * U_{Tp}}{I_{zw1f}}$$

$$R_E \leq 3{,}74\,\Omega$$

gdzie:

U_{Tp} –dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe; zgodnie z pkt. IV.9. (Tabela 1) oraz pkt. VI.1 w/w wytycznych przyjęto U_{Tp} = 187V dla czasu trwania zwarcia $t_F = t_{F1} + t_{F2}$ = 1s, gdzie: $t_{F1} = t_{W1} + t_{OZ}$ = 0,1s + 0,4s = 0,5s oraz $t_{F2} = t_{W2} + t_{OZ}$ = 0,1s + 0,4s = 0,5s
(t_W -czas własny wyłącznika, t_{OZ} -nastawione opóźnienie czasowe zabezpieczenia)
Po konsultacjach z Działem Automatyki Tauron Dystrybucja S.A.
przyjęto: t_{OZ}=0,4s, 2 x t_{OZ}=0,8s.

I_{zw1f} –prąd zwarcia doziemnego (I_{zw1f} = 100A)

2.2. Stacja transformatorowa

Projektuje się montaż stacji transformatorowej typu: TYPU: MRw-bpp (4,76x2,66) 20/800-2 produkcji: ZPUE S.A. z możliwością montażu transformatora żywicznego, suchego mocy do 800 kVA.
Projektowana stacja jest urządzeniem prefabrykowanym o wymiarach 4,76m x 2,66m, złożonym z wielkowymiarowych elementów żelbetowych oraz żelbetowym dachem dwuspadowym.
Stacja stanowi własność Inwestora i pozostaje w jego eksploatacji.

Wyposażenie energetyczne projektowanej stacji stanowią:
- rozdzielnia SN 15kV typu: Rotoblok SF
- transformator suchy, żywiczny o mocy 800kVA
- rozdzielnia nN 0,4kV typu: RN-W

2.2.1. Rozdzielnia SN 15kV - stacja trafo

Projektuje się zainstalowanie rozdzielni SN 15kV typu: Rotoblok SF produkcji: ZPUE S.A. W polu liniowym projektuje się zabudowę odgromników typu: AZBD 220.
W polu liniowym oraz transformatorowym zainstalowane zostaną pojemnościowe wskaźniki napięcia dla każdej fazy wraz z neonowymi wskaźnikami napięcia.
Bliższe szczegóły odnośnie wyposażenia rozdzielni oraz szczegóły jej montażu przedstawiono w części rysunkowej.

Dane techniczne rozdzielni SN typu: Rotoblok SF

Liczba faz:	3
Napięcie nominalne	20kV
Największe napięcie urządzeń:	25kV
Znamionowe wytrzymywane napięcie krótkotrwałe 50Hz:	50kV / 60kV
Częstotliwość znamionowa:	50Hz
Znamionowe napięcie udarowe piorunowe 1,2/50µs:	125kV / 145kV
Prąd znamionowy ciągły:	630A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany:	20kA (1s)
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany:	50kA
Odporność na działanie łuku wewnętrznego:	16kA (1s)
Stopień ochrony:	IP 4X

Zasadnicze parametry elektroenergetyczne po stronie SN

Napięcie zasilania:	**U = 15 kV**
Moc szczytowa:	**P_s =551,1 kW**
Prąd szczytowy:	**I_{s15} = 22,8 A**

System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:

UZIEMIENIE
UKŁAD SIECIOWY:
IZOLOWANY PUNKT GWIAZDY

2.2.2. Transformator

W komorze transformatorowej projektuje się montaż transformatora suchego (niskostratnego) o mocy 800 kVA typu Trihal (uzwojenia Al/Al) produkcji: Schneider.
Transformator jest wstawiany przez drzwi (lub od góry po zdjęciu dachu) i ustawiany na szynach jezdnych, po czym zabezpieczany przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami po przekątnej transformatora.
Komora transformatorowa oddzielona jest od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnicy SN i nN) rozdzielnicą nN oraz ścianką.
W komorze transformatorowej w drzwiach należy dodatkowo zainstalować oznakowaną barierę ochronną.
Wentylacja komory odbywa się w sposób grawitacyjny przez żaluzyjne otwory wentylacyjne umieszczone w drzwiach komory transformatora, dodatkowo wentylacja komory realizowana będzie w sposób mechaniczny za pomocą dwóch wentylatorów wyciągowych oraz jednego nawiewnego (montowanych na drzwiach komory trafo) sterowanych termostatem powietrznym.
Z pola transformatorowego rozdzielni SN do transformatora zasilanie wykonać typu: 3xYHAKXS 1*70mm^2 /20 kV.
Połączenie niskonapięciowe do szyn rozdzielni nN wykonać kablami typu: 3x(3xYKY 1x240mm^2) + 3xYKY 1x240mm^2.
Montaż i obsługa transformatora odbywa się od zewnątrz po otwarciu drzwi komory transformatora.
Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

2.2.3. Rozdzielnia nN 0,4kV

Projektuje się zabudowę rozdzielni niskiego napięcia typu RN-W produkcji: ZPUE S.A. wyposażoną w rozłącznik główny typu INP 1600A oraz rozłącznik 3VT5 1600A 3P >Siemens<. Rozłącznik wyposażyć w stosowne akcesoria zapewniające prawidłową pracę układu.
W członach odpływowych CO rozdzielni RN-W, projektuje się zabudować rozłączniki bezpiecznikowe typu: ARS pro.
W członie CZ-NSX zainstalować wyłącznik NSX 160F 3P Micrologic 2.2 >Schneider<.
W polu zasilającym rozdzielni projektuje się instalację kontrolnych przyrządów pomiarowych w skład których wchodzą– trzy przekładniki prądowe, dwuuzwojeniowe o przekładniach 1200/5 i 600/5, klasy 0.5, oraz analizator parametrów sieci PM5100.
Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

Dane techniczne rozdzielni nn typu: RN-W

Napięcie znamionowe izolacji:	690 V
Częstotliwość znamionowa/Liczba faz	50 Hz / 3
Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej	2,5 kV
Napięcie probiercze udarowe piorunowe	8 kV (1,2/50µs)
Prąd znamionowy ciągły szyn głównych	1600 A
Typ rozłącznika głównego:	INP 1600A
Typ rozłączników bezpiecznikowych na odpływach:	ARS pro
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany:	25 kA (1s)

Zasadnicze parametry elektroenergetyczne po stronie nN

Napięcie zasilania:	**U = 0,4 kV**
Moc szczytowa:	**P_s = 548,4 kW**
Prąd szczytowy:	**I_s = 851,9 A**

System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:

SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA
UKŁAD SIECIOWY:
zasilanie: TN–C
odbiór: TN–S

2.2.4. Układ pomiaru energii

Pomiar energii realizowany będzie po stronie SN przez istniejący pośredni układ pomiarowy znajdujący się w istniejącej stacji transformatorowej.
Zasilanie obiektu realizowane będzie w ramach istniejącego przydziału mocy.
Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

2.2.5. Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych

Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych według opracowania typowego producenta.
Oświetlenie pomieszczeń w budynku stacji realizowane będzie oprawami żarowymi
Wyłączniki oświetlenia usytuowane zostaną wewnątrz stacji.
Obwody gniazd wtyczkowych winny być zabezpieczone wyłącznikami nadprądowymi z członem różnicowoprądowym typu iDPN H Vigi B16A IΔ=30mA typu A, bezzwłocznym.

2.2.6. Uziemienie stacji transformatorowej

W stacji projektuje się wykonać wspólne uziemienie ochronne i funkcjonalne (robocze) podłączone do wspólnego uziomu.
Instalacja uziemiająca musi spełniać wymagania normy PN-E-05115:2002.
Główna magistrala uziemiająca wewnątrz stacji składa się z części poziomej wykonanej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 mm.
W stacji do głównej magistrali należy podłączyć między innymi:
–rozdzielnicę SN – bednarką Fe/Zn 30x4 mm
–rozdzielnicę nN – bednarką Fe/Zn 30x4 mm
–obudowę transformatora – linką LgY 70 mm^2;
–dach stacji w dwóch punktach – linką LgY 70 mm^2
–futryny − LgY 35 mm^2,
–drzwi, obróbki każda w dwóch punktach – LgY 16 mm^2
–włazy – linką LgY 35 mm^2;
–konstrukcje do dołączenia żył powrotnych kabli SN − Fe/Zn 40x5 mm
–konstrukcję stacji - zgodnie z wytycznymi producenta
Do głównej magistrali należy dołączyć przez zaciski kontrolne dwuśrubowe trzy wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego doprowadzonego do magistrali przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji.
Punkt neutralny N transformatora należy dołączyć do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego. Połączenie to wykonać płaskownikiem Fe/Zn 40x5mm prowadzonym przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji.
Rozdzielnia nN posiada szynę PEN w postaci płaskowników P 80x10 mm.
Projektuje wykonanie uziomu typu: Fe/Zn 40x5mm nawiązując do uziomu otokowego.
Całość wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.
Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.
Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia stacji.
Uwaga: Zachować koordynację potencjałów elektrochemicznych połączeń (m.in. stosując odpowiednie końcówki łączeniowe) w celu zapobiegnięcia korozji elektrochemicznej.
Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej (w szczególności z normą PN-HD 60364-5-54 oraz N SEP-E-001 (wyd. 2013)).

Obliczenia rezystancji uziemienia ochronno-funkcjonalnego

Rezystancja uziemienia ochronno-funkcjonalnego (ochronno-roboczego) winna wynosić:

Warunek 1

Zgodnie z normą N SEP-E-001:

$$R_B \le R_X \frac{50}{U_o - 50} = 2{,}78\,\Omega$$

R_B –wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) linii napowietrznych i innych linii tworzących sieć energetyczną w których możliwe jest zwarcie doziemne z pominięciem przewodów PEN (PE) [Ω].
R_X –minimalna rezystancja między przewodem fazowym i ziemią odniesienia w miejscu zwarcia (przyjęto 10Ω)
U_o –napięcie znamionowe sieci względem ziemi (wartość skuteczna)

Warunek 2

Zgodnie z normą N SEP-E-001 oraz Wytycznymi doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN do stosowania przy projektowaniu sieci elektroenergetycznej na terenie Tauron Dystrybucja S.A. - Załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 73/2013 musi być spełniony poniższy warunek:

$$R_B \leq \frac{U_F}{rI''_{k1}} = \frac{U_F}{I_E}$$

$$R_B \leq \frac{92}{100}$$

$$R_B \leq 0{,}92\,\Omega$$

R_B –wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych sieci niskiego napięcia i uziemień przewodów PEN (PE) linii niskiego napięcia tworzących tą sieć, w [Ω].

U_F –napięcie zakłóceniowe, uszkodzeniowe ; zgodnie z normą N SEP E-001 oraz pkt. IV.10. w/w wytycznych przyjęto U_F = 92V dla czasu trwania zwarcia
$t_F = t_{F1} + t_{F2}$ = 1s, gdzie: $t_{F1} = t_W + t_{OZ}$ = 0,1s + 0,4s = 0,5s oraz
$t_{F2} = t_W + t_{OZ}$ = 0,1s + 0,4s = 0,5s.
(t_W -czas własny wyłącznika, t_{OZ} -nastawione opóźnienie czasowe zabezpieczenia)
Po konsultacjach z Działem Automatyki i Zabezpieczeń Tauron Dystrybucja S.A. przyjęto: t_{OZ}=0,4s, 2 x t_{OZ}=0,8s.

I_E –prąd uziomowy w stacji zasilającej sieć nN podczas zwarcia doziemnego po stronie SN (I_E=100A) - zgodnie z warunkami przyłączenia.

Całość według normy N SEP-E-001 (2013 r.).

Warunek 3

Zgodnie z Wytycznymi doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN do stosowania przy projektowaniu sieci elektroenergetycznej na terenie Tauron Dystrybucja S.A. - Załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 73/2013:

$$R_E \leq \frac{2 * U_{Tp}}{I_{zw1f}}$$

$$R_E \leq 2{,}14\Omega$$

gdzie:

U_{Tp} –dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe; zgodnie z pkt. IV.9. (Tabela 1) oraz pkt. VI.1 w/w wytycznych przyjęto U_{Tp} = 107V dla czasu trwania zwarcia
$t_F = t_{F1} + t_{F2}$ = 1s, gdzie: $t_{F1} = t_{W1} + t_{OZ}$ = 0,1s + 0,4s = 0,5s oraz
$t_{F2} = t_{W2} + t_{OZ}$ = 0,1s + 0,4s = 0,5s

I_{zw1f} –prąd zwarcia doziemnego (I_{zw1f} = 100A) - zgodnie z warunkami przyłączenia.

Na podstawie powyższych obliczeń, dla stacji transformatorowej projektuje się wykonanie wspólnego uziomu (ochronno-funkcjonalnego) taśmowo-prętowego składającego się z uziomu otokowego wokół stacji transformatorowej i budynku technicznego - płaskownik Fe/Zn 40x5mm (z częścią pionową: 32 szpile o średnicy Ø20mm i długości 2m).
Uziomy pionowe pogrążać na dnie wykopu począwszy od głębokości 1m.

Odstępy pomiędzy szpilami winny być większe niż długość szpili.
Zachować odpowiednie odległości instalacji uziemiającej od sieci uzbrojenia terenu.
Gdy wymagane, w miejscach zbliżeń i skrzyżowań zastosować stosowne zabezpieczenia zgodnie z normami i przepisami techniczno budowlanymi.
Niniejszy uziom będzie wspólny dla stacji transformatorowej i budynku technicznego.
Rozmieszczenie elementów przedstawiono w części rysunkowej i obliczeniowej.

Uwaga:

Z uwagi topologię projektowanej sieci oraz liczbę uziemień punktów neutralnych i uziemień przewodów PEN (PE) linii elektroenergetycznych nN, rezystancja uziemienia stacji transformatorowej (samej, bez uwzględnienia pozostałych uziemień sieci nN jak np. uziemienia przewodów PEN w złączach kablowych) **nie może być większa niż 0,92Ω.**
Rezystancje uziemienia sprawdzić pomiarami. W przypadku nieuzyskania wymaganej wartości rezystancji uziom należy odpowiednio rozbudować.

2.2.7. Obsługa stacji

Obsługa urządzeń rozdzielni średniego i niskiego napięcia odbywać się będzie wewnątrz stacji z korytarza obsługi przy zamkniętych drzwiach pól SN.
Wszystkie łączniki średniego i niskiego napięcia wyposażone są w napędy ręczne.
W drzwiach do komór transformatora zastosować barierki ochronne.
W związku z tym, że projektowana stacja pozostawać będzie w eksploatacji Inwestora warunki współpracy poszczególnych służb określą instrukcja ruchu i eksploatacji oraz instrukcja współpracy sieci odbiorczej z siecią energetyki . Urządzenia eksploatować zgodnie z tymi instrukcjami.
Instrukcję winien opracować Wykonawca i uzgodnić z Tauron Dystrybucja S.A.
Obsługę stacji winny pełnić wyłącznie osoby upoważnione, posiadające odpowiednie uprawnienia kwalifikacyjne (m.in. SEP) zgonie z obowiązującymi przepisami.
Stację wyposażyć w stosowny sprzęt BHP.

2.2.8. Kompensacja mocy biernej

Projektuje się montaż baterii kondensatorów BK z automatyczną regulacją w celu zapewnienia wartości współczynnika tgφ < 0,4. Moc baterii wynosi 360kVar, a pierwszy stopień regulacji 20kVar.

2.2.9. Sprzęt ochronny i przeciwpożarowy

Nie przewiduje się wyposażenia stacji w dodatkowy sprzęt ochronny BHP ze względu na eksploatację stacji przeprowadzaną wyłącznie przez wyspecjalizowane służby eksploatacyjne z wyjątkiem sprzętu wymaganego przepisami szczegółowymi.

2.2.10. Ochrona przeciwpożarowa

Elementy stacji posiadają klasę odporności ogniowej odpowiednio do ich klasy odporności pożarowej i nierozprzestrzeniają ognia.
Otwory (przejścia instalacyjne itp.) w elementach oddzielenia pożarowego uszczelnić przeciwpożarowo do klasy odporności ogniowej elementu.
Gęstość obciążenia ogniowego projektowanej stacji jest mniejsza niż 500MJ/m^2.
Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

2.3. Linie kablowe nN 0,4kV

Linie kablowe nN dla potrzeb zasilania obiektu hotelowego nie wchodzą w zakres niniejszego opracowania.

2.4. Ochrona przeciwporażeniowa

SN 15kV

UZIEMIENIE
UKŁAD SIECIOWY:
IZOLOWANY PUNKT GWIAZDY

Całość ochrony przeciwporażeniowej (w tym między innymi ochronę przed dotykiem bezpośrednim, pośrednim oraz dodatkowe środki ochrony) realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami (w szczególności z normą PN-E-05115:2002), standardami Tauron Dystrybucja S.A. oraz zasadami wiedzy technicznej.

nN 0,4 kV

SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA
UKŁAD SIECIOWY:
zasilanie: TN–C
odbiór: TN-S

W związku z powyższym wszystkie części przewodzące dostępne należy odpowiednio, metalicznie połączyć z przewodem ochronnym PE (albo PEN dla układu TN-C), a ten uziemić.
Części przewodzące dostępne oraz te części przewodzące obce, które mogą znaleźć się pod napięciem (stwarzać zagrożenie porażeniowe) należy w odpowiedni sposób uziemić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
Urządzenia elektryczne instalować w sposób odpowiedni do ich klasy ochronności oraz zgodnie z wytycznymi producenta.
Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z normą wieloarkuszową PN-IEC/HD 60364 (w tym w szczególności z PN-HD 60364-4-41:2009) oraz sprawdzić stosownymi pomiarami.
Urządzenia elektryczne instalować w sposób odpowiedni do ich klasy ochronności oraz zgodnie z wytycznymi producenta.
Uwaga: Zachować koordynację potencjałów elektrochemicznych połączeń (m.in. stosując odpowiednie końcówki łączeniowe) w celu zapobiegnięcia korozji elektrochemicznej.
Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami (w szczególności z normą N SEP-001 oraz PN-HD 60364-5-54) oraz zasadami wiedzy technicznej.

2.5. Ochrona przeciwprzepięciowa stacji trafo

W ramach ochrony przeciwprzepięciowej projektuje się montaż odgromników typu AZBD 220. Rezystancja uziemienia odgromników winna wynosić nie więcej niż 2,14Ω.
Po stronie nN projektuje się montaż odgromników nN typu BOP-R 0,5/10. Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej

2.6. Główny, przeciwpożarowy wyłącznik prądu W.P.POŻ.

Funkcję wyłącznika pożarowego budynku maszynowni pełnić będzie przycisk zlokalizowany przy wejściu do stacji transformatorowej sterujący wyłącznikiem głównym typu 3VT5 1600A (wyposażonym w wyzwalacz wzrostowy), zlokalizowanym w stacyjnej rozdzielni nN. Sterowanie wyłącznikiem 3VT5 wykonać przewodem HDGs PH90 E90 3*2,5mm^2 prowadzonym na uchwytach E90.
Sterowanie wykonać w sposób zapewniający ciągłość dostarczania energii elektrycznej lub przekazu sygnału w trakcie pożaru przez minimum 90 minut.
Należy stosować przyciski z szybką ochronną zabezpieczającą przypadkowe wciśnięcie. Przyciski odpowiednio oznakować. Bliższe szczegóły podano w części rysunkowej.

2.7. Prace kontrolno-pomiarowe

Po zakończeniu robót wykonać stosowne pomiary wymagane przepisami prawa w tym między innymi:

- rezystancji uziemienia
- rezystancji izolacji
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- pomiary kabli SN

Prace powyższe winny być wykonane przez osoby posiadające niezbędne uprawnienia w tym zakresie.
Całość wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008.
Z wykonanych pomiarów należy sporządzić protokoły w/g obowiązujących wzorów i przekazać je Inwestorowi.

3. Opis techniczny - budynek techniczny

Przedmiotowe opracowanie stanowi projekt instalacji elektrycznych dla budynku technicznego na terenie Zakładów Mleczarskich w Nowym Targu.
Budynek zasilany będzie zalicznikowo w ramach istniejącego przydziału mocy z wykorzystaniem projektowanej stacji transformatorowej.

3.1. Zasadnicze parametry elektroenergetyczne

DLA BUDYNKU TECHNICZNEGO

Napięcie zasilania:	**U = 230/400 V**
Moc szczytowa:	**P_s = 551,1 kW**
Prąd szczytowy:	**I_s = 855,93A**

System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:

SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA
UKŁAD SIECIOWY:
TN–S

3.2. Zasilanie obiektu w energię elektryczną

Budynek zasilany będzie zalicznikowo w ramach istniejącego przydziału mocy za pośrednictwem projektowanej stacji transformatorowej.

3.3. Główny, przeciwpożarowy wyłącznik prądu W.P.POŻ.

Funkcję wyłącznika pożarowego budynku technicznego pełnić będzie przycisk zlokalizowany przy wejściu do stacji transformatorowej sterujący wyłącznikiem głównym typu 3VT5 1600A (wyposażonym w wyzwalacz wzrostowy), zlokalizowanym w stacyjnej rozdzielni nN. Sterowanie wyłącznikiem 3VT5 wykonać przewodem HDGs PH90 E90 3*2,5mm^2 prowadzonym na uchwytach E90.
Sterowanie wykonać w sposób zapewniający ciągłość dostarczania energii elektrycznej lub przekazu sygnału w trakcie pożaru przez minimum 90 minut.
Należy zastosować przycisk z szybką ochronną zabezpieczającą przypadkowe wciśnięcie. Przyciski odpowiednio oznakować. Bliższe szczegóły podano w części rysunkowej.

3.4. Rozdzielnia główna RG

W pomieszczeniu nr 0.3 projektuje się montaż rozdzielni głównej RG z której zasilane będą obwody budynku z wyjątkiem urządzeń technologii chłodnictwa.
Podejście kabli zasilających do rozdzielni RG wykonać "od góry".
Rozdzielnia i aparatura w niej zainstalowana muszą być dostosowane do panujących warunków zwarciowych. Miejsca lokalizacji rozdzielni głównej budynku, jej typ wraz ze szczegółami dotyczącymi montażu i wyposażenia przedstawiono w części rysunkowej.

3.5. Zasilanie instalacji technologii chłodnictwa amoniakalnego

3.5.1. Zasilanie rozdzielni technologii chłodnictwa

Zasilanie rozdzielni technologii chłodnictwa realizować z rozdzielni niskiego napięcia RnN typu RN-W zlokalizowanej w stacji transformatorowej. Z rozdzielni RnN wyprowadzić linie zasilające poszczególne rozdzielnie technologiczne wykorzystując przepustu kablowe stacji trafo. Kable poza budynkiem prowadzić w ziemi w rurach ochronnych typu DVR 160.
Wejście kabli do budynku uszczelnić przed przedostawaniem się cieczy i gazów.
Bliższe szczegóły w tym typy linii zasilających i wartości zabezpieczeń przedstawiono w części rysunkowej.
Zgodnie z wytycznymi technologii chłodnictwa (instalacja amoniakalna) w budynku znajdować się będzie 5 rozdzielni z których zasilane będą poszczególne systemy technologiczne. Są to:

- rozdzielnie +R1.U01, +R2.T1, +R2.T2, +R2.T3.
- rozdzielnia +R1.F01 - rozdzielnia detekcji amoniaku zasilana sprzed wyłącznika głównego chłodnictwa oraz sprzed głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu W.P.POŻ.

Rozdzielnia RnN w stacji transformatorowej jest podzielona na dwie sekcje.
Pomiędzy sekcjami zainstalowano wyłącznik 3VT5 pełniący funkcję wyłącznika głównego chłodnictwa oraz wyłącznika przeciwpożarowego prądu W.P.POŻ.
Rozdzielnie +R1.U01, +R2.T1, +R2.T2, +R2.T3 zasilać z sekcji nr 2.
W stanie awaryjnym (np. zbyt wysokie stężenie amoniaku w powietrzu) sekcja nr 2 zostaje odłączona ze względów bezpieczeństwa.
Rozdzielnia +R1.F01 zasilana jest z sekcji nr 1, sprzed wyłącznika głównego chłodnictwa i głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu W.P.POŻ.
Rozdzielnia +R1.F01 musi posiadać własne rezerwowe źródło zasilania.
Kabel typu YKY 3x2,5mm^2 sterujący wyłącznikiem odłączenia chłodnictwa prowadzić od rozdzielni +R1.F01 do wyłącznika w rurze DVR 50 osobno od innych instalacji.
Podejście kabli zasilających do rozdzielni technologicznych wykonać "od dołu" w uprzednio przygotowanym rurarzu w posadzce betonowej.
Uwaga: Rozdzielnie i ich wyposażenie muszą być dostosowane do warunków zwarciowych.
Zasilanie urządzeń technologicznych wykonać zgodnie z wytycznymi producenta oraz z obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej.

3.5.2. Instalacje technologiczne - technologia chłodnictwa

Niniejsze opracowanie obejmuje swoim zakresem jedynie zasilanie w energię elektryczną rozdzielni technologii chłodzenia na podstawie wytycznych technologicznych.
Dla potrzeb prawidłowego wykonania instalacji technologicznych należy opracować szczegółowe projekty techniczne, a wykonanie instalacji zlecić wyspecjalizowanej firmie.

Instalacje technologiczne (w szczególności instalację chłodzenia amoniakalnego) muszą być wyposażone w systemy zapewniające bezpieczeństwo użytkowania i ludzi zgodnie z obowiązującymi przepisami.
Budynek należy wyposażyć w instalację detekcji i usuwania amoniaku na wypadek wystąpienia awarii. Instalacja musi zapewniać skuteczną detekcję i usuwanie amoniaku celem zapewnienia bezpieczeństwa. Instalacja musi być wyposażona w odpowiednie urządzenia sygnalizacyjne ostrzegające o wystąpieniu awarii.
Ponadto system winien powiadamiać o wystąpieniu problemu/awarii całodobową obsługę (dozór) obiektu.

Wszystkie instalacje muszą spełniać wymogi stosownych norm oraz BHP.
Całość systemów technologicznych i związanych z nimi systemów bezpieczeństwa musi być wzajemnie spójna i zapewniać bezpieczną eksploatację obiektu.
Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

3.6. Linia sygnalizacyjna systemu detekcji amoniaku

Dla potrzeb sygnalizacji systemu detekcji amoniaku projektuje się linię sygnalizacyjną typu YKSY 10x1,5mmm^2 z budynku technicznego do istniejącego budynku dozoru obiektu. Trasę linii pokazano w części rysunkowej. Linia prowadzona będzie od rozdzielni +R1.F01 do tablicy sygnalizacyjnej umieszczonej w budynku dozoru.
Całość należy wykonać zgodnie z wytycznymi technologii oraz obowiązującymi przepisami i normami zapewniając bezpieczeństwo użytkowania obiektu.

3.7. Opis robót kablowych nN 0,4kV

Kable nN prowadzić w ziemi na głębokości 0,7 m (licząc do górnej krawędzi kabla/rury) po trasie jak pokazano na w części rysunkowej, układając je na 10 cm podsypce z piasku w sposób falisty dla uzyskania 3% zapasu długości.
Tak ułożone kable przysypać 10 cm warstwą piasku, po czym zasypać rodzimym gruntem do wysokości około 40 cm poniżej poziomu terenu.
Następnie należy wzdłuż całej trasy położyć folię polietylenową koloru niebieskiego o szerokości minimum 20 cm i grubości 0,5 mm. Folia powinna znajdować się nad ułożonym kablem (rurą) w odległości od 25cm do 35cm.
Całość zasypać rodzimym gruntem do poziomu zerowego, doprowadzając teren do stanu pierwotnego. Kable oraz ich trasy należy oznakować
W miejscach zbliżeń i krzyżowania się kabli z innymi instalacjami uzbrojenia terenu kable chronić od uszkodzeń prowadząc je w rurach osłonowych typu DVK/DVR >AROT<.
Przejście kabli pod drogą wykonać w rurach osłonowych typu SRS >AROT<.
Stosować rury koloru niebieskiego.
Wyprowadzenie mocy dla technologii chłodnictwa wykonać w ziemi wykorzystując do tego dedykowane przepusty kablowe w stacji transformatorowej. Kable prowadzić w rurach DVR.
Wszystkie przepusty kablowe uszczelnić przed przedostawaniem się cieczy i gazów.
Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.
Całość wykonać zgodnie z niniejszym opisem oraz z PN-76/E-05125 oraz N SEP-E-004.
Kabel prowadzony będzie w prostych warunkach gruntowych, I kategoria geotechniczna.

3.8. Instalacja gniazd wtyczkowych

Projektuje się wykonanie instalacji gniazd wtyczkowych przewodami typu: YDY w rurkach mocowanych na uchwytach oraz częściowo w korytkach.
W pomieszczeniach mokrych, technologicznych, kuchennych, wyposażonych w natrysk instalować osprzęt instalacyjny hermetyczny o stopniu ochrony IP44.
Osprzęt różnego typu (np. łączniki, gniazda 230V) zlokalizowany w jednym miejscu należy łączyć w zestawy stosując puszki i ramki wielokrotne.
W halach zainstalować zestawy gniazd w skrzynce IP44 (2 gniazda 3-fazowe IP44 oraz 4 gniazda 1-fazowe IP44).
Bliższe szczegóły podano w części rysunkowej.

3.9. Instalacja oświetlenia

Projektuje się wykonanie instalacji oświetlenia przewodami typu: YDY w rurkach mocowanych na uchwytach oraz częściowo w korytkach.
Miejsca montażu łączników, lamp i urządzeń oraz przekroje przewodów i wielkości zabezpieczeń podano w części rysunkowej.
W pomieszczeniach mokrych, technologicznych, kuchennych, wyposażonych w natrysk instalować osprzęt instalacyjny hermetyczny o stopniu ochrony IP44.
Pomieszczenia projektuje się oświetlić w oprawami typu LED.
Oświetlenie pomieszczenia maszynowni i pomieszczenia technicznego realizować oprawami typu CYBERIA FX 371 produkcji >ES-SYSTEM< montowanymi na dedykowanym systemie montażowym - ceowniki typu CC50H35/3+LCC50H35 >BAKS<.
Ceowniki montować na wysokości około 7,1m nad poziomem posadzki.
Montaż systemu nośnego wykonać zgodnie z wytycznymi producenta zwracając szczególną uwagę na dopuszczalne obciążenie ciężarem.
Sterowanie oświetleniem hal realizować za pośrednictwem łączników oświetleniowych sterujących stycznikami SM 320 230-2z.
Szczegółowe informacje o lokalizacji łączników oświetleniowych zamieszczono w części rysunkowej.
Wszystkie obwody w pomieszczeniu natrysku zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi.
Stosować wyłączniki różnicowoprądowe typu A o prądzie wyzwalania (czułości) $I\Delta \leq 30$mA.
Lokalizację, typy opraw oraz sposoby grupowania poszczególnych obwodów oświetleniowych podano w części rysunkowej.
Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

3.10. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Projektuje się oświetlenie awaryjne spełniające również rolę oświetlenia ewakuacyjnego z zastosowaniem lamp bezobsługowych zasilanych z własnych akumulatorów.
Projektuje się oprawy oświetlenia awaryjnego z modułami awaryjnymi o 3-godzinnym oraz częściowo 1-godzinnnym czasie autonomii (oprawy Monitor).
Zgodnie z wytycznymi technologii chłodnictwa oświetlenie awaryjne wewnątrz budynku, pozostające włączone po awaryjnym wyłączeniu chłodnictwa, musi być w wykonaniu przeciwwybuchowym. Zgodnie z wytycznymi technologii chłodnictwa zastosowane oprawy muszą być dostosowane do strefy 2 zagrożenia wybuchem (tzn. atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych w postaci gazu, pary albo mgły z powietrzem nie występuje w trakcie normalnego działania (może wystąpić jedynie w czasie awarii i trwa tylko przez krótki czas)).
Zatem, wewnątrz budynku projektuje się oprawy oświetlenia awaryjnego ATM Lighting EXL210LED-0600-E4-A3 w wykonaniu przeciwwybuchowym Ex, cecha Ex: II 3G Ex nA IIC T4 Gc.
Oprawy muszą być dostosowane do montażu w strefie 2 zagrożenia wybuchem.
W budynku należy zapewnić warunki nie gorsze niż dla strefy 2 zagrożenia wybuchem.
Dla opraw awaryjnych ELX210LED należy zapewnić środowisko pracy o temperaturze stale wyższej niż 5ºC. Na etapie wykonawstwa należy dokonać sprawdzenia poprawności doboru opraw awaryjnych do warunków panujących w obiekcie.
Oprawy awaryjne instalować w taki sposób, aby nie były zasłonięte przez elementy budynku i jego wyposażenie.

Jako oprawy awaryjne zainstalowane na zewnątrz projektuje się oprawy produkcji ES-SYSTEM typu Monitor 1 IP65 wyposażone w akumulatory mrozoodporne (min. temperatura pracy -20ºC).
Zasilanie opraw awaryjnych realizować z tego samego obwodu, z którego zasilane jest oświetlenie podstawowe na danym obszarze
Oprawy monitorowane będą indywidualnie z wykorzystaniem systemu autotestu (ATI).
Bliższe szczegóły w części rysunkowej.
Instalację wykonać w sposób analogiczny jak oświetlenia podstawowego. Całość wykonać zgodnie z normami PN-EN 50172:2005, PN-EN 1838:2005 oraz PN-HD 60364-5-56:2010.
Instalację eksploatować zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary oświetlenia awaryjnego w celu sprawdzenia zgodności z obowiązującymi przepisami.
Typy opraw, ich lokalizację pokazano w części rysunkowej.

3.11. Instalacja oświetlenia zewnętrznego

Dla potrzeb oświetlenia zewnętrznego ogólnego projektuje się montaż opraw oświetlenia zewnętrznego typu DELTA LED. Zasilanie projektowanych opraw oświetleniowych wykonać analogicznie jak instalację oświetlenia wewnętrznego.
Sterowanie oświetleniem realizowane będzie ręcznie łącznikiem oświetleniowym.
Bliższe szczegóły przedstawione zostały w części rysunkowej.

3.12. Instalacja ogrzewania hydrantów pożarowych

Zgodnie z wytycznymi instalacji sanitarnych projektuje się wykonanie instalacji ogrzewania zewnętrznych hydrantów celem zapewnienia drożności w niskich temperaturach otoczenia. Ogrzewanie realizować kablem grzejnym DEVIflex 18T. Sterowanie realizować termostatem DEVIreg 610 z zewnętrznym czujnikiem temperatury zainstalowanym w miejscu zapewniającym miarodajne wyniki pomiarów.
Instalację wykonać analogicznie jak pozostałe instalacje.

3.13. Zasilanie urządzeń grzewczych i wentylacji bytowej

Zasilanie wymiennika ciepła oraz nagrzewnic wodnych z rozdzielni głównej RG budynku.
Urządzenia grzewcze oraz urządzenia z nimi współpracujące, wraz z kompletem aparatury zabezpieczeniowej i sterującej winien dostarczyć producent.
Grzejniki elektryczne zasilać z indywidualnych obwodów rozdzielni głównej RG.
Wentylatory kanałowe wentylacji bytowej (w pomieszczeniach nr 0.2, 0.3 i 0.4) zasilać z indywidualnych obwodów z rozdzielni głównej RG budynku.

3.14. Ochrona przeciwporażeniowa

System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:

SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA
UKŁAD SIECIOWY:
TN–S

W związku z powyższym wszystkie części przewodzące dostępne należy odpowiednio, metalicznie połączyć z przewodem ochronnym PE, a ten uziemić.
Części przewodzące dostępne oraz te części przewodzące obce, które mogą znaleźć się pod napięciem (stwarzać zagrożenie porażeniowe) należy w odpowiedni sposób uziemić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
Urządzenia elektryczne instalować w sposób odpowiedni do ich klasy ochronności oraz zgodnie z wytycznymi producenta.
Metalowe elementy konstrukcji budynku oraz instalacji (między innymi instalacji sanitarnych, centralnego ogrzewania, gazowej, wentylacji, technologicznych) należy odpowiednio połączyć z uziemioną główną szyną połączeń wyrównawczych (GSU) zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
Do szyny GSU podłączyć przewody ochronne, uziemiające itp.
Szynę GSU zlokalizować w pomieszczeniu nr 0.3 w pobliżu rozdzielni głównej RG budynku oraz uziemić. W pomieszczeniu maszynowni (nr 0.1) wykonać szynę uziemiającą typu FeZn 30*4mm i wykonać połączenia wyrównawcze.
W pomieszczeniach wyposażonych w instalacje sanitarne (w szczególności w tych wyposażonych w wannę lub prysznic/natrysk) wykonać lokalne dodatkowe połączenia wyrównawcze.
Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z normą wieloarkuszową PN-IEC/HD 60364 (w tym w szczególności z PN-HD 60364-4-41:2009) oraz sprawdzić stosownymi pomiarami.
W pomieszczeniach wyposażonych w wannę lub prysznic/natrysk instalację wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-7-701 - zabrania się prowadzenia przewodów elektrycznych oraz instalowania jakichkolwiek elementów instalacji elektrycznej bądź odbiorników energii elektrycznej w strefach 0, 1 i 2.
Zachować koordynację potencjałów elektrochemicznych połączeń (m.in. stosując odpowiednie końcówki łączeniowe) w celu zapobiegnięcia korozji elektrochemicznej.
Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej (w szczególności z normą PN-HD 60364-5-54 oraz N SEP-E-001 (wyd. 2013)).

3.15. Instalacja odgromowa

Na dachu (pokrytym płytą warstwową, grubość blachy 0,5mm, klasa reakcji na ogień: B-s1,d0) należy wykonać zwody poziome niskie typu: FeZn ϕ8 montowane na uchwytach dystansowych zapewniających dystans minimum 10cm od pokrycia dachu.
Metalowe pokrycie dachu (blacha stalowa o grubości 0,5mm) połączyć ze zwodami.
Kominy, urządzenia zainstalowane na dachu oraz elementy wystające ponad dach chronić zwodami pionowymi typu FeZn.
Zwody pionowe montować z zachowaniem dystansu od obiektów chronionych
Obiekty chronione muszą znajdować się w strefie ochronnej zwodów. Wysokość zwodów pionowych zweryfikować na etapie wykonawstwa z uwzględnieniem rzeczywistych wymiarów chronionych obiektów tak aby obiekty chronione znajdowały się w strefie ochronnej zwodów. Ostateczną wysokość zwodów należy ustalić z Projektantem na etapie wykonawstwa uwzględniając rzeczywiste wymiary zainstalowanych urządzeń.

Ochronę urządzeń zainstalowanych na dachu (w szczególności wentylatorów) wykonać zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 62305.
Należy wykonać połączenia wyrównawcza metalowych elementów znajdujących się na powierzchni dachu drutem typu FeZn ϕ8.
Wykonać połączenia wyrównawcze wszystkich metalowych rynien.
Metalowe powierzchnie płyt warstwowych z których wykonany będzie budynek należy uziemić.
Przejścia przewodu FeZn ϕ8 przez ściany wykonać w dedykowanych rurach grubościennych RO (grubość ścianki min. 5mm).
Jako przewody odprowadzające wykorzystać metalowe elementy konstrukcji budynku (słupy konstrukcyjne).
Zaciski kontrolne "K" instalować w opasce brukowej budynku na poziomie gruntu w skrzynkach zaciskowych.
Połączenia pomiędzy słupami konstrukcyjnymi a zaciskami kontrolnymi wykonać płaskownikiem FeZn 30x4mm.

Wymienniki ciepła (zainstalowane na zewnątrz budynku na konstrukcji stalowej) chronić zwodami pionowymi zainstalowanymi jak pokazano w części rysunkowej. Ochronę odgromową wymienników ciepła wykonać zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 62305 analogicznie jak ochronę budynku. Jako przewody odprowadzające wykorzystać słupy konstrukcyjne.
Do metalowych drabin montować zwody pionowe długości 3m. Szczyt zwodu musi znajdować się na wysokości 225cm powyżej najwyższego punktu chronionego urządzenia. Zwody połączyć z metalową konstrukcją nośną obiektu płaskownikiem FeZn 30*4mm. Drabiny i poręcze połączyć z metalową konstrukcją nośną obiektu płaskownikiem FeZn 30*4mm w dwóch punktach.

Projektuje się uziom otokowy wykonany płaskownikiem typu FeZn 30*4mm. Uziom prowadzić na głębokości min. 1,0m w odległości min. 1m od budynku.
Uziom prowadzić w rodzimym gruncie.
Z uwagi na wspólny uziom ze stacją transformatorową rezystancja uziemienia winna być mniejsza niż 0,92Ω.
Rezystancję uziemienia sprawdzić pomiarami.
Instalacja musi spełniać wymagania III klasy LPS według PN-EN 62305.
Całość instalacji odgromowej wykonać zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 62305 oraz PN-HD 60364-5-54. Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

3.16. Wewnętrzna ochrona przed przepięciami

Projektuje się wewnętrzną ochronę przeciwprzepięciową z zastosowaniem ograniczników przepięć typu 1 (kombinowanych). Lokalizację urządzeń przedstawiono w części rysunkowej. Ochronę przeciwprzepięciową (także dla urządzeń technologicznych) realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

3.17. Koryta kablowe

W pomieszczeniach hal wykonać instalację koryt kablowych dla celów prowadzenia instalacji elektrycznych. Koryta kablowe montować przy użyciu odpowiednich uchwytów i akcesoriów według zaleceń producenta zwracając szczególną uwagę na dopuszczalne obciążenie koryt.
Wysokość oraz trasę prowadzenia koryt dobrać stosownie do potrzeb z zachowaniem zgodności z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

3.18. Instalacje elektryczne - uwagi ogólne

Instalacje elektryczne prowadzić w rurkach mocowanych na uchwytach oraz częściowo w korytkach.
Stosować rurki instalacyjne odpowiednie do warunków środowiskowych i sposobu ułożenia.
Przewody YDY, LY i LgY muszą posiadać izolację 750V.
Przewody ochronne muszą mieć kolor zółto-zielony.
Zachować odpowiednie, bezpieczne odległości od innych instalacji i wyposażenia budynku.
Instalacja elektryczna winna być dostosowana do wytycznych technologii.
Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

3.19. Prace kontrolno pomiarowe

Po zakończeniu robót wykonać stosowne pomiary wymagane przepisami prawa w tym między innymi:

- oporności uziemienia
- oporności izolacji
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Prace powyższe winny być wykonane przez osoby posiadające niezbędne uprawnienia w tym zakresie.
Całość wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008.
Z wykonanych pomiarów należy sporządzić protokoły w/g obowiązujących wzorów i przekazać je Inwestorowi.

4. Obliczenia

4.1. Moce i prądy

4.1.1. Łącznie dla całego obiektu

Dane według wytycznych technologii:
Moc szczytowa technologii chłodnictwa: $P_{tech} = 520$ kW
Prąd szczytowy technologii chłodnictwa: $I_{tech} = 940$ A

Moc szczytowa obiektu: $P_s = P_{s1} + P_{tech} = 31{,}1$ kW + 520 kW

P_s= 551,1 kW
cosΦ=0,93 (kompensacja mocy biernej)

Prąd szczytowy po stronie SN 15kV:

$$I_{S15} = \frac{551100}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0{,}93} = 22{,}8A$$

Prąd szczytowy po stronie nN 0,4kV:

$$I_{S04} = \frac{551100}{\sqrt{3} \times 400 \times 0{,}93} = 855{,}3A$$

Projektuje się:
- Linię kablową SN 15kV typu: 3 x XRUHAKXS 1*120/50 mm^2 (12/20kV)
- Główny wyłącznik zasilania w rozdzielni nN typu: INP 1600A
- Rozdzielnię nN 0,4kV o prądzie znamionowym ciągłym In=1600A
- Obwody szynowe w rozdzielni nN typu: P 80x10 mm
- Połączenie rozdzielni nN z transformatorem wykonać kablami typu: 3x(3xYKY 1x240mm^2) + 3xYKY 1x240mm^2
- Transformator suchy, żywiczny typu Trihal >Schneider< o mocy 800 kVA.
- Połączenie transformatora z rozdzielnicą SN typu: 3 x YHAKXS 1x70 mm^2 /20 kV.
- Zabezpieczenie strony pierwotnej transformatora wkładkami VVC 24/63A

Rozdzielnia główna <u>RG</u> - budynek techniczny

Napięcie zasilania: U = 230/400 V
Moc zainstalowana: $\Sigma P_i = 32{,}1$ kW
Moc szczytowa: $P_{s1} = 28{,}9$ kW
Prąd szczytowy: $I_S = \frac{28900}{\sqrt{3} \times 400 \times 0{,}93} = 44{,}8A$

Projektuje się:
- Zasilanie z rozdzielni nN stacji transformatorowej linią WLZ typu: YKY 5x16 mm^2 prowadzoną w korytach kablowych (częściowo w rurze w ziemi)
- Zabezpieczenie linii WLZ w rozdzielni RnN stacji trafo - wyłącznik NSX 160F 3P Micrologic 2.2 160A.

4.2. Obliczenia zwarciowe

4.2.1. Obliczenie warunków zwarciowych po stronie SN

Przyjęto, iż moc zwarciowa po stronie SN 15kV wynosi S_k''= 250 MVA co daje prąd zwarcia I_k''=9,62 kA.

4.2.2. Obliczenie warunków zwarciowych po stronie nN

Obliczenia warunków zwarciowych dla rozdzielni RG:

punkt sieci	typ	Ro [Ω]	Xo [Ω]	l [m]	R [Ω]	X [Ω]	Zk3 [Ω]	Ik3 [A]	Ith [A]
SEE		0,0000772	0,000772		0,0000772	0,000772			
Trafo	800kVA	0,0023	0,013		0,0023	0,013			
RnN	3*4*YKY 1*240	0,02513	0,1	2	0,00005026	0,0002			
RG	YKY 5*16	1,15	0,1	11	0,01265	0,0011			
suma:					0,01507746	0,015072	**0,02131889**	**10833,0**	**11916,3**

Na podstawie obliczeń stwierdza się iż spodziewany prąd zwarcia w rozdzielni RG budynku wynosi I_{k3}''=10,833 kA natomiast prąd I_{th}= 11,916 kA.
Aparatura elektryczna musi być dostosowana do panujących warunków zwarciowych.

Z uwagi na wysokie spodziewane prądy zwarcia w rozdzielni RG kabel zasilający rozdzielnię RG należy zabezpieczyć wyłącznikiem NSX 160F 3P Micrologic 2.2 160A produkcji >Schneider< w celu ograniczenia prądu zwarcia (tzw. wyłączenie kaskadowe) i zapewnienia możliwości zainstalowania aparatury z serii Acti9 w rozdzielni RG.
Producent aparatury musi zapewnić wyłącznie kaskadowe zespołu: wyłącznik NSX - aparatura Acti9 w rozdzielni RG, celem zagwarantowania poprawnego zastosowania aparatury do panujących warunków zwarciowych.
Wyłączniki różnicowoprądowe >Schneider< typu iDPN oraz iC60 Vigi dodatkowo dobezpieczyć wkładkami topikowymi typu CH10x38 gG >ETI< w celu ograniczenia prądu zwarcia. Amperaż wkładek podano na schemacie ideowym.

Warunki zwarciowe dla urządzeń technologicznych:
Z uwagi na wysokie wartości mocy zwarciowej, należy zwrócić szczególną uwagę na odpowiedni dobór rozdzielnic technologicznych i ich wyposażenia pod kątem wytrzymałości zwarciowej.
Szczegółowych obliczeń na etapie wykonawstwa winien dokonać uprawniony projektant w celu określenia warunków zwarciowych w zadanych punktach instalacji z uwzględnieniem rzeczywistych długości kabli i przewodów.

4.3. Rezystancja uziemienia stacji transformatorowej i budynku

Projektuje się uziom taśmowo-prętowy dla stacji transformatorowej i budynku w skład którego wchodzą:

- **Otok**

Część pozioma:
Uziom otokowy - płaskownik ocynkowany Fe/Zn 40x5mm:

$$R_{ot} \approx \frac{0{,}45\rho}{\sqrt{A}} = 1{,}779\Omega$$

Część pionowa:
32 prętów stalowych ocynkowanych o średnicy D = 20 mm i długości l=2m

Dla jednego pręta:

$$R_s \approx \frac{\rho}{4 * \pi * l} * \ln\frac{4l^2}{r^2} = 47{,}7\Omega$$

Wypadkowa oporność uziomów pionowych (32 pręty oddalone od siebie o więcej niż 2m):

$$R_{otp} \approx \frac{1{,}2}{\frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_s} + \cdots + \frac{1}{R_s}} = 1{,}789\Omega$$

Wypadkowa rezystancja uziemienia:

$$R_{wTr} \approx \frac{1}{\frac{1}{R_{ot}} + \frac{1}{R_{otp}}} = \mathbf{0{,}89\Omega}$$

<u>UWAGA:</u>
Obliczenia rezystancji uziemienia mają charakter przybliżony. Po wykonaniu uziemień należy dokonać pomiarów kontrolnych rezystancji uziemienia dla wszystkich uziemień. W przypadku nieosiągnięcia wymaganych wartości rezystancji uziemienia należy dokonać ich odpowiedniej rozbudowy i ponownie sprawdzić.

5. Uwagi

5.1. Przepisy i normy związane z opracowaniem

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, stosownymi normami oraz zasadami wiedzy technicznej w tym między innymi:

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie *(Dz. U. z 2002 r. Nr 75 , poz. 690, z późniejszymi zmianami)* wraz z normami powołanymi do obowiązkowego stosowania.
- [2] Norma wieloarkuszowa PN-IEC/HD 60364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - całość w tym w szczególności:
  - PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
  - PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
  - PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa
  - PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
  - PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa
  - PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
  - PN-HD 60364-7-701 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażane w wannę lub prysznic.
- [3] PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [4] PN-EN 62305 Ochrona odgromowa.
- [5] PN-EN 1838:2005 Zastosowanie oświetlenia - Oświetlenie awaryjne
- [6] PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- [7] N SEP-E-001 (wyd. 2013) Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [8] N SEP-E-003 (wyd. 2006) Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- [9] N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- [10] PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- [11] PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
- [12] PN-EN-50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
- [13] PN-EN-61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV - Część 1: Postanowienia ogólne. (wraz z poprawkami)
- Dokumentacja techniczno ruchowa i instrukcje urządzeń
- Wytyczne producentów oraz wytyczne technologiczne

5.2. Certyfikaty i Świadectwa

Wszystkie zastosowane urządzenia oraz elementy muszą posiadać wymagane przepisami certyfikaty oraz świadectwa dopuszczenia.
Wszystkie urządzenia i elementy stosować według zaleceń producenta, oraz zgodnie z ich przeznaczeniem.