

PROJEKT WYKONAWCZY

„Termomodernizacja w klasie A budynków Pralni, Kotłowni i Agregatu-magazynów; montaż układu ogniw fotowoltaicznych na dachu budynku Kuchni, przebudowa i rozbudowa instalacji elektrycznej SN i nN w zakresie budowy inteligentnej sieci dystrybucyjnej, wymiana transformatorów w podstacji elektrycznej, wymiana opraw oświetleniowych na LED, modernizacja linii zasilających i rozdzielni, rozdzielenie zasilania awaryjnego na obwody preferowane”

OBIEKT:	Uniwersyteckie Centrum Okulistyki i Onkologii Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach ul. Ceglana 35; 40-514 Katowice
INWESTOR:	Uniwersyteckie Centrum Okulistyki i Onkologii Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach ul. Ceglana 35; 40-514 Katowice
NR DZIAŁKI:	115/13, 116/1, 117/25, 118/1, 121; OBR 0002 - jedn. ew. KATOWICE

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	SOLARPOL Polskie Centrum Energii Odnawialnej 32-440 Sułkowice, ul. 1-go Maja 138
--------------------------	---

Branża: Instalacje elektryczne		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Jerzy Halek Nr upr. 217/2002	mgr inż. Jerzy Halek Upr. bud. Nr ewid. 217/2002 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

WRZESIEŃ 2015r.

SPIS TREŚCI

I.	OŚWIADCZENIA, UPRAWNIENIA PROJEKTANTA	5
II.	STACJA TRANSFORMATOROWO-ROZDZIELCZA 20/0,4 KV	8
1.	Zakres opracowania	8
2.	Podstawa opracowania	8
3.	Zakres opracowania	8
4.	Stan istniejący	9
5.	Stan projektowany	9
5.1.	Przebudowa urządzeń TAURON Dystrybucja S.A.	9
5.2.	Rozdzielnica 20 kV	9
5.3.	Rozdzielnica 20 kV – tymczasowa	11
5.4.	Połączenia kablowe SN	13
5.5.	Wymiana transformatorów SN/nN	14
5.6.	Komory transformatorowe	18
5.7.	Instalacje elektryczne w stacji	19
5.8.	Prace budowlane w stacji	19
5.9.	Ochrona przeciwporażeniowa	20
5.10.	Ochrona przeciwprzepięciowa SN	20
5.11.	Uwagi dodatkowe	21
6.	Układy pomiarowo-rozliczeniowe	22
6.1.	Stan projektowany – układy pomiarowo-rozliczeniowe	22
6.2.	Dobór przekładników prądowy	22
6.3.	Dobór przekładników napięciowych	25
6.4.	Tablica pomiarowa TP	26
7.	Koncepcja modernizacji stacji K867 Ceglana	27
8.	Obliczenia	37
8.1.	Parametry zwarciove systemu elektroenergetycznego:	37
8.2.	Dobór rozdzielnic 20 kV na warunki zwarciove	37
8.3.	Dobór linii kablowych 20 kV zasilających stację transformatorową oraz transformatory 20/0,4 kV	37
8.4.	Dobór kabli 0,4 kV dla połączenia transformatora z rozdzielnicą 0,4 kV:	38
8.5.	Dobór wkładek bezpiecznikowych dla transformatora 20/0,4 kV o mocy 1000 kVA:	39
9.	Zestawienia materiałów podstawowych	40
9.1.	Zestawienie materiałów – rozdzielnia SN – przebudowa urządzeń TAURON Dystrybucja S.A.	40
9.2.	Zestawienie materiałów – rozdzielnia SN	40
9.3.	Zestawienie materiałów – komory transformatorowe i transformatory	41
9.4.	Zestawienie materiałów – układy pomiarowo-rozliczeniowe	41
9.5.	Zestawienie materiałów – instalacja elektryczna	42

9.6.	Zestawienie materiałów z demontażu.....	43
III.	ROZDZIELNIA RGNN	44
1.	Przedmiot opracowania	44
2.	Podstawa opracowania	44
3.	Zakres opracowania	44
4.	Stan istniejący	44
5.	Stan projektowany	44
6.	Charakterystyka oraz dane techniczne projektowanych rozdzielnic głównej RG nN i wyposażenia. .	46
6.1.	Opis rozdzielnic	46
6.2.	Wyposażenie rozdzielnic RG NN 0,4KV:	47
6.3.	Aparatura łączeniowa rozdzielnic RG NN 0,4KV	47
6.4.	System monitoringu	50
6.5.	Ochrona przeciwpożarowa.	51
6.6.	Instalacja uziemiająca.	51
6.7.	Ochrona przeciwporażeniowa.	51
6.8.	Wymiana rozdzielnic RG nN:	52
6.9.	Remont podstawy elektrycznej	54
6.10.	Prowadzenie nowej wewnętrznej linii zasilającej	55
IV.	ROZDZIELNICE OBIEKTOWE	56
1.	Przedmiot opracowania	56
2.	Podstawa opracowania	56
3.	Zakres opracowania	56
4.	Stan istniejący	56
5.	Stan projektowany	56
6.	Parametry techniczne	57
7.	Ochrona przeciwporażeniowa.	57
8.	Ochrona przeciwprzepięciowa	57
V.	INSTALACJA OŚWIETLENIA	58
1.	Przedmiot opracowania	58
2.	Podstawa opracowania	58
3.	Stan istniejący	58
4.	Stan projektowany	58
4.1.	Instalacja oświetlenia podstawowego	58
4.2.	Instalacja oświetlenia awaryjnego	59
4.3.	Instalacja sterowania oświetleniem podstawowym	59
4.4.	Monitoring instalacji oświetlenia awaryjnego	60
VI.	INSTALACJA FOTOWOLTAIKI	66

1.	Zakres i podstawa opracowania	66
2.	Opis obiektu, stan istniejący	66
3.	Ocena wpływu zamierzenia na środowisko	66
4.	Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty	67
5.	Opis projektowanej instalacji	67
6.	Dobór urządzeń	67
7.	Opis połączeń	69
8.	Montaż rozdzielnic	69
9.	Układ pomiarowy	70
10.	Umieszczenie urządzeń	70
11.	Prowadzenie kabli	70
12.	Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej	70
13.	Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej	70
14.	Zabezpieczenia jednostek wytwórczych	71
15.	Automatyka sterująca	71
16.	Uwagi końcowe	71
17.	Prace budowlane	72
18.	Obliczenia	72
VII.	UWAGI KOŃCOWE	75
VIII.	WYKAZ RYSUNKÓW	76

I. OŚWIADCZENIA, UPRAWNIENIA PROJEKTANTA

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 roku, zmieniającego Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 109, poz. 1156) oraz zgodnie z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 roku o zmianie Ustawy Prawo Budowlane (Dz.U. 2010 Nr 243, poz. 1623) oświadczam, że:

PROJEKT WYKONAWCZY pt. "Termomodernizacja w klasie A budynków Pralni, Kotłowni i Agregatu-magazynów; montaż układu ogniw fotowoltaicznych na dachu budynku Kuchni, przebudowa i rozbudowa instalacji elektrycznej SN i nN w zakresie budowy inteligentnej sieci dystrybucyjnej, wymiana transformatorów w podstacji elektrycznej, wymiana opraw oświetleniowych na LED, modernizacja linii zasilających i rozdzielni, rozdzielenie zasilania awaryjnego na obwody preferowane".

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Opracowanie wykonano zgodnie z umową oraz wydano w stanie kompletnym ze względu na cel, jakiemu ma służyć.

Wrzesień, 2015r.

PROJEKTANT:

mgr inż. Jerzy Kiałek
Upr. bud. Nr ewid. 217/2002
do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych



WOJEWODA MAŁOPOLSKI

RS.XIII/131/10902

Kraków, dnia 16 grudnia 2002 r.

DECYZJA O NADANIU UPRAWNIENIŃ BUDOWLANYCH

Nr ewid. 217/2002

Na podstawie art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późn. zm.), w związku z art. 104 ustawy z dnia 1 sierpnia 1997 r. o samorządzie terytorialnym (t.j. Dz. U. z 2000 r. Nr 130 poz. 1671 z późn. zm.), po rozpatrzeniu wniosku Pana mgr inż. Jerzego Halek - na podstawie dokonywanej oceny z zakresu wyznaczonego wykształcenia i praktycznej zawodości oraz na podstawie powyższej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed Komisją Egzaminacyjną,

nadaję

Panu mgr inż. Jerzemu HALEK
kierownikowi "Elektroinstalacji"
urodzonemu dnia 1 sierpnia 1971 r. w Dobrowie Janowskiej

UPRAWNIENIA BUDOWLANYE

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi i nadzoru
w szczególności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Od decyzji niniejszej służy Panu prawo wnieść odwołania do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, ul. Krucza 38/42, za pośrednictwem Wojewody Śląskiego w terminie 14 dni od dnia ogłoszenia decyzji.

Oczekując

1. Pan mgr inż. Jerzy Halek, ul. Miłocin 47/5, 30-501 Kraków
2. Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, ul. Krucza 38/42, 00-926 Warszawa
3. 22

21116 Kraków, ul. Świdnicka 100, 31-111



MAŁOPOLSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA



Kraków, 11 lutego 2015 r.

Zaświadczenie

Pan/Pani Jerzy Halek

miejsce zamieszkania ul. Pacholskiego 18/176

31-223 Kraków

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
o numerze ewidencyjnym MAPIE/0236/03

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia 1 marca 2015 r.

do dnia 29 lutego 2016 r.

JERZY HALEK
INŻYNIER BUDOWNICTWA
W KRAKOWIE

PAŃSTWOWY GŁÓWNY URZĄD
NADZORU BUDOWLANEGO
ul. Krucza 38/42
00-926 Warszawa

mgr inż. Jerzy Halek
do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w zakresie
instalacji, urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych

II. STACJA TRANSFORMATOROWO-ROZDZIELCZA 20/0,4 kV

1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie jest projektem wykonawczym modernizacji stacji transformatorowo-rozdzielczej 20/0,4 kV nr K-867 „Ceglana” w Katowicach, w zakresie rozdzielni 20 kV (w tym przebudowy urządzeń TAURON Dystrybucja S.A.) oraz transformatorów 20/0,4 kV.

2. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt opracowano na zlecenie Inwestora, w oparciu o:

- a) warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej TAURON Dystrybucja S.A. nr K/MPO/6568/2015 z dnia 10.07.2015r.,
- b) warunki techniczne usunięcia kolizji sieci elektroenergetycznej nr TDO11/OME/PCK/K/475/S15/090926/342/1/2015 z dnia 16.11.2015r.,
- c) dokumentację techniczną producenta rozdzielni 20 kV,
- d) dokumentację techniczną producenta transformatorów 20/0,4 kV,
- e) aktualne normy i przepisy prawne.

3. Zakres opracowania

Planowana do zrealizowania inwestycja, ujęta w tym tomie dokumentacji, obejmuje:

- a) budowę kanałów kablowych w rozdzielni 20 kV,
- b) modernizację komór transformatorów 20/0,4 kV,
- c) zabudowę 12-polowej rozdzielnicy 20 kV typu Rotoblok SF,
- d) zabudowę tymczasowej 3-polowej rozdzielnicy 20 kV typu TPM TLL,
- e) zabudowę 2 transformatorów 20/0,4 kV o mocy 1000 kVA,
- f) wykonanie połączeń kablowych 20 kV i 0,4 kV pomiędzy projektowanymi urządzeniami,
- g) wykonanie tablicy licznikowej pośrednich układów pomiarowo-rozliczeniowych,
- h) obliczenia techniczne,
- i) pomiary i próby napięciowe.

4. Stan istniejący

Stacja transformatorowo-rozdzielcza 20/0,4 kV nr K-867 „Ceglana” w Katowicach jest wspólną stacją, eksploatowaną przez TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Gliwicach oraz Uniwersyteckie Centrum Okulistyki i Onkologii, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach.

Miejsce dostarczania energii elektrycznej (granicę eksploatacji) stanowią:

- a) Przyłącze nr 1 – zaciski przekładników prądowych od strony zasilania w szynach zbiorczych 20 kV sekcji 1 w stacji transformatorowo-rozdzielczej 20/0,4 kV nr K-867 „Ceglana” w Katowicach,
- b) Przyłącze nr 2 – zaciski przekładników prądowych od strony zasilania w szynach zbiorczych 20 kV sekcji 2 w stacji transformatorowo-rozdzielczej 20/0,4 kV nr K-867 „Ceglana” w Katowicach.

W komorach transformatorowych nr 2 i 3 zabudowane są transformatory olejowe 20/0,4 kV o mocy 630 kVA (T1 i T2), zasilane liniami kablowymi 20 kV, odpowiednio z pól nr 5 i 8 rozdzielni 20 kV. Komora nr 1 pełni rolę magazynu.

Z rozdzielni 20 kV, z pola nr 6, zasilana jest stacja pododbiorcy – „Dydaktyka”, za pomocą linii kablowej 20 kV typu 3 x XUHAKXS 1x120 mm².

Rozmieszczenie urządzeń przedstawiono na rys. SN-01, a schemat połączeń na rys. SN-03.

5. Stan projektowany

5.1. Przebudowa urządzeń TAURON Dystrybucja S.A.

W polach nr 3 i 10 rozdzielnicy 20 kV w części TAURON Dystrybucja S.A., należy zdemontować istniejące odłączniki szynowe OW III 20/6 wraz z napędami ręcznymi i istniejące przekładniki prądowe TPU 60.11 oraz oszynowanie pomiędzy demontowanymi urządzeniami.

Następnie w ww. polach należy zabudować rozłączniki liniowe z uziemnikami KL 20/630-230-EU wraz z napędami ręcznymi. Ponadto, ww. pola należy wyposażyć we wskaźniki zwarcia SMZ-4D, których zewnętrzne sygnalizatory świetlne należy zabudować na elewacji budynku stacji transformatorowo-rozdzielczej 20/0,4 kV nr K-867 „Ceglana” w Katowicach.

Brakujące oszynowanie pól nr 3 i 10 wykonać szynami aluminiowymi zbiorczymi i łączeniowymi AP 60x10, mocowanymi na izolatorach wsporczych OL 150S.

5.2. Rozdzielnica 20 kV

Zgodnie z wytycznymi Inwestora, po uprzednim dostosowaniu pomieszczenia do zabudowy urządzeń stacji (wykonanie m.in. kanałów kablowych, rur osłonowych, demontażu istniejącej rozdzielnicy 20 kV) należy zabudować 2-sekcyjną 12-półową rozdzielnicę 20 kV typu Rotoblok SF z rozłącznikami, w obmiarze:

- a) Sekcja 1: 3 pola liniowe typu SL2 (zasilające, Dydaktyka, sprzęgło kablowe), 1 pole pomiarowe typu SP1, 2 pola transformatorowe typu ST2 (trafo T2, rezerwa),

b) Sekcja 2: 3 pola liniowe typu SL2 (zasilające, rezerwa, sprzęgło kablowe), 1 pole pomiarowe typu SP1, 2 pola transformatorowe typu ST2 (trafo T1, rezerwa),

Rozdzielnica typu Rotoblok SF składa się z pojedynczych pól stanowiących odrębne moduły. Każde pole posiada zbiornik ze stali nierdzewnej wypełniony gazem SF₆, w którym znajduje się aparatura łączeniowa.

Izolacja całkowita rozłącznika jak i uziemnika szybkiego w gazie SF₆ pozwala na zachowanie doskonałego stanu technicznego rozdzielni zapobiegając zakurzeniu się oraz wytrzymując ewentualne zalanie rozdzielni wodą. Pełna izolacja rozłącznika w gazie SF₆ zmniejsza również czynności związane z utrzymanie rozdzielnicy i znacząco wpływa na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych.

Połączenie poszczególnych modułów rozdzielni realizowane jest w górnej części pól za pomocą trzech szyn zbiorczych montowanych równolegle z zachowaniem izolacji powietrznej.

Dolna część pola stanowi przedział przyłączy kablowych w izolacji powietrznej realizowanych standardowymi głowicami kablowymi.

Pola liniowe, transformatorowe i pomiarowe wyposażone są w napęd ręczny.

W polach liniowych zastosowano rozłączniko-uziemnik GTR SF1, w polach transformatorowych – rozłącznik bezpiecznikowy z uziemnikiem GTR SF2V, a w polach pomiarowych – odłączniko-uziemnik GTR SF4 wraz z podstawami bezpiecznikowymi.

Pola transformatorowe wyposażono dodatkowo w cewkę wyłączającą, umożliwiającą wyłączenie pola zabezpieczeniem termicznym transformatora.

Szczegółowe wyposażenie pól rozdzielni 20 kV przedstawiono na rys. SN-04, natomiast widok elewacji na rys. SN-05.

Dane znamionowe rozdzielnicy 20 kV:

Napięcie znamionowe sieci:	20 kV
Znamionowy poziom napięcia izolacji:	25 kV
Napięcie probiercze częstotliwości sieciowej:	50 kV / 60 kV
Napięcie probiercze udarowe piorunowe:	125 kV / 145 kV
Częstotliwość znamionowa / Liczba faz:	50 Hz / 3
Prąd znamionowy szyn zbiorczych:	630 A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany:	16 kA (1 s)
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany:	40 kA
Odporność na działanie łuku wewnętrznego:	16 kA (1 s)
Stopień ochrony	IP4X

Wymiary rozdzielnicy (każda z sekcji):

- szerokość - 3000 mm
- wysokość - 1950 mm (2050 mm – w przypadku pola pomiarowego)
- głębokość - 1050 mm

Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącego uziemienia ochronnego stacji, w dwóch miejscach, płaskownikiem FeZn 30x4 mm².

5.3. Rozdzielnica 20 kV – tymczasowa

W celu ograniczenia do minimum zasilania Szpital tylko z jednego transformatora 20/0,4 kV, w trakcie prowadzenia prac modernizacyjnych w stacji transformatorowo-rozdzielczej 20/0,4 kV nr K-867 „Ceglana” w Katowicach, w pomieszczeniu technicznym budynku stacji należy zabudować 3-półową rozdzielnicę 20 kV typu TPM TLL (1 pole transformatorowe, 2 pola liniowe). Dla potrzeb jej montażu należy wykonać kanał kablowy, który połączyć z istniejącym układem kanałów w pomieszczeniu rozdzielni SN.

Podstawowym elementem rozdzielnic TPM jest zbiornik ze stali nierdzewnej wypełniony gazem SF₆, w którym znajdują się element łączeniowe SN takie jak: rozłącznik, odłącznik i uziemnik. Rozłącznik wyposażony w układ gaszenia łuku elektrycznego, co w połączeniu z bardzo szybkim mechanizmem zapewniającym migowe zamykanie rozłącznika, gwarantuje pewne i szybkie wyłączenie. Również uziemnik, który stanowi integralną część aparatu, zamykany i otwierany jest migowo i pełni funkcję uziemnika szybkiego. Rozdzielnica posiada budowę przedziałową: przedział łączników, napędów, bezpieczników oraz przedział przyłączy kablowych.

Przedział łączników umieszczony jest w zbiorniku wykonanym z blachy nierdzewnej – wypełnionym gazem SF₆, w którym zamontowano urządzenia: szyny zbiorcze, łączniki i izolatory. Integralną częścią aparatu jest zamykany i otwierany migowo uziemnik szybki. Każdy zbiornik posiada zawór bezpieczeństwa, którego otwarcie niweluje wzrost ciśnienia wywołanego powstaniem łuku wewnętrznego. Zawór umieszczony jest od dołu zbiornika w przedziale przyłączy kablowych w jednym z pól liniowych.

W izolatory przepustowe wbudowane są pojemnościowe dzielniki napięcia, połączone z neonowymi wskaźnikami napięcia umieszczonymi na ścianie czołowej rozdzielnic.

Przedział napędów obejmuje zintegrowany, bezpośredni napęd ręczny rozłącznika i uziemnika. Pole transformatorowe wyposażone jest w napęd zasobnikowy, który umożliwia wyłączenie rozłącznika po zadziałaniu wybijaka wkładki bezpiecznikowej. Stan przepalenia wkładki sygnalizowany jest na płycie czołowej napędu. W przedziale napędów rozdzielnic umieszczony jest manometr (wyskalowany z uwzględnieniem stanu nominalnego w zależności od temperatury) informujący o prawidłowym ciśnieniu gazu SF₆ panującym wewnątrz zbiornika. W przedniej części rozdzielnic umieszczone są neonowe wskaźniki obecności napięcia na kablu.

W przedziale bezpiecznikowym rozdzielnic (w specjalnych tubach izolacyjnych) montowane są wkładki bezpiecznikowe wysokiego napięcia z zabezpieczeniem termicznym (wg normy DIN 43625). Konstrukcja

przedziału bezpiecznikowego uniemożliwia jego otwarcie przed dokonaniem manewru zamknięcia uziemnika. Załączenie rozłącznika w polu transformatorowym jest tylko możliwe po uprzednim zamknięciu pokrywy przedziału bezpiecznikowego. W przypadku przepalenia się wkładki bezpiecznikowej zamontowany na niej wybijak poprzez dźwignię powoduje wyłączenie rozłącznika w polu transformatorowym. Ponowne załączenie rozłącznika możliwe jest po wymianie wkładek bezpiecznikowych.

W przedziale kablowym dokonywane jest połączenie rozdzielnicy z kablami sieci energetycznej przy pomocy głowic kablowych.

Przedział kablowy wyposażony jest w:

- izolatory przepustowe,
- uchwyt kablowe,
- zaciski uziemienia dla żył powrotnych.

Pomiędzy poszczególnymi polami w przedziale przyłączowym posiada przegrody metalowe.

Szczegółowe wyposażenie pól rozdzielni SN, schemat zasilania oraz widok elewacji rozdzielnicy przedstawiono na rys. SN-06.

Dane znamionowe rozdzielnicy 20 kV:

Napięcie znamionowe sieci:	20 kV
Znamionowy poziom napięcia izolacji:	24 kV
Napięcie probiercze częstotliwości sieciowej:	50 kV / 60 kV
Napięcie probiercze udarowe piorunowe:	125 kV / 145 kV
Częstotliwość znamionowa / Liczba faz:	50 Hz / 3
Prąd znamionowy szyn zbiorczych:	630 A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany:	16 kA (1 s)
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany:	40 kA
Odporność na działanie łuku wewnętrznego:	16 kA (1 s)
Stopień ochrony	IP4X

Wymiary rozdzielnicy:

- szerokość: 1250 mm,
- wysokość: 1480 mm,
- głębokość: 785 mm,

Rozdzielnice należy podłączyć do istniejącego uziemienia ochronnego stacji, w dwóch miejscach, płaskownikiem FeZn 30x4 mm².

5.4. Połączenia kablowe SN

Linie kablową 20 kV, służącą do zasilania stacji transformatorowej pododbiorcy – Dydaktyka, typu 3 x XUHAKXS 1x120 mm², należy wprowadzić do pola nr 8 projektowanej rozdzielnicy 20 kV, układając ją w istniejącym i projektowanym kanale kablowym SN. Kable należy zakończyć głowicą kablową POLT-24D/1XI-12A.

Połączenia przebudowanych pól liniowych nr 3 i 10 rozdzielni 20 kV TAURON Dystrybucja S.A. z polami nr 4 i 18 projektowanej rozdzielnicy 20 kV zaprojektowano liniami kablowymi miedzianymi (zgodnie z wymaganiami Inwestora) typu 3 x YHKXS 1x70/25 mm² 12/20 kV, ułożonym w istniejącym kanale kablowym i projektowanych przepustach rurowych DVK-160. Kable należy zakończyć głowicą kablową POLT-24D/1XI-12A.

Połączenia kablowe transformatorów SN/nN opisano w pkt 1.6.5.

Kable 1-żyłowe spiąć opaskami tak, aby żyły były ułożone w trójkąt. Na kablach należy założyć opaski z wybitymi cechami kabli: linia kablowa 20 kV, typ: ..., relacja:, własność: ..., data realizacji

Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Parametry kabla 20 kV YHKXS 70/25 mm²:

Kabel elektroenergetyczny, jednożyłowy z żyłą miedzianą o izolacji z polietylenu usieciowanego, z żyłą powrotną miedzianą, koncentryczną i powłoką polwinitową:

Napięcie znamionowe:	U ₀ /U(U _m)=12/20 kV
Przekrój żyły roboczej/zwariowej żyły powrotnej:	70/25 mm ²
Średnica zewnętrzna, obliczeniowa (d):	32 mm
Minimalny promień gięcia:	15 x d = 480 mm
Obciążalność długotrwała:	275 A (trójkąt/powietrze)
Dopuszczalna wartość prądu zwarcowego 1-sek. żyły roboczej	10 kA
Dopuszczalna wartość prądu zwarcowego 1-sek żyły powrotnej	5,3 kA

Kable elektroenergetyczne, które w okresie przejściowym planowane są do wprowadzenia do rozdzielni tymczasowej TPM TLL, należy zakończyć głowicami kablowymi:

- RSSS 5227-R70 dla pola transformatorowego,
- RSTI-5851 dla pól liniowych.

Połączenia kablowe, w układzie docelowym, przedstawiono na rys. nr E-2, natomiast w poszczególnym etapie prowadzenia prac modernizacyjnych – na rysunkach i w opisie zawartym w „KONCEPCJI MODERNIZACJI STACJI TRANSFORMATOROWO-ROZDZIELCZEJ 20/0,4 kV NR K-867 „CEGLANA” W KATOWICACH”, stanowiącej załącznik do niniejszego opracowania.

5.5. Wymiana transformatorów SN/nN

W związku z planowanym wzrostem zapotrzebowania na moc i energię elektryczną, obiektów wchodzących w skład Szpitala, zachodzi konieczność wymiany istniejących transformatorów 20/0,4 kV (T1 i T2) na jednostki o większej mocy.

Zgodnie z wytycznymi Inwestora planuje się wymianę istniejących transformatorów olejowych o mocy 630 kVA, na nowe, suche (żywiczne) o mocy 1000 kVA każdy, wyposażone w wentylatory chłodzące uzwojenia.

Transformatory T1 i T2

Zaprojektowano dwa trójfazowe transformatory suche, żywiczne TRIHAL, które należy zabudować w komorach transformatorowych (nr 1 i 2), po wcześniejszym ich dostosowaniu do wymagań wynikających z zabudowy nowych (większych) jednostek. Transformatory powinny być wyposażone w wentylatory do chłodzenia uzwojeń. Zabudowa wentylatorów pozwala na przeciążenie transformatorów do 1,4 ich mocy znamionowej.

Dane techniczne nowych transformatorów SN/nN:

Moc znamionowa:	1000 kVA
Napięcie GN:	21 kV
Napięcie DN:	0,42 kV
Napięcie izolacji:	24 kV
Zakres regulacji GN:	$\pm 2,5\%$ do $\pm 5\%$ (bez obciążenia)
Straty jałowe:	1800 W
Straty obciążeniowe przy 120°C:	11000 W
Napięcie zwarcia:	6 %
Bez obudowy:	IP 00

Wymiary transformatorów:

- długość: 1670 mm
- szerokość: 950 mm
- wysokość: 1830 mm
- rozstaw kół: 820 mm

Waga całkowita: 2740 kg

Posadowienie transformatorów

Transformatory wprowadzić do komór i posadowić na szynach jezdnych. Po wprowadzeniu transformatorów należy założyć podkładki antywibracyjne i zablokować koła transformatora.

a) Podłączenie transformatorów T1 i T2

Po wymianie transformatorów, należy wykonać połączenie nowych jednostek z rozdzielnicami SN i nN, w następujący sposób:

Połączenie strony SN:

Transformator T1 należy zasilić z pola nr 16 projektowanej rozdzielnicy 20 kV za pomocą linii kablowej typu 3 x YHKXS 1x70/25 mm² 12/20 kV (l=25m), zakończonej na obu końcach głowicami kablowymi POLT-24D/1XI-L12A.

Transformator T2 należy zasilić z pola nr 6 projektowanej rozdzielnicy 20 kV za pomocą linii kablowej typu 3 x YHKXS 1x70/25 mm² 12/20 kV (l=35m), zakończonej na obu końcach głowicami kablowymi POLT-24D/1XI-L12A.

Zastosowane kable z żyłą roboczą miedzianą są zgodne z wymaganiami Inwestora.

Parametry kabla 20 kV YHKXS 70/25 mm² zawarto w pkt 1.6.3. Projektowane linie kablowe 20 kV należy ułożyć w istniejącym i projektowanym kanale kablowym 20 kV oraz istniejącym kanale nN. W kanale nN i komorach transformatorowych projektowane linie kablowe 20 kV należy układać w rurze osłonowej DVR 160.

Kable 1-żyłowe spiąć opaskami tak, aby żyły były ułożone w trójkąt. Na kablach należy założyć opaski z wybitymi cechami kabli: linia kablowa 20 kV, typ: ..., relacja:, własność: ..., data realizacji

Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

W okresie przejściowym, gdy transformator będzie zasilany z rozdzielnicy tymczasowej TPM, kable od strony rozdzielnicy 20 kV należy zakończyć głowicami kablowymi RSSS 5227-R70.

W celu ograniczenia sił wywieranych przez ww. linię kablową na zaciski SN transformatora, na ścianie komory transformatorowej, na wys. ok. 1,5 m od podłoża, należy zabudować zestaw trzech izolatorów żywicznych wsporczych MCL-I-24-08-W (M12/M16), zamocowanych w odległości ok. 40 cm od siebie na konstrukcji stalowej, do których należy podłączyć głowice kablowe ww. linii SN. Szczegóły dotyczące konstrukcji pokazano na rys. E-14. Konstrukcję do ściany mocować za pomocą 8 kołków rozporowych Φ 10 mm. Głowice kablowe podłączyć do zacisków SN transformatora przewodami niepełnoizolowanymi AALXSn 70 mm², mocowanymi od góry.

Parametry przewodu AALXSn 1x70 mm²:

Przewód jednożyłowy samonośny z żyłą ze stopu aluminium, w powłoce izolacyjnej z polietylenu usieciowanego uodpornionego na działanie promieni słonecznych oraz rozprzestrzenianie się płomienia:

Napięcie znamionowe:	U _o /U(U _m)=12/20 kV
Przekrój żyły roboczej:	70 mm ²
Obciążalność długotrwała:	210 A (kwiecień-październik) 235 A (listopad-marzec)
Dopuszczalna wartość prądu zwarciovego 1-sek	4,1 kA

Połączenie strony nN:

Transformatory należy połączyć z polami transformatorowymi modernizowanej rozdzielniczy 0,4 kV, liniami kablowymi typu 4 x 4 x YKXS 1x240 mm² 0,6/1 kV.

W celu ograniczenia napięć mechanicznych na zaciskach transformatora, proponuje się, aby projektowane linie kablowe nN prowadzić po ścianie na uchwytach kablowych. Transformatory należy zamówić z nasadkami na zaciskach nN umożliwiającymi podłączenie linii kablowej (cztery żyły 240mm² na każdą fazę i na przewód PEN).

Kable 1-żyłowe należy spiąć opaskami. Na kablach należy założyć opaski z wybitymi cechami kabli: linia kablowa 0,4 kV, typ: ..., relacja:, własność: ..., data realizacji

Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Parametry kabla 1 kV YKXS 240 mm²:

Kabel elektroenergetyczny z żyłą miedzianą o izolacji z polietylenu usieciowanego i powłoce polwinitowej:

Napięcie znamionowe:	U _o /U(U _m)=0,6/1 kV
Przekrój żyły roboczej:	240 mm ²
Średnica zewnętrzna, obliczeniowa (d):	25,6 mm
Minimalny promień gięcia:	15 x d = 479 mm
Obciążalność długotrwała:	630 A (trójkąt)

b) Zabezpieczenie transformatorów SN/nN

Zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciove

Transformatory zabezpieczono przed skutkami przeciążeń i zwarć, wkładkami bezpiecznikowymi typu SIBA HH 10/24kV (63 A), zabudowanymi wraz z rozłącznikami bezpiecznikowymi z uziemnikami typu GTR SF2V w polach transformatorowych (pola nr 6 i 16).

Zasilanie cewek wyłączających w rozłącznikach bezpiecznikowych z uziemnikiem w polach transformatorowych należy zrealizować z obwodu wyprowadzonego sprzed wyłącznika głównego rozdzielni nN, przewodami typu YDY-żo 3x2,5 mm² (450/750V) prowadzonymi pod tynkiem i zakończonymi w poszczególnych urządzeniach.

Zabezpieczenie termiczne

Transformatory są wyposażone w zestaw czujników PTC. Czujniki PTC charakteryzują się bardzo dużą zmianą rezystancji przy zmianach temperatury w okolicy temperatury znamionowej. Wartości tych temperatur znamionowych wynikają z konstrukcji i nie podlegają indywidualnym nastawom. Nagły wzrost jest wykrywany przez elektroniczny przetwornik typu Z. Czujniki te zainstalowane są w roboczej części transformatora przekazując sygnały

odpowiednio „alarm 1” i „alarm 2” dla każdej fazy. Umieszczone są w rurkach, co pozwala w razie konieczności, na ich wymianę.

Elektroniczny przetwornik typu Z posiada trzy niezależne obwody pomiarowe. Dwa z tych obwodów dokonują ciągłego pomiaru zmian rezystancji w 2 zestawach czujników PTC. Kiedy nastąpi nadmierny wzrost temperatury informacja „alarm 1” (lub „alarm 2”) zostaje przetworzona przez dwa niezależne przekaźniki wyjściowe wyposażone w styki przełączne. Stan tych dwóch przekaźników pokazywany jest przez 2 diody LED. Trzeci obwód pomiarowy jest standardowo zwarty zewnętrznym rezystorem. Obwód ten, po usunięciu rezystora może być podłączony do trzeciego zestawu czujników PTC służącego poprzez styk zamykający do załączania wymuszonego chłodzenia transformatora (forcedair - wykonanie na zamówienie) lub do załączania wentylatorów komory transformatora. Załączenie wentylatorów sygnalizowane jest zaświeceniem żółtej diody „FAN”. Przetwornik wyposażony jest również w diodę „SENSOR” sygnalizującą uszkodzenie w jednym z trzech obwodów pomiarowych (zwarcie lub przerwę), wtedy dioda odpowiadająca uszkodzonemu obwodowi miga. Dodatkowa dioda "ON" sygnalizuje obecność napięcia na listwie zaciskowej.

„Alarm 2” powoduje zadziałanie cewki wyłączającej rozłącznika bezpiecznikowego z uziemnikiem w polu transformatorowym rozdzielni SN i wyłączenie transformatora.

Zgodnie z wytycznymi Inwestora nowe transformatory powinny umożliwiać ich przeciążenie do ok. 1,4 mocy znamionowej.

W tym celu, zgodnie z zaleceniami producenta, projektowane transformatory należy wyposażyć w wentylatory do chłodzenia uzwojeń.

Zgodnie z DTR transformatory z wentylatorami należy wyposażyć dodatkowo w zestaw czujników PTC do sterowania pracą ww. wentylatorów.

W związku z powyższym projektowane transformatory należy wyposażyć w 3 zestawy czujników temperatury:

- zestaw pierwszy – steruje pracą wentylatorów uzwojeń,
- zestaw drugi – sygnalizuje przekroczenie temperatury znamionowej izolacji,
- zestaw trzeci – działa na „wyłącz” rozłącznika zasilającego transformator.

Zasilanie zestawu czujników PTC transformatorów i elektronicznych przetworników typu Z wraz z zasilaniem wentylatorów uzwojeń należy zrealizować z obwodu wyprowadzonego sprzed wyłącznika głównego rozdzielni nN, przewodami typu YDY-żo 3x2,5 mm² (450/750V) prowadzonymi pod tynkiem i zakończonymi w poszczególnych urządzeniach.

Demontaż istniejących transformatorów SN/nN

W przedmiotowej dokumentacji założono demontaż istniejących transformatorów 20/0,4 kV (nr 1 i 2).

Ww. transformatory zostaną zabudowane w drugiej jednostce Uniwersyteckiego Centrum Okulistyki i Onkologii, Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach przy ul. Medyków w Katowicach. Po zamontowaniu transformatorów w nowej lokalizacji należy dokonać wymiany w nich oleju oraz i wykonać dla nich pełen zakres pomiarów eksploatacyjnych.

Linie kablową 20 kV zasilającą obecnie transformator nr 1, po zdemontowaniu połączenia z transformatorem oraz rozdzielnią 20 kV, proponuje się pozostawić w kanale kablowym, do ewentualnego wykorzystania, w razie konieczności uruchomienia 3 transformatora SN/nN.

5.6. Komory transformatorowe

W części budynku technicznego, w którym mieści się stacja transformatorowa, znajdują się 3 komory transformatorowe (2 czynne, 1 rezerwowa). W chwili obecnej istniejące transformatory zabudowane są w komorach nr 2 i 3. Komora nr 1 obecnie wykorzystywana jest, jako pomieszczenie gospodarcze.

Założenia wykorzystania komór transformatorowych

W związku z planowaną wymianą transformatorów, mając na uwadze konieczność skrócenia do minimum czasu przerw w dostarczaniu energii elektrycznej do przedmiotowego obiektu, w tym zasilania obiektu tylko z jednego transformatora 20/0,4 kV, postanowiono wykorzystać istniejącą, rezerwową komorę transformatorową (nr 1). W związku z powyższym, w układzie docelowym, nowe transformatory będą zlokalizowane w komorach nr 1 i 2. Komora nr 3 będzie komorą rezerwową.

Wentylacja komór transformatorowych

Pomieszczenia, w których planuje się instalację transformatorów powinny mieć zapewnioną odpowiednią wentylację tak, aby ciepło wytwarzane przez transformatory nie nagrzewało pomieszczeń do temperatury przekraczającej warunki podane w dokumentacji DTR transformatorów. W związku z brakiem możliwości zapewnienia właściwej wentylacji grawitacyjnej, w celu utrzymania w komorach transformatorowych odpowiedniej temperatury oraz właściwego chłodzenia transformatorów, planuje się zastosować wentylację wymuszoną (mechaniczną). W związku z powyższym, w każdej z komór (nr 1 i 2), projektuje się zabudowę blaszanego kanału wentylacyjnego o wymiarach 600 x 350 (dł. 2000 mm). W końcowej części kanału, w istniejącym otworze wywiewnym nad drzwiami wejściowymi, należy zabudować wentylator kanałowy ILB/6-315 wraz ze złączem przeciwdrganiowym IAE 315, a kanał zakończyć wyrzutnią ścienną SMAY 600 x 350. Pozostałą część istniejącego otworu zaślepić. Na ścianie komory bezpośrednio przy drzwiach wejściowych, przed barierką izolacyjną, należy zabudować termostaat kanałowy TK-1, który będzie załączał wentylator po przekroczeniu nastawionej temperatury pomieszczenia (proponuje się nastawę 25°C). Termostaat kanałowy TK-1 wyposażony jest w sondę, którą należy zamontować na ścianie, w pobliżu transformatora. Zasilanie urządzeń wentylacji należy zrealizować z obwodu wyprowadzonego sprzed wyłącznika głównego rozdzielni nN. Schematy zasilania urządzeń pokazano na rys. SN-15.

Ponadto w drzwiach komory nr 1, w dolnej części każdego skrzydła należy wykonać otwór wlotu powietrza o wymiarach: 650 mm x 550 mm.

5.7. Instalacje elektryczne w stacji.

Instalacja oświetleniowa

W pomieszczeniu rozdzielni SN oraz przedsionku zaprojektowano oprawy oświetleniowe świetłówkowe typu COSMO 2 - CO2 228 – 2 x 28W. Oprawy zamontować na zwieszakach na wysokości ok. 3,0 m od posadzki. W komorach transformatorowych projektuje się oprawy typu MAH-1118/A-PS 1x18W - montaż na ścianie nad drzwiami wejściowymi.

Instalację oświetleniową wykonać przewodami YDY 2x1,5 mm² (450/750 V) i YDY-żo 3x1,5 mm² (450/750 V) prowadzonymi pod tynkiem. Wyłączniki instalować na wysokości 1,30 m od posadzki. Zasilanie instalacji oświetleniowej wykonać z istniejącego obwodu oświetleniowego w pomieszczeniu rozdzielni nN.

Instalacja gniazd wtyczkowych

Obwód gniazd wtyczkowych wykonać przewodami typu YDY-żo 3x2,5 mm² (450/750V) prowadzonymi pod tynkiem i zakończyć gniazdami podtynkowymi z uziemieniem 16A/Z 250 V montowanymi na wysokości ok. 1,0 m nad posadzką.

Zasilanie instalacji gniazd wtyczkowych wykonać z istniejącego obwodu gniazd wtyczkowych w pomieszczeniu rozdzielni nN.

Instalacja zasilania wentylatorów

Zasilanie wentylatorów chłodzących pomieszczenia komór transformatorowych należy wykonać przewodami typu YDY-żo 3x2,5 mm² (450/750V) prowadzonymi pod tynkiem i zakończyć puszkami przyłączeniowymi.

Zasilanie obwodu wentylatorów należy zrealizować sprzed wyłącznika głównego rozdzielni głównej 0,4 kV.

Rozmieszczenie odbiorników (urządzeń) oraz sposób ich zasilenia pokazano na rys. SN-13.

5.8. Prace budowlane w stacji

Dla potrzeb przeprowadzenia prac modernizacyjnych w stacji należy:

a) w pomieszczeniu ROZDZIELNI SN rozbudować istniejący układ kanałów kablowych poprzez:

- budowę 2 nowych kanałów kablowych o szerokości 70 cm, głębokości 50 cm i długości 370 cm każdy, dla posadowienia rozdzielnic ROTOBLOK SF,
- budowę 4 przepustów rurowych DVK-160 (dł. 1 m każdy), pełniących rolę połączeń pomiędzy projektowanym a istniejącym kanałem kablowym oraz pomiędzy polami nr 3 i 10 rozdzielni SN TAURON Dystrybucja S.A. a istniejącym kanałem kablowym,

b) w pomieszczeniu PRZEDSIONEK/MAGAZYN wybudować kanał kablowy o szer. 55 cm, głębokości 50 cm i długości 150 cm, dla posadowienia rozdzielnic tymczasowej TPM.

Po zdemontowaniu rozdzielnic, kanał należy przykryć blachą ryflowaną o grubości min. 4 mm;

W celu umożliwienia zabudowy nowych transformatorów, w każdej z komór transformatorowych należy zrealizować następujący zakres prac:

- c) wykonać przepust kablowy (ułożyć rurę osłonową DVR 160 – 1 szt.) pomiędzy pomieszczeniem rozdzielni nN, a komorą – dla linii kablowej 20 kV zasilającej transformator,
- d) wykonać przepusty kablowe (ułożyć rury osłonowe DVK 110 – 4 szt.) pomiędzy pomieszczeniem rozdzielni nN, a komorą – dla linii kablowych 0,4 kV zasilających rozdzielnicę nN – również w komorze rezerwowej nr 3,
- e) wykonać betonową wylewkę i ułożyć szyny jezdne pod transformator,
- f) dostosować wywiewny otwór wentylacyjny pod zabudowę wentylatora i wyrzutni ściennej,
- g) zamontować (zakotwić w ścianie) konstrukcję przeznaczoną do zamocowania izolatorów wsporczych i głowic kablowych SN,
- h) zamontować na ścianach uchwyty kablowe do zamocowania kabli nN,
- i) wykonać uziemienie robocze i ochronne transformatora,
- j) w drzwiach komory należy zabudować barierkę izolacyjną, pomalowaną na żółty kolor. Na barierce należy umieścić tabliczkę ostrzegawczą z napisem: „Pod napięciem”,
- k) wykonać nową instalację oświetleniową komór transformatorowych,
- l) w drzwiach komory nr 1, w dolnej części każdego skrzydła należy wykonać otwór wlotu powietrza o wymiarach: 650 mm x 550 mm.

W pomieszczeniach rozdzielni SN (część odbiorcy) i w komorach transformatorowych planuje się wymianę instalacji elektrycznej nN.

Zaleca się, aby pomieszczenia: rozdzielni SN (przed montażem nowej rozdzielnic SN) oraz komór transformatorowych (przed instalacją nowych transformatorów), pomalować.

5.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed porażeniem w sieci 20 kV zastosowano uziemianie. Dla potrzeb uziemienia ochronnego projektowanej rozdzielnic należy wykorzystać istniejące uziemienie w stacji. Zgodnie z obowiązującymi normami wartość tego uziemienia powinna kształtować się na poziomie $R_E \leq 2,3 \Omega$.

Jeżeli pomiary kontrolne wykażą wartość rezystancji większą niż ww. wartość, to istniejący uziom należy rozbudować.

5.10. Ochrona przeciwprzepięciowa SN

Z uwagi na zasilającą sieć kablową 20 kV nie przewiduje się zabudowy ograniczników przepięć w projektowanej rozdzielnic 20 kV.

5.11. Uwagi dodatkowe

- a) w trakcie układania kabli 20 kV i 0,4 kV należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie przekroczyć dopuszczalnych promieni gięcia,
- b) wszelkie prace w pobliżu istniejących urządzeń elektroenergetycznych należy prowadzić pod nadzorem,
- c) zabezpieczenie placu budowy powinno spełniać wymagania BHP,
- d) po zakończeniu prac związanych z budową linii kablowych należy przeprowadzić pomiary: próbę napięciową izolacji żył, próbę napięciową powłoki, pomiar rezystancji izolacji, pomiar ciągłości żył.

6. Układy pomiarowo-rozliczeniowe

6.1. Stan projektowany – układy pomiarowo-rozliczeniowe

Zgodnie z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej, zaprojektowano dwa układy pomiarowo-rozliczeniowe pośrednie w kategorii B3 tj:

Układy pomiarowe dla urządzeń, instalacji lub sieci podmiotów przyłączonych na napięciu niższym niż 110 kV i wyższym niż 1 kV, o mocy pobieranej nie mniejszej niż 800 kW i nie większej niż 5 MW (wyłącznie) lub rocznym zużyciu energii elektrycznej nie mniejszym niż 4 GWh i nie większym niż 30 GWh (wyłącznie).

Ww. układy pomiarowo-rozliczeniowe powinny spełniać następujące wymagania:

- przekładniki prądowe i napięciowe w układach pomiarowych powinny mieć rdzenie uzwojenia pomiarowego o klasie dokładności nie gorszej niż 0,5 (zalecana klasa 0,2), służące do pomiaru energii czynnej,
- liczniki energii elektrycznej w układach pomiarowo-rozliczeniowych powinny mieć klasę nie gorszą niż 0,5 dla energii czynnej i nie gorszą niż 1 dla energii biernej,
- układy pomiarowe powinny umożliwiać rejestrowanie i przechowywanie w pamięci pomiarów mocy czynnej w okresach od 15 do 60 minut przez co najmniej 63 dni (nie dłużej jednak niż dwa okresy rozliczeniowe) i automatycznie zamykać okres rozliczeniowy,
- układy pomiarowe powinny posiadać układy synchronizacji czasu rzeczywistego co najmniej raz na dobę oraz podtrzymanie zasilania ze źródeł zewnętrznych,
- układy pomiarowo-rozliczeniowe powinny umożliwiać transmisję danych pomiarowych do LSPR TAURON Dystrybucja nie częściej niż raz na dobę pod warunkiem kompletności danych pomiarowych, nie jest wymagane dostarczanie danych o mocy pobieranej i energii biernej,
- powinien być możliwy lokalny pełny odczyt układu pomiarowego w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych.

6.2. Dobór przekładników prądowy

6.2.1. Prąd znamionowy przekładników

Moc przyłączeniowa na każdym z przyłączy: $P_p=1200$ kW. W polach pomiarowych nr 5 i nr 17 należy zabudować przekładniki prądowe (3 szt./pole) typu:

TPU 60.11 40/5 A/A, $I_{thn} = 8$ kA, 15 VA, kl. 0,2, FS5 (firmy ABB)

6.2.2. Sprawdzenie przekładni przekładnika prądowego

Warunek do spełnienia to: $0,2 \cdot I_{pn} \leq I_{obc} \leq 1,2 \cdot I_{pn}$

$$I_{obc} = \frac{P_u}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \varphi} = \frac{1200}{1,73 \cdot 20 \cdot 0,93} = 37 \text{ A}$$

$$0,2 \cdot 40 = 8 \text{ A} \leq 37 \text{ A} \leq 1,2 \cdot 40 = 48 \text{ A} - \text{warunek spełniony.}$$

6.2.3. Sprawdzenie obciążenia rdzenia pomiarowego przekładnika prądowego

Warunek do spełnienia to: $0,25 S_{n_rdzenia} \leq S_{obc} \leq S_{n_rdzenia}$

a) przyłączy nr 1

$$S_{licznik} = 0,125 \text{ VA}, S_{styki} = 1,25 \text{ VA}$$

$$S_{przewody} = \frac{I_2^2 \cdot 2 \cdot l_{przewody}}{\gamma \cdot S} = \frac{5^2 \cdot 2 \cdot 22}{56 \cdot 2,5} = 7,9 \text{ VA} \quad (l_{przewody_przył.1} = 22 \text{ m})$$

$$S_{obc} = S_{licznik} + S_{przewody} + S_{styki} = 0,125 + 7,9 + 1,25 = 9,3 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot 15 = 3,75 \text{ VA} \leq 9,3 \text{ VA} \leq 15 \text{ VA} \quad S_{obc\%} = 62\%$$

warunek spełniony.

Z uwagi na to, że IRIESD dopuszcza możliwość przeciążenia przekładnika po stronie pierwotnej o 20%, prąd wtórny przekładnika może osiągnąć wartość 6 A. Poniżej sprawdzenie przekładnika przy przeciążeniu:

$$S_{przewody} = \frac{I_2^2 \cdot 2 \cdot l_{przewody}}{\gamma \cdot S} = \frac{6^2 \cdot 2 \cdot 22}{56 \cdot 2,5} = 11,3 \text{ VA}$$

$$S_{obc} = S_{licznik} + S_{przewody} + S_{styki} = 0,125 + 11,3 + 1,25 = 12,7 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot 15 = 3,75 \text{ VA} \leq 12,7 \text{ VA} \leq 15 \text{ VA} \quad S_{obc\%} = 85\%$$

warunek spełniony.

b) przyłączy nr 2

$$S_{licznik} = 0,125 \text{ VA}, S_{styki} = 1,25 \text{ VA}$$

$$S_{przewody} = \frac{I_2^2 \cdot 2 \cdot l_{przewody}}{\gamma \cdot S} = \frac{5^2 \cdot 2 \cdot 17}{56 \cdot 2,5} = 6,1 \text{ VA} \quad (l_{przewody_przył.2} = 17 \text{ m})$$

$$S_{obc} = S_{licznik} + S_{przewody} + S_{styki} = 0,125 + 6,1 + 1,25 = 7,5 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot 15 = 3,75 \text{ VA} \leq 7,5 \text{ VA} \leq 15 \text{ VA}$$

$$S_{obc\%} = 50\%$$

warunek spełniony.

Z uwagi na to, że IRiESD dopuszcza możliwość przeciążenia przekładnika po stronie pierwotnej o 20%, prąd wtórny przekładnika może osiągnąć wartość 6 A. Poniżej sprawdzenie przekładnika przy przeciążeniu:

$$S_{przewody} = \frac{I_2^2 \cdot 2 \cdot l_{przewody}}{\gamma \cdot S} = \frac{6^2 \cdot 2 \cdot 17}{56 \cdot 2,5} = 8,7 \text{ VA}$$

$$S_{obc} = S_{licznik} + S_{przewody} + S_{styki} = 0,125 + 8,7 + 1,25 = 10,1 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot 15 = 3,75 \text{ VA} \leq 10,1 \text{ VA} \leq 15 \text{ VA} \quad S_{obc\%} = 67\%$$

warunek spełniony

6.2.4. Sprawdzenie przekładnika pod względem wytrzymałości zwarciowej

a) przyłączy nr 1

Prąd zwarcia 3-fazowego symetryczny: $I_{ko}'' = 4,9 \text{ kA}$ ($I_{th1} = 4,9 \text{ kA}$).

Prąd zwarcia udarowy: $i_{po} = 9,2 \text{ kA}$

$$I_{thnprzekl} > I_{th1} \quad \rightarrow \quad I_{thnprzekl} = 8 \text{ kA} > I_{th1} = 4,9 \text{ kA}$$

$$I_{dynprzekl} > i_p \quad \rightarrow \quad I_{dynprzekl} = 20 \text{ kA} > i_p = 9,2 \text{ kA}$$

warunki spełnione.

b) przyłączy nr 2

Prąd zwarcia 3-fazowego symetryczny: $I_{ko}'' = 5,0 \text{ kA}$ ($I_{th1} = 5,1 \text{ kA}$).

Prąd zwarcia udarowy: $i_{po} = 9,7 \text{ kA}$

$$I_{thnprzekl} > I_{th1} \quad \rightarrow \quad I_{thnprzekl} = 8 \text{ kA} > I_{th1} = 5,1 \text{ kA}$$

$$I_{dynprzekl} > i_p \quad \rightarrow \quad I_{dynprzekl} = 20 \text{ kA} > i_p = 9,7 \text{ kA}$$

warunki spełnione.

6.2.5. Weryfikacja klasy dokładności i współczynnika bezpieczeństwa FS

Klasa dokładności przekładnika - 0,2 $\rightarrow$ zgodne z zaleceniem IRiESD.

Współczynnik bezpieczeństwa - FS5 $\rightarrow$ zgodne z wymaganiem IRiESD.

6.3. Dobór przekładników napięciowych

W polach pomiarowych nr 5 i nr 17 należy zbudować przekładniki napięciowe (3 szt./pole) typu: UMZ 24-1, 20:√3 / 0,1:√3 / 0,1:3 kV/kV/kV, 24/50/125 kV z uzwojeniami:

I – 5 VA, kl. 0,2

II – 30 VA, kl. 3P (przyjęto moc i klasę uzwojenia dodatkowego taką samą jak istniejącego przekładnika napięciowego).

6.3.1. Sprawdzenie obciążenia uzwojenia pomiarowego przekładnika napięciowego:

Warunek do spełnienia to:

$$0,25 S_{n_uzwojenia} \leq S_{obc} \leq S_{n_uzwojenia}$$

a) maksymalne obciążenie przekładnika

Zgodnie z danymi pomiarowych LandisGyr przyjęto założenie, że największy pobór mocy z przekładników napięciowych wystąpi w sytuacji, gdy:

- licznik ZMD405 (wyposażony w moduł komunikacyjny CU-P32) jest zalogowany, prowadzona jest transmisja danych GPRS,
- wyłączone jest dodatkowe zasilanie gwarantowane 230 VAC,
- nastąpiło przepalenie wkładki bezpiecznikowej w jednej z faz przekładników napięciowych.

$$S_{licznika} = 1,8 \text{ VA/fazę (licznik z oprogramowaniem B31)}$$

$$S_{obc_max} = 2,7 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot 5 = 1,25 \text{ VA} \leq 2,7 \text{ VA} \leq 5 \text{ VA} \quad S_{obc\%} = 54\%$$

warunek spełniony

b) minimalne obciążenie przekładnika

Zgodnie z danymi pomiarowych LandisGyr przyjęto założenie, że najmniejszy pobór mocy z przekładników napięciowych wystąpi w sytuacji, gdy:

- licznik ZMD405 wyposażony jest w moduł komunikacyjny CU-B2,
- załączone jest dodatkowe zasilanie gwarantowane 230 V AC,
- wszystkie przekładniki pracują prawidłowo.

$$S_{licznika} = 0,4 \text{ VA/fazę (licznik z oprogramowaniem B31)}$$

$$S_{obc_min} = 0,4 \text{ VA}$$

$$0,4 \text{ VA} < 0,25 \cdot 5 = 1,25$$

Aby spełnić postawiony warunek, należy zabudować rezystory dociażające przekładniki napięciowe powyżej mocy minimalnej (tj. 1,25 VA dla przekładnika o mocy znamionowej 5 VA).

$$R_{D_min} = U^2/S_{min} = 58^2/1,25 = 2691 \, \Omega$$

Dobrano rezystory RD-50/3, 3 x 2,6 k Ω , połączone w gwiazdę.

$$S_{obc_RD} = U^2/R_D = 58^2/2600 = 1,3 \text{ VA}$$

$$S_{obc} = S_{licznika} + S_{obc_RD} = 0,4 + 1,3 = 1,7 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot 5 = 1,25 \text{ VA} \leq 1,7 \text{ VA} \leq 5 \text{ VA} \quad S_{obc\%} = 34\%$$

warunek spełniony

c) sprawdzenie stanu pracy przekładników napięciowych przy maksymalnym obciążeniu i dociażeniu rezystorami

$$S_{obc_max} + S_{obc_RD} = 2,7 + 1,3 = 4 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot 5 = 1,25 \text{ VA} \leq 4 \text{ VA} \leq 5 \text{ VA} \quad S_{obc\%} = 80\%$$

warunek spełniony

6.3.2. Sprawdzenie spadku napięcia w obwodach napięciowych (dla maksymalnego obciążenia:

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot S_{obc_max} \cdot I}{U_{2n}^2 \cdot \gamma \cdot S} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot 2,7 \cdot 20}{58^2 \cdot 56 \cdot 15} \cdot 100\% = 0,04\% < \Delta U_{\%dop} = 0,2\%$$

6.3.3. Weryfikacja klasy dokładności

Klasa dokładności przekładnika - 0,2 $\rightarrow$ zgodne z zaleceniem IRiESD.

6.4. Tablica pomiarowa TP

Zgodnie z warunkami przyłączenia oraz wymaganiami IRiESD dla układu pomiarowego kategorii B3, zaprojektowano zabudowę tablicy pomiarowej TP (TP 215/V), na ścianie w pomieszczeniu rozdzielni nN, o wymiarach 800x675x50 mm, wyposażonej w:

- licznik typu ZMD405CT44.0459 z modem komunikacyjnym CU-P32 (GSM/GPRS) – przyłączy nr 1 /do przeniesienia z istniejącej tablicy TP w rozdzielni SN/,
- licznik typu ZMD405CT44.0459 z modem komunikacyjnym CU-B2 – przyłączy nr 2 /do przeniesienia z istniejącej tablicy TP w rozdzielni SN/,
- synchronizator czasu rzeczywistego typu MK-6 (w obudowie S-4) z anteną DCF,

- listwę pomiarową S-Ka (2 kpl),
- 2 gniazdko wtykowe 230V AC n/t,
- wyłącznik nadmiarowo-prądowy 2-biegunowy C60N 2PB6A oraz zestaw zacisków WAGO, w obudowie S-6.

Tablicę pomiarową TP zasilć napięciem gwarantowanym 230V AC z UPS typu PowerMust 1590, 1500 VA (MUSTEK), zlokalizowanym obecnie w sąsiedztwie istniejącej tablicy TP, przewodem YDY-żo 3x1,5 mm² (450/750 V).

W okresie przejściowym ww. UPS powinien równocześnie zasilać obie tablice pomiarowe TP.

Po zdemontowaniu istniejącej tablicy TP, ww. UPS należy przenieść do rozdzielni nN i zasilć z gniazdko wtykowego (GN0), zlokalizowanego obok tablicy TP. Gniazdko wtykowe (GN0) należy zasilć napięciem 230 V z rozdzielni nN (sprzed wyłącznika głównego transformatora T1 lub T2).

W bezpośrednim sąsiedztwie tablicy pomiarowej TP należy zabudować rezystory dociażające przekładniki napięciowe typu RD-50/1 3x2,6 kΩ.

Szczegóły układu pomiarowego zawarto na rysunkach nr SN-07 – SN-10.

7. Koncepcja modernizacji stacji K867 Ceglana

W ramach modernizacji rozdzielni SN w stacji transformatorowo-rozdzielczej SN/nN „Ceglana” [K-867], stanowiącej własność Szpitala, przewidziano 4 etapy.

Mając na uwadze konieczność skrócenia do minimum czasu przerw w dostarczaniu energii elektrycznej do obiektu, w tym zasilania obiektu tylko z jednego transformatora 20/0,4 kV, przyjęto, że w trakcie prac modernizacyjnych rozdzielni SN zostanie wykorzystana rozdzielnica tymczasowa SN.

Ponadto proponuje się, aby obiekt zasilany ze stacji Dydaktyka, w czasie koniecznych przerw w zasilaniu z modernizowanej rozdzielni SN, zasilć z agregatu prądotwórczego.

Rysunki prezentujące poszczególne etapy modernizacji:

- rys. K-1, K-1S – etap 1,
- rys. K-2, K-2S – etap 2,
- rys. K-3, K-3S – etap 3,
- rys. K-4, K-4S – etap 4.

Zastosowane oznaczenia rozdzielnic SN:

- R_TD – istniejąca rozdzielnica 20 kV (pola nr 1 – 3 i 10 – 12), własności Tauron Dystrybucja S.A.,
- R_SZP – istniejąca rozdzielnica 20 kV (pola nr 4 – 9), własności Szpitala,
- R_TPM – projektowana tymczasowa 3-polowa rozdzielnica tymczasowa TPM TLL, w eksploatacji Szpitala (zakupiona lub wypożyczona na czas prowadzenia prac modernizacyjnych),
- R_SF – projektowana docelowa rozdzielnica Rotoblok SF, własności Szpitala,
- R_nN – rozdzielnica nN własności Szpitala.

ETAP 1

Lp.	ZAKRES PRAC	WYŁĄCZENIA	UWAGI
1	a) wykonanie kanału kablowego dla posadowienia R_TPM wraz z połączeniem z istniejącym kanałem kablowym w pomieszczeniu R_SZP, b) montaż R_TPM,		W trakcie prac w kanale kablowym, w bezpośrednim sąsiedztwie czynnych kabli SN należy zastosować przegrody i zachować szczególną ostrożność
2	a) przygotowanie komory nr 1 (rezerwowej) do zabudowy transformatora żywicznego T2 , b) montaż nowego transformatora T2 (żywicznego, o mocy 1000 kVA),		
3	a) ułożenie w kanałach kablowych R_SZP i R_nN linii kablowej 3x YHKXS 1x70 mm ² dla zasilania nowego transformatora T2 i jej podłączenie do pola nr 1 R_TPM, b) odłączenie od pola nr 6 R_SZP linii kablowej 3x XUHAKXS 1x120 mm ² , zasilającej st. tr. Dydaktyka i podłączenie do pola nr 2 R_TPM, c) wykonanie połączenia kablowego 3x YHKXS 1x70 mm ² pomiędzy polem nr 6 R_SZP a polem nr 3 R_TPM,	- st. tr. Dydaktyka - transformator T1 - linie kablowe TD S.A., zasilające pola nr 1 i 2 R_TD t _{wyłączenie} = 8h	W trakcie prac w kanałach kablowych, w bezpośrednim sąsiedztwie czynnych kabli SN i nN należy zastosować przegrody i zachować szczególną ostrożność
4	a) wyłączenie istn. transf. T2, b) odłączenie od pola nr 8 R_SZP linii kablowej 3x XUHAKXS 1x70 mm ² , zasilającej istn. transformator T2 oraz jej demontaż z kanałów kablowych R_SZP i R_nN, c) zabudowa nowego pola transformatora T2 w pomieszczeniu R_nN (w miejscu pola nr 10), w tym demontaż oszynowania nN istn. transformatora T2, d) ułożenie w kanale kablowym R_nN linii kablowej 4x 4x YKXS 1x240 mm ² , e) podłączenie kabli SN i nN do nowego transformatora T2 , f) uruchomienie nowego transformatora T2 – transformator zasilany z pola nr 1 R_TPM,	transformator T2 t _{wyłączenie} = 48h	

5	demontaż przekładników prądowych, zabudowanych w szynach głównych rozdzielni pomiędzy polem nr 10 R_TD i polem nr 9 R_SZP wraz z odcinkami szyn głównych w kierunku odłącznika sekcyjnego w polu nr 10 R_TD (trwałe rozłączenie rozdzielnic),	sekcja 2 R_TD (pola nr 10 – 11) $t_{\text{wyłączenie}} = 2h$	
6	a) demontaż pól nr 7, 8 i 9 R_SZP, b) demontaż transformatora T2 (olejowego)		

UKŁAD ZASILANIA PO ZREALIZOWANIU ETAPU 1

- transformator T1 zasilany z pola nr 5 R_SZP (bez zmian do stanu istn.), - transformator T2 (nowy, żywiczny), zabudowany w komorze nr 1, zasilany tymczasowo z pola nr 1 R_TPM, - st. tr. Dydaktyka zasilana tymczasowo z pola nr 2 R_TPM, - R_TPM zasilana tymczasowo z pola nr 6 R_SZP, - zmodernizowane pole zasilające transformatora T2 w R_nN,

ETAP 2

Lp.	ZAKRES PRAC	WYŁĄCZENIA	UWAGI
1	przebudowa pola nr 10 R_TD S.A. na pole liniowe z rozłącznikiem (zgodnie z warunkami przebudowy),	sekcja 2 R_TD (pola nr 10 – 11) $t_{\text{wyłączenie}} = 12\text{h}$	
2	a) wykonanie kanału kablowego dla posadowienia R_SF (sekcji II) wraz z rurami przepustowymi, b) montaż R_SF (sekcji II), c) zabudowa tablicy pomiarowej TP w pomieszczeniu rozdzielni nN (przeniesienie licznika energii elektrycznej z istn. TP dla przyłącza 2) wraz z ułożeniem i podłączeniem obwodów wtórnych przekładników prądowych i napięciowych R_SF (sekcja II), d) ułożenie (i podłączeniem) linii kablowej 3x YHKXS 1x70 mm ² pomiędzy polem nr 10 R_TD, a polem nr 18 R_SF		W trakcie prac w kanale kablowym, w bezpośrednim sąsiedztwie czynnych kabli SN należy zastosować przegrody i zachować szczególną ostrożność
3	a) modernizacja komory nr 2, b) zabudowa nowego transformatora T1, c) ułożenie w kanałach kablowych R_SZP i R_nN linii kablowej 3x YHKXS 1x70 mm ² dla zasilania nowego transformatora T1 i jej podłączenie do pola nr 16 R_SF,		W trakcie prac w kanale kablowym, w bezpośrednim sąsiedztwie czynnych kabli SN należy zastosować przegrody i zachować szczególną ostrożność
4	a) zabudowa nowego pola transformatora T1 w pomieszczeniu R_nN (w miejscu pola nr 11), w tym demontaż oszynowania nN istn. transformatora T1, b) ułożenie w kanale kablowym R_nN linii kablowej 4x 4x YKXS 1x240 mm ² , c) podłączenie kabli SN i nN do nowego transformatora T1, d) uruchomienie nowego transformatora T1 – transformator zasilany z pola nr 16 R_SF,	transformator T1 $t_{\text{wyłączenie}} = 48\text{h}$	W trakcie prac w kanale kablowym, w bezpośrednim sąsiedztwie czynnych kabli SN należy zastosować przegrody i zachować szczególną ostrożność

UKŁAD ZASILANIA PO ZREALIZOWANIU ETAPU 2

- transformator T1 (nowy, żywiczny), zabudowany w komorze nr 2, zasilany z pola nr 16 R_SF,
- transformator T2 (nowy żywiczny), zabudowany w komorze nr 1, zasilany tymczasowo z pola nr 1 R_TPM, (bez zmian do stanu z etapu 1),
- st. tr. Dydaktyka zasilana tymczasowo z pola nr 2 R_TPM (bez zmian do stanu z etapu 1),
- sekcja II R_SF zasilana z pola nr 10 R_TD,
- rozdzielnica R_TPM zasilana tymczasowo z pola nr 6 R_SZP (bez zmian do stanu z etapu 1),
- zmodernizowane pole zasilające transformatora T1 i T2 w R_nN,

ETAP 3

Lp.	ZAKRES PRAC	WYŁĄCZENIA	UWAGI
1	a) zdemontowanie połączenia kablowego SN pomiędzy polem nr 6 R_SZP, a polem nr 3 R_TPM, b) ułożenie w istn. kanale kablowym linii kablowej 3x YHKXS 1x70 mm ² i jej podłączenie do pola nr 13 R_SF i do pola nr 3 R_TPM, c) demontaż przekładników prądowych, zabudowanych w szynach głównych rozdzielni pomiędzy polem nr 3 R_TD i polem nr 4 R_SZP wraz z odcinkami szyn głównych w kierunku odłącznika sekcyjnego w polu nr 3 R_TD (trwałe rozłączenie rozdzielnic), d) odłączenie od pola nr 5 R_SZP linii kablowej 3x YHAKS 1x70 mm ² , zasilającej istn. transformator T1 (olejowy), zdjęcie jej ze ściany i pozostawienie w kanale kablowym R_SZP,	- st. tr. Dydaktyka - linie kablowe TD S.A., zasilające pola nr 1 i 2 R_TD - sekcja 1 R_TD (pola nr 1 – 3) $t_{\text{wyłączenie}} = 8\text{h}$	
2	a) demontaż pól nr 4, 5 i 6 R_SZP, b) wykonanie przepustu kablowego do komory nr 3 (dawnego transformatora T1)		

UKŁAD ZASILANIA PO ZREALIZOWANIU ETAPU 3

- transformator T1(nowy, żywiczny) zasilany z pola nr 16 R_SF (bez zmian do stanu z etapu 2),
- transformator T2 (nowy, żywiczny) zasilany tymczasowo z pola nr 1 R_TPM (bez zmian do stanu z etapu 2)
- st. tr. Dydaktyka zasilana tymczasowo z pola nr 2 R_TPM (bez zmian do stanu z etapu 2),
- sekcja II R_SF zasilana z pola nr 10 R_TD (bez zmian do stanu z etapu 2),
- rozdzielnica R_TPM zasilana tymczasowo z pola nr 13 R_SF,
- zmodernizowane pole zasilające transformatora T1 i T2 w R_nN (bez zmian do stanu z etapu 2),

ETAP 4

Lp.	ZAKRES PRAC	WYŁĄCZENIA	UWAGI
1	przebudowa pola nr 3 R_TD S.A. na pole liniowe z rozłącznikiem (zgodnie z warunkami przebudowy),	sekcja 1 R_TD (pola nr 1 –3) t _{wyłaczenie} = 8h	
2	a) wykonanie kanału kablowego dla posadowienia R_SF (sekcji I) wraz z rurami przepustowymi, b) montaż R_SF (sekcji I), c) ułożenie (i podłączeniem) linii kablowej 3x YHKXS 1x70 mm ² pomiędzy polem nr 3 R_TD, a polem nr 4 R_SF, d) zabudowa na projektowanej tablicy pomiarowej TP licznika energii elektrycznej dla przyłącza 1 (przeniesienie z istniejącej tablicy TP) wraz z ułożeniem i podłączeniem obwodów wtórnych przekładników prądowych i napięciowych R_SF (sekcja I),		W trakcie prac w kanale kablowym, w bezpośrednim sąsiedztwie czynnych kabli SN należy zastosować przegrody i zachować szczególną ostrożność
3	a) wprowadzenie linii kablowej 3x YHKXS 1x70 mm ² , zasilającej transformator T2 do pola nr 6 R_SF, b) wprowadzenie linii kablowej 3x XUHAkXS 1x120 mm ² , zasilającej st. tr. Dydaktyka do pola nr 8 R_SF, c) wprowadzenia linii kablowej 3x YHKXS 1x70 mm ² , pełniącej rolę sprężła kablowego pomiędzy sekcjami I i II R_SF, do pola nr 9 R_SF,	- st. tr. Dydaktyka - transformator T2 t _{wyłaczenie} = 8h	W trakcie prac w kanale kablowym, w bezpośrednim sąsiedztwie czynnych kabli SN należy zastosować przegrody i zachować szczególną ostrożność
4	demontaż rozdzielnic R_TPM i zabezpieczenie pozostałego kanału kablowego		

UKŁAD ZASILANIA PO ZREALIZOWANIU ETAPU 4 (UKŁAD DOCELOWY)

- transformator T1 (nowy, żywiczny) zasilany z pola nr 16 R_SF, - transformator T2 (nowy, żywiczny) zasilany z pola nr 6 R_SF, - st. tr. Dydaktyka zasilana z pola nr 8 R_SF, - sekcja I R_SF zasilana z pola nr 3 R_TD - sekcja II R_SF zasilana z pola nr 10 R_TD - sekcje I i II R_SF połączone sprężłem kablowym SN, - zmodernizowane pole zasilające transformatora T1 i T2 w R_nN,
--

[illegible]

[illegible]

8. Obliczenia

8.1. Parametry zwarciove systemu elektroenergetycznego:

a) przyłącze nr 1

Moc zwarciova w punkcie zasilania (rozd. 20 kV w GPZ Brynów) - 206,6 MVA.

Nastawa zabezpieczenia nadprądowego (GPZ Brynów): $T_k = 0,3$ s.

Napięcie sieci: $U_N = 20$ kV.

Parametry zwarciove w stacji K867 Ceglana:

- prąd zwarcia 3-fazowego symetryczny: $I_{ko}'' = 4,9$ kA ($I_{th1s} = 4,9$ kA)

- prąd zwarcia udarowy: $i_{po} = 9,2$ kA

b) przyłącze nr 2

Moc zwarciova w punkcie zasilania (rozd. 20 kV w GPZ Francuska) - 220,7 MVA.

Nastawa zabezpieczenia nadprądowego (GPZ Francuska): $T_k = 0,6$ s

Napięcie sieci: $U_N = 20$ kV.

Parametry zwarciove w stacji K867 Ceglana:

- prąd zwarcia 3-fazowego symetryczny: $I_{ko}'' = 5,0$ kA ($I_{th1s} = 5,1$ kA)

- prąd zwarcia udarowy: $i_{po} = 9,7$ kA

8.2. Dobór rozdzielnic 20 kV na warunki zwarciove

Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany = 16 kA $> I_{th} = 5,0$ kA

Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany = 40 kA $> i_p = 9,7$ kA

Projektowane rozdzielnice SN spełniają wymagania zwarciove systemu elektroenergetycznego.

8.3. Dobór linii kablowych 20 kV zasilających stację transformatorową oraz transformatory 20/0,4 kV

a) dobór ze względu na warunki zwarciove

W celu obliczenia minimalnego przekroju kabla wymaganego ze względu na wytrzymałość zwarciową wyznaczono:

— średnią arytmetyczną temperaturę kabla:

$$\tau_{sr} = \frac{\tau_{dd} + \tau_z}{2} = \frac{90 + 250}{2} = 170^\circ \text{ (wg danych katalogowych } \tau_{dd} = 90^\circ \text{ i } \tau_z = 250^\circ)$$

– średnią konduktywność kabla:

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma_{20}}{1 + \alpha(\tau_{sr} - 20)} = \frac{55}{1 + 0,004 \cdot (170 - 20)} = 34,4 (\mu\Omega \cdot m)^{-1}$$

– dopuszczalną 1-sek gęstość prądu:

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} \cdot c \cdot \frac{\tau_z - \tau_{dd}}{T_k}} = \sqrt{34,4 \cdot 3,85 \cdot \frac{250 - 90}{1}} = 146 \frac{A}{mm^2}$$

Ze względu na warunki zwarciove przekrój kabla powinien spełniać warunek $s \geq s_{min}$:

$$s \geq s_{min} = \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I_{th}^2 \cdot T_k}{1}} = \frac{1}{146} \cdot \sqrt{\frac{5100^2 \cdot 0,6}{1}} = 27,1 mm^2$$

Dla zasilania stacji projektuje się kable 3x YHKXS 1x70/25 mm², dla których wg danych katalogowych: $I_{k3,1s} = 10$ kA, $I_{k1,1s} = 5,3$ kA.

Sprawdzenie żyły powrotnej kabla na prąd zwarcia 1-fazowego:

$$0,025 \cdot S_{kQ}'' = 4,4 kA \leq I_{k1,1s} = 5,3 kA$$

b) dobór ze względu na obciążenie

Warunek do spełnienia: $I_{obc} \leq I_{dd}$ kabla

Szacowane obciążenie stacji, w oparciu o wielkość mocy przyłączeniowej, określonej w warunkach przyłączenia):

$$I_{obc_Pp} = \frac{P_u}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi} = \frac{1200}{173 \cdot 20 \cdot 0,93} = 37 A < I_{dd \text{ YHKXS } 1x70} = 230 A \text{ (warunek spełniony)}$$

W stacji planowana jest zabudowa transformatorów 21/0,42 kV o mocy 1000 kVA, stąd:

$$I_{obc_Tr} = \frac{S_{tr}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{1000}{173 \cdot 20} = 29 A < I_{dd \text{ YHKXS } 1x70} = 230 A \text{ (warunek spełniony)}$$

8.4. Dobór kabli 0,4 kV dla połączenia transformatora z rozdzielnicą 0,4 kV:

Dla połączenia rozdzielnic 0,4 kV z transformatorem 20/0,4 kV o mocy 1000 kVA, zaprojektowano wiązkę kabli 4 x (4 x YKXS 1x240 mm²)

$$I_{obc} = 1445 A < I_{dd_4x \text{ YKXS } 1x240} = 0,8 \times 4 \times 630 = 2016 A$$

8.5. Dobór wkładek bezpiecznikowych dla transformatora 20/0,4 kV o mocy 1000 kVA:

$$I_{bSN} \geq (2 \div 2,5) \frac{S_{NT}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = 58 \text{ A} \quad \Rightarrow \quad \text{SIBA HH 10/24kV / 63 A}$$

9. Zestawienia materiałów podstawowych

9.1. Zestawienie materiałów – rozdzielnia SN – przebudowa urządzeń TAURON Dystrybucja S.A.

L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Jedn. miary	Ilość	Uwagi/Producent
1.	Rozłącznik liniowy z uziemnikiem KL 20/630-230-EU wraz z napędami ręcznymi	kpl.	2	UESA
2.	Wskaźnik zwarcia SMZ-4D	kpl.	2	TIME-NET
3.	Szyna aluminiowa zbiorcza i łączeniowa AP 60x10	m	10	
4.	Izolator wsporczych OL 150S	kpl.	3	ZAPEL

9.2. Zestawienie materiałów – rozdzielnia SN

L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Jedn. miary	Ilość	Uwagi/Producent
1.	Głowice kablowe kątowe RSTI 5854 (3 szt.)	kpl.	1	TYCO
2.	Głowice kablowe kątowe RSTI 5851 (3 szt.)	kpl.	2	TYCO
3.	Głowice kablowe proste RSSS 5227-R70 (3 szt.)	kpl.	1	TYCO
4.	Głowice kablowe proste POLT-24D/1XI-L12 (3 szt.)	kpl.	12	TYCO
5.	Kabel YHKXS 1x70/25 mm ² 12/20 kV	m	330	
6.	Kabel YKXS 1x240 mm ² 0,6/1 kV	m	500	
7.	Oznacznik kablowy nN z pasków igielitowych	szt.	10	
8.	Oznacznik kablowy SN z pasków igielitowych	szt.	15	
9.	Rozdzielnica 20 kV typu Rotoblok SF	kpl.	1	wg rys. E-4/ZPUE
10.	Rozdzielnica 20 kV typu TPM TLL	kpl.	1	wg rys. E-6/ZPUE
11.	Rura osłonowa DVK-110	m	24	AROT
12.	Rura osłonowa DVR-160	m	44	AROT
13.	Wkładka bezpiecznikowa SIBA HH 10/24 kV	szt.	6	SIBA

9.3. Zestawienie materiałów – komory transformatorowe i transformatory

L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Jedn. miary	Ilość	Uwagi/Producent
1.	Barierka izolacyjna (ochronna) + mocowanie do ściany (ceownik)	kpl.	2	
2.	Izolator żywicznych wsporczy typu MCL-I-24-08-W	szt.	6	ELTOM
3.	Kanał wentylacyjny blaszany 600 x 350 mm	m	4	Venture Industries
4.	Konstrukcja pod izolatory wsporcze i głowice kablowe + mocowanie do ściany	kpl.	2	wg rys. E-14
5.	Przewód AALXSn 1x70 mm ²	m	10	
6.	Rura osłonowa DVK - 110	m	24	AROT
7.	Taśma Fe/Zn 40x5mm	m	50	
8.	Termostat kanałowy TK-1	szt.	2	Venture Industries
9.	Transformator TRIHAL o mocy 1000 kVA, 21/0,42 kV/kV, $\pm 5\%$ (co 2,5%), Dyn5, $u_z\% = 6\%$ wyposażony w wentylatory + 3 zestawy czujników PTC i przetwornik Z	szt.	2	Schneider Electric
10.	Uchwyt kablowy do mocowania kabli na ścianie typu U-100 (do kabli o średnicy 25-45 mm)	szt.	40	ALPAR
11.	Mocowanie kanału wentylacyjnego do stropu	kpl.	6	Niczuk
12.	Wentylator kanałowy ILB/6-315	szt.	2	Venture Industries
13.	Wyrzutnia ścienna 600 x 350	szt.	2	SMAY
14.	Złącze przeciwdrganiowe IAC 315	szt.	2	Venture Industries
15.	Zaślepienie części otworu wentylacyjnego (wywiewnego) komór transformatorowych	kpl.	2	

9.4. Zestawienie materiałów – układy pomiarowo-rozliczeniowe

L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Jedn. miary	Ilość	Uwagi/Producent
1.	Przekładnik prądowy TPU 60.11, 40/5 A/A, 15 VA, kl. 0,2, FS5, $I_{thn} = 8kA$	szt.	6	ABB
2.	Przekładnik napięciowy UMZ 24-1 20:√3/0,1:√3/0,1:3 kV, 24/50/125 kV z uzwojeniami: I – 5 VA, kl. 0,2 II – 30 VA, kl. 3P	szt.	6	ABB
3.	Tablica pomiarowa TP215/V, o wymiarach 800x675x50 mm	kpl.	1	ZPUE
4.	Licznik ZMD405CT44.0459 z modułem komunikacyjnym CU-P32	kpl.	1	do przeniesienia/ LandisGyr

5.	Licznik ZMD405CT44.0459 z modułem komunikacyjnym CU-B2	kpl.	1	do przeniesienia/ LandisGyr
6.	Listwa pomiarowa S-ka	kpl.	2	
7.	Synchronizator czasu rzeczywistego typu MK-6 z anteną DCF	kpl.	1	Landis
8.	Obudowa S-4	kpl.	1	Pawbol
9.	Obudowa S-6	kpl.	1	Pawbol
10.	Wyłącznik nadmiarowo-prądowy 2-biegunowy Ex9BH 2PB6A	szt.	1	Noark
11.	Zaciski WAGO	szt.	10	WAGO
12.	Gniazdo wtykowe 230 V z kołkiem ochronnym, natynkowe	szt.	3	
13.	PowerMust 1590, 1500 VA	kpl.	1	do przeniesienia/ MUSTEK
14.	Rezystory dociążające RD-50/1 3x2,6 kΩ	kpl.	2	ZPrAE
15.	Urządzenie do tłumienia ferorezonansu 2VT guard + obudowa	kpl.	2	ABB
16.	Kabel YKSYFty 5x1,5 mm ² 0,6/1 kV	m	42	
17.	Kabel YKSYFty 7x2,5 mm ² 0,6/1 kV	m	42	
18.	Przewód DY 1,5 mm ² 450/750V	m	16	
19.	Przewód DY 2,5 mm ² 450/750V	m	24	
20.	Przewód YDY-żo 5x1,5 mm ² 450/750V	m	5	
21.	Przewód YDY-żo 3x1,5 mm ² 450/750V	m	20	
22.	Przewód LgY-żo 16 mm ² 450/750V	m	5	

9.5. Zestawienie materiałów – instalacja elektryczna

L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Jedn. miary	Ilość	Uwagi/Producent
1.	Przewód YDY 2x1,5 mm ² 450/750V	m	10	
2.	Przewód YDY-żo 3x1,5 mm ² 450/750V	m	190	
3.	Przewód YDY-żo 3x2,5 mm ² 450/750V	m	120	
4.	Puszka końcowa PK-60 p/t	szt.	10	
5.	Puszka odgałęźna PK-70 p/t	szt.	15	
6.	Oprawa MAH-1118/A-PS 1x18W	szt.	3	Kanlux
7.	Oprawa COSMO 2 - CO2 228 – 2 x T5 28W G5	szt.	6	ES-SYSTEM
8.	Wyłącznik jednobiegunowy 6A, 250V p/t	szt.	3	
9.	Wyłącznik świecznikowy 6A, 250V p/t	szt.	2	

10.	Gniazdo wtyczkowe podtynkowe 1-fazowe, z uziemieniem 16A,	szt.	4	
-----	--	------	---	--

9.6. Zestawienie materiałów z demontażu

L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Jedn. miary	Ilość	Uwagi/Producent
1.	Transformator 20/0,4 kV o mocy 630 kVA	szt.	2.	
2.	Kabel 3 x XUHAKXS 1x70 mm ² (z głowicami kablowymi)	m	20	
3.	Kabel 3 x YHAKXS 1x120 mm ² (z głowicami kablowymi)	m	10	
4.	Przekładnik prądowy TPU 60.11 15/5 A, 15 VA, kl. 0,5, FS5	szt.	6	
5.	Przekładnik napięciowy UMZ 24-1 20:√3/0,1:√3/0,1:3 kV, 5 VA, kl. 0,5; 30 VA, kl. 3P	szt.	6	
6.	Celka rozdzielnic SN wraz z aparaturą łączeniową i oszynowaniem	szt.	6	
7.	Odłącznik szynowy OW III 20/6 wraz z napędem ręcznym	kpl.	2	
8.	Szyna aluminiowa zbiorcza AP 60x10	m	3	
9.	Wyłącznik VC-1 wraz z zabezpieczeniem cyfrowym ECOMUZ-2	kpl.	1	
10.	Tablica pomiarowa TP	kpl.	1	
11.	Rozdzielnica SN TPM TLL	kpl.	1	

III. ROZDZIELNIA RGnN

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu wykonawczego modernizacji i rozbudowy zasilania w energię elektryczną – wymiana rozdzielni głównej RG nN.

2. Podstawa opracowania.

- wizja lokalna
- dokumentacja fotograficzna
- obowiązujące normy i przepisy
- uzgodnienia z inwestorem

3. Zakres opracowania

- demontaż istniejących rozdzielnic RG nN
- Zabudowa projektowanych rozdzielnic RG nN
- zaprojektowanie nowych linii zasilających

4. Stan istniejący

Rozdzielnia RG nN składa się z trzech części:

- sekcja 1 zasilana z transformatora T1 630kVA, składa się obecnie z 8 pól
- sekcja 2 zasilana z transformatora T2 630kVA, składa się obecnie z 8 pól
- sekcja 2A sprzęglona z sekcją 2, składa się obecnie z 4 pól

Na sekcji 1 podłączony jest agregat 630kVA

5. Stan projektowany

Projektuje się wykonanie modernizacji rozdzielni RG nN wg. załączonych rysunków (E04 – E07). Projektowane rozdzielnice wykonać jako modułowe z możliwością dowolnej konfiguracji. Poszczególne pola zaprojektowano wg. stanu istniejącego zinventaryzowanego na obiekcie i wytycznych Inwestora. W pomieszczeniu rozdzielni 0,4kV w istniejących miejscach należy wybudować kanały kablowe o szerokości 60 cm pod projektowanymi rozdzielnicami (3 kanały) i między rozdzielnicami (5 kanałów) z prześwitami między kanałami.

Projektowana rozdzielnica nN RG składa się z trzech sekcji:

- sekcja 1 – rezerwowana agregatem 630 kVA, składać się będzie z 6 pól
- sekcja 2 – rezerwowana agregatem 630 kVA, składać się będzie z 7 pól
- sekcja 3 – nierezerwowana, składać się będzie z 2 pól

Sekcja 1 będzie wyposażona w:

- Pole nr 1
 - przedział kablowy
- Pole nr2
 - 1 x wyłącznik mocy 2000A
 - 6 x rozłącznik bezpiecznikowy
 - ochronnik przepięciowy Typ 1+2
- Pole nr 3
 - 1 x wyłącznik mocy 400A
- Pole nr 4
 - 8 x wyłącznik i rozłącznik kompaktowy
- Pole nr 5
 - przedział kablowy
- Pole nr 6
 - 10 x wyłącznik i rozłącznik kompaktowy
 - 3 x rozłącznik bezpiecznikowy

Sekcja 2 będzie wyposażona w:

- Pole nr 7
 - przedział kablowy
- Pole nr 8
 - 1 x wyłącznik mocy 2000A
 - 6 x rozłącznik bezpiecznikowy
 - ochronnik przepięciowy Typ 1+2
- Pole nr 9
 - wyłącznik mocy 2000 A
 - układ automatyki SZR
- Pole nr 10
 - wyłącznik mocy 2000 A
- Pole nr 11
 - 10 x wyłącznik i rozłącznik kompaktowy
- Pole nr 12
 - przedział kablowy
- Pole nr 13
 - 8 x wyłącznik i rozłącznik kompaktowy

Sekcja 3 będzie się składać:

- Pole nr 14
 - 10 x wyłącznik i rozłącznik kompaktowy
- Pole nr 15
 - przedział kablowy

Do odpływów podłączyć nowo projektowane linie kablowe. Wewnętrzne Linie Zasilające zostały dobrane na podstawie wyników pomiarów przeprowadzonych analizatorem, stosownych obliczeń i przy uwzględnieniu dalszej rozbudowy szpitala. W związku z zapewnieniem zasilania trójstronnego dla ważnych odbiorów jak

również podziałem obwodów na rezerwowane i nierezerwowane do rozdzielni obiektowych „Kliniki” i „Instytutu” będą doprowadzone po dwa przewody. Do pozostały rozdzielni obiektowych zostanie doprowadzony jeden WLZ.

6. Charakterystyka oraz dane techniczne projektowanych rozdzielnic głównej RG nN i wyposażenia.

6.1. Opis rozdzielnic

Rozdzielnice przystosowane do instalowania w pomieszczeniach zamkniętych nie zawierających pyłów oraz gazów chemicznych czynnych lub zagrażających wybuchem oraz wolnych od pyłów przewodzących prąd elektryczny. Rozdzielnica o podanych parametrach zawiera między innymi aparaturę monitorującą, szyny, wyłączniki/rozłączniki wysuwne/stacjonarne. Rozdzielnica posiada wydzielone przedziały aparaturowe, szynowe i kablowe.

Zamawiający wymaga aby rozdzielnica spełniała wymagania zawarte w normie PN-EN 61439-1,2

Określenie cech technicznych rozdzielnic RGnNA-RGnNB	Wymagane wartości
Napięcie znamionowe izolacji [V AC]	1000
Częstotliwość znamionowa [HZ]	50 Hz
Układ sieci	TNC-S
Prąd znamionowy szyn zbiorczych, [A]	2000
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany I _{cw} [kA /1s]	36
Stopień ochrony [IP]	30
Zasilanie z transformatorów [góra/dół]	dół
Odpływy do odbiorników[góra/dół]	góra/dół
Układ SZR [tak/nie]	TAK
Wyłączenie ppoż [MN/MX]	MX
Rodzaj	wolnostojąca
Wymiary długość/wysokość/głębokość [mm]	3750/2007/650
Odporność mechaniczna [IK]	08
Kolor obudowy preferowany [RAL]	9001
Drzwi	z zamkiem
Normy	PN-EN 61439-1,2

6.2. Wyposażenie rozdzielnic RG NN 0,4KV:

Określenie cech technicznych pola zasilającego rozdzielnic RG NN 0,4KV	Wymagane rozwiązanie
Kable / szynoprzewód RG NN 0,4KV	kable
Sposób podłączenia od góry/od dołu	od dołu
Ochrona przepięciowa /klasa	1 + 2

6.3. Aparatura łączeniowa rozdzielnic RG NN 0,4KV

Określenie cech technicznych aparatów zasilających w rozdzielnic RG NN 0,4kV	Wymagane wartości
Wyłączniki/rozłączniki/kasety	wyłącznik
Symbol na schemacie ideowym	Q1, Q12, Q2, Q23
Ilość[szt.]	4
Typ	ACB powietrzny
Ilość biegunów	3
Prąd wyłączalny graniczny I _{cu} , [kA]	65
Prąd wyłączalny użytkowy I _{cs} , [kA]	100% I _{cu}
Zespół zabezpieczająco-sterujący	elektroniczny
Typ zabezpieczenia	selektywno-strefowe
Typ pomiaru zintegrowanego w wyłączniku	energii (E)
Prąd znamionowy I _n [A]	2000
Pamięć termiczna	Tak
Próg wyłączenia (zab. przeciążeniowe) I _r = I _n x[A]	od 0.4 do 1.0
Zwłoka czasowa t _r [s]	od 0,5 do 24
Zabezpieczenie zwarciovne zwłoczne I _{sd} = I _r x, [A]	od 1,5 do 10
Zabezpieczenie bezzwłoczne I _i = I _n x	od 2 do 15

Rodzaj napędów (ręczne, silnikowe)	silnikowe 230V AC
Bezpieczna przerwa izolacyjna	TAK
I klasa izolacji między płytą czołową a wszystkimi obwodami wewnętrznymi	TAK
Mocowanie aparatów stałe/wtykowe/wysuwne	wysuwne
Cyfrowy wyświetlacz	TAK
Komunikacja	TAK
Protokół komunikacyjny	MODBUS RTU

Określenie cech technicznych aparatów odpływowych (zakres 100A do 630A), [jednostki] rozdzielnicy RG NN 0,4kV	Wymagane wartości
Wyłączniki/rozłączniki	wyłączniki
Symbol na schemacie ideowym	Wg schematu
Ilość	-
Typ	MCCB (kompaktowy)
Ilość biegunów	3
Prąd wyłączalny graniczny I _{cu}	50 [kA]
Prąd wyłączalny użytkowy I _{cs}	100% I _{cu}
Prąd znamionowy	100/250/400/630 [A]
Pamięć termiczna	Tak
Próg wyłączenia (zab. przeciążeniowe) I _r = I _n x ..., [A]	od 0.4 do 1.0
Zwłoka czasowa t _r , [s]	od 0,5 do 24
Zabezpieczenie zwarciove zwłoczne I _{sd} , [A]	Od 1,5 do 10
Zwłoka czasowa t _{sd} , [s]	od 0 do 0,4
Zabezpieczenie bezzwłoczne I _{li} = I _n x ..., [A]	Od 1,5 do 15 (40 do 160A) Od 1,5 do 12 (250 do 400A)

	Od 1,5 do 11 (630A)
Rodzaj napędów (ręczne, silnikowe)	Ręczne
Bezpieczna przerwa izolacyjna	TAK
Podłączenie kabli	bezpośrednie na aparaty
Mocowanie aparatów stałe/wtykowe/wysuwne	stacjonarne
Typ zabezpieczenia	elektroniczne
Komunikacja	TAK
Protokół komunikacyjny	MODBUS RTU

Określenie cech technicznych aparatów pomiarowych rozdzielnicy RG NN 0,4KV	Wymagane wartości
Miernik parametrów sieci/licznik energii	Miernik parametrów sieci
Symbol na schemacie ideowym	1P1,1,P2
Ilość [szt.]	2
Cyfrowy wyświetlacz	TAK
Pomiar półpośredni	TAK
Komunikacja	TAK
Protokół komunikacyjny	Modbus
Certyfikat MID	TAK

Określenie cech technicznych zabezpieczeń liczników w rozdzielnicy pomiarowej sekcji A	Wymagane wartości
Podstawa bezpiecznikowa	TAK
Prąd znamionowy podstawy bezpiecznikowej $I_n = \dots [A]$	25
Charakterystyka wkładki	gG

Wartość prądu znamionowego wkładki $I_n = \dots$ [A]	6
Prąd wyłączalny graniczny I_{cu} [kA]	8
Ilość biegunów	3
Ilość [szt.]	18

Określenie cech technicznych wyłączników nadmiarowo- prądowych do 63A	Wymagane wartości
Wytrzymałość zwarciowa: 6, 10, 15kA	wg. projektu
Prąd znamionowy max $I_n = \dots$ [A]	63
Charakterystyka: B, C	wg. projektu
Wskaźnik VisiSafe – informujący czy styki nie uległy sklejeniu , zapewniający bezpieczeństwo	TAK
Wskaźnik VisiTrip informujący o tym że miała miejsce awaria, że aparat zadziałał - było zwarcie w wyłącznikach nadprądowych, prąd upływu do ziemi w różnicowoprądowych.	TAK
Ilość biegunów	1, 3
II klasa izolacji	TAK
zgodność z normami	PN-EN/IEC 60 898 PN-EN/IEC 60 947-2

6.4. System monitoringu

Systemu monitoringu układu zasilania winien zawierać wbudowane sterowniki do wszystkich mierników, analizatorów sieci, zabezpieczeń i sterowników, UPS-ów zainstalowanych na obiekcie.

System winien zapewniać funkcjonalność oprogramowania dostosowaną do potrzeb personelu odpowiedzialnego za utrzymanie techniczne obiektu oraz rozliczanie kosztów zużycia energii elektrycznej i innych mediów i spełniać wymagane główne parametry:

- a) Odczyty wszystkich mierzonych parametrów elektrycznych w czasie rzeczywistym oraz stanu liczników innych mediów.
- b) Logowanie wybranych wartości do bazy danych.
- c) Raporty o zużyciu mediów w formie plików Excel (tygodniowe, miesięczne lub za dowolny okres),
- d) Diagnostyka odbiorników mocy poprzez wykrywanie ponadnormatywnych zużyć energii.
- e) Wykresy parametrów elektrycznych na podstawie informacji zachowanych w bazie danych.
- f) Możliwość odczytu przebiegów zakłóceńowych wysokiej rozdzielczości z wewnętrznej pamięci flash analizatorów, które posiadają funkcję rejestratora (np. PM870).
- g) Rejestrowanie zdarzeń w bazie danych.
- h) Możliwość graficznego odzwierciedlenia stanu rozdzielni oraz stanu pracy UPSów.
- i) Wbudowany serwer WWW do zdalnego monitorowania układu.

Oprogramowanie ma pracować na wydzielonym stanowisku komputerowym Inwestora, które może jednocześnie pełnić funkcję stacji operatorskiej. Dodatkowo, dostęp do aplikacji wizualizacyjnej jest możliwy z innych komputerów za pomocą przeglądarki internetowej (tylko w trybie podglądu). Architektura systemu ma być skalowalna tak, aby w przyszłości można było podłączyć kolejne mierniki i inne urządzenia za pośrednictwem sieci Ethernet oraz rozszerzyć licencję oprogramowania ION Enterprise.

Do rozdzielni głównej RGnN należy doprowadzić sieć światłowodowa wielomodową 8j.

6.5. Ochrona przeciwpożarowa.

Projektowana przebudowa układu zasilania w energię elektryczną stanowią część układu zasilania, dlatego wyłączenie całego obiektu będzie realizowane zgodnie z przyjętą procedurą wyłączenia awaryjnego.

6.6. Instalacja uziemiająca.

Uziemienie rozdzielnic wykonać poprzez podłączenie się do istniejącej instalacji uziomowej.

UWAGA:

- Po wykonaniu robót związanych z wymianą rozdzielnic nN wykonać pomiary powykonawcze istniejących uziomów, zgodnie z normą PN-E-05115 . W razie uzyskania większych wartości rezystancji od 1,17M uziomy należy rozbudować.
- Wykonać również pomiary napięć dotykowych rażeniowych, jakie występować będą podczas zwarcia na badanych urządzeniach. Napięcie rażeniowe powinno być wyznaczone metodą pomiaru dla największych spodziewanych prądów uziomowych badanego obiektu.

6.7. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) dla obwodów nowoprojektowanych zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania (SWZ) realizowane przez zabezpieczenia wyłączników i rozłączników kompaktowych rozdzielni nN zlokalizowanej w projektowanej rozdzielnicy RG nN.

6.8. Wymiana rozdzielnicy RG nN:

a) Rozdzielnica tymczasowa nN RT

Na potrzeby zrealizowania wymiany poszczególnych sekcji projektuje się dodatkowe rozdzielnice tymczasowe nN RT. Rozdzielnicę tą wykorzystuje się dla zapewnienia ciągłości zasilania wszystkich odbiorów wskazanych przez osobę odpowiedzialną za utrzymanie ruchu, na czas demontażu i zabudowy nowoprojektowanych pól.

Zasilanie rozdzielnic nN RT należy wykonać linią kablową typu YKXS zgodnie z rysunkami.

Rozdzielnie nN RT wyposażać w:

- rozłącznik bezpiecznikowy na polu zasilającym – 1 szt.
- rozłączniki bezpiecznikowe na odpływach

UWAGA: rozdzielnie tymczasowe nN RT na czas wymiany zapewni wykonawca

b) Sposób realizacji wymiany.

Etap 1:

DEMONTAŻE:

Lp.	Nazwa rozdzielnicy	Ilość pól do demontażu(szt.)
1	sekcja 1	1
2	sekcja 2	1

- Wymiana pól zasilających istniejących rozdzielnic nN na sekcji 1 i 2
- Wymiana transformatorów

Etap 2:

DEMONTAŻE:

Lp.	Nazwa rozdzielnicy	Ilość pól do demontażu(szt.)
1	sekcja 1	7

a) I część:

- Zabudowa rozdzielnicy tymczasowej nN RT1.

- Poprowadzenie tymczasowej linii kablowej od pola zasilającego do rozdzielnicy RT1
- Poprowadzenie tymczasowej linii kablowej od pola zasilającego do pól rezerwowanych
- Podłączenie do rozdzielnicy RT1 odpływów wskazanych przez inwestora z pól demontowanych – części nierezzerwowanej.
- Demontaż pól.
- Zabudowa pól projektowanej rozdzielnicy.
- Przełożenie kabli odpływowych z rozdzielnicy tymczasowej nN RT1 do pól projektowanych.

b) II część:

- Przełożenie kabli odpływowych z pól istniejących do pól projektowanych.
- Demontaż pozostałych pól istniejących.
- Demontaż linii kablowej od pola zasilającego do pól rezerwowanych.
- Demontaż tymczasowych linii kablowych.
- Wszystkie kanały kablowe poza obrębem wymienionych rozdzielnic należy zamknąć poprzez pokrywę z blach ryflowanej o grubości min. 10mm

Lp.	Nazwa rozdzielnicy	Ilość pól do demontażu(szt.)
1	sekcja 2	7

a) III część:

- Zabudowa rozdzielnicy tymczasowej nN RT2.
- Poprowadzenie tymczasowej linii kablowej od pola zasilającego do rozdzielnicy RT2
- Poprowadzenie tymczasowej linii kablowej od pola zasilającego do pól rezerwowanych
- Podłączenie do rozdzielnicy RT2 odpływów wskazanych przez inwestora z pól demontowanych – części nierezzerwowanej.
- Demontaż pól.
- Zabudowa pól projektowanej rozdzielnicy.
- Przełożenie kabli odpływowych z rozdzielnicy tymczasowej nN RT2 do pól projektowanych.

b) IV część:

- Przełożenie kabli odpływowych z pól istniejących do pól projektowanych.
- Demontaż pozostałych pól istniejących.

- Demontaż linii kablowej od pola zasilającego do pól rezerwowanych.
- Demontaż tymczasowych linii kablowych.
- Wszystkie kanały kablowe poza obrębem wymienionych rozdzielnic należy zamknąć poprzez pokrywy z blach ryflowanej o grubości min. 10mm

DEMONTAŻE:

Lp.	Nazwa rozdzielnic	Ilość pól do demontażu(szt.)
1	sekcja 2A	4

a) V część:

- Zabudowa rozdzielnic tymczasowej nN RT3.
- Poprowadzenie tymczasowej linii kablowej od pola zasilającego do rozdzielnic RT3
- Poprowadzenie tymczasowej linii kablowej od pola zasilającego do pól rezerwowanych
- Podłączenie do rozdzielnic RT3 odpływów wskazanych przez inwestora z pól demontowanych – części nierezutowanej.
- Demontaż pól.
- Zabudowa pól projektowanej rozdzielnic.
- Przełożenie kabli odpływowych z rozdzielnic tymczasowej nN RT3 do pól projektowanych.

b) VI część:

- Przełożenie kabli odpływowych z pól istniejących do pól projektowanych.
- Demontaż pozostałych pól istniejących.
- Demontaż linii kablowej od pola zasilającego do pól rezerwowanych.
- Demontaż tymczasowych linii kablowych.
- Wszystkie kanały kablowe poza obrębem wymienionych rozdzielnic należy zamknąć poprzez pokrywy z blach ryflowanej o grubości min. 10mm

6.9. Remont podstacji elektrycznej

Przewiduje się remont tuneli, szachów i kanałów w podstacji elektrycznej wraz z malowaniem i tynkowaniem ścian i sufitu.

6.10. Prowadzenie nowej wewnętrznej linii zasilającej.

Projektuje się nowe wewnętrzne linie zasilające, których trasa przebiegać będzie jak na rysunku S01. Podczas prac wykonawczych należy odkopać odcinkami starą trasę kablową i dopiero wtedy przystąpić do prac budowlanych. Budynek „Instytutu” i „Kliniki” będzie zasilany z dwóch linii WLZ co zapewni odpowiednie przenoszenie mocy na rozdzielnie obiektowe jak również zwiększy bezpieczeństwo zasilania w wypadku prowadzenia innych prac budowlanych w okolicach tras kablowych.

Kable układać w rurach osłonowych zachowując odpowiednie promienie zgięcia.

Wykopy pod budowę elektroenergetycznych linii kablowych - rowy kablowe, należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu. Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie. Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla, powiększoną o 10 cm. Głębokość ułożenia kabli w ziemi, mierzona prostopadle do powierzchni ziemi od górnej powierzchni kabla, powinna wynosić co najmniej 70cm – dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV.

Dopuszcza się układanie kabla na mniejszej głębokości pod warunkiem prowadzenia go w rurze ochronnej. Rura ochronna powinna wystawać po 1m poza przeszkodę, a końce przepustów należy wypełnić pakułami i gliną. Pod drogami wykonać przewiert, a kable układać w rurach ochronnych SRS o odpowiedniej wytrzymałości na głębokości minimum: 80cm – dla kabli o napięciu znamionowym do 30 kV.

IV. ROZDZIELNICE OBIEKTOWE

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu wykonawczego modernizacji i rozbudowy zasilania w energię elektryczną – wymiana rozdzielnic obiektowych wraz z liniami odpływowymi.

2. Podstawa opracowania.

- wizja lokalna
- dokumentacja fotograficzna
- obowiązujące normy i przepisy
- uzgodnienia z inwestorem

3. Zakres opracowania

- demontaż istniejących rozdzielnic obiektowych
- Zabudowa projektowanych rozdzielnic obiektowych
- zaprojektowanie nowych linii odpływowych

4. Stan istniejący

W kotłowni, agregatowni, kuchni, warsztatach zabudowane są rozdzielnice skrzynkowe żeliwne systemu S, z których zasilane są poszczególne rozdzielnie piętrowe i obwody. Rozdzielnia żeliwna jest rozwiązaniem przestarzałym a jej eksploatacja jest uciążliwa, ponieważ:

- przykręcanie pokrywy czterema śrubami jest czynnością kłopotliwą i jeśli do przedmiotowych skrzynek należy często zaglądać (np. podczas wymiany wkładek bezpiecznikowych) użytkownicy niekiedy pozostawiają pokrywę niedokręconą co powoduje że rozdzielnie przestają być szczelne,

-zamknięcie aparatów w licznych skrzynkach o żeliwnych pokrywach utrudnia orientację w układzie połączeń rozdzielnic,

Przedmiotowe rozdzielnice pracują w systemie ochrony TN-C, wprowadzenie ochrony w układzie TN-S powoduje konieczność ich przebudowy co wiąże się z ich wymianą.

W Instytucie oraz Klinice rozdzielnie również są starego typu. Pracują one w systemie ochrony TN-C i posiadają zabezpieczenia starego typu. Wprowadzając system ochrony TN-S oraz remontując linie zasilające zachodzi konieczność wymiany tych rozdzielni.

5. Stan projektowany.

Modernizację rozdzielnic obiektowych zaplanowano na zasadzie wymiany starych modułów na nowe. Wymianie ulegną również piętrowe linie wlv. Rozdzielnice w budynkach Instytutu oraz Kliniki zostaną podzielone na dwie części. Część rezerwowaną oraz część nierezerwowaną. Każda z części zasilana będzie osobną linią zasilającą. Rozdzielnice obiektowe budynków funkcyjnych, tj. Pralni, Kuchni, Warsztatów, Kotłowni oraz Budynku Technicznego będą zasilane tylko jedną linią zasilającą.

Podczas planowanych remontów zaleca wymianę przewodów zasilających od rozdzielni do odbiorów.

6. Parametry techniczne.

Parametry rozdzielni podane są na rysunkach elewacji rozdzielnic (rys. R01A – R17A)

7. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim /ochrona podstawowa/ stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim /ochrona dodatkowa/ dla obwodów nowoprojektowanych zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania (SWZ) realizowane przez zabezpieczenia wyłączników i rozłączników kompaktowych rozdzielni nN zlokalizowanej w projektowanych rozdzielnicach

8. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Zgodnie z wymogami ochrony przepięciowej obiektów budowlanych zastosowano system ochrony przy zastosowaniu ochronników kat. B+C.

V. INSTALACJA OŚWIETLENIA

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu wykonawczego modernizacji instalacji oświetlenia szpitala oraz pobocznych obiektów funkcyjnych, tj. kuchni, pralni, warsztatów, kotłowni oraz budynku technicznego.

2. Podstawa opracowania.

- inwentaryzacja oświetlenia
- obowiązujące normy i przepisy
- uzgodnienia z inwestorem
- audyt energetyczny

3. Stan istniejący

Szpital składa się z następujących obiektów:

- budynek kliniki, wieży komunikacyjnej i instytutu
- budynek pralni, kuchni i warsztatów
- budynek kotłowni
- budynek techniczny (zwierzętarń)

W wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji oświetlenia można stwierdzić, iż w obiektach szpitalnych zainstalowane jest oświetlenie z wykorzystaniem opraw świetłkowych, halogenowych oraz opraw z żarówką tradycyjną.

4. Stan projektowany.

4.1. Instalacja oświetlenia podstawowego

Projektuje się wykonanie modernizacji oświetlenia na zasadzie wymiany istniejących opraw na nowe oprawy LED. Do oświetlenia sal chorych, gabinetów zabiegowych, gabinetów lekarskich, pomieszczeń biurowych, socjalnych oraz ciągów komunikacyjnych budynków Kliniki, Wieży Komunikacyjnej i Instytutu zastosowano oprawy LED o stopniu ochrony IP44, natomiast w pomieszczeniach sanitarnych, technicznych, magazynach narażonych na zwiększone zawilgocenie bądź zapylenie oraz w obrębie centrali sterylizacyjnej zastosowano oprawy LED o zwiększonym stopniu ochrony IP65. W budynkach funkcyjnych, tj. w budynkach kotłowni, pralni, kuchni, warsztatów oraz w budynku technicznym (zwierzętarń) zastosowano oprawy o zwiększonym stopniu ochrony IP65, z wyjątkiem pomieszczeń socjalnych i biurowych, do których przeznaczone zostały oprawy o stopniu ochrony IP44. Zasilanie opraw przewidziano za pomocą istniejących przewodów. W przypadku gdy ilość opraw w pomieszczeniu uległa zmianie połączenia należy wykonać przewodami typu YDY 3x1,5mm². Przewody należy układać pod tynkiem. Oprawy należy montować w miejsca opraw istniejących. Typ montażu zachować jak w przypadku istniejących starych opraw, z uwzględnieniem instrukcji montażowej producenta. Jeżeli ilość opraw w pomieszczeniu uległa zmianie, oprawy rozmieścić w sposób jak na rysunkach rzutów oświetlenia.

4.2. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Projektuje się wykonanie instalacji oświetlenia awaryjnego oraz ewakuacyjnego przy użyciu opraw LED przystosowanych do pracy z systemem monitoringu, wyposażonych w moduły awaryjne o podtrzymaniu zasilania przez okres 1h, przystosowanych do pracy sieciowej. Oprawy należy rozmieścić zgodnie z planami instalacji oświetlenia. Obwody oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego zasilac sprzed włącznika instalacyjnego. Połączenia wykonać przewodem YDY 3x1,5mm².

W budynku głównym oraz w budynku pralni, kuchni i warsztatów instalacja oświetlenia awaryjnego będzie objęta monitoringiem. W budynku technicznym (zwierzętarni) oraz w kotłowni instalacja oświetlenia awaryjnego będzie wykonana za pomocą opraw w konfiguracji z auto testem.

4.3. Instalacja sterowania oświetleniem podstawowym

Na terenie budynków przewidziano systemy sterowania oświetleniem w celu ograniczenia zużycia energii elektrycznej w porach gdy ruch na terenie jest zmniejszony.

W tym celu na korytarzach wszystkich budynków zostały umieszczone czujniki ruchu i obecności , które w połączeniu z systemem sterowania każdej kondygnacji pozwolą na kontrolowane ograniczenie natężenie światła oraz używanie tylko tych sekcji opraw w których pojawiają się osoby poruszające się po terenie budynku. Dzięki zastosowaniu kontrolerów piętrowych można elastycznie poprzez oprogramowanie dokonać podziału na sekcje opraw oraz połączyć je funkcjonalnie.

Zestawienie systemów i urządzeń.

Budynek	Kondygnacja	Kontroler	Ilość czujek
Budynek Główny	Przyziemie P-1	2	20
Budynek Główny	Parter P0	1	7
Budynek Główny	Pietro P1	2	20
Budynek Główny	Pietro 2 (p2)	1	6
Budynek Główny	Pietro 3 (P3)	2	5
Budynek Główny	Pietro 4 (P4)	1	4
Budynek Główny	Pietro 5 (P5)	1	17
Budynek Kuchni	P1	1	21
Budynek Kuchni	P0	2	26
Budynek Kotłowni	P1	2a	6
Budynek Kotłowni	P0	2b	8
Tunel technologiczny		1	16
Budynek Pralni	P1	1	15

W celu odpowiedniego sterowania należy oprawy w ciągach komunikacyjnych wyposażyć w zasilacze z modułem sterowania.

Kontroler 1 - parametry techniczne:

- interfejs sieciowy Ethernet obsługujący 64 urządzenia DALI
- jedna podsieć DALI z zasilaczem 250mA
- możliwość sterowania Routerem poprzez Ethernet
- obsługa urządzeń awaryjnych
- wsparcie dla OPC pozwalające na integrację z BMS

Kontroler 2 – parametry techniczne:

- interfejs sieciowy Ethernet obsługujący 128 urządzenia DALI (dwa interfejsy po 64 urządzenia)
- jedna podsieć DALI z zasilaczem 250mA
- możliwość sterowania Routerem poprzez Ethernet
- obsługa urządzeń awaryjnych
- wsparcie dla OPC pozwalające na integrację z BMS

4.4. Monitoring instalacji oświetlenia awaryjnego

• Budynek główny

Układ monitoringu w budynku głównym składać się będzie z centralki monitoringu, routera, bezprzerwowego zasilacza oraz z dwóch modułów podrzędnych. Schemat połączeń przedstawiono na rysunku Aw1. Centralkę monitoringu zainstalować należy w rozdzielnicy 3RG3. Moduły podrzędne, router oraz zasilacz bezprzerwowo instalować w piętrowych tablicach rozdzielczych, przy zachowaniu maksymalnych długości przewodów podanych na rysunku Aw1.

4.4.1. Opis systemu monitoringu

System monitoringu przeznaczony jest do monitorowania pracy opraw awaryjnych wyposażonych w autonomiczne źródła zasilania. Centralka systemu pozwala na dowolne konfigurowanie oraz kontrolowanie stanu pracy opraw awaryjnych.

Centralka wyposażona jest w kolorowy wyświetlacz VGA LCD 5,7 cala z ekranem dotykowym, 3 wewnętrzne karty komunikacyjne, monitorujące łącznie do 750 opraw bez konieczności stosowania dodatkowych elementów pośrednich, złącze RJ45, , złącze SD, akumulator zasilania wewnętrznego o autonomii 5h (nie obciążając wejścia OUT 12 VDC), wewnętrzną pamięć trwałą. Za pomocą modułów pośrednich istnieje możliwość rozbudowy systemu do monitorowania 4000 opraw awaryjnych. Komunikacja z oprawami awaryjnymi odbywa się za pomocą magistrali komunikacyjnej prowadzonej zgodnie ze standardami RS-485. Długość pojedynczej magistrali w topologii liniowej wynosi maksymalnie 1200m. Komunikacja z oprawami odbywa się w sposób ciągły.

4.4.2. Komunikacja zewnętrzna

Centralka wyposażona jest w złącze RJ45 służące do podłączenia systemu do komputera PC lub sieci Ethernet (LAN). Za pomocą protokołu TCP/IP urządzenie pozwala na łatwą konfigurację połączenia w sieci lokalnej obiektu. Za pomocą dowolnej przeglądarki internetowej można sprawdzić status oraz wykonać konfigurację systemu oraz bez instalowania dedykowanego oprogramowania również za pomocą urządzeń typu smartfon i tablet.

System ma możliwość komunikacji z systemem BMS (Building Management System) za pomocą dowolnie skonfigurowanego modułu styków bezpotencjałowych (4 wejścia, 4 wyjścia) oraz możliwość sterowania dowolną grupą opraw za pomocą dwóch złącz wejściowych 230V (np. załączanie oświetlenia dozorowego z poziomu łącznika instalacyjnego)

Centralka wyposażona jest w port RJ-45 wykorzystywany do konfiguracji systemu oraz bezpośredniej komunikacji z komputerem klasy PC.

Tryb sieciowy (funkcjonalność oświetlenia dozorowego)

Z poziomu wyświetlacza LCD istnieje możliwość załączenia/wyłączenia opraw oświetlenia awaryjnego w tryb pracy sieciowej za pomocą jednego przycisku cyfrowego. Oprawy przystosowane do pracy sieciowej . Oprogramowanie systemu umożliwia grupowanie opraw (do 15 grup) w celu selektywnego testowania lub załączania opraw awaryjnych w tryb pracy sieciowej.

4.4.3. Energooszczędność

Zaprojektowane oprawy wyposażone są w energooszczędne ładowarki procesorowe pozwalające na znaczące zminimalizowanie poboru prądu w trakcie trybu oczekiwania. Dodatkowo system posiada możliwość zmniejszenia poziomu oświetlenia w trybie pracy sieciowej z poziomu centralki dla każdej oprawy indywidualnie z nastawą regulowaną o 1%. Pozwala to ograniczyć pobór prądu w okresach gdy obiekt jest nieużytkowany np. dla opraw kierunkowych w godzinach nocnych.

4.4.4. Oprawy oświetlenia awaryjnego

Oprawy dedykowane do współpracy z systemem monitoringu wyposażone są w złącze komunikacyjne, energooszczędną ładowarkę procesorową oraz unikalny adres pozwalający na szybką konfigurację systemu oraz ułatwiający i przyspieszający montaż, późniejszą konserwację systemu lub jego rozbudowę.

4.4.5. Kalendarz wewnętrzny i wyłącznik czasowy

System posiada możliwość konfiguracji i zaplanowania pracy za pomocą wbudowanego kalendarza i wyłącznika czasowego. Pozwala to na automatyczne włączenie i wyłączenie wybranych opraw lub grup opraw zgodnie z

wymaganiami obiektowymi. Powyższa funkcja działa w trybie sieciowym i jest automatycznie wyłączana po przejściu systemu w tryb oświetlenia awaryjnego.

4.4.6. Nadzór i kontrola systemu

Centralka systemu dzięki zastosowaniu czytelnego układu graficznego opartego na ikonach oraz obsługę za pomocą ekranu dotykowego pozwala na szybką analizę i ocenę stanu oświetlenia awaryjnego w obiekcie. Zastosowane rozwiązania pozwalają dodatkowo na zdalny nadzór i kontrolę systemu przy odpowiedniej konfiguracji dostępu do sieci teleinformatycznej obiektu. Zadanie to można wykonać z poziomu dowolnej przeglądarki internetowej oraz za pomocą dedykowanego oprogramowania wizualizacyjnego działającego w środowisku Windows. Pozwala to na zminimalizowanie kosztów nadzoru i szybką eliminację ewentualnych usterek.

4.4.7. Kontrola i raportowanie systemu

Centralka monitoringu oprav awaryjnych wyposażona jest w złącze i kartę SD służącą do zapisywania, przenoszenia i wydruku z dowolnego komputera klasy PC raportu systemu awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego oraz konfiguracji systemu. Zapis informacji w formacie tekstowym umożliwia odczyt i wydruk bez dedykowanego oprogramowania. Pamięć wewnętrzna (trwała) urządzenia pozwala na przechowywanie raportów systemu oświetlenia awaryjnego przez okres co najmniej 2 lat.

Oprogramowanie centralki pozwala na grupowanie oprav, umożliwiające wykonywanie testów na wybranych grupach oprav. Zgodnie z normą PN-EN 50172 system wykonuje następujące automatyczne testy:

TEST A – test comiesięczny wykonywany co 30 dni (termin dowolnie konfigurowany).

Podczas testu system włącza awaryjny tryb pracy każdej oprawy oświetleniowej i każdego znaku wyjścia oświetlonego wewnątrz z zasilaniem akumulatorowym, poprzez symulację uszkodzenia zasilania podstawowego na czas wystarczający do upewnienia się, że każda lampa świeci. Następnie zostaje przywrócony sieciowy tryb pracy oprav awaryjnych. Poprzez zapalenie odpowiednich lampek kontrolnych system sygnalizuje stan wszystkich monitorowanych urządzeń oraz zapisuje wyniki testu.

TEST B – test coroczny wykonywany co 360 dni (termin dowolnie konfigurowany).

Podczas testu system włącza awaryjny tryb pracy każdej oprawy oświetleniowej i każdego znaku wyjścia oświetlonego wewnątrz z zasilaniem akumulatorowym, poprzez symulację uszkodzenia zasilania podstawowego wg parametrów testu comiesięcznego jednakże na czas pełnej autonomii systemu. Następnie zostaje przywrócony sieciowy tryb pracy oprav awaryjnych. Poprzez zapalenie odpowiednich lampek kontrolnych system sygnalizuje stan wszystkich monitorowanych urządzeń oraz zapisuje wyniki testu.

Częstotliwość wykonywanych testów A i B można programować dowolnie według zaistniałych potrzeb, z dokładną datą i godziną ich wykonania. Z poziomu centralki istnieje możliwość wywołania testu również dla pojedynczej oprawy.

Centralka posiada wewnętrzne podtrzymanie akumulatorowe (czas podtrzymania 5h), co umożliwia jej prawidłowe funkcjonowanie i rejestrację zdarzeń po zaniku napięcia. Pozwala to na dokładne określenie takich parametrów jak data i godzina zaniku zasilania, jego powrót, a także prześledzić całą sekwencję załączeń i włączeń zasilania poszczególnych oprav. Ze względów bezpieczeństwa od centralki wymaga się

indywidualnego podtrzymania akumulatorowego oraz ciągłej komunikacji z modułami awaryjnymi w oprawach, a także nie dopuszcza się stosowania rozwiązań nie posiadających urządzeń centralnego monitorowania

Centralka po wykonaniu wszystkich testów funkcjonalnych systemu zgodnie z Normą PN-EN 50172 musi przechowywać ich wyniki w pamięci trwałej urządzenia przez okres 2 lat. System posiada możliwość zapisu wyniku testów na wbudowanej karcie SD i przenoszenia ich na dowolne urządzenie w formie pliku tekstowego oraz wydrukowane bez konieczności stosowania dedykowanego oprogramowania. Wydruki testów funkcjonalnych należy przechowywać w obrębie obiektu na potrzeby kontroli przez odpowiednie służby.

4.4.8. Funkcje systemu:

- maksymalna ilość opraw awaryjnych kontrolowana przez jedną centralkę: 4000 szt.
- czas podtrzymania awaryjnego centralki: 5h
- dziennik zdarzeń aktualizowany również po zaniku zasilania własnego centralki
- wyświetlacz dotykowy z intuicyjnym menu opartym na ikonach
- maksymalna długość pojedynczej magistrali komunikacyjnej w topologii liniowej: 1200m
- dowolna polaryzacja magistrali komunikacyjnej
- komunikacja centralki i modułów podrzędnych poprzez sieć LAN (TCP/IP)
- ciągła komunikacja z oprawami
- podgląd i konfiguracja stanu systemu poprzez dowolną przeglądarkę stron WWW
- komunikacja z systemem BMS budynku za pomocą styków beznapięciowych (4 styki wyjściowe i 4 styki wejściowe)
- unikalne adresy opraw
- możliwość podziału opraw na grupy
- dowolna konfiguracja poszczególnych grup pod względem funkcjonalności (tryb sieciowy, testowanie, włączanie i wyłączanie grup/opraw, zmniejszenie poziomu natężenia oświetlenia)
- oprawy wyposażone w energooszczędne ładowarki procesorowe
- automatyczne testy funkcjonalne zgodne z Normą PN-EN 50172
- możliwość konfiguracji i wizualizacji stanu pracy poprzez dedykowane oprogramowanie

- **Budynek Pralni, Kuchni i Warsztatów**

4.4.9. Opis systemu monitoringu

W obiekcie zaprojektowano oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne w oparciu o kompaktowy system centralnego monitoringu. Projektuje się oprawy wyposażone we własne inwertery o czasie podtrzymania nie mniejszym niż 1h, nadzorowane przez centralkę. Centralka umożliwia dowolną konfigurację całego systemu, a dzięki stykom

beznapięciowym ewentualną komunikację z systemem BMS budynku. Ze względów bezpieczeństwa od centralki wymaga się własnego podtrzymania akumulatorowego oraz ciągłej komunikacji z modułami awaryjnymi w oprawach, a także nie dopuszcza się stosowania rozwiązań nie posiadających urządzeń centralnego monitorowania. Oprócz funkcji programowania i konfiguracji systemu, centralka musi automatycznie wykonywać wszystkie testy funkcjonalne systemu a ich wyniki przechowywać w pamięci trwałej. Wyniki te mogą być wydrukowane na dowolnej drukarce i wpięte do dziennika zdarzeń obiektu. Centralka ma umożliwiać monitoring maksymalnie 500 opraw awaryjnych z podziałem na 2 karty logiczne. Do projektowanej centralki można podłączyć do złącza RJ45 sieć LAN, co umożliwi podgląd aktualnego stanu systemu oświetlenia awaryjnego w budynku na dowolnej przeglądarce internetowej za pomocą TCP/IP, również za pomocą urządzeń mobilnych typu smart fon lub tablet. Dla wygody użytkownika i instalatora centralka ma być wyposażona w panel przedni z diodami sygnalizacyjnymi oraz klawiszami funkcyjnymi. Polaryzacja magistrali pomiędzy centralką a modułami awaryjnymi, nie musi być zachowana. Zastosowane oprawy są przystosowane do pracy sieciowej. Oprogramowanie systemu umożliwia grupowanie opraw (do 15 grup) w celu selektywnego testowania lub załączania opraw awaryjnych w tryb pracy sieciowej. Zaprojektowane oprawy wyposażone są w energooszczędne ładowarki procesorowe pozwalające na znaczące zminimalizowanie poboru prądu w trakcie trybu oczekiwania. Dodatkowo system posiada możliwość zmniejszenia poziomu oświetlenia w trybie pracy sieciowej z poziomu centralki dla każdej oprawy indywidualnie z regulowaną nastawą. Pozwala to ograniczyć pobór prądu w okresach gdy obiekt jest nieużytkowany np. dla opraw kierunkowych w godzinach nocnych. Ponadto oprawy dedykowane do współpracy z systemem wyposażone są w złącze komunikacyjne, energooszczędną ładowarkę procesorową oraz unikalny adres pozwalający na szybką konfigurację systemu oraz ułatwiający i przyspieszający montaż późniejszą konserwację systemu lub jego rozbudowę. System ma posiadać możliwość konfiguracji i zaplanowania pracy za pomocą wbudowanego kalendarza i wyłącznika czasowego. Pozwoli to na automatyczne włączenie i wyłączenie wybranych opraw lub grup opraw zgodnie z wymaganiami obiektowymi. Powyższa funkcja działa w trybie sieciowym i jest automatycznie wyłączana po przejściu systemu w tryb oświetlenia awaryjnego. Zastosowane rozwiązania pozwalają dodatkowo na zdalny nadzór i kontrolę systemu przy odpowiedniej konfiguracji dostępu do sieci teleinformatycznej obiektu. Zadanie to można wykonać z poziomu dowolnej przeglądarki internetowej oraz za pomocą dedykowanego oprogramowania wizualizacyjnego działającego w środowisku Windows. Pozwala to na zminimalizowanie kosztów nadzoru i szybką eliminację ewentualnych usterek. Oprogramowanie centralki pozwala na grupowanie opraw, umożliwiającą wykonywanie testów na wybranych grupach opraw. Zgodnie z normą PN-EN 50172 system wykonuje następujące automatyczne testy:

TEST A – test comiesięczny wykonywany co najmniej raz 30 dni (termin dowolnie konfigurowany).

TEST B – test coroczny pełnej autonomii systemu wykonywany co najmniej raz na 360 dni (termin dowolnie konfigurowany).

Specyfikacja techniczna centralki monitoringu

1	Wymiary	210x90x58mm
2	Wbudowany akumulator zapewniający podtrzymanie własne centralki	3h
3	Złącza komunikacyjne	RJ45
4	Styki beznapięciowe wejściowe	2szt.
5	Styki beznapięciowe wyjściowe	2szt.
6	Wbudowane karty komunikacyjne umożliwiające podłączenie do 250 opraw	2szt.

7	Wbudowany timer i kalendarz	1 szt.
8	Możliwość podziału opraw na grupy	15 grup
9	Montaż	Szyna DIN (TH35)

Specyfikacja funkcjonalna centralki monitoringu

1	Monitoring maksymalnie 500 opraw awaryjnych
2	Automatyczne testy funkcyjne A i B, zgodnie z normą PN-EN 50172
3	Zapis i przechowywanie dziennika zdarzeń przez minimum 2 lata
4	Podtrzymanie akumulatorowe pozwalające na określenie takich parametrów jak data i godzina zaniku zasilania, jego powrót, a także całej sekwencji załączeń i wyłączeń zasilania opraw
5	Ciągła komunikacja z oprawami awaryjnymi
6	Magistrala komunikacyjna w standardzie RS485 z nieistotną polaryzacją
7	Unikalne adresy opraw
8	Komunikacja dwustronna beznapięciowa z BMS budynku (2 sygnały wyjściowe i 2 sygnały wejściowe)
09	Zdalna kontrola przez Ethernet i stronę WWW
10	Zdalna kontrola przez oprogramowanie wizualizacyjne
11	Podział opraw na 15 grup (piktogramy, oświetlenie nocne, dozоровe, zewnętrzne zapalane z timera itp.)
12	Możliwość ustawienia dla każdej oprawy awaryjnej poziomu strumienia świetlnego zarówno w awaryjnym jak i sieciowym trybie pracy. (płynna regulacja od 100% do 0% strumienia)
13	Brak elementów pośrednich obniżających bezpieczeństwo zadziałania instalacji ośw. awaryjnego w postaci rozdzielaczy, koncentratorów, ripiterów, mostków itp.
14	Wbudowane timery pozwalające na ustawienie zwłoki (np. 15 min) wyłączenia ośw. awaryjnego jeśli ośw. podstawowe realizowane jest za pomocą lamp wyładowczych

Centralkę monitoringu zainstalować w rozdzielni 7RG2.

VI. INSTALACJA FOTOWOLTAIKI

1. Zakres i podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji ukierunkowanej na wykorzystywanie energii na własne potrzeby (nie przewiduje się odprowadzania energii do sieci energetycznej). Instalacja ta zlokalizowana będzie na dachu budynku szpitala.

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- Projekt instalacji fotowoltaicznej
- Projekt konstrukcji wsporczej
- Usytuowanie modułów PV, dobór inwerterów
- Zabudowa zabezpieczeń jednostki wytwórczej

Podstawę opracowania stanowią:

- udostępnione rysunki architektoniczno – budowlane
- umowa z Inwestorem
- uzgodnienia z Inwestorem
- wytyczne projektowania wykonywanych instalacji
- normy i przepisy obowiązujące w kraju

2. Opis obiektu, stan istniejący

Budynek kuchni, na dachu, którego będzie zlokalizowana opisywana instalacja fotowoltaiczna wykonany jest w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne nadziemna z cegły ceramicznej o grubości 30cm z ociepleniem wełny mineralnej o grubości 15cm. Ściany oparte na konstrukcyjnej siatce słupów żelbetowych. Stropodach z płyt korytkowych wspartych na ściankach ażurowych, ocieplony wełną mineralną, kryty papą.

3. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku, powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Urządzenia instalacji będą zlokalizowane w pomieszczeniu nieprzeznaczonym do stałego przebywania ludzi.

Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę

mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

4. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- Karty katalogowe zastosowanych urządzeń
- Projektowana instalacja nie jest wymieniona w Rozporządzeniu Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, dlatego nie wymaga uzyskania decyzji środowiskowej

5. Opis projektowanej instalacji

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwertery trójfazowe. Energia ta będzie wykorzystywana na własne potrzeby. Układ wyposażony zostanie w automatykę sterującą pracą falowników tak, aby ewentualne nadwyżki nie zostały odprowadzone do sieci energetycznej. Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 39 kWp i ilości 156 sztuk zostaną zainstalowane na połaci dachowej budynku kuchni. Montaż paneli na konstrukcji nachylonej pod kątem 35°.

6. Dobór urządzeń

- Generatory

Instalacja składać się będzie z modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy szczytowej 250 Wp. Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m², temperatura ogniwa 25st C i liczba masowa atmosfery AM 1,5) potwierdzone w sprawozdaniu z badań wykonanym przez niezależną od Producenta jednostkę. Minimalne parametry generatora w warunkach STC przedstawia poniższa tabela:

Parametr	
Moc znamionowa Pmax	250 Wp/m ²
V _{mp}	30,35 V
I _{mp}	8,25 A
V _{oc}	38,1 V
I _{sc}	8,75 A

sprawność	min. 15, 30 %
-----------	---------------

- Inwertery sieciowe

Urządzeniami odpowiedzialnymi za współpracę z generatorami będą beztransformatrowe falowniki trójfazowe o mocy 20 kW (1 sztuka) i 15 kW (1 sztuka), które wyposażone zostaną w wyłączniki mocy DC.

Minimalne parametry charakteryzujące wybrane inwertery przedstawia poniższa tabela:

STRONA DC	
Moc maksymalna DC	20,44 kW
Maksymalne napięcie DC	1000V
Minimalne napięcie DC	150V
Napięcie inicjujące DC	188V
Maksymalny prąd wejściowy	33A
Ilość niezależnych wejść MPP	2
Ilość wejść DC	A3/B3
STRONA AC	
Moc znamionowa (25°C / 50°C)	20 kVA / 20 kVA
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Maksymalny prąd wyjściowy	29 A
SPRAWNOŚĆ	
Sprawność max/sprawność euro	98,4% / 98%
OBUDOWA	
Stopień ochrony	IP65

STRONA DC	
Moc maksymalna DC	15,34 kW
Maksymalne napięcie DC	1000V
Minimalne napięcie DC	150V
Napięcie inicjujące DC	188V
Maksymalny prąd wejściowy	33A
Ilość niezależnych wejść MPP	2
Ilość wejść DC	A5/B1
STRONA AC	

Moc znamionowa (25°C / 50°C)	15 kVA / 15 kVA
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Maksymalny prąd wyjściowy	24 A
SPRAWNOŚĆ	
Sprawność max/sprawność euro	98,2%/ 97,8%
OBUDOWA	
Stopień ochrony	IP65

7. Opis połączeń

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable pomiędzy łączykami modułów PV a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą Inwerterów (RI) za pomocą kabli YKY 0,6/1kV 5x10 mm². Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym S303. Wyprowadzenie mocy z rozdzielnicy RI zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKY 5x25 mm². Za rozdzielnicą RI planuje się zainstalowanie tablicy licznikowej (TL) z licznikiem mierzącym energię wyprodukowaną przez źródło fotowoltaiczne. Kabel poprowadzony zostanie do miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej w pomieszczeniu technicznym w rozdzielnicy głównej budynku 7RG0). Zabezpieczeniem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik mocy 63A. Będzie on wyłącznikiem głównym instalacji fotowoltaicznej. Kabel sygnałowy UTP będzie łączył analizator sieci (wpięty na zasilaniu rozdzielnicy głównej) z rozdzielnicą sterowniczą RS. Połączenia sygnałowe pomiędzy inwerterem a RS zrealizować kablem UTP.

8. Montaż rozdzielnicy

Rozdzielnica RI mieścić się będzie w obudowie o stopniu ochrony min IP54. Zostanie ona zainstalowana natynkowo w pomieszczeniu na urządzenia instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanego w pomieszczeniu technicznym (w piwnicach budynku). Znajdą się w niej zabezpieczenia nadprądowe, przeciwprzepięciowe każdego z urządzeń jak i wyłącznik główny. Maskownice będą miały możliwość zaplombowania.

9. Układ pomiarowy

Zaprojektowano bezpośredni układ pomiarowy oparty na czterokwadrantowym liczniku energii elektrycznej. Liczniki tego typu pozwalają na rejestrację mocy czynnej oraz biernej w obu kierunkach i we wszystkich kwadrantach. Dokładność pomiaru energii czynnej, wg IEC 62053-21, powinna być klasy 1, zaś energii biernej, wg IEC 62053-23 dokładność pomiaru wynosi 1%. Licznik ten powinien posiadać zdolność rejestrowania i przechowywania w pamięci przebiegów obciążenia w programowalnym zakresie, od 1 do 60 minutowym okresie uśredniania oraz zaprogramowania na automatyczne zamykanie okresu obliczeniowego. Zabezpieczeniem układu pomiarowego po stronie instalacji PV jak i po stronie sieci będą rozłączniki nadprądowe typu S, które stanowią będą zabezpieczenie przed i za licznikowe. Licznik powinien być wyposażony w moduł komunikacyjny GSM/GPRS, który pozwoli na komunikację z zakładem energetycznym.

10. Umieszczenie urządzeń

Inwertery, rozdzielnicę RI, tablicę sterowniczą RS oraz tablicę licznikową TL zainstalować do ściany w pomieszczeniu technicznym znajdującym się w piwnicach budynku zgodnie z rysunkiem 02.

11. Prowadzenie kabli

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Przewody prowadzone będą w rurach instalacyjnych (odpornych na UV) na dachu budynku. Kable doprowadzić do miejsca montażu urządzeń instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanego poddaszu budynku. W przestrzeni instalacyjnej kable prowadzić w korytkach instalacyjnych.

12. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Ochroną odgromową objęte zostaną wszystkie moduły fotowoltaiczne PV oraz zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Należy uziemić każdą z kratownic konstrukcji wsporczej. Przewiduje się podłączenie do projektowanej instalacji odgromowej IV klasy ochronności. Instalacja zostanie wykonana drutem Fe/Zn fi 8 mm – zwody poziome, pionowe oraz przewody odprowadzające. Jako ochronę dodatkową przed bezpośrednim uderzeniem pioruna, projektuje się instalację masztów uziemiających przyłączonych do instalacji uziemiającej. Połączenie wyrównawcze modułów z konstrukcją bazową zostanie zapewnione po przez klamry mocujące moduły PV.

13. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowią będą modułowe ograniczniki przepięć DG M TNS 275 FM. Każdy Inwerter zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Wszystkie zabezpieczenia przepięciowe Inwerterów zainstalowane zostaną w rozdzielnicy RI.

14. Zabezpieczenia jednostek wytwórczych

Inwertery posiadać będą wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nad napięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia, oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Dodatkowo każdy inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s

15. Automatyka sterująca

System musi być wyposażony w automatykę sterującą ograniczaniem mocy inwertera. Rozwiązanie to wymagane jest z tytułu braku prawnej możliwości oddawania energii do sieci energetycznej. Sterowanie realizowane będzie dzięki aparaturze kontrolno-pomiarowej oraz urządzeniu do ograniczania mocy inwertera. Analizator sieci (wpięty na zasilaniu rozdzielnic 7RG0) podawał będzie aktualne obciążenie przyłącza do sterownika, ten podawał będzie impuls do kontrolera inwertera, zaś ten płynnie ograniczał moc instalacji tak, aby nie pozwolić na oddanie energii do sieci.

16. Uwagi końcowe

1. Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
2. Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom V , Instalacje elektryczne.
3. Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wnętrz i robotami budowlanymi .
4. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację :
 - pomiar szybkiego wyłączenia
 - pomiar oporności izolacji przewodów
 - pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach
 - pomiar ciągłości przewodu PE
 - pomiar oporności uziemień
 - pomiar i badania dla tablicy bezpiecznikowej
5. Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą.

17. Prace budowlane

Wszystkie miejsca przekute przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebicjach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie.

Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego.

18. Obliczenia

Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

- Obciążenie znamionowe rozdzielni RI

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej: 35 [kW]

Napięcie zasilania: 0,4 [kV]

Prąd obciążenia: 54 [A]

Wyprowadzenie mocy z rozd. RI do Rozdzielnic 7RG0 zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKY 5x25 [mm²]. Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozd. RI stanowić będzie wyłącznik mocy typu DPX 63A. Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKY 5x25 [mm²] układanego na wspornikach instalacyjnych lub perforowanych półkach wynosi 85 A.

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

$$[1] \quad I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] \quad I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$$I_B(35 \text{ kW}) = 54 \text{ [A]}$$

$$I_N = 63 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 85 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,45 \times 63 \text{ [A]} = 91,35 \text{ [A]}$$

$$I_B(35 \text{ kW}) = 54 \text{ [A]} \leq I_N = 63 \text{ [A]} \leq I_Z = 85 \text{ [A]} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 63 \text{ [A]} = 91,35 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 85 \text{ [A]} = 123,25 \text{ [A]} - \text{warunek [2] spełniony}$$

- Obciążenie znamionowe falownika 20 kW

Moc znamionowa falownika: 20 [kW]

Prąd obciążenia: 29 [A]

Jako połączenie pomiędzy falownikami a rozdzielnią RI dobrano kable typu YKY 5x10 mm² układanymi w rurkach lub kanałach izolacyjnych o obciążalności prądowej 48 [A].

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

$$[1] \quad I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] \quad I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy typu S 303 B32 .

$$I_B(20 \text{ kW}) = 29 \text{ [A]}$$

$$I_N = 32 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 48 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,45 \times 32 \text{ [A]} = 46,4 \text{ [A]}$$

$$I_B(20 \text{ kW}) = 29 \text{ [A]} \leq I_N = 32 \text{ [A]} \leq I_Z = 48 \text{ [A]} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 32 \text{ [A]} = 46,4 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 48 \text{ [A]} = 69,6 \text{ [A]} - \text{warunek [2] spełniony}$$

- Obciążenie znamionowe falownika 17 kW

Moc znamionowa falownika: 17 [kW]

Prąd obciążenia: 24 [A]

Jako połączenie pomiędzy falownikami a rozdzielnią RI dobrano kable typu YKY 5x10 mm² układanymi w rurkach lub kanałach izolacyjnych o obciążalności prądowej 48 [A].

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

$$[1] \quad I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] \quad I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy typu S 303 B32 .

$$I_B(15 \text{ kW}) = 24 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 48 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,45 \times 25 \text{ [A]} = 36,25 \text{ [A]}$$

$$I_B(15 \text{ kW}) = 24 \text{ [A]} \leq I_N = 25 \text{ [A]} \leq I_Z = 48 \text{ [A]} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 25 \text{ [A]} = 36,25 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 48 \text{ [A]} = 69,6 \text{ [A]} - \text{warunek [2] spełniony}$$

VII. UWAGI KOŃCOWE

- Wykonawcę realizującego przebudowę sieci i urządzeń elektroenergetycznych wg niniejszego opracowania obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie.
- Wszystkie prace montażowe należy wykonywać pod nadzorem osób przeszkolonych i uprawnionych. Użycie sprzętu może nastąpić po absolutnym upewnieniu się, że zapewnione będzie bezpieczeństwo pracujących ludzi, za zgodą Kierownika Budowy.
- Wszystkie roboty montażowe wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami PBUE i PEUE, BHP, PN, warunkami technicznymi wykonania instalacji i prawem budowlanym.
- Wykonanie inwestycji winno być zgodne z projektem oraz obowiązującymi przepisami i normami.
- Prace należy prowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. nr 47 poz. 401).
- Koniecznym jest przestrzeganie technologii montażu projektowanych urządzeń.
- Budowę należy przeprowadzić wg wcześniej opracowanego i zatwierdzonego harmonogramu prac.
- Materiały z demontażu należy przekazać Inwestorowi.
- Wszystkie urządzenia i aparaty elektryczne muszą posiadać atest i świadectwa dopuszczenia do stosowania wydane przez upoważnione instytucje krajowe zgodnie z prawem budowlanym.

VIII. WYKAZ RYSUNKÓW

1. Mapa do celów projektowych BRANŻA ELEKTRYCZNA – rys. S00
2. Rozmieszczenie urządzeń w istniejącej stracji transformatorowej SN/nN – stan istniejący – rys. SN-01
3. Rozmieszczenie urządzeń w istniejącej stracji transformatorowej SN/nN – stan projektowany (docelowy) – rys. SN-02
4. Schemat rozdzielni SN – stan istniejący – rys. SN-03
5. Schemat rozdzielni SN - stan projektowany (docelowy) – rys. SN-04
6. Rozdzielnica Rotoblok SF - rys. SN-05
7. Rozdzielnica tymczasowa TPM TLL – rys. SN-06
8. Tablica pomiarowa TP (przyłącze nr 1). Schemat zasadniczy – rys. SN-07
9. Tablica pomiarowa TP (przyłącze nr 2). Schemat zasadniczy – rys. SN-08
10. Tablica pomiarowa TP. Połączenia logiczne i zasilanie – rys. SN-09
11. Tablica pomiarowa TP. Elewacja tablicy – rozmieszczenie urządzeń – rys. SN-10
12. Komory transformatorowe. Część budowlana i część energetyczna – rys. SN-11
13. Komory transformatorowe. Elewacja i przekrój poprzeczny – rys. SN-12
14. Rozdzielnia SN i komory transformatorowe. Instalacja elektryczna – rys. SN-13
15. Komory transformatorowe. Konstrukcja mocowania izolatorów i głowic kablowych kabli 20 kV – rys. SN-14
16. Komory transformatorowe. Sterowanie wentylacją mechaniczną – rys. SN-15
17. Koncepcja modernizacji rozdzielni SN. Rozmieszczenie urządzeń w istniejącej stracji transformatorowej SN/nN – etap 1 – rys. K-1
18. Koncepcja modernizacji rozdzielni SN. Rozmieszczenie urządzeń w istniejącej stracji transformatorowej SN/nN – etap 2 – rys. K-2
19. Koncepcja modernizacji rozdzielni SN. Rozmieszczenie urządzeń w istniejącej stracji transformatorowej SN/nN – etap 3 – rys. K-3
20. Koncepcja modernizacji rozdzielni SN. Rozmieszczenie urządzeń w istniejącej stracji transformatorowej SN/nN – etap 4 – rys. K-4
21. Koncepcja modernizacji rozdzielni SN. Schemat rozdzielni SN-etap 1 – rys. K-1S
22. Koncepcja modernizacji rozdzielni SN. Schemat rozdzielni SN-etap 2 – rys. K-2S
23. Koncepcja modernizacji rozdzielni SN. Schemat rozdzielni SN-etap 3 – rys. K-3S
24. Koncepcja modernizacji rozdzielni SN. Schemat rozdzielni SN-etap 4 – rys. K4S
25. Schemat elektryczny rozdzielnic głównej RG nN – rys. E01
26. Widok szaf rozdzielni głównej RGnN – rys. E02
27. Elewacja szaf rozdzielni głównej RGnN – rys. E03
28. Rzut pomieszczenia rozdzielni nN w budynku podstacji elektrycznej – rys. E04
29. Wymiana rozdzielnic nN w budynku podstacji elektrycznej-sekcja 1 – rys. E05
30. Wymiana rozdzielnic nN w budynku podstacji elektrycznej-sekcja 2 – rys. E06
31. Wymiana rozdzielnic nN w budynku podstacji elektrycznej-sekcja 2A – rys. E07
32. Schemat elektryczny rozdzielnic tymczasowej RT1 – rys. E08
33. Widok elewacji rozdzielnic tymczasowej RT1 – rys. E08A
34. Schemat elektryczny rozdzielnic tymczasowej RT2 – rys. E09
35. Widok elewacji rozdzielnic tymczasowej RT2 – rys. E09A
36. Schemat elektryczny rozdzielnic tymczasowej RT3 – rys. E10
37. Widok elewacji rozdzielnic tymczasowej RT3 – rys. E10A
38. Mocowanie rozdzielni RGnN – rys. E11
39. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Schemat połączenia PM (P1) – rys. M01
40. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Schemat połączenia PM (P2) – rys. M02

41. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Schemat połączenia PM (P3) – rys. M03
42. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q4.1) – rys. M04
43. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q4.2) – rys. M05
44. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q4.3) – rys. M06
45. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q4.4) – rys. M07
46. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q4.5) – rys. M08
47. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q4.6) – rys. M09
48. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q4.7) – rys. M10
49. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q4.8) – rys. M11
50. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.1) – rys. M12
51. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.2) – rys. M13
52. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.3) – rys. M14
53. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.4) – rys. M15
54. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.5) – rys. M16
55. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.6) – rys. M17
56. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.7) – rys. M18
57. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.8) – rys. M19
58. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.9) – rys. M20
59. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.10) – rys. M21
60. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.11) – rys. M22
61. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q6.12) – rys. M23
62. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q9.1) – rys. M24
63. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.1) – rys. M25
64. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.2) – rys. M26
65. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.3) – rys. M27
66. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.4) – rys. M28
67. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.5) – rys. M29
68. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.6) – rys. M30
69. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.7) – rys. M31
70. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.8) – rys. M32
71. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.9) – rys. M33
72. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q11.10) – rys. M34
73. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q13.1) – rys. M35
74. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q13.2) – rys. M36
75. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q13.3) – rys. M37
76. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q13.4) – rys. M38
77. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q13.5) – rys. M39
78. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q13.6) – rys. M40
79. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q13.7) – rys. M41
80. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q13.8) – rys. M42
81. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q10.1) – rys. M43
82. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.1) – rys. M44
83. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.2) – rys. M45
84. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.3) – rys. M46
85. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.4) – rys. M47
86. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.5) – rys. M48
87. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.6) – rys. M49
88. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.7) – rys. M50
89. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.8) – rys. M51
90. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.9) – rys. M52
91. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – (Q14.10) – rys. M53
92. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Struktura komunikacyjna Modbus – rys. M54
93. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Struktura komunikacyjna Modbus – rys. M55

94. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Struktura komunikacyjna Modbus – rys. M56
95. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Struktura komunikacyjna Modbus – rys. M57
96. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Struktura komunikacyjna Modbus – rys. M58
97. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Struktura komunikacyjna Modbus – rys. M59
98. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Struktura komunikacyjna Modbus – rys. M60
99. Rozdzielnica główna RG 0,4 kV – Obwody wtórne – rys. M61
100. Rozmieszczenie rozdzielni wraz z trasą WLZ. Rzut budynku głównego – Przyziemie (P -1) –rys. W01
101. Rozmieszczenie rozdzielni wraz z trasą WLZ. Rzut budynku Kuchni, Pralni i Warsztatów – Przyziemie (P -1) – rys. W02
102. Rozmieszczenie rozdzielni wraz z trasą WLZ. Rzut budynku Kuchni, Pralni i Warsztatów – Parter (P0) – rys. W03
103. Rozmieszczenie rozdzielni wraz z trasą WLZ. Rzut budynku Kotłowni – Parter (P0) – rys. W04
104. Rozmieszczenie rozdzielni wraz z trasą WLZ. Rzut budynku technicznego – rys. W05
105. Rozmieszczenie rozdzielni wraz z trasą WLZ. Rzut budynku technicznego – rys. W06
106. Rozmieszczenie rozdzielni wraz z trasą WLZ. Rzut budynku podstawy elektrycznej – rys. W07
107. Budowa nowych tras kablowych. Rzut budynku głównego – Przyziemie (P – 1) – rys. SZ01
108. Budowa nowych tras kablowych. Rzut budynku Kuchni, Pralni i Warsztatów – Przyziemie (P -1) – rys. SZ02
109. Budowa nowych tras kablowych. Rzut budynku Kuchni, Pralni i Warsztatów – Parter (P0) – rys. SZ03
110. Budowa nowych tras kablowych. Rzut budynku Kotłowni – Parter (P0) – rys. SZ04
111. Budowa nowych tras kablowych. Rzut budynku technicznego – rys. SZ05
112. Budowa nowych tras kablowych. Rzut budynku hydroforni – rys. SZ06
113. Schemat elektryczny rozdzielni 1RG3 – część rezerwowana – rys. R01
114. Schemat elektryczny rozdzielni 1RG3 – część nierezerwowana – rys. R01A – R01D
115. Widok elewacji rozdzielni 1RG3 – rys. R01E
116. Schemat elektryczny rozdzielni 1RG-2 – część rezerwowana – rys. R02
117. Schemat elektryczny rozdzielni 1RG-2 – część nierezerwowana – rys. R02A – R02B
118. Widok elewacji rozdzielni 1RG-2 – rys. R02C
119. Schemat elektryczny rozdzielni 1RG-4 – część rezerwowana – rys. R03
120. Schemat elektryczny rozdzielni 1RG-4 – część nierezerwowana – rys. R03A – R03B
121. Widok elewacji rozdzielni 1RG-4 – rys. R03C
122. Schemat elektryczny rozdzielni 3RG-1 – część rezerwowana – rys. R04 –R04A
123. Schemat elektryczny rozdzielni 3RG-1 – część nierezerwowana – rys. R04B
124. Widok elewacji rozdzielni 3RG-1 – rys. R04C
125. Schemat elektryczny rozdzielni 3RG-2 – część rezerwowana – rys. R05
126. Schemat elektryczny rozdzielni 3RG-2 – część nierezerwowana – rys. R05A
127. Widok elewacji rozdzielni 3RG-2 – rys. R05B
128. Schemat elektryczny rozdzielni 3RG-3 – część rezerwowana – rys. R06 – R06A
129. Schemat elektryczny rozdzielni 3RG-3 – część nierezerwowana – rys. R06B
130. Widok elewacji rozdzielni 3RG-3 – rys. R06C
131. Schemat elektryczny rozdzielni 3RG-4 – część rezerwowana – rys. R07
132. Schemat elektryczny rozdzielni 3RG-4 – część nierezerwowana – rys. R07A
133. Widok elewacji rozdzielni 3RG-4 – rys. R07B
134. Schemat elektryczny rozdzielni 7RG0 rys. R08
135. Widok elewacji rozdzielni 7RG0 – rys. R08A
136. Schemat elektryczny rozdzielni 7RG2 – rys. R09 – R09A
137. Widok elewacji rozdzielni 7RG2 – rys. R09B
138. Schemat elektryczny rozdzielni 7RG1 – rys. R10 – R10D
139. Widok elewacji rozdzielni 7RG1 – rys. R10E
140. Schemat elektryczny rozdzielni RG18 – rys. R11 – R11A
141. Widok elewacji rozdzielni RG18 – rys. R11B
142. Schemat elektryczny rozdzielni RG10 – rys. R12 – R11B
143. Widok elewacji rozdzielni RG10 – rys. R12C

- 144. Schemat elektryczny rozdzielni RG11 – rys. R13 – R13A
- 145. Widok elewacji rozdzielni RG11 – rys. R13B
- 146. Schemat elektryczny rozdzielni Rpw – rys. R14 – R14A
- 147. Widok elewacji rozdzielni Rpw – rys. R14B
- 148. Projekt oświetlenia. Rzut budynku głównego – Przyziemie (P -1) – rys. A01
- 149. Projekt oświetlenia. Rzut budynku głównego – Parter (P0) – rys. A02
- 150. Projekt oświetlenia. Rzut budynku głównego – Piętro 1 (P1) – rys. A03
- 151. Projekt oświetlenia. Rzut budynku głównego – Piętro 2 (P2) – rys. A04
- 152. Projekt oświetlenia. Rzut budynku głównego – Piętro 3 (P3) – rys. A05
- 153. Projekt oświetlenia. Rzut budynku głównego – Piętro 4 (P4) – rys. A06
- 154. Projekt oświetlenia. Rzut budynku głównego – Piętro 5 (P5) – rys. A07
- 155. Projekt oświetlenia. Rzut budynku głównego – Piętro 6 (P6) – rys. A08
- 156. Projekt oświetlenia. Rzut budynku Kuchni, Pralni i Warsztatów – Przyziemie (P -1) – rys. A09
- 157. Projekt oświetlenia. Rzut budynku Kuchni, Pralni i Warsztatów – Parter (P0) – rys. A10
- 158. Projekt oświetlenia. Rzut budynku Pralni – Piętro 1 (P1) – rys. A11
- 159. Projekt oświetlenia. Rzut budynku Kotłowni – Piętro 1 (P1) – rys. A12
- 160. Projekt oświetlenia. Rzut budynku Kotłowni – Parter (P0) – rys. A13
- 161. Projekt oświetlenia. Rzut tunelu technicznego – rys. A14
- 162. Projekt oświetlenia. Rzut budynku technicznego – rys. A15
- 163. Schemat blokowy systemu monitoringu oświetlenia awaryjnego – Klinika, Wieża komunikacyjna, Instytut. – rys. Aw1
- 164. Schemat blokowy systemu monitoringu oświetlenia awaryjnego – Kuchnia, Pralnia, Warsztaty. – rys. Aw2
- 165. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku głównego – Przyziemie (P -1) – rys. Aw3
- 166. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku głównego – Parter (P0) – rys. Aw4
- 167. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku głównego – Piętro 1 (P1) – rys. Aw5
- 168. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku głównego – Piętro 2 (P2) – rys. Aw6
- 169. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku głównego – Piętro 3 (P3) – rys. Aw7
- 170. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku głównego – Piętro 4 (P4) – rys. Aw8
- 171. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku głównego – Piętro 5 (P5) – rys. Aw9
- 172. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku głównego – Piętro 6 (P6) – rys. Aw10
- 173. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku Kuchni, Pralni i Warsztatów – Przyziemie (P -1) – rys. Aw11
- 174. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku Kuchni, Pralni i Warsztatów – Parter (P0) – rys. Aw12
- 175. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut budynku Pralni – Piętro 1 (P1) – rys. Aw13
- 176. Projekt oświetlenia awaryjnego. Rzut budynku Kotłowni – Piętro 1 (P1) – rys. Aw14
- 177. Projekt oświetlenia awaryjnego. Rzut budynku Kotłowni – Parter (P0) – rys. Aw15
- 178. Projekt oświetlenia awaryjnego z adresacją oprav. Rzut tunelu technicznego – rys. Aw16
- 179. Projekt oświetlenia awaryjnego. Rzut budynku technicznego – rys. Aw17
- 180. Rozmieszczenie modułów PV – rys. D01
- 181. Schemat części wytwórczej – rys. D02
- 182. Widok układu urządzeń w rozdzielnicy RI i RS – rys. D03
- 183. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej – rys. D04
- 184. Schemat prowadzenia przewodów do urządzeń instalacji fotowoltaicznej oraz rozdzielni głównej – rys. D05
- 185. Schemat ideologiczny rozdzielnicy RI – rys. D06
- 186. Trasa kablowa oraz schemat instalacji odgromowej – rys. D07