

NAZWA:

**MODERNIZACJA URZĄDZEŃ STACJI TRANSFORMATOROWYCH
ZASILAJĄCYCH SZPITAL W SUCHEJ BESKIDZKIEJ**

INWESTOR:

ZESPÓŁ OPIEKI ZDROWOTNEJ. ul. Szpitalna 22. 34-200 Sucha Beskidzka

FAZA: PROJEKT BUDOWLANY

BRANŻA: ELEKTRYKA

DATA: WRZESIEŃ 2018

REWIZJA: 00

NAZWA PROJEKTU:

**PROJEKT BUDOWLANY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH
STACJA TRANSFORMATOROWA SUCHA SZPITAL NR BBZ30757**

PROJEKTOWAŁ: mgr inż. PIOTR KAPUŚCIŃSKI nr upr. 338/2001	SPECJALNOŚĆ: <i>elektryczna</i>	
SPRAWDZIŁ: inż. ANTONI SŁABOŃ nr upr. 435/87	SPECJALNOŚĆ: <i>elektryczna</i>	

WRZESIEŃ 2018

1. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

2. OPIS TECHNICZNY	3
2.1. Przedmiot opracowania.....	3
2.2. Podstawa opracowania	3
2.3. Obowiązujące przepisy i normy.	3
2.4. Podstawowe dane techniczne.....	4
2.5. Stacja transformatorowa Szpital Sucha Beskidzka. Stan istniejący.	4
2.6. Stacja transformatorowa Szpital Sucha Beskidzka. Stan projektowany.....	5
a. Wymiana transformatorów.	5
b. Wymiana rozdzielnic głównej 0,4kV stacji R-NN.....	5
c. Wymiana rozdzielnic głównej odbiorów gwarantowanych RGG.	6
d. Wymiana tablicy oświetlenia zewnętrznego TOZ.	6
e. Kompensacja mocy biernej.....	6
2.7. Ochrona przeciwporażeniowa.....	6
2.8. Instalacja uziemiająca	6
2.9. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w trakcie realizacji inwestycji.....	7
2.10. Uwagi końcowe	7
3. OBLICZENIA.....	9
3.1. Bilans mocy dla Szpitala w Suchej Beskidzkiej.	9
3.2. Dobór wewnętrznych linii zasilających (wlz) i zabezpieczeń.	9
3.3. Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażień.....	10
3.4. Dobór zabezpieczenia transformatora	10
3.5. Wyznaczanie rezystancji uziemienia roboczego i ochronnego stacji transformatorowej:	10
3.6. Kompensacja mocy biernej.....	10
4. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.....	12
5. CZĘŚĆ GRAFICZNA	
1. Szpital Sucha Beskidzka. Rozdzielnicza 15kV. Schemat ideowy. Stan istniejący.	
2. Szpital Sucha Beskidzka. Rozdzielnicza główna 0,4kV. Schemat ideowy. Stan istniejący.	
3. Szpital Sucha Beskidzka. Rozdzielnicza główna generatora. Schemat ideowy. Stan istniejący.	
4. Szpital Sucha Beskidzka. Rozdzielnicza 15kV. Schemat ideowy. Stan projektowany.	
5. Szpital Sucha Beskidzka. Rozdzielnicza główna 0,4kV. Schemat ideowy. Stan projektowany	
6. Szpital Sucha Beskidzka. Rozdzielnicza główna generatora. Schemat ideowy. Stan projektowany.	
7. Szpital Sucha Beskidzka. Rozdzielnice RNN i RGG. Elewacje. Stan projektowany.	
8. Szpital Sucha Beskidzka. Tablica oświetlenia zewnętrznego. Schemat ideowy. Stan projektowany.	
6. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTA I SPRAWDZAJACEGO.	

2. OPIS TECHNICZNY

2.1. Przedmiot opracowania

Tematem opracowania jest projekt budowlany modernizacji urządzeń w stacji transformatorowej zasilającej szpital w Suchej Beskidzkiej przy ul. Szpitalnej 22.

2.2. Podstawa opracowania

Projekt instalacji elektrycznej wykonano na podstawie:

- wytycznych Inwestora,
- wizji lokalnej,
- obowiązujących norm i przepisów,

2.3. Obowiązujące przepisy i normy.

Podczas realizacji obiektu należy przestrzegać postanowień obowiązujących przepisów dotyczących budowy wynikających z Prawa Budowlanego, w szczególności:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz.U. 89/1994 poz.414 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. 54/1997 poz.348 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Jedn.tekst Dz.U.147/2002 poz.1129 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 109/2004 poz.1156),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 16 czerwca 2003 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U.121/2003 poz.1138),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 129/1997 poz.844 z późniejszymi zmianami),

Obowiązujące normy.

- PN - IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN - 86/E-05003/01, 03, 04 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN - IEC 61024 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN - EN 12464-1:2004 Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach.
- PN-84/E-02033 Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym.
- PN - EN 1838:2002 Oświetlenie awaryjne.
- PN - EN 60446:2002 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
- PN - EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN - 91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych.
- PN - 88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-IEC 60445:2002 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja.
- PN - IEC61312-1 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym.
- PN-IEC 61239:2000 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego.
- PN - E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
- Normy SEP:
- PN-E-05100-1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne -- Projektowanie i budowa -- Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.

- N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- Ponadto należy stosować, o ile nie są sprzeczne z obowiązującymi przepisami i normami:
- „Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych” oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - tom V instalacje elektryczna”,
- oraz wycofane i nie zastąpione innymi normy:
- PN - 76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN - 89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków.
- BN - 85/3081 Urządzenia i układy elektryczne. Wytyczne przeprowadzania podstawowych badań odbiorczych.

2.4. Podstawowe dane techniczne

Układ sieci SN	3~50Hz 15kV / IT
System ochrony od porażen	uziemia ochronne
Układ sieci nn	3~50Hz 400/230V / TN-C
System ochrony od porażen	samoczynne wyłączenie zasilania

2.5. Stacja transformatorowa Szpital Sucha Beskidzka. Stan istniejący.

Stacja transformatorowa po stronie średniego napięcia zasilana jest 3-ma liniami zasilającymi 15kV. Rozdzielnica średniego napięcia R15kV jest dwusekcyjna z sekcją zasilającą składającą się z 3-ch pól liniowych i pola odłącznika sekcyjnego należąca do Tauron Dystrybucja S.A. oraz sekcją Odbiorcy składającą się z pola pomiarowego oraz dwóch pól transformatorowych. Część rozdzielnicy R15 Odbiorcy po remoncie z wymianą urządzeń zrealizowaną w 2012r. Granica stron i eksploatacji na zaciskach odejściowych łącznika sekcyjnego w kierunku instalacji Odbiorcy.

Pola transformatorowe zasilają dwa transformatory olejowe 15/0,4kV 630kVA zlokalizowane są w dwu oddzielnych pomieszczeniach, pochodzą z lat 70 i 90 ubiegłego wieku.

Obydwa w/w transformatory mostami szynowymi z płaskownikami AP60x10 zasilają dwusekcyjną rozdzielnicę główną 0,4kV stacji transformatorowej R-NN. Rozdzielnica R-NN znajduje się w wydzielonym pomieszczeniu, pochodzi z lat 70 ubiegłego wieku, posiada dwa pola liniowe zasilające z odłącznikami OZK1500, pole łącznika sekcyjnego z odłącznikiem OZK1500 oraz pola odpływowe z rozłącznikami izolacyjnymi LO400 oraz podstawy bezpiecznikowe PB-2 400A.

Na budynkach Szpitala zainstalowana jest instalacja fotowoltaiczna z mocą uzysku w pikie 138kW.

W rozdzielnicy R-NN stacji transformatorowej zabudowana jest rozdzielnica RAn, która realizuje pomiar kierunku przepływu mocy czynnej mocy uzyskanej od fotowoltaiki i wypracowuje sygnał do blokady rozdzielnicy RG-PV (zabezpieczenie przed pracą wyspową instalacji). W pomieszczeniu rozdzielnicy R-NN poza rozdzielnicą RAn, znajduje się tablica pomiarowa TLP układu pośredniego pomiaru energii elektrycznej oraz tablica oświetlenia zewnętrznego TOZ.

Zasilanie awaryjne dla całego kompleksu Szpitala stanowi agregat prądowłórczy typu GPW 550 o mocy elektrycznej 500kVA / 420kW zabudowany w 2012r. Agregat znajduje się w bryle budynku stacji transformatorowej, w pomieszczeniu przylegającym do rozdzielnicy R-NN. Agregat zasilą rozdzielnicę główną odbiorów awaryjnych/gwarantowanych RGG. Rozdzielnica RGG pochodzi z lat 70 ubiegłego wieku wyposażona jest w stycznik mocy sterowany automatyką agregatu prądowłórczego oraz pola odpływowe z rozłącznikami izolacyjnymi LO400 oraz podstawy bezpiecznikowe PB-2 400A. Zasilanie rezerwowe doprowadzone jest liniami kablowymi do poszczególnych rozdzielnic oddziałowych Szpitala, gdzie znajdują się układy samoczynnego załączenia rezerwy z mechanizmem blokady elektrycznej i mechanicznej zapobiegającej przed podaniem napięcia na sieć zasilającą. Sygnał START/STOP dla agregatu wprowadzony jest z szyn rozdzielnicy 0,4kV R-NN.

Obydwa transformatory, rozdzielnica 0,4kV stacji R-NN i rozdzielnica główna obwodów gwarantowanych RGG, choć są w dobrym stanie technicznym, z uwagi na znacząco długą pracę, nie zapewniają należytego bezpieczeństwa energetycznego dla Szpitala.

2.6. Stacja transformatorowa Szpital Sucha Beskidzka. Stan projektowany.

Projektuje się wymianę obydwu transformatorów, rozdzielnicy głównej 0,4kV R-NN, rozdzielnicy odbiorów gwarantowanych R-NN, tablicy oświetlenia zewnętrznego TOZ oraz układu połączeń pomiędzy rozdzielnicą R15 a transformatorami i pomiędzy transformatorami a rozdzielnicą R-NN. Cały zakres prac odbywał się będzie na urządzeniach Odbiorcy, poza granicą eksploatacji.

a. Wymiana transformatorów.

Transformatory należy wymienić kolejno na jednostki olejowe, hermetyzowane o mocy 630kVA 15,75/0,42kV, 6%, 50Hz, Dyn5, max straty jałowe 600W i max straty obciążeniowe 6500W. Transformatory wyposażać w wtyki konektorowe po stronie GN i zabezpieczenie DMCR. W polach transformatorowych wymienić wkładki topikowe bezpieczników 15kV na 50A.

Transformatory ustawić na nowych szynach jezdnych w rozstawie 670mm wykonanych z ceowników 80x45x6mm. Wykonać nowe połączenia wyrównawcze i uziemiające wykonane zgodnie z poniższym punktem opisu technicznego.

Transformatory połączyć z polami transformatorowymi rozdzielnicy R15 kablami 3x YHAKXs 1x120/50mm² 12,5/20kV montując nowe głowice wewnętrzne typu POLT-24D/1XI70-240 12/20kV. Mosty kablowe od transformatorów do rozdzielnicy R-NN wykonać jako dwa tory kabli jednożyłowych 12x YKXs 1x240mm².

Przed wymianą transformatorów należy wymienić oprawy oświetleniowe w komorach na oprawy SA LED IP65 50W.

Zalecane jest również malowanie ścian, sufitu i podłogi obydwu komór transformatorowych oraz konserwacja drzwi i zamków do komór.

b. Wymiana rozdzielnicy głównej 0,4kV stacji R-NN.

Rozdzielnicę należy wymienić na nową jak na rysunkach nr 5 i 7 ustawiając ją w miejscu istniejącej rozdzielnicy symetrycznie w stosunku do ściany na istniejącym kanale kablowym. Z uwagi na mniejszą szerokość nowej rozdzielnicy przykryć kanał kablowy poza obrysem rozdzielnicy blachą ryflowaną o grubości min 3mm.

Parametry rozdzielnicy:

Napięcie znamionowe	690 V
Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej	2500 V
Prąd znamionowy szyn zasilających i zbiorczych	1200 A
Prąd znamionowy ciągły pół odpływowych	do 400 A
Typ wyłącznika w polu transformatorowym	1000A
Typ rozłącznika bezpiecznikowego na odpływach	listwowy 400A,
Zwarciovym znamionowy prąd 1-sek.	24 kA
Zwarciovym znamionowy prąd szczytowy	50 kA
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Stopień ochrony	IP 30
Odporność obudowy na uderzenia mechaniczne	IK07
Klasa ochronności	I

Rozdzielnica R-NN wyposażona zostanie w dwa wyłączniki 1000A w polach zasilających i rozłącznik mocy w polu łącznika szyn oraz układ wyłączenia pożarowego.

Do rozdzielnicy R-NN przyłączyć wszystkie kable odpływowe jak na rysunku nr 4. Połączyć również układ kontroli kierunku przepływu mocy instalacji fotowoltaicznej i układ START/STOP agregatu prądotwórczego.

Przed wymianą rozdzielnicy wymienić instalację oświetleniową w pomieszczeniu poprzez wymianę łączników, przewodów zasilających oraz oprawę oświetleniową na oprawę SA LED 50W IP65. Zalecane jest również pomalowanie sufitu, ścian i podłogi oraz konserwacja drzwi i zamków pomieszczenia rozdzielnicy 0,4kV

c. Wymiana rozdzielnicy głównej odbiorów gwarantowanych RGG.

Rozdzielnicę należy wymienić na nową jak na rysunkach nr 6 i 7 ustawiając ją w miejscu istniejącej rozdzielnicy symetrycznie w stosunku do ściany na istniejącym kanale kablowym. Z uwagi na mniejszą szerokość nowej rozdzielnicy przykryć kanał kablowy poza obrysem rozdzielnicy blachą ryflowaną o grubości min 3mm.

Rozdzielnica RGG wyposażona zostanie w wyłącznik 800A w polu zasilającym..
Do rozdzielnicy R-NN przyłączyć wszystkie kable odpływowe jak na rysunku nr 5.

Parametry rozdzielnicy:

Napięcie znamionowe	690 V
Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej	2500 V
Prąd znamionowy szyn zasilających i zbiorczych	1000 A
Prąd znamionowy ciągły pól odpływowych	do 400 A
Typ wyłącznika w polu zasilającym	800A
Typ rozłącznika bezpiecznikowego na odpływach	listwowy 400A,
Zwarciový znamionowy prąd 1-sek.	24 kA
Zwarciový znamionowy prąd szczytowy	50 kA
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Stopień ochrony	IP 30
Odporność obudowy na uderzenia mechaniczne	IK07
Klasa ochronności	I

d. Wymiana tablicy oświetlenia zewnętrznego TOZ.

Istniejącą tablicę zdemontować. W jej miejsce zainstalować tablicę jak na rysunku nr 8. Tablicę zasilić z obwodu nr 3.6 istniejącą linią zasilającą. Do tablicy przyłączyć wszystkie odpływy. Sterowanie oświetleniem odbywało się będzie zegarem astronomicznym z nastawą dla Suchej Beskidzkiej.

e. Kompensacja mocy biernej

Projektuje się wyposażenie rozdzielnicy RG-NN w układ automatycznej kompensacji mocy biernej na każdym z pól zasilających. Wstępnie dobiera się baterię o mocy 45kVAr.

Ostateczny dobór baterii do kompensacji mocy biernej należy dokonać na podstawie pomiarów dokonanych po rozruchu budynku, a przed oddaniem budynku do eksploatacji.

2.7. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) dla strony SN projektuje się uziemienie ochronne, natomiast dla strony nN samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C. Czas wyłączenia w sieci rozdzielczej nN nie może przekroczyć 5s. Minimalny przekrój żyły powrotnej min. 25mm², Cu. Przy wykonywaniu głowic kablowych należy przyłączyć druty miedziane i taśmy miedziane do uziemienia stacji.

2.8. Instalacja uziemiająca

Uziemienie należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz „Wytocznymi budowy uziemień stacji transformatorowych wewnętrznych SN/nn na terenie działalności TAURON Oddział w Bielsku Białej.

W stacji transformatorowej uziemienie robocze i ochronne wykonane jako wspólny uziom. W pomieszczeniu rozdzielni SN i nN należy wykonać główną szynę uziemiającą zamontowaną na ścianie na uchwytach (wewnątrz stacji), bednarką FeZn 40x5mm. Do bednarki należy przyłączyć obudowę transformatora (przewodem LY70mm²), rozdzielnię SN (w dwóch miejscach przewodem LY70 mm²), obudowę rozdzielni nN (jedno połączenie płaskownikiem FeZn o przekroju 200mm², drzwi do komór i rozdzielnic (przewodem LY25mm²), oraz konstrukcję do połączenia żył powrotnych kabli SN łączących pola transformatorowe w rozdzielni SN z transformatorem (przewodem LY70mm²). Główną szynę uziemiającą należy połączyć poprzez zaciski kontrolne (dwa połączenia po przeciwległych stronach stacji) z uziomem taśmowo-prętowym wykonanym na zewnątrz. Uziom zewnętrzny należy wykonać z bednarki FeZn

40x5mm oraz prętów ocynowanych $\varnothing 20$ wbitymi z ziemię na głębokość 6m. Bednarkę układać na głębokości 60cm. w odległości 1m od stacji.

Bednarka na zewnątrz stacji powinna być spawana. Bezpośrednio do uziomu zewnętrznego należy przyłączyć punkty neutralne transformatorów płaskownikiem FeZn o przekroju 200mm^2 . Główna szyna uziemiająca powinna posiadać przyspawane wypusty z płaskownika o takim samym przekroju z otworami $\varnothing 12\text{mm}$. Wypusty muszą być umieszczone w pobliżu urządzeń w celu połączenia części przewodzących dostępnych z główną szyną uziemiającą. W stacji należy umieścić uchwyty do podpięcia uziemiaczy przenośnych:

Rożki uziemiające powinny być zabudowane w sposób umożliwiający założenie uziemień przy zastosowaniu sprzętu (drażków) tzn. nie powinny być montowane w jednej linii. Główna szyna uziemiająca nie musi być domknięta (w obrębie drzwi wejściowych) W razie potrzeby uziom zewnętrzny należy rozbudowywać do uzyskania rezystancji nie większej niż 2.7Ω .

2.9. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w trakcie realizacji inwestycji

W celu bezpiecznego wykonania inwestycji należy sporządzić „Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia” zgodnie z Art. Nr. 20 Prawa Budowlanego oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 27.08.2002r. Dz. ust. nr151, poz. 156. Obowiązek sporządzenia planu bioz spoczywa na kierowniku robót.

W planie należy przewidzieć zapewnienie bezpieczeństwa robót:

- w pobliżu linii elektroenergetycznych,
- prowadzonych przy montażu ciężkich elementów prefabrykowanych o masie większej od 1t.
- prowadzonych w pobliżu czynnego napięcia.

2.10. Uwagi końcowe

Materiały instalacyjne

Podane parametry wyspecyfikowanych urządzeń i materiałów są parametrami minimalnymi. Wykonawca jest zobowiązany dla własnych potrzeb sprawdzić ich prawidłowość i w razie potrzeby odpowiednio skorygować.

Wykonawca przedstawi Inwestorowi i zespołowi projektowemu do zatwierdzenia karty materiałowe dla wszystkich materiałów, które będą użyte do budowy instalacji.

Materiały i urządzenia wymagające dopuszczenia do stosowania w Polsce muszą takie dopuszczenia posiadać.

Wykonawstwo instalacji

Wykonawstwo instalacji powinno ściśle odpowiadać wymaganiom niniejszej dokumentacji i ponadto uwzględniać wymagania określone w odnośnych normach, przepisach i warunkach wykonania i odbioru technicznego, uwzględniać zastosowanie nowoczesnych technologii instalacyjnych, być prowadzone przez doświadczonych monterów o potwierdzonych kwalifikacjach.

Całość robót powinna być prowadzona z uwzględnieniem:

- przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
- przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej,
- przepisów dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych,

Sprawdzanie odbiorcze.

Przed oddaniem stacji transformatorowej do eksploatacji należy dokonać sprawdzenia:

- zgodności wykonania z projektem i wymaganiami norm i przepisów,
- zgodności osprzętu z wymaganiami norm lub dokumentów,
- oznakowania, znaków bezpieczeństwa i środków bezpieczeństwa.
- działania wyłączników, rozłączników i uziemników rozłączników w polach zasilających, transformatorowych
- sprawdzenia zabezpieczeń,
- stanu połączeń śrubowych w obwodach prądowych,
- poprawność działania zamknięć w celkach.

Po zakończeniu sprawdzeń, należy wykonać:

- badanie rozłączników SN w tym oględziny, pomiar rezystancji i próby funkcjonalne,
- badania obwodów SN w tym próby izolacji napięciem probierczym przemiennym i pomiar rezystancji izolacji,
- badania transformatora w tym pomiar rezystancji uzwojeń, pomiar rezystancji izolacji uzwojeń,
- pomiar prądu biegu jałowego, pomiar przekładni, sprawdzenie grupy połączeń,
- badania stanu uziemienia i pomiar rezystancji uziemienia stacji.

Ze sprawdzenia, pomiarów i badań należy sporządzić protokół.

Sprawdzenia, badania i pomiary wykonać zgodnie z normami:

- PN - E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
- PN - IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- Ponadto, w zakresie, w którym nie jest sprzeczna z powyższymi:
- BN - 85/3081-01 Urządzenia i układy elektryczne. Wytyczne przeprowadzania podstawowych badań odbiorczych.

3. OBLICZENIA

3.1. Bilans mocy dla Szpitala w Suchej Beskidzkiej.

RODZAJ ODBIORU	R-NN TRAF0 NR 1	MAGAZYN APTEKI	BLOK C PRZYCHODNIE	PROSEKTORIUM PORTIERNIA	BLOK A ŚRODEK	BLOK B DIAGNOSTYKA ROZDZIELNICA SZR	STACJA DIALIZ	KOLUMNA TRANSPORTU SANITARNEGO	KOTŁOWNIA POLE 1 RK
Pi	1 270,30	32,50	202,50	65,20	208,30	349,00	36,40	61,90	314,50
Po	428,73	14,63	91,13	29,34	93,74	157,05	16,38	27,86	141,53
Io	668,11	22,79	142,01	45,72	146,07	244,74	25,53	43,41	220,55
Nr WLZ	W10	W11	W12	W20	W21	W22	W23	W24	W24
Typ kabla	12x YKY 1x240	YAKY 4x35	YAKY 4x240	YAKY 4x70	YAKY 4x240	2x YAKY 4x240	YAKY 4x35	YAKY 4x70	YAKY 4x240
l [m]	10	110	55	189	168	122	154	35	117
s [mm ²]	720	35	240	70	240	480	35	70	240
ΔU [%]	0,1	1,0	0,6	1,6	1,4	0,9	1,5	0,4	1,4
I _B [A]	668,1	22,8	142,0	45,7	146,1	244,7	25,5	43,4	220,5
I _N [A]	720,0	100,0	200,0	125,0	200,0	400,0	100,0	125,0	200,0
I _Z [A]	861,3	118,0	330,0	176,0	330,0	574,2	118,0	176,0	330,0
I _z [A]	1152,0	160,0	320,0	200,0	320,0	640,0	160,0	200,0	320,0
1,45 * I _Z [A]	1248,9	171,1	478,5	255,2	478,5	832,6	171,1	255,2	478,5
I _A [A]	4320,0	600,0	1200,0	750,0	1200,0	2400,0	600,0	750,0	1200,0
Z _S [Ω]	0,022	0,165	0,032	0,145	0,054	0,033	0,222	0,045	0,044
Z _S *I _A < 230	94,6	98,9	38,8	108,5	64,5	80,3	133,1	33,5	52,9

RODZAJ ODBIORU	R-NN TRAF0 NR 2	BLOK A STRONA LEWA	KUCHNIA PRALNIA	KLIMATYZACJA	BLOK A STRONA PRAWA	KOTŁOWNIA POLE 2	OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
Pi	1 225,70	231,50	197,50	234,20	218,10	324,00	20,40
Po	422,09	104,18	88,88	105,39	98,15	145,80	20,40
Io	657,77	162,34	138,50	164,24	152,95	227,21	31,79
Nr WLZ	W10	W11	W12	W20	W21	W22	W23
Typ kabla	12x YKY 1x240	YAKY 4x240	YAKY 4x240	YAKY 4x240	YAKY 4x240	2x YAKY 4x240	YAKY 4x35
l [m]	10	110	55	189	168	122	154
s [mm ²]	720	240	240	240	240	480	35
ΔU [%]	0,1	1,1	0,6	1,7	1,4	0,9	1,8
I _B [A]	657,8	162,3	138,5	164,2	152,9	227,2	31,8
I _N [A]	720,0	250,0	250,0	250,0	250,0	400,0	100,0
I _Z [A]	861,3	330,0	330,0	330,0	330,0	574,2	118,0
I _z [A]	1152,0	400,0	400,0	400,0	400,0	640,0	160,0
1,45 * I _Z [A]	1248,9	478,5	478,5	478,5	478,5	832,6	171,1
I _A [A]	4320,0	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0	2400,0	600,0
Z _S [Ω]	0,022	0,043	0,032	0,058	0,054	0,033	0,222
Z _S *I _A < 230	94,6	64,1	48,5	86,5	80,6	80,3	133,1

RODZAJ ODBIORU	RGG	BLOK A ŚRODEK ST. PRAWA	PRALNIA KUCHNIA BLOKA A ST. LEWA	STACJA DIALIZ	PROSEKTORIUM	KOTŁOWNIA	BLOK B DIAGNOSTYKA	BLOK C
Pi	884,90	112,50	107,50	54,00	89,00	198,00	209,00	114,90
Po	398,21	50,63	48,38	24,30	40,05	89,10	94,05	51,71
Io	620,55	78,89	75,39	37,87	62,41	138,85	146,56	80,58
Nr WLZ	W10	W11	W12	W20	W21	W22	W23	W24
Typ kabla	12x YAKY 1x240	YAKY 4x120	YAKY 4x120	YAKY 4x35	YAKY 4x70	YAKY 4x240	YAKY 4x240	YAKY 4x120
l [m]	20	168	117	154	189	124	122	55
s [mm ²]	720	120	120	35	70	240	240	120
ΔU [%]	0,2	1,5	1,0	2,1	2,1	1,0	1,1	0,6
I _B [A]	620,5	78,9	75,4	37,9	62,4	138,8	146,6	80,6
I _N [A]	720,0	160,0	160,0	100,0	125,0	200,0	200,0	160,0
I _Z [A]	861,3	242,0	242,0	118,0	176,0	330,0	330,0	242,0
I _z [A]	1152,0	256,0	256,0	160,0	200,0	320,0	320,0	256,0
1,45 * I _Z [A]	1248,9	350,9	350,9	171,1	255,2	478,5	478,5	350,9
I _A [A]	4320,0	960,0	960,0	600,0	750,0	1200,0	1200,0	960,0
Z _S [Ω]	0,022	0,086	0,066	0,222	0,145	0,045	0,045	0,043
Z _S *I _A < 230	94,6	82,1	63,4	133,1	108,5	54,5	54,0	41,0

3.2. Dobór wewnętrznych linii zasilających (wlz) i zabezpieczeń.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 powinny być spełnione warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ oraz } I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

- I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie [A]
- I_N – prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego [A]
- I_Z – prąd obciążalności długotrwałej kabla/przewodu [A]
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego [A]

3.3. Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażeń.

Skuteczność ochrony przed porażeniem przez „szybkie wyłączenie” wyłącznikami lub bezpiecznikami dla układy TN jest spełnione dla warunku:

$$Z_{k1} \times I_A < U_0 \text{ oraz } I_{k1} \geq I_A$$

$$I_{k1} = \frac{U_0}{1,25 \cdot Z_{k1}}$$

3.4. Dobór zabezpieczenia transformatora

Dobór zabezpieczenia transformatora po stronie SN.
Dla jednostki 630kVA:

$$I_n = (2 \div 2,5) \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = (2 \div 2,5) \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 15} = 48,6 \div 60,7A$$

Przyjmuje się zabezpieczenie w stacji po stronie SN w wysokości 50A.

3.5. Wyznaczanie rezystancji uziemienia roboczego i ochronnego stacji transformatorowej:

Z uwagi na wspólne uziemienie ochronne i robocze na stacji transformatorowej rezystancja uziemienia nie powinna być wyższa niż wynika to z poniższych obliczeń.

Dla stacji zasilanej z linii 15kV bez automatyki SPZ i czasem trwania pojedynczego zwarcia 0.4s linia zasilana z GPZ.

$$R_B \leq \frac{U_F}{r \cdot I_{K1}} = \frac{U_F}{I_E}$$

R_B – wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) tworzących sieć elektroenergetyczną

U_F – napięcie zakłócenia dla czasu tF

I_{K1}'' – prąd jednofazowego zwarcia doziemnego

I_E – prąd uziomowy

r – współczynnik redukcji określający wsp. prądu uziomowego I_E do prądu zwarcia doziemnego I_{K1}'' w TAURON $r=1$

$$R_B \leq \frac{U_F}{I_E} = \frac{270V}{100} = 2,7\Omega$$

$$\text{dla } U_F = 270V \text{ dla } t_F = 0,4s, \quad I_E = 100A$$

R_B – wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych PEN i kablowych tworzących sieć elektroenergetyczną stacji transformatorowej SN/nN w których możliwe jest zwarcie doziemne z pominięciem przewodów PEN.

Dla stacji wykonać uziom taśmowo prętowy z bednarki FeZn40x5 oraz prętów stalowych ocynkowanych $\varnothing 20$ dł. 6m. Uzyskać rezystancję dla stacji $R < 2,7\Omega$

3.6. Kompensacja mocy biernej.

$$P_o = 250,0 \text{ kW}$$

$$\cos \varphi_1 = 0,88 \quad \text{tg} \varphi_1 = 0,54$$

$$\cos \varphi_2 = 0,94 \quad \text{tg} \varphi_2 = 0,33$$

$$Q_b = P (\text{tg} \varphi_1 - \text{tg} \varphi_2)$$

$$Q_b = 250 (0,54 - 0,36) = 44,2 \text{ kVAr}$$

Dobrano automatyczną wzmocnioną baterię kondensatorów regulowaną o mocy 45kVAr i stopniu regulacji 6x7,5kVAr.

Prąd obciążenia baterii

$$I = \frac{Q_b}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{45}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 68,5A$$

Opracował:
mgr inż. Piotr Kapuściński
wrzesień 2018

4. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.

L.P.	4.1. STACJA TRANSFORMATOROWA SUCHA BESKIDZKA.	Ilość
1	Transformator 630kVA 15,75/0,42kV , 6%, 50Hz, Dyn5, max straty jałowe 600W i max straty obciążeniowe 6500W. Transformatory z wtykami konektorowymi po stronie GN i zabezpieczenie DMCR	2 kpl
2	Wymiana wkładek bezpiecznikowych 15kV/50A w istniejących polach transformatorowych	6 szt.
3	Rozdzielnica R-NN. Układ szyn 1200A, 2 wyłączniki 1000A, rozłącznik mocy 1000A w polu sprzęgłowym, 20 pól odpływowych z rozłącznikami bezpiecznikowymi 400A, pola zasilające z układami analizatorów sieciowych jak na rysunku nr 5 i 7	1 kpl
4	Rozdzielnica RGG. Układ szyn 1000A, wyłącznik 800A, 10 pól odpływowych 400A, pola zasilające z układami analizatorów sieciowych jak na rysunku nr 6 i 7	1 kpl
5	Tablica rozdzielcza oświetlenia zewnętrznego TOZ wg rysunku nr 8.	1 kpl.
6	Głowica kablowa POLT 24D/1XI 70-240 12/20kV	4 kpl.
7	Kabel YKXs 1x 240 1/0,6kV [mb]	240
8	Kabel YHAKXS 1x120/50 12,5/20kV [mb]	72
9	Bednarka FeZn 40x5 [mb]	91
10	Bednarka FeZn 30x4 [mb]	64
11	Uziom pionowy FeZn ϕ 12 l=10mb	4 szt.
12	Lyżo 70 [mb]	95
13	Lyżo 25 [mb]	65
14	Kabel YKY 4x25 1/0,6kV [mb]	40
15	Opracowanie i uzgodnienie instrukcji eksploatacji i współpracy dla stacji trafo	1 kpl.
16	Przewód YDYżo 3x1,5 400/750V [mb]	90
17	Rurka RL25 [mb]	42
18	Oprawa SA LED 50W 6500lm/4000K/IP65 [szt.]	4
19	Łącznik pojedynczy naścienny 250V/10A [szt.]	3
20	Korytka kablowe K200.H60 [mb]	12
21	Ceownik 80x45x6mm [mb]	12
22	Bateria kondensatorów do kompensacji mocy biernej 45kVAr (6x7,5kVAr)	2 kpl.
23	Oprogramowanie, uruchomienie stacji, próby, sprawdzenia instalacji 15 i 0,4kV	1 kpl.