

- PROJEKT WYKONAWCZY -

TEMAT OPRACOWANIA:

Modernizacja instalacji elektroenergetycznej
Szpitala Wojewódzkiego w Poznaniu

ADRES INWESTYCJI:

ul. Juraszów 7-19
60-479 Poznań

INWESTOR:

Szpital Wojewódzki w Poznaniu
Wielkopolskie Centrum Specjalistyczne
ul. Juraszów 7-19
60-479 Poznań



JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

TNS Projekt
54-129 Wrocław, ul. Stefana Drzewieckiego 51 lok. 12
www.tnsprojekt.pl, tns@tnsprojekt.pl, tel. 71 79 45 660



STADIUM PROJEKTU:

Projekt Wykonawczy

AUTORZY OPRACOWANIA:

IMIĘ I NAZWISKO	ZAKRES OPRACOWANIA	BRANŻA	UPRAWNIENIA	PODPIS
mgr inż. Łukasz Chorągwicki	projektant	instalacje elektryczne	DOŚ/0461/PBE/21	
mgr inż. Rafał Bulak	sprawdzający	instalacje elektryczne	109/DOŚ/05	

WROCŁAW, 25.09.2023

Niniejsze opracowanie projektowe chronione jest prawnie Ustawą o Prawie Autorskim i Prawach Pokrewnych z dnia 04 lutego 1994 (Dz.U. 1994 nr 24 poz. 83)

OŚWIADCZENIE PROJEKTANA I SPRAWDZAJĄCEGO

Zgodnie z art. 41 ust. 4a pkt 2 Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późniejszymi zmianami*) oświadczam się o kompletności projektu oraz jego sporządzeniu zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami branżowymi, zasadami wiedzy technicznej oraz w sposób zgodny z ustaleniami Stron.

IMIĘ I NAZWISKO	ZAKRES OPRACOWANIA	BRANŻA	UPRAWNIENIA	PODPIS
mgr inż. Łukasz Chorągwicki	projektant	instalacje elektryczne	DOŚ/0461/PBE/21	
mgr inż. Rafał Bulak	sprawdzający	instalacje elektryczne	109/DOŚ/05	

WROCŁAW, 25.09.2023

Spis Treści

1. Cel i zakres opracowania	6
2. Podstawowe założenia modernizacji	6
2.1. Zakres modernizacji rozdzielnic	6
2.2. Przeniesienie i modernizacja rozdzielnic RGnN-558	6
2.3. Przeniesienie części rozdzielnic RGnN-559 z pomieszczenia kablowni do rozdzielni	6
2.4. Przebudowa WLZ.....	7
2.5. Wyłącznik przeciwpożarowy	7
2.6. Numeracja rozdzielnic	7
3. Zakres modernizacji	8
3.1. Rozdzielnice kwalifikowane do wymiany.....	8
3.2. Rozdzielnice niekwalifikowane do wymiany	9
3.3. Rozdzielnica główna przy STN 558	10
3.4. Rozdzielnice piętrowe – budynek łóżkowy	10
3.5. Projektowane zasilacze UPS	10
3.6. Rozdzielnice sieci IT	12
3.7. System wizualizacji sieci elektroenergetycznej	16
3.8. Układanie przewodów, piony instalacyjne	16
3.9. Kable i przewody w drogach komunikacyjnych	16
3.10. Przebiegi przez ściany i stropy.....	16
3.11. Ochrona przeciwporażeniowa	17
3.12. Ochrona przeciwprzepięciowa	17
4. Wymogi BHP	19
5. Materiały, praca i urządzenia	19
6. Zastrzeżenia prawno – budowlane	19
7. Obliczenia	20
7.1. Rozdzielnica RGnN-558	20

Spis rysunków

ES-01.1	Schemat ideowy sieci elektroenergetycznej szpitala
ES-01.2	Schemat ideowy systemu wizualizacji sieci elektroenergetycznej
ES-02	Schemat zasilania rozdzielnic piętowych budynku łóżkowego
ES-03.1	Schemat rozdzielnic głównej RGnN-558
ES-03.2	Schemat rozdzielnic R-UPS-558 przy rozdzielnic głównej RGnN-558
ES-04.1	Schemat przebudowy sekcji ATN rozdzielnic RGnN-559
ES-04.2	Schemat przebudowy sekcji ATNZ rozdzielnic RGnN-559
ES-04.3	Schemat rozdzielnic R-UPS-559 przy rozdzielnic głównej RGnN-559
ES-05	R-1-1 - Piwnica - przy pracowni elektrycznej
ES-06	R-1-2 - Piwnica - przy klimatyzacji SOR, sprężarkowni
ES-07	R-1-3 - Piwnica - zasilanie rotundy, laboratorium
ES-08	R-1-4 - Piwnica - przy RGnN-558
ES-09	R-1-5 - Piwnica - przy RGnN-559
ES-10	R-1-6 - Piwnica - przy chłodniach, archiwum
ES-11	R-1-7 - Piwnica - pod Apteką
ES-12	R00 - Rotunda parter
ES-13	R01 - Szpitalny oddział ratunkowy
ES-14	R03 - Parter - przy bufecie
ES-15	RL0-1 - Oddział Diagnostyczny
ES-16	RL0-2 - Kaplica szpitalna
ES-17	RR1-1 - Rotunda - 1 piętro str. południowa
ES-18	RR1-2 - Rotunda - 1 piętro str. północna
ES-19	RL1-1 - Oddział Urazowo-Ortopedyczny
ES-20	RL1-3 - Oddział Transplantologii
ES-21	RR2-1 - Rotunda 2 piętro str. południowa
ES-22	RR2-2 - Rotunda 2 piętro str. północna
ES-23	RD2-2 - Zakład diagnostyki laboratoryjnej i mikrobiologicznej
ES-24	RD2-4 - Zakład diagnostyki laboratoryjnej i mikrobiologicznej - bakteriologia
ES-25	RL2-1.1 - Oddział Anestezjologiczny - sieć IT
ES-26	RL2-1.2 - Oddział Anestezjologiczny
ES-27	RL2-2 - Oddział Chirurgii Ogólnej
ES-28	RMED2-2 - Oddział Chirurgii Ogólnej - sieć IT
ES-29	RL3-1 - Oddział Położniczo - Ginekologiczny
ES-30	RL3-2 - Oddział Urazowo - Ortopedyczny
ES-31	RL4-1 - Oddział Położniczo - Ginekologiczny - Porodówka
ES-32	RMED4-1 - Oddział Położniczo - Ginekologiczny - Porodówka - sieć IT
ES-33	RL4-2 - Oddział Położniczo - Ginekologiczny
ES-34	RL4-3 - Oddział Noworodkowy, IOM Neonatologia
ES-35	RMED5-1 - Oddział Okulistyczny
ES-36	RL5-3.2 - Oddział Kardiologiczny
ES-37	RL6-1 - Oddział Otolaryngologiczny
ES-38	RMED6-1 - Oddział Otolaryngologiczny
ES-39	RL6-3 - Oddział Chorób Wewnętrznych
ES-40	RMED6-3 - Oddział Chorób Wewnętrznych
ES-41	RL7-1 - Oddział Chorób Skóry - nieczynny
ES-42	RL7-2 - Oddział Neurologiczny
ES-43	RMED7-2 - Oddział Neurologiczny

Projekt wykonawczy

Modernizacja instalacji elektroenergetycznej Szpitala Wojewódzkiego w Poznaniu

ES-44	Widoki elewacji rozdzielnic piętrowych
ER-01	Rzut piwnicy - rozprowadzenie projektowanych WLZ
ER-02	Rzut parteru - rozmieszczenie i numeracja rozdzielnic
ER-03	Rzut piętra 1 - rozmieszczenie i numeracja rozdzielnic
ER-04	Rzut piętra 2 - rozmieszczenie i numeracja rozdzielnic
ER-05	Rzut pięter 3-5 - rozmieszczenie i numeracja rozdzielnic
ER-06	Rzut pięter 6-7 - rozmieszczenie i numeracja rozdzielnic

1. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest zaprojektowanie modernizacji instalacji elektrycznej Szpitala w poniższym zakresie:

- projektu modernizacji/wymiany rozdzielnic głównej przy MST-558;
- projektu przebudowy rozdzielnic głównej przy stacji MST-559 w zakresie przeniesienia części rozdzielnic z pomieszczenia kablowni do rozdzielni;
- projektu rozdzielnic R-UPS wraz z doбором zasilaczy UPS;
- wymiany wewnętrznych linii zasilających dla budynków łóżkowego, diagnostycznego i rotundy;
- wymiany rozdzielnic piętrowych dla budynków łóżkowego, diagnostycznego i rotundy (ujednolicenie w zakresie konstrukcyjnym umożliwiającym wykorzystanie szachów dla prowadzenia WLZ oraz osadzenia rozdzielnic piętrowych);
- dostosowania instalacji elektrycznej szpitala do wyłączeń pożarowych zgodnie z odrębnym opracowaniem projektowym wyłączników przeciwpożarowych;
- wizualizacji pracy systemu elektroenergetycznego.

Niniejsze opracowanie stanowi projekt koncepcyjny powstały celem uszczegółowienia zakresu prac.

2. Podstawowe założenia modernizacji

2.1. Zakres modernizacji rozdzielnic

Rozdzielnice objęcie modernizacją podlegają wymianie obudów i wszystkich urządzeń elektrycznych oraz dołożenie niezbędnych aparatów celem dostosowania instalacji do obowiązujących przepisów oraz zwiększenia niezawodności i możliwości kontroli ich pracy.

W niniejszym opracowaniu nie zakłada się wymiany obwodów końcowych wychodzących z rozdzielnic oddziałowych – zakres prac projektowych obejmuje jedynie rozdzielnice oraz ich wyposażenie, a więc wymianę urządzeń elektrycznych w ilości odpowiadającej ilości obwodów stanu istniejącego. Opisy poszczególnych obwodów należy zaktualizować w trakcie prac modernizacyjnych na podstawie inwentaryzacji.

2.2. Przeniesienie i modernizacja rozdzielnic RGnN-558

Projektuje się zmianę lokalizacji oraz wymianę obudów i aparatów rozdzielnic głównej niskiego napięcia znajdującej się przy stacji transformatorowej 558. Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem nową lokalizacją rozdzielnic RGnN-558 będzie dotychczasowe pomieszczenie rozdzielni SN, która podlega likwidacji i wyniesieniu z obiektu w ramach odrębnego opracowania.

Rozdzielnica zostanie wyposażona w układ SZR oraz niezbędne aparaty w standardzie nie gorszym niż aktualny.

Rozdzielnica główna zostanie wyposażona w układ kontroli stanu izolacji poprzez pomiar prądów różnicowych. Przekroczenie ustalonego limitu skutkuje alarmem wizualnym na urządzeniu układu kontroli oraz sygnałem do BMS.

2.3. Przeniesienie części rozdzielnic RGnN-559 z pomieszczenia kablowni do rozdzielni

Projektuje się demontaż części rozdzielnic RGnN-559 znajdującej się w pomieszczeniu kablowni oraz przeniesienie jej w stanie niezmienionym do pomieszczenia rozdzielni. Przenoszone szafy zlokalizować należy na ścianie naprzeciwko drzwi do rozdzielni.

Zasilanie rozdzielnic RGnN-559 zrealizować należy z wykorzystaniem kabli 3x4x N2XH-O 1x300 prowadzonych na drabinach kablowych z pomieszczenia kablowni do rozdzielni.

Istniejący szynoprzewód prowadzący z kablowni do rozdzielni należy zdemontować.

2.4. Przebudowa WLZ

Projektuje się przebudowę części wewnętrznych linii zasilających wychodzących z rozdzielnic głównych nN przy STN 558 i 559. Do każdego pionu elektrycznego planuje się doprowadzić linie zasilające z sekcji podstawowej, rezerwowanej (agregat) oraz rezerwowanej dla II grupy medycznej (UPS i agregat). Od głównych WLZ w pionie zaprojektowane zostaną odgałęzienia na każdej kondygnacji służące zasileniu rozdzielnic w danej strefie. Nie planuje się więc prowadzenia osobnych WLZ do każdej rozdzielnicy.

Wszystkie istniejące WLZ rozdzielnic podlegających przebudowie zostaną zlikwidowane.

2.5. Wyłącznik przeciwpożarowy

Niniejsze opracowanie nie obejmuje systemu wyłączników pożarowych. Projekt wyłączników przeciwpożarowych zawarty jest w odrębnym opracowaniu.

2.6. Numeracja rozdzielnic

W stanie obecnym w budynku nie funkcjonuje jednolity system numeracji rozdzielnic elektrycznych. Planuje się jego wprowadzenie w zakresie niniejszego opracowania.

Idea jednolitego systemu numeracji rozdzielnic:

Obiekt podzielony jest na 3 części (budynki): łózkowy, diagnostyczny oraz przychodnię (rotundę). Stąd nazewnictwo kolejnych rozdzielnic na piętrach zorganizowane zostanie wg poniższego schematu

$R(budynek)(piętro)-(nr\ porządkowy)$, np.:

RL3-1, gdzie:

R – rozdzielnica, L – budynek łózkowy, 3 – piętro 3., 1 – numer rozdzielnicy na piętrze

Przyjmuje się poniższe oznaczenia:

- L – budynek łózkowy,
- D – budynek diagnostyczny,
- R – przychodnia (rotunda)

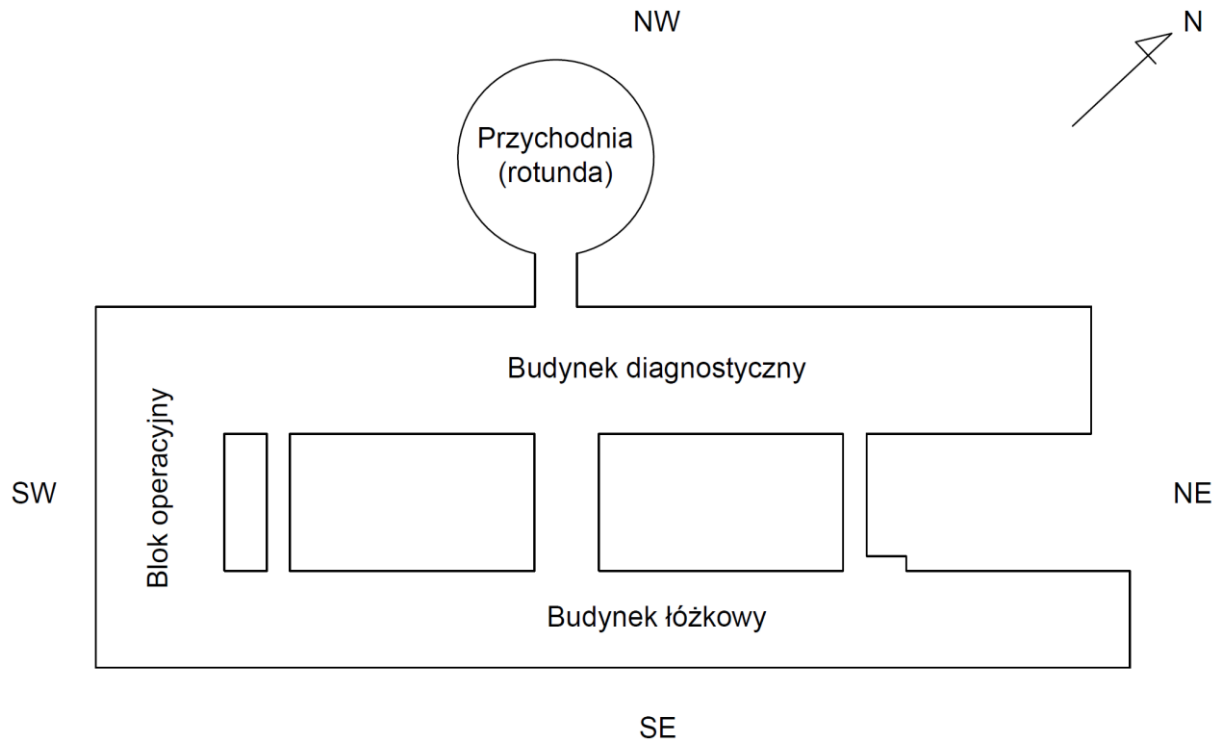
Dodatkowo, jeśli rozdzielnica medyczna sieci IT znajduje się w osobnej obudowie względem rozdzielnicy TN-S, to przyjmuje się nazwę **RMED** i numery piętra i porządkowy tożsame z rozdzielnicą TN-S w tej strefie.

W przypadku rozdzielnic o nadanych nazwach nie zakwalifikowanych do modernizacji (część budynku diagnostycznego, blok operacyjny) nie przewiduje się zmian w numeracji – rozdzielnice: R00, R02, R11, R12, R13, RP1...4.

3. Zakres modernizacji

3.1. Rozdzielnice kwalifikowane do wymiany

W celu ułatwienia nawigacji poniżej klejono schematyczny rysunek obiektu ze wskazaniem kierunków:



W ramach opracowania projektuje się wymianę poniżej zestawionych rozdzielnic piętowych (przyjęto nową numerację z uwagi na brak istniejącej):

- Piwnica:
 - Rozdzielnica główna przy STN 558
 - R-1-1 – pod budynkiem diagnostycznym, część SW,
 - R-1-2 – pod budynkiem diagnostycznym, kolejna rozdzielnica w kierunku NE,
 - R-1-3 – pod budynkiem diagnostycznym, kolejna rozdzielnica w kierunku NE – przy windzie,
 - R-1-4 – pod budynkiem diagnostycznym, część NE, przy STN 558
 - R-1-5 – pod budynkiem łóżkowym, część SW, przy STN 559,
 - R-1-6 – pod budynkiem łóżkowym, w części centralnej,
 - R-1-7 – pod budynkiem łóżkowym, część NE;
- Parter:
 - RR0 – Rotunda parter
 - R01 – SOR,
 - R03 – Bufet
 - RL0-1 – bud. ł.: Oddział Diagnostyczny,
 - RL0-2 – bud. ł.: Kaplica szpitalna;
- Piętro 1:
 - RR1-1 – Rotunda – 1 piętro str. południowa,
 - RR1-2 – Rotunda – 1 piętro str. północna,
 - RL1-1 – bud. ł.: Oddział Urazowo-Ortopedyczny,
 - RL1-3 – bud. ł.: Oddział Transplantologii;

- Piętro 2:
 - RR2-1 – Rotunda – 2 piętro str. południowa,
 - RR2-2 – Rotunda – 2 piętro str. północna,
 - RD2-2 – bud. d.: Sterylizacja i Diagnostyka Laboratoryjna – przy windzie w części centralnej budynku,
 - RD2-4 – bud. d.: Bakteriologia,
 - RL2-1.1 i 1.2 – bud. ł.: Oddział Anestezjologiczny,
 - RL-2.2 – Oddział Chirurgii Ogólnej
 - RMED2-2 – Oddział Chirurgii Ogólnej – wymiana rozdzielnic sieci IT;
- Piętro 3:
 - RL3-1 – bud. ł.: Oddział Położniczo – Ginekologiczny,
 - RL3-2 – bud. ł.: Oddział Urazowo – Ortopedyczny;
- Piętro 4:
 - RMED4-1 – bud. ł.: Oddział Położniczo – Ginekologiczny – Porodówka - sieć IT,
 - RL4-1 – bud. ł.: Oddział Położniczo – Ginekologiczny – Porodówka,
 - RL4-2 – bud. ł.: Oddział Położniczo – Ginekologiczny,
 - RL4-3 – bud. ł.: Oddział Noworodkowy, IOM Neonatologia (do weryfikacji sieć IT);
- Piętro 5:
 - RMED5-1 – bud. ł.: Oddział Okulistyczny – sieć IT,
 - RL5-3.2 – bud. ł.: Oddział Kardiologiczny – przy klatce w części NE;
- Piętro 6:
 - RL6.1 – bud. ł.: Oddział Otolaryngologiczny
 - RMED6-1 – bud. ł.: Oddział Otolaryngologiczny – sieć IT,
 - RL6-3 – bud. ł.: Oddział Chorób Wewnętrznych – przy klatce w części NE;
- Piętro 7:
 - RL7-1
 - RL7-2 – bud. ł.: Oddział Neurologiczny – w części centralnej

3.2. Rozdzielnice niekwalifikowane do wymiany

- Parter:
 - R00 – bud. d.: SOR, część NE,
 - R02 – bud. d.: SOR, część SW,
- Piętro 1:
 - R11, R12 – bud. d.: Diagnostyka Endoskopowa,
 - R13 – bud. d.: Diagnostyka Obrazowa i Kardiologia Inwazyjna,
 - RD1-2 – bud. d.: Diagnostyka Obrazowa i Kardiologia Inwazyjna,
 - RL1-2 – bud. ł.: Oddział Chirurgii Ogólnej;
- Piętro 2:
 - RP1 – blok operacyjny – w korytarzu przy windzie
 - RP2, RP3, RP4 – blok operacyjny – części sieci TN-S
 - RD2-3 – bud. d.: sterylizacja i Diagnostyka Laboratoryjna – rozdzielnica „środkowa” – pomiędzy RD2-2 i 4
 - RL2-1.1 – bud. ł.: Oddział Anestezjologiczny – część sieci TN-S,
 - RL2-3 – bud. ł.: Oddział Chirurgii Ogólnej – przy klatce w części NE
- Piętro 3:
 - RL3-3 – Oddział Urazowo – Ortopedyczny – przy klatce w części NE;

- Piętro 5:
 - RL5-1 – bud. ł.: Oddział Okulistyczny – rozdzielnica TN-S,
 - RL5-2 – bud. ł.: Oddział Kardiologiczny – w części centralnej,
 - RL5-3.1 – bud. ł.: Oddział Kardiologiczny – w części centralnej, w kierunku NE;
- Piętro 6:
 - RL6-2 – bud. ł.: Oddział Chorób Wewnętrznych – w części centralnej;
- Piętro 7:
 - RL7-3 – bud. ł.: Oddział Neurologiczny – przy klatce w części NE.

3.3. Rozdzielnica główna przy STN 558

Rozdzielnicę projektuje się jako w pełni zabudowaną, stojącą, modułową, w wykonaniu szafowym przystosowaną do montażu wewnątrz budynków. Rozdzielnica pracować będzie w układzie sieci TN-C-S o napięciu 230/400V. Należy zastosować obudowę o stopniu IP co najmniej 31 oraz odporności na korozję zgodną z DIN EN ISO 12944 C3-M H2S.

Na potrzeby zasilania WLZ i obwodów wyprowadzonych z projektowanej rozdzielnicy należy zastosować, w zależności od rodzaju zasilanego odbioru, wyłączniki instalacyjne, wyłączniki mocy lub rozłączniki bezpiecznikowe wyposażone w odpowiednie wkładki bezpiecznikowe o charakterystyce gL lub gG. W obwodach zasilających gniazda elektryczne lub urządzenia przenośne dodatkowo stosować wyłączniki różnicowoprądowe 30mA typ A.

Na wszystkich WLZ zasilanych z proj. RGnN zastosować kontrolę prądów różnicowych celem ciągłego nadzoru nad stanem izolacji przewodów.

Wszystkie aparaty elektryczne zostaną jednoznacznie oznaczone, zgodnie z numeracją rozdzielnic, pionów i obwodów oraz opisane w tabeli, którą umieścić należy na drzwiach rozdzielnicy – po wewnętrznej stronie.

3.4. Rozdzielnice piętrowe – budynek łóżkowy

Rozdzielnice (podrozdzielnice) na piętrach projektuje się w układzie TN-S, jako trzysekcyjne-sekcja podstawowa, sekcja rezerwowa i sekcja UPS, przy czym sekcja podstawowa powinna być tak zasilona, aby w razie potrzeby zapewnić również zasilanie przez sprzęgło wszystkich odbiorów sekcji rezerwowej oraz UPS.

Sekcje powinny być wyposażone w rozłączniki główne 3L+N (w polu zasilającym), sygnalizację optyczną obecności napięcia, przekaźniki kontroli faz (komunikacja do BMS każdej sekcji z osobna) i ochronniki przepięciowe (komunikacja do BMS każdej sekcji z osobna). Wszystkie podrozdzielnice posiadać będą drzwi z zamkami patentowymi z kluczami systemowymi nr 1333. Zastosować obudowy w II kl. ochronności, o stopniu IP od 30 do 55 – w zależności od warunków środowiskowych w pomieszczeniu.

Rozdzielnice piętrowe nieobjęte modernizacją dostosować należy do nowego układu zasilania poprzez podłączenie ich do zasilania z projektowanych WLZ zgodnie z rysunkiem ES-02.

Sekcje sieci IT projektuje się w tych samych obudowach z sekcjami TN-S. Lokalizacje transformatorów separacyjnych pozostają bez zmian, zgodnie ze stanem istniejącym.

3.5. Projektowane zasilacze UPS

W ramach zadania projektuje się zabudowę zasilaczy UPS na potrzeby zasilania urządzeń 2 grupy medycznej.

Zasilacz UPS w technologii true „on-line” o podwójnej konwersji zgodnie z klasyfikacją VFI-SS-111 (według normy IEC EN 62040-3) z prostownikiem IGBT, pozwalający na zminimalizowanie wpływu urządzenia na sieć zasilającą.

Wymagania funkcjonalne:

- Moc znamionowa 80kVA, cos fi 1,0

- Zasilanie 3 fazowe / wyjście 3 fazowe;
- Napięcie 3x380/400/415V+N;
- Częstotliwość wejściowa 40/72Hz,
- Częstotliwość wyjściowa 50/60Hz $\pm 0,01\%$ (przy pracy z baterii);
- Współczynnik mocy wejściowej 0,99
- Rodzaj pracy true on-line (podwójne przetwarzanie energii);
- Czas podtrzymania minimum 15 minut przy obciążeniu mocą 80kW, przy napięcie końcowym rozładowania 1,7V/cele;
- Akumulatory (VRLA) bezobsługowe, kwasowo-ołowiowe, wykonane w technologii AGM o projektowanej żywotności wg EUROBAT 10-12 lat, umieszczone w fabrycznej szafie bateryjnej;
- Zasilacz wyposażony w zaawansowany system ładowania i kontroli baterii. Ładowanie nieciągłe dla akumulatorów w technologii AGM. Parametry ładowania ustawialne programowo w zależności od zaleceń producenta baterii.
- Zasilacz wyposażony w niezależną ładowarkę 12Az możliwością zwiększenia prądu do 30A w wersji ER,
- Zasilacz przystosowany do pracy równoległej ze wspólną baterii,
- Zasilacz wyposażony w czujnik temperatury i wilgotności;
- Testy bateryjne - test stanu baterii;
- Ochrona baterii – zaawansowany system ładowania i kontroli baterii,
- Bezprzerwowe przełączniki obejściowe (by-pass) - dwa wewnętrzne przełączniki obejściowe: jeden elektroniczny (statyczny), drugi ręczny serwisowy;
- Bezprzerwowy by-pass zewnętrzny serwisowy;
- Zasilacz wyposażony w standardzie soft-start regulowanym,
- Zniekształcenia prądu wejściowego THDi $< 3\%$;
- Stabilizacja napięcia wyjściowego przy obciążeniu statycznym - $< 1\%$;
- Stabilizacja napięcia wyjściowego przy obciążeniu dynamicznym zmieniającym się 100%-0%-100% - $\pm 5\%$ w ciągu 10 ms;
- Stabilizacja częstotliwości napięcia wyjściowego przy pracy z baterii - $\pm 0,05\%$;
- Współczynnik zniekształceń napięcia wyjściowego przy obciążeniu liniowym THDu - maks. 1%;
- Współczynnik zniekształceń napięcia wyjściowego przy równomiernym obciążeniu nieliniowym THDu - maks. 3%;
- Sprawność w trybie on-line powyżej 96%,
- Przeciążenie falownika - 110% przez 60 minut, 125% przez 10 minuta; 150% przez 1 minutę,
- Możliwość pracy z nierównomiernym obciążeniem faz;
- Sposoby komunikacji - RS 232, USB, SNMP karta LAN/WAN;
- Panel LCD pozwalający na pomiar $\cos \phi$ wyjściowego oraz współczynnika kształtu obciążenia (crest factor), mocy czynnej i biernej i prądów i napięć, pozwalający przy pracy równoległej na pomiary mocy całego systemu, realizujący testy sprawności baterii, pełna diagnostyka w jęz. polskim);
- Wizualizacja graficzna stanu zasilacza i przepływu energii na ekranie LCD - funkcja oscyloskopu na wyświetlaczu z możliwością podglądu kształtu prądu i napięcia UPS;
- Diagnostyka parametrów urządzenia UPS i baterii - menu w języku polskim - automatyczna diagnostyka parametrów urządzenia UPS i baterii na panelu zasilacza UPS oraz z wykorzystaniem oprogramowania (interfejs SNMP);
- Dwa złącza interfejsów, zewnętrznym bypassem serwisowym, zewnętrznym odłącznikiem wyjściowym, wyłącznikiem ppoż.;
- Interfejs EPO (wył. ppoż.);
- Zabezpieczony hasłem dostęp do istotnych funkcji zasilacza;

- Zabezpieczenie przed zasilaniem zwrotnym (tzw. backfeed protection) zgodne z normą EN 62040-3;
- Oprogramowanie do kontroli i zarządzania pracą urządzenia ze stacji roboczej z wykorzystaniem protokołu SNMP (TCP/IP, HTTP); adapter sieciowy SNMP pracujący jako strona WWW;
- Rejestr zdarzeń o pojemności co najmniej 300 komunikatów, dziennik zdarzeń w zasilaczu UPS oraz komunikaty serwisowe;
- Monitorowanie stanu baterii i czasu autonomii uwzględniające wiek baterii, jej charakterystyki mocowe i stopień naładowania - stan baterii + autonomia mierzona w czasie rzeczywistym wyświetlana na panelu LCD;
- Połączenia kablowe wejścia i wyjścia - dostępne z przodu;
- Interfejs do współpracy z agregatem prądotwórczym;
- Rozruch zasilacza z baterii bez obecnej sieci - tzw. „zimny start”;
- Możliwość pracy równoległej zasilacza UPS do sześciu sztuk i pracy równoległej z jednostką o dowolnej mocy dla tej samej serii zasilacza UPS;
- Tryb ekonomiczny pracy urządzenia z czasem przełączania z bypassu na falownik poniżej 1 ms;
- Tryb SMART - tryb inteligentnej pracy UPS; przy wahaniach napięcia sieci poza ustawione w UPS granice tolerancji - praca z falownika, przy napięciu sieci w granicach tolerancji ustawionych w UPS - praca z by-passu elektronicznego;
- Możliwość samoobciążenia UPS bez odbiorów zewnętrznych - funkcja AUTOTEST;
- Spełnienie norm bezpieczeństwa - (EN) IEC62040-1, EMC IEC EN 62040-2 C2;
- Spełnienie norm dotyczących budowy - EN LV 2006/95/CE, IEC 62040-3 (VFI-SS-111);
- Spełnienie norm elektromagnetycznych - EMC 2004/108/CE;
- Wymiary zasilacza UPS nie przekraczające dł. 500 mm, szer. 830 mm, wys. 1600 mm;
- Deklaracja zgodności CE dla oferowanego zasilacza UPS potwierdzająca zgodność wyrobu z wymaganymi dyrektywami Unii Europejskiej;
- Aktualny certyfikat jakości ISO9001 obejmujący produkcję systemów zasilania bezprzewodowego UPS i wystawiony dla producenta zaoferowanego urządzenia przez niezależną zewnętrzną jednostkę badawczą;

3.6. Rozdzielnice sieci IT

Projektuje się wymianę wszystkich rozdzielnic sieci IT drugiej grupy medycznej w całym Szpitalu. Rozdzielnice należy wykonać w sposób odpowiadający obowiązującym przepisom oraz umożliwiającą zlokalizowanie ich w dotychczasowych lokalizacjach.

Konfiguracja rozdzielnic wykonana zostanie jedynie przez podmiot posiadający autoryzację producenta układu nadzoru i monitoringu do zasilania pomieszczeń grupy 2.

Wszystkie rozdzielnice będą monitorowane przez system BMS i przeglądarkę www.

W pomieszczeniach medycznych do których zaliczane są m.in.:

- sale zabiegowe,
- sale intensywnego nadzoru,
- sale operacyjne,

gdzie:

- ze względu na przeprowadzane zabiegi lub badania wymagana jest wysoka niezawodność zasilania,
- występuje szczególne zagrożenie porażenia prądem elektrycznym,

konieczna jest praca urządzeń nawet w przypadku wystąpienia pojedynczego doziemienia, czyli w pomieszczeniach medycznych zaliczanych do Grupy 2 (zgodnie z EN 60364-7-710:2012) należy zastosować system sieci IT.

Sieć IT powinna być wyposażona w:

- układ pomiarowy rezystancji izolacji o parametrach pracy:
 - impedancja wewnętrzna $Z_i \geq 100 \text{ k}\Omega$;
 - napięcia pomiarowe $U_p \leq 25 \text{ V DC}$;
 - prąd pomiarowy $I_p \leq 1 \text{ mA}$;
 - sygnalizacja rezystancji izolacji $R_i \leq 50 \text{ k}\Omega$ z możliwością przeprowadzenia testu.
- układ sygnalizujący (sygnał optyczny i akustyczny) stan sieci IT
 - zielony oznaczający poprawną pracę sieci;
 - żółty sygnalizujący osiągnięcie lub przekroczenie minimalnej dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji (sygnał ten nie może zostać skasowany lub odłączony) – gaśnię po ustaniu przyczyny zagrożenia;
 - sygnał akustyczny sygnalizujący osiągnięcie lub przekroczenie minimalnej dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji (sygnał może zostać wyłączony).
- układ pomiarowy temperatury pracy i obciążenia transformatora.

Układ kontroli zasilania powinien zapewniać ciągłość zasilania zgodnie z poniższymi wymaganiami:

- w przypadku spadku napięcia do $U \leq 0,9U_n$ zasilanie powinno zostać automatycznie przełączone na źródło rezerwowe w czasie $t_1 \leq 0,5 \text{ s}$.

System musi zapewniać:

- Kontrolę napięć lub prądów i automatyczne przełączanie na zasilanie rezerwowe (SZR);
- Kontrolę stanu izolacji systemu IT;
- Identyfikację (lokalizację) doziemień (odpływów, w których wystąpił błąd (IFS);
- Pomiar stanu sieci IT:
 - Pomiar prądu obciążenia transformatora (sygnalizacja, gdy prąd $\geq I_n$),
 - Ciągły pomiar temperatury uzwojeń transformatora (sygnalizacja przekroczenia dopuszczalnej temperatury);
- Obrazowanie stanów pracy, parametrów i alarmów na kasetach kontrolno-sygnalizacyjnych;
- Cyfrową komunikację pomiędzy komponentami systemu – kontrolę i przesyłanie stanów alarmowych do urządzeń sygnalizacyjnych, możliwość wyzwolenia testu izolacji.

Układ Kontroli Napięć i SZR zasilony jest z dwóch niezależnych źródeł zasilania. W przypadku zaniku lub odchyłki powyżej zadanych wartości progowych napięcia podstawowego układ ma za zadanie przełączenie na rezerwowe źródło zasilania w czasie $t_1 \leq 0,5 \text{ s}$. Po powrocie napięcia podstawowego układ przełącza się na zasilanie podstawowe w regulowanym czasie $t_2 \leq 5 \text{ s}$.

Zastosowany układ SZR musi spełnić wymagania i umożliwiać:

- zgodny z PN-HD 60364-7-710:2012, PN-EN 61508:2009, PN-EN 61557-8:2007 i PN-EN 61557-9:2009,
- diagnostyka układu poprzez sprawdzanie wszystkich jego elementów zgodnie z PN-EN 61508 na poziomie min. SIL2
- kontrolę i obrazowanie wartości napięcia na linii zasilania podstawowego,
- kontrolę i obrazowanie wartości napięcia na linii zasilania rezerwowego,
- kontrolę ciągłości obwodów sterujących,
 - automatyczne przełączenie na rezerwowe źródło zasilania w przypadku zaniku napięcia podstawowego lub odchyłki jego parametrów poza zadane wartości progowe,
 - automatyczny powrót (przełączenie) na zasilanie podstawowe po jego powrocie i ustaleniu parametrów,
- nastawy wartości progowych napięć w zakresie $0,87U_n < U_n < 1,13U_n$
- nastawialny czas powrotu na linię podstawową

- współpracę z urządzeniami kontrolno-sygnalizacyjnymi (kasetami, tablicami) – cyfrowe przesłanie informacji o zaistniałych stanach roboczych i alarmowych,
- bypass serwisowy.

Kontrola stanu izolacji służy do nadzoru stanu izolacji w nieuziemionych obwodach jednofazowych prądu przemiennego 230V (AC) mogących zawierać składowe stałe.

Podstawowe parametry techniczne urządzenia:

- Nadzór stanu izolacji sieci IT prądu przemiennego 230V AC mogących zawierać składowe stałe. Impulsowa metoda pomiarowa.
- Kontrola stanu połączeń obwodów pomiarowych i autotestowanie.
- Kontrola połączenia przewodu PE.
- Impedancja wewnętrzna $Z_i \geq 100k\Omega$ (wymaganie IEC 61557-8: $Z_i > 100k\Omega$).
- Zakres nastaw progu alarmowego Rezystancji Izolacji $50k\Omega \dots 250k\Omega$; sygnalizacja $R \leq 50k\Omega$ (zgodnie z wymaganiem IEC 61557-8).
- Napięcie pomiarowe $< 24V$ DC (wymaganie IEC 61557-8: $U_p < 25V$ DC).
- Prąd pomiarowy $I < 1mA$ (wymaganie IEC 61557-8: $I_p < 1mA$).
- Przekaznik kontroli stanu izolacji posiada przycisk „test” umożliwiający przetestowanie poprawności pracy oraz współpracuje z układem lokalizacji doziemień.

Identyfikacja doziemień (odpływów, w których wystąpił błąd izolacji): pozwala na ciągłą kontrolę i identyfikację obwodów, w których nastąpiło doziemienie. Informacja o doziemieniu sygnalizowana jest na urządzeniach kontrolno-sygnalizacyjnych (kasetach, tablicach) jako ostrzeżenie poprzez załączenie alarmu akustycznego i żółtego sygnału optycznego oraz wskazanie odpływów, w których wystąpił błąd izolacji.

Współpraca z systemami nadrzędnymi: Układ przystosowany do współpracy z systemami nadrzędnymi (BMS) poprzez interfejs Modbus w celu przesyłania do systemu nadrzędnego informacji o parametrach pracy układu oraz zaistniałych stanach alarmowych oraz RTU oraz wyposażony w konwerter / web-serwer w celu ich obrazowania za pomocą standardowej przeglądarki web.

Wprowadzanie sygnałów z innych systemów, wejścia i wyjścia cyfrowe:

System (sterownik lub kasea sygnalizacyjna) musi umożliwiać wprowadzenie minimum 6 sygnałów cyfrowych w rozdzielnicę, w celu udostępnienia na magistrali komunikacyjnej systemu oraz obrazowania innych urządzeń, w szczególności stanu pracy UPS na kasetach sygnalizacyjnych systemu IT.

Stan sygnałów cyfrowych wprowadzanych do sterownika lub kasety sygnalizacyjnej udostępniany na magistrali komunikacyjnej systemu dla innych urządzeń.

Odczyt rejestrów następować będzie poprzez Urządzenia Modbus Master systemu BMS.

W BMS zapisywane i obrazowane będą dane z systemu nadzoru sieci IT i prądów różnicowych TNS: komunikaty, wartości mierzone, stany, ostrzeżenia, alarmy. Dostępne są m. in. dane z systemu nadzoru i przełączania napięć (napięcia na liniach, aktywna linia zasilająca), pomiaru obciążenia systemu IT, nadzoru izolacji (Riso) i lokalizacji doziemień (nr błędnego odpływu), stany wejść cyfrowych, dane nadzoru prądów różnicowych (RCM, przekroczenie wartości progowych ostrzeżenia i alarmu, wartości prądów różnicowych).

Pomiar stanu sieci IT

- pomiar wartości rzeczywistej (True RMS) prądu obciążenia transformatora (wymaganie EN 60364-7-710.413.1.5: sygnalizacja, gdy prąd $\geq I_n$),
- ciągły pomiar temperatury uzwojeń transformatora (wymaganie EN 60364-7-710.413.1.5: sygnalizacja przekroczenia dopuszczalnej temperatury)
- komunikaty o stanie i uszkodzeniach sieci wysyłane są za pomocą cyfrowego łącza komunikacyjnego do kaset i/lub tablic sygnalizacyjnych i tam obrazowane. Możliwość podłączenia kilku kaset sygnalizacyjnych do jednego sterownika oraz obrazowania stanów kilku systemów na jednej kasecie.

Kaseta Sygnalizacyjna pozwala na ciągłe obrazowanie parametrów pracy systemów nadzorowanych przez układy pomiarowe oraz obrazowanie sygnałów cyfrowych wprowadzanych z innych systemów. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości nadzorowanych parametrów pracy kasetę sygnalizuje ten fakt optycznie i akustycznie (alarm akustyczny można wyłączyć / pokwitować, optyczny pozostaje aktywny tak długo, jak długo występuje zakłócenie). Na wyświetlaczu pojawia się komunikat, który z parametrów pracy został przekroczony. Pamięć min. 500 ostatnich zdarzeń alarmowych wraz z dokładną datą i godziną (stemplem czasowym), co w przypadku przekroczenia wartości więcej niż jednego parametru umożliwia dokładną kontrolę kolejności zdarzeń.

Możliwość podłączenia poprzez magistralę komunikacyjną do jednego systemu / sterownika kilku kaset sygnalizacyjnych w różnych miejscach / pomieszczeniach.

Kaseta wyposażona w przyciski umożliwiające dostęp do poszczególnych funkcji pracy i sterowania urządzeniem jak również wyzwolenie testów systemu. Opcjonalna możliwość wprowadzenia min. 12 sygnałów cyfrowych.

Cyfrowa komunikacja pomiędzy komponentami systemu:

- Otwarty protokół komunikacyjny

W przypadku późniejszej rozbudowy systemu, aby nie być uzależnionym od konkretnego producenta, komponenty powinny komunikować się za pomocą otwartego, powszechnie stosowanego i zgodnego z normą ISO protokołu komunikacyjnego.

- Wysoka odporność na przekłamania transmisji

Zastosowany protokół transmisji musi zapewniać wysoką odporność na przekłamania transmisji sygnałów (odległość Hamminga min. 5) ze względu na:

- zastosowanie w obszarze medycznym, gdzie należy się liczyć z oddziaływaniem silnych pól zakłócających od innych urządzeń (MRT, Diatermie, RTG itp.),

W przypadku awarii któregośkolwiek z urządzeń musi być zapewnione dalsze funkcjonowanie segmentu magistrali i dalsze komunikowanie się pozostałych urządzeń poprzez system multi-master lub poprzez zastępowanie urządzenia master przez kolejne urządzenia w sieci.

Układ monitorowania prądów różnicowych w sieci TN-S:

W celu zapewnienia wysokiego stopnia bezpieczeństwa pacjenta oraz zwiększenia niezawodności zasilania w szpitalu projektuje się system do pomiaru prądów różnicowych. Zadaniem systemu jest pomiar prądów różnicowych w wielu punktach oraz centralna sygnalizacja przekroczenia wartości ostrzegawczych i alarmowych.

Dla wybranych, istotnych odplywów sieci TN-S stosowane muszą być urządzenia monitorujące prądy różnicowe o następujących parametrach:

- nadzór ważnych odplywów w rozdzielnicy głównej i rozdzielnicach budynkowych przy pomocy systemu monitorowania przemennych pulsujących prądów różnicowych (klasa A wg. IEC 60755),
- cyfrowa komunikacja pomiędzy urządzeniami monitorującymi poszczególne kanały i kasetami sygnalizacyjno-kontrolnymi za pomocą otwartego, standardowego i znormalizowanego protokołu,
- progi alarmu i ostrzeżenia indywidualnie nastawialne (min. 10 – 100%) w każdym kanale,
- pomiar True RMS jednoczesny we wszystkich kanałach (bez multipleksowania).
- możliwość obrazowania stanu kanałów / błędów w sieci TN-S:
 - na zewnętrznych kasetach sygnalizacyjnych lub bezpośrednio na urządzeniach monitorujących,
 - poprzez wyprowadzenie sygnałów do systemu nadrzędnego,
 - wyjście alarmu: min. 1x bezpotencjałowy, konfigurowalny styk przełączany jako styk meldujący,
- stała samokontrola funkcji i dyspozycyjności urządzenia oraz kontrola przyłącza

przekładników,

- układ przystosowany do współpracy z systemami nadrzędnymi (np. BMS).

3.7. System wizualizacji sieci elektroenergetycznej

Na potrzeby zapewnienia możliwości nadzoru nad pracą systemu elektroenergetycznego szpitala projektuje się system wizualizacji stanu sieci oparty o serwery oraz sterowniki swobodnie programowalne.

Monitoringiem systemu objęte zostaną:

- Sygnały zaniku napięcia w rozdzielnicach,
- Sygnały zadziałania urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej,
- Parametry pracy rozdzielnic głównych i UPS – z multimetrów,
- Sterowniki SZR,
- Sterowniki UPS,
- Rozdzielnice medyczne sieci IT,
- System kontroli prądów różnicowych.

Wizualizacja sieci odbędzie się w formie graficznej lub tabelarycznej dostępnej z poziomu strony www oraz wewnętrznej sieci szpitala.

3.8. Układanie przewodów, piony instalacyjne

W obiekcie, na potrzeby prowadzenia ciągów kablowych wielokrotnych należy wykorzystać istniejące trasy kablowe. W głównych ciągach poziomych stosować istniejące koryta kablowe.

Instalacje poza korytami prowadzić w rurkach lub bezpośrednio w tynku (instalacje niskoprądowe wyłącznie w rurkach). Przewody w ścianach g/k układać w rurkach ochronnych lub stosować odpowiednie tulejki ochronne w potencjalnych miejscach styku z konstrukcją ściany. Stosować materiały bezhalogenowe.

Projekt zakłada zasilanie rozdzielnic znajdujących się w obrębie tego samego pionu instalacyjnego z wykorzystaniem wspólnych WLZ (osobnych dla każdej sekcji).

WLZ układać w istniejących pionach instalacyjnych na drabinach kablowych. W miejscach rozgałęzień WLZ (odejścia poziome do rozdzielnic) stosować szafki rozgałęźne z zabezpieczeniami przetężeniowymi oraz rozłącznikami serwisowymi (np. rozłączniki bezpiecznikowe).

3.9. Kable i przewody w drogach komunikacyjnych

Zgodnie z Rozporządzeniem PE i Rady (UE) nr 305/2011 (CPR) przewody i kable zasilania, sterujące i komunikacyjne są traktowane jako wyrób budowlany.

Zgodnie z § 258.2 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, na drogach komunikacji ogólnej, służących celom ewakuacji, stosowanie materiałów i wyrobów budowlanych łatwo zapalnych jest zabronione.

Wobec tego, na drogach komunikacyjnych można stosować przewody oznaczone jako B2ca, Cca oraz Dca-s1.

Dopuszcza się wykonanie instalacji elektrycznych przewodem o klasie E_{ca} , jedynie w przypadku, gdy przewody nie przechodzą przez strefę komunikacji ogólnej służącej celom ewakuacji.

3.10. Przebiecia przez ściany i stropy

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI60 lub REI60, a niebędących elementami

oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia. Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością wnikania gazu i wody do wnętrza budynku.

3.11. Ochrona przeciwporażeniowa

We wszystkich instalacjach stosować ochronę przed dotykiem bezpośrednim - izolację i obudowy izolacyjne.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim należy stosować samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przy pomocy wyłączników nadmiarowo-prądowych oraz różnicowoprądowych. W wyłączniki różnicowoprądowe wyposażono wszystkie obwody gniazdowe.

Stosować połączenia wyrównawcze.

W pomieszczeniach medycznych grupy 1 i grupy 2 dopuszczalne napięcie dotykowe U_L nie powinno przekraczać 25 V, zarówno dla sieci pracującej w IT, jak i TN.

W pomieszczeniach grupy 2 dla układu TN-S stosować monitorowanie poziomu izolacji wszystkich przewodów czynnych.

Układ medyczny IT powinien być wyposażony we wskaźnik stanu izolacji o następujących wymaganiach:

- wewnętrzna rezystancja a.c. powinna wynosić co najmniej 100 k Ω ;
- napięcie pomiarowe nie powinno być większe niż 25 V d.c.;
- wartość szczytowa prądu wprowadzonego, nawet w warunkach awaryjnych, nie powinna być większa niż 1 mA;
- wskazanie powinno mieć miejsce najpóźniej, gdy rezystancja izolacji obniży się do 50 k Ω .
- urządzenie powinno mieć możliwość testowania.

W każdym układzie medycznym IT powinien być zainstalowany w dogodnym miejscu system alarmowy akustyczny i optyczny, umożliwiający ciągłe monitorowanie przez personel medyczny sygnałów (akustycznych i optycznych), i składający się z następujących komponentów:

- zielonej lampki sygnalizacyjnej, która wskazuje normalną pracę;
- żółtej świecącej lampki sygnalizacyjnej, która świeci, gdy rezystancja izolacji uzyskuje ustaloną dla niej minimalną wartość. Nie powinno być możliwe skasowanie lub wyłączenie tego sygnału;
- alarmu akustycznego, który rozlega się, gdy rezystancja izolacji uzyskuje ustaloną dla niej minimalną wartość. Ten akustyczny alarm może być wyciszony;
- sygnał żółty powinien zniknąć po usunięciu uszkodzenia i przywrócenia warunków normalnych.

3.12. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-443 (lub równoważną) projektuje się strefową ochronę przepięciową z wykorzystaniem odpowiednich ochronników przepięciowych.

Zgodnie z normą instalacje elektryczne w obiekcie budowlanym zostały podzielone na cztery następujące kategorie:

Kategoria IV – urządzenia elektryczne o znamionowym napięciu udarowym nie mniejszym niż 6 kV w instalacji elektrycznej o napięciu 230/400 V. Nadają się one do stosowania w złączu instalacji lub w jego pobliżu, np. przed rozdzielnicą główną od strony zasilania. Charakteryzują się bardzo dużą wytrzymałością udarową i zapewniają wymagany wysoki stopień niezawodności. Przykłady takich urządzeń obejmują: liczniki energii elektrycznej i główne zabezpieczenia przetężeniowe;

Kategoria III – urządzenia elektryczne o znamionowym napięciu udarowym nie mniejszym niż 4 kV w instalacji elektrycznej o napięciu 230/400 V nadają się do stosowania w stałej instalacji po stronie odbiorów oraz w rozdzielnicach głównej, zapewniając duży stopień dostępności. Urządzenia kategorii III obejmują tablice rozdzielcze, kable zasilające, oprzewodowanie instalacji elektrycznej wraz z wyposażeniem elektrotechnicznym;

Kategoria II – urządzenia elektryczne o znamionowym napięciu udarowym nie mniejszym niż 2,5 kV w instalacji elektrycznej o napięciu 230/400 V nadają się do stosowania tylko w stałej instalacji, zapewniając stopień dostępności normalnie wymagany od urządzeń odbiorczych. Przykłady takich urządzeń obejmują urządzenia gospodarstwa domowego, elektryczne narzędzia przenośne itp.;

Kategoria I – urządzenia elektryczne o znamionowym napięciu udarowym nie mniejszym niż 1,5 kV w instalacji elektrycznej o napięciu 230/400 V nadają się do zastosowania tylko w instalacji stałej, w której SPD są zainstalowane na zewnątrz urządzenia, aby ograniczyć przejściowe przepięcia do określonego poziomu. Przykładem takich urządzeń są układy elektroniczne, np. komputery, sprzęt RTV itp.

W niniejszym opracowaniu nie występują instalacje objęte kategorią IV.

Urządzenia ograniczające przepięcia, przeznaczone do pracy w danej strefie, należy zabudować w taki sposób, aby ich odporność udarowa była większa w porównaniu z dopuszczalnymi wartościami szczytowymi udarów, jakie mogą wystąpić w rozważanym obszarze.

W projektowanych rozdzielnicach, niestanowiących rozdzielnic głównych budynku stosować ograniczniki przepięć typu T2.

Wszystkie ochronniki przepięciowe Typ T1 oraz T2 projektowanych rozdzielnic należy projektować, jako umożliwiające podłączenie do systemu nadrzędnego.

Ponadto ochroną przepięciową objąć wszystkie linie elektryczne wysokoprądowe oraz niskoprądowe wychodzące poza obrys budynku. Linie te chronić ochronnikami zapewniającymi nienaruszanie integralności ochrony strefowej.

4. Wymogi BHP

Materiały budowlane muszą posiadać odpowiednie certyfikaty i znak CE i/lub bezpieczeństwa B. Wszystkie urządzenia i aparaty zainstalowane w placówce muszą posiadać odpowiednie certyfikaty i świadectwa dopuszczenia do eksploatacji pod względem BHP z zachowaniem standardów europejskich.

Wszystkie prace należy prowadzić ze ścisłym zachowaniem warunków BHP.

Na terenie budowy powinna znajdować się apteczka z wyposażeniem umożliwiającym udzielenie pierwszej pomocy w razie wypadku. Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być przeszkoleni w zakresie przepisów BHP.

5. Materiały, praca i urządzenia

Wszelkie materiały, wyroby i urządzenia stosowane na budowie winny być najwyższej jakości, odpowiadać Polskim Normom, jednoznacznym przepisom ich stosowania i wykorzystania. Wykonawca zapewni wykwalifikowanych pracowników do odpowiednich robót i warunki pracy odpowiadające wymogom BHP. Wykonawca ponosi odpowiedzialność prawną w razie zaniedbania tych wymogów.

6. Zastrzeżenia prawno – budowlane

Niniejszy punkt opisuje wymogi jakie winien spełniać Wykonawca przy realizacji kontraktu na opisywaną budowę.

Projekt winien być czytany łącznie z warunkami kontraktu, kosztorysem, innymi dokumentami opisującymi przyszłą inwestycję i stanowi integralną część dokumentów kontraktowych. Wszelkie rozwiązania techniczne, organizacyjne i inne związane z prawidłową realizacją budowy i przekazaniem obiektu Użytkownikowi a nie zawarte w komplecie materiałów zwanym dalej dokumentacją techniczną winny być wykonane zgodnie z obowiązującymi w budownictwie normami, sztuką budowlaną i zasadami realizacji obiektu, jego części i wyposażenia.

Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z technologii, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń, winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy i brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

Zakres prac opisanych w kosztorysie nie może stanowić podstawy do zamawiania materiałów lub określania zakresu prac a kosztorys winien być czytany łącznie z całością dokumentacji technicznej. Wykonawca jest całkowicie odpowiedzialny za sprawdzenie zakresu prac, ilości materiałów i urządzeń zgodnie z dokumentacją na etapie przetargu.

Wymienione w dokumentacji normy służą do opisanego:

- Podstawy wykonania dokumentacji,
- Wymagań określonych w przepisach, w tym techniczno-budowlanych i przeciwpożarowych.

Zastosowane materiały budowlane jak i cały obiekt budowlany muszą spełniać wymagania określone w ROZPORZĄDZENIU PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG Zgodnie z art. 101 ust. 5 Ustawy Prawo zamówień publicznych, Zamawiający dopuszcza rozwiązania równoważne opisanym przy pomocy przywołanych norm, z tym że Wykonawca udowodni w ofercie że proponowane rozwiązania w równoważnym stopniu spełniają wymagania określone w opisie przedmiotu zamówienia.

W przypadku odniesienia się w dokumentacji do norm, ocen technicznych, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych, o których mowa w art. 101 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 u Pzp, dopuszcza się rozwiązania równoważne opisywanym przy pomocy przywołanych norm. Wykonawca winien wskazać równoważne produkty, a także normy, oceny techniczne, specyfikacje techniczne i systemy referencji technicznych oraz winien dołączyć do oferty przedmiotowe środki dowodowe, o których mowa w art. 104-107 u Pzp, udowadniające, że proponowane rozwiązania w równoważnym stopniu spełniają wymagania określone w opisie przedmiotu zamówienia.

7. Obliczenia

7.1. Rozdzielnica RGnN-558

- Impedancja zwarciova: zaciski transformatora 558 po stronie nN

$I_{k3nN}'' = 15,155 kA$ – symetryczny początkowy prąd zwarciovy 3f – dane z projektu „Remontu rozdzielni nn-0,4 kV w stacji transformatorowej MST-558 z lipca 2018 roku.

$$Z_{Q1} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot I_{k3nN}''} = \frac{1,0 \cdot 0,4 kV}{\sqrt{3} \cdot 15,155 kA} = 0,015 \Omega$$

$$X_{Q1} = 0,995 \cdot Z_{Q1} = 0,995 \cdot 0,015 = 0,015 \Omega$$

$$R_{Q1} = 0,1 \cdot X_{Q1} = 0,1 \cdot 0,015 = 0,002 \Omega$$

- Impedancja WLZ od zacisków transformatora do RGnN-558

LINIA KABLOWA RELACJI:	PRZEKRÓJ / TYP	DŁUGOŚĆ	x' reaktancja jednostkowa	σ konduktywność
Transformator - RGnN	3x4xYAKXS 1x300mm ²	25	0,1	35

$$R_{L1} = \frac{l_1}{\sigma S} = \frac{25}{35 \cdot 3 \cdot 300} = 0,00079 \Omega$$

$$X_{L1} = x' \cdot l_1 = 0,1 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 0,0025 \Omega$$

- Całkowita impedancja obwodu zwarciowego – do RGnN-558

$$X_k = X_{Q1} + X_{L1} = 0,015 + 0,0025 = 0,017 \Omega$$

$$R_k = R_{Q1} + R_{L1} = 0,002 + 0,0008 = 0,003 \Omega$$

$$Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_k^2} = \sqrt{0,003^2 + 0,017^2} = 0,017 \Omega$$

- Prąd zwarciovy początkowy trójfazowy na szynach RGnN-558

$$I_{k3}'' = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1,0 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,017} = 13,58 kA$$

Opracował:
mgr inż. Łukasz Chorągwicki