



WEBER INSTAL Grzegorz Weber
36-062 Zaczernie
Zaczernie 855a
Tel. 667 647 722
e-mail: weberinstal@o2.pl

Tytuł opracowania:

**„BUDOWA OBIEKTU INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ - ZADASZENIA PARKINGU WRAZ Z
INSTALACJĄ FOTOWOLTAIČNĄ ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ”**

Lokalizacja:

**UL. SUSZYCKICH 33, 36-040 BOGUCHWAŁA
DZ. NR 1399/4, OBRĘB 0001 BOGUCHWAŁA**

Inwestor:

**GMINA BOGUCHWAŁA
UL. SUSZYCKICH 33, 36-040 BOGUCHWAŁA**

Stadium:	PROJEKT TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE		
Biuro projektowe:	WEBER INSTAL Grzegorz Weber 36-062 Zaczernie 855a Tel. 667 647 722 e-mail: weberinstal@o2.pl		
Projektował:	mgr inż. Grzegorz Weber	PDK/0050/PWOE/19 spec. instalacyjna w zakresie: sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdził:	mgr inż. Piotr Krupornicki	PDK/0003/POOE/15 spec. instalacyjna w zakresie: sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

Grudzień 2025

Spis zawartości opracowania:

I. OPIS TECHNICZNY

1	Przedmiot opracowania.....	6
2	Podstawa opracowania.....	6
3	Zakres opracowania.....	6
4	Podział realizacji zadania.....	7
5	Zasilanie w energię elektryczną.....	7
6	Przebudowa przedlicznikowych tablic rozdzielczych.....	8
6.1	Tablica przedlicznikowa TR.....	9
6.2	Uwagi końcowe dla przebudowy tablic przedlicznikowych.....	10
7	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP.....	10
8	Zasilanie urządzeń ochrony przeciwpożarowej.....	11
9	Demontaże instalacji elektrycznych wewnętrznych budynku.....	12
10	Główne trasy kablowe.....	13
11	Miejskowe trasy kablowe.....	13
12	Wewnętrzne linie zasilające.....	14
13	Tablica rozdzielcza zasilania Urzędu Miasta +TRZ.....	14
14	Układ kompensacji mocy biernej +KMB.....	15
15	Przyłączenie magazynu energii +MAG.....	17
16	Agregat prądotwórczy +AGR.....	18
17	Samoczynne zasilanie rezerwowe +SZR.....	18
18	Policznikowe linie kablowe nN.....	19
18.1	Wytyczne ogólne dotyczące układania kabli nN.....	19
19	Instalacja fotowoltaiczna.....	20
19.1	Przeciwpożarowe wyłączenie prądu instalacji PV.....	20
19.2	Trasy kablowe instalacji PV.....	21
19.3	Opis rozwiązań fotowoltaicznych.....	21
19.4	Moduły fotowoltaiczne.....	21
19.5	Falownik fotowoltaiczny.....	22
19.6	Rozdzielnice GAK oraz PVDC.....	22
19.7	Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej.....	23
20	System monitorowania energii budynku Urzędu Miasta.....	25
20.1	Założenia systemu.....	25

20.2 Zasilanie w energię elektryczną układu automatyki	26
20.3 Szafa +SME	26
20.4 Panel kontrolny	27
20.5 Istniejąca instalacja fotowoltaiczna +PV1.....	28
20.6 Projektowana instalacja fotowoltaiczna +PV2	29
20.7 Magazyn energii +MAG.....	30
20.8 Agregat prądotwórczy +AGR	30
20.9 Projektowana tablica +TRZ	31
20.10 Kompensator mocy biernej +KMB.....	31
20.11 System SCADA.....	32
21 Połączenia wyrównawcze	32
22 Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwporażeniowa	33
23 Uzupełnienie bruzd i otworów montażowych pod instalację elektrotechniczną.....	33
24 Uwagi końcowe	34
II. CZĘŚĆ GRAFICZNA	35

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

NR RYS.	TYTUŁ RYSUNKU	SKALA
PS-01	PLAN SYTUACYJNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1:500
IE-01	SCHEMAT BLOKOWY ISTNIEJĄCEGO ZASILANIA BUDYNKU	-:-
IE-02	SCHEMAT BLOKOWY PROJEKTOWANEGO ZASILANIA BUDYNKU	-:-
IE-03	GLÓWNE TRASY KABLOWE ORAZ WLZ- RZUT PIWNICY	1:100
IE-04	GLÓWNE TRASY KABLOWE ORAZ WLZ- RZUT PARTERU	1:100
IE-05	GLÓWNE TRASY KABLOWE ORAZ WLZ- RZUT II PIĘTRA	1:100
IE-06	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA – SCHEMAT BLOKOWY	-:-
IE-07	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA – SCHEMAT IDEOWY	-:-
IE-08	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA – SCHEMAT IDEOWY I WIDOK TABLICY +GAK	-:-
IE-09	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA – SCHEMAT IDEOWY I WIDOK TABLICY +PVDC	-:-
IE-10	WIDOK ZABUDOWY TABLICY +TRZ	-:-
IE-11	ROZMIESZCZENIE TABLIC NA ELEWACJI BUDYNKU - ZK-3, TL, TP, TZP, TPWP, RPPOŻ ORAZ TR	-:-
IE-12	WIDOK ZABUDOWY TABLIC NA ELEWACJI BUDYNKU - ZK-3, TL, TP, TZP, TPWP, RPPOŻ ORAZ TR	-:-
IE-13	SYSTEM MONITORINGU ENERGII - RZUT PIWNICY	1:100
IE-14	SYSTEM MONITORINGU ENERGII – RZUT PARTERU	1:100
IE-15	SYSTEM MONITORINGU ENERGII – SCHEMAT BLOKOWY	-:-
IE-16	SCHEMAT IDEOWY TABLICY +SME	-:-
IE-17	WIDOK ZABUDOWY TABLICY +SME	-:-

I. OPIS TECHNICZNY

1 Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt remontu instalacji elektrycznych Urzędu Miejskiego w Boguchwale w ramach zadania pod tytułem:

„Budowa obiektu infrastruktury technicznej - zadaszenia parkingu wraz z instalacją fotowoltaiczną oraz niezbędną infrastrukturą techniczną”

zlokalizowanego przy Ul. Suszyckich 33, 36-040 Boguchwała

Dz. nr 1399/4, obręb 0001 Boguchwała

2 Podstawa opracowania.

- Zlecenie Inwestora,
- Wizje lokalne i inwentaryzacje pomieszczeń i instalacji obiektu,
- Uzgodnienia dokonywane z Inwestorem,
- Uzgodnienia i wytyczne międzybranżowe,
- Dokumentacja istniejąca obiektu otrzymana od Inwestora,
- Obowiązujące normy i przepisy i rozporządzenia.
- Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych PGE Dystrybucja S.A.TOM 7 IRiESD PGE Dystrybucja S.A.

3 Zakres opracowania.

Na potrzeby remontu instalacji elektrycznych w budynku projektowana jest przebudowa oraz budowa następujących instalacji elektrycznych oraz elementów automatyki:

- Zasilanie budynku w energię elektryczną,
- Przebudowa przedlicznikowych tablic rozdzielczych,
- Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu PWP,
- Zasilanie urządzeń ochrony przeciwpowozarowej,
- Demontaże istniejących instalacji elektrycznych,
- Trasy kablowe,
- Wewnętrzne linie zasilające,
- Tablica rozdzielcza +TRZ,
- Przyłączenie istniejącego magazynu energii +MAG o pojemności 102,4kWh,
- Kompensacja mocy biernej,
- Agregat prądowórczy +AGR i samoczynne zasilanie rezerwowe,
- Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 32,64kWp,
- Zasilania gniazd i siłowe,
- Policznikowe linie kablowe nN,
- System monitorowania energii,
- Połączenia wyrównawcze,
- Ochrona przeciwprzebieciowa i przeciwporażeniowa.

W ramach robót powykonawczych instalacji elektrycznych znajdują się prace ogólnobudowlane obejmujące:

- Naprawę powłok tynkarskich, malarskich, suchej zabudowy oraz nawierzchni asfaltowych.
- Posadowienie płyt drogowych wraz z otworowaniem dostosowanym do kablowych przepustów agregatu prądotwórczego.

4 Podział realizacji zadania

Ze względu na rozległość projektowanych prac oraz ich wpływ na prawidłową pracę Urzędu Miasta projektuje się etapowanie prac wykonawczych z terminami wyspecyfikowanymi w umowie pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym oraz z zakresami prac podanymi indywidualnie dla każdego etapu w osobnym zestawieniu przedmiaru i STWIORB.

Projektowane prace projektuje się wykonać w trzech następujących po sobie etapach, w których należy wykonać następujące instalacje i urządzenia elektryczne:

A. ETAP I:

- Przebudowa przedlicznikowych tablic rozdzielczych,
- Tablica przeciwpożarowego wyłącznika prądu +TPWP,
- Tablica zasilania urządzeń przeciwpożarowych +RPPOŻ,
- Trasy kablowe,
- Budowa tablicy +TRZ,
- Wewnętrzna linia zasilająca relacji +TPWP - +TRZ oraz +TRZ - +TG,
- Przyłączenie istniejącego magazynu energii +MAG o pojemności 102,4kWh,
- Układ kompensacji mocy biernej +KMB.

B. ETAP II:

- Agregat prądotwórczy +AGR o mocy 60kVA,
- Układ samoczynnego zasilania rezerwowego +SZR,
- Policznikowe linie kablowe nN.

C. ETAP III:

- Instalacja fotowoltaiczna na konstrukcji parkingowej o mocy 32,64kWp,
- Policznikowe linie kablowe nN.
- System monitorowania energii z tablicą +SME.

W każdym powyżej wymienionym etapie prac znajdują się ponadto instalacje oraz urządzenia elektryczne takie jak:

- Wewnętrzne linie zasilające,
- Miejscowe trasy kablowe,
- Zasilania gniazd i siłowe,
- Połączenia wyrównawcze,
- Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwporażeniowa.

Instalacje wspólne dla każdego etapu prac należy wykonywać tak aby po zakończeniu etapu, wykonane instalacje zapewniały bezpieczeństwo użytkowania i eksploatacji. Każdy zakończony etap prac należy potwierdzić osobną dokumentacją powykonawczą uwzględniającą etap poprzedni oraz protokoły pomiarów linii kablowych oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

5 Zasilanie w energię elektryczną.

Projektowany budynek zasilony jest dwustronnie z publicznej sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja S.A., poprzez złącze ZK-3 umieszczone na elewacji południowej budynku.

Zasilanie nN doprowadzone jest do złącza ze stacji transformatorowych „Urząd Gminy nr 1” oraz „Urząd Gminy nr 2” liniami kablowymi typu YAKXS 4x120mm². Linia relacji „Urząd Gminy nr 1” – ZK-3 wykorzystana jest do zasilania natomiast druga linia nN pozostaje jako rezerwa przyłączona do niewyposażonej we wkładki topikowe podstawy bezpiecznikowej.

Ze złącza kablowego ZK-3 zasilone są przedlicznikowo:

- Półpośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej Urzędu Miasta (zabezpieczenie przedlicznikowe gG125A)
- Tablica rozłącznikowa przed półpośrednim układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej Orange S.A (zabezpieczenie linii gG63A)
- Tablica rozłącznikowa zlikwidowanego bezpośredniego układu pomiarowego energii elektrycznej Poczty Polskiej S.A. (brak zabezpieczenia).

Ze względu na obowiązujące wymagania dotyczące ochrony przeciwpożarowej budynek wymaga przebudowy tablic zasilających tak aby wyzwolenie przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP spowodowało odłączenie pełnego zasilania budynku z wyłączeniem urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej.

Dla zwiększenia efektywności energetycznej budynku oraz poprawy bezpieczeństwa zasilania i jakości energii elektrycznej budynku projektowane są następujące urządzenia:

- przyłączenie istniejący magazynu energii o mocy 30kW oraz pojemności 102,4kWh,
- instalacja fotowoltaiczna o mocy 32,64kWp,
- agregat prądotwórczy z układem samoczynnego zasilania rezerwowego o mocy 60kVA,
- aktywny hybrydowy układ kompensacji mocy biernej o mocy 20kVar.

Rozwiązania oraz instalacje projektowane w niniejszym opracowaniu nie wpływają na zwiększenie mocy przyłączeniowej ani umownej budynku.

Prace na urządzeniach energetycznych takich jak przedlicznikowe tablice rozdzielcze oraz układy pomiarowe wymagają wcześniejszego uzgodnienia projektowanych rozwiązań z działem technicznym PGE Dystrybucja S.A. a przed rozpoczęciem prac należy je zgłosić dostawcy energii z odpowiednim wyprzedzeniem.

Po zakończeniu prac ETAPU II do obowiązków Wykonawcy należy zgłoszenie do zakładu energetyki zawodowej informacji o wyposażeniu budynku w agregat prądotwórczy współpracujący z układem samoczynnego zasilania rezerwowego wraz z wymaganymi załącznikami.

Po zakończeniu prac ETAPU III do obowiązków Wykonawcy należy zgłoszenie rozbudowy instalacji fotowoltaicznej wraz z niezbędnymi dokumentami, kartami katalogowymi urządzeń instalacji PV i schematami pozwalającymi na włączenie instalacji do eksploatacji.

6 Przebudowa przedlicznikowych tablic rozdzielczych

Projektowany budynek zasilony jest z publicznej sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja S.A., poprzez złącze ZK-3 umieszczone na elewacji południowej budynku.

Na rysunku IE-01 przedstawiono schemat ideowy istniejącego zasilania budynku oraz układ tablic na elewacji północnej.

Ze złącza kablowego ZK-3 zasilone są przedlicznikowo:

- Półpośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej Urzędu Miasta (zabezpieczenie przedlicznikowe gG125A), stanowią one tablica zabezpieczenia przedlicznikowego TZP, tablica przekładników prądowych TP oraz tablicy licznikowej TL,

- Tablica rozłącznikowa przed półpośrednim układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej Orange S.A (zabezpieczenie linii gG63A) oznaczona na schemacie jako TOR,
- Tablica rozłącznikowa, w którym znajduje się rozłącznik nieczynnego już bezpośredniego układu pomiarowego energii elektrycznej, z którego korzystała placówka Poczty Polskiej S.A. (brak zabezpieczenia). Oznaczona jest na schemacie zgodnie ze stanem faktycznym jako ZK-0.

W zabudowie tablic znajdują się również tablice zasilane policznikowo po istniejącym układzie pomiarowym Urzędu Miasta, takie jak:

- Tablica WG – istniejącego wyłącznika głównego budynku,
- Tablica TPOŻ – rozdzielcza tablica zasilająca sprzed wyłącznika prądu układ automatyki PWP oraz istniejący hydrofor do celów przeciwpożarowych.

Obecnie wyłącznik główny budynku WG odłącza zasilanie wyłącznie dla rozdzielnic Urzędu Miasta pozostawiając pod napięciem instalacje infrastruktury firmy Orange S.A., które znajdują się również w tej samej strefie pożarowej. Wynika stąd konieczność objęcia przeciwpożarowym wyłączeniem prądu również układu pomiarowo-rozliczeniowego Orange S.A..

Projektuje się demontaż istniejących przedlicznikowych oraz policznikowych tablic rozdzielczych TOR, ZK-0, TO-R, WG oraz TPOŻ.

W miejscu zdemontowanych tablic projektuje się rozwiązanie przedstawione na schemacie ideowym projektowanego zasilania z rysunku IE-02.

Projektuje się pozostawienie istniejącego złącza ZK-3 oraz zespołu tablic półpośredniego układu pomiarowego Urzędu Miasta bez zmian w lokalizacji i wyposażeniu.

6.1 Tablica przedlicznikowa TR

Dla utworzenia zabezpieczenia przedlicznikowego półpośredniego układu pomiarowego energii użytkowanego przez Orange S.A. projektuje się tablicę rozdzielczą TR.

Tablice rozdzielczą TR projektuje się we wspólnej zabudowie z tablicami istniejącymi przy złączu ZK-3. Obudowę tablicy wykonać jako kompozytową w II klasie izolacji, stopniu ochrony IP44 oraz wymiarach 600x600x253mm (szer. x wys. x głęb.). Obudowy powinny być wyposażone w drzwiczki z zamkiem patentowym pozwalającym na plombowanie.

W tablicy TR projektuje się zabudować rozłączniki bezpiecznikowe skrzynkowe NH00 dla rozdziału mocy dla układu pomiarowo-rozliczeniowego Orange S.A. oraz rozłącznika rezerwowego dla przyszłej rozbudowy. Rozłącznik zabezpieczenia przedlicznikowego należy dosposażać we wkładki topikowe o charakterystyce gG63A zgodnie ze rozwiązaniem pierwotnym. Należy wykorzystując istniejący przewód wielożyłowy miedziany o przekroju żył 35mm² odtworzyć zasilanie układu pomiarowego Orange S.A.

Przewody oraz tory prądowe aparatów powinny być osłonięte osłoną z samogasnącego tworzywa transparentnego nie pozwalającą na bezpośredni dostęp osób postronnych. Osłona powinna być przystosowana do plombowania.

Tablicę TR projektuje się zasilić z podstawy bezpiecznikowej złącza ZK-3 poprzez projektowaną tablicę certyfikowanego przeciwpożarowego wyłącznika prądu +TPWP, w której znajduje się kompaktowy rozłącznik izolacyjny o prądzie znamionowym In=160A. Ze względu na rozłączanie przez tablicę +TPWP obwodów przedlicznikowych należy przystosować ją oraz wszelkie osłony torów prądowych do plombowania.

Zasilanie należy wykonać wielożyłowo przewodami typu 4x(N2XH-O 1x50mm²) zakończonymi końcówkami prasowanymi oczkowymi.

Schemat połączeń oraz widok zabudowy przedstawione są w opracowaniu graficznym na rysunkach IE-02, IE-11 oraz IE-12 natomiast lokalizacja na rzucie tras kablowych parteru z rys. IE-04.

6.2 Uwagi końcowe dla przebudowy tablic przedlicznikowych

Zastosowane materiały i urządzenia posiadać powinny (zgodnie z przepisami prawa budowlanego) wymagane certyfikaty, dopuszczenia oraz atesty.

Zachować koordynację robót na obiekcie z wykonawstwem pozostałych instalacji (w tym również sanitarnych, wentylacji oraz klimatyzacji), oraz robót budowlanych.

Wszystkie prace wykonać zgodnie z normami N SEP-E-003, N SEP-E-004, PN-IEC 364-4-481-1994 oraz kompletem norm PN-IEC 60364.

Całość robót elektro-montażowych wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami wykonawczymi i BHP. Ponadto roboty winny być wykonywane przez doświadczoną firmę elektro-montażową pod nadzorem uprawnionego personelu technicznego.

Dokonać pomiarów i badań urządzeń włączanych pod napięcie. Przedstawić odpowiednie protokoły.

Wszelkie wątpliwości na etapie realizacji projektu należy uzgodnić z Inwestorem, Projektantem lub PGE Dystrybucja S. A. oddział Rzeszów.

Wykonane roboty podlegają zgłoszeniu do PGE Dystrybucja S. A. O/Rzeszów celem wykonania sprawdzenia przez odpowiednią komórkę przed przyłączeniem do sieci PGE Dystrybucja S. A..

Po wykonaniu robót przeprowadzić ich odbiór, w którym uczestniczyć winni przedstawiciele firm zarządzających danymi sieciami.

7 Przeciwpowozarowy wylacznik pradu PWP

Przeciwpowozarowy wylacznik pradu (PWP) projektuje sie, jako ukklad rozlacznikow kompaktowych z cewka wybijkowa, zabudowanych w tablicy +TPWP umieszczonej przy zlaczu przylacza energetycznego budynku na jego elewacji zewnetrznej.

Tablica +TPWP zasilana jest po ukladzie pomiarowym energii i odpowiada za przeciwpowozarowe odlaczenie zasilania w budynku.

Tablica przeciwpowozarowego wylacznika pradu zabudowana jest w poblizu zlacza kablowego przylacza budynku. Tablica rozlacza wewnetrzne linie zasilajace zarowno po jak i przed ukladami pomiarowymi dlatego nalezy wyposazyc jej obudowe w elementy pozwalajace na plombowanie zarowno oslon wewnatrz tablicy jak i zewnetrznego zamka.

Rozlaczniki wchodzace w sklad PWP sa wyzwalane wyzwalaczami wzrostowymi z cewka 230 VDC za pomoca certyfikowanego urzadzenia sygnalizacyjnego i wykonawczego oznaczonego jako CX-2004.

Obwody sterujace przeciwpowozarowym wylacznikiem pradu zasilone sa policznikowo z rozdzielnicy urzadzen przeciwpowozarowych RPPOZ.

Wylaczniki wyzwalane sa poprzez przyciski umieszczone na tablicy +TPWP oraz przycisk wyzwalajacy PPWP umieszczony przy zlaczu kablowym budynku. Kasetka przycisku wyzwalajacego ozn. PPWP ma byc wykonany zgodnie z obecnymi wymaganiami przepisow ze zbijana szybka wyposazona w przycisk monostabilny ze stykiem i sygnalizacja zadzialania. Przycisk po zbiciu szybki powracaja do stanu podstawowego tj. zwartego i wyzwalaja cewka wzrostowa rozlacznikow realizujacych funkcje PWP:

- Wyzwolenie przycisku PPWP powoduje odlaczenie zasilania w calym budynku z sieci energetycznej oraz rezerwowych zrodel energii.

- Wyjątek wyłączenia stanowią instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, których zasilanie jest utrzymywane po zadziałaniu PWP tj. oświetlenie ewakuacyjne, zasilanie sterowania PWP oraz oddymianie klatek schodowych - urządzenia te mają posiadać certyfikat CNBOP oraz powinny być wyposażone w zasilacze buforowe i akumulatory podtrzymujące ich pełną funkcjonalność na czas nie mniejszy niż 2h.

Zadziałanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu jest sygnalizowane poprzez lampki sygnalizacyjne umieszczone na tablicy +TPWP, dodatkowe sygnalizatory akustyczno optyczne umieszczone przy złączach kablowych SO/PWP... oraz na oznaczeniach fabrycznych rozłączników mocy.

Należy mieć na uwadze, że układ certyfikowanego przeciwpożarowego wyłącznika prądu jest indywidualnie konfigurowany przez producenta do zastosowania go w obiekcie dlatego należy podczas zamówienia przedłożyć niniejszą dokumentację jako załącznik.

Oprzewodowanie zasilania oraz sterowania przyciskami należy wykonać zgodnie ze schematem zasilania przewodami o odporności ogniowej PH90/FE180 na trasach kablowych o ochronności E90.

Budynek wyposażony zostanie w agregat prądotwórczy jako źródło zasilania rezerwowego. Agregat wyposażony jest w układy automatycznego rozruchu sprzężonego z układem automatycznego zasilania rezerwowego umieszczonego w tablicy +SZR. Automatyczny układ rozruchu agregatu po wyzwoleniu PWP powinien zatrzymać pracę agregatu podczas jego pracy oraz nie dopuszczenia do jego uruchomienia. W tym celu projektuje się wykonanie linii sterowniczej blokującej układ autostartu agregatu wykonaną przewodem typu HDGs 5x2,5mm² pomiędzy tablicą +TPWP a tablicą +SZR. Przewód należy prowadzić na dedykowanej trasie o odporności ogniowej PH90.

W budynku zainstalowana jest istniejąca instalacja fotowoltaiczna o mocy 16,2kWp z modułami wytwórczymi umieszczonymi na jego dachu oraz projektuje się przyłączenie dodatkowej jednostki wytwórczej o mocy 32,64kWp z modułami umieszczonymi na projektowanym zadaszeniu miejsc parkingowych przy budynku.

Podczas odłączenia jednostek wytwórczych od napięcia sieci zasilającej spowodowanej wyzwoleniem PWP przechodzą one w stan uśpienia i nie produkują energii elektrycznej. Dodatkowym zabezpieczeniem budynku pod względem przeciwporażeniowym jest zastosowanie optymalizatorów mocy przy każdym module fotowoltaicznym zarówno w instalacji istniejącej jak i projektowanym rozwiązaniu. W celu zabezpieczenia pożarowego instalacji fotowoltaicznej po stronie DC stosuje się optymalizatory mocy mające za zadanie optymalizację produkcji modułu względem zacienienia oraz dodatkowo, pozwala ograniczyć napięcie na module do wartości 1V w momencie zaniku napięcia zasilającego i przejścia falownika w stan uśpienia. Optymalizatory projektuje się montować pod każdym projektowanym panelem fotowoltaicznym. Łączenie modułów fotowoltaicznych z optymalizatorami projektuje się wykonać za pomocą złączek MC4. Jeden optymalizator dedykowany jest do jednego modułu fotowoltaicznego.

Istniejący magazyn energii włączany do instalacji budynku w niniejszym zadaniu opiera swoje działanie na inwerterze wspólnym z projektowaną instalacją fotowoltaiczną. Wyzwolenie PWP powoduje analogicznie do instalacji fotowoltaicznej przejście falownika w stan uśpienia i zanik produkcji energii elektrycznej.

Schemat połączeń tablic przeciwpożarowego wyłącznika prądu przedstawiony jest na rysunku IE-02, natomiast szczegół dotyczący zabudowy tablicy oraz jego lokalizacja na rysunkach IE-04, IE-11, IE-12.

8 Zasilanie urządzeń ochrony przeciwpożarowej

W budynku zainstalowany jest istniejący zestaw hydroforowy do celów przeciwpożarowych oraz projektowany będzie układ przeciwpożarowego wyłącznika prądu znajdującego się w tablicy +TPWP.

Na potrzeby zasilania urządzeń, których praca wymagana jest podczas pożaru projektuje się tablicę zasilającą tych urządzeń oznaczoną jako +RPPOŻ.

Rozdzielnicę +RPPOŻ projektuje się zasilic z tablicy +TPWP z przed przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

Rozdzielnicę +RPPOŻ projektuje się jako modułową o obudowie kompozytowej przylegającej do tablicy +TPWP oraz +TR. Obudowa +RPPOŻ powinna być wykonana w II klasie izolacji oraz stopniu ochrony IP44 oraz wymiarach 400x600x253mm (szer. x wys. x głęb.).

Wewnątrz +RPPOŻ projektuje się umieszczenie płyty montażowej stalowej a na niej zamontowanie rozłączników bezpiecznikowych modułowych dla jedno- oraz trójfazowego zasilania odbiorów przeciwpożarowych. Zasileniu temu podlegają takie odbiory jak:

- Układy sterowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP,
- Hydrofor do celów przeciwpożarowych.

Tablicę RPPOŻ należy wykonać w układzie połączeń TN-S.

Szczegółowy schemat tablicy przedstawiony jest na schemacie zasilania z rysunku IE-02 natomiast jej lokalizację i widok zabudowy na rysunkach IE-04, IE-11 oraz IE-12.

9 Demontaż instalacji elektrycznych wewnętrznych budynku

Przed rozpoczęciem robót budowlanych w pomieszczeniach objętych opracowaniem należy zabezpieczyć istniejące instalacje elektryczne oraz urządzenia nie podlegających pracami budowlanymi przed uszkodzeniem mechanicznym. Należy sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej istniejących tras kablowych koryt przewodzących, stelażu sufitu podwieszanego i innych elementów konstrukcyjnych mających bezpośredni kontakt z przewodami i urządzeniami elektrycznymi.

Należy odłączać napięcia zasilania z obwodów demontowanych oraz stwarzających ryzyko porażenia w miejscu pracy. Odłączane obwody należy zabezpieczyć mechanicznie przed niepowołanym załączeniem oraz wyposażyć w tablicę informacyjną z uzasadnieniem wyłączenia.

Projektuje się demontaż istniejącej szafy układu kompensacji mocy biernej znajdującej się w projektowanej lokalizacji tablicy +TRZ.

W pomieszczeniu magazynu energii tj. pomieszczeniu nr -1.23 na poziomie piwnicy znajdują się przewody spalinowe oraz elektryczne pozostałe po zdemontowanym wewnętrznym agregacie prądotwórczym. Projektuje się usunięcie zarówno przewodu spalinowego wykonanego z rury stalowej ocynkowanej DN30 oraz pozostałych przewodów elektrycznych. Dopuszcza się zaizolowanie ich końców oraz ukrycie w nowo projektowanym korycie PCV znajdującym się w pomieszczeniu.

W pomieszczeniach objętych opracowaniem projektuje się wykonanie nowych tras koryt kablowych przeznaczonych zarówno dla zasilania siłowego jak i przewodów słaboprądowych i sygnalizacyjnych. Prowadząc przewody należy przewidzieć aby przewody zasilające były układane po innej stronie koryta kablowego niż linie sygnalizacyjne. W miejscach przebiegu nowych tras należy zdemontować trasy istniejące które będą kolidować z projektowanym rozwiązaniem, zalecane jest jednak zachowanie tras istniejących.

Należy odtworzyć wszelkie uszkodzone trasy kablowe oraz zasilania urządzeń i obwodów istniejących pomieszczeń nie wchodzących w zakres opracowania a uszkodzonych bądź częściowo zdemontowanych aby zrealizować bieżące zadanie.

Zdemontowane tablice oraz urządzenia elektryczne należy przekazać protokolarnie Zamawiającemu.

Lokalizacja tablic rozdzielczych i sterowniczych wraz z projektowanymi trasami kablowymi przedstawione są na rzutach instalacji tras kablowych i WLZ z rys. IE-03, IE-04, IE-05.

10 Główne trasy kablowe

Projektuje się główne trasy kablowe w postaci koryt kablowych oraz drabin kablowych znajdujących się w przestrzeni nad sufitami podwieszanymi pomieszczeń oraz komunikacji.

W pomieszczeniach objętych opracowaniem projektuje się wykonanie nowych tras koryt kablowych przeznaczonych zarówno dla zasilania siłowego jak i przewodów słaboprądowych i sygnalizacyjnych. Prowadząc przewody należy przewidzieć aby przewody zasilające były układane po innej stronie koryta kablowego niż linie sygnalizacyjne. W miejscach przebiegu nowych tras należy zdemontować trasy istniejące które będą kolidować z projektowanym rozwiązaniem, zalecane jest jednak zachowanie tras istniejących.

Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem CPR dla projektowanego budynku sklasyfikowanego, projektuje się przewody o klasach:

- dla przewodów prowadzonych na drodze ewakuacji – B2ca-s1b, d1, a1
- dla przewodów prowadzonych poza drogą ewakuacji – Dca-s2, d1, a2

W obu przypadkach są to przewody bezhalogenowe.

Wszystkie przejścia kabli, tras kablowych, korytek, rur przez ściany stanowiące oddzielenia przeciwpożarowe uszczelnić ogniowo do odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa tego oddzielenia w zakresie parametru EI.

Stosowanie zabezpieczeń przejść instalacyjnych wymaga wykonania otworu wokół rur lub przewodów kablowych. Otwory te wymagają wypełnienia wełną mineralną o gęstości co najmniej 110 kg/m³ oraz zaprawą cementową w zależności od rodzaju zabezpieczanego elementu.

Uwaga: Zabezpieczenie przejść instalacyjnych należy wykonać jako rozwiązanie systemowe. Zabrania się stosować dla jednego przejścia rozwiązania różnych producentów. Wszystkie przejścia oznakowane za pomocą etykiet. Dopuszcza się zastosowanie innych elementów systemu, które będą spełniały założenia projektowe i wymogi obowiązujących przepisów o parametrach co najmniej równorzędnych.

W pomieszczeniu -1.23 na poziomie piwnicy znajduje się istniejące przejście przewodów instalacji strukturalnej i zasilania budynku. W ramach niniejszego zadania należy uszczelnić ogniowo a drobne trasy kablowe istniejące zastąpić nowo projektowanym korytem kablowym PCV zgodnie z rysunkiem IE-04.

Dla przewodów ochrony przeciwpożarowej należy wykonać dedykowane trasy kablowe na uchwytych o odporności PH90.

Bieg głównych tras kablowych wskazany jest w opracowaniu graficznym na rysunkach IE-03, IE-04 oraz IE-05.

11 Miejscowe trasy kablowe

W zakresie rzeczowym robót elektroinstalacyjnych należy zapewnić wszystkie niezbędne podejścia do zasilanych odbiorników i innych projektowanych urządzeń elektrycznych. Dodatkowo należy zapewnić wszelkie konieczne przebicia przez ściany wraz z niezbędnym ich uszczelnieniem.

Podejścia i rozprowadzenia instalacji wewnętrznych linii zasilających i sterowniczych należy wykonać:

- w pomieszczeniach technicznych natynkowo w drabinkach kablowych bądź korytach kablowych stalowych perforowanych,
- dla podejścia do istn. rozdzielnic +TG podtynkowo w rurze osłonowej dostosowanej do przekroju i ilości przewodów,

- dla podejścia do agregatu prądotwórczego +AGR natynkowo w korycie kablowym perforowanym z pokrywą umieszczonym analogicznie do istniejących tras płasko na elewacji budynku.
- dla linii komunikacyjnej pomiędzy tablicą +SME a lokalnym punktem dystrybucyjnym +LPD w korycie kablowym PCV umieszczonym nad sufitem podwieszanym korytarza i pomieszczeń.
- dla przewodów DC pomiędzy gruntem a tablicą +GAK należy przewody umieścić w czarnej rurze osłonowej ze sztywnego HDPE montowanej do konstrukcji stalowej zadaszenia.

Przewodzące trasy koryt kablowych należy wyposażyć w pokrywy do wysokości 2,5m nad poziomem gruntu lub posadzki. Pokrywy powinny być spięte systemowymi zapinkami oraz skręcone w co najmniej trzech punktach.

Koryta kablowe przed oddaniem do eksploatacji należy objąć siatką połączeń wyrównawczych przyłączonych do głównej szyny wyrównawczej.

Jako główne trasy kablowe należy wykorzystać trasy kablowe koryt i drabin projektowanych oraz istniejących.

Szczegóły dotyczące rodzaju oraz przebiegu tras przedstawione są w opracowaniu graficznym na rysunkach IE-03, IE-04, IE-05.

12 Wewnętrzne linie zasilające

Projektuje się Wewnętrzne Linie Zasilające (WLZ) prowadzone na projektowanych głównych trasach kablowych.

Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem CPR dla projektowanego budynku projektuje się przewody o klasach:

- dla przewodów prowadzonych na drodze ewakuacji – B2ca-s1b, d1, a1
- dla przewodów prowadzonych poza drogą ewakuacji – Dca-s2, d1, a2

W obu przypadkach są to przewody bezhalogenowe.

Przekrój i obciążalność znamionowa WLZ-ów sprawdzono pod względem dopasowania do mocy szczytowych zasilanych urządzeń elektroenergetycznych oraz warunków ułożenia kabli wg. normy PN-IEC 60364-5-52.

Do obliczeń przyjęto maksymalny spadek napięcia na WLZ 2%.

Wszystkie kable należy oznakować zgodnie z obowiązującymi przepisami. Znakowanie wykonywać za pomocą dedykowanych trwałych opasek mocowanych do kabli.

Szczegóły dotyczące typu przewodów oraz ich ułożenie na trasach kablowych przedstawione są na rysunku IE-03, IE-04, E-05 oraz na schemacie ideowym zasilania IE-02.

13 Tablica rozdzielcza zasilania Urzędu Miasta +TRZ

Na potrzeby przyłączenia projektowanego magazynu energii oraz projektowanego zasilania z agregatu prądotwórczego oraz instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano tablicę +TRZ, w której zabudowane zostaną aparaty i urządzenia pozwalające na elastyczne przełączanie pomiędzy źródłami zasilania oraz wykorzystanie aparatury kontrolno-pomiarowej do odczytu parametrów instalacji elektrycznej budynku.

Tablicę +TRZ projektuje się jako rozdzielnicę wolnostojącą o zabudowie modułowej, stalową malowaną proszkowo, wykonaną w I klasie izolacji oraz stopniu ochrony IP44. Wykonanie szyn prądowych oraz bloków rozdzielczych należy wykonać na prąd znamionowy 250A. Ze względu na szerokość przejścia w pomieszczeniu przeznaczonym dla rozdzielnicy +TRZ projektuje się tablicę o wymiarach 800 x 1900x 225mm (szer. x wys. x głęb.).

W tablicy +TRZ w części dolnej projektuje się wykonanie szyn neutralnej (N) oraz uziemiania (PE).

Zabudowa rozdzielnicy ze względu na możliwość jej późniejszej rozbudowy powinna pozwalać na elastyczną zabudowę jej wnętrza z wykorzystaniem modułów montażowych dla wyłączników kompaktowych, rozłączników bezpiecznikowych, aparatury modułowej, bloków szyn zbiorczych oraz płyt maskujących.

Rozdzielnica +TRZ pod względem zasilania dzielona jest na dwie sekcje, podstawową oraz rezerwową.

Sekcję podstawową rozdzielnicy +TRZ należy zasilić wykorzystując istniejący przewód $4 \times (N2XH-O \ 1 \times 50 \text{mm}^2) + 1 \times (N2XH-J \ 1 \times 50 \text{mm}^2)$ prowadzący od tablicy demontowanego wyłącznika głównego WG do tablicy głównej Urzędu Miasta +TG znajdującej się w komunikacji na poziomie parteru. Na etapie prac wykonawczych dopuszcza się wykorzystanie istniejącej linii zasilającej poprzez odłączenie jej z zacisków prądowych i wycofanie z tablicy +TG bądź jej przecięcie w biegu istniejących tras kablowych i przedłużenie końców tak aby można było podłączyć ją zarówno do zasilenia sekcji podstawowej tablicy +TRZ jak i wykonania odpływu z tablicy +TRZ do tablicy +TG.

Do sekcji podstawowej rozdzielnicy +TRZ projektuje się przyłączyć:

- Istniejący magazyn energii +MAG,
- Projektowany hybrydowy układ kompensacji mocy biernej +KMB,
- Tablicę samoczynnego zasilania rezerwowego +SZR.

Sekcję rezerwową rozdzielnicy +TRZ należy zasilić z projektowanej tablicy +SZR przewodem $4 \times (N2XH-O \ 1 \times 50 \text{mm}^2) + 1 \times (N2XH-J \ 1 \times 50 \text{mm}^2)$ prowadzonym po projektowanych trasach kablowych.

Do sekcji rezerwowej rozdzielnicy +TRZ projektuje się przyłączyć:

- Istniejącą rozdzielnicę główną Urzędu Miasta +TG a przez nią wszystkie wewnętrzne instalacje budynku,
- Projektowaną tablicę systemu monitorowania energii +SME.

Sekcje podstawowa oraz rezerwowa może zostać ręcznie załączona poprzez międzysekcyjny kompaktowy rozłącznik sprzęgłowy z pominięciem zasilania z tablicy +SZR. Rozłącznik sprzęgłowy powinien zostać mechanicznie zablokowany kompaktowym rozłącznikiem zasilania od tablicy +SZR i zasilania z agregatu prądotwórczego +AGR aby nie było możliwe przyłączenie agregatu do sieci dystrybucyjnej.

W tablicy +TRZ projektuje się zabudować ochronniki przepięć, sygnalizację kontroli faz oraz analizator parametrów sieci z wbudowanym protokołem komunikacyjnym MODBUS RTU. Ponadto w sekcji podstawowej zasilania na przewodzie zasilającym należy umieścić pomiarowe przekładniki prądowe dla:

- Analizatora parametrów sieci tablicy +TRZ,
- Układu kompensacji mocy biernej +KMB,
- Układu magazynu energii +MAG.

Szczegóły połączeń tablicy +TRZ oraz jej wyposażenia przedstawione są na schemacie zasilania z rysunku IE-02 natomiast widok zabudowy i lokalizacja na rysunkach IE-10 oraz IE-04.

14 Układ kompensacji mocy biernej +KMB

W budynku zainstalowany jest istniejący konwencjonalny układ kompensacji mocy biernej pojemnościowej o mocy znamionowej 4,5kvar. Istniejący układ kompensacji należy zdemonstrować oraz przekazać go Zamawiającemu.

Na podstawie bilansu mocy oraz przyłączonych instalacji i urządzeń dobrano hybrydowy układ kompensacji mocy biernej o mocy 20kVar z funkcją płynnej regulacji mocy.

Ze względu na charakter pracy obiektu z sezonowymi wzrostami zużycia mocy biernej pochodzącej od układów wentylacji i klimatyzacji najodpowiedniejszymi układami kompensacji pozostają układy kompensacji wielostopniowe bądź płynne. Ze względów ekonomicznych jak i pewności zastosowanego rozwiązania przyjęto za odpowiedni układ kompensacji o płynnej regulacji mocy. Umożliwiają to aktywne kompensatory mocy biernej.

Projektowany aktywny Kompensator Mocy Biernej +KMB to urządzenie energoelektroniczne, które pełni funkcję kompensacji mocy biernej zarówno indukcyjnej, jak i pojemnościowej za pomocą jednego modułu. Charakteryzuje się szybką odpowiedzią, poniżej 10 ms, na dynamiczne zmiany wartości $\cos(\varphi)$ indywidualnie w każdej fazie.

+KMB powinien być wyposażony w wyświetlacz umożliwiający parametryzację, podgląd parametrów sieci, kompensatora i obciążenia. Dodatkowo na ekranie można monitorować przebiegi prądów i napięć oraz wartości podstawowych parametrów jakości energii elektrycznej. Kompensator może także filtrować harmoniczne (3, 5, 7, 11, 13);

Główne parametry elektryczne projektowanego kompensatora to:

- moc znamionowa: 20 kVar
- prąd znamionowy [A]: 30
- zdolność kompensacji: 2kVar
- napięcie znamionowe: 400 V
- Sposób montażu: naścienny
- wymiary dł.x szer.x wys. 230x365x88mm
- kompensacja harm.: Tak
- harmoniczne kompensowane: 3, 5, 7, 9, 11, 13
- Symetryzacja obciążenia: Tak
- Wyświetlacz: Tak
- WiFi: Tak
- komunikacja ModBus: Tak
- poziom hałasu [dB]: <56
- Stopień ochrony: IP20
- typ pracy: 3P/4W
- Sprawność: >97%
- Przekładniki: xx/5A
- zakres napięcia zasilającego [V]: 228-456
- Liczba faz: 3
- znamionowy prąd obciążenia dla AC-3 15
- komunikacja: 2 kanałowy interfejs RS485 – MODBUS RTU

Kompensator +KMB należy zamontować naściennie nad tablicą +TRZ. KMB należy montować na wysokości min. 2,5m od poziomu posadzki. Obudowę należy przyłączyć do instalacji uziemiającej budynku niezależnym przewodem o minimalnym przekroju 4mm².

Pomiędzy tablicą +TRZ a kompensatorem należy poprowadzić przewody pomiarowe od przekładników prądowych oraz przewód zasilający po projektowanym rozłączniku bezpiecznikowym w sekcji podstawowej tablicy +TRZ.

Przewody pomiarowe oraz zasilające należy prowadzić natynkowo w kanale PCV bądź rurze osłonowej.

Jako przewody pomiarowe stosować przewody w podwójnej izolacji.

Połączenia torów pomiarowych jak i prądowych kompensatora należy zrealizować zgodnie z DTR producenta aktywnego kompensatora mocy biernej.

Schemat blokowy włączenia układu kompensacji mocy biernej +KMB przedstawiony jest schemacie z rysunku IE-02 natomiast lokalizacja na rzucie z rys IE-04.

15 Przyłączenie magazynu energii +MAG

W budynku zainstalowany jest istniejący magazyn energii zbudowany na bazie hybrydowego inwertera fotowoltaicznego typu SUN-30K-SG01HP3-EU-BM3 produkcji DEYE współpracującego z wysokonapięciowym magazynem energii o pojemności łącznej 102,4kWh zbudowanego z dwóch stosów baterii typu BOS-G PRO 51,2kWh pod. DEYE a oznaczony w niniejszym opracowaniu jako +MAG.

W ramach niniejszego opracowania projektuje się:

- Przyłączenie magazynu energii +MAG do instalacji wewnętrznej budynku – ETAP I,
- Wykorzystanie Inwertera hybrydowego wchodzącego w skład +MAG do wytwarzania energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej umieszczonej na zadaszeniu miejsc parkingowych – ETAP III,
- Zintegrowanie urządzeń magazynu energii +MAG z projektowanym systemem monitorowania energii (komunikacja MODBUS RTU) – ETAP III.

Istniejący zestaw magazynu energii +MAG jest rozwiązaniem współczesnym wyprodukowanym oraz zamontowanym w 2025r., zlokalizowanym na poziomie piwnicy w pomieszczeniu nr -1.23 zgodnie z rzutem z rys. IE-04.

W ramach dostawcy magazynu znajdowało się jego posadowienie, połączenie hybrydowego falownika z dwoma modułami baterijnymi oraz uruchomienia go z ustawieniami pozwalającymi na komunikację poprzez protokół MODBUS RTU oraz produkcję energii z magazynu wyłącznie do konsumpcji własnej budynku – bez zwrotu energii do sieci dystrybucyjnej.

Zamawiający posiada dokumentację powykonawczą urządzeń wchodzących w skład magazynu energii, DTR urządzeń, protokoły pomiarowe, zestawienie adresów komunikacji MODBUS RTU oraz komplet fabrycznych akcesoriów dodatkowych jakimi są między innymi pomiarowe przekładniki prądowe dla kontroli przepływu mocy.

W etapie I zadania należy przyłączyć magazyn energii do projektowanego odpływu rozdzielnic +TRZ przewodem N2XH-J 5x16mm² prowadzonego go projektowanych trasach kablowych oraz wykonać połączenie torów pomiarowych prądu dla kontroli przepływu mocy.

Szczegóły przyłączenia magazynu +MAG znajdują się na schemacie ideowym zasilania IE-02.

III etap zadania przewiduje przyłączenie od strony zacisków DC projektowanej instalacji fotowoltaicznej z optymalizatorami mocy do istniejącego hybrydowego inwertera fotowoltaicznego i uruchomienie w nim algorytmu doładowywania magazynu z nadwyżek produkcji przy jednoczesnej kontroli przepływu mocy dla maksymalizacji konsumpcji wewnętrznej energii wytworzonej z instalacji fotowoltaicznej.

W III etapie zadania należy wykonać integrację inwertera fotowoltaicznego oraz moduły BMS baterii magazynu +MAG z projektowanym systemem monitorowania energii pełniącym funkcję monitorowania zużycia energii elektrycznej budynku, produkcji oraz jakości energii. Projektuje się oparcie systemu o sterownik PLC z wbudowanym serwerem WWW z zainstalowaną platformą SCADA, zbierający parametry urządzeń wchodzących w skład systemu poprzez magistralę komunikacyjną protokołu MODBUS RTU, w który to interfejs wyposażone są wszystkie istniejące oraz projektowane urządzenia.

16 Agregat prądowórczy +AGR

Na podstawie bilansu mocy i zapotrzebowania na moc przez urządzenia rezerwowane dobrano agregat prądowórczy wolnostojący z silnikiem diesla o mocy znamionowej 60kVA/48kW oznaczony w opracowaniu jako +AGR.

Projektowany agregat jest urządzeniem trójfazowym 400V o prądzie znamionowym 86A w fabrycznej obudowie zewnętrznej o wysokim stopniu ochrony IP oraz tłumienia akustycznego, wyposażony w sterownik automatycznego uruchomienia, przełączenia zasilania oraz moduł komunikacyjny protokołu MODBUS RTU niezbędnego do realizacji założeń niniejszego zadania.

Szczegółowe parametry techniczne agregatu przedstawione są w SSTWIORB będącym integralnym załącznikiem do bieżącego opracowania.

Agregat należy posadzić na wcześniej wypoziomowaną płytę betonową tzw. "drogową" o wymiarach 3x1,5m ustawioną na istniejącej powierzchni utwardzonego terenu. Należy zadbać aby przygotować płytę posadowienia we wcześniejsze otworowanie technologiczne do wprowadzenia przewodów wyprowadzenia mocy oraz sterowania agregatu.

Lokalizacja agregatu +AGR przedstawiona jest na planie sytuacyjnym PS-01.

Sterowanie pracą agregatu odbywa się za pośrednictwem wbudowanego weń sterownika odpowiadającego za start agregatu, jego rozruch, synchronizację oraz wystawianie układu samoczynnego zasilania rezerwowego w chwili gotowości do pracy.

Agregat należy przyłączyć do instalacji budynku poprzez projektowaną linię zasilającą typu 4x(N2XH-O 1x25mm²) + 1x(N2XH-J 1x25mm²) prowadzoną do tablicy układu samoczynnego zasilania rezerwowego +SZR. Kable sterownicze oraz wyprowadzenia mocy agregatu należy prowadzić w obrębie budynku Urzędu miasta po projektowanych trasach koryt kablowych w przestrzeniach nad sufitami podwieszanymi, natomiast w części zewnętrznej po elewacji budynku w korycie stalowym ocynkowanym z pokrywą oraz trasą kablową ziemną na odcinku pomiędzy budynkiem a docelową lokalizacją agregatu. Przewody w gruncie należy prowadzić na całej długości w rurze osłonowej RHDPE75, osobnej dla wyprowadzenia mocy, potrzeb własnych oraz przewodów sterowania.

Wraz z przewodem zasilającym pomiędzy agregatem a tablicą SZR należy poprowadzić przewody zasilania potrzeb własnych oraz sterowania a sam agregat przyłączyć bednarką typu FeZn 25x4mm do istniejącego uziemienia budynku.

Zasilanie potrzeb własnych agregatu należy wykonać prowadząc kabel typu N2XH-J 3x4mm² z projektowanego odpływu tablicy +TRZ.

Sterownik agregatu posiada moduł pomiaru napięcia sieciowego i w razie wykrycia zaniku napięcia sieciowego przesyła sygnał do tablicy +SZR aby przełącznik ustawił się w pozycji „0” oraz rozpoczyna rozruch agregatu.

Po zakończeniu rozruchu agregatu i osiągnięcia przez niego parametrów znamionowych wysyła sygnał do tablicy +SZR o przełączenie zasilania w pozycję „II” co jest równoważne z pełnym przyłączeniem agregatu do instalacji budynku.

Szczegóły połączeń oraz oprzewodowania i połączeń przedstawione są w opracowaniu graficznym na rysunkach IE-02, IE-03.

17 Samoczynne zasilanie rezerwowe +SZR

Rolę przełącznika pomiędzy zasilaniem podstawowym budynku z sieci energetycznej a zasilaniem rezerwowym z agregatu prądowórczego pełni tablica Samoczynnego Zasilania Rezerwowego +SZR.

Dla uzyskania pełnej kompatybilności i pewności zasilania projektuje się wykorzystanie produkcyjnej tablicy samoczynnego zasilania rezerwowego dostarczanej wraz z agregatem.

Elementem wykonawczym rozdzielnicy jest przełącznik zasilania o prądzie znamionowym 160A 4P z wbudowaną blokadą mechaniczną, elektryczną i stykami sygnalizacyjnymi.

Agregat +AGR należy przyłączyć do tablicy +SZR poprzez projektowany przewód typu 4x(N2XH-O 1x25mm²)+ 1x(N2XH-J 1x25mm²).

Pomiędzy tablicą +SZR a tablicą +TRZ należy poprowadzić dwa przewody typu 4x(N2XH-O 1x50mm²). Jeden na potrzeby doprowadzenia napięcia sieciowego oraz drugi do zasilania sekcji rezerwowanej rozdzielnicy +TRZ.

W tablicy +SZR przewidziane są zaciski odpowiadające za blokadę zadziałania agregatu wyzwalane przez przeciwpożarowe wyłączenie prądu w budynku. Do zacisków tych należy przyłączyć przewód HDGs 5x2,5mm² prowadzony od tablicy +TPWP na indywidualnych trasach kablowych PH90.

Szczegóły połączeń tablicy oraz jej lokalizacja przedstawione zostały w opracowaniu graficznym na rysunkach IE-02 oraz IE-04.

18 Policznikowe linie kablowe nN

W ramach zadania projektuje się wykonanie ziemnych linii kablowych nN na potrzeby przyłączenia projektowanego agregatu prądotwórczego +AGR oraz instalacji fotowoltaicznej na zadaszeniu miejsc parkingowych.

Pomiędzy projektowanym agregatem prądotwórczym +AGR a tablicą wewnętrzną +SZR projektuje się poprowadzenie zasilających i sterujących tras kablowych o typie zgodnym z rzutami tras kablowych i WLZ z rysunku IE-03. Część tras kablowych należy wykonać w gruncie zgodnie z trasą wskazaną na planie sytuacyjnym PS-01. Przewody należy układać w rurach osłonowych na całej długości tras dogruntowych.

Pomiędzy projektowaną tablicą instalacji fotowoltaicznej +GAK a tablicą wewnętrzną instalacji +PVDC projektuje się linie kablowe dla przewodów napięcia DC instalacji fotowoltaicznej. Część tras kablowych obwodów DC umieszczonych w gruncie projektuje się wykonać przewodami typu 4x(2x(N2XH-O 1x6mm²)) z umieszczeniem każdej pary przewodów w osobnej rurze osłonowej. Trasa kablowa wskazana jest na planie sytuacyjnym z rysunku PS-01.

Trasy kablowe projektowane są wśród:

- Trawników,
- Rozbieralnego utwardzeniu terenu,
- Nierozbieralnego utwardzenia terenu z nawierzchnią asfaltową.

W przypadku nawierzchni nierozbieralnych dopuszcza się cięcie nawierzchni asfaltowej i wykonanie ręcznego wykopu kablowego, preferowane jest wykonanie przewiertów sterowanych.

Powykonawczo wymaga się aby teren został doprowadzony do stanu początkowego z odtworzeniem nawierzchni oraz jej podbudowy stosując urządzenia do zagęszczania gruntu na etapie zasypywania wykopów oraz analogicznych do pierwotnych materiałów warstw podbudowy.

18.1 Wytyczne ogólne dotyczące układania kabli nN

Układanie linii kablowych nN – uwagi ogólne.

Wszystkie projektowane linie kablowe nN wraz z osprzętem są przystosowane do pracy z napięciem znamionowym 1kV.

Kable układać linią falistą na głębokości 70 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm, a następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm oraz przykryć folią kablową o kolorze czerwonym minimum 25 cm nad ułożonym kablem. Przed zasypaniem kabli w wykopie na kable nałożyć, co 10 m opaski PCV z oznacznikami trwałymi typu przewodu, relacji, roku prac oraz właściciela.

Zbliżenia i skrzyżowania kabli nN z istniejącym uzbrojeniem wykonać zgodnie z normą

SEP N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. W miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem należy zastosować rury ochronne na instalacjach projektowanych oraz istniejących elektrycznych trasach kablowych. W terenie utwardzonym kable należy prowadzić w rurach osłonowych. Rury osłonowe należy uszczelnić obustronnie rurami termokurczliwymi.

Prace prowadzone przy skrzyżowaniach projektowanych kabli nN z istniejącym uzbrojeniem zgłosić oraz wykonywać pod nadzorem właściwych użytkowników.

Rzędne terenu ustalać po docelowym zniwelowaniu terenu.

Po zakończeniu robót instalacyjno-montażowych, przed włączeniem do eksploatacji należy wykonać niezbędne badania i pomiary.

19 Instalacja fotowoltaiczna

Do instalacji wewnętrznej budynku poprzez istniejącą tablicę +TG przyłączona jest istniejąca instalacja fotowoltaiczna o mocy 16,2kWp z inwerterem fotowoltaicznym umieszczonym na najwyższej kondygnacji budynku oraz z panelami fotowoltaicznymi na jego dachu. Niniejsze zadanie nie ingeruje w istniejące rozwiązania tej instalacji a jedynie integruje jej urządzenia w projektowany system monitorowania energii.

W ramach niniejszego zadania projektuje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 32,64kWp posadowionej na projektowanym zadaszeniu miejsc parkingowych umieszczonym na terenie działki Zamawiającego a wskazanym na planie sytuacyjnym rys. PS-01. Instalację tą należy przyłączyć do istniejącego falownika hybrydowego +INV2 o mocy 30kW znajdującego się w zestawie istniejącego magazynu energii +MAG.

W zakresie budowy przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej zawierają się:

- Moduły fotowoltaiczne o mocy jednostkowej 480W (68szt.),
- Tablica zabezpieczeń przeciwprzepięciowych DC +GAK,
- Tablica zabezpieczeń przeciwprzepięciowych i przeciążeniowych PVDC,
- Trasy kablowe DC przewodów solarnych oraz ziemne trasy kablowe nN,
- Posadowienie modułów fotowoltaicznych na konstrukcji wsporczej aluminiowej mocowanej do projektowanego zadaszenia miejsc parkingowych,
- Wykonanie uziemień i połączeń wyrównawczych.
- Konfiguracja falownika hybrydowego +INV2 do pracy z modułami wytwórczymi oraz magazynem energii.

19.1 Przeciwpowarowe wyłączenie prądu instalacji PV

Budynek wyposażony jest w przeciwpowarowy wyłącznik prądu. Zdziałanie tego wyłącznika powoduje wyłączenie zasilania całego obiektu, za wyjątkiem urządzeń których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie powaru.

Projektuje się zastosowanie przy każdym z paneli włączenie optymalizatorów mocy. Rozwiązanie wykorzystuje funkcjonalność przeciwpowarowego wyłącznika prądu - w przypadku dzziałania i zrzutu zasilania budynku, dzięki zastosowaniu optymalizatorów mocy, napięcie generowane na modułach ograniczane jest do wartości około 1V w momencie zaniku napięcia zasilającego i przejścia falownika w stan uśpienia.

Optymalizatory muszą być dobrane konkretnie do mocy modułów fotowoltaicznych oraz do typu istniejącego falownika aby zapewnić prawidłowe działanie instalacji.

19.2 Trasy kablowe instalacji PV

Dla prowadzenia instalacji stałoprądowych w przestrzeni zadaszenia projektuje się prowadzić przewody po konstrukcji wsporczej instalacji fotowoltaicznej. Przewody należy mocować w taki sposób aby nie pozostawić luźnych odcinków, które na wietrze mogłyby drgać i w ostateczności uszkodzić izolację. Na zmianach kierunku prowadzenia przewodów stosować mocowania podwójne.

Okablowanie zabezpieczyć w miejscach przejścia przez dach, ściany i wszelkich elementów mogących uszkodzić izolację w taki sposób aby wytrzymały długoletnią eksploatację.

Instalację należy prowadzić kablami solarnymi od modułów do szafki +GAK zlokalizowanych na dachu obiektu.

Następnie należy prowadzić przewody solarne od szafki +GAK do rozdzielnic +PVDC znajdującej się wewnątrz obiektu obok falownika +INV2 po projektowanych trasach ziemnych.

Szczegóły dotyczące typów przewodów i połączeń przedstawione są na schematach z rys. IE-06, IE-07 oraz schemacie zasilania budynku IE-02.

19.3 Opis rozwiązań fotowoltaicznych

Celem systemu fotowoltaicznego jest pozyskanie energii elektrycznej z energii słonecznej przy użyciu technologii krzemowej z wykorzystaniem ogniw monokrystalicznych.

Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku poprzez projektowaną rozdzielnicę +TRZ.

Łączna moc szczytowa generowana przez panele fotowoltaiczne w warunkach STC będzie wynosić 32,64 kWp (Warunki STC – temperatura ognia 25°C, AM 1.5, promieniowanie 1000W/m²).

19.4 Moduły fotowoltaiczne

Na zadaszeniu miejsc parkingowych należy zamontować ramkowe moduły fotowoltaiczne o mocy jednostkowej 480Wp i wymiarach 1903x1134x35mm. Projektowane moduły wykonane w technologii szkło/folia, powlekane, hartowane.

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>
<i>Typ ogniw w module PV</i>	KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE TYPU N
<i>Moc modułu</i>	480W
<i>Wydajność ogniw modułu PV w warunkach „STC”</i>	22,24%
<i>Typ szkła</i>	wysoka przepuszczalność, niska zawartość żelaza, szkło hartowane
<i>Ramka</i>	Aluminiowa anodowana
<i>Szczelność połączeń</i>	IP65
<u>DANE MECHANICZNE</u>	
<i>Konstrukcja panelu</i>	Moduł mono-facial z pojedynczą szybą
<i>Wymiary modułu</i>	1903x1134x30mm
<i>Mocowanie przewodów odprowadzających prąd</i>	Konektor z wtyczkami MC4
<i>Przewody odprowadzające wygenerowany prąd</i>	2x $\Phi 6\text{mm}^2$, biegun dodatni oraz ujemny

Moduły należy zamontować na dedykowanej konstrukcji wsporczej aluminiowej przystosowanej do konstrukcji zadaszenia i pokrycia blachą trapezową. Na całym obwodzie moduły powinny posiadać aluminiową, anodyzowaną ramkę o wymiarach 35x30mm.

Projektuje się wykonanie czterech łańcuchów ogniw fotowoltaicznych składających się z 17 szt. ogniw.

Rozmieszczenie paneli na obiekcie oraz ich konfiguracja przedstawiona jest na planie sytuacyjnym PS-01.

Dla zapewnienia ochrony instalacji fotowoltaicznej na dachu należy wykonać połączenie wyrównawcze konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych.

Projektuje się łączyć moduły w łańcuchy przy wykorzystaniu zintegrowanych kabli, należy ograniczyć stosowanie dodatkowych połączeń do minimum.

19.5 Falownik fotowoltaiczny

Zadaniem falownika fotowoltaicznego jest przekształcenie wygenerowanej przez panele fotowoltaiczne energii elektrycznej prądu stałego (DC) na prąd przemienny (AC).

W niniejszym opracowaniu projektuje się wykorzystanie istniejącego trójfazowego inwertera fotowoltaicznego hybrydowego typu SUN-30K-SG01HP3-EU-BM3 produkcji DEYE oznaczonego jako +INV2 o mocy 30kW AC doposażony w baterię akumulatorów Litowo-żelazowo-fosforowych o pojemności 104,2kWh typu BOS-G PRO 51,2kWh pod. DEYE, zintegrowanych wraz z modulem BMS dla kontroli pracy magazynu. Zestaw powyższych urządzeń wskazuje na magazyn energii oznaczony w niniejszej dokumentacji jako +MAG.

Inwerter instalacji +INV2 znajduje się w pomieszczeniu technicznym -1.23 na poziomie piwnicy.

Projektowany inwerter charakteryzuje się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie. Inwerter pozwala na pomiar sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całociowo, ma możliwość diagnostyki poprzez system nadzorujący, oraz posiada wbudowany rozłącznik po stronie DC. W przypadku braku zasilania sieciowego przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. W trybie Stand-By uruchamia w optymalizatorach mocy funkcję obniżania napięcia na każdym z panelu do wartości ok. 1V.

Schemat przyłączenia projektowanych modułów wytwórczych do inwertera +INV2 wskazany jest w opracowaniu graficznym na rysunkach IE-06, IE-07.

19.6 Rozdzielnice +GAK oraz +PVDC

Projektowana zewnętrzna instalacja fotowoltaiczna wprowadzana do wewnętrznej instalacji budynku wymaga dodatkowego zabezpieczenia przeciwprzepięciowego po stronie napięcia stałego oraz zabezpieczenia przeciwzwarciovego instalacji.

Projektuje się szafki ochronników przepięć strony DC +GAK umieszczonych na konstrukcji zadaszenia na wysokości powyżej 2,5m z zabudowanymi ochronnikami przepięć typ I+II.

Wewnątrz budynku w pom -1.23 projektowana jest tablica +PVDC wyposażona w elementy zabezpieczające instalację DC przeciwzwarciovą i przeciw przeciążeniową tj. w rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi o charakterystyce gPV oraz przeciwprzepięciowo w ograniczniki przepięć typu I+II.

Schematy ideowe tablic wraz z widokami wskazane jest w opracowaniu graficznym na rysunkach IE-08, IE-09.

19.7 Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Jako zabezpieczenie przetężeniowe w obwodach DC należy stosować wkładki bezpiecznikowe o charakterystyce gPV zgodnie z danymi na schemacie ideowym i części obliczeniowej niniejszego projektu.

W rozdzielnic +TRZ zaprojektowano rozłącznik bezpiecznikowy wyposażony w odpowiednie wkładki topikowe zabezpieczające obwód magazynu energii zwarciovo oraz przeciążeniowo.

W instalacji stałoprądowej – zabudowany inwerter automatycznie sprawdza instalację DC poprzez pomiar rezystancji izolacji kabli DC. Jest to funkcja, która w przypadku wykrycia zwarcia lub złego stanu izolacji, natychmiast wyłącza uszkodzony obwód, oraz daje informację na wyświetlaczu inwertera o wykryciu nieprawidłowości. W przypadku, gdy zmierzone wartości nie mieszczą się w dopuszczalnym przedziale – falownik sam wyłącza uszkodzone obwody.

Wszystkie części przewodzące obce należy przyłączyć do instalacji głównej szyny wyrównania potencjałów. Wszystkie metalowe obudowy rozdzielnic należy połączyć z uziemieniem ochronnym.

19.8 Oprzewodowanie po stronie DC

Połączenie paneli od strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja polwinitowa na 90 °C
- powłoka polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400:
- na powierzchni przewodu: max. 90°C
-

Każdy moduł należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- | | |
|---|------------------------|
| • Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: | 14,31 A |
| • Maksymalne napięcie pojedynczego ogniwa | 42,71V |
| • Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: | 1 000 V |
| • Termiczne warunki pracy: | pomiedzy -25°C – +60°C |
| • Stopień ochrony: | IP65 |

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych. Dodatkowo należy wykorzystać rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami gPV do zabezpieczenia obwodów DC.

19.9 Oprzewodowanie po stronie AC

Instalacja po stronie napięcia zmiennego AC dla instalacji fotowoltaicznej jest tą samą, z której korzysta magazyn energii +MAG i nie wymaga przebudowy w tym etapie prac wykonawczych.

Przekroje zastosowanych kabli należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523. Szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

19.10 Monitorowanie pracy instalacji fotowoltaicznej

Projektuje się instalację systemu monitorowania energii, którego jednostką centralną jest projektowana szafa +SME.

Projektuje się aby wszystkie urządzenia aktywne instalacji wyposażone były w porty szeregowo RS485 i oprogramowanie kompatybilne z protokołem komunikacyjnym MODBUS RTU aby móc zrealizować budowę systemu monitorowania energii.

Szczegóły połączenia systemu monitorowania energii opisane są w osobnym punkcie opisu niniejszego opracowania.

Możliwość dostępu i odczytu parametrów pracy instalacji zrealizować według wytycznych inwestora.

19.11 Obliczenia i doборы

Dobór zabezpieczeń po stronie DC - zabezpieczenie stringów:

Zabezpieczenia każdego stringa (łączonych szeregowo paneli) należy prowadzić z wykorzystaniem rozłączników bezpiecznikowych z wkładkami gPV 10x38.

Prawidłowo dobrane zabezpieczenie spełnia warunki:

PRĄDOWY:

$$1,4 \cdot I_{SC} \leq I_N \leq 2,4 \cdot I_{SC}$$

Gdzie I_{SC} – Prąd zwarcia panelu

NAPIĘCIOWY:

$$U_N \geq 1,2 \cdot U_{OC} \cdot L_M$$

Gdzie U_{OC} – napięcie obwodu otwartego pojedynczego panelu

L_M - liczba modułów w zabezpieczonym łańcuchu.

Sprawdzenie warunków:

$$\begin{aligned} 1,4 \cdot 14,31 &\leq I_N \leq 2,4 \cdot 14,36 \\ 20,03 &\leq I_N \leq 34,334 \end{aligned}$$

Dobrano bezpiecznik o prądzie znamionowym $I_N=25A$ gPV.

$$U_N \geq 726,07V$$

Dobrano ochronę napięciową $U_N=1000V$ (obliczenia dla najgorszego przypadku 17 modułów w stringu)

Dobór przewodów DC:

Dla wkładek zabezpieczeniowych gPV 25A i prądów roboczych w stringu rzędu 14,31 A dla obwodów DC oraz ze względu na długość dobrano przewód solarny 1x6mm²

Dobór przewodów AC:

Do przeniesienia wyprodukowanej energii pomiędzy falownikiem +INV2 a tablicą +TRZ dobrano kable zgodnie ze schematem ideowym instalacji o obciążalności długotrwałej I_{dd} wg.PN-IEC 60364-5-523:2001.

Sprawdzanie spadków napięć:

Spadki napięcia policzono metodą odcinkową ze wzoru:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100}{\gamma \cdot s \cdot U_N^2} \sum P_{sz} \cdot l_{ij}$$

Obliczenia polegają wyznaczeniu spadków napięć na poszczególnych odcinkach sieci zaczynając od najdalszego punktu sieci. Obliczamy poprzez mnożenie wartości sumy mocy obciążenia w punkcie oraz długości odcinka.

Przykład obliczeń:

$$\gamma = 33 \left[\frac{m}{\Omega mm^2} \right]$$

$$s = 16 [mm^2]$$

$$U_N = 400 [V]$$

$l = 40 [m]$ długość całkowita obwodu

$$\Delta U_{\%} = \frac{100}{33 \cdot 16 \cdot 400^2} \cdot 30000W \cdot 15m = 0,53\%$$

Warunek spadku napięcia spełniony

$\Delta U_{\%} < 4\%$ - warunek spełniony

20 System monitorowania energii budynku Urzędu Miasta

20.1 Założenia systemu

Celem wykonania układu systemu monitorowania energii jest przede wszystkim monitorowanie oraz zarządzanie zasilaniem w energię elektryczną budynku oraz archiwizacja parametrów źródeł energii elektrycznej zainstalowanych w budynku zgodnie z wytycznymi Zamawiającego.

Projektowany układ automatyki swym zakresem obejmuje następujące urządzenia i instalacje:

- Zasilanie w energię elektryczną z sieci dystrybucyjnej,
- Istniejący magazyn energii +MAG,
- Zasilanie rezerwowe z agregatu prądotwórczego +AGR,
- Układ kompensacji mocy biernej +KMB,
- Projektowana instalacja fotowoltaiczna +PV2,
- Istniejąca instalacja fotowoltaiczna +PV1,
- Istniejący analizator parametrów sieci w tablicy +TG.

Niezbędne dla wykonania systemu jest wykonanie następujących urządzeń automatyki i sterowania:

- Szafa systemu monitorowania energii +SME,
- Budowa tras kablowych i linii komunikacyjnych,
- Uruchomienie aplikacji SCADA na serwerze WWW sterownika PLC,
- Uruchomienie aplikacji SCADA na panelu kontrolnym szafy +SME.

20.2 Zasilanie w energię elektryczną układu automatyki

Układ automatyki znajduje się w projektowanej szafie +SME, którą projektuje się zasilić z projektowanej rozdzielnicy zasilającej +TRZ przewodem N2HX-J 3x4mm².

Szczegóły rozwiązań przedstawione są na schematach ideowych tablicy +SME oraz +TRZ.

20.3 Szafa +SME

W pomieszczeniu komunikacyjnym na poziomie piwnicy zaprojektowano naścienną tablicę systemu monitorowania energii +SME. W tablicy tej projektuje się zabudować układ automatyki odpowiadający za monitorowanie urządzeń energetycznych budynku i jego zasilania oraz sterowanie źródłami według potrzeb Zamawiającego. Lokalizacja szafy wskazana jest na rysunku IE-04.

Z szafy +SME poprzez projektowane magistrale protokołu komunikacyjnego MODBUS RTU należy przyłączyć:

- istniejąca instalacja fotowoltaiczna +INV1,
- istniejący analizator tablicy głównej +TG,
- projektowana instalacja fotowoltaiczna poprzez falownik +INV2,
- istniejący magazyn energii poprzez falownik +INV2, oraz układy BMS baterii +BAT,
- układ kompensacji mocy biernej +KMB;
- agregat prądotwórczy +AGR;
- analizator parametrów sieci w tablicy +TRZ;

W szafie +SME jako jednostkę podstawową systemu projektuje się zabudować sterownik programowalny PLC z wbudowanym serwerem WWW będący zintegrowanym sterownikiem nowej generacji obsługującym komunikację poprzez szereg protokołów komunikacyjnych uwzględniając zarówno te patentowane jak i otwarte zakładając możliwość integracji projektowanego rozwiązania z istniejącym systemem BMS budynku oraz jego rozbudowę/przebudowę w przyszłości.

Projektowany sterownik dedykowany jest instalacji systemów BMS obsługujących liczniki energii, systemy HVAC oraz szereg innych instalacji gdzie spotykamy się z różnorodnością protokołów oraz mnogością rodzaju sygnałów wejścia/wyjścia.

Projektowany sterownik PLC w wersji podstawowej powinien być wyposażony w następujące typy We/Wy:

- 12 uniwersalnych wejść/wyjść, typu Ua,
- 4 uniwersalne wejścia/wyjścia, typu Ub,
- 4 wejścia cyfrowe,
- 4 wyjścia przekaźnikowe.

Wejścia/wyjścia uniwersalne można skonfigurować w taki sposób, aby odczytywały kilka różnych typów wejść:

- Cyfrowe ,
- Zliczające,
- Nadzorowane,
- Napięciowe,
- Prądowe (tylko Ub),
- Temperaturowe,
- Rezystancyjne,
- 2-przewodowe temperaturowe RTD,
- 2-przewodowe rezystancyjne RTD,

Pod względem portów komunikacyjnych sterownik powinien być w wersji podstawowej wyposażony w:

- Dwa porty 10/100 Ethernet ,
- Jeden port RS-485,
- Jeden port hosta USB,
- Jeden port serwisowy USB,

Pod względem obsługiwanych protokołów komunikacyjnych sterownik powinien w wersji podstawowej obsługiwać komunikacje:

- BACnet/IP, BACnet MS/TP,
- ModbusIP, Modbus RTU,
- TCP,
- HTTP, HTTPS,
- SMTP, SMTPS,
- SNMP

Oprócz sterownika PLC z szafie +SMC zabudowane są układy zasilania, ochronników przepięć, zabezpieczeń nadmiarowo prądowych oraz tory złączek do wpięcia urządzeń zewnętrznych.

Typy oraz nazwy własne aparatów i urządzeń są użyte celowo jako przykład zastosowania i mogą być one dowolnie zmieniane przez wykonawcę z zachowaniem własności użytkowych przykładowego rozwiązania.

Schemat ideowy szafy +SME przedstawiony jest na rysunku IE-16 natomiast widok zabudowy tablicy oraz informacje na temat obudowy na rysunku IE-17.

Na elewacji tablicy +SME projektuje się panel dotykowy HMI na którym należy zainstalować system SCADA pozwalający na podgląd zdarzeń oraz obsługę systemu.

Urządzenia wchodzące w skład projektowanego systemu będą komunikować się ze sterownikiem PLC z wykorzystaniem protokołu MODBUS RTU zgodnie ze schematem blokowym IE-15, natomiast rozmieszczenie elementów wskazane jest na rzutach z rys IE-13, IE-14.

Projektuje się aby szafa systemu +SME została przyłączona do wewnętrznej instalacji strukturalnej Zamawiającego, tablicy LPD znajdującej się na poziomie II piętra budynku poprzez sieć Ethernet projektowanym przewodem typu skrętka F/UTP kat. 6A B2Ca prowadzonego po istniejących oraz projektowanych trasach kablowych. Przykładowa trasa wskazana jest na rzutach tras z rysunków IE-03, IE-04 oraz IE-05, należy jednak bieg trasy uzgodnić ostatecznie z Zamawiającym aby zminimalizować negatywny wpływ prac budowlanych na pracę jednostek Urzędu.

Sposób zaterminowania przewodu oraz włączenia do instalacji strukturalnej należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie prac wykonawczych.

20.4 Panel kontrolny

Projektuje się wykonanie panelu kontrolnego jako element projektowanej szafy systemu monitorowania energii +SME.

Komunikacja pomiędzy sterownikiem PLC a panelem HMI będzie się odbywać po protokole Ethernet/IP.

W panelu należy wykonać wizualizację graficzną monitorowanych instalacji z zakładkami wyboru sposobu ich reprezentacji:

- układ pomieszczeń w rzucie płaskim z zaznaczonymi urządzeniami,
- schemat blokowy zbudowany na bazie schematu ideowego zasilania,
- lista urządzeń z odnośnikiem do danego urządzenia.

Każde z zainstalowanych urządzeń powinno mieć swoją stronę wybieraną poprzez wybór symbolu urządzenia na wizualizacji początkowej na której powinny znajdować się:

- stan urządzenia praca/awaria/aktywność/tryb pracy
- podstawowe parametry monitorowane w czasie rzeczywistym dla określonych urządzeń jak obecna wartość napięcia, mocy, pojemności, naładowania, prądów, współczynnika mocy itd.
- odnośniki do zakładki rozszerzających informacje podstawowe o dodatkowe udostępnione przez producenta urządzenia,
- odnośniki do zakładki reprezentującej wielkości w sposób graficzny w osi czasu,
- odnośniki do zakładki sterowania urządzeniem jeżeli taka opcja jest dla danego urządzenia dostępna.

Przykładowe, szczegółowe informacje dotyczące parametrów odczytywanych oraz zadanych wymienione są w indywidualnych punktach dotyczących danego monitorowanego urządzenia.

20.5 Istniejąca instalacja fotowoltaiczna +PV1

W budynku zainstalowana jest istniejąca instalacja fotowoltaiczna o mocy 16,2kW oznaczona jako +PV1 z modułami fotowoltaicznymi wyposażonymi w optymalizatory mocy przyłączonymi do inwertera fotowoltaicznego oznaczonego w opracowaniu jako +INV1.

Inwerter +INV1 przyłączony jest do instalacji wewnętrznej budynku w tablicy +TG a do ustalenia swojego punktu pracy wykorzystuje znajdujący się w niej miernik parametrów sieci typu LUMEL NR30.

Optymalizatory mocy zastosowane w istniejącej instalacji fotowoltaicznej nie są rozwiązaniem producenta inwertera fotowoltaicznego a rozwiązaniem zewnętrznym prod. Tigo specjalizującym się w systemach zwiększających bezpieczeństwo i efektywność instalacji słonecznych. Sterowane są one bezprzewodowo poprzez bramki komunikacyjne umieszczone w pobliżu paneli a jednostką centralną jest brama główna typu Cloud Connect PV 2.0 umieszczonej w rozdzielnicy głównej budynku +TG.

Wspomniane powyżej miernik parametrów sieci typu LUMEL NR30 pełni dla istniejącego inwertera fotowoltaicznego funkcję kontroli przepływu mocy natomiast, system prod. Tigo odpowiada za ustalenie optymalnego punktu pracy paneli w stanie pracy normalnej oraz szybkie ich odłączenie w stanach awaryjnych.

W ramach niniejszego opracowania projektuje się przyłączenie istniejącego miernika parametrów sieci prod. Lumel z tablicy +TG do projektowanej szafy +SME poprzez projektowaną magistralę protokołu MODBUS RTU.

Z istniejącego miernika parametrów sieci należy w oknie głównym wizualizacji SCADA wyświetlić takie parametry jak:

- Napięcia poszczególnych faz oraz napięć międzyfazowych.
- Prądy poszczególnych faz,
- Wskazania chwilowych mocy czynnej, biernej, pozornej,
- Wskazania mocy biernej: indukcyjna/pojemnościowa,
- Wskazania mocy czynnej: oddawana/pobierana,
- Współczynnik mocy,
- Procentowy udział harmonicznych dla 2-giej i 3-ciej harmonicznej,
- Współczynnik THD dla prądów oraz napięć fazowych.

W rozwinięciu parametrów należy również odczytywać:

- Dobowe, dwudniowe, tygodniowe, miesięczne i aktualne roczne wartości energii czynnej 3-fazowej.

W ramach niniejszego opracowania projektuje się przyłączenie istniejącej bramki systemu fotowoltaicznego prod. Tigo z tablicy +TG do projektowanej szafy +SME poprzez projektowaną magistralę protokołu MODBUS RTU.

Z istniejącej bramki systemu fotowoltaicznego należy w oknie głównym wizualizacji SCADA wyświetlić takie parametry jak:

- Napięcia poszczególnych łańcuchów systemu,
- Wartość prądu w poszczególnych łańcuchach,
- Zadany oraz aktualny punkt pracy systemu,
- Stany awarii/pracy,
- Produkowaną moc instalacji,
- Wartości wyprodukowanej energii

W rozwinięciu parametrów należy również odczytywać:

- Napięcia poszczególnych paneli PV,
- Prądy poszczególnych paneli PV,
- Moc poszczególnych paneli PV.

Poprzez system +SME należyysterować:

- Ręczne nagłe wyłączenie produkcji systemu,
- Wyłączenie produkcji od dowolnego parametru odczytywanego przez system monitorowania energii z dowolnego urządzenia systemu na zasadzie gdy parametr x jest mniejszy/większy/równy zmiennej.

Lokalizacja urządzeń wskazana jest na rzutach z rys IE-13, IE-14.

Połączenia magistrali komunikacyjnej należy wykonać zgodnie ze schematem ideowym szafy +SME z rys IE-16 natomiast wizualizację systemu SCADA na serwerze WWW oraz panelu sterującego należy wykonać zgodnie z punktem dotyczącym panelu kontrolnego.

20.6 Projektowana instalacja fotowoltaiczna +PV2

W budynku zaprojektowana jest nowa instalacja fotowoltaiczna z jednostkami wytwórczymi zlokalizowanymi na zadaszeniu parkingu oraz korzystająca z istniejącego falownika hybrydowego magazynu energii oznaczonego jako +INV2.

W ramach niniejszego opracowania w zakresie monitorowania instalacji fotowoltaicznej +PV2 projektuje się przyłączenie istniejącego inwertera +INV2 do projektowanej szafy +SME poprzez projektowaną magistralę protokołu MODBUS RTU.

Z inwertera miernika parametrów sieci należy w oknie głównym wizualizacji SCADA wyświetlić takie parametry jak:

- Status pracy urządzenia (on-grid / off-grid / fault)
- Napięcie DC PV (PV1 / PV2 / PV3)
- Prąd DC PV
- Napięcie AC wyjścia (L1/L2/L3)
- Prąd AC wyjścia
- Częstotliwość sieci
- Moc wyjściowa / moc PV

- Energia dzienna / całkowita
- Temperatury wewnętrzne falownika
- Błędy i alarmy
- Parametry baterii (SOC, prąd ładowania/rozładowania).

Poprzez system +SME należy wysterować:

- Ręczne nagłe wyłączenie produkcji systemu,
- Wyłączenie produkcji od dowolnego parametru odczytywanego przez system monitorowania energii z dowolnego urządzenia systemu na zasadzie gdy parametr x jest mniejszy/większy/równy zmiennej.
- Zmianę w zakresie ustalenia kierunku przepływu energii elektrycznej: potrzeby własne/oddawanie do sieci

Lokalizacja urządzeń wskazana jest na rzutach z rys IE-13, IE-14.

Połączenia magistrali komunikacyjnej należy wykonać zgodnie ze schematem ideowym szafy +SME z rys IE-16 natomiast wizualizację systemu SCADA na serwerze WWW oraz panelu sterującego należy wykonać zgodnie z punktem dotyczącym panelu kontrolnego.

20.7 Magazyn energii +MAG

W budynku znajduje się istniejący magazyn energii +MAG.

W ramach niniejszego opracowania w zakresie monitorowania pracy magazynu +MAG projektuje się przyłączenia modułów bateryjnych +BAT oraz istniejącego inwertera +INV2 do projektowanej szafy +SME poprzez projektowaną magistralę protokołu MODBUS RTU.

Z modułów bateryjnych +BAT należy w oknie głównym wizualizacji SCADA wyświetlić takie parametry jak:

- stan i status systemu / alarmy / kody błędów (faults)
- napięcie systemowe (HV pack voltage)
- prąd ładowania/rozładowania (battery pack current)
- stan naładowania (SOC)
- energia zgromadzona / liczniki energii (Wh / kWh)
- temperatura wewnętrzna (BMS / modułów)
- napięcia poszczególnych modułów
- balans ogniw / minimalne / maksymalne napięcie ogniwa
- liczba modułów / konfiguracja packa / firmware version
- status połączenia PCS / komunikacji (link / heartbeat)

Lokalizacja urządzeń wskazana jest na rzutach z rys IE-13, IE-14.

Połączenia magistrali komunikacyjnej należy wykonać zgodnie ze schematem ideowym szafy +SME z rys IE-16 natomiast wizualizację systemu SCADA na serwerze WWW oraz panelu sterującego należy wykonać zgodnie z punktem dotyczącym panelu kontrolnego.

20.8 Agregat prądotwórczy +AGR

Projektuje się dla rezerwowego zasilania budynku agregat prądotwórczy +AGR wraz z zabudową tablicy samoczynnego zasilania rezerwowego+SZR.

W ramach niniejszego opracowania w zakresie monitorowania pracy agregatu +AGR projektuje się przyłączenie jego sterownika do projektowanej szafy +SME poprzez projektowaną magistralę protokołu MODBUS RTU.

Ze sterownika agregatu +AGR należy w oknie głównym wizualizacji SCADA wyświetlić takie parametry jak:

- Stan generatora i alarmy,
- Napięcia fazowe i prądy,
- Moc czynna, bierna i pozorna,
- Częstotliwość i obroty silnika,
- Parametry pracy silnika (temperatura, ciśnienie oleju itd.),
- Liczniki czasu pracy i energii,
- Statusy wejść/wyjść binarnych,
- Poziom paliwa,
- Temperaturę zewnętrzną,
- Stany styków sterujących tablica +SZR.

Lokalizacja urządzeń wskazana jest na rzutach z rys IE-13, IE-14.

Połączenia magistrali komunikacyjnej należy wykonać zgodnie ze schematem ideowym szafy +SME z rys IE-16 natomiast wizualizację systemu SCADA na serwerze WWW oraz panelu sterującego należy wykonać zgodnie z punktem dotyczącym panelu kontrolnego.

20.9 Projektowana tablica +TRZ

W projektowanej tablicy +TRZ projektuje się miernik parametrów sieci włączony torami pomiarowymi na zasilaniu budynku od strony sieci dystrybucyjnej.

W ramach niniejszego opracowania projektuje się przyłączenie projektowanego miernika parametrów sieci z tablicy +TRZ do projektowanej szafy +SME poprzez projektowaną magistralę protokołu MODBUS RTU.

Z projektowanego miernika parametrów sieci należy w oknie głównym wizualizacji SCADA wyświetlić takie parametry jak:

- Napięcia poszczególnych faz oraz napięć międzyfazowych.
- Prądy poszczególnych faz,
- Wskazania chwilowych mocy czynnej, biernej, pozornej,
- Wskazania mocy biernej: indukcyjna/pojemnościowa,
- Kierunek przepływu energii.
- Współczynnik mocy,
- Procentowy udział harmonicznych dla 2-giej i 3-ciej harmonicznej,
- Współczynnik THD dla prądów oraz napięć fazowych.

Lokalizacja urządzeń wskazana jest na rzutach z rys IE-13, IE-14.

Połączenia magistrali komunikacyjnej należy wykonać zgodnie ze schematem ideowym szafy +SME z rys IE-16 schematu blokowego z rys IE-15 natomiast wizualizację systemu SCADA na serwerze WWW oraz panelu sterującego należy wykonać zgodnie z punktem dotyczącym panelu kontrolnego.

20.10 Kompensator mocy biernej +KMB

W budynku projektuje się budowę nowego hybrydowego układu kompensacji mocy biernej +KMB.

W ramach niniejszego opracowania projektuje się przyłączenie projektowanego kompensatora mocy biernej +KMB do projektowanej szafy +SME poprzez projektowaną magistralę protokołu MODBUS RTU.

Z projektowanego kompensatora mocy biernej +KMB należy w oknie głównym wizualizacji SCADA wyświetlić takie parametry jak:

- Status urządzenia / stan pracy / alarmy / kody błędów.
- Moc bierna dostarczana/pochłaniana (kVar) — główna wartość urządzenia.
- Napięcie sieciowe (L1,L2,L3) oraz prądy fazowe (jeśli urządzenie mierzy prąd).
- Współczynnik mocy ($\cos\phi$) / korekta $\cos\phi$.
- Poziom kompensacji harmonicznych / ustawienia filtrów (jeśli algorytm to udostępnia).
- Parametry systemowe: temperatura wewnętrzna, licznik czasu pracy, firmware, informacje o stanie przekładników/wyjść.

Lokalizacja urządzeń wskazana jest na rzutach z rys IE-13, IE-14.

Połączenia magistrali komunikacyjnej należy wykonać zgodnie ze schematem ideowym szafy +SME z rys IE-16 schematu blokowego z rys IE-15 natomiast wizualizację systemu SCADA na serwerze WWW oraz panelu sterującego należy wykonać zgodnie z punktem dotyczącym panelu kontrolnego.

20.11 System SCADA

W budynku nie ma obecnie żadnych centralnych systemów BMS a projektowane rozwiązanie obejmujące w ramach niniejszego opracowania sekcje zasilania budynku z sieci dystrybucyjnej oraz alternatywnych źródeł energii w przyszłości może być rozbudowana o kontrolę układów wentylacji, klimatyzacji oraz elementów automatyki obiektowej.

Projektuje się system SCADA dla projektowanego systemu monitorowania energii. Należy zapewnić Zamawiającemu licencję zdalnego monitorowania i automatyzacji na platformie producenta sterownika PLC oraz wykonać na niej pełną wizualizację parametrów w czasie rzeczywistym oraz zarchiwizowanych wartości a także reprezentację danych w postaci wykresów liniowych, słupkowych czy ich eksport do plików tekstowych.

Szczegóły dotyczące sposobu reprezentacji danych oraz ich zakresu dla każdego z przyłączanych urządzeń przedstawione są w punkcie dotyczącej systemu monitorowania energii i powinny być analogiczne do sposobu prezentacji danych na panelu sterującym w szafie +SME.

Dostęp do platformy SCADA powinien móc odbywać się z każdego komputera sieci lokalnej Urzędu Miasta dla wcześniej skonfigurowanych użytkowników. Zarówno platforma WWW jak i menu panelu sterowania powinien wymagać autoryzacji z wykorzystaniem nazwy użytkownika oraz hasła.

Przewiduje się trójstopniowy poziom dostępu do danych systemu:

- Podstawowy – pozwalający na przeglądanie podstawowych parametrów,
- Rozszerzony – taki jak podstawowy oraz dodatkowo pozwalający na dostęp do danych rozszerzonych, podglądu wykresów parametrów w funkcji czasu oraz eksportu danych,
- Administratora – taki jak rozszerzony a ponadto z uprawnieniami pozwalającymi na zadawanie parametrów pracy urządzeniom wchodzącym w skład systemu, dodawanie użytkowników i zmiana ich haseł.

21 Połączenia wyrównawcze

Projektuje się wykonać instalację połączeń wyrównawczych urządzeń oraz tras kablowych wchodzących w ramach niniejszego zadania. Główne połączenia wyrównawcze szyn należy wykonywać przewodem o przekroju żyły 16mm². Szyny wyrównawcze SWP połączyć z istniejącą instalacją uziemiającą. Miejscowe połączenia wyrównawcze wykonać przewodem typu LgYżo 1x6mm² od szyn wyrównania potencjału, połączeniami wyrównawczymi objąć:

- szafy elektryczne poprzez szynę ochronną PE,

- metalowe trasy kablowe,
- kanały wentylacyjne,
- pompy,
- rozdzielacze,
- wszystkie metalowe rurociągi wchodzące do pomieszczenia,
- metalową stolarkę,
- metalową armaturę,
- zbiorniki i naczynia,
- wszystkie części przewodzące obce jednocześnie dostępne, o ile ich instrukcja użytkowania nie stanowi inaczej.

Połączenia rur należy wykonać za pomocą obejm i zacisków śrubowych.

22 Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwporażeniowa

Instalację ochrony od porażen projektuje się w oparciu o obowiązującą normę Polską Normę PN-HD 60364-4-41:2009. Układ sieci TN-S. Ochronę przeciwporażeniową w pomieszczeniu projektowanego węzła stanowi samoczynne wyłączenie napięcia w układzie „TN-S”, w czasie: 0,4s – dla obwodów jednofazowych o prądzie znamionowym do 32A, 0,2s – dla obwodów trójfazowych o prądzie znamionowym do 32A,; przez zastosowanie urządzeń nadprądowych oraz wkładek topikowych.

Ochronę dodatkową stanowi zastosowanie wyłącznika różnicowoprądowego typu A o prądzie różnicowym $I_{\Delta}=30\text{mA}$ oraz połączeń wyrównawczych miejscowych.

Stosować kolorystykę przewodów wg PN:

L1, L2, L3 – barwa czarna lub brązowa

N – barwa niebieska

PE – barwa zielono-żółta.

Rozdział przewodu PEN na PE i N projektuje się wykonać w tablicy +TPWP. Należy uziemić punkt rozdziału na szynie PE.

Skuteczność ochrony od porażen należy potwierdzić pomiarami.

Ochronę przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-443:2016. Projektuje się zastosowanie ochronników przeciwprzepięciowych klasy T1+T2, przystosowanych do współpracy z siecią w układzie TN-S. Wymagana rezystancja uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω .

23 Uzupełnienie bruzd i otworów montażowych pod instalację elektrotechniczną

Po wykonanych robotach elektrycznych projektuje się doprowadzenia wszystkich powłok tynkarskich ścian wewnętrznych i zewnętrznych oraz nawierzchni doprowadzić do stanu pierwotnego o parametrach nie gorszych niż zastane.

Prawidłowe przygotowanie bruzd, przebić i otworów montażowych polega na usunięciu luźnych fragmentów tynków oraz farb i tynków wokół bruzd. Aby dokładnie wyczyścić bruzdę należy użyć odkurzacza, aby usunąć z bruzd pył oraz okrusziny zaprawy. Oczyszczone miejsca należy zagruntować środkiem krzemianowym. Grunt należy nanieść na całą powierzchnię bruzdy i fragmenty gołych ścian dookoła niej, używając pędzla. Nie należy pomijać tego etapu, aby prawidłowo wykonać uzupełnienie ubytków masą szpachlową. Bruzdy należy wypełniać odcinkami masą szpachlową. Nie wypełniać całej bruzdy jednocześnie. Gdy cała bruzda będzie już wypełniona masą szpachlową, należy wyrównać powierzchnię.

- Wyrównanie i malowanie powierzchni ścian po wykonaniu uzupełnienia bruzd, ubytków, rys w tynkach.

Po wykonaniu uzupełnienia bruzd i ubytków w tynku, przygotować całe powierzchnie ścian pod malowanie. Wykonać gruntowanie całych powierzchni tynków środkiem gruntującym. W celu wyrównania struktury podłoża miejsc po instalacjach i istniejących powłokach masę szpachlową należy nałożyć na całą powierzchnię ściany tak, aby uzyskać gładką i równą powierzchnię. Przygotowane ściany należy malować farbą krzemoorganiczną.

24 Uwagi końcowe

1. Przed rozpoczęciem prac montażowych należy zapoznać się z dokumentacją archiwalną budynku, w szczególności z dokumentacją branży konstrukcyjnej i elektrycznej.
2. Instalację należy wykonać w oparciu o Ustawy: Prawo budowlane (Dz. U. z 2025 r. poz. 418), Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 9 czerwca 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225 – z późniejszymi zmianami).
3. Do budowy instalacji należy stosować wyłącznie wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie, oznaczone znakiem budowlanym B.
4. Urządzenia powinny być zamontowane zgodnie z instrukcją producenta, a ich sposób mocowania powinien zabezpieczać przed przenoszeniem drgań na konstrukcję budynku oraz instalacji.
5. Wszystkie przejścia i przepusty instalacyjne przez przegrody przeciwpożarowe, należy wykonać w systemie ochrony pożarowej o klasie ochrony odpowiadającej klasie przegrody przez którą przechodzą.
6. Przed przystąpieniem do montażu urządzeń należy bezwzględnie zapoznać się z dokumentacją techniczno-ruchową oraz instrukcjami producentów dostarczanych wraz z elementami.
7. Całość robót prowadzić zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych cz. II oraz przepisami z zakresu BHP i p.poż.
8. Wszelkie odstępstwa od projektu w zakresie rozwiązań, użytych materiałów i urządzeń należy konsultować z Projektantem, samowolna zmiana elementów projektu bądź materiałów przez Wykonawcę zwalnia Projektanta z odpowiedzialności za prawidłowe funkcjonowanie instalacji.
9. Część opisowa, graficzna i przedmiar dokumentacji, stanowią wzajemną uzupełniającą się całość. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić Projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.
10. Wszelkie nazwy własne produktów i urządzeń użyte w projekcie są przykładowe i mają za zadanie określenie standardu technicznego wymaganego przez Projektanta. Dopuszcza się rozwiązania zamienne innych producentów, pod warunkiem spełniania warunków technicznych standardu proponowanego przez Projektanta oraz uzgodnienia rozwiązań z Inwestorem

Opracował
mgr inż. Grzegorz Weber
upr. nr PDK/0050/PWOE/19

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA