

PROJEKT WYKONAWCZY

Temat opracowania:

**Roboty budowlane z zakresie termomodernizacji oraz wymiany instalacji c.o. w budynku
Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 3 ul. Jana Zamoyskiego 62 w Zamościu**

Lokalizacja:

Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 3
ul. Jana Zamoyskiego 62, 22-400 Zamość

Zamawiający:

MIASTO ZAMOŚĆ
Rynek Wielki 13
22-400 Zamość

Jednostka projektowa:

POWERSUN Sp. z o.o.
ul. Kowalska 9/2, 20-115 Lublin

Projektanci:

Imię i Nazwisko	Nr upr. bud.	Specjalność	Data	Podpis
mgr inż. Robert Wrona	LUB/0080/PWOE/12	Elektryczna	2016-07	

Opracowujący:

Imię i Nazwisko	Nr upr. bud.	Specjalność	Data	Podpis
mgr inż. Mateusz Szymański		Elektryczna	2016-07	

Sprawdzający:

Imię i Nazwisko	Nr upr. bud.	Specjalność	Data	Podpis
mgr inż. Wojciech Jakubaszek	LUB/0251/PWOE/12	Elektryczna	2016-07	

Lublin, lipiec 2016

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU WYKONAWCZEGO

1.	ZAŁĄCZNIKI FORMALNE.....	4
1.1.	Oświadczenia projektantów i sprawdzających.....	4
1.2.	Decyzje o wydaniu uprawnień do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie projektantów i sprawdzających.....	7
1.3.	Zaświadczenie o członkostwie w Okręgowej Izbie Inżynierów projektantów i sprawdzających.....	10
2.	ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE BRANŻY ELEKTRYCZNEJ.....	13
2.1.	Podstawa opracowania	13
2.2.	Przedmiot opracowania	13
2.3.	Krótką charakterystyką obiektu	13
2.4.	Instalacja fotowoltaiczna.....	13
2.4.1.	Przedmiot opracowania	14
2.4.2.	Zakres opracowania.....	14
2.4.3.	Podstawowe normy i dokumenty	14
2.4.4.	Charakterystyka instalacji	14
2.4.5.	Instalacja fotowoltaiczna.....	14
2.4.6.	Dane modułu fotowoltaicznego PV o mocy 380 Wp:.....	15
2.4.7.	Mechaniczny montaż paneli fotowoltaicznych	15
2.4.8.	Część DC instalacji fotowoltaicznej	15
2.4.9.	Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej	15
2.4.10.	Ochrona przeciwporażeniowa	16
2.4.11.	Ochrona przeciwprzepięciowa	16
2.4.12.	Zabezpieczenia falownika	16
2.4.13.	Część AC instalacji.....	17
2.5.	Wymiana instalacji elektrycznej.....	17
2.5.1.	Założenia do projektowania. Normy i Przepisy.	17
2.5.2.	Przedmiot i podstawa opracowania.....	18
2.5.3.	Stan istniejący	18
2.5.4.	Stan projektowany	18
2.5.5.	Zakres projektu.....	18
2.5.6.	Bilans Moc	18
2.5.7.	Demontaże.....	18
2.5.8.	Tablica TP.....	19
2.5.9.	Tablice piętrowe	19
2.5.10.	Tablica TEH	19
2.6.	Trasy Kablowe.....	19
2.7.	Kable i przewody.....	19
2.8.	Instalacja oświetlenia podstawowego.....	20
2.8.1.	Instalacja oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego.....	20
2.9.	Instalacja BMS	21
2.9.1.	Założenia do architektury systemu:.....	22
2.9.2.	Warstwa sterowania:.....	22
2.9.3.	Sterowniki swobodnie programowalne:.....	23
2.10.	Alternatywne propozycje	25
2.11.	Instalacja połączeń wyrównawczych	25
2.12.	Ochrona przeciwpożarowa.....	25
2.13.	Przejścia przez strefy pożarowe	26
2.14.	Ochrona przeciwporażeniowa	26
2.15.	Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi	26

2.16.	Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.....	26
2.17.	Uwagi końcowe.....	27
3.	SPIS RYSUNKÓW	28
3.1.	E-01 - Rzut piwnicy – Instalacja oświetlenia.....	28
3.2.	E-02a - Rzut parteru – Instalacja oświetlenia.....	29
3.3.	E-02b - Rzut parteru – Instalacja oświetlenia	30
3.4.	E-03a - Rzut I piętra – Instalacja oświetlenia	31
3.5.	E-03b - Rzut I piętra – Instalacja oświetlenia	32
3.6.	E-04 - Rzut II piętra – Instalacja oświetlenia	33
3.7.	E-05 - Rzut dachu – Instalacja fotowoltaiczna.....	34
3.8.	E-06 - Tablica TEH	35
3.9.	E-07 – Schemat Główny Zasilania.....	36
3.10.	E-08 – Tablica TP.....	37
3.11.	E-09 – Tablica TW	38
3.12.	E-10 – Tablica TP-01.....	39
3.13.	E-11 – Tablica TP-02.....	40
3.14.	E-12 – Tablica TP-11.....	41
3.15.	E-13 – Tablica TP-12.....	42
3.16.	E-14 – Tablica TP-13.....	43
3.17.	E-15 – Tablica TP-21.....	44
3.18.	E-16 – Tablica TP-22.....	45
3.19.	E-17 – Tablica TP-23.....	46
3.20.	E-18 – Tablica TP-31.....	47
3.21.	E-19 – Przepust hermetyczny.....	48

1. ZAŁĄCZNIKI FORMALNE

1.1. Oświadczenia projektantów i sprawdzających

Mgr inż. Robert Wrona
Nr upr.: LUB/0080/PWOE/12

O Ś W I A D C Z E N I E

Projektanta * / Osoby sprawdzającej *

Stosownie do zapisów art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane
(tekst jedn. Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.)

oświadczam, iż projekt wykonawczy:

**Roboty budowlane z zakresie termomodernizacji oraz wymiany instalacji c.o. w budynku Zespołu Szkół
Ponadgimnazjalnych nr 3 ul. Jana Zamoyskiego 62 w Zamościu**
(nazwa projektu)

MIASTO ZAMOŚĆ
Rynek Wielki 13
22-400 Zamość
(inwestor)

Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 3
ul. Jana Zamoyskiego 62, 22-400 Zamość
(adres inwestycji)

opracowany: 07.2016 r.
(data opracowania projektu)

**został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy
technicznej.**

.....
podpis składającego oświadczenie

*niepotrzebne skreślić

Mgr inż. Wojciech Jakubaszek
Nr upr.: LUB/0251/PWOE/12

O Ś W I A D C Z E N I E

~~Projektanta~~ */ Osoby sprawdzającej *

**Stosownie do zapisów art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane
(tekst jedn. Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.)**

oświadczam, iż projekt wykonawczy:

**Roboty budowlane z zakresie termomodernizacji oraz wymiany instalacji c.o. w budynku Zespołu Szkół
Ponadgimnazjalnych nr 3 ul. Jana Zamoyskiego 62 w Zamościu**
(nazwa projektu)

MIASTO ZAMOŚĆ
Rynek Wielki 13
22-400 Zamość
(inwestor)

Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 3
ul. Jana Zamoyskiego 62, 22-400 Zamość
(adres inwestycji)

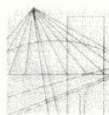
opracowany: 07.2016 r.
(data opracowania projektu)

**został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy
technicznej.**

.....
podpis składającego oświadczenie

*niepotrzebne skreślić

1.2. Decyzje o wydaniu uprawnień do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie projektantów i sprawdzających



LUBELSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 5 czerwca 2012 r.

LOIIB.OKK.7131 / 177 – 7132 / 177 / 12

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz. U. z 2001 r., Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm./, oraz § 11 ust. 1 pkt. 1, § 12, § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 / i art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. /

stwierdzamy, że

Pan Robert WRONA

magister inżynier

urodzony dnia 28 lutego 1969 r. w Lublinie

otrzymał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny : LUB/0080/PWOE/12

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych*

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. / odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy – Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek
mgr inż. Maria Kosler

Członek
mgr inż. Edward Wozniak

Przewodniczący
dr inż. Bolesław Horyński

Otrzymują:

1. Pan Robert Wrona
ul. Bursztynowa 12/11,
20-576 Lublin
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. a/a





LUBELSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 4 grudnia 2012 r.

LOIIB.OKK.7131/100 – 7132/100/12

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623/, oraz § 11 ust. 1 pkt. 1, § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 / i art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. /

stwierdzamy, że

Pan Wojciech JAKUBASZEK

magister inżynier

urodzony dnia 8 maja 1968 r. w Lublinie

otrzymał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0251/PWOE/12

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych*

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. / odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy – Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek
mgr inż. Maria Kosler

Członek
mgr inż. Edward Woźniak

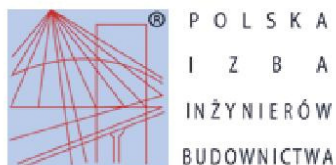
Przewodniczący
dr inż. Bolesław Horyński

Otrzymują:

1. Pan Wojciech Jakubaszek
Zarzeka 87A,
24-160 Wąwolnica
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. a/a



1.3. Zaświadczenie o członkostwie w Okręgowej Izbie Inżynierów projektantów i sprawdzających



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-93B-3QU-3ED *

Pan Robert Krzysztof Wrona o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0167/12

adres zamieszkania ul. Bursztynowa 12/11, 20-576 Lublin

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2015-09-01 do 2016-08-31.

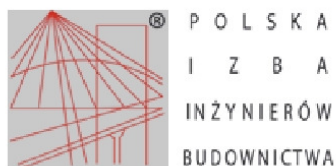
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-08-04 roku przez:

Wojciech Szewczyk, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-TAG-GWU-K4J *

Pan Wojciech Piotr Jakubaszek o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0082/13
adres zamieszkania ul. Zarzeka 87A, 24-160 Wąwolnica
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-04-01 do 2017-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-03-18 roku przez:

Wojciech Szewczyk, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



2. ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

2.1. Podstawa opracowania

- Zlecenie na opracowanie projektu
- Projekt architektoniczno – budowlany
- Obowiązujące normy i przepisy
- Literatura techniczna

2.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest:

- instalacja oświetlenia,
- Instalacja fotowoltaiczna
- Instalacja BMS
- Instalacja elektryczna na potrzeby branży sanitarnej

Projekt zawiera:

- opis techniczny,
- część graficzną.

2.3. Krótka charakterystyka obiektu

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 3 im. AK w Zamościu, ul. Zamoyskiego 62. Budynek pełni funkcję dydaktyczną.

2.4. Instalacja fotowoltaiczna

Dla potrzeb budynku zaprojektowano zastosowanie odnawialnych źródeł energii elektrycznej w postaci ogniw fotowoltaicznych. Ogniwa fotowoltaiczne zabudowane w postaci paneli o mocy nominalnej szczytowej 380Wp będą zainstalowane na metalowych konstrukcjach na dachu budynku. Do montażu paneli będą wykorzystane systemowe konstrukcje dla paneli fotowoltaicznych. Konstrukcje metalowe zostaną uziemione.

Łącznie zaplanowano montaż 104 paneli. Będą one współpracować z inwerterami przetwarzającym prąd stały wytworzony przez ogniwa fotowoltaiczne na prąd zmienny 400 V AC / 50 Hz przekazywany do instalacji odbiorczej poprzez rozdzielnię TEH.

W projekcie zaproponowano zastosowanie paneli o mocy 380Wp współpracujących z przetwornicami typu 20000TL. Połączenia prądowe pomiędzy końcowymi panelami (zaciski „+” i „-”) a przetwornicą należy wykonać z zastosowaniem kabli solarnych o zwiększonej odporności na zwania i czynniki zewnętrzne (promieniowanie UV i ciepło). Połączenie przetwornicy z tablicą licznikową będzie

wykonane przewodem YKY5x35mm². Instalacje prowadzić w korytkach kablowych na dachu budynku i w jego wnętrzu.

2.4.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt branży elektrycznej infrastruktury do produkcji i przesyłu energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł fotowoltaicznych dla budynku.

2.4.2. Zakres opracowania

W zakres opracowania obejmuje:

- projekt układu elektrowni fotowoltaicznej wraz zabudową: modułów PV, kabli łączących poszczególne generatory słoneczne, oraz falowników,
- instalacji odgromowej dla instalacji fotowoltaicznej zabudowanej na tarasie budynku.

2.4.3. Podstawowe normy i dokumenty

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- Katalog TF Kable „Kable i przewody bezhalogenowe” - edycja wrzesień 2009
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”

2.4.4. Charakterystyka instalacji

Inwestor nie wystąpił o warunki przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci energetycznej. Z tego powodu zostaną opracowane mikroinstalację, których moc szczytowa nie będzie wyższa od mocy przyłączeniowej budynku. Zostanie zainstalowana instalacja fotowoltaiczna o mocy szczytowej 39,52kW.

2.4.5. Instalacja fotowoltaiczna

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 39,52 kWp zostanie wykonana na dachu budynku. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne o mocy 380 Wp. Moduły zostaną zamocowane do specjalnie przygotowanej konstrukcji bazowej.

Moduły PV należy połączyć ze sobą w stringi, które będą tworzyły generator słoneczny. Generator słoneczny zostanie podłączony do falowników.

Moduły PV będą mocowane na dachu pod kątem 35°.

Prognoza roczna uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,52 kWp wyniesie 41673 kWh.

2.4.6. Dane modułu fotowoltaicznego PV o mocy 380 Wp:

Moc nominalna ogniwa P 380 Wp

Napięcie pracy 45,19 V

Szerokość ogniwa 997 mm

Wysokość ogniwa 2314 mm

Grubość ogniwa 40 mm

Moduły muszą posiadać dużą odporność na wiatr i obciążenie śniegiem – oświadczenie wykonawcy, że moduły przeszły test zgodnie z normą IEC 61215 na obciążenia mechaniczne

Wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu: min 5400 Pa.

Wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru: min 2400 Pa.

2.4.7. Mechaniczny montaż paneli fotowoltaicznych

Panele należy montować zgodnie z częścią konstrukcyjną dokumentacji.

2.4.8. Część DC instalacji fotowoltaicznej

Połączenie generatora słonecznego do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 4 mm². Typ kabla DC – np. BC-SUN PV1- F HFFR 1x4mm².

Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami będą prowadzone na trasach kablowych z korytek kablowych. Trasy kablowe muszą być odporne na promieniowanie UV. Przejścia kabli przez dach oraz elewację budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przed możliwością przeniknięcia wody. Należy stosować przepusty hermetyczne.

Każdy łańcuch modułów PV zabezpieczony będzie poprzez rozłączniki współpracujące z GWP. Rozłączniki zostaną zabudowane na dachu budynku w skrzynkach hermetycznych IP65 mającej odporność mechaniczną IK09 oraz II klasę ochronności.

Falowniki zostaną zabudowane na parterze budynku.

2.4.9. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Dla budynku projektuje się przebudowę zewnętrznej instalacji odgromowej. Ochroną odgromową objęte zostaną dodatkowo zabudowane na dachu moduły fotowoltaiczne PV. Moduły fotowoltaiczne PV chronione będą instalacją odgromową wykonaną za pomocą rozstawionych na dachu masztów odgromowych o wysokości 4 m – wolnostojących na trójnogu ze stopami betonowymi trwale

przymocowanymi do konstrukcji dachu. Tak wykonane maszty pionowe zostaną za pomocą przewodów odprowadzających wykonanych za pomocą drutu FeZn $\varnothing 8$ mm przyłączone do istniejącej instalacji odgromowej na dachu budynku.

Dodatkowo moduły fotowoltaiczne PV zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł PV zabudowany na dachu i elewacji zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16 mm² z konstrukcją bazową modułu. Następnie konstrukcje bazowe modułów fotowoltaicznych PV zostaną przyłączone do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów LgY 16 mm². Przewody te będą prowadzone równolegle do przewodów instalacji AC i DC w korytkach kablowych. Sposób wykonania instalacji odgromowej został przedstawiony na rysunku E-05.

2.4.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowe zabezpieczenia po stronie instalacji zmiennoprądowej nie są wymagane.

2.4.11. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe do instalacji fotowoltaicznych z 3-stopniowym układem przełączającym DC. Są to ograniczniki przepięć pozwalające ograniczyć przepięcia do poziomu $U_p \leq 4$ kV.

Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane na dachu budynku w skrzynkach hermetycznych IP65 mającej odporność mechaniczną IK09 oraz II klasę ochronności.

2.4.12. Zabezpieczenia falownika

Falownik posiada zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, który można w zależności od wymagań odpowiednio nastawiać. Należy ustawić następujące parametry pracy:

- zabezpieczenie podnapięciowe: $U=195$ V, $t=100$ ms,
- zabezpieczenie nadnapięciowe: $U=410$ V, $t=100$ ms,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe: $f=47,5$ Hz, $t=100$ ms,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe: $f=51,0$ Hz, $t=100$ ms,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej: $t=100$ ms,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu: $t=180$ s

Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronic Solar Switch), zabudowany falowniku. Falownik posiada zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Pracują one na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Falownik

cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej.

2.4.13. Część AC instalacji

Kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych na dachu. Falownik zostanie połączony z rozdzielnią TG za pomocą kabli YKY 0,6/1 kV 5x35 mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielni TEH zabezpieczona wyłącznikiem nadmiarowo prądowym. Wyprowadzenie mocy z rozdzielni TEH zostanie zrealizowane za pomocą kabla YKY5x35mm² który zostanie wyłożony na korytkach kablowych oraz w szachcie kablowym i przyłączony do tablicy licznikowej.

2.5. Wymiana instalacji elektrycznej

2.5.1. Założenia do projektowania. Normy i Przepisy.

W projekcie budowlanym zostaną zastosowane następujące Normy i Przepisy:

- Polska Norma PN-HD 60364-4-41:2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa”
- Polska Norma PN-HD 60364-4-43:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym”
- Polska Norma PN-HD 60364-4-443:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi”
- Polska Norma PN-HD 60364-5-52:2002 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie”
- Polska Norma PN-HD 60364-5-52:2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura, rozdzielcza i sterownicza”
- Polska Norma PN-HD 60364-5-54:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Uziemienia i przewody ochronne”
- Polska Norma PN-HD 60364-5-523:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”
- Polska Norma PN-HD 60364-5-548:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych”
- Polska Norma PN-EN 12464-1:2011 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach.”
- Polska Norma PN-EN 1838 „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.”
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie *warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* z dnia 12 kwietnia 2002 r., z późn. zm.

2.5.2. Przedmiot i podstawa opracowania

Tematem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy wymiany instalacji oświetlenia, zasilania urządzeń sanitarnych oraz instalacji BMS w pomieszczeniach budynku objętego opracowaniem.

Projekt opracowano na podstawie :

- wytycznych i zaleceń Inwestora,
- koncepcji architektonicznej,
- inwentaryzacji dla celów projektowych,
- obowiązujących Przepisów, Rozporządzeń oraz Norm,
- obowiązujących zasad sztuki inżynierskiej,

2.5.3. Stan istniejący

Obecnie budynek jest wyposażony w instalacje elektryczne.

Zasilanie budynku odbywa się ze złącza ZK. Ze złącza tego zasilona jest rozdzielnia główna – projekt nie przewiduje wymiany tablicy głównej. Z tablicy tej zasilane są kolejne tablice elektryczne. Planuje się nowe rozdzielnie na potrzeby instalacji oświetlenia oraz modernizacji węzła cieplnego.

Planuje się całkowicie nową instalację oświetleniową.

2.5.4. Stan projektowany

Projekt instalacji elektrycznych został opracowany na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej oraz uzgodnień z Inwestorem. W każdym z modernizowanych pomieszczeń zaprojektowane zostaną instalacje oświetleniowe na bazie opraw typu LED. We wszystkich pomieszczeniach oraz korytarzach oświetlenie będzie zaprojektowane na bazie opraw LED montowanych do sufitu bądź zawieszanych w zależności od aranżacji pomieszczenia. .

2.5.5. Zakres projektu

W zakres projektu będą wchodziły następujące instalacje:

- tablice lokalne,
- instalacja oświetlenia ogólnego, ewakuacyjnego oraz kierunkowego,
- instalacja elektryczna na potrzeby branży sanitarnej,
- instalacja BMS

2.5.6. Bilans Mocy

Moc przyłączeniowa budynku nie ulegnie zmianie. Planowane prace elektryczne nie mają wpływu na wielkość mocy przyłączeniowej.

2.5.7. Demontaże

Należy całkowicie zdemontować istniejącą instalację oświetleniową.

2.5.8. Tablica TP

Z rozdzielnic TP zostaną zasilone projektowane tablice zasilające obwody oświetlenia całego budynku, instalacje BMS oraz instalacje elektryczne na potrzeby branży sanitarnej. Nowoprojektowana tablica zasilona będzie z Tablicy Głównej. W tablicy zainstalowany zostanie licznik energii elektrycznej do monitorowania zużycia energii przez projektowaną instalację oświetlenia.

2.5.9. Tablice piętrowe

Z rozdzielnic piętrowych zostaną zasilone projektowane obwody oświetlenia całego budynku oraz instalacje BMS. Nowoprojektowane tablice zasilone będą z Tablicy TP.

2.5.10. Tablica TEH

Rozdzielnia TEH służy do obsługi technologii projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Rozdzielnię tą wykonać jako szafę stojącą w II klasie izolacji, IP44.

2.6. Trasy Kablowe

Trasy kablowe wykonane będą z korytek siatkowych nierdzewnych prowadzonych lokalnie pod sufitami, z listw elektroinstalacyjnych natynkowych, oraz z rurek elektroinstalacyjnych prowadzonych wtykowo i natynkowo w zależności od potrzeb.

W budynku projektuje się system korytek siatkowych nierdzewnych. Korytka mocować na systemowych uchwytych ściennych lub sufitowych. Planowana trasa obejmuje korytka silnoprądowe. Miejsca przejść przez strefy pożarowe uszczelniać do klasy EI 120.

Do zejść pionowych stosować rurki elektroinstalacyjne, korytka siatkowe i listwy elektroinstalacyjne w zależności od potrzeb.

2.7. Kable i przewody

Kable i przewody zastosowane będą typowe miedziane typu YKY; YDY a dla urządzeń pożarowych w klasie PH90. Kable i przewody układać na projektowanych trasach kablowych.

Dobór kabli i przewodów przedstawia poniższa tabela.

DOBÓR KABLI ZASILAJĄCYCH																			Załącznik nr 1		
Nr obw.	Kabel/Przewód		P _i	P _s	cosφ	I _B	I _N	Typ kabla	s	g	I _Z	k _g	I _{Zk_g}	L	Du	k _{l2}	I ₂	1,45xI ₂	I _B <I _N <I _{Zk_g}	I ₂ <1,45xI ₂	
	Od	Do	[kW]	[kW]	[-]	[A]	[A]		[mm ²]	S/mm ²	[A]	[-]	[A]	[m]	[%]	[-]	[A]	[A]	[TAK/NIE]	[TAK/NIE]	
1	TG	TP	64,59	35,95	0,95	54,62	63	YDY5x	35	56	88	0,86	75,7	60	0,69	1,60	100,8	127,6	TAK	TAK	
1	TP	TP-01	6,20	3,10	0,95	4,71	10	YDY5x	6	56	31	0,86	26,7	60	0,35	1,60	16,0	44,95	TAK	TAK	
2	TP	TP-02	3,30	1,65	0,95	2,51	10	YDY5x	4	56	24	0,86	20,6	10	0,05	1,60	16,0	34,8	TAK	TAK	
3	TP	TP-11	5,59	3,20	0,95	4,86	10	YDY5x	6	56	31	0,86	26,7	15	0,09	1,60	16,0	44,95	TAK	TAK	
4	TP	TP-12	6,70	4,20	0,95	6,38	10	YDY5x	6	56	31	0,86	26,7	5	0,04	1,60	16,0	44,95	TAK	TAK	
5	TP	TP-13	10,30	5,40	0,95	8,20	10	YDY5x	6	56	31	0,86	26,7	25	0,25	1,60	16,0	44,95	TAK	TAK	
6	TP	TP-21	4,80	2,40	0,95	3,65	10	YDY5x	4	56	24	0,86	20,6	25	0,17	1,60	16,0	34,8	TAK	TAK	
7	TP	TP-22	7,80	3,90	0,95	5,93	10	YDY5x	6	56	31	0,86	26,7	25	0,18	1,60	16,0	44,95	TAK	TAK	
8	TP	TP-23	8,30	4,40	0,95	6,69	10	YDY5x	6	56	31	0,86	26,7	25	0,20	1,60	16,0	44,95	TAK	TAK	
9	TP	TP-31	8,60	4,70	0,95	7,14	10	YDY5x	6	56	31	0,86	26,7	25	0,22	1,60	16,0	44,95	TAK	TAK	
10	TP	TW	3,00	3,00	0,95	4,56	10	YDY5x	4	56	24	0,86	20,6	25	0,21	1,60	16,0	34,8	TAK	TAK	
11	TG	TEH	39,52	39,52	0,95	60,04	63	YDY5x	35	56	88	0,86	75,7	25	0,32	1,60	100,8	127,6	TAK	TAK	

Przewody i zabezpieczenia spełniają wymagania norm:

PN-HD 60364-4-45

PN-HD 60364-4-473

I_B - prąd obliczeniowy obwodu

I_N - prąd zabezpieczenia

I_Z - obciążalność przewodu

I₂ - prąd zadziałania zabezpieczenia

2.8. Instalacja oświetlenia podstawowego

Zastosowane będą oprawy oświetleniowe LED dobrane do charakteru pomieszczeń. Dobór opraw jest ukierunkowany na zastosowanie źródeł światła typu LED. W części pomieszczeń (sale lekcyjne) zostanie zainstalowany system sterowania oświetleniem w systemie BMS.

Główne ciągi zasilające instalacje oświetleniowe należy prowadzić wzdłuż korytarza w projektowanych korytkach kablowych bądź podtynkowo. Z puszek rozgałęźnych montowanych do koryt kablowych na korytarzu przewody należy wprowadzić do poszczególnych pokoi wtynkowo lub w przestrzeni sufitów korytkami.

Wewnątrz pomieszczeń instalacje prowadzić w tynku (pod min. 5mm warstwą tynku) lub w przestrzeni sufitów w korytkach siatkowych. Instalacje oświetleniowe projektuje się przewodami YDY 3x1,5/750V, YDY 4x1,5/750V. Instalacje oświetleniową projektuje się na bazie opraw LED o mocy i typie zależnych od charakteru pomieszczenia. Oświetlenie ogólne korytarzy zrealizowano na bazie opraw LED. Sterowanie oświetleniem realizowane jest przy pomocy lokalnych łączników oświetlenia oraz poprzez nastawniki pomieszczeniowe - system DALI. Uzyskano odpowiedniego natężenia oświetlenia zgodnie z wymogami Normy przedmiotowej PN-EN 12464-1:2011. Łączniki instalacyjne należy montować na wysokości 1,2m. Wymagane natężenia oświetlenia dla poszczególnych pomieszczeń dobrano na podstawie obowiązującej Normy PN-EN 12464-1:2011 oraz przedstawiono w poniższej tabeli:

L.p.:	Nazwa pomieszczenia:	E _{norm} [lux]:	E _{obl} [lux]:	Uwagi:
1.	Pom. Biurowe	500	563	
2.	Korytarze	100	121	
3.	WC	200	236	
4.	Sala gimnastyczne	300	364	
5.	Sala lekcyjna	300	583	

Sterowanie oświetleniem odbywa się za pomocą łączników świecznikowych indywidualnie dla każdego z pomieszczeń. Osprzęt stosować w wykonaniu bryzgoszczelnym o stopniu ochrony IP44 we wskazanych pomieszczeniach oraz łączniki w wykonaniu podtynkowym. Instalacje oświetlenia przedstawiają rysunki E-01 do E-04

2.8.1. Instalacja oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego

Zgodnie z obowiązującymi Przepisami Prawa budowlanego oraz postanowieniami normy PN-EN 1838 projektuje się oświetlenie awaryjne ewakuacyjne oraz podświetlenie znaków bezpieczeństwa. Do oświetlenia awaryjnego dróg ewakuacyjnych służą wydzielone oprawy oświetlenia podstawowego wyposażone w odpowiednie moduły awaryjne. Czas działania systemu wynosi 1 godzinę.

Oświetlenie znaków ewakuacyjnych stanowią wydzielone oprawy przystosowane do montażu na nich piktogramów kierunkowych.

Dokładne rozmieszczenie opraw przedstawiają załączniki graficzne.

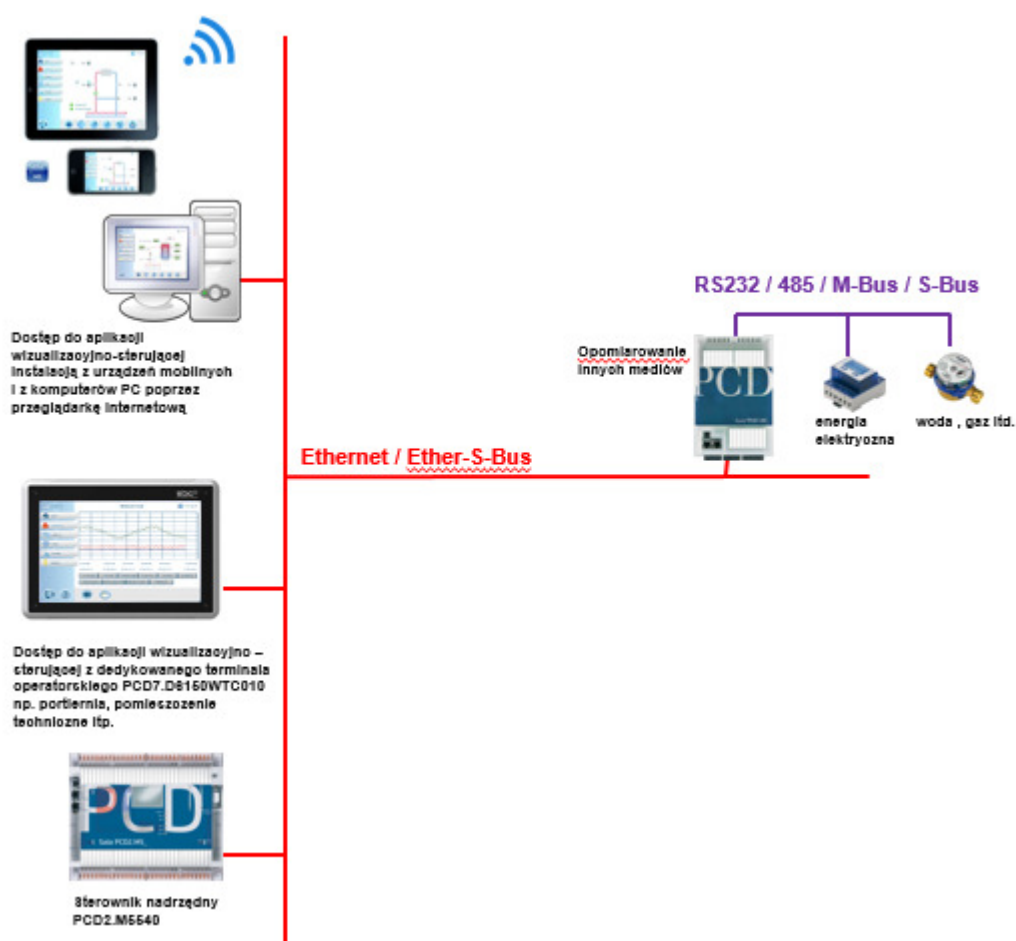
2.9. Instalacja BMS

W obiekcie projektuje się system automatyki i sterowania instalacjami budynkowymi w oparciu o układy typu DDC (Direct Digital Control – układy bezpośredniego sterowania cyfrowego). System składać się będzie z sieci sterowników, realizujących wymagane funkcje. System automatyki posiada otwartą architekturę i może wykorzystywać, jako podstawową magistralę budynkową otwarte standardy komunikacji. W budynku umieszczone będą nastawniki pomieszczeniowe z czujnikiem temperatury umożliwiające regulację temperaturą w danej strefie.

W części pomieszczeń (sale lekcyjne) zostanie zainstalowany system sterowania oświetleniem DALI.

System ten składa się z dedykowanych opraw oświetleniowych, nastawników systemowych wykrywających obecność w salach oraz monitorujących poziom natężenia oświetlenia.

Struktura systemu przedstawiona jest na załączonym poniżej schemacie, oraz rys E-09.



Rys. Uproszczony schemat instalacji BMS

System składać się będzie ze sterownika, realizującego wymagane funkcje. System automatyki posiada otwartą architekturę i może wykorzystywać, jako podstawową magistralę budynkową otwarte standardy komunikacji. W tablicy TW zostanie zainstalowany sterownik połączony z ciepłomierzem. W tablicy TP budynku należy zainstalować dodatkowo licznik energii elektrycznej oraz sterownik, który będzie odpowiedzialny za odbiór, kontrolę, sterowanie i przesył otrzymanych danych. Sterownik należy zasilić za pomocą transformatora bezpieczeństwa o parametrach.:

Typ	bezpieczeństwa
Moc	100VA
Napięcie pierwotne	230V AC
Napięcie wtórne 1	24V
Klasa szczelności	IP20
Montaż	DIN
Klasa cieplna	Ta130B
Klasa izolacji	B
Wyprowadzenia	listwa zaciskowa
Masa	1.83kg
Wytrzymałość elektryczna izolacji	4,5kV/60s

2.9.1. Założenia do architektury systemu:

- W sterowniku głównym mogą być zabudowane maksymalnie 4 interfejsy do magistrali RS485 (jako opcjonalne moduły).
- sterowniki główne komunikują się pomiędzy sobą i ze sterownikiem nadrzędnym po magistrali Ethernet z wykorzystaniem protokołu Ether-S-Bus.
- system umożliwia włączenie do aplikacji monitoringu opomiarowania energii elektrycznej, energii cieplnej, wody i innych mediów, za pośrednictwem liczników z odpowiednim wyjściem komunikacyjnym (np. M-Bus, Modbus, S-Bus) lub impulsowym
- dostęp do systemu odbywa się poprzez aplikację Web sterownika. Zdalnie i lokalnie za pomocą dowolnej przeglądarki internetowej z JAVA, oraz lokalnie poprzez jeden panel WEB umieszczonego na elewacji szafy TA

2.9.2. Warstwa sterowania:

W celu zapewnienia cyklu życia sprzętu sterownikowego skorelowanego z czasem życia instalacji budynku i zapewnienia maksymalnej niezawodności działania projektuje się warstwę sterowania w oparciu o programowalne sterowniki zgodne z normą IEC61131-2, o następujących funkcjach podstawowych:

- Zastosowane sterowniki posiadać będą budowę modułową lub kompaktowo modułową i możliwość swobodnej rozbudowy o dodatkowe standardowe wejścia/wyjścia (cyfrowe, 0-10V, 4-20mA, Pt100, Pt1000, Ni1000,)
- Każdy główny sterownik umożliwi bezpośrednio komunikację z sieciami RS485, Ethernet z wykorzystaniem protokołów jak np. S-Bus, Ether-S-Bus, BACnet, Modbus itp.
- Każdy główny sterownik będzie wyposażony w zabudowany w standardzie port RS485 i kartę sieci Ethernet z dwoma złączami RJ45 (switch).
- Każdy główny sterownik musi umożliwiać swobodną rozbudowania o dodatkowe minimum dwa porty komunikacyjne (zależnie od potrzeb: RS485, RS232, LON IP, DALI, M-Bus, BACnet MS/TP, MP-BUS, KNX, S-Bus, N2-Bus, OPC, KNXnet/IP)
- Każdy główny sterownik wyposażony będzie w serwisowy interfejs USB do programowania
- Program aplikacyjny będzie przechowywany w nieulotnej pamięci zapisywalnej FLASH z systemem plików.
- Pamięć FLASH sterownika (minimum 8MB) musi umożliwiać zapis wybranych danych obiektowych do pliku CSV.
- Dostęp do zawartości pamięci musi być możliwy przy wykorzystaniu mechanizmu FTP przy użyciu standardowych narzędzi biurowych (np. File Zilla, Total Commander, ...)
- Dodatkowo bieżące stany w pamięci RAM sterownika głównego i nadrzędnego muszą być podtrzymywane za pomocą baterii litowej instalowanej w sterowniku.
- Sterownik musi umożliwiać zapis programu sterującego i nastaw w przenośnej pamięci

FLASH, dodatkowo użytkownik musi mieć możliwość wgrania programu bez oprogramowania narzędziowego do sterowników z przenośnej pamięci FLASH

- Sterownik musi posiadać zabudowany w standardzie webserwer. Aplikacja wizualizacyjna wgrana w całości w sterownik nadrzędny musi umożliwić przegląd i sterownie parametrów pracy instalacji skojarzonej z danym sterownikiem głównym. Przegląd stron ze sterownika (synoptyka, trendy on-line i off-line z możliwością zapisu danych do pliku csv, tabele ze stanami, harmonogramy czasowe, nastawy regulatorów, itd.) może się odbywać za pomocą dowolnego komputera PC z przeglądarką internetową z obsługą JAVA, lokalnego lub, przenośnego panela operatora z przeglądarką, urządzeń typu smartphone lub tablet (opartych o system l'OS lub Android).

- Sterowników będzie obejmować wszystkie punkty wejścia/wyjścia niezbędne do realizacji przewidzianej dla niego aplikacji oraz ewentualnie punkty zapasowe. Sterowniki i dodatkowe moduły wejść/wyjść mają być skonfigurowane w taki sposób, aby wszystkie wejścia i wyjścia przynależne do jednej instalacji, a także cały algorytm sterowania znajdowały się w jednym mikroprocesorze, co zapewni niezależną od sieci, oddzielną zamkniętą pętlę bezpośredniej regulacji cyfrowej. Parametry elektryczne i wyskalowanie wejść muszą odpowiadać parametrom sygnałów wyjściowych zastosowanych czujników, przetworników, sygnalizatorów, impulsatorów itp. Aplikacja sterownika zawierać będzie swobodnie definiowane zależności programowe. System ma umożliwiać załadowanie programów aplikacyjnych i konfiguracji sieciowej do sterowników poprzez sieć komunikacyjną ze stanowiska centralnego nadzoru w celu zmniejszenia czasochłonności oraz ułatwienia serwisowania instalacji.

- Sterowniki mają być zaprogramowane do zarządzania energią, z zapewnieniem wzajemnej komunikacji z innymi (alternatywnymi) sterownikami. Każdy ze sterowników musi posiadać własny zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem zasilania baterijnym (zegary programowe nie będą akceptowane). Czas każdego sterownika w sieci ma być zsynchronizowany systemowo. Sterownik musi mieć zaimplementowany protokół SNTP i móc pracować jako klient serwerów czasu rzeczywistego.

- Panel operatorski musi umożliwiać wyświetlenie aplikacji WEB sterownika. Dla bezpieczeństwa pracy układu (np. brak zdalnego dostępu do układu) i wygody użytkownika, przewidziano zamontowanie panelu dotykowego, o przekątnej ekranu 12,1", proporcjach ekranu 16:10. TFT WVGA, LED, dotykowy o rozdzielczości 800x480 pikseli. Panel posiada wbudowaną pamięć 128 MB flash. Komunikacja odbywa się poprzez złącza Ethernet TCP/IP, USB, RS-485. Panel posiada zabezpieczenie od frontu IP65.

2.9.3. Sterowniki swobodnie programowalne:

1. Sterownik posiada wskaźniki diodowe sygnalizujące zasilanie, pracę programu i awarii sterownika. Moduły sterowników mają także posiadać diody wskazujące status komunikacji z jednostką główną. Wszystkie wskaźniki diodowe są widoczne bez zdejmowania obudowy sterownika

2. Programy aplikacyjne sterowników swobodnie programowalnych zawierają wszystkie informacje potrzebne do realizacji funkcji wykonywanych przez sterownik. W skład programu aplikacyjnego wchodzi:

- funkcje sterownicze i regulacyjne (algorytmy PID, regulacja kaskadowa, kompensacja wartości zadanej od temperatury zewnętrznej i czasu itp.),

- programy czasowe opisujące sposób działania zadeklarowanych punktów, to znaczy określające czasy zmian wartości poszczególnych parametrów oraz czasy załączenia i wyłączenia sterowanych urządzeń. Zmiana czasu z letniego na zimowy i odwrotnie będzie odbywała się automatycznie,

- funkcje alarmowe. Oprogramowanie powinno umożliwiać operatorowi odebranie komunikatów o wszystkich alarmach generowanych w urządzeniach na obiektach oraz wszystkich komunikatów awaryjnych generowanych w systemie. Komunikat alarmowy powinien informować operatora o niedozwolonej zmianie stanu monitorowanych parametrów oraz dacie i czasie jej wystąpienia. Wielkość sygnału powinna być porównywana z wartościami granicznymi i w przypadku ich przekroczenia, ma być

wygenerowany alarm. Alarm ma być generowany z określonym opóźnieniem, zabezpieczającym przed zbędnym alarmowaniem przy chwilowych przekroczeniach wartości granicznych.

- Rejestracja - oprogramowanie powinno umożliwiać rejestrację wybranych punktów analogowych lub binarnych i zapamiętywanie ich wartości. W przypadku przekroczenia zawartości pamięci, kasowane będą najstarsze dane, na miejsce których będą zapisywane wartości bieżące. Przy rejestracji trendów punktów binarnych sterownik będzie zapamiętywał każdą zmianę stanu. Przy rejestracji trendów wielkości analogowych - gdy jej wartość zmieni się o definiowaną wielkość zadaną, sterownik zapamięta nową wartość analogową i czas zdarzenia. Bufor pamięci sterownika będzie dostępny do odczytu z centralnego stanowiska nadzoru.

- aplikację wizualizacyjną opartą o strony www udostępniane wprost ze sterownika. Funkcjonalność aplikacji HMI zastępuje funkcjonalność aplikacji pisanej na odrębny panel operatora. Aplikacja wizualizacyjna wgrana w całości w sterownik musi umożliwić przegląd i sterowanie parametrami pracy instalacji skojarzonej z danym sterownikiem głównym. Przegląd stron ze sterownika (synoptyka, trendy on-line i off-line z możliwością zapisu danych do pliku csv, tabele ze stanami, harmonogramy czasowe, nastawy regulatorów, dziennik alarmów....) może się odbywać za pomocą dowolnego komputera PC z przeglądarką internetową z obsługą Java, lokalnego lub, przenośnego panela operatora z przeglądarką, urządzeń typu smartphone lub tablet (opartych o system iOS lub Android) – poprzez sieć Ethernet obiektu.

Parametry Sterownika

Zasoby:

Pamięć na program użytkownika	256 kB
Pamięć RAM	128 kB, podtrzymanie baterijne
Backup programu	Program użytkownika jest zawsze przechowywany na wewnętrznej karcie pamięci SD, skąd może być błyskawicznie pobrany. Nie jest wymagane podtrzymanie baterijne pamięci.
System plików użytkownika	8 MB na wewnętrznej karcie SD
Zasoby sterownika	14 483 flag, 16 384 x 32-bitowych rejestrów

Przechowywanie danych:

Pliki danych	Do 1000 plików; dostęp za pomocą protokołu FTP
--------------	--

Programowanie:

Oprogramowanie narzędziowe	PG5 2.1.x (IL, FUPLA i GRAFTEC)
----------------------------	---------------------------------

Protokoły Internetowe i Intranetowe:

Serwer http	Wizualizacja poprzez przeglądarkę www i Web-panel
Serwer FTP	Zdalne zarządzanie plikami w sterowniku
TCP/IP- PPP Point to Point Protocol	Efektywna komunikacja punkt-punkt po łączach szeregowych
Klient SMTP	Wysyłanie wiadomości e-mail, również z załącznikami
Klient DHCP i DNS	Dynamiczne przydzielanie adresu IP
Klient SNTP	Synchronizacja wewnętrznego zegara

Interfejsy komunikacyjne:

Wbudowane	Ethernet (switch), USB i RS-485
Gniazdo A na dodatkowe interfejsy	RS-232, RS-422/485
Inne interfejsy komunikacyjne	BACnet, LON IP
Protokoły komunikacyjne:	
m.in. Serial-S-Bus, Ether-S-Bus i Profi-S-Bus, Modbus RTU lub TCP, EIB, M-Bus	
Wejścia/Wyjścia:	

4 we cyfrowe + 2 we przerwań	15...30 VDC
4 wy cyfrowe	24 VDC
1 wy z modulacją szerokości impulsu PWM	24 VDC, 0.2 A
4 konfigurowalne we/wy cyfrowe	24 VDC
2 Wy analogowe, konfigurowalne	0...+10 VDC albo 0...±20 mA, Pt 1000, 12bit
4 We analogowe, konfigurowalne	0...10 VDC albo 0(4)....±20 mA, Pt 1000, Pt500, Ni 1000, 14bit

Dane ogólne:

Zasilanie	24VDC (lub 12 VDC na zamówienia)
Watch-dog (styk zwierny przekaźnika)	48 VAC lub VDC 1 A
Bateria (wymienialna)	Litowa bateria, 1-3 lata
Temperatura pracy	0...55 °C
Wymiary (W x S x G)	142 x 226 x 49 mm
Sposób montażu	Szyna DIN 35 mm
Stopień ochrony	IP20

2.10. Alternatywne propozycje

Alternatywy są możliwe w przypadkach, kiedy proponowane rozwiązania są mniej kosztowne i co najmniej równorzędne konstrukcyjnie, funkcjonalnie i technicznie od wskazanych w dokumentacji. Rozwiązaniom takim winny towarzyszyć wszelkie informacje konieczne dla kompletniej oceny przez Biuro Projektów łącznie z rysunkami, obliczeniami projektowymi, specyfikacjami technicznymi, przedziałem cen, proponowaną technologią budowy i innymi istotnymi szczegółami.

2.11. Instalacja połączeń wyrównawczych

Do Głównej Szyny Wyrównawczej GSW należy przyłączyć nowoprojektowane ciągi wody (zimnej i ciepłej), ciągi CO, gazu oraz koryta kablowe. Połączenia te należy wykonać przewodem Cu 1x4mm² YE-GN ułożonym w rurkach RB 18. Poszczególne części koryt kablowych należy objąć miejscowymi połączeniami wyrównawczymi przewodem Cu 1x6 mm² YE-GN. Miejscową szynę wyrównawczą łączyć z Główną Szyną wyrównawczą przewodem Cu 1x16 mm² YE-GN.

2.12. Ochrona przeciwpożarowa

Zaprojektowane instalacje elektryczne nie stwarzają w warunkach normalnej pracy zagrożenia pożarowego.

Przewody i kable elektryczne wraz z ich zamocowaniami, zwane dalej zespołami kablowymi, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, będą zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia.

Ocena zespołów kablowych w zakresie ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału, z uwzględnieniem rodzaju podłoża i przewidywanego sposobu mocowania do niego, wykonać zgodnie z warunkami określonymi w Polskiej Normie dotyczącej badania odporności ogniowej.

Przewody i kable elektryczne w obwodach urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej mają posiadać klasę PH odpowiedni do czasu wymaganego do działania tych urządzeń, zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy dotyczącej metody badań palności cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej stosowanych w obwodach zabezpieczających.

Zespoły kablowe należy wykonać, aby w wymaganym czasie, o którym mowa powyżej, nie nastąpiła przerwa w dostawie energii elektrycznej lub przekazie sygnału spowodowana oddziaływaniami elementów budynku lub wyposażenia.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczyć do klasy odporności ogniowej EI przegród oddzielenia przeciwpożarowego.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany i stropy ściany i stropy pomieszczeń zamkniętych (np. pompowni przeciwpożarowej), o klasie odporności ogniowej REI 120 lub EI 120 zabezpieczyć do klasy odporności ogniowej EI równej klasie odporności ogniowej przegrody.

2.13. Przejścia przez strefy pożarowe

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczyć do klasy odporności ogniowej EI przegród oddzielenia przeciwpożarowego.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany i stropy ściany i stropy pomieszczeń zamkniętych o klasie odporności ogniowej REI 120 lub EI 120 zabezpieczyć do klasy odporności ogniowej EI równej klasie odporności ogniowej przegrody.

2.14. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim zapewni:

- izolacja części czynnych obwodów,
- uniemożliwienie bezpośredniego dostępu do urządzeń elektrycznych osobom nieupoważnionym,
- odpowiednie oznaczenia i opisy na zainstalowanej tablicy rozdzielczej,

Ochronę dodatkową przed dotykiem pośrednim powodującą samoczynne szybkie wyłączenie zapewnią:

- bezpieczniki instalacyjne,
- wyłączniki instalacyjne nadmiarowo – prądowe,
- wyłączniki różnicowo – prądowe o $\Delta I = 30 \text{ mA}$.

2.15. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi

Z uwagi na możliwość wystąpienia zredukowanych przepięć atmosferycznych i przepięć łączeniowych nowoprojektowane tablice 0,4kV, posiadają ograniczniki przepięć klasy 2 (C) o poziomie ochrony $\leq 1,2 \text{ kV}$.

2.16. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego

Aparatura rozdzielcza i manewrowa została tak dobrana, aby najwyższa temperatura ich dostępnych elementów nie przekroczyła wartości dopuszczalnych w warunkach normalnej pracy

2.17. Uwagi końcowe

Całość robót wykonać zgodnie z projektem i przepisami PN, BHP i Prawa Budowlanego.

W kwestiach spornych dotyczących budowy instalacji wykonawca zasięgnie opinii głównego projektanta, inspektora nadzoru, a tam gdzie konieczne - Inwestora.

Sporządzić dokumentację powykonawczą.

Po zakończeniu w/w robót - zgłosić i przeprowadzić odpowiednie odbiory techniczne.

Zwraca się uwagę, by wszelkie stosowane urządzenia elektryczne posiadały odpowiednie świadectwa i atesty techniczne.

3. SPIS RYSUNKÓW

3.1. E-01 - Rzut piwnicy – Instalacja oświetlenia

3.2. E-02a - Rzut parteru – Instalacja oświetlenia

3.3. E-02b - Rzut parteru – Instalacja oświetlenia

3.4. E-03a - Rzut I piętra – Instalacja oświetlenia

3.5. E-03b - Rzut I piętra – Instalacja oświetlenia

3.6. E-04 - Rzut II piętra – Instalacja oświetlenia

3.7. E-05 - Rzut dachu – Instalacja fotowoltaiczna

3.8. E-06 - Tablica TEH

3.9. E-07 – Schemat Główny Zasilania

3.10. E-08 – Tablica TP

3.11. E-09 – Tablica TW

3.12. E-10 – Tablica TP-01

3.13. E-11 – Tablica TP-02

3.14. E-12 – Tablica TP-11

3.15. E-13 – Tablica TP-12

3.16. E-14 – Tablica TP-13

3.17. E-15 – Tablica TP-21

3.18. E-16 – Tablica TP-22

3.19. E-17 – Tablica TP-23

3.20. E-18 – Tablica TP-31

3.21. E-19 – Przepust hermetyczny