

INSTALACJE AUTOMATYKI

Spis zawartości teczki

1.	AUTOMATYKA	3
1.1.	OPIS TECHNICZNY	3
1.2.	WYTYCZNE AKPiA.....	9
1.3.	OPIS ROZWIĄZAŃ SPOSOBÓW WYKONANIA INSTALACJI.	12
2.	OZNAKOWANIE CE.....	14
3.	ALTERNATYWNE ROZWIĄZANIA.....	14
4.	WYTYCZNE BHP	14
5.	UWAGI KOŃCOWE.....	15
6.	SPIS RYSUNKÓW	17

1. AUTOMATYKA

1.1. OPIS TECHNICZNY

1.1.1. W zakres projektowanych instalacji elektrycznych AKPiA wchodzi:

- wykonanie instalacji zasilających i sterowniczych szafy SAT1 – zgodnie z rysunkami warsztatowymi niniejszej dokumentacji.

1.1.2. Wykonanie w/w instalacji w zakresie AKPiA obejmuje:

- dostawę i montaż na obiekcie aparatury pomiarowej, zabezpieczającej i regulacyjnej, która nie została ujęta w projekcie branży technologicznej,
- dostawę i uruchomienie szafy zasilająco-sterującej SAT1,
- dostawę i ułożenie tras kablowych (korytek i kabli) do sterowania urządzeń,
- dostawę sterownika swobodnie-programowalnego dla sterowania urządzeń obiektowych,
- wykonanie oprogramowania sterownika i panelu HMI wraz z dostawą wymaganych licencji,
- zamontowanie panelu HMI na drzwiach szafy sterowniczej.

1.1.3. Opis szczegółowy projektowanych instalacji AKPiA

System regulacji stężenia CO₂ został zaprojektowany przy użyciu regulatorów zmiennego wydatku VAV oraz przetwornika stężenia CO₂, mierzącego stężenie w powietrzu wywiewanym.

Na system składają się:

- Regulator VAV nawiewny 700x300 V_{max}=4400m³/h, V_{min}=2000m³/h (45%)
- Regulator VAV wywiewny 600x200 V_{max}=2700m³/h, V_{min}=950 (35%)
- Regulator VAV wywiewny 200x200 V_{max}=1000m³/h, V_{min}=350 (35%)

Regulatory wywiewne podrzędne, działające jako jeden „wirtualny” regulator wywiewny. Wywiewają powietrze w stosunku 27% i 73% całkowitego strumienia objętościowego powietrza wywiewanego. Na wspólnym kanale wywiewnym, zostanie zamontowany przetwornik stężenia CO₂, który przekazuje sygnał analogowy w formacie 0-10 VDC do sterownika PLC. Stężenie CO₂ w powietrzu będzie regulowane od poziomu tła (ok. 400 ppm) – wydajność V_{min} regulatorów VAV, płynnie do poziomu wydajności maksymalnej V_{max}, gdy stężenie osiągnie np. 800 ppm, do czasu przewietrzenia pomieszczenia i obniżenia poziomu stężenia CO₂.

Regulator nawiewny - nadrzędny reguluje ilość strumienia powietrza nawiewanego w zakresie V_{min}= 1.980 m³/h do V_{max}= 4.400 m³/h i steruje odpowiednio ilością strumienia powietrza na regulatorach wywiewnych, gdzie całkowita ilość powietrza wywiewanego jest regulowana od V_{min}= 1.300 m³/h do V_{max} = 3715 m³/h.

Zmiany wydajności dla nawiewu (zakres 45%-100%) i wywiewu (zakres 35-100%) będą proporcjonalne zgodne z tabelą oraz zapewniać będą stałą różnicę wydajności pomiędzy nawiewem i wywiewem na projektowanymi poziomem wg branży IS ok. 680m³/h.

Wybrana wydajność na panelu	N1	Vn1	W1	Vw1	W2	Vw2	Vn1 -(Vw1+Vw2)
45%	45%	1 980	35%	950	35%	350	680
46%	46%	2 024	36%	982	36%	362	680
47%	47%	2 068	37%	1 014	37%	374	680
48%	48%	2 112	39%	1 047	39%	385	680
49%	49%	2 156	40%	1 079	40%	397	680
50%	50%	2 200	41%	1 111	41%	409	680
51%	51%	2 244	42%	1 143	42%	421	680
52%	52%	2 288	43%	1 175	43%	433	680
53%	53%	2 332	44%	1 207	44%	445	681
54%	54%	2 376	46%	1 239	46%	456	681
55%	55%	2 420	47%	1 271	47%	468	681
56%	56%	2 464	48%	1 303	48%	480	681
57%	57%	2 508	49%	1 335	49%	492	681
58%	58%	2 552	50%	1 367	50%	504	681
59%	59%	2 596	52%	1 399	52%	515	681
60%	60%	2 640	53%	1 432	53%	527	681
61%	61%	2 684	54%	1 464	54%	539	681
62%	62%	2 728	55%	1 496	55%	551	681
63%	63%	2 772	56%	1 528	56%	563	681
64%	64%	2 816	57%	1 560	57%	575	682
65%	65%	2 860	59%	1 592	59%	586	682
66%	66%	2 904	60%	1 624	60%	598	682
67%	67%	2 948	61%	1 656	61%	610	682
68%	68%	2 992	62%	1 688	62%	622	682
69%	69%	3 036	63%	1 720	63%	634	682
70%	70%	3 080	65%	1 752	65%	645	682
71%	71%	3 124	66%	1 784	66%	657	682
72%	72%	3 168	67%	1 817	67%	669	682
73%	73%	3 212	68%	1 849	68%	681	682
74%	74%	3 256	69%	1 881	69%	693	683
75%	75%	3 300	70%	1 913	70%	705	683
76%	76%	3 344	72%	1 945	72%	716	683
77%	77%	3 388	73%	1 977	73%	728	683
78%	78%	3 432	74%	2 009	74%	740	683
79%	79%	3 476	75%	2 041	75%	752	683
80%	80%	3 520	76%	2 073	76%	764	683
81%	81%	3 564	78%	2 105	78%	775	683
82%	82%	3 608	79%	2 137	79%	787	683
83%	83%	3 652	80%	2 170	80%	799	683
84%	84%	3 696	81%	2 202	81%	811	683
85%	85%	3 740	82%	2 234	82%	823	684
86%	86%	3 784	83%	2 266	83%	835	684
87%	87%	3 828	85%	2 298	85%	846	684
88%	88%	3 872	86%	2 330	86%	858	684
89%	89%	3 916	87%	2 362	87%	870	684
90%	90%	3 960	88%	2 394	88%	882	684
91%	91%	4 004	89%	2 426	89%	894	684
92%	92%	4 048	91%	2 458	91%	905	684
93%	93%	4 092	92%	2 490	92%	917	684
94%	94%	4 136	93%	2 522	93%	929	684
95%	95%	4 180	94%	2 555	94%	941	685
96%	96%	4 224	95%	2 587	95%	953	685
97%	97%	4 268	96%	2 619	96%	965	685
98%	98%	4 312	98%	2 651	98%	976	685
99%	99%	4 356	99%	2 683	99%	988	685
100%	100%	4 400	100%	2 715	100%	1 000	685

Regulatory VAV należy zasilić zasilaniem 24 VAC.

Dodatkowo, zostanie zamontowany dodatkowy czujnik stężenia CO₂ na kanale nawiewnym w celu potwierdzenia aktualnego stężenia CO₂ w powietrzu nawiewnym (parametr wyłącznie informacyjny, do odczytu na panelu HMI, nie wpływający na działanie systemu automatycznej regulacji).

Projektowany system automatyki będzie zapewniał 3 tryby sterowania instalacją wentylacyjną na 18 piętrze:

1) wydajność stała ustawiona przez użytkownika w % (w zakresie 45-100%) co zgodnie z tabelą na stronie 5 będzie oznaczało odpowiednie przypisanie % wydajności dla regulatora nawiewnego w zakresie 45-100% oraz odpowiednie przypisanie % wydajności dla regulatorów wywiewnych w zakresie 35-100%.

2) płynna regulacja wydajności wentylacji na podstawie zadanego przez użytkownika stężenia CO₂ w zakresie 400-2000 ppm. – najbardziej prawdopodobna nastawa 1000ppm w powietrzu wywiewanym,

3) harmonogram czasowy nadrzędny względem (1) i (2) pozwalający na ustawienie w określonych godzinach wydajności stałej (1) oraz w określonych godzinach wydajności zmiennej (2):

np.:

5:00 - 6:00 – wydajność stała 100% (przewietrzanie)

6:00 – 9:00 – wydajność stała 45%

9:00 – 18:00 – wydajność zmienna w oparciu o CO₂

18:00 - 22:00 – wydajność stała 60%

22:00 – 5:00 – wentylacja wyłączona.

Harmonogram czasowy ma umożliwiać:

1. Wybór trybu pracy (wydajność stała z ustalonym przez użytkownika % wydajności / wydajność zmienna z ustalonym przez użytkownika wymaganym stężeniem CO₂ w powietrzu wywiewanym wyłączenie)
2. Możliwość podania 10 wpisów dla każdego dnia tygodnia (godzina, minuta, sekunda, tryb pracy – rozumiany jako 1 wpis). Tydzień rozumiany jako 7 dni.

W każdym momencie system będzie zapewniał:

- odczyt stężenia CO₂ w ppm. z 2 czujników (także wtedy gdy układ sterowania pracuje wg nastawy stałej)
- odczyt aktualnie realizowanej nastawy wszystkich 3 regulatorów VAV tj. odczyt sygnałów sterujących (0-10V) kierowanych na regulatory VAV oraz pomiary wydajności regulatorów (wartości z regulatorów kierowane na wejścia analogowe 0-10V)
- odczyt rodzaju regulacji (czy jest realizowana regulacja stała / regulacja zmienna w oparciu o CO₂ / czy harmonogram czasowy – jeżeli rodzaj regulacji to harmonogram czasowy to musi być również możliwość sprawdzenia jaki rodzaj regulacji (stała czy zmienna) jest aktualnie realizowany)
- możliwość wyboru/zmiany trybu regulacji systemu (regulacja stała z ustalonym przez użytkownika % wydajności / regulacja zmienna w oparciu o poziom stężenia CO₂ w powietrzu wywiewanym z ustalonym przez użytkownika wymaganym stężeniem CO₂ w powietrzu wywiewanym / harmonogram czasowy)
- edycję/dodanie wpisu do harmonogramu czasowego pracy systemu

Należy zapewnić zapisywanie danych w sterowniku w pamięci nieulotnej tak, aby awaria zasilania nie powodowała ich utraty. Gdy nastąpi przerwa zasilania nie można dojść do utraty nastaw, harmonogramów itp. w sterowniku PLC. Po powrocie zasilania, układy HVAC powinny się samoistnie, automatycznie uruchomić ponownie (sterowanie reg. VAV, harmonogramy, nastawy).

Wyżej wymienione funkcje sterowania/monitoringu będą dla użytkownika dostępne z poziomu panelu dotykowego HMI o rozmiarze 4". Panel musi być intuicyjny w obsłudze oraz musi być dla niego dostarczona instrukcja obsługi w języku polskim opisująca w jaki sposób wykonać nastawy dla ww. 3 wariantów. Panel znajdował się będzie na przednich drzwiach szafy SAT1. Szafa SAT1 ze Sterownikiem będzie zlokalizowana w szachcie IT i będzie zamykana na klucz patentowy nr 827.

Komunikacja szafy SAT1 z systemem nadrzędnym jest rozwiązaniem opcjonalnym do decyzji inwestora, poza zakresem zadania głównego, możliwość wykonania w czasie późniejszym, np. po Modbus TCP, nie jest konieczne do działania systemu w trybie podstawowym.

1.1.4. Zestawienie materiałowe

L.p.	Nazwa elementu	Ilość
1	Metalowa obudowa z płytą montażową. Wym. 600x600x200 mm IP66, wymóg zamykania na kluczyk 827	1
2	A4 plastikowa kieszeń na dokumenty - 234x278x40 mm	1
3	Zamek do szaf z kluczem typ 827	2
4	Zacisk 2-piętrowy 2,5 na przewód 2.5 mm ² , beżowy	18
5	Zacisk 2,5 na przewód 2.5 mm ² , beżowy	3
6	Zacisk 2,5 na przewód 2.5 mm ² , niebieski	3
7	Zacisk 2,5 PE na przewód 2.5 mm ²	2
8	Zacisk 2-piętr. 2.5 PE na przewód 2.5 mm ²	3
9	Styk pomoc. przełączny do ochronnika 1Z1R, 1W, 2A, 250VAC, 0.5JC	1
10	Ochronnik C Typ 2 2P 20kA	1
11	Wyłącznik nadprądowy 1-bieg B6, 6kA	2
12	Wyłącznik nadprądowy 1-bieg C6, 6kA	1
13	Wyłącznik nadprądowy 1-bieg C4, 6kA	3
14	Wyłącznik nadprądowy 1-bieg C16, 6kA	1
15	Rozłącznik bezpiecznikowy cylindryczny 1P dla wkładek bezpiecznikowych 10x38mm	1
16	Wkładka topikowa cylindryczna 10x38 mm gG 4 A 500 VAC	1
17	Łączniki mocujące do montażu lampek sygnalizacyjnych LED	2
18	Główka lampki sygnalizacyjnej płaska, niebieska	1
19	Główka lampki sygnalizacyjnej płaska, czerwona	1
20	Dioda LED, biała montowana do płyty czołowej 24V AC/DC	1
21	Dioda LED, biała montowana do płyty czołowej 24V AC/DC	1
22	Oznaczniki na złączki	1 kpl.
23	Mostki do złączek	1 kpl
24	Rozłącznik główny izolacyjny 1-fazowy 1P 16A 240V	1
25	Wyłącznik różnicowoprądowy z członem nadprądowym, 230/400V 6KA, 1-BIEG., B , 10A, 6kA	1
26	Gniazdo zasilając 230 VAC 16A, 2P+Z	1
27	Lampa LED do szafy, 4W, 230VAC, z przewodem zasilającym, 360lm, 4000K, wtyk 2-pinowy, układ przelotowych złącz, wyłącznik ON/OFF	1
28	Transformator 50VA. 230/24 VAC	1
29	Zasilacz, nap. zas. 230 VAC. Prąd wyj. 2,5 A, napięcie wyj. 24 VDC	1
30	Switch przemysłowy na szynę DIN 5 xRJ45 10/100Mb, 9,6...60 VDC, 45mA	1
31	Sterownik kompaktowy CPU 8DI(24V DC) / 6DO(24V DC) / 2AI(0 - 10V DC), 20,4-28,8V DC, pamięć 75 KB. Obsługa DB, FC, FB, liczników i timerów. liczba adresowalnych bloków mieści się w zakresie od 1 do 65535. brak ograniczeń wykorzystania pamięci roboczej, zegar systemowy, możliwości rozbudowy o: 3 moduły komunikacyjne, 1 płytke sygnałową, 2 moduły wejść/wyjść, czas operacji na danych typu bit: - 0.085 µs;/instrukcja, IP20	1
32	Moduł 4 WEJ. AI / 2 WYJ. AO (0 - 10V DC / 0-20mA), 24V DC,	2
33	Dotykowy panel HMI 4", 19,2-28,8V DC, 480x272 px, 65536 kolorów, 4 klawisze funkcyjne, regulowana jasność, klawiatura ekranowa, pamięć RAM, Flash, zegar systemowy, interfejs USB, 2x Ethernet TCP/IP, max wilgotność powietrza 90%	1
34	Kanałowy czujnik jakości powietrza, 1 wyjście 0..5 lub 0..10 [V] (CO2: 0..2000 ppm) . Dokładność pomiarowa przy 23 °C i 1013 hPa $\leq \pm(50 \text{ ppm} + 2 \% \text{ zmierzonej wartości})$, Zależność temperaturowa w zakresie -5...45 °C $\pm 2 \text{ ppm} / ^\circ\text{C}$ (typowo), Stała czasowa $t < 5 \text{ min}$, Działanie bez powtórnej kalibracji - 8 lat, pomiar stężenia CO2 za pomocą metody absorpcji promieniowania podczerwonego (NDIR), pomiar zawsze dokładny i nie jest potrzebne serwisowanie ani ponowne kalibrowanie czujnika, Wynikowy sygnał wyjściowy 0...10 V DC jest proporcjonalny do zawartości CO2 w otaczającym powietrzu.	2
35	Korytko kablowe 40x60mm plastikowe perforowane z pokrywą	3mb
36	Szyna montażowa	1,5mb

37	Rurki instalacyjne wraz z uchwytkami i kolankami	50mb
38	Rury karbowane osłonowe	50mb
39	Materiały drobne, montażowe (śrubki, wkręty, podkładki, oznaczniki, dławnice kablowe itp.)	1 kpl.
40	Linka LgY 1x6 ziel-żół. (połączenia wyrównawcze)	5 mb

1.2. WYTTCZNE AKPiA

1. Niniejszy opis należy rozpatrywać razem z rysunkami innych branż.

2. Wytyczne do montażu zewnętrznego

⇒ W zakres prac na obiekcie wchodzi:

- Montaż czujników dla nowoprojektowanej szafy zgodnie z listą materiałową dokumentacji szafy i/lub niniejszej dokumentacji. Czujniki należy zamontować tak, aby podczas eksploatacji był możliwy dostęp serwisowy bez konieczności wykonywania prac rozbiórczych,
- montaż szafy zasilająco-sterowniczej,
- wykonanie konstrukcji wsporczych pod koryta kablowe / rurki elektroinstalacyjne,
- wykonanie montażu koryt kablowych / rur elektroinstalacyjnych,
- ułożenie kabli pomiędzy aparaturą i urządzeniami zamontowanymi na obiekcie oraz do szafy automatyki.

⇒ Rozmieszczenie urządzeń pomiarowych wg wytycznych zawartych w projekcie sanitarnym. Dokładną lokalizację miejsc zabudowy króćców pomiarowych i urządzeń ustalić podczas montażu.

⇒ Typy kabli oraz oznaczenia tras zebrano w albumie tras kablowych.

⇒ Połączenia elektryczne kabli pokazano na rysunkach ideowych.

⇒ Wykaz aparatury i materiałów montażowych i instalacyjnych podano w specyfikacji materiałowej.

⇒ Montaż wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i rozporządzeniami, a w szczególności:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414 wraz z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21.04.2006 r. (Dz. U. nr 80 poz. 563) w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów,
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169, poz. 1650),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 25 czerwca 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2021 poz. 1169),
- Załącznik nr 1 do rozporządzenia Dz. U. Nr 75, poz. 690 – Wykaz przywołanych w rozporządzeniu norm elektrycznych (których treść może opisywać zakres prac przewidzianych niniejszym opracowaniem):

Lp.	Symbol	Opis
1.	PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
2.	PN-HD 60364-4-41:2017-09	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
3.	PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
4.	PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
5.	PN-HD 60364-4-443:2016-03	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
6.	PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
7.	PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
8.	PN-HD 60364-5-53:2022-10	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
9.	PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
10.	PN-EN IEC 60445:2022-04	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
11.	PN-HD 60364-7-706:2007	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-706: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia przewodzące i ograniczające swobodę ruchu
12.	PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy - kod IP1
13.	PN-EN 61140:2016-07	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -- Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
14.	PN-EN IEC 61293:2020-09	Oznaczanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi zasilania elektrycznego -- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa
15.	PN-EN ISO 7010:2020-07	Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa -- Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa

- ✎ Przejścia kabli przez strop i ściany wykonać wg systemowego przejścia pożarowego dla kabli – masa PPOŻ, pianka PPOŻ (wymagane parametry: odporność ogniowa min. EI 120, przeznaczenie do uszczelniania przejść PPOŻ, certyfikacja CNBOP) – zabezpieczyć odpowiednią masą PPOŻ. W przypadku wyjść na dach należy zastosować odpowiednio wygięte rury, aby uniknąć zalewania przejścia kablowego wodą.
- ✎ Trasy kablowe należy wykonywać z koryt z metalowych systemowych wraz z pokrywami (tam, gdzie kable w korytach są widoczne) lub w rurkach instalacyjnych. Na łukach i zakrętach stosować połączenia systemowe. Ostre krawędzie zabezpieczyć zarówno na korytach jak i na podporach. Należy stosować zatrzaski systemowe. Wszystkie koryta kablowe muszą być połączone połączeniami wyrównawczymi sprowadzonymi do systemu ekwipotencjalnemu. Połączenia wyrównawcze wykonać linką miedzianą o przekroju nie mniejszym niż 6 mm². Końce linek zakończyć końcówkami oczkowymi o przekroju Ø 6 mm.
- ✎ Podejścia od koryt kablowych do urządzeń wykonawczych wykonywać w rurkach PVC lub rurze ochronnej peszla. Rury ochronne na zewnątrz muszą być koloru ciemnego (czarny lub szary) odporne na promienie UV. Dla kabli prowadzonych w ziemi stosować rury osłonowe z zapasem wolnego miejsca min. 20%.
- ✎ W przypadku montażu dławików uszczelniających stosować dławiki umożliwiające uszczelnienie wraz z rurą ochronną peszla lub w przypadku stosowania standardowych dławików konieczne jest

stosowanie tulejek termokurczliwych na rurze osłonowej peszla i dławiku ochronnym tak, aby nie było możliwości dostania się do przewodu czynników ciekłych.

- ⇒ Wyjście kablowe z koryta wykonywać za pomocą dławików PG lub BDE.
- ⇒ W dokumentacji powykonawczej wymagana jest wypełniona karta testowa dla wszystkich – TEST POMIARU CIĄGŁOŚCI PRZEWODÓW ORAZ REZYSTANCJI IZOLACJI. Wymagane jest testowanie miernikiem z ważnym świadectwem sprawdzenia / wzorcowania. Świadectwo dołączyć do dokumentacji powykonawczej.
- ⇒ W dokumentacji powykonawczej wymagana jest wypełniona karta testowa – TEST OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ PRZEZ SAMOCZYNNE ODŁĄCZENIE ZASILANIA. Wymagane jest testowanie miernikiem z ważnym świadectwem sprawdzenia / wzorcowania. Świadectwo dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

3. Wytyczne dla współpracujących branż

- ⇒ W celu umożliwienia montażu szafy wymienionej w punkcie „Wytyczne do montażu wewnętrznego” na obiekcie należy przygotować dla nich drogę transportową.
- ⇒ Branża silnopiędowa wykonana zasilanie szafy wymienionej w punkcie „Wytyczne do montażu wewnętrznego”. Zasilanie winny być wykonane w układzie sieciowym typu TN-S.

4. Wytyczne BHP

Jako ochronę dodatkową przed porażeniem prądem elektrycznym przyjęto (zgodnie z normą PN-HD 6D4B64-4-41:2017) – szybkie odłączenie zasilania. Przewidziano:

- ⇒ zabezpieczenia poszczęólnych obwodów zasilanych z szafy AKP za pomocą wyłączników instalacyjnych,
- ⇒ na zasilaniu gniazd wtykowych montowanych w szafie – zabezpieczenie różnicowo-prądowe ($I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$).

Zasilanie odbiorników:

- ⇒ przy zasilaniu 1-fazowym – przewodami 3-żyłowymi,
- ⇒ przy zasilaniu 3-fazowym – przewodami 4 lub 5-żyłowymi.
- ⇒ Przewód zerowy (neutralny) – koloru niebieskiego.
- ⇒ Przewód ochronny PE – koloru zielono-żółtego.

Osoby zatrudnione przy eksploatacji oraz pracach konserwacyjno-remontowych powinny być przeszkolone w zakresie eksploatacji i konserwacji urządzeń elektrycznych do 1 kV oraz znać szczegółowo niniejszy projekt oraz Dokumentację Techniczno-Ruchową zamontowanych w tym obiekcie urządzeń.

Prace konserwacyjne i naprawy aparatury pomiarowej, regulacyjnej, sterowniczej można wykonywać dopiero po:

- ⇒ odcięciu dopływu czynników energetycznych do tej aparatury,
- ⇒ odłączeniu napięcia zasilającego.

Urządzenia technologiczne, które znajdują się w pobliżu, a których ruch zagraża bezpieczeństwu wykonywania prac przy: montażu, rozruchu, konserwacji, naprawie lub remoncie urządzeń i instalacji P i A – należy wyłączyć z ruchu. W przypadku niemożliwości wyłączenia z ruchu w/w urządzeń technologicznych należy zastosować inne środki zabezpieczające, które muszą całkowicie zabezpieczyć zdrowie i życie ludzkie.

5. Czytanie dokumentacji szafy AKPiA

Projekt każdej z szaf należy traktować i rozpatrywać jako jeden dokument składający się z następujących działów:

- ⇒ Strona tytułowa

- ↪ Spis zawartości
- ↪ Schemat (schematy elektryczne ideowe)
- ↪ Schemat (widok szafy sterowniczej)
- ↪ Lista punktów sterownika PLC
- ↪ Lista zacisków
- ↪ Lista kabli (album tras kablowych)

Każdy z w/w działów posiada swoją wewnętrzną numerację rozpoczynającą się od „1”. Nie należy rozpatrywać wybranego działu w oderwaniu od pozostałych. Plik dokumentacji szafy w formie PDF zawiera w sobie wszystkie w/w działy – scalone w jednym pliku.

1.3. OPIS ROZWIĄZAŃ SPOSOBÓW WYKONANIA INSTALACJI.

1. Sposób wykonania instalacji

- ↪ Instalacje kablowe prowadzić w rurkach PVC, w korytkach lub drabinkach kablowych (dla głównych magistral kablowych należy stosować trasy w postaci korytek i drabinek, w podejściu do urządzeń z głównej trasy kablowej rurki, a przy samych urządzeniach rury karbowane PESZLA celem wprowadzenia kabla do urządzenia). Zachować odpowiednie odległości pomiędzy kablami silnoprądowymi / zasilającymi, pomiarowymi i transmisyjnymi.
- ↪ Instalacje silnoprądowe / zasilające wykonać przewodami typu YKYżo, YDYżo. Kable muszą spełniać normę CPR $\geq Eca$.
- ↪ Instalacje sterownicze wykonać kablami typu YStY, YvKSly-Nr. Kable muszą spełniać normę CPR $\geq Eca$.
- ↪ Instalacje pomiarowe wykonać kablami typu YKSLYekw-Nr. Kable muszą spełniać normę CPR $\geq Eca$.
- ↪ Instalacje transmisyjne na poziomie magistrali Ethernet wykonać kablami UTP / FTP kat. 6. Kable muszą spełniać normę CPR $\geq Eca$.
- ↪ Wszystkie aparaty i listwy w szafie AKPiA oznaczyć trwale za pomocą naklejek na białym lub żółtym tle i wypełnionych czarnym tekstem, mocowanych za pomocą klejącej taśmy,
- ↪ Każda szafa AKPiA ma posiadać tabliczkę znamionową informującą o:
 - Nazwie szafy
 - Mocy znamionowej
 - Prądzie znamionowym
 - Dacie prefabrykacji
 - Układzie zasilania (1x230 lub 3x230/400 V 50Hz)
 - Rozdzielnicy, z której jest zasilania, oznaczeniu zabezpieczenia oraz prądzie znamionowym,
- ↪ Wszystkie przewody podłączone w rozdzielnicach należy oznaczyć zgodnie z dokumentacją AKPiA przy pomocy trwałych oznaczników – na końcu, początku oraz przy rozgałęzieniach.
- ↪ Kable przy poszczególnych urządzeniach obiektowych oraz przy wprowadzeniu do szafy AKPiA muszą być oznaczone zgodnie z projektem AKPiA stałą tabliczką. Kable należy oznaczać z pełnym OME, np. **=Szafa SA1+A1-21EW1**.
- ↪ W przypadku podłączenia kilku urządzeń wykonawczych z jednego sygnału sterującego zastosować puszki rozgałęźne.
- ↪ Opisy szaf i elementów na elewacji szaf powinny być w postaci naklejek na białym, żółtym lub szarym tle i wypełnionych czarnym tekstem, mocowanych za pomocą klejącej taśmy (zaleca się stosowanie tabliczek laminowanych).

- ↪ Szafy zasilająco-sterujące należy wyposażyć w dławiki z tworzywa tak, aby jeden przewód zasilający lub sterowniczy przechodził przez dławik; należy pozostawić 5% rezerwę zaślepionych dławików.
- ↪ Kable zasilające i kable sterownicze należy podłączyć do listew zaciskowych tak, aby tylko jeden przewód z zewnątrz i nie więcej niż dwa przewody wewnętrzne były podłączone do każdego zacisku.
- ↪ Połączenia wewnętrzne należy wykonać przewodami typu LgY zakończonymi tulejkami kablowymi.
- ↪ Ekrany kabli sterujących można łączyć ze sobą i podłączyć z jednej strony do zacisków ochronnych (żółto-zielonych lub specjalnych do ekranów kabli) w szafie,
- ↪ Siłowniki i czujniki montowane na zewnątrz należy zabezpieczyć puszką ochronną, umożliwiającą łatwy dostęp do urządzenia.
- ↪ Przy wszystkich czujnikach kanałowych należy obok czujnika wykonać otwór kalibracyjny zaślepiony dławikiem BDE-29.

2. Pomiary elektryczne

Po dokonaniu prac montażowych a przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- ↪ Ciągłości oraz rezystancji izolacji kabli zasilających,
- ↪ Ochrony przez samoczynne wyłączanie zasilania,
- ↪ Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

3. Instalacja przeciwporażeniowa

Jako ochrona przed dotykiem pośrednim – zastosowano szybkie wyłączanie zasilania. Szybkie wyłączanie zostanie zrealizowane przez zastosowanie wyłączników instalacyjnych nadprądowych, bezpieczników i wyłączników różnicowo-prądowych. Zostanie wykonane połączenie części metalowych urządzeń, rurociągów itp. z główną szyną wyrównawczą.

4. Połączenia wyrównawcze

Połączenia wyrównawcze zostaną wykonane linką LgY-ż-żo 1x16 mm² oraz 1x6 mm². Do szyny połączeń wyrównawczych będą podłączone:

- ↪ Szyny "PE" rozdzielnic,
- ↪ Szyny "PE" szaf,
- ↪ Dostępne metalowe elementy konstrukcji koryt kablowych,

5. Zasilanie

Branża silnoprądowa wykona zasilanie szafy automatyki w postaci zasilania – zapotrzebowanie zgodnie z projektem wykonawczym danej szafy:

- ↪ Szafa SAT1 – 0,5 kW / 1x230 VAC

6. Oznaczenia aparatów

Oznaczenia aparatów zgodnie z poniższą tabelą.

Tabela przedstawiająca wykaz oznaczeń użytych w projekcie

L.p.	Oznaczenie	Przyporządkowanie
1.	A	Sterowniki i urządzenia sterujące

L.p.	Oznaczenie	Przyporządkowanie
2.	B	Czujniki, przetworniki, sondy pomiarowe
3.	CZF	Czujniki kontroli i zaniku faz
4.	E	Przetwornice, filtry
5.	F	Bezpieczniki
6.	G	Gniazda
7.	H	Lampki sygnalizacyjne
8.	K	Przełączniki
9.	M	Silniki elektryczne
10.	P	Mierniki wskazujące
11.	Q	Styczniki
12.	S	Przełączniki
13.	SF	Ochronniki przepięciowe
14.	SG	Wyłączniki główne
15.	T	Transformatory
16.	X	Listwy zaciskowe
17.	Z	Zasilacze

2. OZNAKOWANIE CE

Cały dostarczony sprzęt i elementy wchodzące w skład instalacji powinny być zgodne z odpowiednią Dyrektywą Unii Europejskiej i polskimi przepisami i powinny być oznakowane znakiem CE.

3. ALTERNATYWNE ROZWIĄZANIA

Zasady zamówień publicznych mówią, że na etapie realizacji inwestycji mogą zostać zastosowane materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nieobniżające standardu i niezmiennające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. W przypadku innych rozwiązań i elementów projektu należy pisemnie tj. z wykresami, tabelami porównawczymi charakterystyk udowodnić, że zastosowany typoszereg urządzeń spełnia zasadę wydajności oraz pewności prawidłowego kompatybilnego zadziałania w przypadku zagrożenia oraz zapewnia ochronę oraz bezpieczeństwo ludzi i urządzeń. Jeżeli wykonawca zaproponuje zastosowanie rozwiązania zamiennego (alternatywnego), powinien przedstawić listę zamienionych materiałów (wraz z zaprojektowanymi odpowiednikami np. w formie tabeli – nr katalogowy producenta, opis produktu, ilość), jak również wszelkie karty katalogowe i certyfikaty wystawione przez akredytowane niezależne laboratoria testowe oraz inne dokumenty pozwalające Projektantowi i Inwestorowi ocenić zgodność proponowanego rozwiązania ze wszystkimi wymaganiami SIWZ i dokumentacji projektowej. Jeżeli taka propozycja będzie składana przez oferenta na etapie przed otwarciem ofert, oferent powinien dostarczyć wszystkie w/w dokumenty jako załącznik do oferty – w celu zapewnienia uczciwej informacji dla Inwestora oraz warunków uczciwej konkurencji dla innych oferentów, biorących udział w tym postępowaniu.

4. WYTYCZNE BHP

Prace należy wykonywać zgodnie z zaleceniami pracownika BHP, Inwestora, Kierownika Budowy, Nadzoru oraz zgodnie z przepisami zawartymi w poniższych aktach prawnych:

- ✎ Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r. W sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby” Dz.U. nr.62 poz. 288

- ↳ Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy „ / Dz.U. Nr 129/97 poz. 844 / oraz zmianach z 11 czerwca 2002r. zmieniających Rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy / Dz. U. Nr 91 poz.811
- ↳ Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano- montażowych i rozbiórkowych „ / Dz. U. Nr 47 poz. 401/.
- ↳ Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych „ / Dz. U. Nr 80 poz. 912

Wszystkie prace budowlano-montażowe i odbiory wykonać zgodnie z zasadami BHP wg obowiązujących norm i przepisów oraz warunków technicznych wynikających ze stosownych przepisów, jak również wymogów producentów lub dostawców poszczególnych urządzeń. Montaż i uruchomienie poszczególnych instalacji oraz urządzeń należy zlecić wyspecjalizowanej i autoryzowanej firmie. Przed przystąpieniem do prac montażowych należy zapoznać się dokładnie z dokumentacją techniczną, obowiązującymi przepisami, z DTR urządzeń oraz wytycznymi producentów.

5. UWAGI KOŃCOWE

Przed rozpoczęciem prac należy również przeprowadzić koordynację z wykonawcami oraz podwykonawcami pozostałych branż w celu usprawnienia prac montażowych.

Wykonawca zobowiązany jest rozpatrywać dokumentację projektową całościowo. Wszelkie elementy nie ujęte na rysunkach, a ujęte w opisie technicznym lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w opisie technicznym lub zestawieniu materiałów, należy traktować tak jakby były ujęte we wszystkich częściach dokumentacji projektowej. Wykonawca zobowiązany jest również szczegółowo zapoznać się z projektami pokrewnymi w tym z projektami branżowymi, w celu prawidłowego określenia zakresów rzeczowych poszczególnych instalacji oraz granic opracowania, aby zapewnić prawidłowe wykonanie całości instalacji elektrycznych;

Prace wykonać zgodnie z projektem i rozporządzeniem ministra infrastruktury, (Dz. U. z 2002r Nr 75 poz 690) „w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” i PN/E/IEC;

Stosować wyroby i rozwiązania dopuszczone do stosowania w budownictwie;

Przepusty w ścianach i stropach wykonać w klasie odporności ogniowej odpowiadającej klasie elementów budowlanych przez które przechodzą;

Po zakończeniu prac montażowych przeprowadzić badania i pomiary wykonanej instalacji zgodnie z wymaganiami obowiązujących norm i przepisów;

Należy zachować wymagany odstęp instalacji elektrycznej od innych instalacji zgodnie z wytycznymi branżowymi;

Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji otrzymanych dokumentów definiujących usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego.

Wszystkie elementy nie ujęte w opracowaniu, a zdaniem wykonawcy niezbędne do prawidłowego działania instalacji muszą być dostarczone i zamontowane.

W trakcie wykonywania i odbioru robót należy uwzględniać postanowienia następujących przepisów, norm i wytycznych wykonawczych:

- ↳ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane, z późniejszymi zmianami
- ↳ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami.

- ↳ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania

Urządzenia i materiały przed wprowadzeniem ich na obiekt należy pisemnie zaakceptować przez Inwestora i Nadzór Inwestorski.

Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac,

Obowiązkiem wykonawców instalacji jest dostarczenie wymaganych, aktualnych atestów (dopuszczeń, certyfikatów) wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń. Wszelkie urządzenia oraz narzędzia muszą być oznaczone znakiem bezpieczeństwa, a w stosunku do urządzeń, które nie podlegają obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczenia tym znakiem, wykonawca jest zobowiązany dostarczyć odpowiednią deklarację dostawcy, zgodności tych wyrobów z normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania oraz wymaganiami określonymi właściwymi przepisami.

Wszelkie znaczące zmiany w projekcie wynikające np. z podmiiany urządzeń, zaistnienia problemów technicznych czy niejasności, należy uzgodnić z projektantem oraz otrzymać akceptację Inwestora. Samodzielne odstępstwa wykonawcy od założeń projektowych zwalniają Projektanta z odpowiedzialności za projektowany i realizowany obiekt oraz przenoszą tę odpowiedzialność w całości na Wykonawcę.

Opis techniczny jest integralną częścią projektu. Przed sporządzeniem oferty na prace budowlane i instalacyjne należy zapoznać się szczegółowo z dokumentacją: częścią rysunkową i opisową wszystkich branż. Przy wykryciu ewentualnych rozbieżności lub niejasności należy się przed sporządzeniem oferty skontaktować z projektantem w celu ich wyeliminowania.

6. SPIS RYSUNKÓW

Nr rysunku	Opis Rysunku	Rewizja
AKPiA.01	Schemat ideowy sterowania VAV	00
AKPiA.02	Instalacje AKPiA – rzut +18	00
AKPiA.03	Szafa Automatyki SAT1	00