



PROJEKT WYKONAWCZY

Zadanie: *Rozbudowa sieci i armatury w komorze przyłączeniowej do sieci ciepłowniczej PTEP znajdującej się przy Alei Zjednoczonej Europy w Żorach.*

Inwestor: *Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji, ul. Wodociągowa 10, 44-240 Żory*

Lokalizacja: *Miasto Żory, Województwo Śląskie*

Branża: *Automatyka*

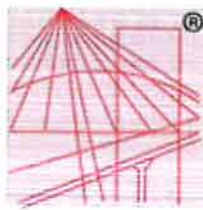
Kategorie obiektów budowlanych: *XXVI*

Nazwa obiektu budowlanego *Projekt AKPiA sieci ciepłowniczej w komorze*

AUTORZY PROJEKTU:

Projektant	mgr inż. Weronika Mierkułow Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr POM/0174/PWOE/14	
Sprawdzający	mgr inż. Przemysław Dampc Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr POM/0168/PBE/25	

Kębłowo, kwiecień 2025 r.



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-54B-JMJ-K44 *

Pan Przemysław Błażej Dampc o numerze ewidencyjnym POM/IE/0092/22

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-29 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* 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.



Podpisany w imieniu Prezesa Zarządu
Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
POM-J8H-9G3-W29 *

Pani Weronika Mierkułow o numerze ewidencyjnym POM/IE/0023/15
adres zamieszkania ul. Mickiewicza 5a, 89-600 Chojnice
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-18 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* 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.



Weryfikacja poprawności danych
w niniejszym zaświadczeniu
można sprawdzić na stronie
Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155
tel. 58 324 89 77
- 4 -

Gdańsk, dnia 30 czerwca 2025 r.

sygn. akt. 70/POM/OKK/25

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 551 ze zm.) i art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 4c, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2025 r., poz. 418 ze zm.) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

Pan Przemysław Błażej Dampc
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 04.03.1993 r. w Wejherowie

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0168/PBE/25

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

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2024 r. poz. 572 ze zm.) zwanej dalej „K.p.a.”, odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pan Przemysław Błażej Dampc upoważniony jest:

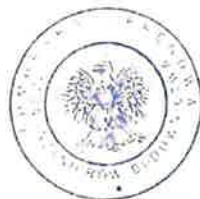
Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1 i art. 13 ust. 4, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2025 r., poz. 418 ze zm.), w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- c) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- d) projektowania obiektu budowlanego związanego z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Pouczenie

Decyzja niniejsza jest ostateczna. Decyzja ta może być zaskarżona do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gdańsku. Skargę wnosi się za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 30 dni od dnia doręczenia decyzji.

Od skargi pobiera się wpis stały w wysokości 200 zł. Na wniosek strony złożony przed wszczęciem postępowania sądowoadministracyjnego lub w toku tego postępowania może być przyznana jej przez Sąd pomoc prawna, obejmująca zwolnienie od kosztów sądowych oraz ustanowienie adwokata, radcy prawnego, doradcy podatkowego lub rzecznika patentowego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Marek Wesołowski

ZASTĘPCA PRZEWODNICZĄCEGO
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Maciej Malinowski

SEKRETARZ
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Marcin Burzyński

Otrzymują:

- 1.Wnioskodawca
- 2.Okręgowa Rada Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
- 3.a/a

POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80-809 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4, 155
Tel. 58-324-89-77, fax 58-301-44-98
- 1 -

Gdańsk, dnia 29 grudnia 2014 r.

sygn. akt. 195/POM/OKK/14

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 932 ze zm.) i art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 ze zm.) oraz § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 267 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**
stwierdza, że:

Pani WERONIKA HALINA MIERKUŁOW
magister inżynier elektrotechniki
urodzona dnia 06.11.1985 r. w Chojnicach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0174/PWOWE/14

**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 żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pani Weronika Halina Mierkułow upoważniona jest :

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1-5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 ze zm.), w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- c) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- d) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- e) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na podstawie § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) uprawnienia niniejsze uprawniają do :

- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- 2) do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

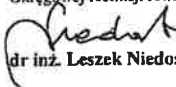
Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

PRZEWODNICZĄCY

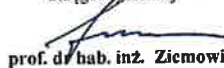
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej



dr inż. Leszek Niedostatkiwicz

CZŁONEK

Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej



prof. dr hab. inż. Ziemowit Suligowski

CZŁONEK

Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej



inż. Eugeniusz Blicharski



Otrzymują:

- 1. Pani Weronika Halina Mierkułow
89-600 Chojnice, ul. Mickiewicza 5a
- 2. Okręgowa Rada Izby
- 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
- 4.aa

Spis treści:

1. Wstęp	3
1.1 Podstawa i zakres opracowania	3
1.2 Zakres projektu	3
1.3 Warunki zasilania	3
1.4 Obwód gniazd wtykowych	4
1.5 Ochrona przeciwporażeniowa	4
1.6 Bezpieczeństwo obsługi	4
1.7 Ochrona przepięciowa	5
1.8 Trasy kablowe	5
1.9 Oświetlenie	5
1.10 Zabezpieczenie antywłamaniowe	6
1.11 Wentylacja i ogrzewanie	6
2. Ogólne uwagi wykonawcze i eksploatacyjne	7
3. Opis Techniczny.....	8
3.1 Zespół funkcjonalne sieci ciepłowniczej w komorze	8
3.2 Transmisja z systemem nadrzędnym i sterownikiem PLC	9
3.3 Pomiary technologiczne	11
3.4 Opis automatyki dla sieci ciepłowniczej w komorze.....	11
3.5 Łączność i cyberbezpieczeństwo.....	15
4. Bilans mocy	17
5. Zestawienie materiałów i urządzeń	18

1. Wstęp

1.1 Podstawa i zakres opracowania

Niniejsza dokumentacja stanowi projekt wykonawczy instalacji elektrycznych i automatyki dla komory, w zakresie niezbędnym do realizacji robót.

Podstawę opracowania stanowią:

- obowiązujące przepisy prawa oraz normy,
- uzgodnienia techniczne
- materiały i informacje przekazane przez Zamawiającego,

1.2 Zakres projektu

W ramach umowy wykonano:

- projekt instalacji AKPiA

1.3 Warunki zasilania

Projektuje się zasilanie szafki zasilająco sterującej AKPiA - 32A/400V/3 fazy sieć TN-S. Dla zapewnienia zasilania w energię elektryczną poszczególnych układów automatyki sieci ciepłowniczej w komorze zostało przewidziane zasilanie z istniejącej polowej rozdzielni głównej. Zgodnie z KNA projektuje się zabudowę w tablicy rozdzielni zabezpieczenia trójfazowego typu C40/3 dla zasilania szafy AKPiA sterowania i zasilania urządzeń siecią ciepłowniczą w komorze. Od rozdzielni głównej do szafki sterującej AKPiA komory ciepłowniczej w miejscu zgodnym z projektem technologicznym komory projektuje się linie zasilającą WLZ (przewód typu YKY 5x6mm²) ułożoną w rurze osłonowej typu DVK. Dla zasilania urządzeń wykonawczych oraz pomiarowych komory ciepłowniczej z szafki zasilająco-sterującej AKPiA projektuje się przepusty kablowe w istniejącej komorze zgodnie z projektem technologicznym komory. Prowadzenie kabli wewnątrz komory w rurkach instalacyjnych typu RL. Przekroje i typy kabli zgodne z dokumentacją elektryczną.

1.4 Obwód gniazd wtykowych

W komorze przewiduje się wykonanie obwodu gniazd wtykowych 230 V AC, przeznaczonego do zasilania urządzeń serwisowych i pomocniczych. Zakłada się montaż 5 gniazd. Gniazda w wykonaniu min. IP44 montowane w sposób umożliwiający bezpieczną eksploatację i obsługę serwisową z zachowaniem ciągłości przewodu ochronnego PE.

1.5 Ochrona przeciwporażeniowa

W instalacji elektrycznej systemu sterowania została zastosowana ochrona przeciwporażeniowa:

- podstawowe zabezpieczenie przed dotykiem bezpośrednim przewodów i kabli, osłony, pokrywy, izolacji urządzeń elektrycznych,
- dodatkowa - poprzez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania obwodu,

Jako element ochrony dodatkowej przed porażeniem prądem elektrycznym dla gniazd wtykowych 230VAC zastosowano wyłącznik różnicowo-prądowy w szafie zasilająco sterowniczej AKPiA.

Należy wykonać połączenia wyrównawcze poprzez połączenie części przewodzących dostępnych, przewodem ochronnym, który posiada na całej długości metaliczną ciągłość oraz izolację w kolorze żółto - zielonym.

1.6 Bezpieczeństwo obsługi

Instalacja automatyki sterowania siecią ciepłowniczą w komorze pracuje bezobsługowo z wyjątkiem okresowych czynności konserwacyjnych oraz bieżącej zmiany parametrów zgodnie z wymaganiami producenta wyposażenia technologicznego. Zainstalowane w ramach projektu urządzenia nie wprowadzają dodatkowych wymagań w zakresie bezpieczeństwa obsługi, jednakże na szafie sterowniczej został umieszczony wyłącznik główny odcinający napięcie główne szafy. Wyłącznik powinien zostać bezwzględnie wyłączony i zabezpieczony klódką w trakcie prowadzenia prac serwisowych przez uprawniony personel. Dostęp do rozdzielni oraz szafek sterownia jest możliwy tylko dla służb posiadających wymagane prawem uprawnienia elektryczne w zakresie montażu i konserwacji urządzeń.

Należy mieć na uwadze, że zastosowanie akumulatorów 12 V DC powoduje, że nawet przy zadziałaniu zabezpieczeń nadprądowych oraz prawidłowo wykonanej rozdzielnicy, w wybranych obwodach może nadal występować napięcie. Wynika to z faktu, że akumulatory stanowią niezależne źródło zasilania rezerwowego.

Napięcie 12/24 V DC jest w zakresie napięć bezpiecznych (SELV), jednak podczas prac serwisowych lub modernizacyjnych należy traktować obwody akumulatorowe jako czynne i stosować odpowiednie procedury odłączenia oraz oznakowania. Rozwiązanie to zwiększa niezawodność systemu, lecz wymaga świadomości personelu w zakresie obecności napięcia nawet po odłączeniu zasilania podstawowego.

1.7 Ochrona przepięciowa

Ochronę przepięciową układów szafki AKPiA powinno zapewnić zabezpieczenie przeciwprzepięciowe w istniejącej rozdzielni głównej. Dla obwodów czujników temperatury zastosowano obowiązkowe ekranowanie przewodów.

Dla siłowników sterowanych prądowo 4-20mA zostały zaprojektowane kable ekranowane.

Dla kluczowej magistrali szeregowej zaprojektowano separacje galwaniczną RS485/RS485.

1.8 Trasy kablowe

Projekt zakłada wykonanie nowych tras kablowych wewnątrz komory ciepłowniczej w rurkach osłonowych typu RL mocowanych za pomocą uchwytych dystansowych. Dopuszcza się stosowanie puszek instalacyjnych pośrednich na ścianach i rurociągach wewnątrz komory ciepłowniczej.

1.9 Oświetlenie

Zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2012 oświetlenie wewnętrznych miejsc pracy należy dobierać według funkcji pomieszczenia. Pomieszczenia techniczne/kotłownie (w tym komory ciepłownicze) dostępne okresowo dla obsługi wymagają co najmniej 100 lx (natomiast zalecane 200lx). Oprawy oświetleniowe LED lub jarzeniowe elektroniczne (2x36W lub 2x18W) stosować w wykonaniu hermetycznym o stopniu ochrony min.IP65. Osprzęt instalacyjny stosować w wykonaniu hermetycznym o stopniu ochrony min. IP44. Jeżeli wysokość pomieszczenia komory jest większa niż 2,5 m, oprawy mocować odpowiednio na przewieszkach, zawieszkach lub na ścianach, najmniejsze dopuszczalne natężenie oświetlenia pomieszczenia komory, które powinno być realizowane przy zastosowaniu co najmniej dwóch opraw oświetleniowych, wynosi 100lx. Kluczowe jest zachowanie wymaganego współczynnika równomierności oświetlenia i barwy neutralnej (~4000 K) dla komfortu obsługi.

1.10 Zabezpieczenie antywłamaniowe

W projekcie zastosowano zabezpieczenie przed nieautoryzowanym dostępem:

- Wyłącznik krańcowy na drzwiach szafy sterowniczej AKPiA - informacja o otwarciu szafki,
- Kontaktry na włączach wejściowych do komory ciepłowniczej - informacja o otwarciu włączu.

Krańcówki na 4-rech włączach zostały doprowadzone do dedykowanych listw zaciskowych w szafie sterowniczej.

Sygnały przekazywane są na sterownik PLC a dalej poprzez modem GPRS do dyspozytora PWiK.

Dodatkowo przewiduje się autoryzację wejścia polegającą na wpisaniu w określonym czasie od momentu otwarcia drzwi lub włączu zaprogramowanego hasła na panelu HMI komory. W przypadku podania prawidłowego hasła wysyłana jest informacja o otwarciu szafy lub włączu do dyspozytora PWiK. W przypadku braku podania hasła lub podaniu błędnego hasła wysyłany jest również sygnał o włamaniu do dyspozytora PWiK.

1.11 Wentylacja i ogrzewanie

Dla komory ciepłowniczej zaprojektowano wentylację grawitacyjną nawiewno-wyiewną. Dopływ powietrza realizowany jest przez otwór nawiewny zlokalizowany w dolnej strefie pomieszczenia, natomiast usuwanie powietrza odbywa się poprzez kanał wyiewny umieszczony w górnej strefie, z wyrzutem na zewnątrz budynku. Otwory wentylacyjne zabezpieczono siatkami chroniącymi przed gryzoniami i zanieczyszczeniami oraz daszkami lub żaluzjami zabezpieczającymi przed opadami atmosferycznymi. Zastosowane rozwiązanie zapewnia stałą wymianę powietrza w komorze, ograniczając ryzyko kondensacji pary wodnej oraz nadmiernego wzrostu temperatury w rejonie urządzeń elektrycznych.

Zgodnie z normą PN-B-02423:1999 pomieszczenie węzła ciepłowniczego powinno być wyposażone w wentylację nawiewną i wyiewną; w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie wentylacji mechanicznej.

Na potrzeby ewentualnej przyszłej rozbudowy przewidziano zabezpieczenie nadprądowe umożliwiające zasilanie wentylacji mechanicznej.

W komorze ciepłowniczej przewidziano ogrzewanie elektryczne w postaci grzejnika o mocy do 1 kW. Ogrzewanie ma na celu utrzymanie dodatniej temperatury w pomieszczeniu oraz ograniczenie ryzyka kondensacji wilgoci, w szczególności w rejonie urządzeń elektrycznych i automatyki. Zasilanie grzejnika realizowane jest z szafy AKPiA, z wydzielonego obwodu zabezpieczonego dedykowanym zabezpieczeniem nadprądowym. Rozwiązanie zapewnia bezpieczną eksploatację oraz możliwość niezależnego odłączenia obwodu ogrzewania.

2. Ogólne uwagi wykonawcze i eksploatacyjne

Niezależnie od niniejszego opisu technicznego Wykonawca i Użytkownik zobowiązany jest do przestrzegania aktualnych norm i przepisów P.B.U.E a wszystkie prace wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Instalacje elektryczne”.

W trakcie prowadzenia prac rozruchowych, prób technologicznych oraz w czasie eksploatacji należy przestrzegać wymagań bezpieczeństwa, poprawności przebiegu procesu technologicznego instalacji, wymagań producentów oraz zaleceń zawartych w DTR wyposażenia technologicznego.

Stosować należy się również do przepisów BHP obowiązujących na terenie obiektu Użytkownika.

Ustalone w trakcie prowadzonych prób technologicznych parametry sterowania i zabezpieczeń winny być okresowo sprawdzane zgodnie z procedurami przyjętymi przez służby Użytkownika.

W szczególności należy określić i okresowo sprawdzać:

- nastawy zabezpieczeń prądowych,
- wartości nastaw parametrów regulacyjnych i sterowania,
- poprawność wskazań czujników temperatury oraz czujników z przetwornikami temperatury.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać wymagane pomiary kontrolne.

Ze względu na lokalizację szafy AKPiA zaleca się wykonanie jej z tworzywa celem zredukowania możliwego niekorzystnego środowiska jak wilgoć, para wodna czy przewodzenie ciepła.

Dla akumulatorów 12 V DC w UPS-ach celem zapewnienia najdłuższej żywotności zaleca się utrzymywanie temperatury otoczenia w przedziale 20–25 °C (nastawa na grzałce w rozdzielnicy). Wyższe temperatury należy ograniczać, wzrost o ~8 °C (> 30°C) skraca żywotność baterii. Do dłuższego składowania bez pracy zalecane chłodne, suche pomieszczenia (ok. 10 °C) lub gdy w pełni naładowane to temperatura 25 °C.

3. Opis Techniczny

3.1 Zespół funkcjonalne sieci ciepłowniczej w komorze

Ze względu na pełnione funkcje systemu sterowania oraz zgodnie ze schematem technologicznym sieci ciepłowniczej w komorze wyróżniamy:

a) instalację zasilania urządzeń wykonawczych składającą się z:

- trójfazowych styczników mocy (400K3, 400K4) wraz z zabezpieczeniem (101F1) dla sterowania przepustnicą P1 AUMA SQ 12.2 o parametrach 1F 0,1kW 1,9-2,3A,
- trójfazowych styczników mocy (400K7, 400K8) wraz z zabezpieczeniem (101F3) dla sterowania przepustnicą P2 AUMA SQ 12.2 o parametrach 1F 0,1kW 1,9-2,3A,
- trójfazowych styczników mocy (401K2, 400K3) wraz z zabezpieczeniem (101F5) dla sterowania przepustnicą P3 AUMA SQ 12.2 o parametrach 1F 0,1kW 1,9-2,3A,
- trójfazowych styczników mocy (401K6, 400K7) wraz z zabezpieczeniem (101F7) dla sterowania przepustnicą P4 AUMA SQ 12.2 o parametrach 1F 0,1kW 1,9-2,3A,
- jednofazowego przełącznika instalacyjnego (402K2, 402K2) wraz z zabezpieczeniem (102F1) dla sterowania przepustnicą P5 AMB-Y ER20 o parametrach 1F 0,015kW 0,07A,
- jednofazowego przełącznika instalacyjnego (402K6, 402K7) wraz z zabezpieczeniem (102F2) dla sterowania przepustnicą P6 AMB-Y ER20 o parametrach 1F 0,015kW 0,07A,
- jednofazowego przełącznika instalacyjnego (403K2, 403K3) wraz z zabezpieczeniem (102F3) dla sterowania siłownikiem RP1 AME 655 o parametrach 1F 0,021kW 0,1A,
- jednofazowego przełącznika instalacyjnego (403K6, 403K7) wraz z zabezpieczeniem (102F4) dla sterowania siłownikiem RP2 AME 655 o parametrach 1F 0,021kW 0,1A,
- jednofazowego przełącznika instalacyjnego (404K8) wraz z zabezpieczeniem (103F6) dla monitorowania położenia zamknięcia wszystkich włączów,

b) instalację zasilania urządzeń dodatkowych składającą się z:

- czujnika zaniku i asymetrii faz (100K2),
- wyłącznika nadprądowego (100F3) dla zasilania zasilacza 24VDC (103T1),
- wyłącznika nadprądowego (100F4.1+100F4.2) dla obwodów gniazd wtykowych w komorze,
- wyłącznika nadprądowego (100F5) dla obwodów oświetlenia komory,
- wyłącznika nadprądowego (100F6) dla zasilania UPS 230VAC (103T4),
- wyłącznika nadprądowego (100F8) dla zasilania ogrzewania szafy AKPiA (103R7),
- wyłącznika nadprądowego (100F9) dla grzejnika elektrycznego do mocy 1kW,

c) instalacje zasilania niskonapięciową DC dla:

- wyłącznika nadprądowego (103F7) dla sygnalizacji awarii i sterowania na szafie sterowniczej, zasilania przekaźników sygnalizacji stanu przepustnic
- wyłącznika nadprądowego (103F4) dla zasilania sterownika PLC Siemens (600A3) + wysp IO (600A4, 600A5, 600A6, 600A7), panel HMI Siemens TP700 Comfort (107A4) i konwertera Ultima ECM (600A1),
- wyłącznika nadprądowego (103F5) dla zasilania ciepłomierza Supercal 531 (104A4),
- wyłącznika nadprądowego (103F6) dla monitorowania położenia zamknięcia wszystkich włazów

3.2 Transmisja z systemem nadrzędnym i sterownikiem PLC

Dla zapewnienia nadzoru nad projektowaną komorą ciepłowniczą oraz dla zdalnej kontroli urządzeń wykonawczych projektuje się zabudowę routera ZYXEL Nebula FWA-510 zapewniającego dostęp zdalny z wykorzystaniem transmisji przewodowej obsługiwanej przez port Ethernet WAN oraz w przypadku utraty sygnału przewodowego automatycznie przełączanego na obsługę zdalną z wykorzystaniem bezprzewodowej transmisji danych w oparciu o LTE/5G – wymagana funkcjonalność w routerze typu failover. W zależności od jakości sygnału GSM w miejscu montażu routera, przełącznik ANTON/EXT umożliwia przełączenie z wewnętrznych anten wbudowanych w router na zewnętrzne, zlokalizowane w dogodniejszych dla transmisji lokalizacjach. Użytkownik posiada swój system SCADA zrealizowany w Elektrociepłowni, poprzez który dane z obiektów przechowywane są na serwerach Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Żory Spółka z o.o. Użytkownik poprzez separator galwaniczny magistrali szeregowej ULTIMA ECM-180 ma możliwość ciągłego monitorowania wymienianych z systemem nadrzędnym informacji oraz zdalnego fizycznego odłączenia magistrali w przypadku ewentualnego wystąpienia incydentu po stronie systemu SCADA lub danego obiektu. W układzie zaprojektowano komunikację RS485 Modbus RTU z ciepłomierzem SUPERCAL 531 (ciepłomierz wyposażony w moduł Modbus wraz z modułem zasilania 24VDC) poprzez COM3 w ULTIMA i portem Ethernet w sterowniku PLC SIEMENS CPU 1214C DC/DC/RLY szafy AKPiA dla jednoznaczności wskazań temperatur, przepływu i liczników ciepła w instalacji z wykorzystaniem funkcjonalności HUB RS485 modułu ULTIMA eliminując zakłócenia na magistrali związane z tzw. multimasteringiem (transparentne rzutowanie danych z portów COMx) zabezpieczając dodatkowo każdy odcinek magistrali szeregowej przed ewentualnymi przepięciami. Komunikacja zdalnych obiektów z systemem SCADA PWIK odbywa się z wykorzystaniem protokołu Modbus TCP/IP, w konfiguracji dla SCADA pełniącej rolę serwera, obiekty z przypisaną rolą klientów.

Zastosowanie TCP w przeciwieństwie do UDP zapewnia gwarancję prawidłowej łączności na warstwie transportowej modelu ISO/OSI, dzięki mechanizmom potwierdzania odbioru pakietów (ACK), retransmisji zagubionych danych oraz kontroli kolejności ramek. Protokół UDP, również działający w warstwie transportowej, nie zawiera tych mechanizmów – wysyła pakiety bez potwierdzenia ich dostarczenia, co w warunkach sieci przemysłowych może skutkować utratą części danych lub brakiem informacji o przerwaniu komunikacji. W środowisku SCADA, gdzie integralność i kompletność danych pomiarowych ma kluczowe znaczenie, zastosowanie Modbus TCP gwarantuje stabilny kanał wymiany danych, mniejszą podatność na zakłócenia sieciowe oraz jednoznaczną informację o stanie połączenia. Dzięki temu możliwe jest pewne odpytywanie urządzeń terenowych, monitorowanie ich dostępności oraz szybka diagnostyka w przypadku utraty łączności. Wymagania związane z cyberbezpieczeństwem zapewnia rozwiązanie od Fortigate opisane szczegółowo w punkcie 3.5 tego dokumentu.

Powiadomienia o ewentualnej utracie łączności ze zdalnym obiektem lub występujące tam problemy związane z brakiem zasilania lub dotyczące samych parametrów wykraczających zdefiniowane zakresy pracy sygnalizowane będą w systemie SCADA poprzez pojawiające się na ekranie komunikaty oraz w przypadku wyższego priorytetu zdarzeń wystąpi sygnał akustyczny mający na celu przywołanie dyspozytora. Na każdym etapie realizacji prac istnieje możliwość rozszerzenia funkcjonalności zdalnego obiektu o powiadomienia SMS/MAIL po dołożeniu modułu telemetrycznego z kartą SIM i anteną, w tym celu zakłada się rozbudowę PLC o moduły: SIEMENS SIMATIC CP1242-7 GPRS + SINAUT ANT 794-4MR.

3.3 Pomiary technologiczne

Dla monitorowania stanu instalacji komory ciepłowniczej projektuje się następujące pomiary:

- temperatury T1(x2), T2(x2)- za pomocą czujników np. CT-GN1 z Pt1000 z zabudowanym w głowicy przetwornikiem 4..20mA informujące o temperaturze czynnika grzewczego w poszczególnych obiegach po stronie sieci PTEP (T1) oraz po stronie sieci PWiK (T2),
- ciśnienia M1 (x2) oraz M2 (x4) - za pomocą czujników ciśnienia np. PC28 4..20mA - zabudowanych na obiegach dla informacji o ciśnieniu w instalacji PTEP (M1) oraz sieci PWiK (M2). Czujnik zabudowany za filtrem FV powinien informować również o stanie zabrudzenia filtra natomiast czujniki zabudowane przed i za reduktorem ciśnienia RC o poprawności redukcji ciśnienia pomiędzy obiegiem PTEP a PWiK.
- ciepła i przepływu za pomocą ciepłomierza (C) np. SUPERCAL 531 dla obiegu PTEP oraz połączonej pracy obu PTEP i PWiK. SuperCal zostanie zabudowany na ścianie komory i zostanie połączony z układem AKPiA za pomocą interfejsu RS485 Modbus RTU.
- pomiar położenia zaworów regulacyjnych RP projektuje się zawory ze sterowaniem 4..20mA dla utrzymania zadanego przepływu w komorze wraz z sygnałem zwrotnym 4..20mA położenia trzpienia zaworu.

3.4 Opis automatyki dla sieci ciepłowniczej w komorze

Do pomiaru temperatury w sieci ciepłowniczej w komorze wykorzystany zostanie sterownik zabudowany w szafie sterowniczej realizujący sterowanie komorą ciepłowniczą. Sterowanie komorą może odbywać się w sposób automatyczny lub ręczny oraz lokalnie lub zdalnie. Najwyższy priorytet mają lokalne przełączniki „ręka/auto”. Gdy przełącznik lokalny jest w trybie „ręka” wówczas zdalnie można jedynie monitorować parametry – sterowanie odbywa się wyłącznie z poziomu lokalnych nastaw.

Fizyczne przełączenie w tryb „auto” skutkuje sterowaniem programu w oparciu lokalne odczyty temperatury i przepływu – na HMI tryb „auto-lokalnie”. Sterowanie przepustnicami obiektu i zaworami regulacyjnymi z zachowaniem funkcji zabezpieczeń jedynie na podstawie lokalnych odczytów i nastaw. Dyspozytor SCADA w PWiK ma możliwość dodatkowo przełączenia zdalnego obiektu w tryb „auto-zdalnie”, warunkiem koniecznym jest fizyczne położenie przełącznika w trybie „auto” zlokalizowanego na elewacji rozdzielnic będącej na obiekcie. Tryb „auto-zdalnie” zapewnia możliwość wprowadzania zdalnie korekt do wyliczonych przez lokalnego PLC nastaw. W przypadku ewentualnego zerwania łączności mimo dwóch niezależnych

transmisji (bezprzewodowej i przewodowej) z obiektem zdalnym, PLC na obiekcie z trybu „auto-zdalnie” przechodzi natychmiast w tryb „auto-lokalnie” pamiętając ostatnie korekty, jednak w przypadku braku łączności obiektowy PLC ma możliwość ich nadpisywania celem osiągnięcia zadanych parametrów. Tryb „ręka-zdalnie” ma zastosowanie w przypadku niedostępności lokalnie przetworników ciśnienia, temperatury lub przepływu - np. kalibracja ciepłomierza lub uszkodzenie czujnika. Tryb dostępny jedynie gdy lokalny przełącznik „reka/auto” pozostał w trybie „auto”. Wówczas dyspozytor systemu SCADA PWIK ma możliwość wprowadzania nastaw ręcznie dla przepustnic i zaworów. W przypadku utraty łączności w trybie „ręka-zdalnie” nie następuje jakakolwiek zmiana nastaw na obiekcie, stan zamrożenia ostatnich nastaw. W systemie SCADA PWIK bezzwłocznie pojawiają się jedynie komunikaty oraz sygnalizacja dźwiękowa. Istnieje możliwość doposażenia lokalnego sterownika o moduł GSM, który może wysyłać powiadomienia typu sms o aktualnych nastawach lub za pomocą wiadomości sms z zdefiniowanego w PLC numeru telefonu, można zmieniać położenie zaworów i przepustnic.

Informacja o aktualnych temperaturach, ciśnieniach i położeniach zaworów regulacyjnych, dane z ciepłomierza oraz stan przepustnic i zaworów regulacyjnych w komorze zostanie przetworzona przez zaprojektowany sterownik PLC i wyświetlona za pomocą masek synoptycznych na zaprojektowanym panelu HMI. Zaprojektowane zostaną także parametry sterowania wraz z sygnalizacją awaryjną i transmisją z systemem nadrzędnym.

Dla wyboru trybu sterownia na elewacji szafy AKPiA komory zabudowane zostały przełączniki:

- 400SP1 - przełącznik ręka/auto dla sterownika PLC - wybór trybu sterowania dla wszystkich obiektów,
- 400SP3 - przełącznik zamknij/0/otwórz przepustnicę P1 w trybie R,
- 400SP7 - przełącznik zamknij/0/otwórz przepustnicę P2 w trybie R,
- 401SP2 - przełącznik zamknij/0/otwórz przepustnicę P3 w trybie R,
- 401SP6 - przełącznik zamknij/0/otwórz przepustnicę P4 w trybie R,
- 402SP2 - przełącznik zamknij/0/otwórz przepustnicę P5 w trybie R,
- 402SP6 - przełącznik zamknij/0/otwórz przepustnicę P6 w trybie R,
- 403SP2 - przełącznik zamknij/0/otwórz siłownik regulacyjny RP1 w trybie R,
- 403SP6 - przełącznik zamknij/0/otwórz siłownik regulacyjny RP2 w trybie R,

W trybie automatycznym po ustawieniu przełącznika (400SP1) w pozycję <auto> sterownik realizuje funkcje pomiarowe zgodnie z napisanym programem i steruje przepustnicami obiektu i zaworami regulacyjnymi z zachowaniem funkcji zabezpieczeń.

W trybie ręcznym po ustawieniu przełącznika (400SP1) w pozycję ręka przepustnice są zamykane i otwierane poprzez przełączniki (400SP3 + 400SP6) z pominięciem sterownika PLC.

Zaprojektowano również sygnalizację optyczną:

- pracy przepustnic za pomocą świecących diod w przełącznikach (-400SP3--400SP6).
- lampki awaria (613P3),
- lampki zasilania (603P1).

Algorytm automatycznego sterowania przepływem czynnika grzewczego przez komorę zależny jest od temperatury czynnika grzewczego po stronie wysokiego zasilania w obiegu PTEP.

Sterownik analizuje zadany parametr temperatury (próg przełączania lub krzywą grzania i tendencje zmiany temperatury) na czujniku T1 po stronie wysokiej temperatury (zasilania) obiegu PTEP.

Aby analiza była możliwa należy utrzymywać zadany przepływ minimalny za pomocą otwarcia przepustnic P1, P3, P5 dla wymuszenia obiegu czynnika grzewczego po stronie PTEP.

Wyróżniamy trzy układy regulacji (edytowalna nastawa czynnika grzewczego, domyślnie +60°C):

- Układ regulacji przy czynniku grzewczym powyżej +60°C i zgodzie na zasilanie z sieci PTEP:
Sterownik analizuje zmiany temperatury w sieci PETP i rozpoczyna regulację zadanego przepływu i temperatury (krzywa grzania) w sieci ciepłowniczej za pomocą siłownika RP1 umieszczonego przed regulatorem ciśnienia pomiędzy obiegiem PTEP i PWIK.
Aby układ mógł działać należy zamknąć przepustnicę P5 i jednocześnie otworzyć przepustnicę P2 i P4. Zamknięta musi pozostać również przepustnica P6. Sterownik kontroluje temperaturę czynnika grzewczego za pomocą czujnika T1 po stronie wysokiej temperatury (zasilania) obiegu PTEP oraz utrzymuje zadany przepływ. Na ciepłomierzu odczytuje ilość ciepła oraz aktualny przepływ.
W przypadku awarii przepustnic lub spadku temperatury czynnika grzewczego lub zabrudzenia alarmowego filtrów FV kończy regulację i powraca do wymuszonego obiegu po stronie PTEP i wymuszonego obiegu po stronie PWiK czyli zamyka przepustnicę P2 i P4 oraz otwiera przepustnicę P5 oraz P6 i zawór RC2 (za przepustnicą P6) na zadany przepływ. System zgłasza awarię i oczekuje na reakcję użytkownika.

- Układ regulacji przy czynniku grzewczym poniżej $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ lub braku zgody na zasilanie z sieci PTEP lub wystąpieniu awarii:
Sterownik analizuje zmiany temperatury w sieci PTEP oraz za pomocą ciepłomierza widzi przepływ czynnika grzewczego w obiegu PTEP.
Aby układ mógł działać w tym trybie przepustnica P5 musi być otwarta natomiast przepustnice P2 i P4 zamknięte. Przepustnica P6 musi zostać otwarta a sterownik przejmuje regulację za pomocą zaworu RC2 (za przepustnicą P6) na zadany przepływ i temperaturę w obiegu PWiK.
Sterownik kontroluje temperaturę czynnika grzewczego za pomocą czujnika T2 po stronie wysokiej temperatury (zasilania) obiegu PWiK oraz utrzymuje zadany przepływ. W trybie tym sterownik zgłasza wszelkie błędy i awarie w pracy instalacji.
- Układ regulacji w okresie letnim (brak obiegu PTEP):
Sterownik zostaje przełączony w tryb pracy w okresie letnim oraz wykrywa za pomocą ciepłomierza brak przepływu czynnika grzewczego w obiegu PTEP.
Przepustnice P1,P3,P5 otwarte. Przepustnica P6 otwarta a sterownik przejmuje regulację za pomocą zaworu RC2 (za przepustnicą P6) na zadany przepływ i temperaturę w obiegu PWiK (dla okresu letniego).
Sterownik kontroluje temperaturę czynnika grzewczego za pomocą czujnika T2 po stronie wysokiej temperatury (zasilania) obiegu PWiK oraz utrzymuje zadany przepływ.
W trybie tym sterownik zgłasza wszelkie błędy i awarie w pracy instalacji.

Ze względu na wymóg obecności sygnału związanego z przepływem nie dopuszcza się stosowania ciepłomierza w rozwiązaniu zasilania z wewnętrznej baterii. W przypadku braku możliwości ewentualnych przestojów sterowania na czas cyklicznej kalibracji ciepłomierza zaleca się doposażenie systemu o dodatkowy przepływomierz z sygnałem analogowym lub binarnym wprowadzonym do lokalnego PLC.

Ponadto wyposażenie szafy AKPiA powinno obejmować minimalne podtrzymanie zasilania na czas wystania powiadomienia o braku podstawowego zasilania oraz zapewnić energię doysterowania zaworów do bezpiecznego stanu. W tym celu zaprojektowano: MW TDR-960-24 w połączeniu z MW DR-UPS40 z dwoma bateriami 12VDC 38Ah oraz UPS 230VAC 750VA dla podtrzymania bezpiecznej łączności zdalnej.

3.5 Łączność i cyberbezpieczeństwo

Zaprojektowano zaporę w oparciu o platformę FortiGate, z usługami FortiGuard – w szafce rozdzielniczy należy zamontować przemysłowy firewall Fortigate FG-40F-BDL-950-xx z Unified Threat Protection (UTP).

Skonfigurowany jako brama między siecią PLC a światem zewnętrznym. Urządzenie ma wbudowany silnik IDS/IPS, który wykrywa i blokuje złośliwy ruch oraz analizuje kontekst pakietów, ograniczając ryzyko naruszenia danych procesowych. Zapora umożliwia segmentację sieci i filtrowanie w czasie rzeczywistym (anty-spam, anty-phishing, anty-spyware), chroni przed atakami DDoS, a protokoły przemysłowe (Modbus, Profinet, BACnet itp.) obsługuje z wykorzystaniem DPI. Komunikacja ze SCADA PWIK może odbywać się przez tunel VPN (IPSec lub SSL), który zapewnia poufność i integralność danych.

W zalecanej konfiguracji, Użytkownik powinien doposażyć system SCADA PWIK o Fortigate serii FG-100 wraz z konfiguracją na nim VPN typu IPsec site-to-site VPN (FortiGate-to-FortiGate) – to podstawowa, prosta i najwydajniejsza opcja dla ruchu sieciowego stosowanego w systemach typu SCADA. Tunel IPsec działa na warstwie 3 (cały ruch TCP/IP jest szyfrowany) i stwarza wrażenie jakby zdalna sieć była bezpośrednio podłączona do sieci SCADA. Rozwiązanie to wspiera dowolne protokoły warstwy sieciowej – w tym Modbus TCP/IP używany popularnie w systemach SCADA. FortiGate obsługuje sprzętowe przyspieszenie IPsec (ASIC), co zapewnia najszybszy możliwy tunel i nie obciąża mocno CPU, co jest kluczowe przy dużej liczbie jednoczesnych połączeń. IPsec pełni stałą kontrolę i monitoruje ruch w tunelu oraz stabilnie zarządza kluczami. W wersji podstawowej konieczne jest ręczne zestawienie tunelu dla każdego obiektu zdalnego (możliwa automatyzacja przez FortiManager – dodatkowa płatna subskrypcja, możliwa do zaimplementowania w przyszłości), a także utrzymanie stałych adresów IP lub dynamicznego trybu dial-up dla niektórych lokalizacji. Rozwiązanie polegające na zastosowaniu mocniejszego urządzenia pod centralny punkt VPN w siedzibie firmy PWIK wraz z dyspozytorem dostępnym 24/7 zapewnia największe możliwości oraz czas reakcji pod względem monitorowania oraz reagowania na ewentualne incydenty. Dodatkowym narzędziem również możliwym w przyszłości do zastosowania jest płatny FortiAnalityzer, który centralizuje logi z wszystkich FortiGateów, ułatwiając analizę trendów i szybkie wykrywanie problemów, synchronizację czasową, dokonuje healthchecks tuneli, agreguje zdarzenia z całej architektury, tworzy ujednolicony monitoring i raportowanie.

Wykorzystanie zaawansowanego oprogramowania w modułach ECM-180 firmy Ultima umożliwia dogłębną analizę całej komunikacji szeregowej na interfejsie RS-485. W razie wykrycia anomalii (np. pojawienia się identyfikatora urządzenia nadrzędnego – master lub podrzędnego – slave, który nie figuruje w konfiguracji) możliwe jest zablokowanie części lub całości transmisji.

W przypadku dalszej rozbudowy systemu, Użytkownik może sam zdefiniować role klientów/serwerów na podstawie zaprojektowanych urządzeń routera, firewalla, separatora magistrali RS485 wraz ze zdalnym dostępem do samego PLC dzięki którym możliwe jest niezależne sterowanie, monitorowanie, zbieranie i archiwizowanie danych uniezależniając się w ten sposób od firm trzecich.

Router 5G ZYXEL Nebula FWA-510 to urządzenie z możliwością podłączenia zewnętrznych anten oraz slotem SIM. Obsługuje 4G i 5G, ma jeden port GbE możliwy do pracy jako WAN, gniazdo SIM oraz co najmniej dwa złącza na zewnętrzne anteny LTE/5G. Router działa jako brama sieciowa. Fortigate zestawia dzięki niemu szyfrowany VPN do SCADA. Zalecane skonfigurowanie trybu dual-WAN: podstawowe łącze kablowe, a w razie awarii automatyczne przełączenie na LTE/5G.

Dla zapewnienia wysokiej dostępności centralnej zapory zaleca się wdrożenie klastra HA w trybie Active-Passive. FortiGate 70F obsługuje funkcję High Availability (FGCP) w konfiguracji dwóch urządzeń (primary/secondary). Stan tunelu i SA są synchronizowane, co zapewnia praktycznie bezprzerwowy failover przy awarii jednego. Zaleca się ponadto skonfigurowane redundantne łącza internetowe (projektowane dwa niezależnych ISP – przewód + LTE/5G) przypisać do stref SD-WAN wówczas FortiGate automatycznie przenosi ruch tuneli VPN na sprawny łącznik w razie awarii jednego z nich. Każdy zdalny obiekt zaleca się by miał zdefiniowane analogiczne redundancję łącza (np. łączność kablowa i LTE), co w połączeniu z SD-WAN zwiększa odporność połączenia. FortiGate wspiera redundantne tunele VPN do tego samego peera – zaleca się skonfigurowanie co najmniej dwóch tuneli do jednej lokalizacji i automatycznie przełączać się na zapasowy w razie braku głównego.

4. Bilans mocy

Na podstawie schematu elektrycznego zestawiono w tabeli niżej pełne moce znamionowe wszystkich urządzeń w instalacji. Przyjęto następujące wg danych katalogowych z uwzględnieniem zakładanego współczynnika jednoczesności na poziomie 0.6:

Urządzenie / grupa	Ilość	Moc jednostkowa [W]	Moc suma [W] (współczynnik 1.0)	Moc suma [W] (współczynnik 0.6)
Przepustnice P1–P4	4	100	400	240
Przepustnice P5–P6	2	15	30	18
Siłowniki RP1 i RP2	2	21	42	25,2
Sterownik PLC + moduły IO	1	24	24	14,4
Panel HMI	1	12	12	7,2
Zestaw zasilania 24 VDC	1	1000	1000	600
Router LTE/5G	1	12	12	7,2
Firewall	1	15	15	9
Grzałki antykondensacyjne P1–P4	4	150	600	360
Ogrzewanie szafy HG140	1	150	150	90
Wentylator szafy RS PRO	1	19	19	11,4
Gniazda 10A x 230VAC, obwód	1	2300	2300	1380
Oprawy oświetleniowe, obwód	2	36	72	43,2
Ogrzewanie komory grzejnikiem	1	1000	1000	600
Opcjonalnie wentylator w komorze	1	1000	1000	600
Ciepłomierz	1	5	5	3
SUMA			~6,7 kW	~4 kW

5. Zestawienie materiałów i urządzeń

Symbol	Typ	Funkcja
	W0-TI-22	Tabliczka opisowa
RCO, moduł1	UCP1080	Rozdzielnica IP54 1035×835×300 (szafa RCO)
RCO, moduł2	UCP860	Rozdzielnica IP54 835×635×300 (szafa RCO)
-613P3	M22-LED-R	Lampka awarii 24VDC
-604P1	M22-LED-W	Lampka zasilania 24VDC
-400SP1	M22-WRLK-W	Przełącznik RĘKA/AUTO (ręczny/automatyczny sterownik)
-107A2	6AV2124-0GC01-0AX0	Panel HMI TP700 COMFORT
-400SP3	M22-WRLK3-G	Przełącznik załącz/wyłącz – Przepustnica P1
-400SP7	M22-WRLK3-G	Przełącznik załącz/wyłącz – Przepustnica P2
-401SP2	M22-WRLK3-G	Przełącznik załącz/wyłącz – Przepustnica P3
-401SP6	M22-WRLK3-G	Przełącznik załącz/wyłącz – Przepustnica P4
-402SP2	M22-WRLK3-G	Przełącznik załącz/wyłącz – Przepustnica P5
-402SP6	M22-WRLK3-G	Przełącznik załącz/wyłącz – Przepustnica P6
-403SP2	M22-WRLK3-G	Przełącznik załącz/wyłącz – Siłownik RP1
-403SP6	M22-WRLK3-G	Przełącznik załącz/wyłącz – Siłownik RP2
-100Q1	4G40-10-U	Wyłącznik główny (główne zasilanie szafy)
-106A5	FG-40F-BDL-950-xx + UTP	Firewall Fortigate F40 + min. roczna licencja
-106A8	Nebula FWA-510	Router Zyxel 5G / WAN + opcjonalnie zewnętrzne anteny
-100F1	CLS6-C32/3-DP	Zabezpieczenie głównej szafy zasilającej
-100F3	CLS6-C10/2-DP	Zabezpieczenie zasilacza 24VDC
-100F4.1	CFI6-25/2/003-DE	Zabezpieczenie obwodów gniazd 230VAC w komorze
-100F4.2	CLS6-B10-DP	Zabezpieczenie obwodów gniazd 230VAC w komorze
-100F5	CLS6-B10/2-DP	Zabezpieczenie obwodów oświetlenia 230VAC w komorze
-100F6	CLS6-B10-DP	Zabezpieczenie podtrzymania rezerwowego 230VAC UPS
-100F8	CLS6-C10-DP	Zabezpieczenie ogrzewania szafy AKPiA
-100F9	CLS6-B10/2-DP	Zabezpieczenie grzejnika elektrycznego do 1kW komory
-101F1	Z-MS-2.5/2	Zabezpieczenie przepustnicy P1
-101F1	Z-AHK	Styk pomocniczy 101F1
-101F2	CLS6-C2-DP	Zabezpieczenie grzałki antykondensacyjnej P1
-101F3	Z-MS-2.5/2	Zabezpieczenie przepustnicy P2
-101F3	Z-AHK	Styk pomocniczy 101F3
-101F4	CLS6-C2-DP	Zabezpieczenie grzałki antykondensacyjnej P2
-101F5	Z-MS-2.5/2	Zabezpieczenie przepustnicy P3
-101F5	Z-AHK	Styk pomocniczy 101F5
-101F6	CLS6-C2-DP	Zabezpieczenie grzałki antykondensacyjnej P3

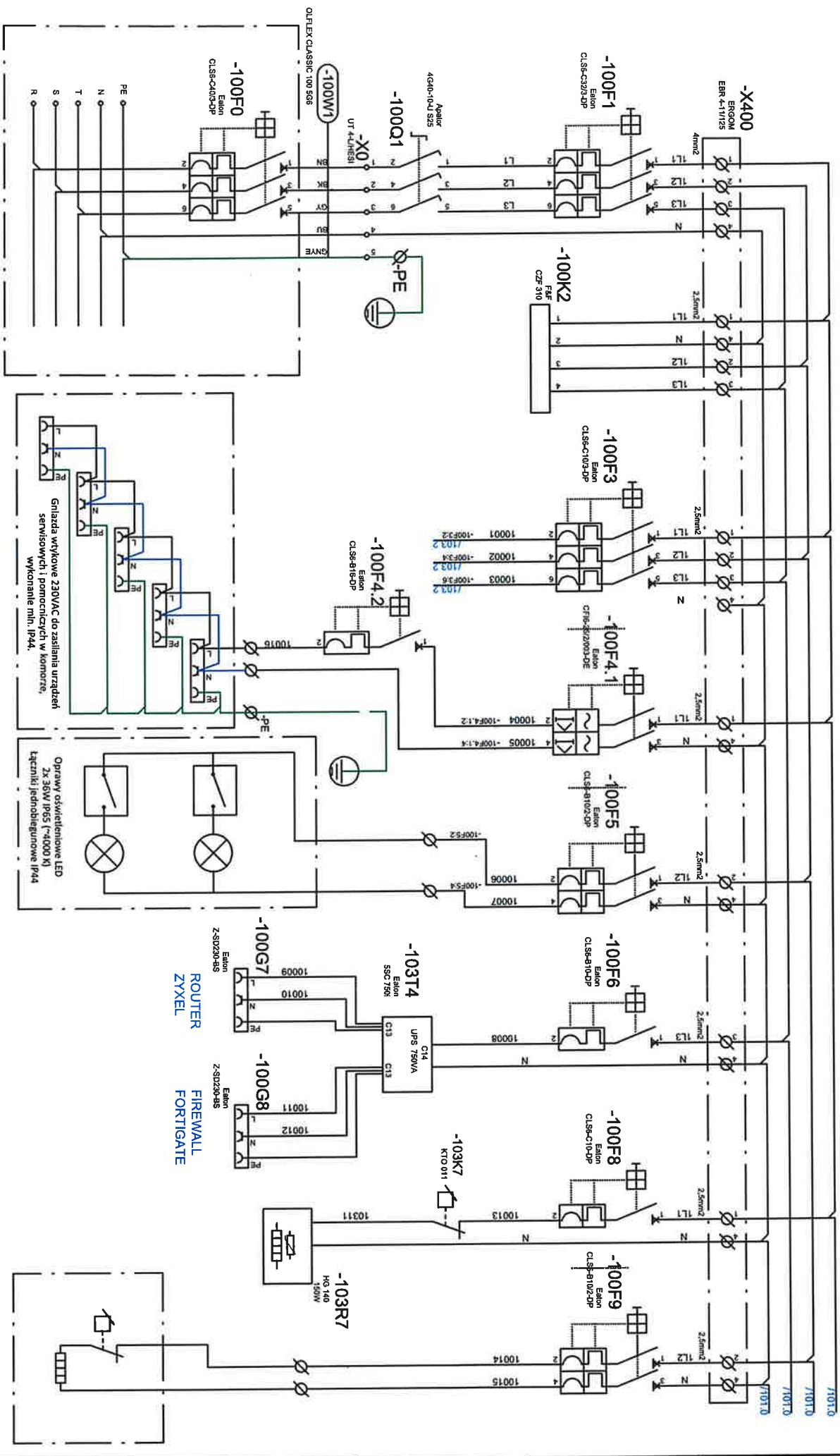
-101F7	Z-MS-2.5/2	Zabezpieczenie przepustnicy P4
-101F7	Z-AHK	Styk pomocniczy 101F7
-101F8	CLS6-C2-DP	Zabezpieczenie grzałki antykondensacyjnej P4
-102F1	Z-MS-0,16/2	Zabezpieczenie przepustnicy P5
-102F1	Z-AHK	Styk pomocniczy 102F1
-102F2	Z-MS-0,16/2	Zabezpieczenie przepustnicy P6
-102F2	Z-AHK	Styk pomocniczy 102F2
-102F3	Z-MS-0,16/2	Zabezpieczenie siłownika RP1
-102F3	Z-AHK	Styk pomocniczy 102F3
-102F4	Z-MS-0,16/2	Zabezpieczenie siłownika RP2
-102F4	Z-AHK	Styk pomocniczy 102F4
-102F7	CLS6-C10/3-DP	Zabezpieczenie rezerwowe na wentylator
-103F1	FAZ-C20/2-DC	Zabezpieczenie akumulatorów podtrzymania zasilania 24VDC
-103F4	FAZ-C6/2-DC	Zabezpieczenie sterownika, panelu i konwertera
-103F5	FAZ-C6/2-DC	Zabezpieczenie ciepłomierza
-103F6	FAZ-C6/2-DC	Zabezpieczenie włazów
-103F7	FAZ-C6/2-DC	Zabezpieczenie instalacji systemu 24VDC
-103T1	TDR-960-24	Zasilacz 24VDC 960W
-103T2	DR-UPS40	Moduł redundantnego zasilania 24~29V maks. 40A
-103T3.1	BP 18-12	Akumulator 12V 18Ah
-103T3.2	BP 18-12	Akumulator 12V 18Ah
-600A1	ECM 180	Konwerter RS485/ETH
-600A2	CP1242-7 GPRS + SINAUT ANT 794-4MR	Moduł komunikacyjny sms OPCJA
-600A3	CPU 1214C DC/DC/RLY	Sterownik PLC Siemens
-600A4	SM 1223 DC/RLY 16DI/16DQ	Moduł wejść/wyjść cyfrowych
-600A5	SM 1221 DC 16DI	Moduł wejść cyfrowych
-600A6	SM 1231 AI 8	Moduł wejść analogowych
-600A7	SM 1234 AI 4 / AQ 2	Moduł wejść/wyjść analogowych
-104A4	Supercal 531	Ciepłomierz z zasilaniem 24VDC
-104B5	Superstatic 440	Przepływomierz zintegrowany z ciepłomierzem
-104B7	PT500	Czujnik temperatury zasilania
-104B8	PT500	Czujnik temperatury powrotu
-100K2	CZF 310	Czujnik Zaniku Fazy
-103T4	SSC 750i TOWER	UPS 750VA
-103K7	KTO 011	Termostat grzałki
-103R7	HG140	Grzałka 150W
-100G7	Z-SD230-BS	Gniazdo 230VAC DIN, zasilanie ZYXEL ROUTER
-100G8	Z-SD230-BS	Gniazdo 230VAC DIN, zasilanie FORTIGATE FIREWALL
-106A5	RS PRO 236-4587	Wentylator filtrujący IP54, 230V filtr 149x149mm 19W
-3R2	STEGO 11882.0-30	Kratka wentylująca, wkład G3, wyjściowa, 176x176mm, IP 54

P1	SQ12.2	Przepustnica P1 0,1kW
-400K3	DILM7-01(24VDC)	Stycznik zamykanie przepustnicy P1
-400K4	DILM7-01(24VDC)	Stycznik otwieranie przepustnicy P1
-200F4	PT 4-HESI(5X20) 0,5A	Zabezpieczenie obwodów 24VDC P1
-200K5	48.52.7.024.0050	Przełącznik P1 momentowy
-200K6	48.52.7.024.0050	Przełącznik P1 zamknięta
-200K7	48.52.7.024.0050	Przełącznik P1 otwarta
-200K8	38.51.7.024.0050	Przełącznik P1 praca
-200K9	48.52.7.024.0050	Przełącznik P1 awaria
P2	SQ12.2	Przepustnica P2 0,1kW
-400K7	DILM7-01(24VDC)	Stycznik zamykanie przepustnicy P2
-400K8	DILM7-01(24VDC)	Stycznik otwieranie przepustnicy P2
-201F4	PT 4-HESI(5X20) 0,5A	Zabezpieczenie obwodów 24VDC P2
-201K5	48.52.7.024.0050	Przełącznik P2 momentowy
-201K6	48.52.7.024.0050	Przełącznik P2 zamknięta
-201K7	48.52.7.024.0050	Przełącznik P2 otwarta
-201K8	38.51.7.024.0050	Przełącznik P2 praca
-201K9	48.52.7.024.0050	Przełącznik P2 awaria
P3	SQ12.2	Przepustnica P3 0,1kW
-401K2	DILM7-01(24VDC)	Stycznik zamykanie przepustnicy P3
-401K3	DILM7-01(24VDC)	Stycznik otwieranie przepustnicy P3
-202F4	PT 4-HESI(5X20) 0,5A	Zabezpieczenie obwodów 24VDC P3
-202K5	48.52.7.024.0050	Przełącznik P3 momentowy
-202K6	48.52.7.024.0050	Przełącznik P3 zamknięta
-202K7	48.52.7.024.0050	Przełącznik P3 otwarta
-202K8	38.51.7.024.0050	Przełącznik P3 praca
-202K9	48.52.7.024.0050	Przełącznik P3 awaria
P4	SQ12.2	Przepustnica P4 0,1kW
-401K6	DILM7-01(24VDC)	Stycznik zamykanie przepustnicy P4
-401K7	DILM7-01(24VDC)	Stycznik otwieranie przepustnicy P4
-203F4	PT 4-HESI(5X20) 0,5A	Zabezpieczenie obwodów 24VDC P4
-203K5	48.52.7.024.0050	Przełącznik P4 momentowy
-203K6	48.52.7.024.0050	Przełącznik P4 zamknięta
-203K7	48.52.7.024.0050	Przełącznik P4 otwarta
-203K8	38.51.7.024.0050	Przełącznik P4 praca
-203K9	48.52.7.024.0050	Przełącznik P4 awaria
P5	AMB-Y ER20	0,015kW
-402K2	Z-R23/S	Przełącznik zamykanie przepustnica P5
-402K3	Z-R23/S	Przełącznik otwieranie przepustnica P5
-204K6	48.52.7.024.0050	Przełącznik P5 otwarta

-204K7	48.52.7.024.0050	Przełącznik P5 zamknięta
P6	AMB-Y ER20	0,015kW
-402K6	Z-R23/S	Przełącznik zamykanie przepustnica P6
-402K7	Z-R23/S	Przełącznik otwieranie przepustnica P6
-205K6	48.52.7.024.0050	Przełącznik P6 otwarta
-205K7	48.52.7.024.0050	Przełącznik P6 zamknięta
RP1	AME 655	0,021kW
-403K2	Z-R23/S	Przełącznik zamykanie siłownik RP1
-403K3	Z-R23/S	Przełącznik otwieranie siłownik RP1
-206K5	48.52.7.024.0050	Przełącznik RP1 otwarty
-206K4	48.52.7.024.0050	Przełącznik RP1 zamknięty
RP2	AME 655	0,021kW
-403K6	Z-R23/S	Przełącznik zamykanie siłownik RP2
-403K7	Z-R23/S	Przełącznik otwieranie siłownik RP2
-207K5	48.52.7.024.0050	Przełącznik RP2 otwarty
-207K4	48.52.7.024.0050	Przełącznik RP2 zamknięty
-400K1	38.51.7.024.0050	Przełącznik przełącznika AUTO/REKA
-404K8	38.51.7.024.0050	Przełącznik monitorowania zamkniętych włączów
-404B1	B-4M	Kontaktron bramowy włączu 1
-404B3	B-4M	Kontaktron bramowy włączu 2
-404B5	B-4M	Kontaktron bramowy włączu 3
-404B7	B-4M	Kontaktron bramowy włączu 4
-609B1	Thalassa NSYSNLPLA	Kontaktron drzwi
-614B5	CT-GN1/L<=400mm/G1/2"/PT1000/A/GI22/0..150C	Temperatura 1 zasilania
-614B7	CT-GN1/L<=400mm/G1/2"/PT1000/A/GI22/0..150C	Temperatura 2 zasilania
-615B1	CT-GN1/L<=400mm/G1/2"/PT1000/A/GI22/0..150C	Temperatura 3 powrotu
-615B3	CT-GN1/L<=400mm/G1/2"/PT1000/A/GI22/0..150C	Temperatura 4 powrotu
-615B5	PC-28/0..2Mpa/PD/G1/2"	Ciśnienie 1 zasilanie
-615B7	PC-28/0..2Mpa/PD/G1/2"	Ciśnienie 2 zasilanie
-616B1	PC-28/0..2Mpa/PD/G1/2"	Ciśnienie 3 zasilanie
-616B3	PC-28/0..2Mpa/PD/G1/2"	Ciśnienie 4 zasilanie
-X400	EBR 4-11/125	Blok rozdzielczy
-X0	UT 4-L	Listwa zasilania szafy
-X1	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P1 - zasilanie
-X2	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P1 - sygnały
-X3	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P2 - zasilanie
-X4	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P2 - sygnały
-X5	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P3 - zasilanie
-X6	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P3 - sygnały
-X7	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P4 - zasilanie

-X8	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P4 - sygnały
-X9	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P5 - zasilanie
-X10	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P5 - sygnały
-X11	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P6 - zasilanie
-X12	PTTB 2.5	Listwa przepustnicy P6 - sygnały
-X13	PTTB 2.5	Listwa siłownika RP1 - zasilanie
-X14	PT 2.5	Listwa siłownika RP1 - sygnały
-X15	PTTB 2.5	Listwa siłownika RP2 - zasilanie
-X16	PT 2.5	Listwa siłownika RP2 - sygnały
-X17	PT 2.5	Listwa czujników temperatury
-X18	PT 2.5	Listwa czujników ciśnienia
-X19	PTTB 2.5	Listwa Supercal - zasilanie
-X20	PTTB 2.5	Listwa łącznik krańcowy drzwi
-X21	PTTB 2.5	Listwa czujników włazów
-X24VDC	PTTB 2.5	Listwa potencjału 24VDC
-X0VDC	PTTB 2.5	Listwa potencjału 0VDC
-614F1	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego RP1
-614F3	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego RP2
-614F5	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Temperatura 1
-614F7	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Temperatura 2
-615F1	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Temperatura 3
-615F3	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Temperatura 4
-615F5	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Ciśnienie 1
-615F7	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Ciśnienie 2
-616F1	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Ciśnienie 3
-616F3	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Ciśnienie 4
-616F5	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Ciśnienie 5
-616F7	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wejścia analogowego Ciśnienie 6
-617F3	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wyjścia analogowego RP1
-617F5	PT 4-HESI (5x20) 0,63A	Zabezpieczenie wyjścia analogowego RP2

[illegible]



Wył. nadpr. szafy
Wyłącznik główny
Wył. nadpr. w rozdzielni

Kontrola faz

Wył. nadpr.
zasilacz 24VDC

Wył. nadpr.
obwodów gniazd

Wył. nadpr.
obwodów oświetlenia

Wył. nadpr.
UPS do router + firewall

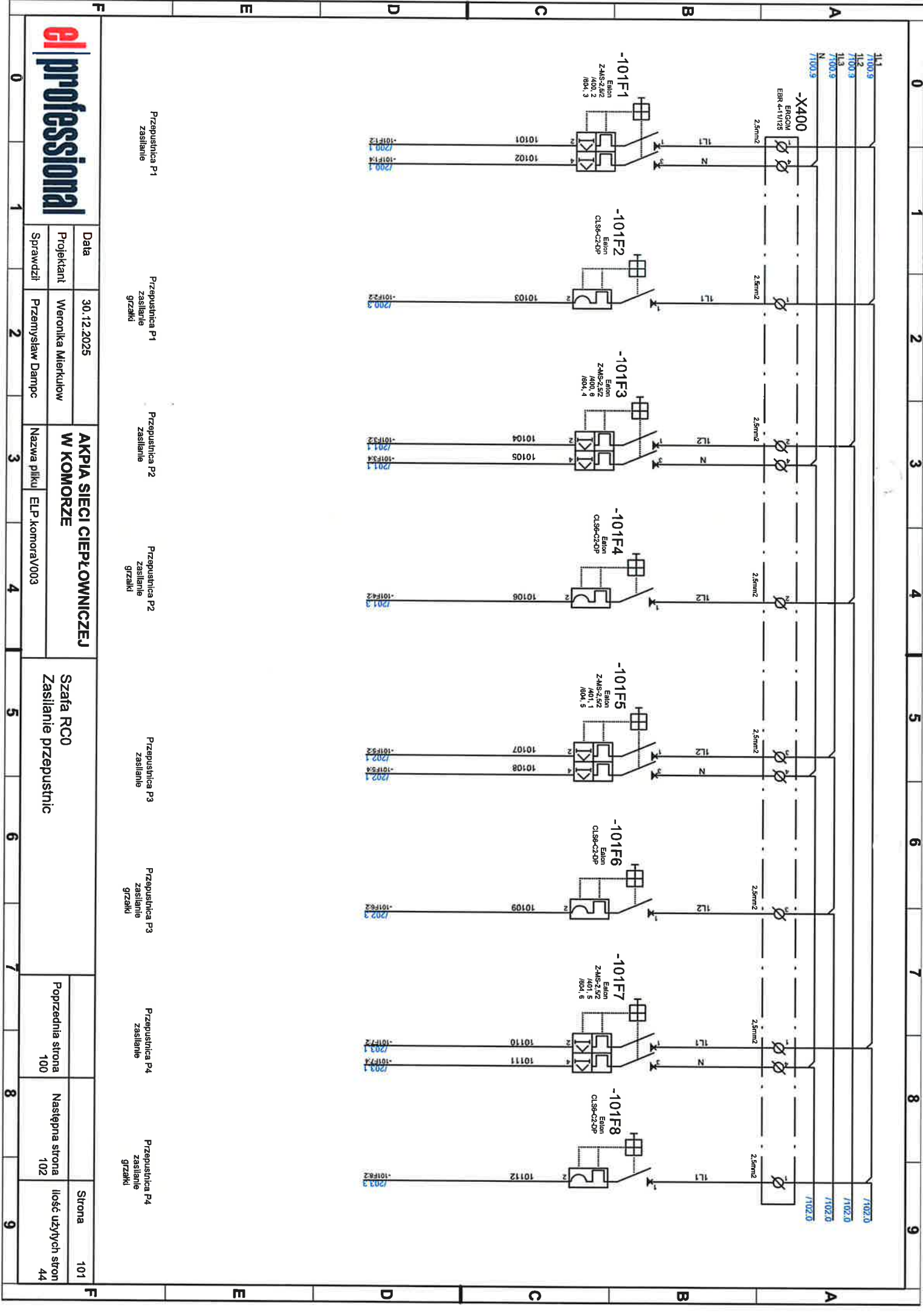
Gniazda 230VAC
ROUTER + FIREWALL

Wył. nadpr.
ogrzewanie szafy

Wył. nadpr.
grzejnik elektryczny
konwektorowy
do 1kW

Data		30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ		Szafa RC0		Poprzednia strona		Następna strona		Strona	
Projektant		Weronika Mierkułow	W KOMORZE		Przyłącze główne i zabezpieczenie szafy		4		101		100	
Sprawdził		Przemysław Dampc	Nazw.		ELP.komarov003						44	
0		1	2	3	4	5	6	7	8	9		





Przepustnica P1
zasilanie
grzałki

Przepustnica P1
zasilanie
grzałki

Przepustnica P2
zasilanie
grzałki

Przepustnica P2
zasilanie
grzałki

Przepustnica P3
zasilanie
grzałki

Przepustnica P3
zasilanie
grzałki

Przepustnica P4
zasilanie
grzałki

Przepustnica P4
zasilanie
grzałki

el professional

Data
30.12.2025

Projektant
Weronika Mierkułow

Sprawdził
Przemysław Dampc

**AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ
W KOMORZE**

Nazwa pliku
ELP.komoraV003

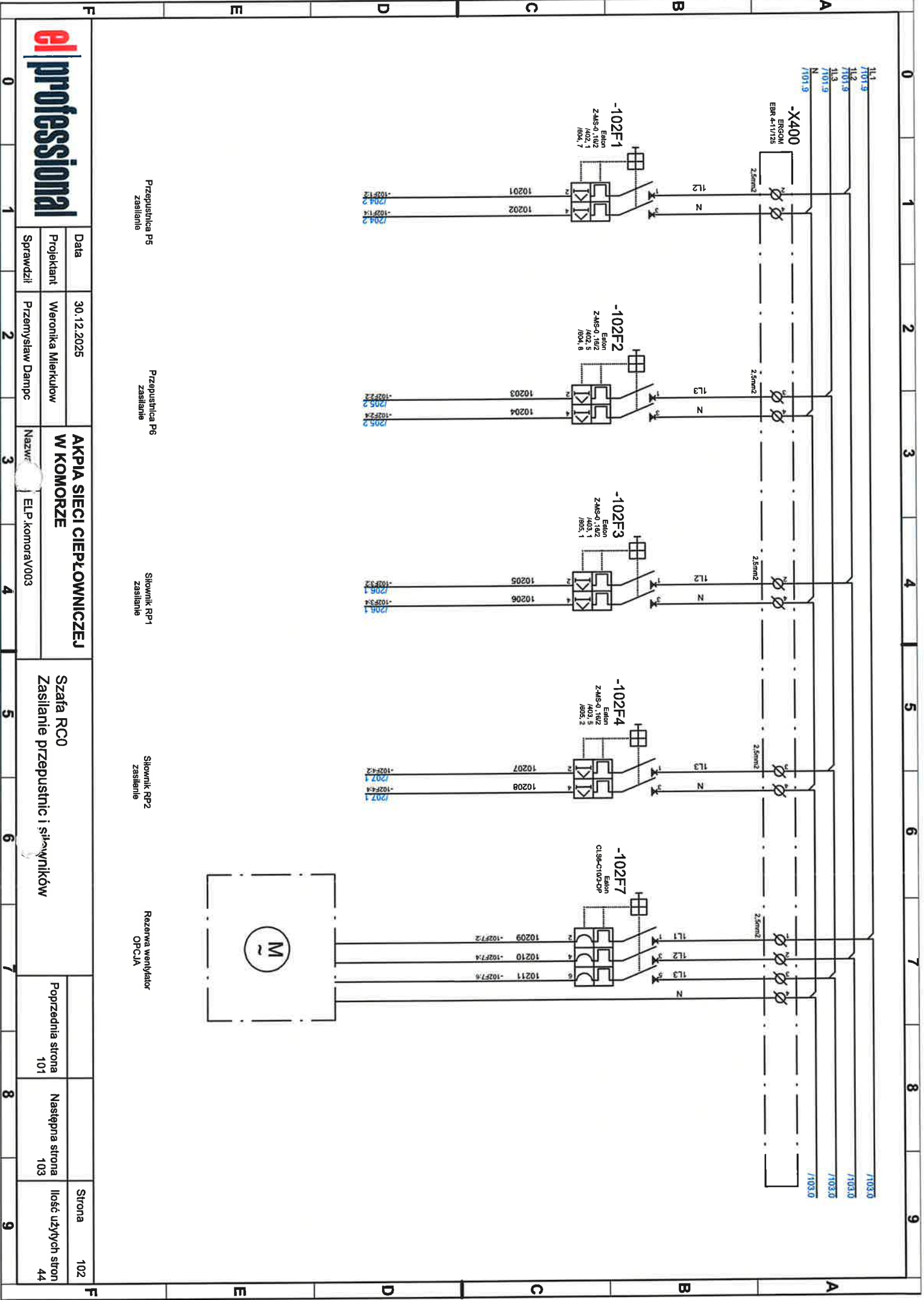
Szafa RC0
Zasilanie przepustnic

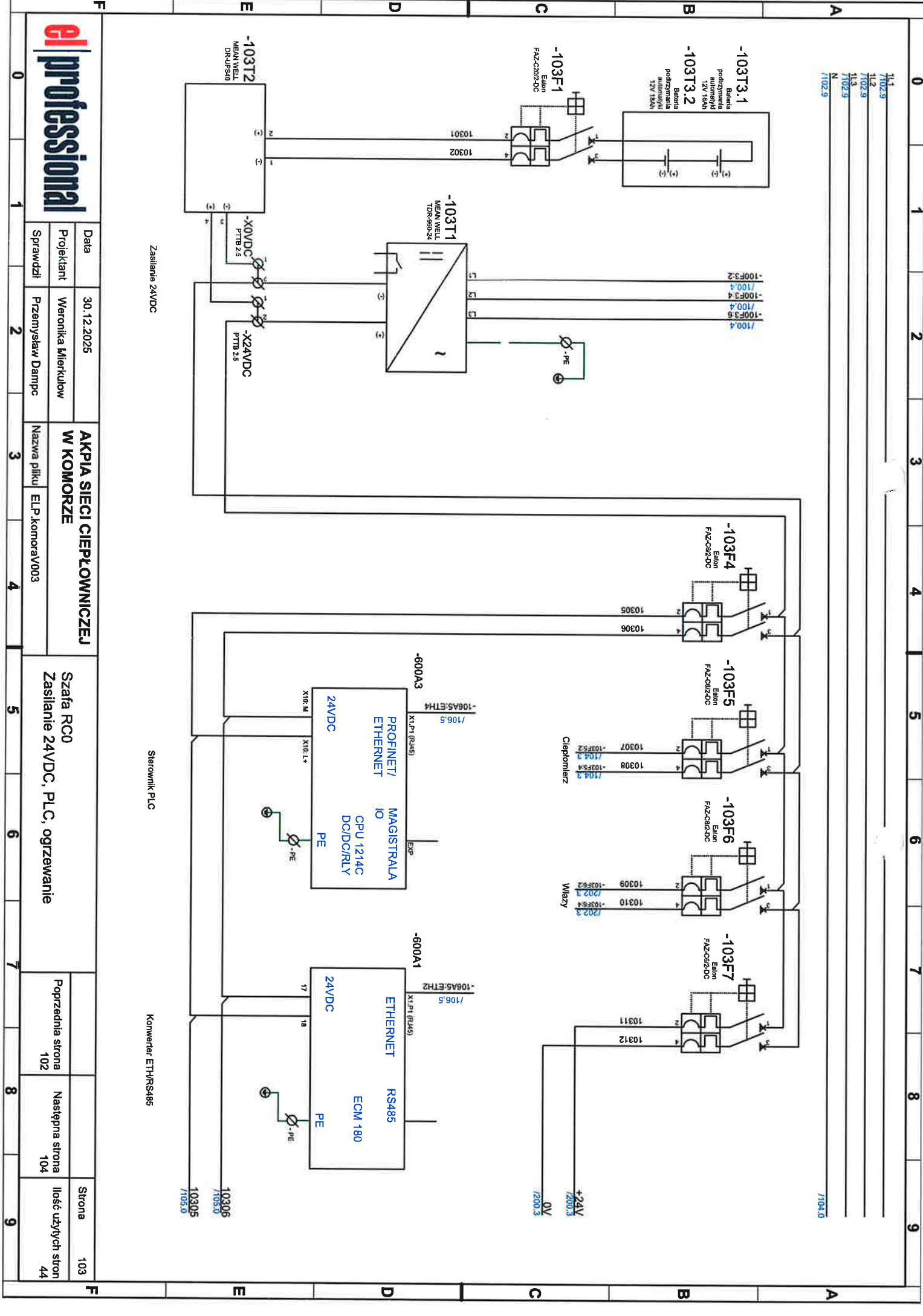
Poprzednia strona
100

Następna strona
102

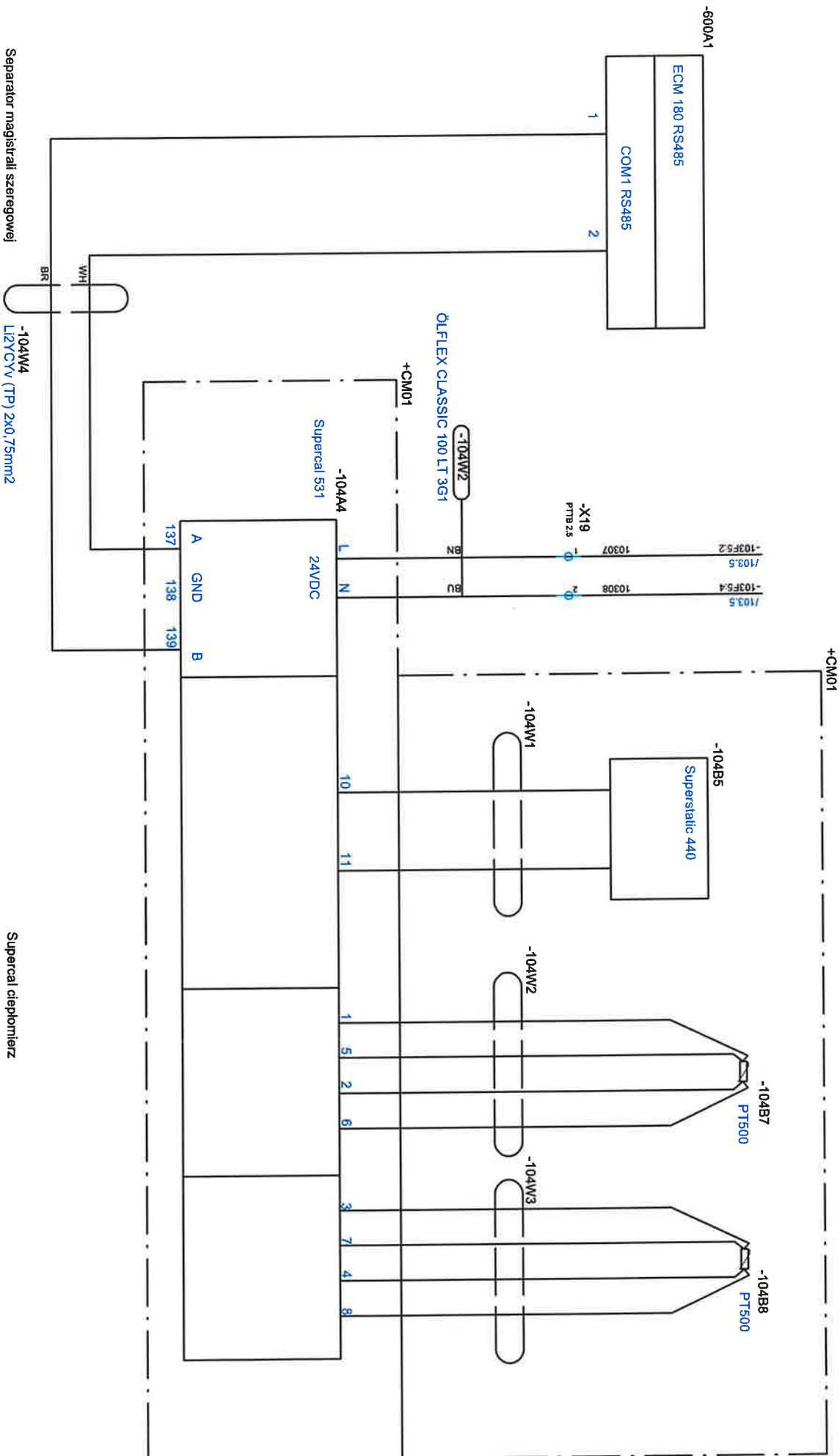
Strona
101

Ilość użytych stron
44





Data	30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ		Szafa RC0		Zasilanie 24VDC, PLC, ogrzewanie		Poprzednia strona 102		Następna strona 104		Ilość użytych stron 44		Strona 103
Projektant	Weronika Mierkułow	W KOMORZE		Zasilanie 24VDC, PLC, ogrzewanie		Zasilanie 24VDC, PLC, ogrzewanie		Poprzednia strona 102		Następna strona 104		Ilość użytych stron 44		Strona 103
Sprawdził	Przemysław Dampc	Nazwa pliku		ELP_komoraV003		Zasilanie 24VDC, PLC, ogrzewanie		Poprzednia strona 102		Następna strona 104		Ilość użytych stron 44		Strona 103



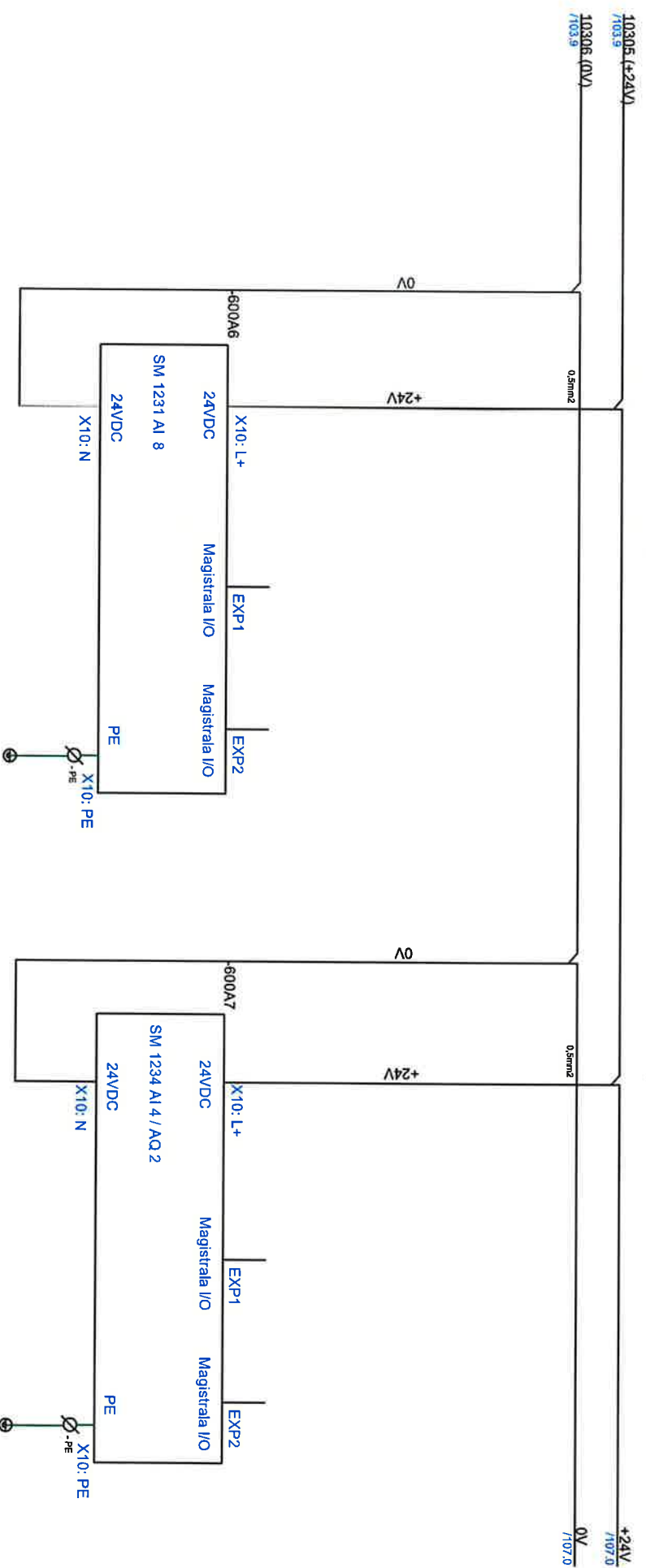
Separator magistral szeregowy

-104W4
L2YCYV (TP) 2x0.75mm2

Supercal ciepłomierz

el professional

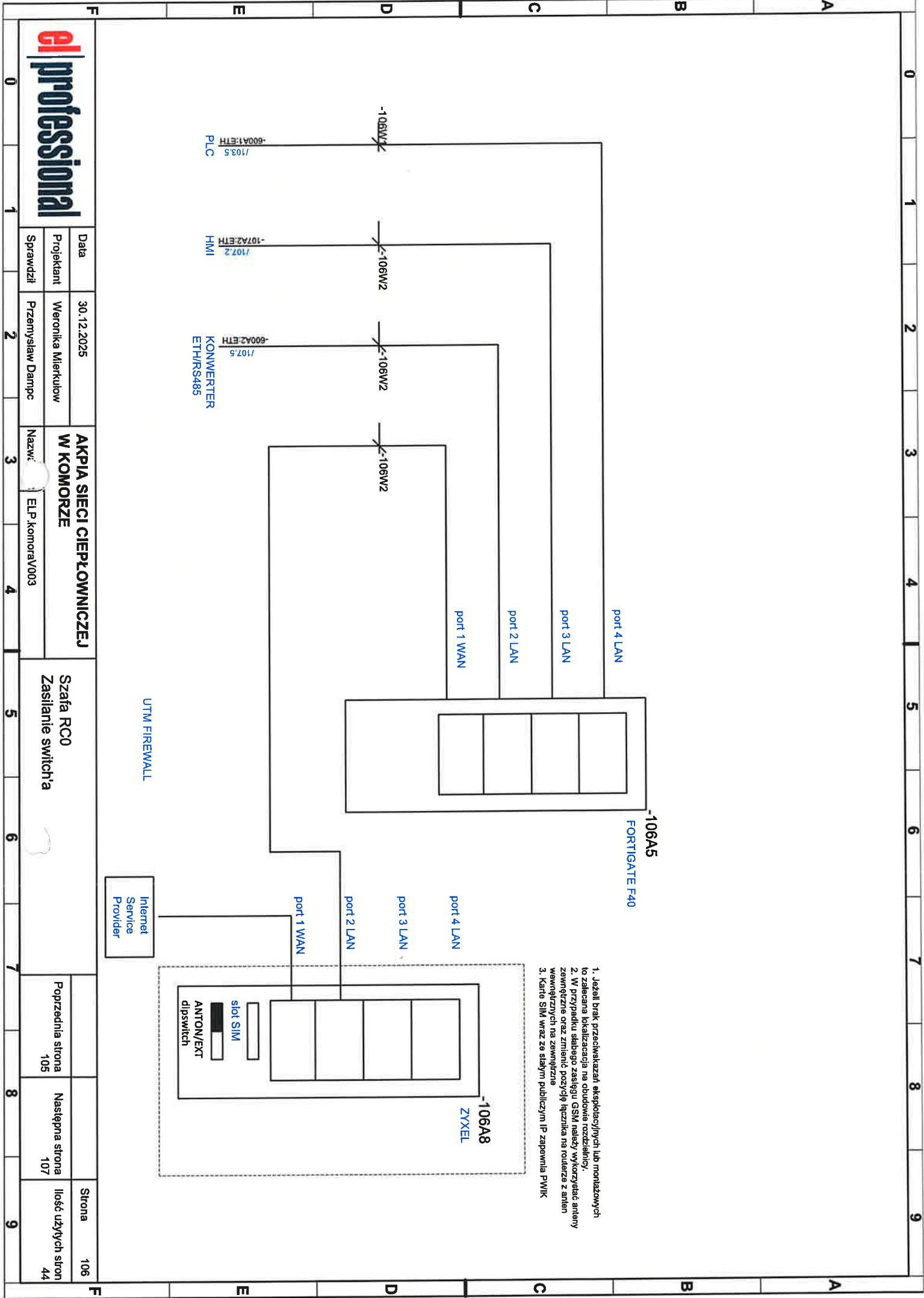
Data	30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ		Szafa RC0		Poprzednia strona		Strona	
Projektant	Weronika Merkułow	W KOMORZE		Zasilanie i komunikacja		103		104	
Sprawdził	Przemysław Dampc	Nazwa		ELP.komoraV003		Następna strona		Ilość użytych stron	
						105		44	



Moduł wej. analogowych

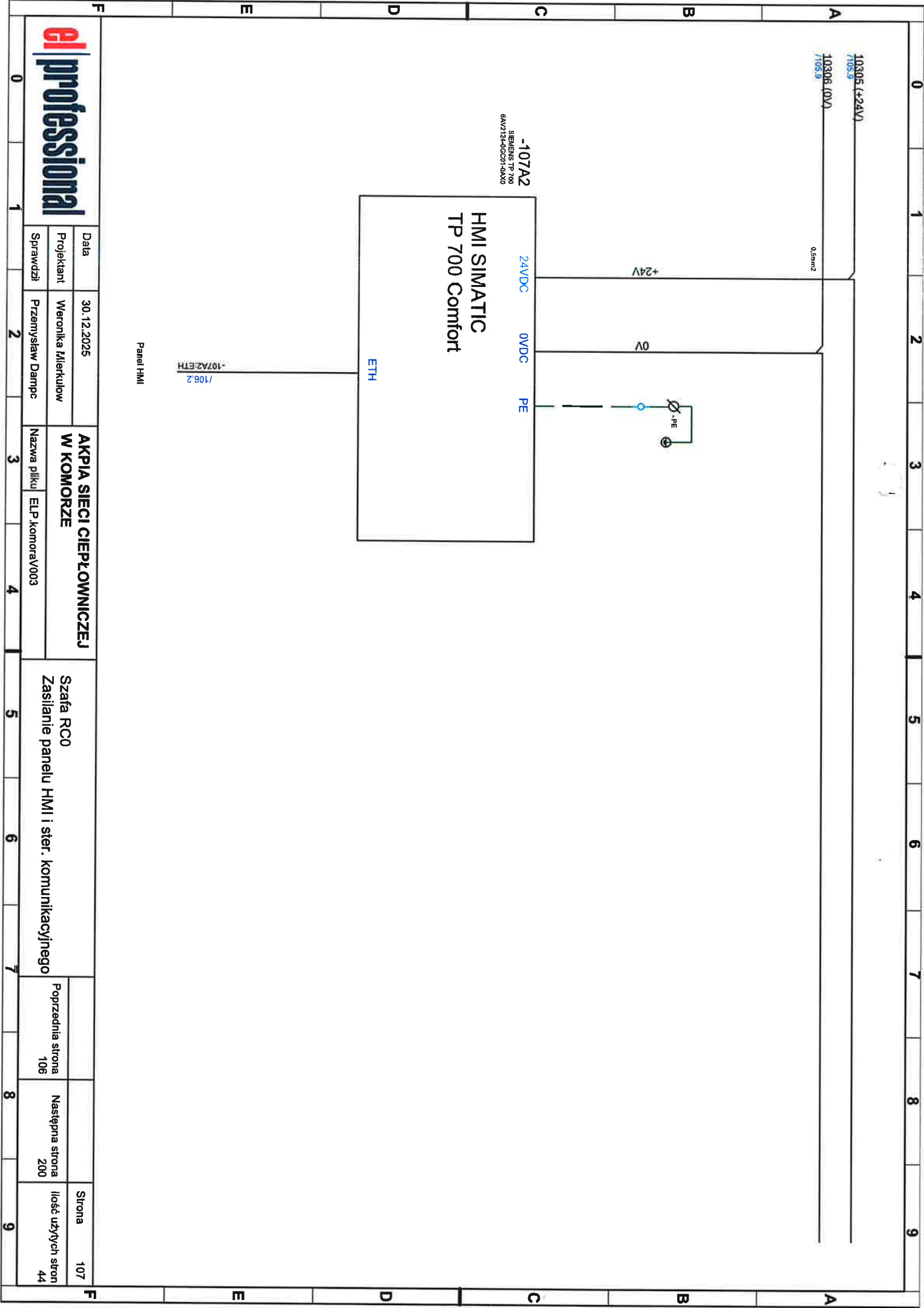
Moduł we/wy analogowych

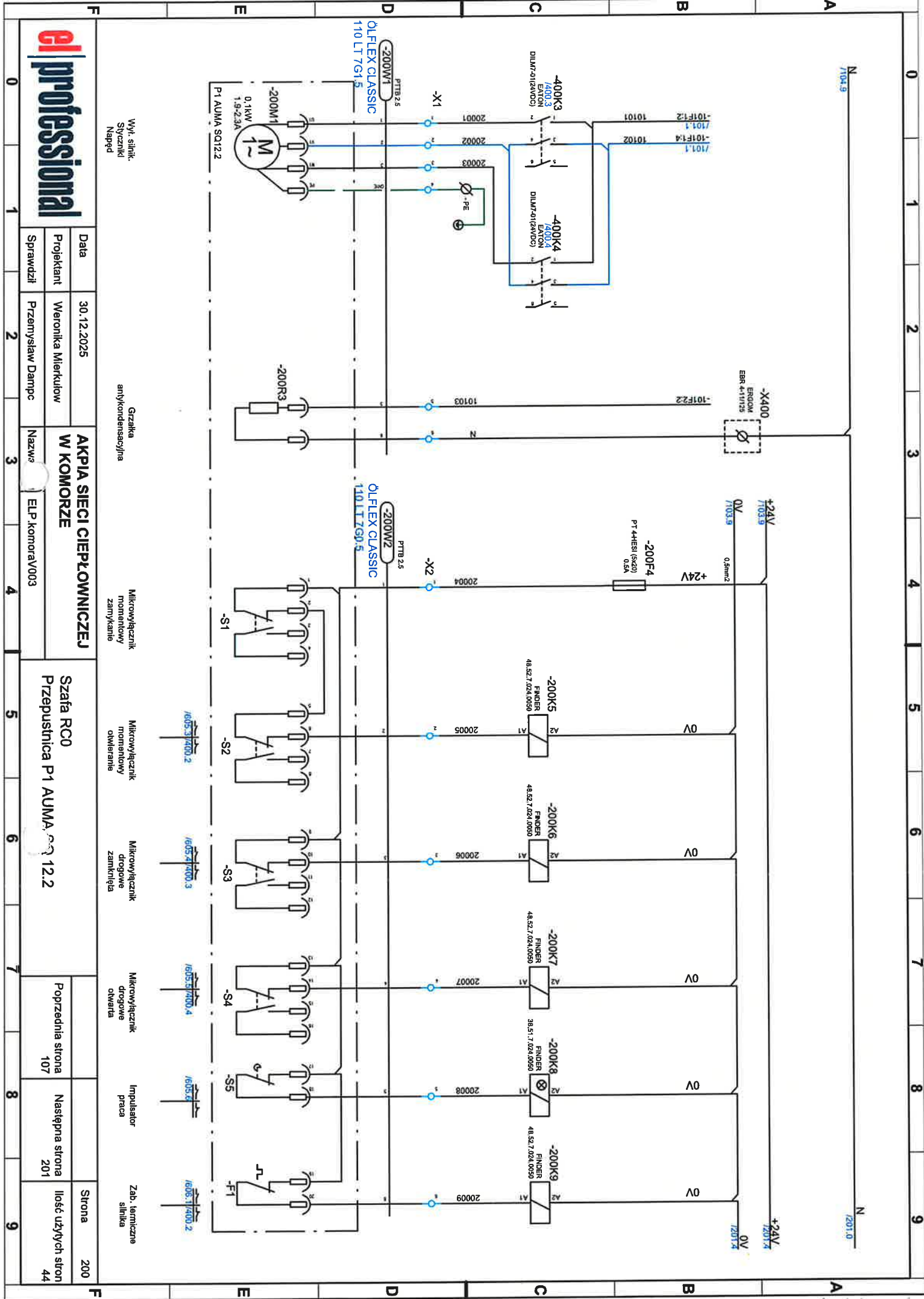
					
Data	30.12.2025				
Projektant	Weronika Mierkułow				
Przeznaczenie	Przemysław Dampc				
Sprawy	Nazwa pliku	ELP.komoraV003			
AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ W KOMORZE					
Szafa RC0 Zasilanie modułów wej. analogowych					
					Strona 105
	Poprzednia strona 104	Następna strona 106			
			Ilość użytych stron 44		

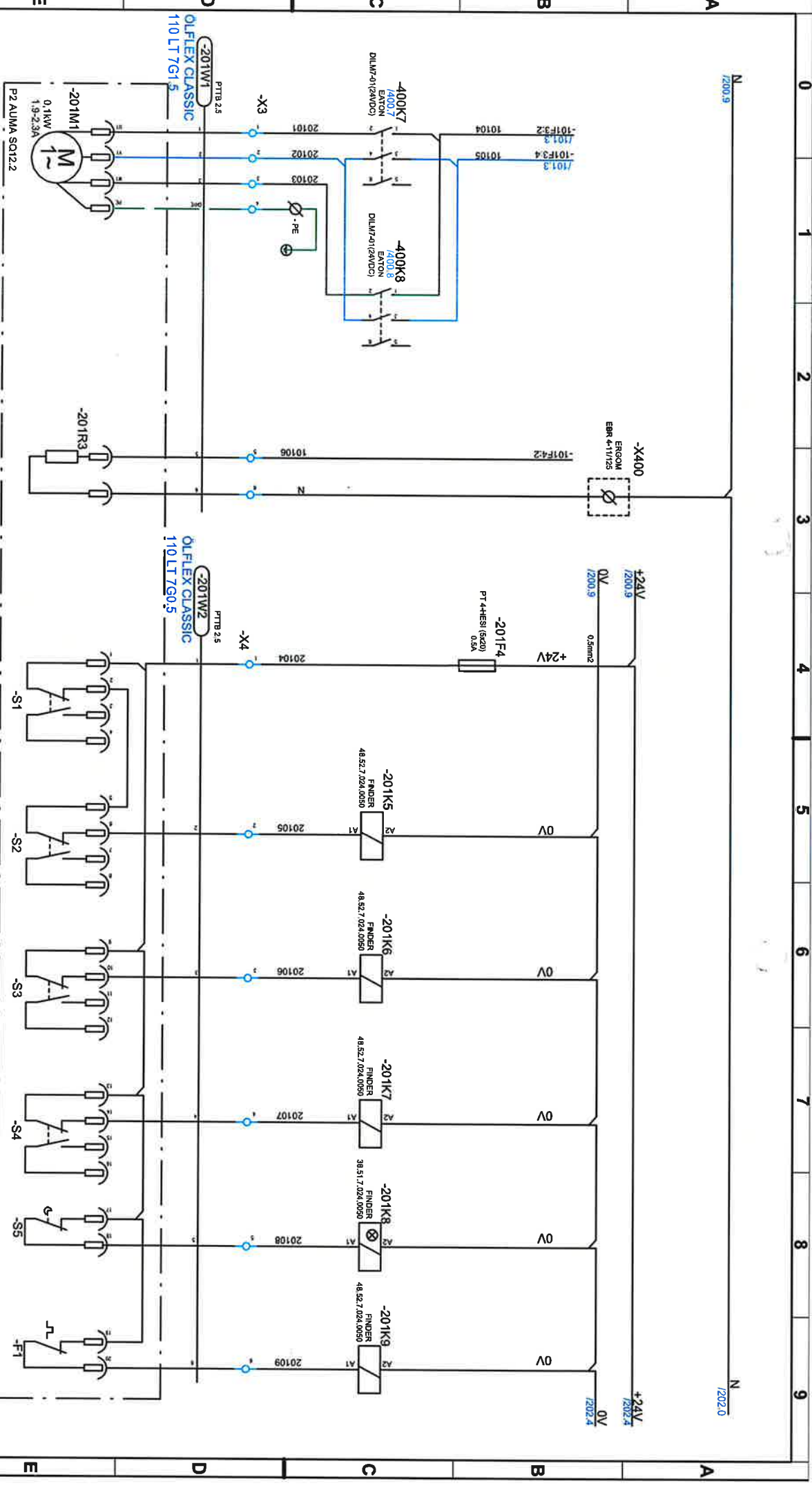


Data	30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ W KOMORZE	
Projektant	Weronika Mierkułow	Nazwa	ELP.komoraV003
Sprawdził	Przemysław Dampc		

Szafla RC0		Zasilanie switch'a	
Poprzednia strona	Następna strona	Strona	
105	107	106	
		Ilość użytych stron	
		44	







Wyt. silnik.
Szybniki
Napęd

Grażnia
anty-kondensacyjna

Mikrowyłącznik
momentowy
zamykanie

Mikrowyłącznik
momentowy
otwieranie

Mikrowyłącznik
drogowe
zamykanie

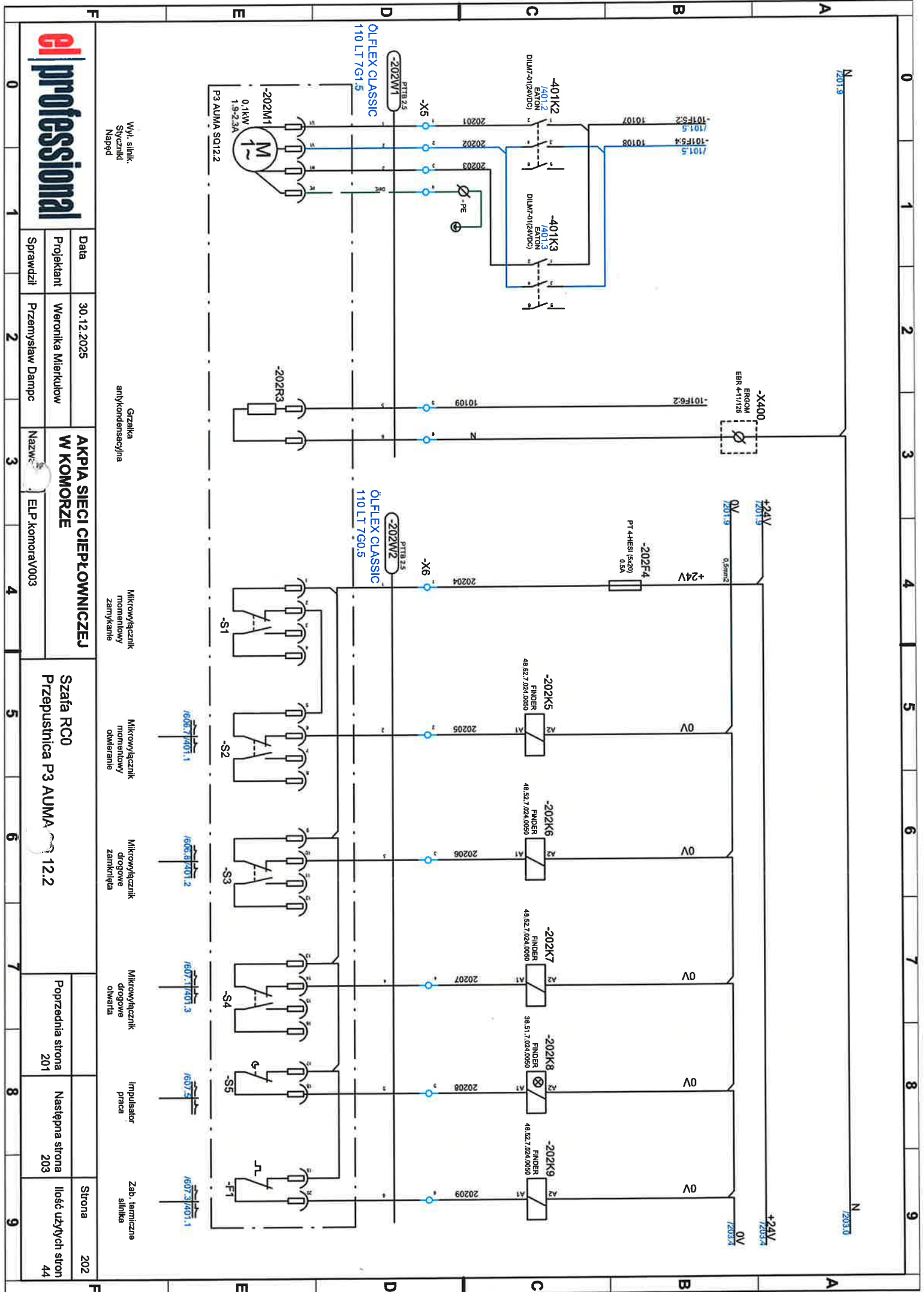
Mikrowyłącznik
drogowe
otwarcie

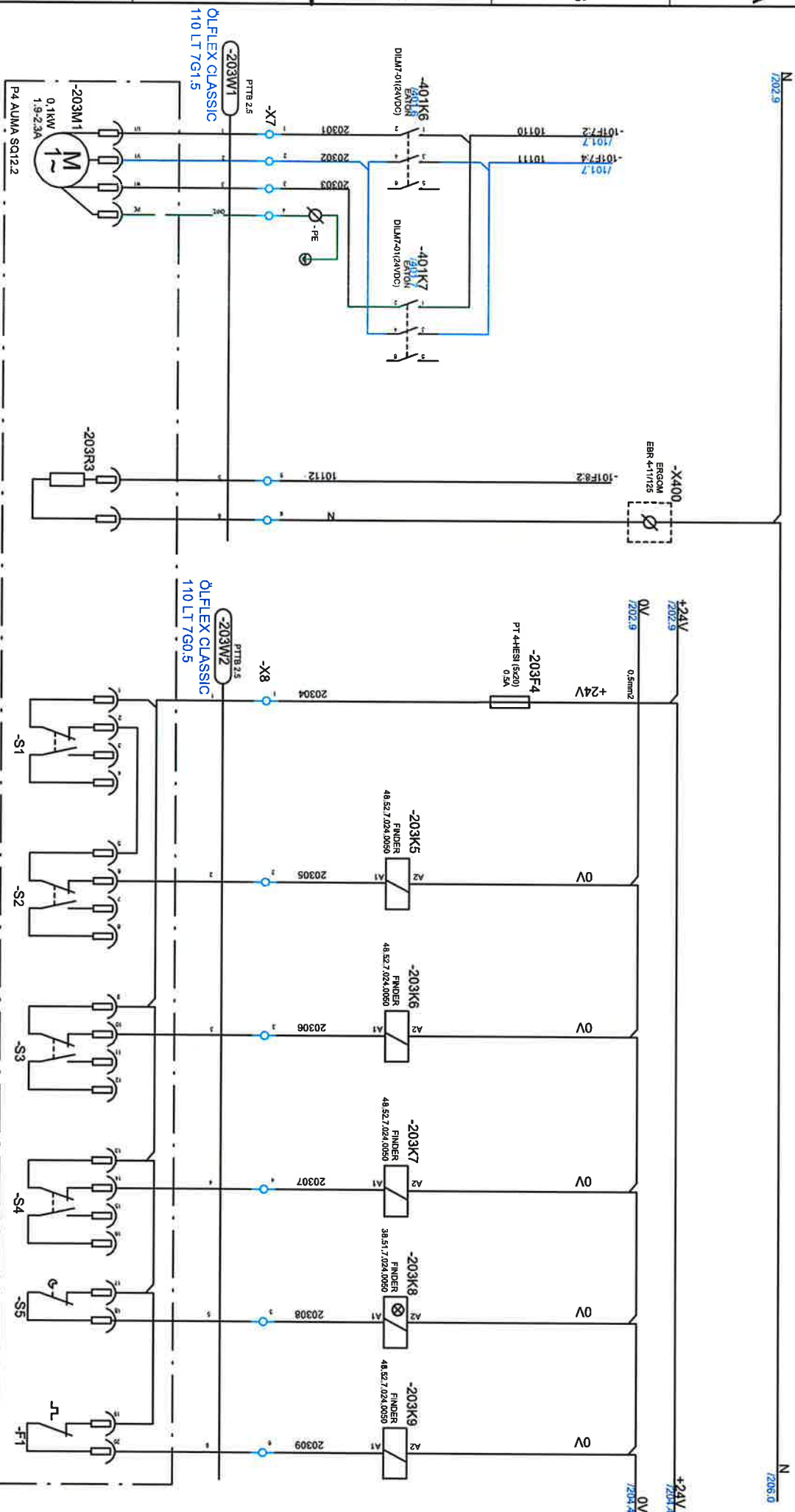
Impulsator
praca

Zab. termiczne
silnika

Data		30.12.2025		AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ		Szafa RC0		Przepustnica P2 AUMA SQ 12.2		Poprzednia strona		Następna strona		Strona		201	
Projektant		Weronika Mierkułow		W KOMORZE		Przeprz. strona		200		Następna strona		202		Ilość użytych stron		44	
Sprawdził		Przemysław Dampc		Nazwa pliku		ELP_komoraV003											







Wył. silnik.
Szybk. Napięć

Grzałka
anhydrysacyjna

Mikrowyłącznik
momentowy
zamykanie

Mikrowyłącznik
momentowy
otwieranie

Mikrowyłącznik
drogowe
zamykanie

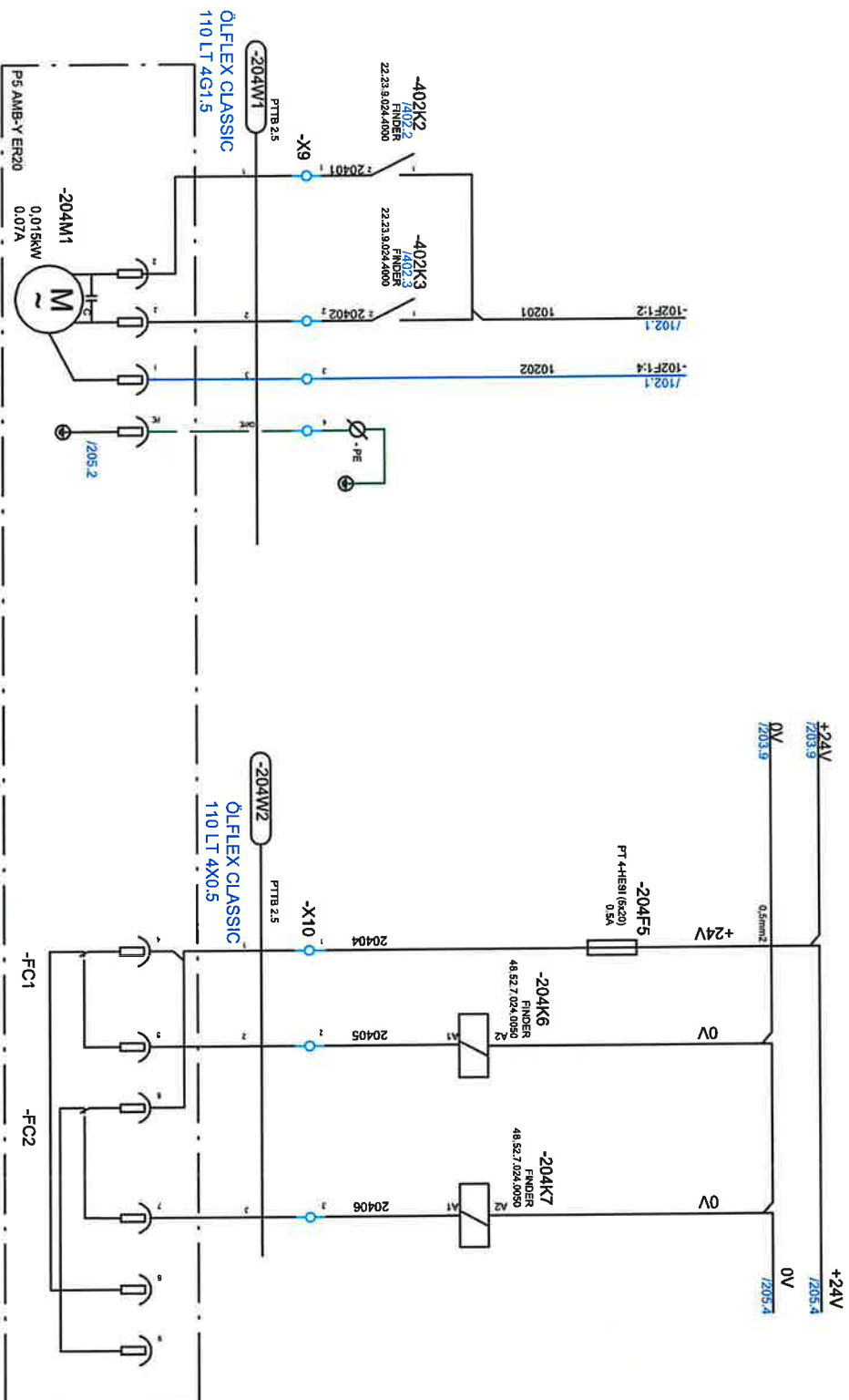
Mikrowyłącznik
drogowe
otwieranie

Impulsator
praca

Zab. termiczne
silnika



Data	30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ		Szafa RC0		Poprzednia strona	Następna strona	Strona	203
Projektant	Weronika Mierkułow	W KOMORZE		Przestrzenna P4 AUMA SQ 12.2		202	204	Ilość użytych stron	44
Sprawdził	Przemysław Dampc	Nazwa pliku		ELP_komoraV003					



WYŁ. silnik.
Styczniki
Napięd

Mikrowyłącznik
ukł. sprzężenia
zwrotnego w
poz. ON.

Mikrowyłącznik
ukł. sprzężenia
zwrotnego w
poz. zaimk.

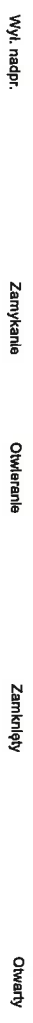
el professional

Data	30.12.2025
Projektant	Weronika Mierkułow
Sprawił	Przemysław Dampc
Nazwa	ELP-komoraV003

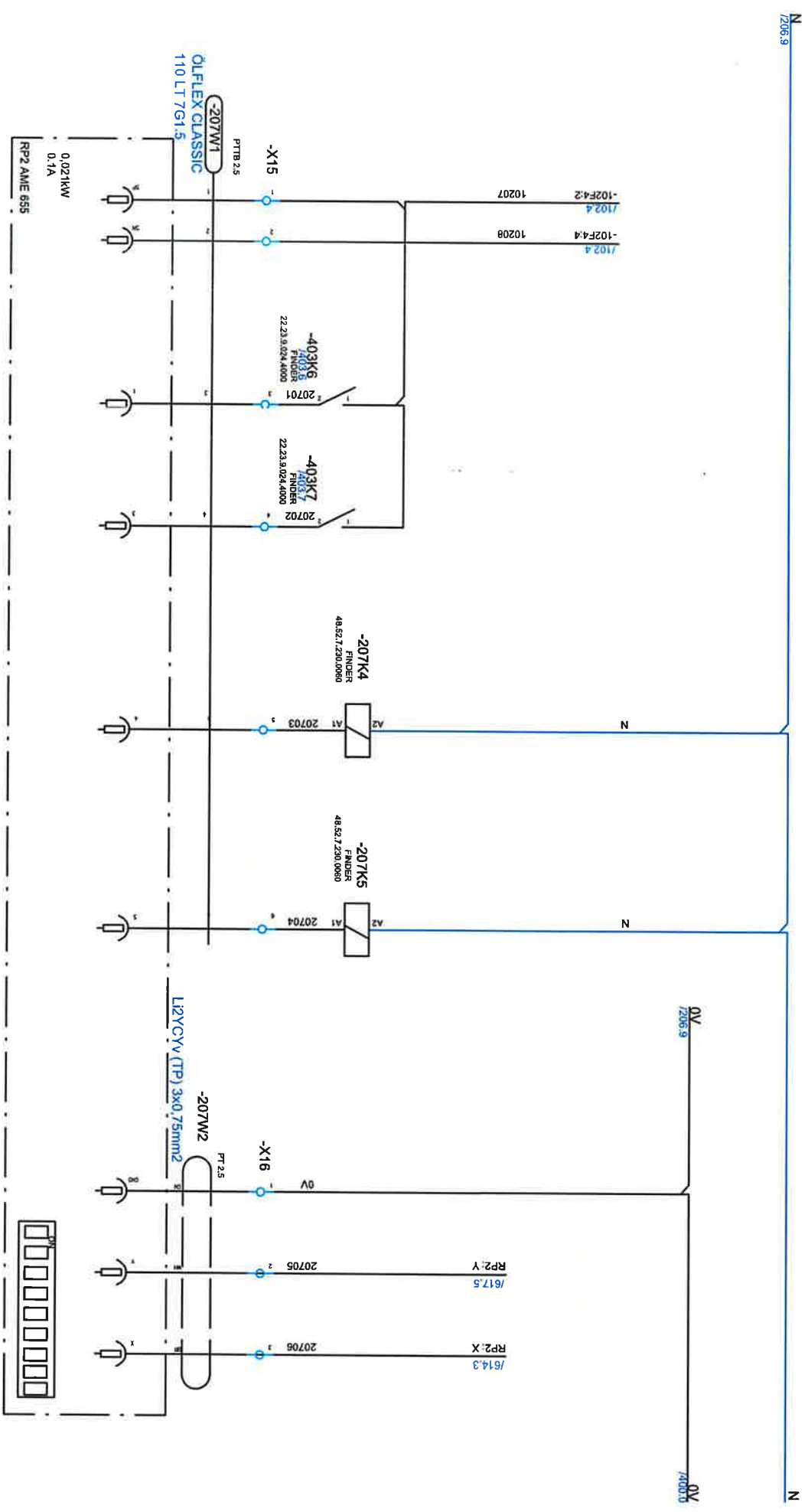
**AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ
W KOMORZE**

**Szafa RC0
Przepustnica P5 AMB-Y-ER20**

Poprzednia strona 203	Następna strona 205	Strona 204
--------------------------	------------------------	---------------



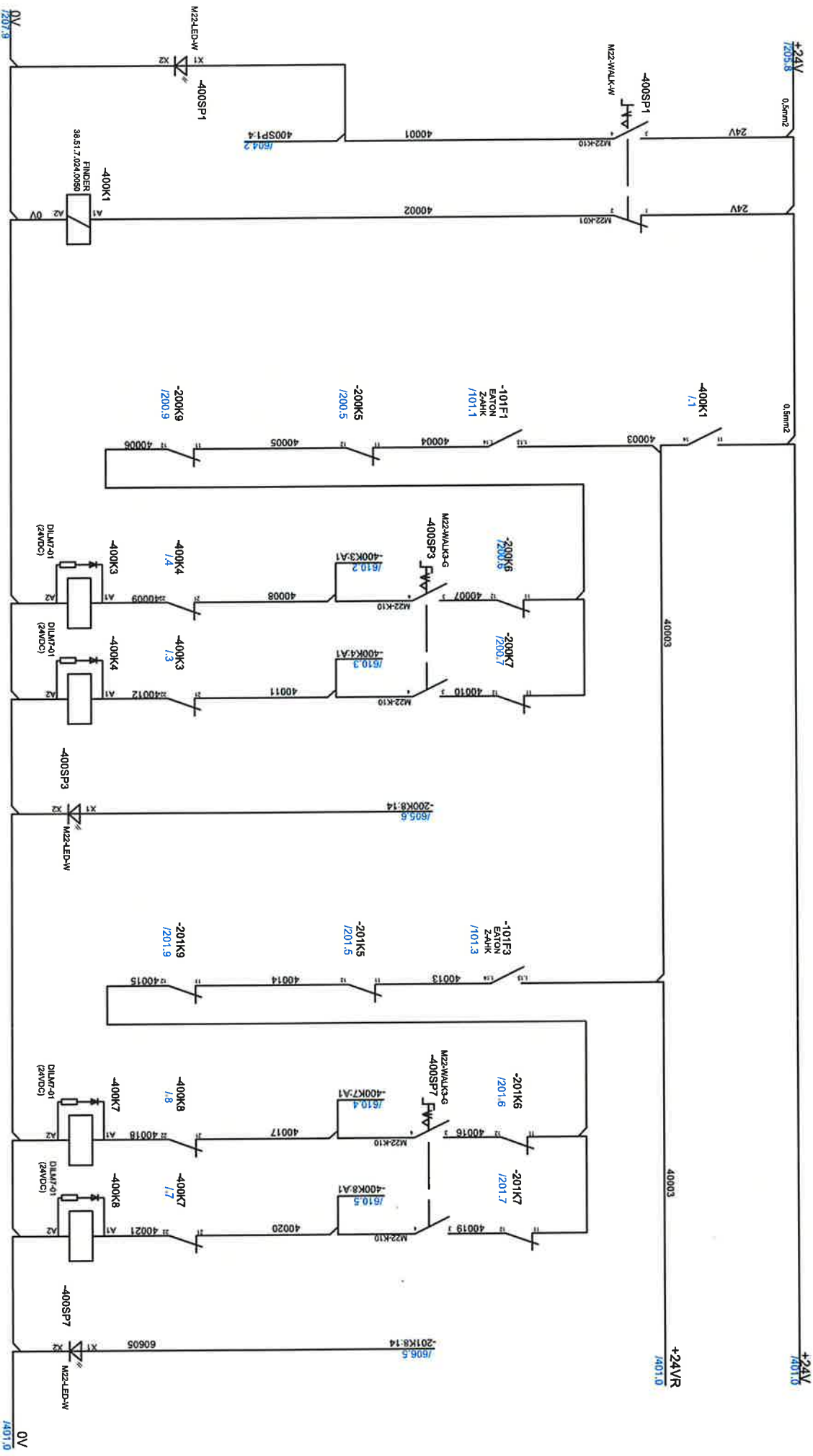
				
Data		30.12.2025		
Projektant		Weronika Mierkułow		
Sprawdził		Przemysław Dampc		
Nazwa		ELP_komoraV003		
AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ W KOMORZE				
Szafa RCO Słownik RP1 AME 655				
Poprzednia strona 205		Następna strona 207		Ilość użytych stron 44
Strona				206



Wyl. nadpr. Zamykanie Obwieranie Zamknięty Otwarty



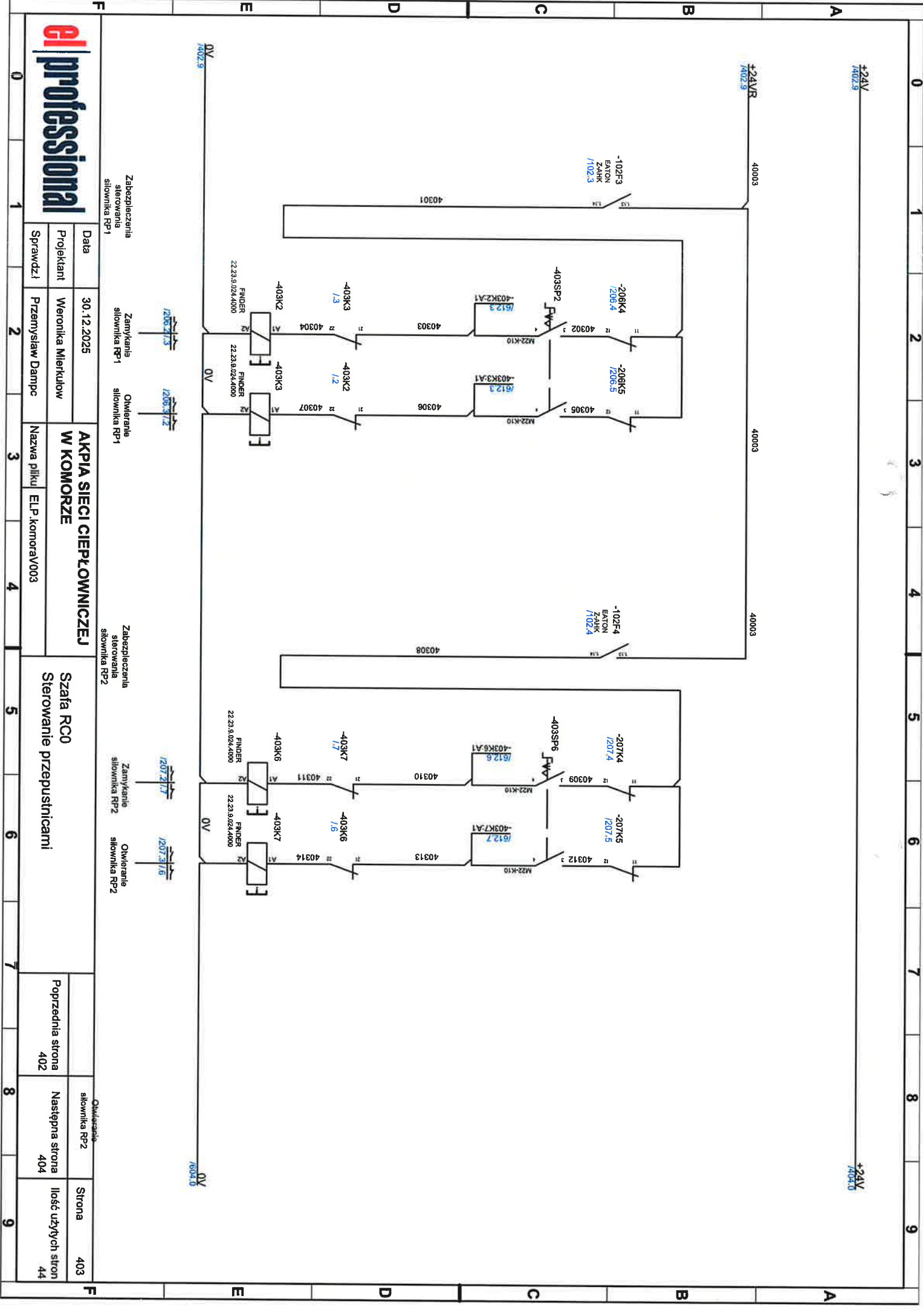
Data	30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ			Szafa RC0		
Projektant	Weronika Mierkułow	W KOMORZE			Słownik RP2 AME 655		
Sprawdził	Pierzysław Dampc	Nazwa pliku	ELP_komoraV003		Poprzednia strona	Następna strona	Strona
					206	400	207
							44



Przebieżnik REKA / AUTO Zabezpieczenia sterowania Zamykanie przepustnicy P1 Otwieranie przepustnicy P1 Praca przepustnicy P1 Zabezpieczenia sterowania Zamykanie przepustnicy P2 Otwieranie przepustnicy P2 Praca przepustnicy P2



Data	30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ		Szafa RC0	Sterowanie przepustnicami		Poprzednia strona	Następna strona	Ilość użytych stron
Projektant	Weronika Merkulow	W KOMORZE					207	401	44
Sprawdził	Piżemysław Dampc	Nazwa		ELP.komoraV003					



Zabezpieczenia sterowania
słownika RP1

Zamykanie
słownika RP1

Owieranie
słownika RP1

Zabezpieczenia sterowania
słownika RP2

Zamykanie
słownika RP2

Owieranie
słownika RP2

Data		30.12.2025		AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ		Szafa RC0		Sterowanie przepustnicami		Poprzednia strona 402		Następna strona 404		Ilość użytych stron 44	
Projektant		Weronika Mielkiewicz		W KOMORZE		Sterowanie przepustnicami		Poprzednia strona 402		Następna strona 404		Ilość użytych stron 44		Strona 403	
Sprawdził		Przemysław Dampc		Nazwa pliku		ELP_komoraV003		Sterowanie przepustnicami		Poprzednia strona 402		Następna strona 404		Ilość użytych stron 44	



[illegible]

-600A3 CPU 1214C DC/DC/RLY				Panel nr.	
				Str. nr.	
Zachł	Adres	Połączenie	Opis		
WE SINXSOURCE	WE	WE			
X10: DB.0	/00.0	/604.1	Kontrola faz OK		
X10: DB.1	/00.1	/604.2	Przełącznik RękalAuto		
X10: DB.2	/00.2	/604.3	Wył. silnik, przepustnicy P1		
X10: DB.3	/00.3	/604.4	Wył. silnik, przepustnicy P2		
X10: DB.4	/00.4	/604.5	Wył. silnik, przepustnicy P3		
X10: DB.5	/00.5	/604.6	Wył. silnik, przepustnicy P4		
X10: DB.6	/00.6	/604.7	Wył. silnik, przepustnicy P5		
X10: DB.7	/00.7	/604.8	Wył. silnik, przepustnicy P6		
X10: DB.0	/00.0	/605.1	Wył. silnik, słownika RP1		
X10: DB.1	/00.1	/605.2	Wył. silnik, słownika RP2		
X10: DB.2	/00.2	/605.3	Przepustnica P1 momentowy		
X10: DB.3	/00.3	/605.4	Przepustnica P1 zamknięcia		
X10: DB.4	/00.4	/605.5	Przepustnica P1 otwarcia		
X10: DB.5	/00.5	/605.6	Przepustnica P1 impulsator		

-600A5 SM 1221 DC 16DI				Panel nr.	
				Str. nr.	
Zachł	Adres	Połączenie	Opis		
WE SINXSOURCE	WE	WE			
X10: DB.0	/00.0	/606.1	Przepustnica P5 ułd. aprz. zwrót. w poz. otw.		
X10: DB.1	/00.1	/606.2	Przepustnica P6 ułd. aprz. zwrót. w poz. zamk.		
X10: DB.2	/00.2	/606.3	Przepustnica P6 ułd. aprz. zwrót. w poz. otw.		
X10: DB.3	/00.3	/606.4	Przepustnica P6 ułd. aprz. zwrót. w poz. zamk.		
X11: DB.4	/00.4	/606.5	Słownik RP1 zamknięty		
X11: DB.5	/00.5	/606.6	Słownik RP2 otwarcia		
X11: DB.6	/00.6	/606.7	Słownik RP2 zamknięty		
X11: DB.7	/00.7	/606.8	Słownik RP2 otwarcia		
X12: DB.0	/00.0	/606.9	Słownik RP2 otwarcia		
X12: DB.1	/00.1	/606.2	Kierowniki do drzwi		
X12: DB.2	/00.2	/606.3	Wszystkie zamknięcia		
X12: DB.3	/00.3	/606.4			
X13: DB.4	/00.4	/606.5			
X13: DB.5	/00.5	/606.6			
X13: DB.6	/00.6	/606.7			
X13: DB.7	/00.7	/606.8			

PLC (model wejść cyfrowych) - 16DI (4x 24VDC, SinkSource)

-600A4 SM 1223 DC/RLY 16DI/16DO				Panel nr.	
				Str. nr.	
Zachł	Adres	Połączenie	Opis		
WE SINXSOURCE	WE	WE			
X10: DB.0	/00.0	/607.1	Przepustnica P1 zdb. term. silnika		
X10: DB.1	/00.1	/607.2	Przepustnica P2 momentowy		
X10: DB.2	/00.2	/607.3	Przepustnica P2 zamknięcia		
X10: DB.3	/00.3	/607.4	Przepustnica P2 otwarcia		
X10: DB.4	/00.4	/607.5	Przepustnica P2 impulsator		
X10: DB.5	/00.5	/607.6	Przepustnica P2 zdb. term. silnika		
X10: DB.6	/00.6	/607.7	Przepustnica P3 momentowy		
X10: DB.7	/00.7	/607.8	Przepustnica P3 zamknięcia		
X11: DB.0	/00.0	/607.9	Przepustnica P3 otwarcia		
X11: DB.1	/00.1	/607.2	Przepustnica P3 impulsator		
X11: DB.2	/00.2	/607.3	Przepustnica P3 zdb. term. silnika		
X11: DB.3	/00.3	/607.4	Przepustnica P4 momentowy		
X11: DB.4	/00.4	/607.5	Przepustnica P4 zamknięcia		
X11: DB.5	/00.5	/607.6	Przepustnica P4 otwarcia		
X11: DB.6	/00.6	/607.7	Przepustnica P4 impulsator		
X11: DB.7	/00.7	/607.8	Przepustnica P4 zdb. term. silnika		

PLC (model wejść cyfrowych) - 16DI/24V, 24VDC, SinkSource, 16DO/4x4, 30VDC/26VAC 2A przekaznik)



Data		AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ	
30.12.2025		W KOMORZE	
Projektant	Weronika Mierkułow	Nazwa	ELP.komoraV003
Sprawdził	Przemysław Dampc		

Szafa RC0		Strona	
PLC layout IN/OUT		601	
Poprzednia strona	Następna strona	Ilość użytych stron	
600	602	44	

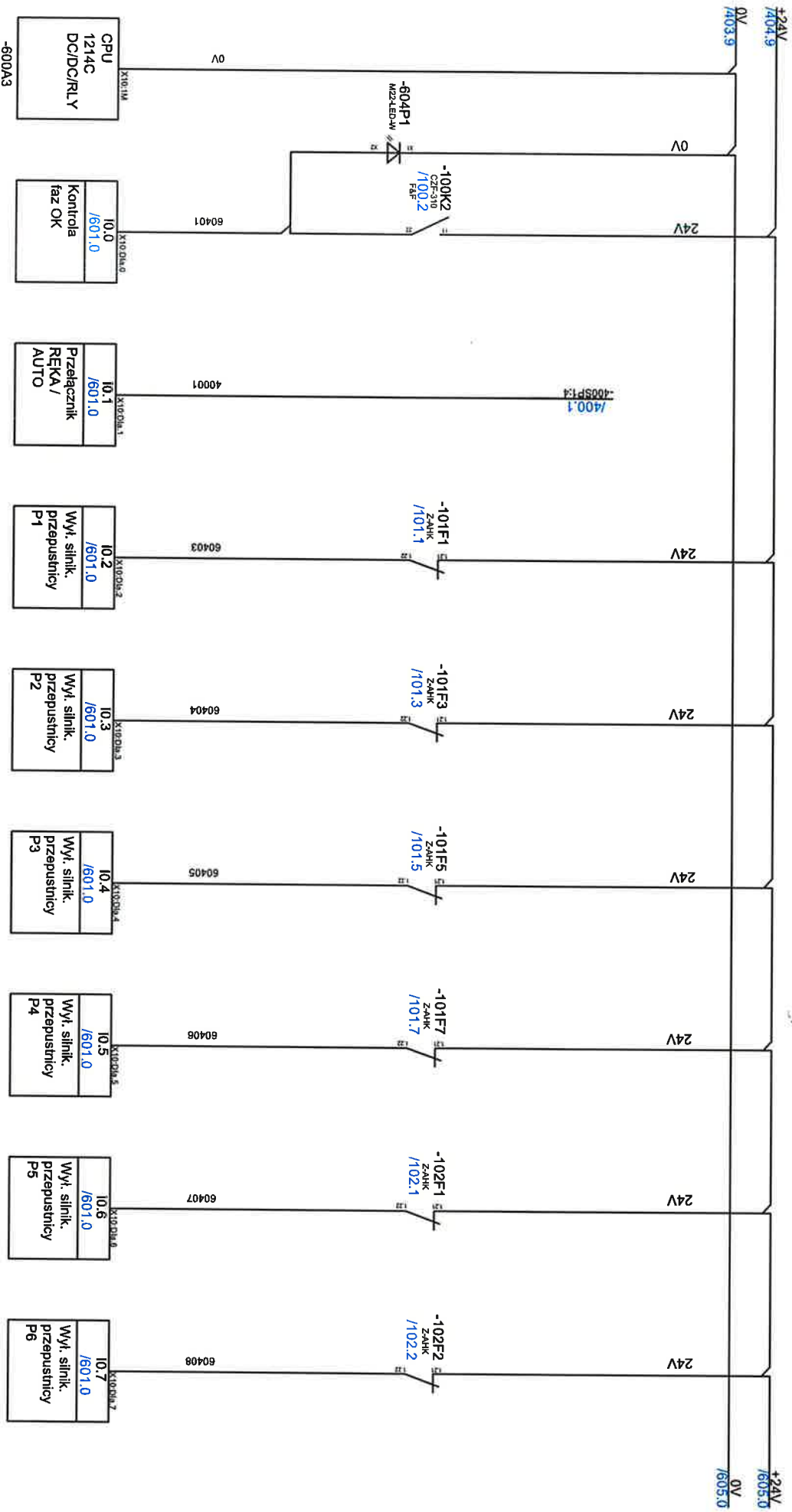
-600A6		SM 1231 A18		Opis	
Nazwa / Znak WE		Adres WE	Pokozenie WE		
X10: A10+ X10: A10-		1W112	/614.1	Słownik RP1 X	
X10: A11+ X10: A11-		1W114	/614.3	Słownik RP2 X	
X11: A12+ X11: A12-		1W116	/614.5	Temperatura 1 przewód zasilający	
X11: A13+ X11: A13-		1W118	/614.7	Temperatura 2 przewód zasilający	
X12: A14+ X12: A14-		1W120	/615.1	Temperatura 3 przewód powrotny	
X12: A15+ X12: A15-		1W122	/615.3	Temperatura 4 przewód powrotny	
X13: A16+ X13: A16-		1W124	/615.5	Ciężarówka 1 przewód zasilający	
X13: A17+ X13: A17-		1W126	/615.7	Ciężarówka 2 przewód zasilający	

PLC (moduł wejść analogowych) - 8A18 (zasilanie / prąd, zakres roboczy: -2,5V...+5V, +10V, 0-20mA)

-600A7	SM 1234 AI 4 / AQ 2	Parametry	
		Skł.	nr.
Nazwa / Znak WV	Adres WV	Podanie WV	
X13: AQ0 X13: AQM X13: AQ1 X13: AQ1M	QM112 QM114	8/17.5 /817.5	Skłownik RP1 Y Skłownik RP2 Y
Opis			
PLC (moduł wejści analogowy) - 4x12bit/16bit/16bit, zakres napięć: +-2.5V, +-5V, +-10V, 0-20mA)			

-6000A7	SM 1234 Al 4 / AQ 2	Nazwa / Znak WE	Adres WE	Pozycja WE	Opis	Paralel nr.
						Señal nr.
X10: A00+ X10: A14+ X11: A23+ X11: A33+ X10: A10- X10: A1- X10: A2- X10: A13-	IMW28 IMW30 IMW32 IMW34	/616.1 /616.3 /616.5 /616.7	Clientena 3 przewod zasialajacy Clientena 4 przewod zasialajacy Clientena 5 przewod pomowny Clientena 5 przewod pomowny			

<									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--



CPU
1214C
DC/DC/RLY
-600A3

Kontrola
faz OK
10.0
/601.0

Przełącznik
RĘKA/
AUTO
10.1
/601.0

Wyl. silnik.
przepustnicy
P1
10.2
/601.0

Wyl. silnik.
przepustnicy
P2
10.3
/601.0

Wyl. silnik.
przepustnicy
P3
10.4
/601.0

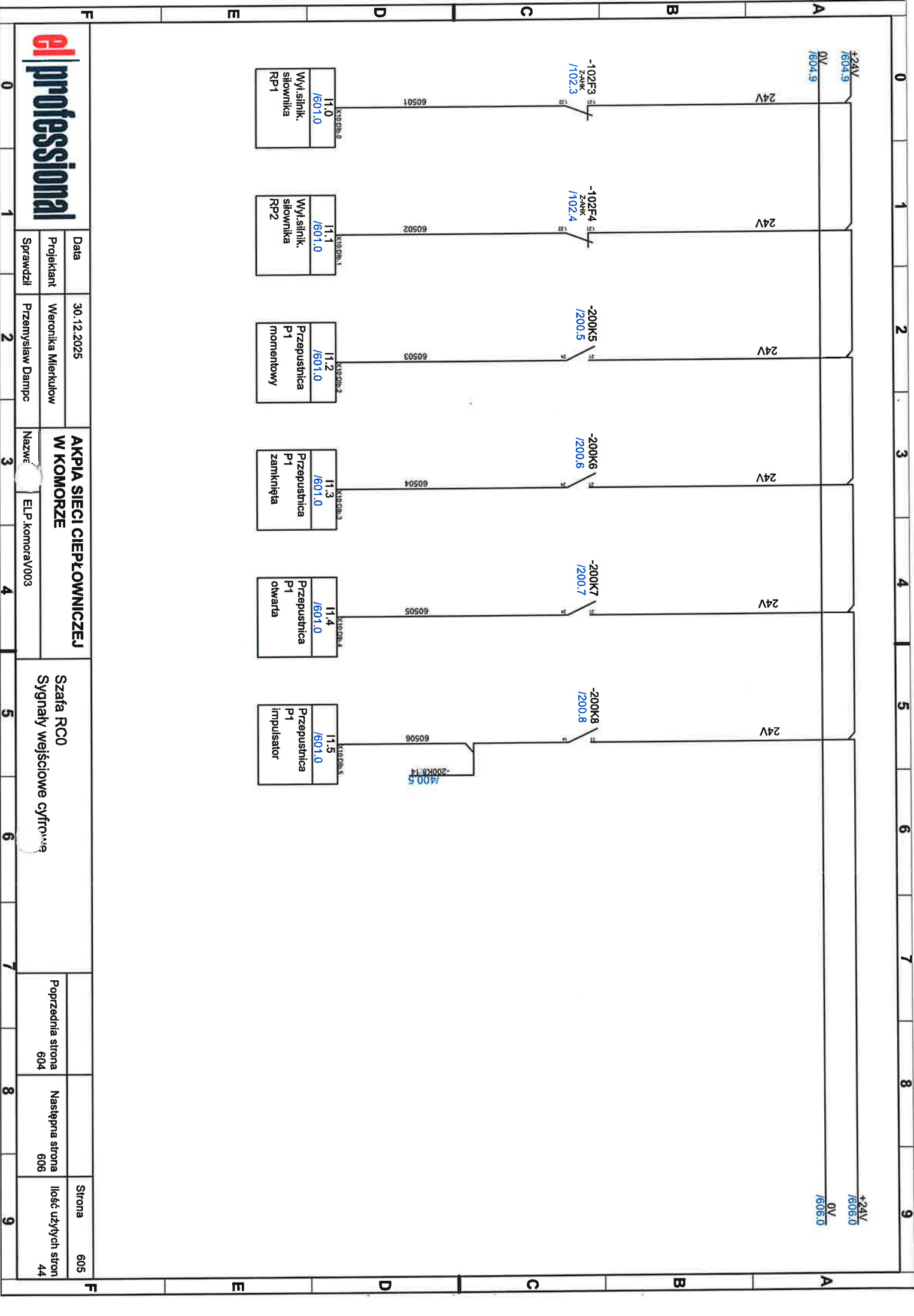
Wyl. silnik.
przepustnicy
P4
10.5
/601.0

Wyl. silnik.
przepustnicy
P5
10.6
/601.0

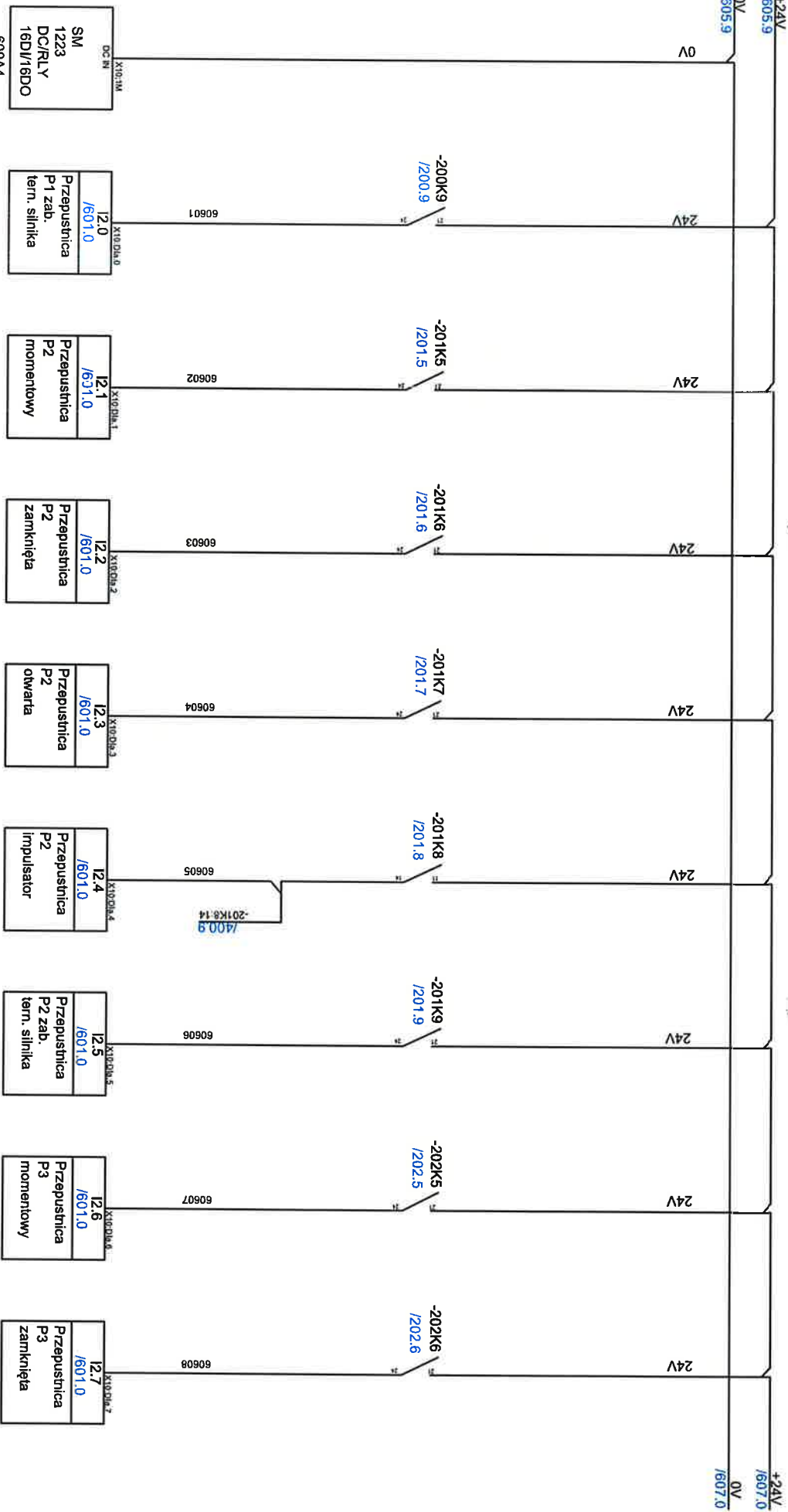
Wyl. silnik.
przepustnicy
P6
10.7
/601.0



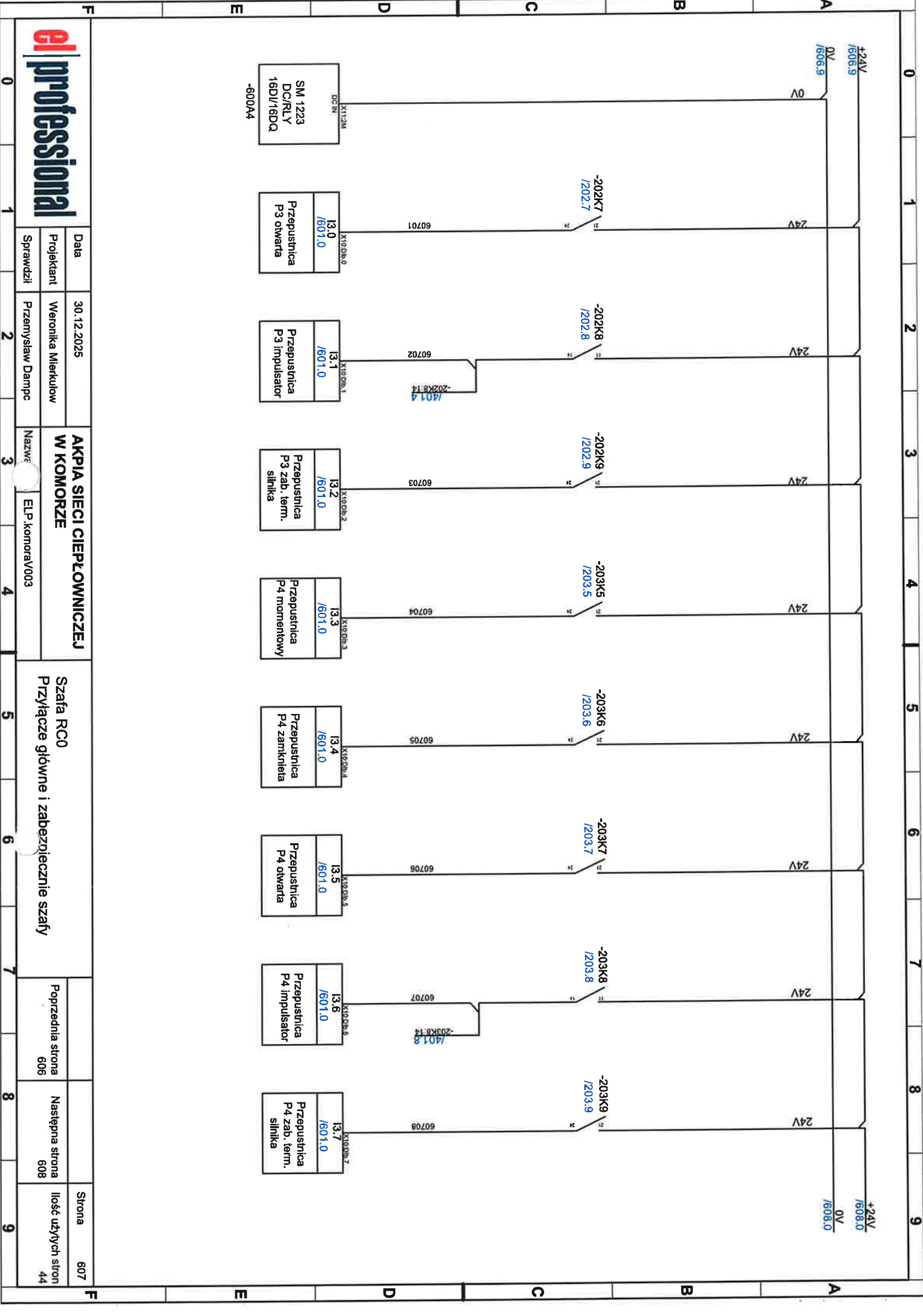
Data		30.12.2025		AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ W KOMORZE				Szafa RC0 Przyłącze główne i zabezpieczenie szafy			
Projektant		Weronika Mierkułow									
Sprawdził		Przemysław Dampc		Nazwa pliku		ELP_komoraV003					
								Strona		604	
				Poprzednia strona 603		Następna strona 605		Ilość użytych stron		44	



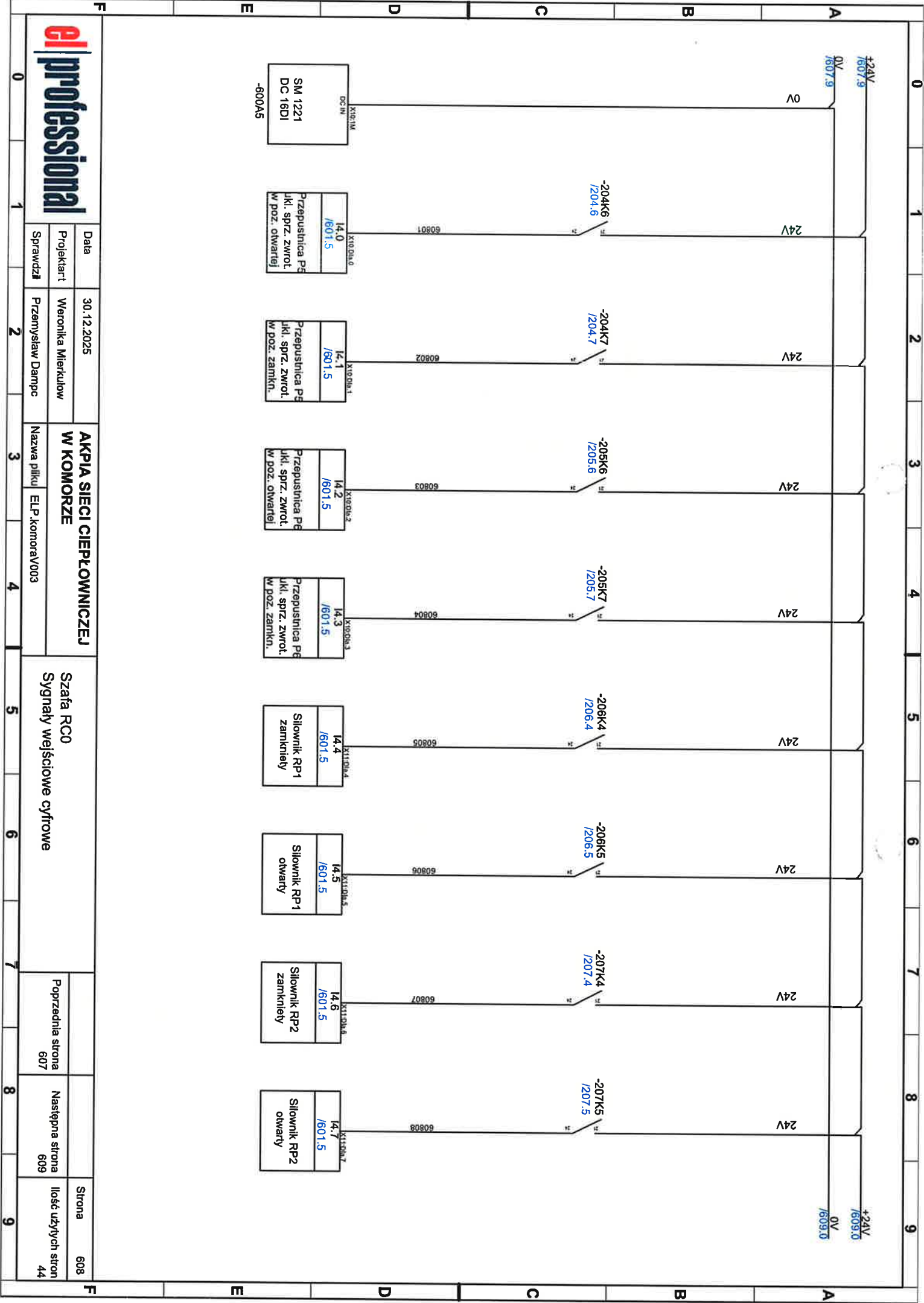
Data	30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ W KOMORZE		Szała RC0 Sygnały wejściowe cyfrowe			Strona	605
Projektant	Weronika Mierkułow				Poprzednia strona 604	Następna strona 606	Ilość użytych stron 44	
Sprawdził	Przemysław Dampc	Nazwa	ELP.komoraV003					



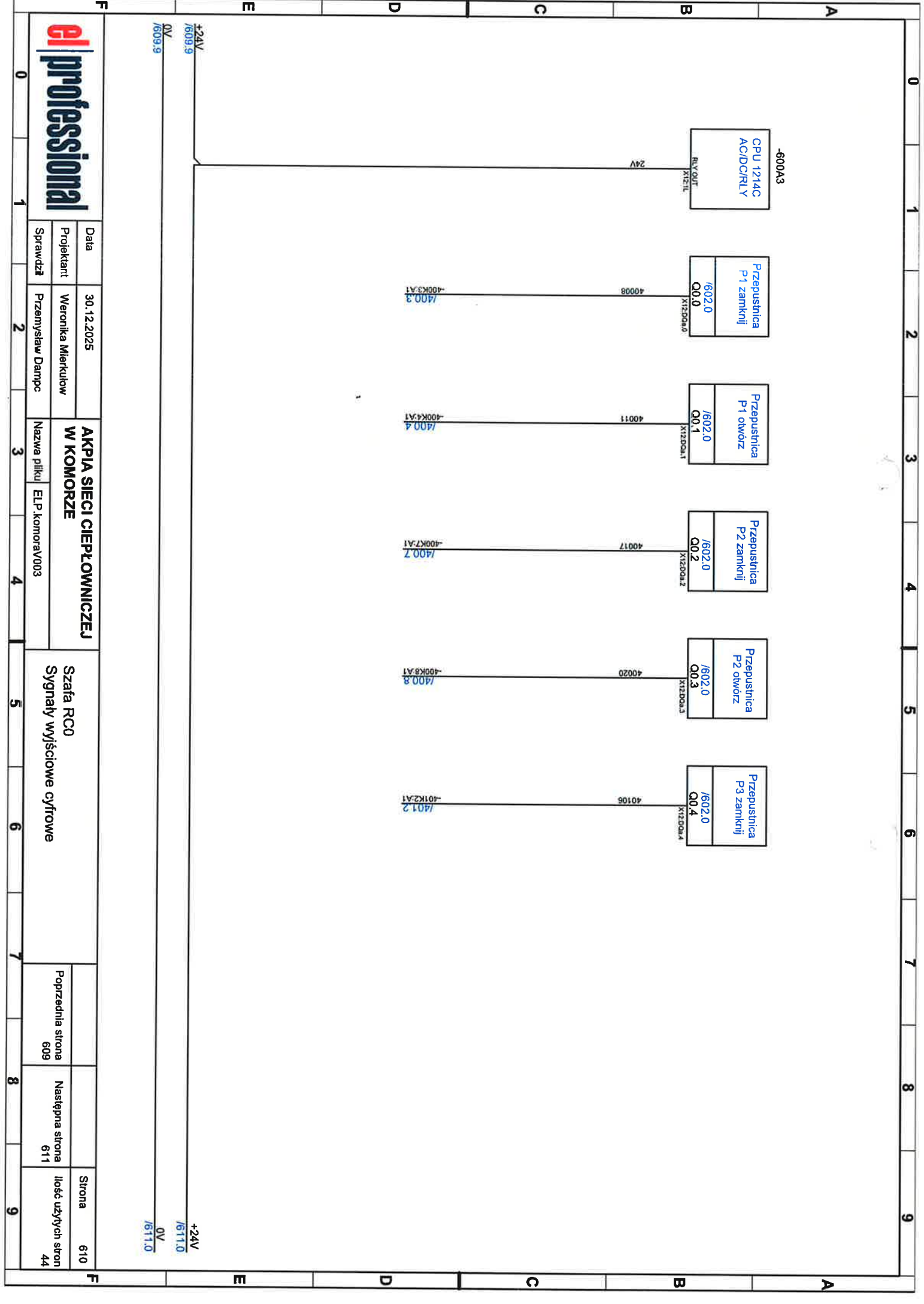
0123456789

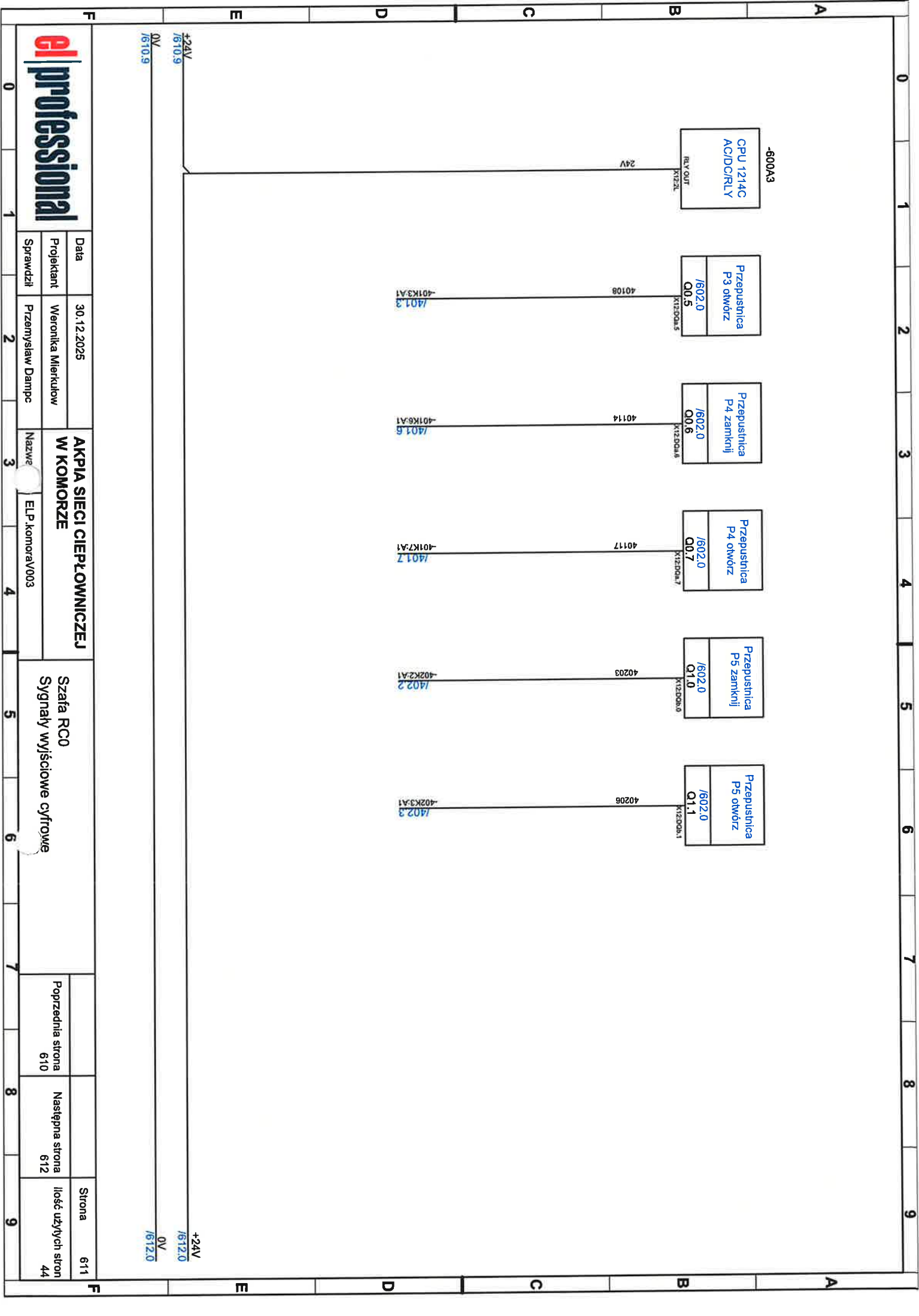


Data	30.12.2025	AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ W KOMORZE		Szafa RC0 Przyłącze główne i zabezpieczenie szafy	Poprzednia strona 606	Następna strona 608	Ilość użytych stron 44
Projektant	Weronika Mierkułow						
Sprawdził	Przemysław Dampc	Nazwa	ELP_komoraV003				
	2	3	4	5	6	7	8
							9

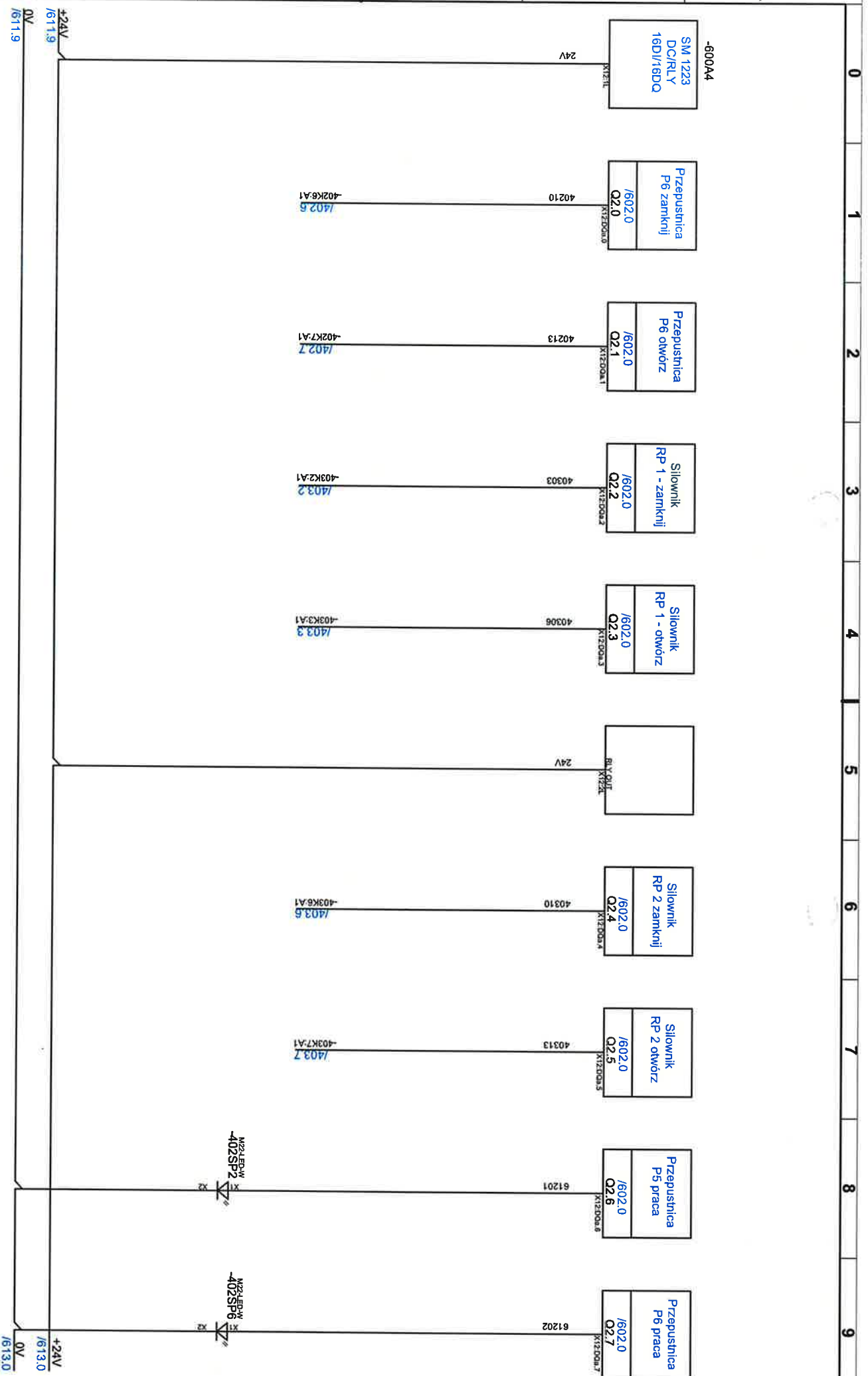


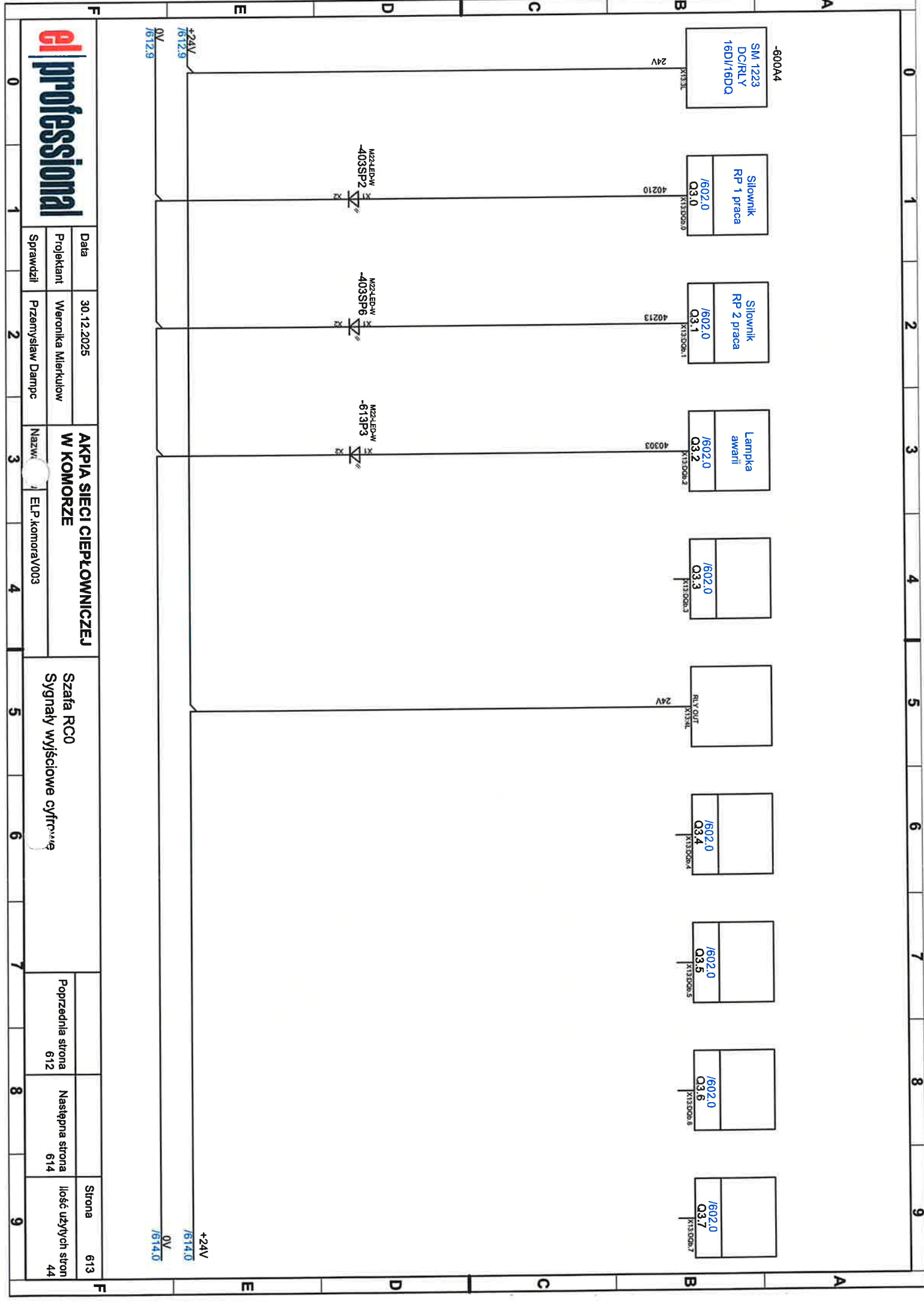
Data	30.12.2025		AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ W KOMORZE		Szafa RC0 Sygnały wejściowe cyfrowe							Strona		608											
Projektant	Weronika Mierkułow																								
Przemyślny Dampc	Nazwa pliku							ELP_komoraV003																	
Sprawdz																									
														Poprzednia strona		607		Następna strona		609		Ilość użytych stron		44	

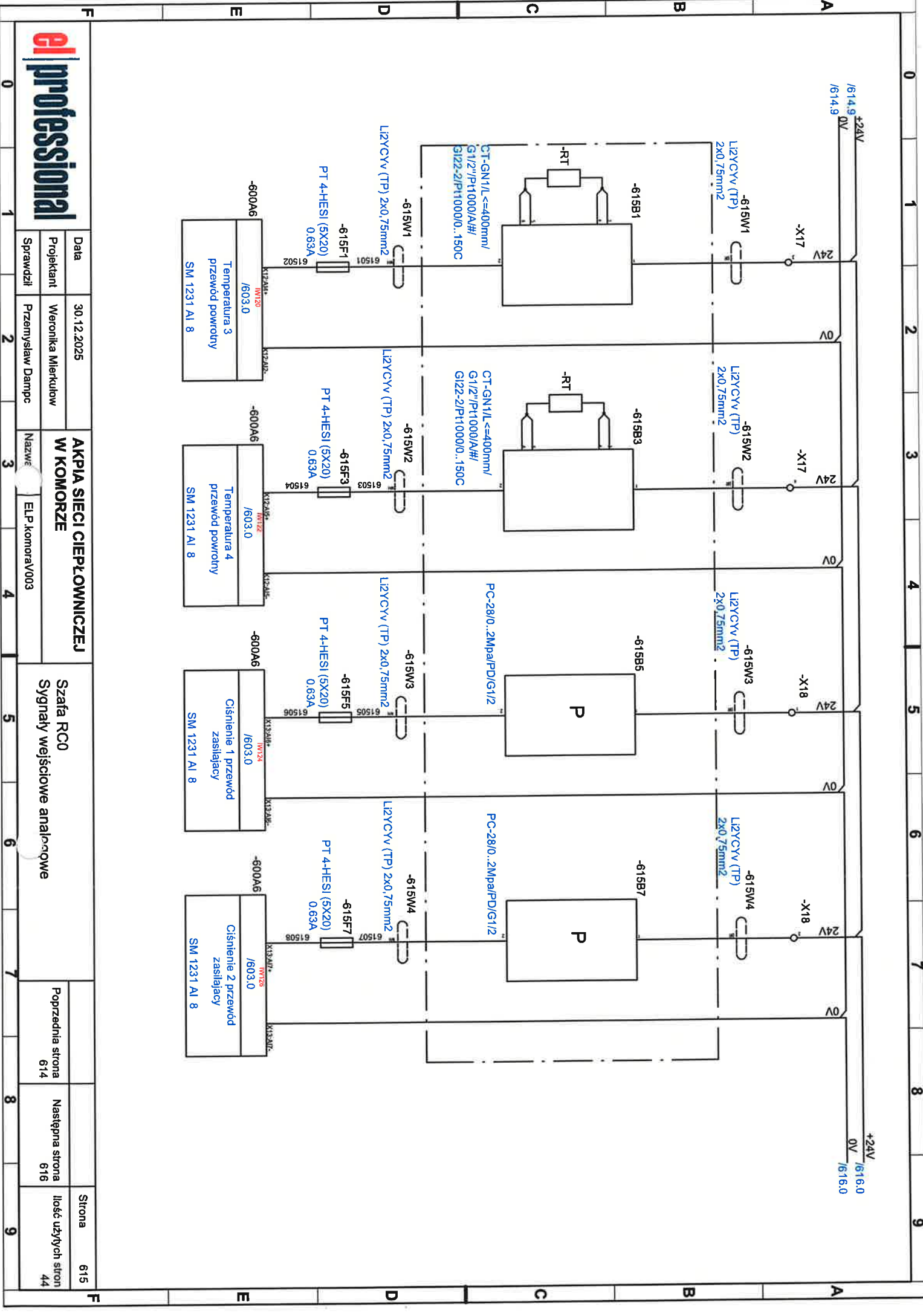




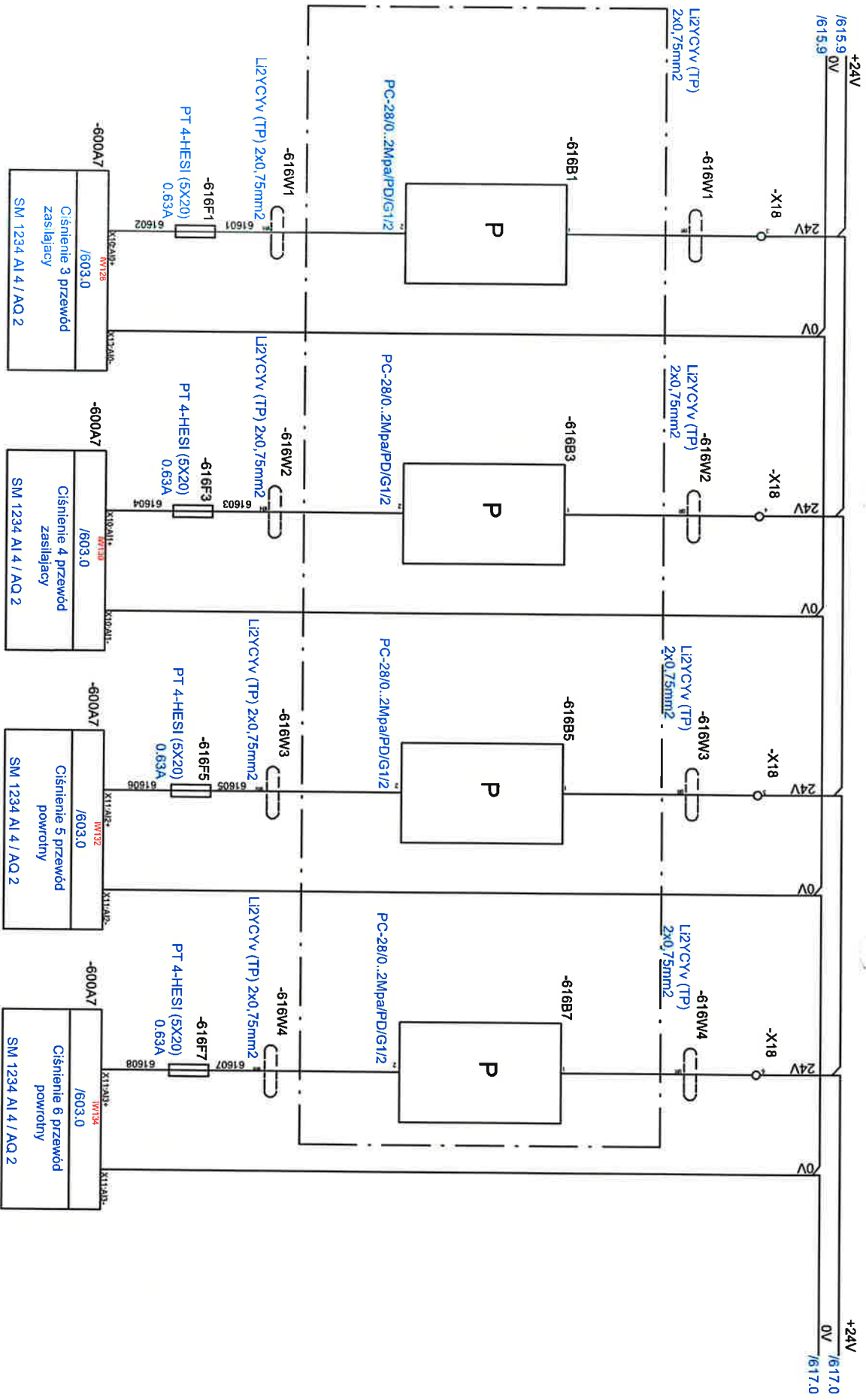
Data		30.12.2025		AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ				Szafa RC0			Strona		611
Projektant		Weronika Mierkułow		W KOMORZE				Sygnały wyjściowe cyfrowe			Poprzednia strona		610
Sprawdził		Przemysław Dampc		Nazwa				ELP.komoraV003			Następna strona		612
											Ilość użytych stron		44







Data		30.12.2025		AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ W KOMORZE		Szafa RC0 Sygnaly wejściowe analogowe				Strona		615			
Projektant		Weronika Mierkułow						Poprzednia strona		614		Następna strona		616	
Sprawdził		Przemysław Dampc						Nazwa		ELP_komoraV003					



-600A7 /603.0
Ciśnienie 3 przewód
zasilający
SM 1234 AI 4 / AQ 2

-600A7 /603.0
Ciśnienie 4 przewód
zasilający
SM 1234 AI 4 / AQ 2

-600A7 /603.0
Ciśnienie 5 przewód
powrotny
SM 1234 AI 4 / AQ 2

-600A7 /603.0
Ciśnienie 6 przewód
powrotny
SM 1234 AI 4 / AQ 2



Data		30.12.2025		AKPIA SIECI CIEPŁOWNICZEJ		Szafa RC0		Strona	
Projektant		Weronika Mierkułow		W KOMORZE		Sygnały wejściowe analogowe		616	
Sprawdził		Przemysław Dampc		Nazwa pliku		ELP.komoraV003		Poprzednia strona	
								615	
								Następna strona	
								617	
								Ilość użytych stron	
								44	

