

**„ETA” spółka z o.o. 33-300 Nowy Sącz ul. Śniadeckich 8  
tel/fax (0-18) 444-26-05 e-mail:etabiuroprojektow@poczta.onet.pl  
Krajowy Rejestr Sądowy nr. 0000 193545 w Sądzie Rejonowym  
dla Krakowa –Śródmieścia XII Wydział Gospodarczy**

**EGZ.NR.1**

**INWESTOR: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Spółka  
z.o.o w Nowym Sączu  
ul. Wiśniowieckiego 56 33-300 Nowy Sącz**

**OBIEKT: Budynek stacji transformatorowej**

**PRZEDMIOT**

**OPRACOWANIA: Modernizacja układu zasilania rozdzielnia nn stacji  
transformatorowej wraz z wymianą transformatorów  
dla MPEC Nowy Sącz**

**STADIUM: Projekt Budowlany**

**BRANŻA : INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

**Kategoria obiektu budowlanego – XVIII**

<b>PROJEKTANT</b>	<b>DATA I PODPIS</b>
<b>mgr inż. Maciej Szuflicki</b> upr. UAN.I-8340/A- 12/87 projektanta i kierownika budowy i robót w specjalności instalacyjno- inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych	Marzec 2025r .

## 1.0. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany: Instalacje elektryczne i AKPiA dla inwestycji p.t. Modernizacja układu zasilania rozdzielnia nn stacji transformatorowej wraz z wymianą transformatorów dla MPEC Nowy Sącz

## 2.0. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest Umowa Nr NZP/TRI/Z/15/18 z dnia 19.10. 2018r. zawarta pomiędzy Miejskim Przedsiębiorstwem Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Nowym Sączu z siedzibą przy ul. Wiśniowieckiego 56, 33-300 Nowy Sącz, a firmą ETA sp. z o.o. z siedzibą w Nowym Sączu ul. Śniadeckich 8, a ponadto:

- zapytanie ofertowe wraz z Zakresem rzeczowym

## 3.0. Opis stanu istniejącego systemu elektroenergetycznego

Na terenie Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Spółka z o.o. w Nowym Sączu zlokalizowany jest kompleks obiektów budowlanych związanych z obsługą i funkcjonowaniem dwóch kotłowni MILENIUM I i MILENIUM II.

Obiekt zasilany jest z sieci zakładu energetycznego za pośrednictwem dwóch przyłączy SN-15 kV. Na każdym przyłączy MPEC może pobierać energię elektryczną z mocą umowną  $P_u=400$  kW.

Stacja transformatorowa zlokalizowana jest w budynku kotłowni MILENIUM II.

Podstawowe urządzenia zainstalowane w stacji transformatorowej:

- rozdzielnica SN-15 kV – dwusekcyjna z wydzieloną częścią zakładu energetycznego (sprzęgło w części zakładu energetycznego)
- dwa transformatory olejowe 15/0,4 kV o mocy 630 kVA
- rozdzielnica główna RGnn-0,4 kV – dwusekcyjna ze sprzęgłem
- dwie baterie kondensatorów współpracujące z rozdzielnicą RGnn-0,4 kV
- **dwa układy pomiarowo-rozliczeniowe energii elektrycznej – pomiar pośredni z przekładnikami prądowymi i napięciowymi po stronie SN-15 kV rozdzielnica SZR MILENIUM I zasilająca istniejącą kotłownię MILENIUM I**
- agregat prądotwórczy 350 kVA / 280 kW zainstalowany na zewnątrz przy budynku stacji transformatorowej

Rozdzielnica główna RGnn-0,4 kV wyposażona jest w układ automatyki SZR, który steruje wyłącznikami w polach transformatorowych, wyłącznikiem w polu sprzęgła, a przy zaniku napięcia na obu przyłączach sieciowych uruchamia agregat prądotwórczy. Moc agregatu prądotwórczego nie pokrywa zapotrzebowania na energię elektryczną wszystkich urządzeń zasilanych z rozdzielnicy RGnn-0,4 kV. Wybór obwodów

zasilanych w stanie awaryjnym z agregatu prądotwórczego jest przeprowadzony ręcznie przez służbę energetyczną MPEC.

Istniejąca kotłownia MILENIUM I zasilana jest ze stacji transformatorowej MILENIUM II linią kablową wyprowadzoną z rozdzielniczy SZR MILENIUM I.

#### **4.0. Zakres opracowania**

- Zakres i wymogi techniczne zadania
- Celem zadania projektowego jest wymiana istniejącej dwusekcyjnej rozdzielniczy niskiego napięcia na rozdzielnicę kasetową nowej generacji, wymiana istniejących dwóch jednostek transformatorowych olejowych o mocy 630kVA na jednostki o mocy 2500 kVA każda, w izolacji żywicznej wraz z przystosowaniem pomieszczenia komór oraz wymianą mostu szynowego pomiędzy transformatorami a RGNN.
- Rozdzielnica główna niskiego napięcia zabudowana jest w wydzielonym pomieszczeniu budynku stacji transformatorowej. Dodatkowo w opisywanym budynku mieszczą się dwie oddzielne komory transformatorowe. Granica eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych stanowi miejsce dostarczania energii elektrycznej, którym są zaciski kablowe 15kV na izolatorach transformatorów mocy stanowiących własność Zamawiającego znajdujące się w budynku stacji transformatorowej.

**- Uwaga ! Istniejący układ pomiarowy pośredni po stronie ŚN nie ulega zmianie i nie jest objęty n/n opracowaniem zgodnie z ustaleniami z inwestorem**

- Transformatory
- W stacji w wydzielonych pomieszczeniach projektowane zainstalowanie dwóch jednostek transformatorowych 15/0,4kV o mocy 2500kVA każda, spełniające wytyczne Rozporządzenie Komisji (UE) nr 548/2014 w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy (Etap 2). Transformatory, które zostaną zainstalowane w stacji będą jednostkami suchymi wykonanymi w technologii żywicznej o klasie ogniowej F1. Transformatory będą wyposażone w niewymagające konserwacji uzwojenie, osadzone w odpornym na wilgoć i ogień, samoczynnie ugaszającym się materiale izolacyjnym (potwierdzenie w formie testów, że uzwojenia są wolne od wyładowań niezupełnych do dwukrotności napięcia znamionowego; czułość pomiarowa  $\leq 5$  pC).
- Monitorowanie temperatury realizowane będzie za pomocą czujników Pt100 na uzwojeniach niskiego napięcia. W celu poprawnej kontroli termicznej

transformatora należy zastosować przełącznik NT935ETH z wbudowanym portem Ethernet (komunikacja z siecią poprzez protokół Modbus TCP/IP)..

- Transformatory będą wyposażone w podwozie z zamontowanymi kołami umożliwiającymi przemieszczanie transformatora w kierunku wzdłużnym i poprzecznym. Transformatory należy ustawić na podkładkach wibroizolacyjnych oraz zabezpieczyć przed przesuwaniem. Po ustawieniu transformatora na miejscu zainstalowania, należy transformator uziemić wykorzystując do tego celu zacisk uziemiający umieszczony na belkach dolnych transformatora. Połączenie uziemiające powinno być pewne i zabezpieczone przed korozją i przed samoczynnym odkręceniem się podczas pracy.
- Wszystkie części metalowe oraz żywiczne transformatorów będą umożliwiać poddawanie recyklingowi w sposób przyjazny dla środowiska.
- Parametry transformatora

Moc znamionowa	2500kVA
Górne napięcie	15000V
Dolne napięcie DN	400V
Grupa połączeń	Dyn5
Materiał uzwojeń DN/GN	Al./Al.
Straty jałowe	2790W
Straty obciążeniowe 75°C	16600W
Straty obciążeniowe 120°C	19000W
Napięcie zwarcia	6%
Klasa odporności pożarowej	F1
Klasa klimatyczna	C2
Klasa ochrony środowiska	E2
Poziom hałasu (LWA)	70db(A)
Chłodzenie	AN
Wymiary: dł. × szer. × wys.	2110×1280×2240mm
Waga	6570kg
Stopień ochrony	IP00
Rozstaw kół	1070mm

#### 4.1 Komory transformatorowe

Istniejące komory transformatorowe po wymianie transformatorowych spełniają wymogi Wytycznych TAURON nr 5/1/B/2013  
wymiary komór patrz rys. odstępów od transformatorów a,b,c,d, wg wytycznych producenta transformatorów są spełnione z nadmiarem .  
Wentylacja komór transformatorowych grawitacyjna poprzez otwory wlotowe w dolnej części drzwi o pow. 1,8 m<sup>2</sup> wyposażone w żaluzje i kanałem pod transformatorami , wylotowe na drzwiach o pow. 1,45m<sup>2</sup>

poniżej obliczenia wymaganej wentylacji dla nowych transformatorowych

-otwór wlotowy

$$S = \frac{0,18 \times P_s}{\sqrt{H}} \quad P_s = P_j + P_{S120} = 2,34 + 16,00 = 18,34 \text{ kW}$$

$$S = \frac{0,18 \times 18,34}{\sqrt{4}} = 1,64 \text{ m}^2$$

$$S_z = 1,97 \text{ m}^2$$

z uwzględnieniem nawiewu kanałem pod transformatorami wymóg spełniony

- otwór wylotowy

$$S' = 1,10 S = 1,1 \times 1,64 = 1,97 \text{ m}^2$$

$$S''_z = 2,16 \text{ m}^2$$

Istniejące otwory wylotowe nie spełniają wymaganej wielkości przy pełnym obciążeniu transformatorów o mocy 2500 kVA  
zgodnie z wytycznymi zaprojektowano zainstalowanie wentylatorów / po jednym dla każdej komory / o wydajności  $Q = 0,1 \times 18,34 = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$

zaprojektowano wentylator sterowany czujnikiem temperatury

Typ VKF 4F 500 ; 230V ; IP 44

P=420 W o wydajności  $Q = 7060 \text{ m}^3/\text{h} = 1,9 \text{ m}^3/\text{s}$

## **4.2 Szynoprzewody**

Połączenie transformatorów z rozdzielnicami głównymi niskiego napięcia należy wykonać za pomocą systemu szynoprzewodów w izolacji stałej o prądzie znamionowym 4000A. Znamionowe napięcie izolacji: 1000V AC. Projektowany szynoprzewód powinien być zgodny z normą PN-EN 61439-1/-6 oraz posiadać weryfikację typu poprzez testy (z uwzględnieniem na połączenia z rozdzielnicami i aparaturą łączeniową tego samego producenta co producent szynoprzewodu). Obudowa powinna być wykonana z aluminium malowanego proszkowo o stopniu ochrony IP55. Aluminiowa obudowa jako PE powinna posiadać przekrój co najmniej równy 110% przekroju szyny fazowej. Przewodniki w wykonaniu aluminiowym powinny być powlekane na całej długości warstwą niklu i cyny. Montaż szynoprzewodów powinien odbywać się z zastosowaniem bezobsługowych, bloków łączeniowych dokręcanych śrubami ze zrywalnym łbem i połączenia typu hak-bolec. Przy połączeniu szynoprzewodu z rozdzielnicą niskiego napięcia należy zastosować dedykowane głowice zasilające. Połączenie głowicy zasilającej z transformatorem wykonać za pomocą połączenia elastycznego wykonanego jako plecionka miedziana.

## **4.3 Rozdzielnica główna niskiego napięcia**

Główna rozdzielnica niskiego napięcia została zaprojektowana jako dwusekcyjna, w wykonaniu doublefront, w stalowej obudowie. Projektowana rozdzielnica wykonana będzie w technice dwuczłonowej wysuwnej (kasety wysuwne wyposażone będą w system styków ruchomych operowanych dedykowanym kluczem - ograniczającym do minimum proces zużycia styków podczas procesu załączania i rozłączania).

Wymagana forma zabudowy wewnętrznej projektowanej rozdzielnic 4B to separacja pomiędzy szynami zbiorczymi i wszystkimi jednostkami funkcjonalnymi, separacja pomiędzy wszystkimi jednostkami funkcjonalnymi, separacja pomiędzy przyłączami wszystkich przewodów wchodzących z zewnątrz do danej jednostki funkcjonalnej i przyłączami wszystkich innych jednostek funkcjonalnych oraz szynami zbiorczymi, przyłącza nie znajdują się w tym samym przedziale co podłączona jednostka funkcjonalna.

W projektowanej rozdzielnic zastosowano stopień ochrony IP 41 ze względu na zabezpieczenie przed ciałami o wielkości ponad 1 mm, jednocześnie nie większy ze względu na prawidłową wentylację rozdzielnic.

Rozdzielnica zostanie wykonana jako łukochronna klasie C zgodnie z normą IEC TR 61641 i zapewni ochronę personelu, urządzeń zainstalowanych w rozdzielnic i konstrukcji całej rozdzielnic. Zostanie potwierdzone spełnianiem kryteriów od 1 do 7 z paragrafu 8.7 normy IEC TR 61641. Wymagane jest zastosowanie barier łukowych ograniczających propagację łuku elektrycznego po elementach przewodzących między polami rozdzielnic. Płyty górne rozdzielnic zostaną wyposażone w klapy ograniczające ciśnienie występujące podczas zwarć

łukowych. Rozdzielnica będzie również wyposażona w system zamków odpornych na działanie łuku elektrycznego.

W rozdzielnicy należy zastosować Przeciw Pożarowy Wyłącznik Prądu CX2004; wersja PWP z kontrolą uszkodzenia urządzenia uruchamiającego UU PWP z podtrzymaniem do 30min.

Pola zasilające, pole sprzęgłowe, pola do PV oraz do agregatu projektowanej rozdzielnicy niskiego napięcia wyposażone będą w wyłączniki mocy powietrzne do zabudowy wysuwnej z ramą wysuwną, 3P, z zabezpieczeniem elektronicznym realizującym funkcje zabezpieczeniowe LSI:

- zabezpieczenie przeciążeniowe z możliwością wyboru krzywej charakterystyki ochrony przeciążeniowej  $I^2t$  lub  $I^4t$ ,
- zabezpieczenie zwarciovę krótkozwłoczne,
- zabezpieczenie zwarciovę bezzwłoczne.

Nastawy funkcji zabezpieczeniowych będą mogły być ustawiane zarówno za pomocą pokręteł kodujących jak i wyświetlacza lub komunikacji (zmiany nastaw mogą być chronione hasłem). Zaprojektowany wyzwalacz elektroniczny będzie pozwalał na przechowywanie dwóch różnych zestawów nastaw funkcji zabezpieczeniowych.

Wyzwalacz posiadać będzie kolorowy wyświetlacz, na którym prezentowane będą mierzone prądy robocze z procentowym wskaźnikiem obciążenia, a w przypadku zadziałania zabezpieczenia zostanie wyświetlona informacja o jego zadziałaniu wraz ze wskazaniem funkcji zabezpieczeniowej, która spowodowała wyzwolenie wraz z informacją o prądzie wyzwolenia oraz stemplem czasowym. Wyłączniki powietrzne będą wyposażone w napęd silnikowy z wyzwoleniem mechanicznym i elektrycznym, cewkę załączającą przystosowaną do pracy ciąglej oraz cewkę wzrostową (również dla potrzeb PWP). Przewody pomocnicze i sterujące wyłącznika będą podłączane do złączek przy wykorzystaniu zacisków sprężynowych (bezśrubowych). Elementy złącz obwodów pomocniczych będą wyposażone w zestawy kodujące zapobiegające włożeniu złączki w niewłaściwe miejsce na wyłączniku lub kasie wysuwnej.

Zaprojektowane wyłączniki powietrzne będą wyposażone w moduł komunikacyjny, który oferować będzie wbudowane protokoły komunikacyjne PROFINET IO oraz Modbus TCP. Moduły komunikacyjne będą miały możliwość aktualizacji oprogramowania, oraz będą zapewniać funkcje bezpieczeństwa by zapobiec nieautoryzowanemu dostępowi z zewnątrz.

Zastosowane wyłączniki będą posiadać wbudowaną funkcję pomiarową: prąd, napięcie, energia, moc,  $\cos\phi$ , częstotliwość, asymetria, wsp. THD-I, THD-U.

Rozdzielnica wyposażona będzie w sterownik nadrzędny oraz panel HMI. Urządzenia zamontowane w rozdzielnicy - mierniki parametrów sieci PAC, wyłączniki powietrzne, system monitorowania oraz archiwizacji zużycia energii i parametrów sieci - będą przysyłać dane pomiarowe i diagnostyczne do sterownika nadrzędnego oraz wyświetlane będą poprzez panel HMI. Zaprojektowane urządzenia będą posiadać możliwość komunikacji za pomocą wbudowanych lub zewnętrznych modułów komunikacyjnych PROFINET. W celu zapewnienia

jednorodności stempla czasowego występujących zdarzeń, dotyczących obsługiwanych urządzeń, stemplowanie powinno być realizowane w oparciu o nadrzędny sterownik PLC. Należy zapewnić stabilność i niezawodność przesyłu informacji - komunikacja między sterownikiem a urządzeniami zastosowanymi w rozdzielnicy, powinna odbywać się przez deterministyczny standard sieci Ethernet np. PROFINET.

Rozdzielnicę należy wyposażyć w odpowiednią ilość switchy, do których podłączone będą wszystkie urządzenia z komunikacją. Switch ten musi umożliwiać przesyłanie informacji z prędkością co najmniej 100Mbit/s oraz umożliwiać komunikację wykorzystującą protokół PROFINET.

Rozdzielnicę należy wyposażyć w układ samoczynnego załączania rezerwy zasilania oparty o programowalny sterownik. Kontroler powinien otrzymywać informacje o obecności napięcia każdego ze źródeł, aktualnym stanie sterowanych wyłączników oraz wybranym trybie pracy (automatyczny /ręczny /zdalny /alarmowy). Na podstawie tych informacji oraz zaimplementowanego algorytmu, poprzez odpowiednie przełączanie wyłączników, zapewnia ciągłość zasilania w każdej z sekcji rozdzielnicy. Sterownik kontroluje pracę wyłączników – w przypadku wystąpienia jakiegokolwiek nieprawidłowości w pracy wyłączników, generowany jest alarm diagnostyczny, jednoznacznie określający w którym miejscu w układzie występuje usterka i czego ona dotyczy. Aktualny stan oraz informacje diagnostyczne dotyczące układu SZR wyświetlić na panelu HMI.

W polach odpływowych w kasetach zaprojektowano wyłączniki kompaktowe z wyzwaczem elektronicznym (LSI) o prądzie zwarciovym  $I_{cu}=I_{cs}=85kA$  dla napięcia 415VAC. Wyłączniki odpływowe podłączyć do wejść binarnych mierników sieci poprzez styki pomocnicze - sygnały załączony / wyzwolony.

W polach odpływowych należy przewidzieć mierniki parametrów sieci z wbudowanym modułem komunikacyjnym PROFINET IO. Miernik musi posiadać wbudowany przełącznik sieciowy, sprzętową ochronę przed zapisem oraz rejestrację dziennego i miesięcznego zużycia energii. Miernik ma dokonywać pomiaru każdej ze zmiennej co około 200ms oraz oprócz aktualnego odczytu, generować dwie średnie wartości, których czas pomiaru może być sparametryzowany w dowolny sposób, od 3 sekund do jednego roku. Analizatory powinny posiadać wbudowany serwer Web z możliwością podglądu aktualnych oraz archiwalnych wartości mierzonych przez urządzenia za pomocą przeglądarki internetowej.

Rozdzielnica zostanie wyposażona w system do monitorowania energii i stanu technicznego stanowiące certyfikowaną aplikację do wykorzystania w modelu zarządzania energią zgodnie z normą ISO 50001. Wdrożony system będzie zapewniał następującą funkcjonalność:

- Akwizycja, przetwarzanie i archiwizowanie danych pomiarowych dotyczących zarówno energii elektrycznej jak i innych mediów i danych dostarczanych przez sterowniki komunikacyjne.
- Rozwiązanie „Out of the box” - gotowe do użycia, nie wymaga programistycznych prac inżynierskich.



- Przechowywanie danych przez okres 14 miesięcy w urządzeniu.
- Wizualizacja zmiennych mierzonych, pobieranych z podłączonych urządzeń za pośrednictwem interfejsu Web na ekranach synoptycznych.
- Możliwość personalizowania ekranu do własnych potrzeb za pomocą biblioteki widżetów.
- Monitorowanie wybranych wielkości i generowanie odpowiednich alarmów po przekroczeniu zamodelowanego progu.
- Wysyłanie powiadomień poprzez e-mail oraz powiadomienia Web-push.
- Wyświetlanie wykresów, takich jak np. 15-minutowe lub 10-sekundowe zapotrzebowanie na moc czy zużycie energii.
- Eksport archiwizowanych danych do pliku (.csv).
- Analiza zużycia energii, porównanie zużycia w różnych okresach.
- Zdalny dostęp do systemu zarządzania energią w obrębie sieci LAN, z podziałem na dwie role użytkowników, które mogą być zabezpieczone hasłem (Administrator oraz Gość).
- Integracja „Plug & Operate” urządzeń pomiarowych oraz wyłączników.
- Interfejs MQTT umożliwia połączenie z dowolną chmurą np. MindSphere, Amazon AWS, Microsoft Azure.
- Urządzenie posiada dwie odseparowane karty sieciowe, jedna lokalna druga do wysyłania danych do chmury.
- Funkcje zabezpieczające, ograniczenie do 5 zdefiniowanych adresów IP lub zakresów adresów IP.
- Możliwość połączenia maksymalnie do 212 urządzeń (w standardzie do 32 urządzeń, możliwość rozszerzenia poprzez dodatkowe licencje).
- Dziennik zdarzeń zawierający operacje łączeniowe, wyzwolenia, alarmy i inne zdarzenia wraz ze stemplem czasowym.
- Synchronizacja czasu poprzez SNTP / NTP (jeśli jest obsługiwana przez podłączone urządzenie)

Do wizualizacji danych lokalnie na elewacji rozdzielniczy zastosować 19-calowy, kolorowy, dotykowy panel HMI. Panel HMI pełni rolę interfejsu między operatorem rozdzielniczy a urządzeniami składowymi systemu wyświetlając między innymi:

- 1) Webserver systemu
- 2) Webservery poszczególnych urządzeń pomiarowych
- 3) Stany oraz informacje diagnostyczne dotyczące układu SZR
- 4) Dynamiczny schemat jednokreskowy rozdzielniczy

Dane techniczne projektowanej rozdzielnicy:

Kategoria przepięciowa:	III
Znamionowe napięcie izolacji:	1000V AC
Napięcie znamionowe:	400V AC
Napięcie udarowe wytrzymywane:	12kV
Częstotliwość znamionowa:	50Hz
Prąd znamionowy (t=35°C):	4000A
Znamionowa wytrzymałość na prąd krótkotrwały (Icw)	65kA
Stopień ochrony:	IP 41
Klasa ochrony:	1
Odporność mechaniczna:	IK10
Odporność na działanie łuku wewnętrznego:	65kA/300ms
Odporność mechaniczna:	IK10
System szynowy:	L1-L3, PE, N
Kolorystyka:	RAL 7035
Materiał obudowy:	blacha
Grubość profilu konstrukcji:	2,5mm
Grubość drzwi:	2mm

#### 4.4 Roboty remontowo-budowlane i elektryczne wewnętrzne

Zakres robót:

##### A). Komora transformatora 1 i 2

- malowanie drzwi stalowych zewnętrznych farbami chlorokauczukowymi
- malowanie sufitów i ścian farbą lateksową wraz z przygotowaniem powierzchni
- remont posadzki betonowej - oczyszczenie powierzchni, uzupełnienie rys i ubytków, gruntowanie, wykonanie nowej nawierzchni z żywicy epoksydowej
- wybicie otworów w ścianie zewn. pod montaż wentylatorów osiowych
- montaż wentylatorów osiowych IP 44, 230V, 7060m<sup>3</sup>/h, 420W
- montaż opraw żarowych naściennych 60W
- montaż wyłącznika światła WNT1F
- wykonanie zasilania wentylatorów przewodami YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> na uchwytych ściennych
- wykonanie zasilania opraw oświetleniowych przewodami YDY 3x1,5mm<sup>2</sup> na uchwytych ściennych

##### B). Pomieszczenie rozdzielni nn

- wymiana okna na nowe aluminiowe – jednokomorowe, kolor dwustronny -  $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- montaż parapetu wewnętrznego z blachy stalowej powlekanej
- wymiana drzwi wewn. na nowe stalowe kl. EI30
- obudowa ścian wewnętrznych płytami GK-F gr. 15mm na ruszcie stalowych (szer. 50mm) z wypełnieniem wełną mineralną
- szpachlowanie powierzchni ścian - wykonanie gładzi gipsowych
- malowanie ścian farbą lateksową wraz z przygotowaniem powierzchni

remont

- remont posadzki betonowej - oczyszczenie powierzchni, uzupełnienie rys i ubytków, gruntowanie, wykonanie nowej nawierzchni z żywicy epoksydowej
- wymiana nakryw kanałów technologicznych na kompozytowe modułowe
- montaż opraw przemysłowych LED zwieszakowych 80W, 10500 lm, IP 65
- montaż opraw naściennych LED z modułem awaryjnym, 6400 lm, IP65
- montaż wyłącznika światła WNT1F
- montaż oprawy ewakuacyjnej 1H 8W
- montaż gniazd wtykowych NT-130PF
- wykonanie zasilania gniazd przewodami YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> na uchwytych ściennych
- wykonanie zasilania opraw oświetleniowych przewodami YDY 3x1,5mm<sup>2</sup> na uchwytych ściennych
- ułożenie na ścianach bednarki z zastosowaniem uchwytych dystansowych