

**TAURON Dystrybucja Spółka Akcyjna**  
*Wydział Planowania i Rozwoju OMR1*

**Wytyczne projektowe**

*Budowa pola 110kV w stacji 110/20kV R-333 Lwówek Śląski  
dla przyłączenia magazynu energii Rząsiny  
o mocy 80MW  
Umowa przyłączeniowa: 099113/2021/O01R00  
(KZ JG/001573/24)*

Opracował :

10.03.2025

X

Oddział w Jeleniej Górze  
Wydział Planowania i Rozwoju  
Starszy Specjalista ds. Planowania Sieci  
*Adrian Kazanowski*

Adrian Kazanowski

Podpisany przez: Kazanowski Adrian

Sprawdził :

10.03.2025

X

TAURON Dystrybucja S.A.  
Oddział w Jeleniej Górze  
Kierownik Wydziału Planowania i Rozwoju  
*Jacek Doliński*

Jacek Doliński

Podpisany przez: Doliński Jacek

X

TAURON Dystrybucja S.A.  
Oddział w Jeleniej Górze  
Kierownik Wydziału Telekomunikacji i Sieci OT  
*Krzysztof Kulczewski*

Krzysztof Kulczewski

Podpisany przez: Kulczewski Krzysztof

20.03.2025

X

TAURON Dystrybucja S.A.  
Oddział w Jeleniej Górze  
Kierownik Wydziału Technicznego i Remontowego  
*Michał Sudul*

Michał Sudul

Podpisany przez: Sudul Michał

20.03.2025

X

TAURON Dystrybucja S.A.  
Oddział w Jeleniej Górze  
Kierownik ds. Sieci WN  
*Paweł Murczak*

Paweł Murczak

Podpisany przez: Murczak Paweł

05.03.2025

X

TAURON Dystrybucja S.A.  
Oddział w Jeleniej Górze  
Kierownik ds. Sieci WN  
*Łukasz Dziezic*

Łukasz Dziezic

Podpisany przez: Dziezic Łukasz

05.03.2025

X

TAURON Dystrybucja S.A.  
Oddział w Jeleniej Górze  
Kierownik ds. Sieci WN  
*Krzysztof Marek*

Krzysztof Marek

Podpisany przez: Marek Krzysztof

24.03.2025

**Zatwierdził:**

25.03.2025

X

TAURON Dystrybucja S.A.  
Oddział w Jeleniej Górze  
Dyrektor ds. Magazynu  
*Ireneusz Rudion*

Ireneusz Rudion

Podpisany przez: Rudion Ireneusz

*Jelenia Góra, luty 2025*

# ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A. Strona tytułowa

B. Zawartość opracowania

C. Opis techniczny

1. Cel realizacji zadania
2. Powiązanie z projektami/programami realizowanymi w TAURON Dystrybucja S.A.
3. Stan istniejący rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV Lwówek Śląski
4. Stan projektowany rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV Lwówek Śląski
5. Pomiary energii elektrycznej
6. Obwody wtórne – wymagania ogólne
7. Obwody wtórne – wymagania szczegółowe
8. Telemechanika
9. Wymagania techniczne dla skrzynki zaciskowej przekładników 110kV
10. Uwagi końcowe

D. Załączniki:

Załącznik nr 1 – schemat jednokreskowy rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV Lwówek Śląski  
stan istniejący

Załącznik nr 2 – schemat jednokreskowy rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV Lwówek Śląski  
(wycinek) zawierający usytuowanie pola nr 5 po modernizacji GPZ

Załącznik nr 3 – charakterystyka techniczna wyłącznika 110kV zapewnianego przez  
Zamawiającego w ramach „dostawy inwestorskiej”

Załącznik nr 4 – plan sytuacyjny stacji 110/20kV Lwówek Śląski



## 1. Cel realizacji zadania

Niniejsze wytyczne stanowią dane wyjściowe do opracowania dokumentacji projektowej (wraz z wymaganymi decyzjami administracyjnymi i zezwoleniami) oraz wykonania modernizacji rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV R-333 „Lwówek Śląski” (dalej GPZ) w zakresie dobudowy pola liniowego 110kV dla przyłączenia magazynu energii Rząsiny o mocy 80MW.

## 2. Powiązanie z projektami/programami realizowanymi w TAURON Dystrybucja S.A.

Modernizacja rozdzielni 110kV w GPZ jest związana z realizacją umowy o przyłączenie numer UP/099113/2021/O01R00 z dnia 06.12.2023 r. zawartej na podstawie warunków przyłączenia WP/099113/2021/O01R00 z dnia 14.02.2022 r. wydanych dla przyłączenia magazynu energii Rząsiny (dalej GPO) o mocy przyłączeniowej 80MW.

## 3. Stan istniejący rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV Lwówek Śląski.

GPZ R-333 Lwówek Śląski zlokalizowany jest na nieruchomości gruntowej numer 197/3 obręb Radłówka w miejscowości Radłówka (gmina wiejska Lwówek Śląski). GPZ jest stacją bez stałej obsługi. Rozdzielnia 110kV (napowietrzna) jest wykonana w układzie z pojedynczym systemem szyn zbiorczych 110kV sekcjonowanym sprzęgłem podłużnym w układzie H5.

Schemat jednokreskowy istniejącej rozdzielni 110kV oraz zabudowaną aparaturę 110kV przedstawiono na rys. nr 1.

## 4. Stan projektowany rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV Lwówek Śląski.

4.1. W rozdzielni 110kV należy zaprojektować i wybudować **nowe kompletne pole liniowe 110kV** pod potrzeby przyłączenia magazynu energii Rząsiny. Magazyn energii ma zostać przyłączony do sekcji 2 poprzez przyłącze kablowe 110kV, w związku z czym w nowoprojektowanym polu (nr 5) należy pozostawić rezerwę terenu pod zabudowę konstrukcji wsporczych dla głowic kablowych i ograniczników przepięć.

Po rozbudowie rozdzielni 110 kV do układu 1S na sekcji 2 należy zabudować przekładniki napięciowe.

**Projektowanie oraz wykonanie konstrukcji wsporczych dla głowic kablowych i ograniczników przepięć, o których to elementach jest mowa powyżej, a także samych głowic kablowych, ograniczników przepięć oraz kabla 110kV z niezbędnym osprzętem, a także przewodów AFL łączących wyżej wymienione głowice kablowe 110kV z zaciskami prądowymi odłącznika liniowego 110kV w polu nr 5, należy do obowiązków Przyłączanego Podmiotu i nie wchodzi w zakres przedmiotu niniejszych wytycznych.**

4.2. Dla GPO nadano kod stacji:

**RZS**

natomiast dla linii 110kV relacji: stacja 110/20kV **LWO** (pole nr 5) – stacja 110kV/SN **RZS** przypisano numer ruchowy:

**S-335**

4.3. W polu nr 5 należy zainstalować:

- a) zespolone przekładniki prądowo-napięciowe 110kV olejowe z izolatorami kompozytowymi  
o liczbie i klasie rdzeni oraz uzwojeń odpowiedniej dla funkcji pomiarowych i zabezpieczeniowych, jednak nie mniejszej niż:

- liczba rdzeni prądowych – 6
- liczba uzwojeń napięciowych – 5

zakres prądowy części prądowej przekładników zespolonych po stronie pierwotnej: 150-300-600A z klasą dokładności 0,2S przy jednoczesnej przeciążalności prądowej 120%. Wybór zakresu prądowego części prądowej przekładników zespolonych po stronie pierwotnej winien być dobrany na podstawie wartości mocy przyłączeniowej i poparty stosownymi obliczeniami. Prąd wtórny części prądowej: 5A (zakres prądowy należy uzgodnić na etapie projektowym z TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Jeleniej Górze - Wydział Pomiarów OKP oraz Wydział Automatyki i Telemekhaniki ST, po dokonaniu stosownych obliczeń). Dopuszcza się dobór innego zakresu prądowego części prądowej przekładników zespolonych po stronie pierwotnej niż wskazany wyżej 150-300-600A, jeśli stosowne obliczenia wykażą taką konieczność, jednakże wymaga się, aby część prądowa przekładników zespolonych po stronie pierwotnej była wykonana jako wielozakresowa. Z zespolonych przekładników prądowo-napięciowych, o których mowa powyżej należy doprowadzić obwody prądowe (rdzeń nr III) oraz obwody napięciowe (uzwojenie nr III) do

szafy sterowniczej pola 110 kV nr 5.

- b) pozostałe niezbędne urządzenia (np. wyłącznik, odłącznik liniowy z uziemnikiem od strony linii, odłącznik szynowy z uziemnikiem od strony pola) zgodne ze Standardami obowiązującymi

w TAURON Dystrybucja S.A.

Wyłącznik 110kV w ilości 1 szt. (wraz z konstrukcjami montażowymi) zostanie zapewniony przez Zamawiającego w ramach „dostawy inwestorskiej”. Odbiór wyłącznika (od dostawcy zewnętrznego) będzie zrealizowany przez Zamawiającego jednorazowo na placu budowy na terenie stacji 110/20kV Lwówek Śląski, po czym zostanie on przekazany dla Wykonawcy. Dane wyłącznika, o którym mowa powyżej zawiera załącznik nr 3.

4.4. W zakresie zabezpieczeń pole liniowe nr 5 należy wyposażać w:

- a) terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym (zabezpieczenie podstawowe), który powinien być wyposażony m.in. w dodatkową funkcję zabezpieczenia ziemnozwarciowego, prądowego kierunkowego
- b) terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym pełniący jednocześnie funkcję sterownika polowego (zabezpieczenie rezerwowe)
- c) zabezpieczenia odległościowe i ziemnozwarciowe należy wyposażać w funkcję umożliwiającą jednoczesne, dwustronne wyłączenie linii niezależnie od wartości mocy wprowadzanej przez magazyn energii do sieci
- d) terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym powinien być wyposażony w dodatkowe zabezpieczenia: nadprądowe i ziemnozwarciowe kierunkowe uaktywniane przy uszkodzeniu łącza
- e) terminale polowe z zabezpieczeniem odcinkowym i odległościowym winny być wyposażone w interfejsy światłowodowe umożliwiające współpracę odpowiednio z terminalami na przeciwległym końcu linii 110kV oraz pracę współbieżną zabezpieczeń

- odległościowych w relacji stacje GPO - GPZ poprzez wydzielone włókna światłowodowe bez udziału dodatkowych urządzeń teletransmisyjnych
- f) układ przekazania sygnału bezwarunkowego wyłączenia od układu LRW w stacji GPZ na wyłącznik zabudowany w stacji GPO w przypadku zawiedzenia wyłącznika w stacji GPZ podczas impulsowania zabezpieczeń „na wyłącz” pola w stacji GPZ (w polu kier. GPO)
  - g) układ przyjęcia impulsu bezwarunkowego wyłączenia z przeciwległego końca linii na wyłącznik zabudowany w stacji GPZ od układu LRW pola linii w stacji GPO w przypadku zawiedzenia wyłącznika w polu linii 110kV w stacji GPO
- 4.5. Pole liniowe 110kV przeznaczone pod potrzeby przyłączanego obiektu wyposażać w rejestrator jakości energii elektrycznej klasy A podłączony do wydzielonych rdzeni zespolonych przekładników prądowo-napięciowych o klasie nie gorszej niż 0,5. Rejestracją powinny być objęte wszystkie parametry wymagane przez Instrukcje Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej oraz Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowego funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Rejestrator winien kontrolować m.in.:
- a) poziom napięcia
  - b) współczynnik mocy
  - c) zawartość harmonicznych
  - d) symetrię napięcia
- Dane z rejestratora parametrów jakości energii elektrycznej należy przysyłać w protokole DNP3.0 do istniejącego serwera akwizycji danych znajdującego się w budynku TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Jeleniej Górze. Należy zabudować urządzenia do transmisji on-line danych z rejestratora. W ramach zadania należy wykonać niezbędną edycję w systemie SYNDIS PQ wraz z uruchomieniem analizatora w GPZ.
- 4.6. Zabezpieczenia i obwody wtórne w polu liniowym 110kV przeznaczonym pod potrzeby przyłączanego obiektu muszą być zintegrowane z automatykami stacyjnymi, systemem sygnalizacji i rejestracji zakłóceń w GPZ.
- 4.7. W polu liniowym 110kV przeznaczonym pod potrzeby przyłączanego obiektu należy zrealizować blokadę przed podaniem napięcia od strony GPO, w oparciu o funkcję „synchro-check” zaimplementowaną w zabezpieczeniu odległościowym.
- 4.8. W stacji GPZ w szafie teleinformatycznej ODF należy przygotować miejsce dla nowej przełącznicy światłowodowej (dla relacji GPZ – GPO). **Montaż urządzenia, o którym mowa powyżej, należy do obowiązków Przyłączanego Podmiotu i nie wchodzi w zakres przedmiotu niniejszych wytycznych.** W zakresie zadania jest jednak powiązanie zabudowanej przełącznicy światłowodowej z szafą zabezpieczeń pola nr 5 oraz z szafą telemechaniki w pomieszczeniu nastawni.
- 4.9. Istniejące przebudowywane urządzenia teletransmisyjne należy przystosować do uruchomienia transmisji danych z nowych urządzeń telemechanicznych oraz danych z układu pomiarowo-rozliczeniowego.
- 4.10. W nastawni stacji GPZ należy zabudować/rozbudować szafę pomiarowo-rozliczeniową wraz z licznikami, urządzeniami pomocniczymi i oprzewodowaniem, zgodnie z wymaganiami w zakresie układu pomiarowo-rozliczeniowego przyłączanego obiektu, opisanymi w punkcie 5.
- 4.11. W nastawni GPZ, w szafie sterowniczej pola 110kV nr 5, należy zabudować listwę zaciskową, do której należy doprowadzić z zespolonych przekładników prądowo-napięciowych pola nr 5 (z obwodu pomiarowego prądu i napięcia), obwody prądowe (rdzeń nr III) i obwody napięciowe (uzwojenie nr III).
- 4.12. Przed przyłączeniem magazynu energii w stacji Lwówek Śląski należy dokonać korekty nastawień istniejących zabezpieczeń zainstalowanych w polach rozdzielni 110kV.
- 4.13. Pole nr 5 należy wyposażać w układ automatyki SPZ 3-fazowego z kontrolą zaniku napięcia od strony GPO. (automatyka SPZ winna być blokowana w przypadku wykrycia obecności

napięcia na linii 110kV od strony stacji GPO). Automatyka SPZ może działać tylko na wyłącznik w polu linii 110kV w stacji GPZ. Nie dopuszcza się załączania poprzez tę automatykę wyłącznika 110kV w stacji GPO w polu linii 110kV kierunku stacji GPZ.

- 4.14. Należy zapewnić równoległe impulsowanie „na wyłącz” od wszystkich zabezpieczeń w GPZ w polu linii do GPO na wyłącznik na przeciwległym końcu linii oraz zabudować w GPZ przełącznik (wprowadzony do telemekhaniki) umożliwiający odstawienie równoległego impulsowania „na wyłącz” działającego na wyłącznik w GPO.
- 4.15. W GPZ w nowo wybudowanym polu linii 110kV przyjąć, że sterownik telemekhaniki będzie integralną częścią zabezpieczenia rezerwowego (w tym wypadku zabezpieczenia odległościowego).
- 4.16. W GPZ należy rozbudować koncentrator o 2 kanały w protokole DNP 3.0. Jeden z kanałów do celów telemekhaniki danych z FW, natomiast drugi kanał do celów przesyłania danych pomiarowych do planowanej FW wymagana prędkość transmisji – min. 9,6 kb/s dla wszystkich kanałów, (obie transmisje on-line drogą światłowodową) Dodatkowo dane telemekhaniki z FW powinny być przesyłane bezpośrednio do systemu SCADA O/ Jelenia Góra drogą radiową w oparciu o GPRS.
- 4.17. Telemekhanika z danymi o magazynie energii „Rząsiny” ma być wprowadzona bezpośrednio do systemów nadrzędnych SCADA O/ Jelenia Góra. Należy przewidzieć również telemekhanikę do systemów SCADA LWS i LWL oraz do Polskich Sieciach Elektroenergetycznych Zachód S.A. oraz PSE - Operator S.A. w zakresie zgodnym z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej w ramach retransmisji.
- 4.18. Dane do obliczeń:
- a) maksymalne poziomy wielkości mocy zwarciovych i prądów zwarciovych na szynach 110kV stacji Lwówek Śląski określone zostały w poniższej tabeli:

Węzeł sieciowy	$S_{zw3f}$	$I_{zw3f}$	$I_{zw1f}$	$X_o/X_1$
	[MVA]	[kA]	[kA]	[-]
LWO 114	1450	7,6	6,4	1,59

Z uwagi na moc maksymalną, stacja GPZ (fundamenty, konstrukcje wsporcze, oszynowanie

i aparatura) winna być zaprojektowana na spodziewaną wielkość prądu zwarciovego, co przy uwzględnieniu typoszeregu mocy zwarciovowej wymaga wartości min. 3.500 MVA

b) sieć 110kV pracuje z uziemionym skutecznie punktem zerowym.

c) przerwa bez-napięciowa wynikająca z działania automatyki SPZ wynosi maksymalnie 1s

d) przy doborze aparatury łączeniowej i pomiarowej (wyłączniki, odłączniki, przekładniki prądowe, ograniczniki przepięć) przyjąć czas znamionowy trwania zwarcia  $t = 1s$

e) przy doborze żył powrotnych kabli, przewodów ECC, przewodów odgromowych linii napowietrznych, instalacji uziemiającej, szyn zbiorczych, konstrukcji wsporczych oraz fundamentów przyjąć, że maksymalny czas likwidacji zwarc w sieci 110kV, eliminowanych przez urządzenia EAZ wynosi  $t = 0,6 s$ .

- 4.19. W rozdzielni 110kV GPZ zabudować układ zabezpieczenia szyn (ZS) i lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW). Nie stosować odrębnego układu ZS i LRW. Układy te powinny być zintegrowane w jednym komplecie urządzeń.

## 5. Pomiary energii elektrycznej.

Zaprojektować pomiary energii elektrycznej w szafie pomiarowej umiejscowionej w nastawni 110kV.

Układ pomiarowo – rozliczeniowy przyłącza magazynu energii „Rząsiny” na napięciu 110kV:

- 5.1 Zastosować dwa równoważne układy pomiarowo – rozliczeniowe: podstawowy i rezerwowy.
- 5.2 zasilanie układu podstawowego i rezerwowego odbywa się z oddzielnych rdzeni/uzwojeń przekładników zainstalowanych w tym samym miejscu.
- 5.3 W układzie pomiarowo - rozliczeniowym należy wykorzystać część prądową zainstalowanych w polu liniowym zespolonych przekładników prądowo-napięciowych 110kV z dwoma rdzeniami pomiarowymi klasy nie gorszej niż 0,2S w pełnym układzie gwiazdowym z przekładnią dobraną do wielkości mocy oddawanej.
- 5.4 W układzie pomiarowo – rozliczeniowym należy wykorzystać część napięciową zainstalowanych w polu liniowym zespolonych przekładników prądowo-napięciowych 110kV z dwoma uzwojeniami pomiarowymi klasy nie gorszej niż 0,2 w pełnym układzie gwiazdowym o przekładni:

$$110:\sqrt{3} // 0,1:\sqrt{3} / 0,1:\sqrt{3} \text{ kV.}$$

- 5.5 Moc znamionowa rdzeni i uzwojeń przekładników pomiarowych powinna zostać dobrana tak, żeby obciążenie strony wtórnej zawierało się w granicach 25% ÷ 100% wartości nominalnej mocy uzwojeń/rdzeni tych przekładników. Na etapie projektowym należy tak dobrać przekładniki pomiarowe, aby uniknąć konieczności stosowania rezystorów dociążających.
- 5.6 Współczynnik bezpieczeństwa przyrządu FS dla przekładników w układach pomiarowych podstawowych i rezerwowych powinien być nie gorszy niż 5.
- 5.7 Do rdzenia wtórnego przekładników prądowych nie można przyłączać innych przyrządów poza licznikami energii elektrycznej oraz w uzasadnionych przypadkach rezystorów dociążających.
- 5.8 Dla każdego układu pomiarowo - rozliczeniowego zastosować elektroniczne liczniki energii elektrycznej dwukierunkowe (czterokwadrantowe) do pomiaru mocy i energii czynnej, o klasie dokładności nie gorszej niż 0,2 oraz dwukierunkowym pomiarem mocy i energii biernej o klasie dokładności nie gorszej niż 1 (pomiar energii biernej indukcyjnej i pojemnościowej dla każdego rodzaju kierunku energii czynnej), z rejestracją profilu obciążenia dla każdego rodzaju energii, zasilane z osobnych rdzeni i uzwojeń pomiarowych przekładników.
- 5.9 Liczniki energii elektrycznej powinny być wyposażone w:
  - a) opcję pomiaru strat
  - b) zapamiętywanie stanu liczydeł energii na koniec okresu rozliczeniowego
  - c) rejestr umożliwiający przechowywanie w nieulotnej pamięci przez okres minimum 63 dni profilu stanu liczydeł energii elektrycznej zapamiętywane w 15 minutowych okresach oraz umożliwiać półautomatyczny odczyt lokalny w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych
  - d) układy zasilania dodatkowego umożliwiające zdalny odczyt danych również w przypadku braku napięć pomiarowych
  - e) układy synchronizacji czasu, synchronizowane z zewnętrznego źródła DCF77 lub GPS, co najmniej raz na dobę
  - f) układy umożliwiające zdalną transmisję danych pomiarowych do eksploatowanego w TAURON Dystrybucja S.A. systemu pomiarowego klasy AMM
- 5.10 Liczniki powinny rejestrować profil godzinowy stanów liczydeł energii elektrycznej uwzględniający mnożną układu pomiarowego (rejestry OBIS 1.8, 2.8, itd.), z dokładnością na poziomie 1 kWh.

- 5.11 Należy zapewnić dwie niezależne drogi transmisji bezpośrednio z interfejsów szeregowych (RS232/RS485) lub IP liczników układu podstawowego i rezerwowego realizowane w sposób ciągły „on-line”:
- a) transmisję danych do systemu pomiarowego klasy AMM. z wykorzystaniem istniejących urządzeń telekomunikacyjnych i linii światłowodowych (odczyt danych dla Oddziału TAURON Dystrybucja S.A. w Jeleniej Górze) w kanale V.24 / 64 kbit/s
  - b) transmisję danych z wykorzystaniem transmisji pakietowej po GPRS (odczyt danych pomiarowych dla obu stron)
- 5.12 Należy zastosować zabezpieczenia obwodów napięciowych (w tym zabezpieczenie kabla relacji przekładnik – szafka kablowa) instalowane na konstrukcji przekładników napięciowych.
- 5.13 W obwodach wtórnych zastosować listwy pomiarowo-kontrolne modułowe.
- 5.14 Wszystkie elementy układu pomiarowo-rozliczeniowego muszą być osłonięte i przystosowane do oplombowania.
- 5.15 Urządzenia wchodzące w skład każdego układu pomiarowo- rozliczeniowego muszą posiadać zatwierdzenie typu, legalizację, certyfikat zgodności z wymaganiami zasadniczymi (MID) i/lub homologację zgodną z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia.
- W przypadku urządzeń, dla których nie jest wymagana legalizacja lub homologacja, urządzenie musi posiadać odpowiednie świadectwo potwierdzające poprawność działania (świadectwo wzorcowania – licznik, protokół lub świadectwo badania kontrolnego – przekładnik). Ww. badania powinny być wykonane przez uprawnione laboratoria zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- 5.16 Liczniki i urządzenia pomocnicze należy zainstalować w pomieszczeniu nastawni stacji GPZ, w szafie pomiarowo-rozliczeniowej na uchylnej i przystosowanej do oplombowania tablicy licznikowej.
- 5.17 W pobliżu tablicy licznikowej należy zamontować gniazdo 230V AC umożliwiające podłączenie aparatury kontrolno-pomiarowej.
- 5.18 Operator systemu elektroenergetycznego może zainstalować analizator jakości energii elektrycznej w układzie-rozliczeniowym kategorii A – w przypadku:
- wytwórców wykorzystujących energię wiatru lub promieniowania słonecznego lub innych wytwórców, dla których instalacja jest uzasadniona – biorąc pod uwagę lokalizację i rolę obiektu w świadczeniu usług przesyłania lub dystrybucji energii elektrycznej

**Powyższe dane zostały przedstawione dla celów wykonania dokumentacji projektowej. Liczniki energii elektrycznej dostarczą na plac budowy i zainstalują służby eksploatacyjne Zamawiającego.**



## 6. Obwody wtórne – wymagania ogólne.

- 6.1 Przewidzieć zastosowanie jednolitego, cyfrowego systemu zabezpieczeń w zakresie nowoprojektowanego pola. Należy dążyć do zastosowania jak najmniejszej ilości typów zabezpieczeń. Zastosować rozwiązania identyczne do systemów zabezpieczeń w istniejących polach rozdzielni 110kV.
- 6.2 Zabezpieczenia powinny spełniać stosowne wymagania obowiązujących norm polskich i europejskich, szczególnie w zakresie odporności na zakłócenia elektromagnetyczne i elektrostatyczne. Parametry te muszą być potwierdzone w dokumentacji oferowanych urządzeń.
- 6.3 System zabezpieczeń, elementy telemechaniki oraz urządzenia potrzeb własnych powinny zostać zintegrowane w jednolity system telemechaniki z wykorzystaniem standardowych protokołów komunikacyjnych.
- 6.4 W projektowanym polu przewidzieć organizację kanału inżynierskiego dla zdalnego monitoringu i nadzoru pracy zabezpieczeń.
- 6.5 Przewidzieć zabudowę gniazd wtykowych 230V AC do zasilania aparatury probierczej, zlokalizowanych w obrębie nowoprojektowanego pola 110kV oraz stanowiska tego pola w nastawni rozdzielni 110kV.
- 6.6 Przewidzieć możliwość sterowania lokalnego i zdalnego wszystkimi łącznikami w nowobudowanym polu 110kV wyposażonymi w napędy elektryczne. Przewidzieć zastosowanie elektrycznych i logicznych blokad łączników. Sterowanie może być zrealizowane poprzez zabezpieczenia spełniające funkcję sterowników polowych. Dodatkowo należy przewidzieć możliwość rezerwowego lokalnego sterowania wyżej wymienionymi łącznikami i automatykami z pominięciem sterowników polowych. W przypadku gdy funkcja sterownika polowego jest zintegrowana z zabezpieczeniem, rolę sterowników polowych winny spełniać zabezpieczenia rezerwowe. Nie przewiduje się automatyki SZR 110kV.
- 6.7 Zabezpieczenia spełniające funkcję sterownika polowego powinny być wyposażone w wyświetlacz graficzny przedstawiający aktualną synoptykę pola (łączniki i automatyki). Ponadto zabezpieczenia powinny być wyposażone we wskaźniki sygnalizujące pobudzenia i działania poszczególnych funkcji zabezpieczeniowych.
- 6.8 Zabezpieczenia nowoprojektowanego pola kablowego 110kV przewidzieć w dwustronnej szafie przekaźnikowo – sterowniczej umieszczonej w istniejącym pomieszczeniu nastawni.
- 6.9 Umieszczenie nowej szafy powinno być tak zaprojektowane (z ewentualną zmianą lokalizacji istniejących tablic przekaźnikowych i nastawczych) aby odwzorować aktualny nowy schemat stacji i aby możliwy był łatwy dostęp do zainstalowanej aparatury i listew zaciskowych.
- 6.10 Zabezpieczenia powinny być wyposażone w odpowiednią ilość wejść i wyjść dwustanowych aby ograniczyć do minimum stosowanie przekaźników pomocniczych.
- 6.11 Przewidzieć zastosowanie cyfrowego miernika tablicowego (tak jak w innych polach) dla potrzeb pomiarów lokalnych nowoprojektowanego pola 110kV. Miernik ten ma być źródłem telepomiarów tego pola i źródłem danych dla budowanego ME.

- 6.12 Oznaczenia schematów oraz przyjęte rozwiązanie w zakresie listew montażowych należy uzgodnić na etapie projektowania. Należy przewidzieć takie rozwiązanie zacisków montażowych, aby zapewniały dogodne i bezpieczne pomiary oraz zabiegi eksploatacyjne. Wszystkie zaciski montażowe należy zaprojektować jako złączki bez-śrubowe. Ponadto należy przewidzieć zastosowanie złączy probierczych zabezpieczeń w celu umożliwienia podłączenia urządzeń testujących podczas zabiegów eksploatacyjnych. Przewiduje się zastosowanie listew probierczych zainstalowanych w szafce kablowej pola 110kV, służących do pomiarów eksploatacyjnych wyłącznika mocy (wydzielona listwa z trzema zaciskami pomiarowymi: „+” sterowniczy podstawowy, OW – wyłączenie wyłącznika i ZW – załączenie wyłącznika). Nie dopuszcza się powtarzającej się numeracji zacisków w ramach szafy lub szafki kablowej (to oznacza, że w szafie nie może być kilka kompletów listew, z których każda zaczynałaby się od numeru 1. Ma być tylko jedna listwa zaciskowa).
- 6.13 Schematy ideowe oraz montażowe w zakresie obwodów wtórnych nowoprojektowanego pola wymagają uzgodnienia na etapie projektowania. Dokumentacja obwodów wtórnych powinna zawierać konfigurację zabezpieczeń i wszystkich elementów programowanych. Konfiguracja wejść i wyjść zabezpieczeń powinna być opracowana w oparciu o narzędzie programowe przyjętego systemu zabezpieczeń. Powyższą konfigurację należy udostępnić Zamawiającemu w wersji edytowalnej wraz z programem zarządzającym.
- 6.14 Dostarczyć Zamawiającemu kompletne oprogramowanie do konfiguracji, nastawiania i odczytywania danych dla całej programowalnej aparatury. Przewidzieć szkolenia pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi, sprawdzeń i konfiguracji tej aparatury.
- 6.15 Pole magazynu energii „Rząsiny” wprowadzić do centralnej sygnalizacji w zakresie sygnalizacji zbiorczej Aw, Up, ALARM na wzór innych pól liniowych 110kV

## 7. Obwody wtórne – wymagania szczegółowe.

### 7.1 Zabezpieczenie różnicowe

#### 7.1.1 Wymagania ogólne

Lp.	Wyszczególnienie	Wartości Wymagane	Uwagi
1.	Dopuszczenie do stosowania na terenie POLSKI	Stosowny Atest	
2.	Rodzaj wykonania	Cyfrowe	
3.	Rejestrator zakłóceń i zdarzeń	Obecny	Obsługa formatu „COMTRADE” Rejestrator nie może blokować się po zapisie
4.	Łącze światłowodowe do telemechaniki	Światłowod szklany wielomodowy ze złączami ST	Wymagany protokół IEC 60870-5-103
5.	Łącze inżynierskie	Złącze RS485 dwuprzewodowe	Port niezależny od złącza do telemechaniki oraz od złącza lokalnego
6.	Ochrona danych (nastawień)	Obecny system haseł	
7.	Obudowa	Za-tablicowa dla Rozdzielni WN	

#### 7.1.2 Wymagania szczegółowe

Lp.	Wyszczególnienie	Wartości Wymagane	Uwagi
1.	Ilość wejść prądowych	4 niezależne wejścia prądowe (3 x fazowe + 1 x zerowo-prądowe)	
2.	Ilość wejść napięciowych	3 fazowe + U <sub>0</sub>	
3.	Ilość wejść binarnych	Minimum 8 wejść	Dowolnie programowalne
4.	Ilość wyjść stykowych	Minimum 3 wyjścia sterownicze (WYŁ1, WYŁ2, ZAŁ) + Minimum 8 wyjść stykowych (Aw, Up, AL., sygnalizacja ogólna, sygnalizacja centralna, rejestratory zakłóceń zewnętrzne) UWAGA: Styki wyjściowe do cewek: MOCNE	Dowolnie programowalne
5.	Funkcje zabezpieczeniowa: różnicowa	Funkcja dostępna	Komunikacja z drugim półkompletem w oparciu o światłowód jednomodowy
6.	Funkcje zabezpieczeniowa: ziemnozwarciowa	Kryterium zerowo-prądowe minimum 2 stopniowe	"
7.	Funkcja zabezpieczeniowa: Kontroli braku ciągłości obwodów wyłączających	Funkcja dostępna	W oparciu o programowaną logikę zabezpieczenia i jedno z wejść binarnych. Funkcja aktywna tylko przy wyłączniku załączonym
8.	Funkcja zabezpieczeniowa: Kontroli przerwy o obwodzie prądowym jednej z faz	Funkcja dostępna	W oparciu o funkcję wykrywania składowej przeciwnej prądu
9.	Funkcja zabezpieczeniowa: Lokalnej Rezerwy	Funkcja dostępna	W oparciu o programowaną logikę zabezpieczenia
10.	Wyświetlacz LCD	Wymagane odwzorowane stanu łączników, automatyk. Możliwość sterowania łącznikami wyposażonymi w napęd i automatykami z panelu zabezpieczenia	Wyświetlanie wartości pomiarów: prądów, napięcia, mocy, kąta pomiędzy I <sub>0</sub> /U <sub>0</sub>
11.	Optyczna sygnalizacja działania zabezpieczenia Dowolnie programowalne diody	Programowalne diody (≥14 szt.) umożliwiające co najmniej następującą sygnalizację: <b>Pobudzenie członu różnicowego w fazie L1</b> <b>Pobudzenie członu różnicowego w fazie L2</b> <b>Pobudzenie członu różnicowego w fazie L3</b> <b>Zadziałanie członu różnicowego</b> <b>Uszkodzenie łącza światłowodowego</b> <b>Pobudzenie I<sub>0</sub>&gt;</b> <b>Pobudzenie I<sub>0</sub>&gt;&gt;</b> <b>Zadziałanie I<sub>0</sub>&gt;T</b> <b>Zadziałanie I<sub>0</sub>&gt;&gt;T</b> <b>(+)(-) &lt; (zanik napięcia sygnalizacyjnego)</b> <b>Cw (brak ciągłości cewki)</b> <b>RN (rozbicie napędu)</b> <b>Uszkodzenie Zabezpieczenia</b>	Sygnalizacja: Pobudzenia członów różnicowo-prądowych Zadziałania członów: Różnicowo prądowych Pobudzenie członów ziemnozwarciowych Zadziałanie członów ziemnozwarciowych  Stanu zbrojenia wyłącznika Uszkodzenia zabezpieczenia Braku ciągłości obwodów wyłączających Uszkodzeń elementów pola

## 7.2 Zabezpieczenie odległościowe pełniące funkcję sterownika pola

### 7.2.1 Wymagania ogólne

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wartości Wymagane
1.	Dopuszczenie do stosowania na terenie POLSKI	Stosowny Atest	
2.	Rodzaj wykonania	Cyfrowe	
3.	Rejestrator zakłóceń i zdarzeń	Obecny	Obsługa formatu „COMTRADE” Rejestrator nie może blokować się po zapisie
4.	Łącze światłowodowe do telemechaniki	Światłowód szklany wielomodowy ze złączami ST	Wymagany protokół IEC 60870-5-103
5.	Łącze inżynierskie	Złącze RS485 dwuprzewodowe	Port niezależny od złącza do telemechaniki oraz od złącza lokalnego
6.	Ochrona danych (nastawień)	Obecny system haseł	
7.	Obudowa	Za - tablicowa	

### 7.2.2 Wymagania szczegółowe

Lp.	Wyszczególnienie	Wartości Wymagane	Uwagi
1.	Charakterystyka działania zabezpieczenia odległościowego	Poligonalna Minimum 6 niezależnych nastawianych stref.	Zasięgi wzdłuż osi R niezależne nastawiane dla zwarć doziemnych i wielofazowych Wspólna lub niezależna nastawa wzdłuż osi X dla zwarć doziemnych i wielofazowych
2.	Automatyka SPZ	SPZ 3 faz	
3.	Strefa wydłużona (1W) dla współpracy z SPZ	Obecna	Strefa 1W musi być standardową funkcją zabezpieczenia. Nie dopuszcza się, aby strefa 1W była konfigurowana niestandardowo (jako strefa 4,5 itd.)
4.	Praca współbieżna	Obecna	Terminal wyposażony w port RS485 wraz z konwerterem dla światłowodu jednomodowego. Konwerter zasilany z napięcia =220V DC
5.	Synchrocheck	Obecny	Dodatkowe wejście napięciowe
6.	Funkcja zabezpieczeniowa: Kontroli braku ciągłości obwodów wyłączających	Funkcja dostępna	W oparciu o programowaną logikę zabezpieczenia i jedno z wejść binarnych. Funkcja aktywna tylko przy wyłączniku załączonym
7.	Ilość wyjść stykowych	Minimum 3 wyjścia sterownicze (WYŁ1, WYŁ2, ZAŁ) + Minimum 8 wyjść stykowych (Aw, Up, AL., sygnalizacja ogólna, sygnalizacja centralna, rejestratory zakłóceń zewnętrzne) UWAGA: Styki wyjściowe do cewek: MOCNE	Dowolnie programowalne
8.	Optyczna sygnalizacja działania zabezpieczenia	Programowalne (co najmniej 14 szt.) umożliwiające następującą sygnalizację <b>Pob L1,</b> <b>Pob L2,</b> <b>Pob L3,</b> <b>Pob N,</b> <b>1N,</b> <b>1W,</b> <b>2,</b> <b>3,</b> <b>WZ,</b> <b>WD,</b> <b>bISPZ,</b> <b>BZ</b> <b>Uszk. Zabezp.</b>	Sygnalizacja pobudzenia faz,  Sygnalizacja działania stref odległościowych  Sygnalizacja Działania automatyki SPZ  Sygnalizacja stanu obwodów przekładników napięciowych  Sygnalizacja uszkodzenia zabezpieczenia
9.	Sygnalizacja stykowa do sygnalizacji zbiorczej i zewnętrznych rejestratorów zakłóceń	Programowalne co najmniej 24 styków wyjściowych	

## 8. Telemechanika.

### 8.1 Wymagania ogólne.

- Rozbudować istniejący koncentrator telemechaniki stacyjnej o obsługę nowego pola liniowego rozdzielni 110kV i wszystkie nowe urządzenia, które powinny być objęte systemem telemechaniki stacyjnej. Ilość informacji przesyłana drogą rezerwową powinna być zredukowana do możliwości transmisyjnych wynikających z przepustowości tej drogi. Sterownik stacyjny wraz z lokalnym stanowiskiem operatorskim muszą być zaopatrzone w synchronizowane źródło czasu. Synchronizacja podstawowa powinna być zrealizowana w oparciu o system nadrzędny. Jako rezerwowe źródło synchronizacji można przyjąć synchronizację w oparciu o GPS. Dokumentacja powinna zawierać pełen wykaz sygnałów telemechaniki. Należy udostępnić Zamawiającemu program zarządzający.
- Rozbudować istniejący koncentrator o 2 niezależne kanały szeregowo RS485 wraz z niezbędnymi konwerterami RS485/OPTO SM w szeregowym protokole DNP3 celem przyjęcia telemechaniki z magazynu energii oraz wysyłania danych pomiarowych do magazynu energii celem prawidłowej regulacji pracy magazynu energii.
- Nowe pole liniowe rozdzielni 110kV, jak również całość magazynu energii, należy wprowadzić do poza systemem nadrzędnym również do istniejącego na stacji stanowiska lokalnego HMI. Zaktualizować istniejącą mapę stacji oraz rozbudować bazę stanowiska o komplet nowych sygnalizacji, sterowań i pomiarów. Komunikacja z koncentratorem oraz innymi urządzeniami winna odbywać się zgodnie z przyjętym standardem.

### 8.2 Zakres telemechaniki dla projektowanego pola 110kV:

#### a) telesygnalizacją należy objąć:

- dwubitowo stany położenia wszystkich łączników WN
- dwubitowo stany automatyk
- sygnalizacja stanu pracy i alarmowa urządzeń rozdzielczych
- ostrzegawczą i zadziałania zabezpieczeń nowego pola WN

#### b) telesterowaniem należy objąć:

- wszystkie łączniki nowego pola WN posiadające napędy elektryczne (łącznie z uziennikami)
- automatyki (SPZ, PW i SYNCHRO)
- kasowanie sygnalizacji optycznej niezależnie dla zabezpieczenia różnicowego i odległościowego

#### c) telemetrią nowego pola kablowego 110kV należy objąć:

- pomiary mocy czynnej i biernej
- pomiary prądów (trójfazowo)
- pomiary napięć przewodowych i międzyfazowych
- pomiary napięcia z układu otwartego trójkąta ( $U_0$ )
- pomiary częstotliwości napięcia

Szczegółowy zakres telemechaniki pola nr 5 oraz magazynu energii „Rząsiny” uzgodnić na etapie projektowania z TAURON Dystrybucja S.A.

### 8.3 Uwagi dodatkowe:

- a) dla każdego urządzenia - obiektu, dla którego jest zrealizowane w systemie telemechaniki telesterowanie, musi być również wykonana zwrotna telesygnalizacja stanu sterowanego urządzenia potwierdzająca zrealizowanie telesterowania
- b) telemechanika ma współpracować z systemem dyspozytorskim SYNDIS MIKRONIKA oraz z lokalnym system nadzoru. Na monitorze stanowiska lokalnego winna być prezentowana stacja 110/20kV Lwówek Śląski oraz cała stacja GPO w postaci graficznej
- c) szczegółowy zakres telemechaniki należy uzgodnić z TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Jeleniej Górze

## 9. Wymagania techniczne dla skrzynki zaciskowej przekładników 110kV

- 9.1 Skrzynka dla zacisków obwodów wtórnych przekładnika powinna być zlokalizowana w miejscu dostępnym dla służb eksploatacyjnych, a jej obudowa powinna być wykonana w stopniu ochrony min. IP 54.
- 9.2 W skrzynce powinny być wydzielone zaciski z wyprowadzonymi końcami rdzeni prądowych i uzwojeń napięciowych dedykowanych do pomiarów rozliczeniowych i bilansujących energii elektrycznej (w przypadku przekładników prądowych będą to rdzenie pomiarowe o klasie 0.2S, a w przypadku przekładników napięciowych - uzwojenia pomiarowe o klasie 0.2). Zaciski te powinny być osłonięte przezroczystą pokrywą przystosowaną do plombowania. Pokrywy te powinny być odrębne dla rdzeni prądowych i uzwojeń napięciowych. Dopuszcza się również umieszczenie ww. zacisków w odrębnej skrzynce zaciskowej z możliwością jej plombowania.
- 9.3 Uziemienie obwodu wtórnego napięciowego powinno umożliwiać jego demontaż na czas pomiarów.
- 9.4 Końcówki każdego rdzenia prądowego i uzwojenia napięciowego powinny być wyprowadzone na odrębne zaciski. Pomiędzy dwoma zaciskami każdego rdzenia prądowego i uzwojenia napięciowego powinien być zabudowany odrębny zacisk uziemiający. Np. dla pierwszego rdzenia prądowego powinny to być zaciski:  

$$1S1 - \perp - 1S2, \text{ dla drugiego: } 2S1 - \perp - 2S2, \text{ itd.}$$
- 9.5 Zaciski powinny umożliwiać przyłączenie przewodów o przekrojach:  $1,5\text{mm}^2 \div 10\text{mm}^2$  i być w wykonaniu sprężynowym lub śrubowym – kłatkowym.
- 9.6 Skrzynka zaciskowa powinna być wyposażona w demontowalną płytkę z możliwością nawiercania otworów o dowolnej wielkości i montowania dławic kablowych. Kable powinny być wprowadzane do obudowy od dołu poprzez dławice z zachowaniem wymaganego stopnia szczelności IP 54.

## 10. Uwagi końcowe.

Przy opracowaniu dokumentacji technicznej należy korzystać z rozwiązań typowych i powtarzalnych oraz zachować wymagania zawarte w aktualnie obowiązujących przepisach i normach oraz standardach obowiązujących TAURON Dystrybucja S.A., w szczególności w:

- standard techniczny nr 3/2014 dla układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w TAURON Dystrybucja S.A.
- standard techniczny nr 4/2014 – konfiguracje rozdzielni 110kV w sieci dystrybucyjnej WN w TAURON Dystrybucja S.A.

Dokumentację należy przygotować w formie papierowej oraz elektronicznej w formacie pdf, a także w wersji edytowalnej w formacie DWG (najlepiej AUTOCAD 2004). W pliku DWG wszelkie teksty mają być możliwe do edycji (nie może to być import z pliku PDF).

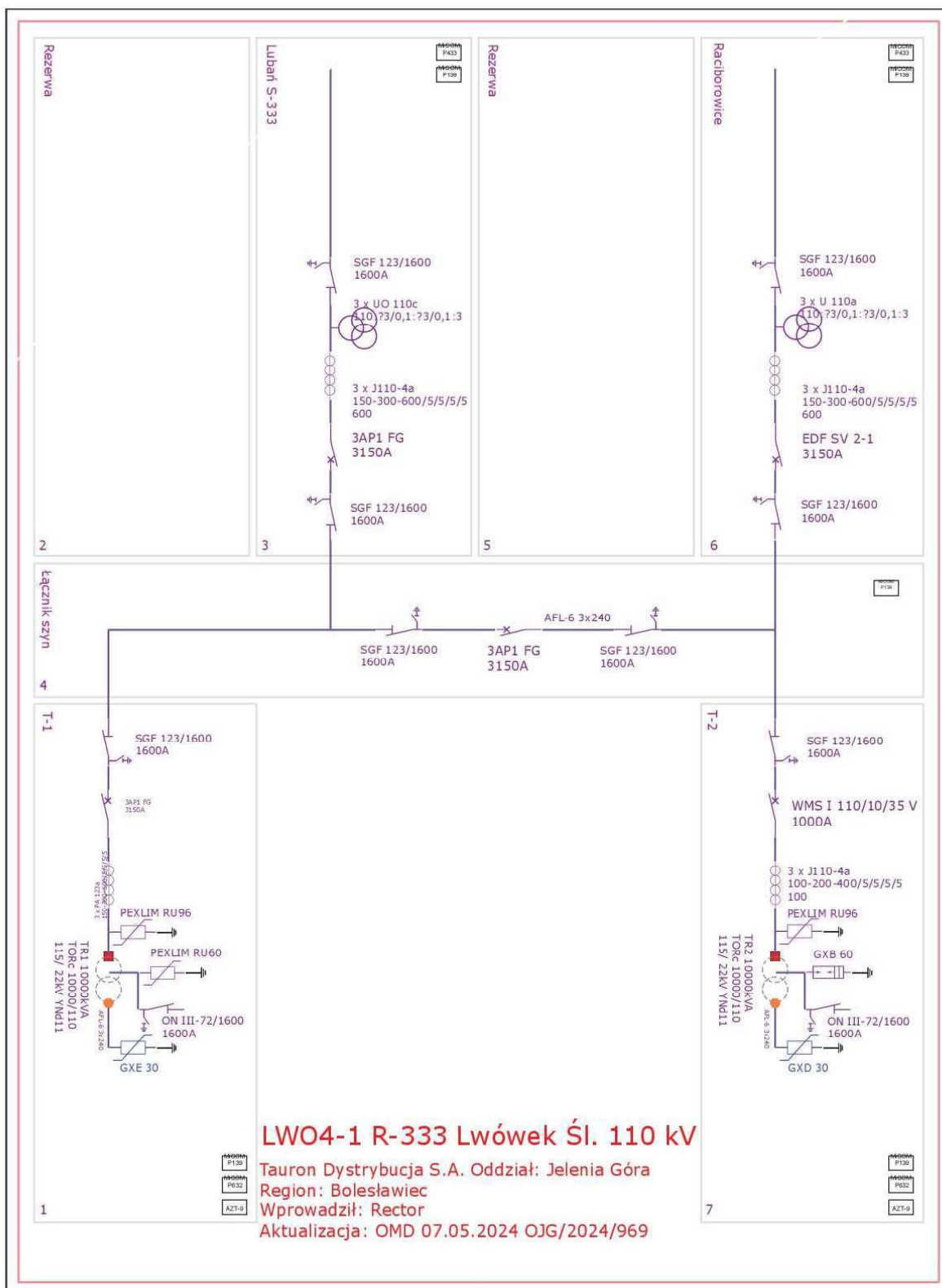
**Dokumentację wykonać w taki sposób, aby była ona zgodna co do formy z istniejącą dokumentacją innych pól liniowych 110kV.**

Obowiązujące Standardy Techniczne w TAURON Dystrybucja S.A. są zamieszczone na stronie internetowej: [www.TAURON-dystrybucja.pl](http://www.TAURON-dystrybucja.pl) w zakładce:

**Standardy techniczne → Księga Standardów Technicznych**

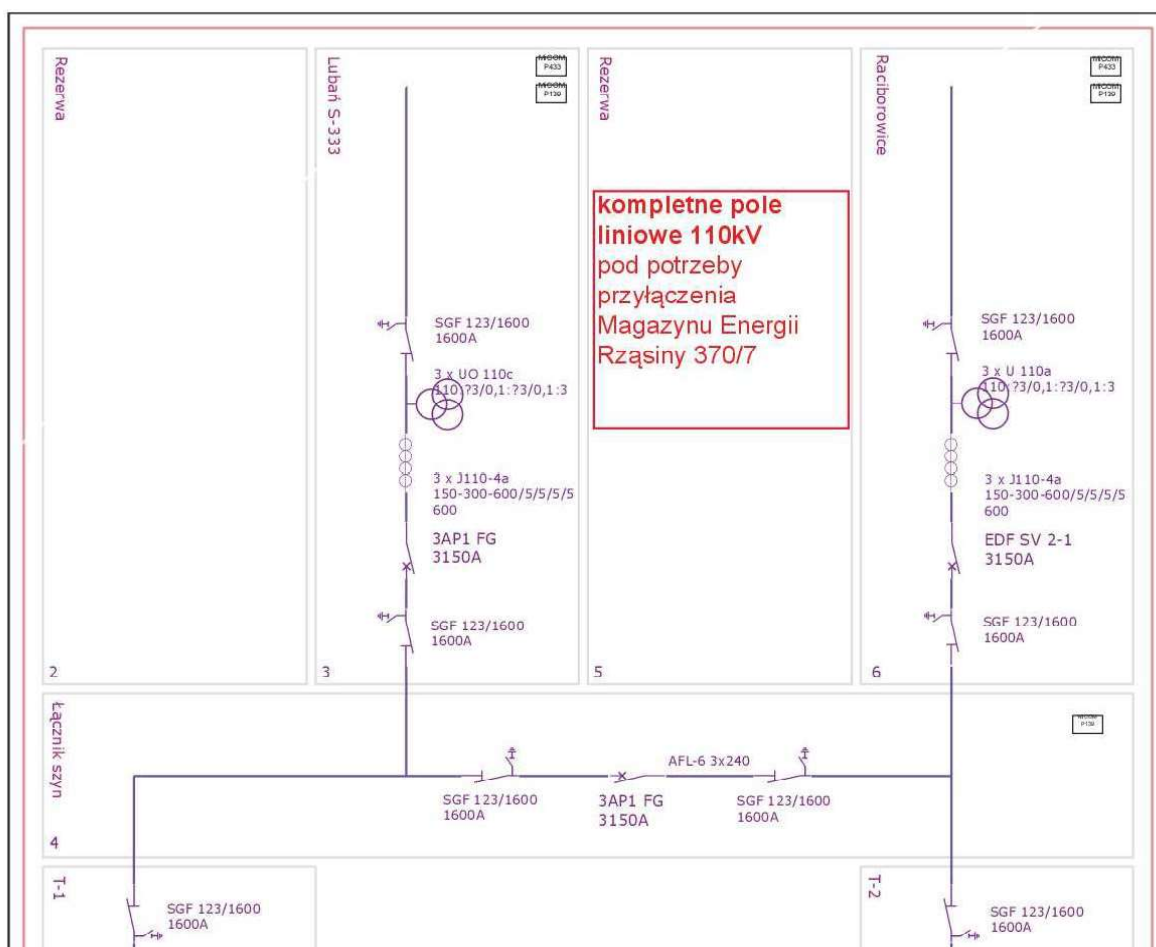
***Niniejsze wytyczne projektowe nie stanowią gotowych rozwiązań technicznych, ale są materiałem określającym zakres przyszłego projektu, umożliwiającym wykonanie prawidłowej wyceny przyszłego projektu.***

Załącznik nr 1 – schemat jednokreskowy rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV Lwówek Śląski  
stan istniejący





Załącznik nr 2 – schemat jednokreskowy rozdzielni 110kV w stacji 110/20kV Lwówek Śląski (wycinek) zawierający usytuowanie pola nr 5 po modernizacji GPZ



Załącznik nr 3 – charakterystyka techniczna wyłącznika 110kV zapewnianego przez Zamawiającego w ramach „dostawy inwestorskiej”

1. Typ wyłącznika: LTB 123 D1/B
2. Producent: Hitachi Energy
3. Systemowe warunki pracy wyłącznika w sieci 110 kV
  - Napięcie znamionowe pracy systemu: 110 kV
  - Najwyższe napięcie robocze systemu: 123 kV
  - Uziemienie punktu zerowego bezpośrednie
  - Współczynnik zwarcia doziemnego:  $\leq 1,4$
  - Częstotliwość znamionowa: 50 Hz
  - Czas trwania zwarcia: 1 s
4. Środowiskowe warunki pracy wyłącznika w sieci 110 kV
  - Maksymalna temperatura otoczenia:  $+40^{\circ}\text{C}$
  - Minimalna temperatura otoczenia:  $-40^{\circ}\text{C}$
  - Wysokość pracy nad poziomem morza:  $\leq 1.000\text{ m}$
  - Prędkość wiatru:  $\leq 34\text{ m/s}$
  - Poziom nasłonecznienia:  $\leq 1000\text{ W/m}^2$
  - Poziom narażenia zabrudzeniowego: III wysoki
5. Parametry wyłącznika w sieci 110 kV
  - Maksymalna temperatura otoczenia:  $+40^{\circ}\text{C}$
  - Napięcie znamionowe ( $U_r$ ):  $\geq 123\text{ kV}$  (wartość skuteczna)
  - Znamionowe napięcie wytrzymywane krótkotrwale o częstotliwości sieciowej (faza-ziemia, między fazami, wzdłuż otwartego łącznika) ( $U_d$ ):  $\geq 230\text{ kV}$  (wartość skuteczna)
  - Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe (faza-ziemia, między fazami, wzdłuż otwartego łącznika) ( $U_p$ ):  $\geq 550\text{ kV}$  (wartość szczytowa)
  - Znamionowy prąd ciągły ( $I_r$ ): 3.150 A
  - Czas znamionowy trwania zwarcia ( $t_k$ ): 3 s
  - Prąd znamionowy krótkotrwale wytrzymyw. ( $I_k$ ): 40 kA
  - Prąd znamionowy wyłączalny zwarcia: 40 kA
  - Prąd znamionowy szczytowy wytrzymyw. ( $I_p$ ): 100 kA
  - Prąd znamionowy załączalny zwarcia: 100 kA
  - Czas znamionowy wyłączania z uwzględnieniem czasu łukowego przy wyłączeniu:  $\leq 50\text{ ms}$
  - Niejednoczesność przy otwieraniu:  $\leq 3\text{ ms}$
  - Niejednoczesność przy zamykaniu:  $\leq 3\text{ ms}$
  - Rodzaj przyłącza prądowego: płaskie
  - Odległość między osiami biegunów: 1.750 mm
  - Droga upływu izolacji: 3.800 mm
  - Materiał izolatorów: porcelana C130
  - Izolacja wewnętrzna – czynnik izolujący i gaszący łuk elektryczny: gaz  $\text{SF}_6$
  - Masa gazu  $\text{SF}_6$  w jednym biegunie: 1,66 kg
  - Ubytek gazu  $\text{SF}_6$ :  $\leq 0,5\text{ \%/rok}$
6. Parametry techniczne napędu i obw. wtórnych
  - Napięcie znamionowe zasilania napędu: 220V DC

- Czas zbrojenia napędu wyłącznika:  $\leq 15$  s
- Napięcie znamionowe zasilania obwodów pomocniczych: 220V DC
- Napięcie znamionowe zasilania grzejnika: 230V AC

