
Napowietrzna aparatura WN prądu przemiennego

Standard w sieci dystrybucyjnej
Enea Operator sp. z o.o.



Uchwałą nr 364/2022, zmienioną Uchwałą nr 7/2024,
Zarządu ENEA Operator sp. z o.o.
zatwierdzono do stosowania
z dniem 02.04.2024 r.

Opracowanie zastępuje wersję nr 09.2022 zatwierdzoną
Uchwałą nr 364/2022 r. Zarządu ENEA Operator sp. z o.o.

*Rada Techniczna ENEA Operator sp. z o.o.
Przewodniczący*

Łukasz Piasek

Wersja 09.2022 - 2

Wszelkie prawa do dokumentu przysługują ENEA Operator sp. z o.o. i podlegają ochronie prawnej przewidzianej przepisami prawa polskiego, w szczególności przepisami ustawy z dnia 04 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Użytkownik obowiązany jest do poszanowania praw autorskich pod rygorem odpowiedzialności cywilnoprawnej oraz karnej wynikającej z przepisów prawa polskiego.

Spis treści

1. WPROWADZENIE	3
2. ZAKRES OPRACOWANIA	3
3. PRZEPISY I NORMY	3
4. OGÓLNE WARUNKI ŚRODOWISKOWE	4
5. WYMAGANIA OGÓLNE	5
6. WYŁĄCZNIKI WN	5
6.1 Wymagania ogólne.....	5
6.2 Minimalne parametry techniczne wyłączników WN	7
6.3 Wymagania dodatkowe	8
7. ODŁĄCZNIKI WN – 123 KV	8
8. ODŁĄCZNIKI JEDNOBIEGUNOWE - UZIEMNIKI 72,5 KV	11
9. WYŁĄCZNIKI IZOLACYJNE WN.....	13
10. PRZEKŁADNIKI WN	16
11. OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ WN [110(60) KV]	20
12. DŁAWIK KOMPENSACYJNY WN	21
13. GWARANCJE	22
14. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ.....	22

1. WPROWADZENIE

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. dla napowietrznej aparatury WN prądu przemiennego zawiera podstawowe wymagania i rozwiązania techniczne, które powinna spełniać przedmiotowa aparatura WN na obszarze działania ENEA Operator sp. z o.o.

Parametry techniczne określone w niniejszym dokumencie są wymaganiami minimalnymi.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania określa wymagania dla napowietrznej aparatury WN prądu przemiennego przewidzianej do pracy w nowobudowanych rozdzielniach 110 kV oraz w istniejących rozdzielniach 110 kV w związku z ich rozbudową lub przebudową.

Opracowanie dotyczy etapu projektowania i prowadzenia robót budowlanych.

3. PRZEPISY I NORMY

Dokument uwzględnia w szczególności następujące materiały normatywne i regulacje:

- [1] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U.2002.166.1360 z późniejszymi zmianami).
- [2] Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz.U.2002.169.1386 z późniejszymi zmianami).
- [3] Ustawa z dnia 28 kwietnia 2011 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (Dz.U.2011.122.695).
- [4] Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz.U.2007.82.556).
- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U.2007.155.1089).
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 1 kwietnia 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących ograniczeń wykorzystywaniu w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym niektórych substancji mogących negatywnie oddziaływać na środowisko (Dz.U.2009.63.525).
- [7] Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz.U. UE L 2006.161.1).
- [8] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz.U. UE L 2011.88.5).
- [9] Dyrektywa 2006/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (Dz.U. UE L 2006.374.10).
- [10] Dyrektywa 2004/108/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej oraz uchylająca dyrektywę 89/336/EWG (Dz.U. UE L 2004.390.24).
- [11] Dyrektywa 2002/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 stycznia 2003 r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz.U. UE L 2003.37.19) oraz Dyrektywa 2008/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 marca 2008 r. zmieniająca dyrektywę 2002/95/WE w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym,

w odniesieniu do uprawnień wykonawczych przyznanych Komisji (Dz.U.UE L 2008.81.67).

- | | | |
|------|----------------------|--|
| [12] | PN-EN 61936-1 | Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV |
| [13] | PN-EN 60071-1 | Koordynacja izolacji. Część 1: Definicje, zasady i reguły. |
| [14] | PN-EN 60529 | Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP) |
| [15] | PN-EN 60038 | Napięcia znormalizowane CENELEC |
| [16] | IEC 60376 | Specyfikacja klasy technicznej sześćsiorku siarki (SF ₆)
Używania w sprzęcie elektrycznym |
| [17] | IEC 60721 | Klasyfikacja warunków środowiskowych |
| [18] | PN-E-06303 | Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych |
| [19] | PN-EN 60694 | Postanowienia wspólne dotyczące norm na wysokonapięciową aparaturę rozdzielczą i sterowniczą |
| [20] | PN-EN 62271-100 | Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 100: Wyłączniki wysokiego napięcia prądu przemiennego |
| [21] | PN-EN 60129 | Odłączniki i uziemniki prądu przemiennego |
| [22] | PN-EN 62271-102 | Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 102: Odłączniki i uziemniki wysokiego napięcia prądu przemiennego |
| [23] | PN-EN 62271-108 | Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 108: Wyłączniki izolacyjne wysokiego napięcia prądu przemiennego na napięcia znamionowe 72,5 kV i wyższe |
| [24] | PN-EN 61869-2 | Przekładniki. Część 2. Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników prądowych. |
| [25] | PN-EN 61869-3 | Przekładniki Część 3. Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników napięciowych indukcyjnych |
| [26] | PN-EN 61869-4 | Przekładniki Część 4: Wymagania dodatkowe dla przekładników kombinowanych |
| [27] | PN-EN 60099-4 | Ograniczniki przepięć |
| [28] | PN-EN ISO 1461: 2011 | Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań. |
| [29] | IEC 60050 (421) | International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 421: Power transformers and reactors |
| [30] | PN-EN 60076 | Transformatory. |
| [31] | PN-EN 60085 | Izolacja elektryczna – Klasyfikacja termiczna |

4. OGÓLNE WARUNKI ŚRODOWISKOWE

Aparatura przeznaczona jest do zabudowy w instalacjach napowietrznych w normalnych warunkach pracy nie gorszych niż:

- | | |
|---|-----------------------|
| a) Maksymalna temperatura otoczenia | + 40 °C |
| b) Średnia miejscowa temperatura otoczenia w okresie 24 godzin | + 35 °C |
| c) Minimalna temperatura otoczenia | - 30 °C |
| d) Wysokość nad poziomem morza nie przekracza | 1 000m |
| e) Grubość warstwy lodu | 10 mm |
| f) Ciśnienie wiatru odpowiadające prędkości wiatru 34 m/s..... | 700 Pa |
| g) Nasłonecznienie..... | 1000 W/m ² |
| h) Poziom izokerauniczny | 27 dni/rok |
| i) Klasa zanieczyszczenia powietrza..... | wg IEC 815 |
| j) Wilgotność powietrza mierzona w okresie 24 godzin nie przekracza | 95 % |

k) Ciśnienie atmosferyczne..... 920±1020 hPa

5. WYMAGANIA OGÓLNE

- a) Napowietrzna aparatura WN prądu przemiennego (dalej: aparatura WN), ma spełniać warunki określone w niniejszym opracowaniu i dokumentach normatywnych w nim wymienionych. W przypadku, gdy wymagania podane w niniejszym opracowaniu są bardziej rygorystyczne od wymagań zawartych w dokumentach normatywnych, należy wówczas stosować się do wymagań zawartych w opracowaniu.
- b) Aparatura WN ma być dostosowana do pracy ciągłej w warunkach środowiskowych i systemowych w miejscu zainstalowania.
- c) Wszystkie elementy metalowe winny być malowane fabrycznie, zabezpieczone antykorozyjnie lub odporne na korozję poprzez wykonanie z metali nie ulegających korozji lub ze stali zabezpieczonej przez cynkowanie ogniowe powłoką o grubości zgodnie z normą [28]. Trwałość powłok zabezpieczających przed korozją powinna odpowiadać czasowi eksploatacji aparatury WN (min. 25 lat).
- d) Wszelkiego rodzaju opisy, DTR i schematy elektryczne aparatury WN powinny być w języku polskim i odnosić się do typu i wersji dostarczonego urządzenia.
- e) Tabliczki znamionowe aparatury WN powinny być przynitowane, kolor napisów kontrastowy w stosunku do tła, np.: koloru czarnego z białymi napisami lub koloru białego z czarnymi napisami. Wszelkiego rodzaju opisy powinny być wykonane w języku polskim w sposób umożliwiający ich odczyt z poziomu ziemi. Dane na tabliczce znamionowej powinny być zgodne z normą wskazaną w pkt. 3 dla danej aparatury WN. Wszystkie dane wymienione w normie jako obowiązujące powinny być umieszczone na tabliczce.

6. WYŁĄCZNIKI WN

6.1 Wymagania ogólne

6.1.1. Budowa

Wyłączniki powinny mieć budowę modułową typu „live tank”, z jednym modułem komory łączeniowej na biegun (wyłączniki jednoprzerwowe). Wszystkie części wyłącznika powinny być wymienne. Wyłącznik powinien być wyposażony we wskaźnik położenia styków roboczych i wskaźnik stanu napięcia sprężyny (zazbrojenia napędu).

Jako medium izolacyjne i gaszące stosować należy sześćfluorek siarki (SF₆). Komory gaszeniowe zastosowane w wyłącznikach WN mają być wyposażone w układ wykorzystujący efekt termoelekspancji (wyłącznik trzeciej generacji).

Dla absorpcji produktów łukowych i innych zanieczyszczeń powinien być zainstalowany filtr pochłaniający.

Układ zawierający gaz powinien być wyposażony w urządzenie (czujnik gęstości gazu z kompensacją temperaturową) do minimum dwustopniowego kontrolowania gęstości gazu tak wykonany, że pierwszy stopień sygnalizuje spadek gęstości gazu a drugi stopień blokuje zamknięcie i otwarcie wyłączników, jak też powoduje przekazanie sygnału do miejsca zdalnego sterowania.

Wyłącznik WN ma być tak wykonany aby pracował niezawodnie bez potrzeby wykonywania przeglądów wewnętrznych w okresie co najmniej 25 lat lub do wykonania cykli przestawieniowych albo do wyłączenia prądów skumulowanych podanych w DTR (dokumentacja techniczno-ruchowa). Zakresy i warunki zabiegów eksploatacyjnych i przeglądów powinny być określone wymaganiami w instrukcji obsługi dostarczonej przez dostawcę. Poza czynnościami określonymi w instrukcji obsługi nie powinny być wymagane żadne czynności dotyczące obsługi wyłącznika WN, w szczególności gazu SF₆.

6.1.2. Zdolność łączeniowa

Wyłącznik powinien spełniać wszystkie wymagania dotyczące zdolności łączeniowych zawartych w [20].

6.1.3. Koordynacja izolacji

Układ izolacyjny wyłącznika powinien być tak wykonany, aby w przypadku napięć szybko i wolno narastających lub o częstotliwości sieciowej o wartości przekraczającej znamionowy poziom izolacji wyłącznika, przeskok nie następował w izolacji wewnętrznej.

Izolatory powinny być w wykonaniu podstawowo porcelanowym (C130), dopuszcza się w wykonaniu kompozytowym. W przypadku izolatora porcelanowego jego barwa powinna być brązowa.

6.1.4. Szafka sterownicza z napędem

- a) Szafka powinna być umiejscowiona tak, aby był do niej swobodny dostęp z poziomu terenu dla służb eksploatacyjnych umożliwiający bezkonfliktowe dokonanie czynności łączeniowych i w przypadku umieszczenia w niej elementów napędu swobodne, ręczne jego zablokowanie.
- b) Szafka wyłącznika powinna być zabezpieczona przed wpływami atmosferycznymi, przenikaniem wilgoci i owadów (klasa min. IP 54).
- c) Osłona mechanizmu zbrojenia ręcznego powinna być zdejmowalna bez pomocy dodatkowych narzędzi (dopuszcza się użycie korby zabrawiania napędu).
- d) Drzwi szafki muszą być wyposażone w blokadę przed zamknięciem po ich otwarciu.
- e) Wewnątrz szafki powinno być oświetlenie wewnętrzne załączane łącznikiem drzwiowym.
- f) Wewnątrz szafki powinna być miedziana szyna uziemiająca posiadająca otwory gwintowane do połączenia powłok i żył powrotnych kabli i zapewnienia ciągłości uziemienia. Szyna musi mieć połączenie z zabudowanym na zewnątrz szafki zaciskiem do przyłączenia uziemienia umożliwiając połączenie z siatką uziemiającą.
- g) Listwy zaciskowe przewodów sterowniczych powinny być typu szynowego wykonane w sposób odłączalny, trudno palne, z taśmami oznaczeniowymi i przykryciami każdego wyprowadzenia. Czytelne taśmy oznaczeniowe powinny być zastosowane do oznaczenia każdego obwodu. Zaciski każdej listwy powinny mieć oznaczenie obwodu.
- h) Zaciski i przewody powinny być ponumerowane lub oznaczone w inny sposób zgodnie z odpowiednimi schematami połączeń, trwale i w sposób kontrastowy. Wyprowadzenia przewodowe powinny mieć zaciski śrubowe rozłączalne, odporne na odkręcenie, drgania i temperaturę.
- i) Listwy zaciskowe powinny być rozmieszczone z wystarczającą ilością miejsca do przyłączenia wchodzących kabli. Równoległe listwy zaciskowe powinny być umieszczone w odstępach co najmniej 150 mm. W każdej grupie zacisków powinno być przynajmniej 20% zacisków rezerwowych.
- j) Połączenia między zaciskami różnych urządzeń powinny być wykonane między sobą bezpośrednio (nie dopuszcza się dzielenia lub połączeń "T").
- k) Wszystkie połączenia powinny być starannie prowadzone w korytkach kablowych.
- l) Przewody powinny być miedziane, o poziomie izolacji 750 V i trudno palne.
- m) Izolacja powinna być w kolorze szarym lub czarnym z wyjątkiem obwodów uziemiających, które powinny być zielonożółte. Wszystkie grupy przewodów wiązkowych do drzwi z zawiasami i tablic powinny być giętkie ze względu na ruch obrotowy wiązki przewodów.
- n) Wszystkie przewody powinny być oznaczone na obu końcach, zgodnie ze schematem połączeń.
- o) Szafka sterownicza powinna być wyposażona w ogrzewanie sterowane termostatem zapobiegające kondensacji pary wodnej. Grzejniki, łączniki sterujące, powinny być dostarczane łącznie z każdą szafką sterowniczą.
- p) Napęd wyłącznika (jeden wspólny dla wszystkich biegunów) powinien być typu zasobnikowo-sprężynowego zbrojony silnikiem elektrycznym.

- q) Wyłączniki powinny być wyposażone w liczniki zadziałań do rejestracji operacji łączeniowych.
- r) Wyłącznik powinien być wyposażony w blokadę z możliwością zdalnej sygnalizacji, aby uniemożliwić działanie w przypadku, gdy zapas energii w zasobniku napędu jest poniżej poziomu wymaganego do prawidłowego działania przy określonych parametrach znamionowych.
- Urządzenia takie powinny być zastosowane do następujących warunków:
- blokada wyzwalania,
 - blokada zamykania,
 - blokada ponownego zamykania (p.pomp),
 - blokada uruchamiania silnika od niezazbrojonego napędu.
- s) Wyłącznik powinien być wyposażony w następujące urządzenia w miejscu sterowania lokalnego
- przełącznik sterowania LOKALNE/ZDALNE
 - przyciski lub pokrętła sterujące:
ZAŁĄCZENIE – kolor zielony,
WYŁĄCZENIE – kolor czerwony.
- t) Wyłącznik powinien posiadać urządzenie zabezpieczające przed ponownym załączeniem wyłącznika po cyklu załączenie/wyłączenie w czasie utrzymywania sygnału na załączenie.
- u) Wyłącznik musi mieć możliwość wizualnego sprawdzenia stanu jego położenia: ZAŁĄCZENIE - wskaźnik czerwony z oznaczeniem „I”, WYŁĄCZENIE - wskaźnik zielony z oznaczeniem „O”.

6.2 Minimalne parametry techniczne wyłączników WN

- a) Napięcie znamionowe:..... 123 kV
- b) Napięcie znamionowe wytrzymywane o częstotliwości sieciowej względem ziemi, na przerwie stykowej, pomiędzy fazami (wartość skuteczna)..... 230 kV
- c) Napięcie znamionowe udarowe (1,2/50 μ s) wytrzymywane względem ziemi, na przerwie stykowej, pomiędzy fazami, (wartość szczytowa) 550 kV
- d) Częstotliwość:..... 50 Hz
- e) Prąd znamionowy ciągły: 3150 A
- f) Znamionowy wyłączalny prąd zwarcioowy: 40 kA
- g) Znamionowy prąd załączany 100 kA
- h) Znamionowy szereg łączeniowy:
- O-0,3s-CO-3min-CO
- i) Znamionowy czas trwania zwarcia..... 1 s
- j) Znamionowy czas wyłączenia (przerwania) nie dłuższy niż 50 ms
- k) Niejednoczesność otwierania..... ≤ 3 ms
- l) Niejednoczesność zamykania..... ≤ 3 ms
- m) Medium gaszące: czysty gaz SF₆
- n) Ubytek gazu SF₆/rok..... max. 0,5 %
- o) Planowana zabudowa w strefie nadmiernego zapylenia.
- p) Minimalna droga upływu izolacji doziemnej:..... 25 mm/kV
- q) Wytrzymałość mechaniczna w klasie M2
- r) Wytrzymałość elektryczna w klasie E1
- s) Złącze do napełniania SF₆ : DILO DN8
- t) Liczba biegunów : 3
- u) Wykonanie napowietrzne.
- v) Znamionowa częstotliwość : 50 Hz
- w) Napęd : zasobnikowo – sprężynowy wspólny dla trzech kolumn.
- x) Napięcie sterowania: 220 V DC
- y) Cewki wyłączające..... 2
- z) Cewka załączająca 1

- aa) Napięcie silnika: 220 V DC
- bb) Napięcie ogrzewania antykondensacyjnego: 230 V AC
- cc) Styki pomocnicze:
 - styki zwierne (NC) ≥9
 - styki rozwierne (NO)..... ≥9
- dd) Licznik przestawień. 1
- ee) Sterowanie lokalne Zał./Wył.
- ff) Układ blokady przeciw pompowaniu.
- gg) Układ rezerwowania obwodu napięcia sterowniczego.
- hh) Zaciski montażowe z wkrętami mosiężnymi przystosowane do przekroju 4 mm².
- ii) Wprowadzenie kabli sterowniczych wyposażone w dławice.
- jj) Wyłącznik wyposażony we wskaźniki: stanu położenia wyłącznika, stanu –za, niezazbrojenia sprężyny i gęstościomierz SF₆
- kk) Zdalna sygnalizacja rozbrojenia napędu wyłącznika.

6.3 Wymagania dodatkowe

Dla każdego wyłącznika powinien być dostarczony schemat połączeń obwodów sterowniczych – rozwinięty schemat obwodów wtórnych wyłącznika. Schematy powinny być umieszczone w kieszeni na drzwiach szafki, zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi np. poprzez laminowanie.

Ponadto Dostawca dostarczy następujące wymagane rysunki:

- rysunek wymiarowy wyłącznika przedstawiający jego maksymalne obciążenie statyczne i dynamiczne umożliwiające zaprojektowanie fundamentów,
- rysunek wymiarowy napędu i szafki sterowniczej wraz z wysokością mocowania szafki,
- schemat elektryczny napędu wyłącznika.

7. ODŁĄCZNIKI WN – 123 KV

7.1 Wymagania ogólne

- a) Odłączniki powinny być jednoprzerwowe, dwukolumnowe, poziomo-obrotowe, symetryczne, napowietrzne, trójbiegunowe, z uziemnikami lub bez. Napędy noży głównych odłącznika i uziemiających trójbiegunowe silnikowe. W przypadku zabudowy uziemnika powinien on posiadać osobny napęd. Konstrukcja powinna umożliwiać kompensację wychylenia izolatorów od sił naciągu przyłączy. Przyłącze prądowe realizowane jako płaskie. Izolacja zrealizowana jako porcelanowa (C130) w kolorze brązowym.
- b) Warunki obsługi wymagają gwarancji bezawaryjnej eksploatacji odłącznika bez konieczności wykonywania przeglądów okresowych, przez co najmniej 15 lat eksploatacji.
- c) Kompletny odłącznik powinien zawierać podstawę montażową, izolatory wsporcze, ruchome i stałe zestyki, noże odłącznika, napęd trzybiegunowy z cięgnami i przegubami do przeniesienia momentu napędowego, konstrukcję wsporczą do mocowania napędów.
- d) Uziemnik powinien być kompletny, z napędem, cięgnami, połączeniami przegubowymi, stałymi i ruchomymi zestykami zamontowanymi jako integralna część odłącznika.
- e) Każdy biegun odłącznika i zespolonego z nim uziemnika powinien być zaprojektowany jako wolnostojący, do zamontowania na stalowej ramie podstawy, przystosowany do montażu na stalowej konstrukcji wsporczej, która będzie również przystosowana do zamontowania napędu.
- f) Styki noży głównych odłącznika powinny mieć dopasowane miedziane, posrebrzane zestyki. Główne styki w każdym stałym zestyku powinny być tak zaprojektowane, aby docisk zwiększał się podczas przepływu prądu zwarcia. Dodatkowy docisk podczas

przepływu prądu znamionowego może być zapewniony przez użycie sprężyn ze stali nierdzewnej, lecz nie akceptuje się sprężyn spiralnych typu "backing spring".

- g) Zestyki powinny być zaopatrzone w ekrany napięciowe w celu zapewnienia wymaganego poziomu zakłóceń radioelektrycznych, zarówno w pozycji otwartej jak i zamkniętej odłącznika jeśli ich zastosowanie jest konieczne do ograniczenia zakłóceń.
- h) Odłącznik powinien być tak zaprojektowany, aby wytrzymał siły spowodowane przepływającym przez niego prądem zwarciovym w ciągu 1 sekundy bez uszkodzeń mechanicznych lub nadpaleń zestyków oraz aby występowało jego samoblokowanie zarówno w otwartej jak i zamkniętej pozycji.
- i) Odłączniki z napędem silnikowym powinny być wyposażone w awaryjny napęd ręczny. Podczas działania napędu ręcznego, napęd silnikowy powinien być całkowicie odłączony. W przypadku używania napędu ręcznego zaleca się aby pozostawione były wszystkie blokady tak, aby nie było możliwości załączenia napędu silnikowego. Dźwignia napędu do ręcznego manewrowania, w stanie normalnym lub awaryjnym, powinna być zlokalizowana w przybliżeniu 1200 - 1500 mm nad powierzchnią terenu i wyposażona we wszelkie niezbędne elementy mechaniczne. Dźwignia napędu ręcznego musi być odejmowalna i umieszczona w napędzie w specjalnie do tego przeznaczonym miejscu. Kierunek dźwigni napędu ręcznego powinien być oznaczony strzałkami i opisany „zamknięcie” i „otwarcie”.
- j) Każdy silnik napędu powinien być wyposażony w zabezpieczenie od przeciążeń, a silniki 3-fazowe w zabezpieczenie przed pracą z uszkodzoną fazą. Sterowanie silnika powinno być realizowane za pomocą styczników.
- k) Zestyki powinny posiadać zdolność przenoszenia obciążenia znamionowego i prądów zwarciovych bez przegrzewania się bądź zgrzewania w warunkach atmosferycznych występujących w danym miejscu.
- l) Szafka napędu odłącznika powinna być wyposażona w następujące urządzenia:
 - łącznik zamknięty-otwarty lub przyciski zamykający i otwierający miejscowego sterowania odłącznika,
 - łącznik selekcyjny do wyboru miejscowego lub zdalnego sterowania odłącznika.
- m) Należy zapewnić zamknięcie drzwi każdego napędu za pomocą prostego zamka.
- n) Szafki napędów powinny być wyposażone w ogrzewanie zapobiegające kondensacji.
- o) Łączniki pomocnicze powinny posiadać niezawodny napęd, najlepiej aby był on wyprowadzony bezpośrednio z wału napędowego. Bezzwłoczne i zwłoczne działanie łączników pomocniczych specjalnych powinno być zgodne z wymaganiami dla szyn zbiorczych i obwodów sterujących.
- p) Obwody zasilające napędu powinny być oddzielone poprzez odpowiednie połączenia.
- q) Każdy przewód połączeń elektrycznych należy przyłączyć do listwy zaciskowej. Zaciski śrubowe powinny być tak skonstruowane, aby uniemożliwiały samoodkręcenie się śrub mocujących przewody.
- r) Należy oznaczyć każde wprowadzenie numerem tak, by można było łatwo zidentyfikować jego przeznaczenie.
- s) Wszystkie blokady ruchowe powinny być typu elektrycznego, a na czas konserwacji należy zapewnić blokady typu mechanicznego i elektrycznego.
- t) Szafka napędu uziemnika powinna być cała koloru żółtego.

7.2 Minimalne parametry techniczne odłączników WN – 123 kV

- a) Typ odłącznika - napowietrzny, poziomo-obrotowy w ustawieniu równoległym w wybranych przypadkach dopuszcza się ustawienie szeregowe
- b) Liczba biegunów trzy
- c) Ilość noży uziemiających na biegun*) bez noży lub z jednym nożem
- d) Napięcie znamionowe 123 kV
- e) Częstotliwość znamionowa 50 Hz
- f) Prąd znamionowy ciągły*) 1 600 A
- g) Prąd znamionowy 1-sek. wytrzymałowy 50 kA
- h) Prąd znamionowy szczytowy, wytrzymałowy 125 kA

- i) Czas znamionowy trwania zwarcia 1 s
- j) Znamionowe poziomy izolacji:
 - napięcie probiercze, udarowe, piorunowe, 550 kV
 - napięcie probiercze, 1 min, wytrzymywane o częstotliwości sieciowej, 230 kV
 - napięcie probiercze, udarowe, piorunowe, wytrzymywane otwartego odłącznika 630 kV
 - napięcie probiercze, 1 min, wytrzymywane o częstotliwości sieciowej otwartego odłącznika 265 kV
- k) Zdolność łączeniowa przy przenoszeniu obciążenia:
 - prąd znamionowy przy przenoszeniu obciążenia 1 280 A
 - napięcie znamionowe przy przenoszeniu obciążenia 100 V
- l) Minimalna droga upływu izolacji doziemnej 25 mm/kV
- m) Obciążenie statyczne na zaciskach wzdłużne (F_{thA}) 1 000 N
- n) Zaciski przyłączeniowe płaskie
 - materiał stop aluminium
- o) Trwałość mechaniczna odłącznika i uziemnika 2 000 cykli
- p) Poziom zakłóceń radioelektrycznych przy 110 % napięcia znamionowego doziemnego nie przekracza 2 500 μ V
- q) Napęd osobny dla noży głównych i uziemiających
 - typ: silnikowy z możliwością ręcznego otwierania i zamykania odłącznika i uziemnika

wyposażenie:

- napięcie znamionowe silnika 230/400 V AC
- zabezpieczenie silnika od przeciążeń tak
- zabezpieczenie przed pracą z uszkodzoną fazą tak
- ilość styczników sterujących na napęd 2 szt.
- napięcie znamionowe sterujące pracą styczników 220 V DC
- ilość zestyków pomocniczych typu NO ≥ 8 szt.
- ilość zestyków pomocniczych typu NC ≥ 8 szt.
- Ilość pomocniczych zestyków normalnie zamkniętych otwieranych zwłocznie (dla zabezpieczenia szyn zbiorczych) 1 szt.
- ilość pomocniczych zestyków normalnie otwartych, zamykanych bezzwłocznie (dla zabezpieczenia szyn zbiorczych) 1 szt.
- listwy zaciskowe dla przyłączenia kabli zasilających i sterowniczych tak
- płytki dławikowe dla wyprowadzenia kabli tak
- przyciski lub przełączniki dla miejscowego otwierania i zamykania tak
- miejscowy/zdalny przełącznik wybiórczy tak
- grzejnik antykondensacyjny z termostatem tak
- napięcie zasilania grzejnika 230 V AC
- stopień ochrony obudowy napędu min. IP 54
- r) Odległość między biegunami odłącznika min 1,9 m
- s) Przewidywana wysokość konstrukcji wsporczej 2,5 m

**) uwaga: ostateczną decyzję o wielkości parametru oznaczonego *) indywidualnie dla każdego przypadku, podejmuje ENEA Operator sp. z o.o.*

7.3 Wymagania dodatkowe

- 7.3.1 Metalowe części będące pod napięciem powinny mieć barwę czerwoną odporną na działanie czynników atmosferycznych, natomiast noże uziemiające oraz szafki napędów uziemników powinny mieć barwę żółtą.
- 7.3.2 Dla każdego odłącznika powinien być dostarczony schemat połączeń obwodów sterowniczych – rozwinięty schemat obwodów wtórnych odłącznika. Schematy powinny być umieszczone w kieszeni na drzwiach szafki, zabezpieczone przed wpływami

atmosferycznymi np. poprzez laminowanie. Ponadto dostawca dostarczy następujące wymagane rysunki:

- rysunek wymiarowy odłącznika przedstawiający jego maksymalne obciążenie statyczne i dynamiczne umożliwiające zaprojektowanie fundamentów,
- rysunek wymiarowy napędu i szafki sterowniczej wraz z wysokością mocowania szafki,
- schemat elektryczny napędu odłącznika,

8. ODŁĄCZNIKI JEDNOBIEGUNOWE - UZIEMNIKI 72,5 KV

8.1 Wymagania ogólne

- a) Kompletny uziemnik powinien zawierać podstawę montażową, izolatory wsporcze, ruchome i stałe zestyki, napęd z cięgnami i przegubami do przeniesienia momentu napędowego. Izolatory porcelanowe (C130) w kolorze brązowym.
- b) Uziemnik powinien być kompletny, z napędem, cięgnami, połączeniami przegubowymi, stałymi i ruchomymi zestykami zamontowanymi jako integralna część.
- c) Uziemnik powinien być zaprojektowany jako wolnostojący, przystosowany do montażu na stalowej konstrukcji wsporczej.
- d) Styki noży głównych uziemnika powinny mieć dopasowane miedziane, posrebrzane zestyki. Główne styki w każdym stałym zestyku powinny być tak zaprojektowane, aby docisk zwiększał się podczas przepływu prądu zwarcia. Dodatkowy docisk podczas przepływu prądu znamionowego może być zapewniony przez użycie sprężyn ze stali nierdzewnej, lecz nie akceptuje się sprężyn spiralnych typu "backing spring".
- e) Zestyki powinny być zaopatrzone w ekrany napięciowe w celu zapewnienia wymaganego poziomu zakłóceń radioelektrycznych, zarówno w pozycji otwartej jak i zamkniętej uziemnika jeśli ich zastosowanie jest konieczne do ograniczenia zakłóceń.
- f) Uziemnik powinien być tak zaprojektowany, aby wytrzymał siły spowodowane przepływającym przez niego prądem zwarciovym w ciągu 1 sekundy bez uszkodzeń mechanicznych lub nadpaleń zestyków oraz aby występowało jego samoblokowanie zarówno w otwartej jak i zamkniętej pozycji.
- g) Konstrukcja zestyków powinna zapewniać odpowiedni, stały docisk przez cały okres pracy uziemnika.
- h) Dźwignia napędu do ręcznego manewrowania, w stanie normalnym lub awaryjnym, powinna być zlokalizowana w przybliżeniu na wysokości 1200 mm nad powierzchnią terenu i wyposażona we wszelkie niezbędne elementy mechaniczne. Zaleca się aby dźwignia napędu ręcznego była odejmowalna i umieszczona w napędzie w specjalnie do tego przeznaczonym miejscu. Kierunek dźwigni napędu ręcznego powinien być oznaczony strzałkami i opisany „zamknięcie” i „otwarcie”..
- i) Warunki obsługi wymagają gwarancji bezawaryjnej eksploatacji uziemników bez nadzoru i konserwacji przez okres co najmniej 10 lat.
- j) Wymaga się, by po tym okresie maksymalny moment obrotowy potrzebny do ich otwarcia, przy manewrowaniu ręcznym, mieścił się w możliwościach jednego człowieka (tj. w przybliżeniu 340 Nm).
- k) Należy zapewnić zamknięcie drzwi każdego napędu za pomocą prostego zamka.
- l) Szafki napędów powinny być wyposażone w grzejniki przeciw kondensacji.
- m) Szafki napędów, uchwyty, cięgna, rury i inne części dla wyposażenia napowietrznego powinny być wykonane z materiału nierdzewnego lub galwanizowane na gorąco przez zanurzenie.
- n) Łączniki pomocnicze powinny posiadać niezawodny napęd, najlepiej aby był on wyprowadzony bezpośrednio z wału napędowego.
- o) Każdy przewód połączeń elektrycznych należy przyłączyć do listwy zaciskowej. Zaciski śrubowe powinny być tak skonstruowane, aby uniemożliwiały samoodkręcenie się śrub mocujących przewody.

- p) Bezpośrednie połączenia do łączników nie będą akceptowane. Listwy zaciskowe należy tak usytuować w szafce, aby umożliwić dogodne wykonanie połączeń, w szczególności wejść kablowych oraz aby uniknąć kolizji z urządzeniami i osprzętem zamontowanym w szafkach.
- q) Wszystkie blokady ruchowe powinny być typu elektrycznego, a na czas konserwacji należy zapewnić blokady typu mechanicznego i elektrycznego.

8.2 Minimalne parametry techniczne odłączników jednobiegunowego – uziemnik 72,5 kV

- a) Typ uziemnika napowietrzny
- b) Liczba biegunów jeden
- c) Napięcie znamionowe 72,5 kV
- d) Częstotliwość znamionowa 50 Hz
- e) Prąd znamionowy 1-sek. wytrzymywany 40 kA
- f) Prąd znamionowy szczytowy, wytrzymywany 100 kA
- g) Czas znamionowy trwania zwarcia 1 s
- h) Znamionowe poziomy izolacji:
 - napięcie probiercze, udarowe, piorunowe, 325 kV
 - napięcie probiercze, 1 min, wytrzymywane o częstotliwości sieciowej 140 kV
- i) Minimalna droga upływu izolacji doziemnej 25 mm/kV
- j) Obciążenie statyczne na zaciskach wzdłużne ($F_{th}A$) 0,5 kN
- k) Zaciski przyłączeniowe płaskie materiał stop aluminium
- l) Trwałość mechaniczna uziemnika 2000 cykli
- m) Poziom zakłóceń radioelektrycznych przy 110 % napięcia znamionowego doziemnego nie przekracza 2500 μ V
- n) Napęd dla noży uziemiających ręczny
wyposażenie:
 - ilość zestyków pomocniczych typu NO - ≥ 8 szt.
 - ilość zestyków pomocniczych typu NC - ≥ 8 szt.
 - listwy zaciskowe dla przyłączenia kabli sterowniczych tak
 - płytki dławikowa dla wyprowadzenia kabli tak
 - grzejnik antykondensacyjny z termostatem tak
 - napięcie zasilania grzejnika 230 V AC
 - stopień ochrony obudowy napędu min. IP 54
- o) Przewidywana wysokość konstrukcji wsporczej ok. 2,5 m

8.3 Wymagania dodatkowe

- 8.3.1 Metalowe części będące pod napięciem powinny mieć barwę czerwoną odporną na działanie czynników atmosferycznych, natomiast noże uziemiające, ciągną napędów noży oraz szafki napędów uziemników powinny mieć barwę żółtą.
- 8.3.2 Dla każdego odłącznika powinien być dostarczony schemat połączeń obwodów sterowniczych – rozwinięty schemat obwodów wtórnych odłącznika. Schematy powinny być umieszczone w kieszeni na drzwiach szafki. Ponadto dostawca dostarczy następujące wymagane rysunki:
 - rysunek wymiarowy odłącznika przedstawiający jego maksymalne obciążenie statyczne i dynamiczne umożliwiające zaprojektowanie fundamentów,
 - rysunek wymiarowy napędu i szafki sterowniczej wraz z wysokością mocowania szafki,
 - schemat elektryczny napędu odłącznika.

9. WYŁĄCZNIKI IZOLACYJNE WN

9.1 Wymagania ogólne

9.1.1 Budowa

Wyłącznik izolacyjny powinien mieć budowę modułową typu „live tank” i być wyposażony: w uziemnik, wskaźnik położenia styków roboczych, wskaźnik stanu napięcia sprężyny (zazbrojenia napędu), a wszystkie jego części powinny być wymienne. Dla wyłącznika i uziemnika wymagane są osobne napędy silnikowe trójbiegunowe. Uziemnik z napędem musi spełniać wymagania z pkt. 8.2. w zakresie uziemnika.

Jako medium izolacyjne i gaszące stosować należy sześćsiofluorek siarki (SF₆). Materiały użyte do budowy wyłączników powinny być dostosowane do produktów rozkładu powstających przy gaszeniu łuku. Dla absorpcji produktów łukowych i innych zanieczyszczeń powinien być zainstalowany filtr pochłaniający.

Układ zawierający gaz powinien mieć urządzenie (czujnik gęstości gazu z kompensacją temperaturową) do minimum dwustopniowego kontrolowania gęstości gazu tak wykonane, że pierwszy stopień sygnalizuje spadek gęstości gazu a drugi stopień blokuje zamknięcie lub otwarcie wyłączników, jak też powoduje przekazanie sygnału do miejsca zdalnego sterowania.

Wyłącznik izolacyjny WN ma być tak wykonany aby pracował niezawodnie bez potrzeby wykonywania przeglądów wewnętrznych w okresie co najmniej 25 lat lub do wykonania cykli przedstawieniowych albo do wyłączenia prądów skumulowanych podanych w DTR (dokumentacja techniczno-ruchowa). Zakresy i warunki zabiegów eksploatacyjnych i przeglądów powinny być określone wymaganiami w instrukcji obsługi dostarczonej przez dostawcę. Poza czynnościami określonymi w instrukcji obsługi nie powinny być wymagane żadne czynności dotyczące obsługi wyłącznika izolacyjnego WN, w szczególności gazu SF₆.

9.1.2 Zdolność łączeniowa

Wyłącznik powinien spełniać wszystkie wymagania dotyczące zdolności łączeniowych zawartych w [20] i [23].

9.1.3 Koordynacja izolacji

Układ izolacyjny wyłącznika powinien być tak wykonany, aby w przypadku napięć szybko i wolno narastających lub o częstotliwości sieciowej o wartości przekraczającej znamionowy poziom izolacji wyłącznika, przeskok nie następował w izolacji wewnętrznej.

Izolatory powinny być w wykonaniu podstawowo porcelanowym (C130), dopuszcza się w wykonaniu kompozytowym. W przypadku izolatora porcelanowego jego barwa powinna być brązowa.

9.1.4 Szafka sterownicza z napędem

- a) Szafka powinna być umiejscowiona tak, aby był do niej swobodny dostęp z poziomu terenu dla służb eksploatacyjnych umożliwiając bezkonfliktowe dokonanie czynności łączeniowych i w przypadku umieszczenia w niej elementów napędu swobodne, ręczne jego zazbrojenie.
- b) Szafka wyłącznika powinna być zabezpieczona przed wpływami atmosferycznymi, przenikaniem wilgoci i owadów (klasa min. IP 54).
- c) Osłona mechanizmu zbrojenia ręcznego powinna być zdejmowalna bez pomocy dodatkowych narzędzi (dopuszcza się użycie korby zazbrajania napędu).
- d) Drzwi szafki muszą być wyposażone w blokadę przed zamknięciem po ich otwarciu.
- e) Wewnątrz szafki powinno być oświetlenie wewnętrzne załączane łącznikiem drzwiowym.
- f) Wewnątrz szafki powinna być miedziana szyna uziemiająca posiadająca otwory gwintowane do połączenia powłok i żył powrotnych kabli i zapewnienia ciągłości

- uziemia. Szyna musi mieć połączenie z zabudowanym na zewnątrz szafki zaciskiem do przyłączenia uziemia umożliwiając połączenie z siatką uziemiającą.
- g) Listwy zaciskowe przewodów sterowniczych powinny być typu szynowego wykonane w sposób odłączalny, trudno palne, z taśmami oznaczeniowymi i przykryciami każdego wyprowadzenia. Czytelne taśmy oznaczeniowe powinny być zastosowane do oznaczenia każdego obwodu. Zaciski każdej listwy powinny mieć oznaczenie obwodu.
 - h) Zaciski i przewody powinny być ponumerowane lub oznaczone w inny sposób zgodnie z odpowiednimi schematami połączeń, trwale i w sposób kontrastowy. Wyprowadzenia przewodowe powinny mieć zaciski śrubowe rozłączalne, odporne na odkręcenie, drgania i temperaturę.
 - i) Listwy zaciskowe powinny być rozmieszczone z wystarczającą ilością miejsca do przyłączenia wchodzących kabli. Równoległe listwy zaciskowe powinny być umieszczone w odstępach co najmniej 150 mm. W każdej grupie zacisków powinno być przynajmniej 20% zacisków rezerwowych.
 - j) Połączenia między zaciskami różnych urządzeń powinny być wykonane między sobą bezpośrednio (nie dopuszcza się dzielenia lub połączeń "T").
 - k) Wszystkie połączenia powinny być starannie prowadzone w korytkach kablowych.
 - l) Przewody powinny być miedziane, o poziomie izolacji 750 V i trudno palne.
 - m) Izolacja powinna być w kolorze szarym lub czarnym z wyjątkiem obwodów uziemiających, które powinny być zielonożółte. Wszystkie grupy przewodów wiązkowych do drzwi z zawiasami i tablic powinny być giętkie ze względu na ruch obrotowy wiązki przewodów.
 - n) Wszystkie przewody powinny być oznaczone na obu końcach, zgodnie ze schematem połączeń.
 - o) Szafka sterownicza powinna być wyposażona w ogrzewanie sterowane termostatem zapobiegające kondensacji pary wodnej. Grzejniki, łączniki sterujące, powinny być dostarczane łącznie z każdą szafką sterowniczą.
 - p) Napęd wyłącznika powinien być typu zasobnikowo-sprężynowego zbrojony silnikiem elektrycznym.
 - q) Wyłączniki powinny być wyposażone w liczniki zdarzeń do rejestracji operacji zamykania.
 - r) Wyłącznik powinien być wyposażony w blokadę z możliwością zdalnej sygnalizacji, aby uniemożliwić działanie w przypadku, gdy zapas energii w zasobniku napędu jest poniżej poziomu wymaganego do prawidłowego działania przy określonych parametrach znamionowych.
Urządzenia takie powinny być zastosowane do następujących warunków:
 - blokada wyzwiania,
 - blokada zamykania,
 - blokada ponownego zamykania (p.pomp),
 - blokada uruchamiania silnika od niezazbrojonego napędu.
 - s) Wyłącznik powinien być wyposażony w następujące urządzenia w miejscu sterowania lokalnego
 - przełącznik sterowania LOKALNE/ZDALNE
 - przyciski lub pokrętła sterujące:
ZAŁĄCZENIE – kolor zielony,
WYŁĄCZENIE – kolor czerwony.
 - t) Wyłącznik powinien posiadać urządzenie zabezpieczające przed ponownym załączeniem wyłącznika po cyklu załączenie/wyłączenie w czasie utrzymywania sygnału na załączenie.
 - u) Wyłącznik musi mieć możliwość wizualnego sprawdzenia stanu jego położenia: ZAŁĄCZENIE - wskaźnik czerwony z oznaczeniem „I”, WYŁĄCZENIE - wskaźnik zielony z oznaczeniem „O”.

9.2 Minimalne parametry techniczne wyłączników izolacyjnych WN

- a) Napięcie znamionowe:..... 123 kV

- b) Napięcie znamionowe wytrzymywane o częstotliwości sieciowej względem ziemi, na przerwie stykowej, pomiędzy fazami (wartość skuteczna)..... 230 kV
- c) Napięcie znamionowe udarowe (1,2/50 μ s) wytrzymywane względem ziemi, na przerwie stykowej, pomiędzy fazami, (wartość szczytowa) 550 kV
- d) Częstotliwość:..... 50 Hz
- e) Prąd znamionowy: 3150 A
- f) Znamionowy wyłączalny prąd zwarciowy: 40 kA
- g) Znamionowy prąd załączany 100 kA
- h) Znamionowy szereg łączeniowy:
 - O-0,3s-CO-3min-CO
- i) Znamionowy czas trwania zwarcia..... 1 s
- j) Znamionowy czas wyłączenia (przerwania) nie dłuższy niż 50 ms
- k) Niejednoczesność otwierania..... ≤ 3 ms
- l) Niejednoczesność zamykania..... ≤ 3 ms
- m) Medium gaszące: gaz SF₆
- n) Ubytek gazu SF₆/rok..... max. 0,5 %
- o) Planowana zabudowa w strefie nadmiernego zapylenia.
- p) Minimalna droga upływu izolacji doziemnej..... 25 mm/kV
- q) Wytrzymałość mechaniczna w klasie M2
- r) Wytrzymałość elektryczna w klasie E1
- s) Złącze do napełniania SF₆ : DILO DN8
- t) Liczba biegunów : 3
- u) Wykonanie napowietrzne.
- v) Znamionowa częstotliwość : 50 Hz
- w) Napęd : zasobnikowo – sprężynowy wspólny dla trzech kolumn.
- x) Napięcie sterowania: 220 V DC
- y) Cewki wyłączające..... 2
- z) Cewka załączająca 1
- aa) Napięcie silnika: 220 V DC
- bb) Napięcie ogrzewania antykondensacyjnego:..... 230 V AC
- cc) Styki pomocnicze:
 - styki zwierne (NC) ≥ 9
 - styki rozwierne (NO)..... ≥ 9
- dd) Licznik przestawień 1
- ee) Sterowanie lokalne Zał./Wył
- ff) Układ blokady przeciw pompowaniu.
- gg) Układ rezerwowania obwodu napięcia sterowniczego.
- hh) Zaciski montażowe z wkrętami mosiężnymi przystosowane do przekroju 4 mm²
- ii) Wprowadzenie kabli sterowniczych wyposażone w dławice.
- jj) Wyłącznik wyposażony we wskaźniki: stanu położenia wyłącznika, stanu –za, -niezabrojenia sprężyny i gęstościomierz SF₆

9.3 Wymagania dodatkowe

Dla każdego wyłącznika powinien być dostarczony schemat połączeń obwodów sterowniczych – rozwinięty schemat obwodów wtórnych wyłącznika. Schematy powinny być umieszczone w kieszeni na drzwiach szafki. Ponadto dostawca dostarczy następujące wymagane rysunki:

- rysunek wymiarowy wyłącznika przedstawiający jego maksymalne obciążenie statyczne i dynamiczne umożliwiające zaprojektowanie fundamentów,
- rysunek wymiarowy napędu i szafki sterowniczej wraz z wysokością mocowania szafki,
- schemat elektryczny napędu wyłącznika.

10. PRZEKŁADNIKI WN

10.1 Wymagania ogólne

- a) Zaciski wtórne powinny umożliwiać przyłączenie przewodów o przekroju do 10 mm² (dla przekładnika prądowego) oraz 6 mm² (dla przekładnika napięciowego) i powinny być wyposażone w sprężynowy mechanizm zaciskowy.
- b) Na zaciski oprócz uzwojeń wtórnych oraz zacisków przeznaczonych do uziemienia w trakcie normalnej pracy wyprowadzić także ekrany cewek i zacisk uzwojenia pierwotnego N.
- c) Skrzynka dla zacisków wtórnych powinna być zlokalizowana w miejscu dostępnym podczas serwisu urządzenia i powinna być wykonana w klasie ochronności min. IP 54. Skrzynka musi posiadać wydzielone zaciski pomiarowe przeznaczone do plombowania. Wyprowadzenia kabli sterowniczych wyposażone w dławnice.
- d) Przekładniki powinny mieć konstrukcję antyeksplodyjną tak by w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia we wnętrzu obudowy kompozytowej przekładnika zadziałał zawór bezpieczeństwa/mieszek i zapobiegł jego uszkodzeniu. Zawór bezpieczeństwa/mieszek nie może stwarzać zagrożenia dla personelu ani dla innej aparatury w pobliżu przekładnika.
- e) Przekładniki winny być hermetycznie uszczelnione, z izolacją olejową. Olej nie może zawierać substancji typu PCB.
Przekładniki napełnione olejem powinny być wyposażone we wskaźnik oleju umożliwiający odczyt z poziomu terenu.
- f) Podstawa metalowa (rama nośna) powinna być wyposażona w dwa zaciski uziemiające.
- g) Połączenia uziomowe i pierwotne przekładników wykonać przy pomocy śrub nierdzewnych. Dla połączeń pierwotnych stosować połączenia elastyczne.
- h) Przekładniki napięciowe winny być indukcyjne.
- i) Dla każdej pozycji odczepu przekładnika winien on gwarantować przepływ znamionowych prądów krótkotrwałych.
- j) Uzwojenia pomiarowe przekładników prądowych, prądowo-napięciowych i napięciowych powinny być wzorcowane i posiadać świadectwa wzorcowania Głównego Urzędu Miar (GUM) lub laboratorium akredytowanego przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA), albo posiadać cechy legalizacyjne (GUM).

10.2 Wymagania dodatkowe

10.2.1 Okresowość badań eksploatacyjnych i inspekcji oraz okresowych prac konserwacyjnych powinna być podana w dokumentacji (Instrukcja eksploatacji).

10.2.2 Dostawca dostarczy następujące wymagane rysunki:

- rysunek wymiarowy przekładnika prądowego napięciowego przedstawiający jego maksymalne obciążenie statyczne i dynamiczne umożliwiające wykonanie fundamentu,
- schemat elektryczny przekładnika prądowego napięciowego,
- schemat przedstawiający układ zacisków obwodów wtórnych umiejscowiony na wewnętrznej stronie drzwiczek skrzynki zaciskowej, wygrawerowany na tabliczce metalowej.

10.3 Przekładniki prądowo-napięciowe WN

10.3.1 Wymagania ogólne

- a) Przekładniki prądowo - napięciowe winny być jednofazowe, napowietrzne, w wykonaniu wolnostojącym, izolowane olejem w wykonaniu podstawowo porcelanowym (C130), dopuszcza się w wykonaniu kompozytowym. Barwa izolatora porcelanowego powinna być brązowa. W przypadku awarii przekładniki hermetyczne nie powinny stanowić zagrożenia dla personelu obsługującego i otaczającego wyposażenia.
- b) Przekładniki prądowo - napięciowe winny być przystosowane do instalacji na osobnej konstrukcji wsporczej.

- c) Uzwojenia wtórne przekładnika prądowo - napięciowego powinny być wykonane z miedzi. Uzwojenia wtórne członu prądowego powinny być wyposażone w iskierniki ochronne bądź w inne dopuszczone środki w celu zabezpieczenia przekładnika na wypadek rozwarcia uzwojenia wtórnego i wystąpienia przepięcia powyżej 3,5 kV.

10.3.2 Minimalne parametry techniczne przekładników prądowo-napięciowych WN

- a) Napięcie znamionowe..... 110: $\sqrt{3}$ kV
 b) Najwyższe napięcie pracy..... 123 kV
 c) Częstotliwość znamionowa..... 50 Hz
 d) Znamionowe napięcie robocze, piorunowe, wytrzymywane
 – udar pełny 550 kV maks.
 – udar ucięty..... 630 kV maks.
 e) Napięcie probiercze, wytrzymywane, o częstotliwości sieciowej
 – 1 minuta, na sucho 230 kV, skut.
 – 10 sekund, pod deszczem..... 230 kV. skut.
 – 1 minutowe, dla uzwojenia wtórnego 3 kV skut.
 – napięcie probiercze, wytrzymywane, o częstotliwości sieciowej między uzwojeniami pierwotnymi i wtórnymi oraz na uzwojeniu wtórnym 3 kV skut.
 – 1 minutowe, wytrzymywane, o częstotliwości sieciowej dla izolacji międzyzwojowej 4,5 kV maks.
 f) Znamionowe prądy krótkotrwałe
 – znamionowy krótkotrwały prąd cieplny 40 kA, skut.
 – znamionowy prąd szczytowy 100 kA, maks.
 – minimalna droga upływu izolacji doziemne 25 mm/kV
 g) Poziom wyładowań niezpełnych przy 1.1Um / $\sqrt{3}$:Olejowy $\leq 10pC$
 h) Zakłócenia radioelektryczne (pomiar wg Publikacji 16 CISPR)..... 2500 μV
 i) Medium izolujące: olej elektroizolacyjny
 j) Planowana zabudowa w strefie nadmiernego zapylenia
 – Izolator: porcelanowy lub kompozytowy
 k) Zacisk przyłączeniowy płaski

10.3.2.1 Pole liniowe / łącznika szyn 110 kV

Człon prądowy

- i-a. Podstawowy typoszereg pierwotnego prądu znamionowego 800 A
 i-b. Prąd znamionowy wtórny*) 1 A lub 5 A
 i-c. Liczba rdzeni : 5
 – Pomiarowych 2
 – Zabezpieczeniowych 3
 i-d. Rdzenie pomiarowe
 – Klasa dokładności - I..... 0,2S FS5
 – Klasa dokładności - II..... 0,2 FS5
 i-e. Rdzenie do zabezpieczeń
 – Klasa dokładności - III-V 5 P20

Człon napięciowy

- u-a. Liczba uzwojeń : 4
 – Pomiarowych 2
 – Zabezpieczeniowych 2
 u-b. Uzwojenie pomiarowe
 – Napięcie znamionowe..... 100: $\sqrt{3}$ V
 – Klasa dokładności - I..... 0,2
 – Klasa dokładności - II..... 0,5
 u-c. Uzwojenie zabezpieczeniowe

- Napięcie znamionowe..... 100:√3 V
- Klasa dokładności*) – III0,5/3P (gwiazda)
- u-d. Uzwojenie dodatkowe
 - Napięcie znamionowe..... 100:3 V
 - Klasa dokładności - IV 3P (otwarty trójkąt)

*) uwaga: ostateczną decyzję o wartości parametru oznaczonego *) indywidualnie dla każdego przypadku, podejmuje ENEA Operator sp. z o.o.

10.3.2.2 Pole transformatorowe 110 kV

Człon prądowy

- i-a. Podstawowy typoszereg pierwotnego prądu znamionowego 150-300 A
- i-b. Prąd znamionowy wtórny*)..... 1 A lub 5 A
- i-c. Liczba rdzeni : 4
 - Pomiarowych..... 1
 - Zabezpieczeniowych 3
- i-d. Rdzenie pomiarowe
 - Klasa dokładności - I..... 0,2 FS5
- i-e. Rdzenie do zabezpieczeń
 - Klasa dokładności – II-IV 5 P20

Człon napięciowy

- u-a. Liczba uzwojeń : 2
 - Pomiarowych..... 1
 - Zabezpieczeniowych 1
- u-b. Uzwojenie pomiarowe
 - Napięcie znamionowe..... 100:√3 V
 - Klasa dokładności - I..... 0,5 (gwiazda)
- u-c. Uzwojenie zabezpieczeniowe
 - Napięcie znamionowe..... 100:√3 V
 - Klasa dokładności - II..... 0,5/3P (gwiazda)

*) uwaga: ostateczną decyzję o wartości parametru oznaczonego *) indywidualnie dla każdego przypadku, podejmuje ENEA Operator sp. z o.o.

10.3.2.3 Pole liniowe 110 kV z pomiarem rozliczeniowym energii

Zastosowanie w polach liniowych dla przyłączenia bezpośredniego jednostek wytwórczych, odbiorczych oraz w polach linii współdzielonych z innymi Operatorami.

Człon prądowy

- i-a. Podstawowy typoszereg pierwotnego prądu znamionowego*) 800 A
lub
..... 150-300_800 A
lub
..... 75-150-300_800 A
- i-b. Prąd znamionowy wtórny*)..... 1 A lub 5 A
- i-c. Liczba rdzeni : 6
 - Pomiarowych..... 3
 - Zabezpieczeniowych*)..... 3
- i-d. Rdzenie pomiarowe

– Klasa dokładności - I.....	0,2S FS5
– Klasa dokładności - II.....	0,2S FS5
– Klasa dokładności - III.....	0,2FS5
i-e. Rdzenie do zabezpieczeń i dodatkowy	
– Klasa dokładności – IV-VI.....	5 P20

Człon napięciowy

u-a. Liczba uzwojeń :	5
– Pomiarowych.....	3
– Zabezpieczeniowych	2
u-b. Uzwojenie pomiarowe	
– Napięcie znamionowe.....	100:√3 V
– Klasa dokładności – I-II.....	0,2
– Klasa dokładności – III.....	0,5
u-c. Uzwojenie zabezpieczeniowe	
– Napięcie znamionowe.....	100:√3 V
– Klasa dokładności - IV	0,5/3P (gwiazda)
u-d. u-d Uzwojenie dodatkowe	
– Napięcie znamionowe.....	100:3 V
– Klasa dokładności - V	3P (otwarty trójkąt)

**) uwaga: ostateczną decyzję o wartości parametru oznaczonego *) indywidualnie dla każdego przypadku, podejmuje ENEA Operator sp. z o.o.*

10.4 Przekładniki napięciowe WN

10.4.1 Wymagania ogólne

- Przekładniki napięciowe winny być jednofazowe, wolnostojące, napowietrzne, indukcyjne.
- Przekładniki napięciowe winny być hermetycznie uszczelnione, olejowe, posiadać wskaźnik poziomu oleju umożliwiający odczyt z poziomu terenu.
- Uzwojenia przekładnika powinny być wykonane z przewodu miedzianego o dopuszczalnym przyroście temperatury zgodnie z [25].
- Zaciski wtórne przekładnika napięciowego powinny mieć koniec zerowy uzwojenia uziemiony przez usuwalne połączenie.

10.4.2 Minimalne parametry techniczne przekładników napięciowych WN

Szczegółowe parametry przedstawiono w pkt 10.3

10.5 Przekładniki prądowe WN

10.5.1 Wymagania ogólne

- Przekładniki prądowe winny być przystosowane do instalacji na osobnej konstrukcji wsporczej dla każdej z faz.
- Uzwojenie wtórne przekładnika prądowego powinno być wykonane z miedzi i wyposażone w iskierniki ochronne bądź w inne dopuszczone środki w celu zabezpieczenia przekładnika na wypadek rozwarcia uzwojenia wtórnego i wystąpienia przepięcia powyżej 3,5 kV.

10.5.2 Minimalne parametry techniczne przekładników prądowych WN

Szczegółowe parametry przedstawiono w pkt 10.3

11. OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ WN [110(60) KV]

11.1 Wymagania ogólne

- Ograniczniki przepięć powinny być w wykonaniu jednofazowym, wolnostojące, napowietrzne, z izolatorami kompozytowymi, beziskiernikowe na bazie tlenków metali wyposażone w liczniki zadziałań i wskaźniki upływu prądu dla każdej z faz. Muszą mieć możliwość podłączenia aparatury do badania stanu ogranicznika bez konieczności wyłączenia spod napięcia.
- Ograniczniki przepięć powinny być dostosowane do montażu napowietrznego na konstrukcjach stalowych lub betonowych. Podstawa izolacyjna (z pierścieniem pośrednim) musi posiadać mocowanie dopasowane do ogranicznika przepięć.
- Zaciski liniowe powinny być wykonane w taki sposób by umożliwiły przepływ znamionowego długotrwałego prądu cieplnego zrealizowane jako sworzniowe \varnothing 30 lub płaskie. Podstawa ogranicznika przepięć powinna posiadać zacisk uziomowy.
- Wszystkie części metalowe powinny być wykonane z metali niekorodujących lub powinny być odpowiednio zabezpieczone przed korozją poprzez cynkowanie ogniowe
- Obudowa ogranicznika winna być wykonana z materiału kompozytowego.
- Ogranicznik powinien pracować bez konserwacji przez okres min. 25 lat.

11.2 Minimalne parametry techniczne ograniczników przepięć WN

11.2.1 Poziom 110

- Maksymalne napięcie systemu U_m : 123 kV
- Napięcie znamionowe ogranicznika $U_r \geq 96$ kV;
- Napięcie trwałej pracy ogranicznika $U_c \geq 77$ kV;
- Wytrzymałość TOV 1-sekundowa: 110 kV
- Wytrzymałość TOV 10-sekundowa: 105 kV
- Graniczny prąd wyładowczy 100 kA;
- Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s $I_n = 10$ kA;
- Piorunowy poziom ochrony $U_{pl} \leq 346$ kV;
- Wytrzymałość zwarciova $I_{zw} > 40$ kA
- Zdolność pochłaniania energii w próbie działania wg. pkt. 8.5.5.[27] > 2 kJ/kV
- Znamionowy prąd wyładowczy: 10 kA
- Prąd klasyfikacji: 10 kA
- Wytrzymałość prądowa:
 - Prąd graniczny 4/10 μ s: 100 kA
 - Udar prądowy długotrwały 2000 μ s: 550 A
- Wytrzymałość energetyczna:
 - Klasa rozładowania linii: 2
 - Wytrzymałość zwarciova: 50 kA
- Wytrzymałość mechaniczna:
 - Deklarowane dopuszczalne obciążenie statyczne: 1000 Nm
 - Maksymalne dopuszczalne obciążenie dynamiczne: 1600 Nm
- Warunki pracy:
 - Częstotliwość: 50 Hz

11.2.2 Poziom 60: Ograniczniki przepięć przyłączane do zacisków neutralnych transf. w sieci 110 kV:

- Najwyższe spodziewane napięcie w pkt. zer. transf. $U_s = 52$ kV;
- Napięcie trwałej pracy ogranicznika $U_c \geq 48$ kV;
- Napięcie znamionowe ogranicznika $U_r \geq 60$ kV;
- Graniczny prąd wyładowczy 100 kA;
- Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s $I_n = 10$ kA;
- Piorunowy poziom ochrony $U_{pl} \leq 250$ kV;
- Wytrzymałość zwarciova $I_{zw} \geq 40$ kA.

- h) Zdolność pochłaniania energii w próbie działania wg. pkt. 8.5.5.[27]..... > 2 kJ/kV
- i) Wytrzymałość mechaniczna:
 - Deklarowane dopuszczalne obciążenie statyczne:..... 1000 Nm
 - Maksymalne dopuszczalne obciążenie dynamiczne:..... 1600 Nm
- j) Warunki pracy:
 - Częstotliwość: 50 Hz

11.3 Wymagania dodatkowe

- 11.3.1 Okresowość badań eksploatacyjnych i inspekcji oraz okresowych prac konserwacyjnych powinna być podana w dokumentacji (Instrukcja eksploatacji).
- 11.3.2 Dostawca dostarczy następujące wymagane rysunki:
 - rysunek wymiarowy ogranicznika przepięć,
 - rysunek wymiarowy podstawy izolacyjnej,
 - rysunek wymiarowy licznika zadziałań.

12. DŁAWIK KOMPENSACYJNY WN

12.1 Wymagania ogólne

- a) Dławik kompensacyjny powinien być w wykonaniu jednofazowym, wolnostojący, typu suchego, bezrdzeniowy w wykonaniu napowietrznym, bez regulacji napięcia.

12.2 Podstawowe parametry techniczne

- a) Znamionowe napięcie uzwojenia dławika 123 kV;
- b) Znamionowy prąd ciągły 10 A;
- c) Znamionowa częstotliwość 50 Hz;
- d) Dopuszczalny poziom mocy akustycznej ≤ 60 dB;
- e) Izolatory wsporcze porcelana C130;

12.3 Parametry konstrukcyjne

- a) Uzwojenia cylindryczne powinny być wykonane z jednego lub wielu koncentrycznych warstw przewodów aluminiowych izolowanych.
- b) Chłodzenie uzwojeń powinno odbywać się przez naturalną konwekcję otaczającego powietrza. Uzwojenia powinny być utwardzone i zaimpregnowane żywicą epoksydową odporną na wpływy atmosferyczne dla zapewnienia wymaganej wytrzymałości mechanicznej.
- c) Dławik powinien być tak zaprojektowany i wykonany, aby wytrzymał bez uszkodzeń lub zniszczenia oddziaływanie sił mechanicznych, które mogą wystąpić w czasie jego pracy. Obciążenia mechaniczne, które należy uwzględnić przy wykonywaniu obliczeń muszą obejmować działanie sił elektromagnetycznych występujących w czasie zwarć zewnętrznych jedno i wielofazowych w sieci 110 kV z uwzględnieniem warunków pracy automatyki SPZ 1- i 3 – fazowego, wpływ prędkości wiatru, śnieg, obciążenia lodem oraz siły występujące w przypadku zmian temperatury otoczenia lub zmiany obciążenia.
- d) Dopuszczalny poziom hałasu nie powinien przekraczać 60 dB (wartość mierzona w odległości 2 m od uzwojenia dławika).
- e) Dławik powinien być tak zaprojektowany i wykonany aby była możliwość jego szybkiej wymiany.
- f) Rozwiązanie konstrukcyjne powinno zapewnić minimalizację wibracji, a w przypadku ich wystąpienia zapewnienie odpowiedniej wytrzymałości zarówno uzwojeń dławika jak i elementów mechanicznie połączonych z uzwojeniami.
- g) Dławiki powinny być tak zaprojektowane i wykonane aby wytrzymały naprężenia statyczne i dynamiczne występujące w stanach zakłóceń w sieci oraz w stanach przejściowych spowodowanych przepięciami w sieci do której są przyłączone.

- h) Rozwiązania konstrukcyjne, wysokość i średnica dławika w tym sposób posadowienia na stanowisku muszą uwzględniać wymagania w zakresie odległości izolacyjnych na stacji.
- i) Teren niezbędny do budowy stanowiska dławika nie powinien przekroczyć ok. 30 m², a w obrębie stanowiska nie należy lokalizować aparatury pierwotnej i pomiarowej.
- j) Dławik musi posiadać wymaganą wytrzymałość zwarciovą dla stacji. Wytrzymałość zwarciovą powinna spełniać wymagania normy PN-EN 60076-5.
- k) Wytrzymałość dielektryczna zgodna z PN-EN 60076-3
- l) Śruby stosowane do połączeń dławika muszą spełniać wymagania odpowiednich norm i wykonane ze stali niemagnetycznej.
- m) Konstrukcje wsporcze dławika muszą być uziemione i odpowiednio oznaczone.
- n) Moc dławika należy określić na podstawie wykonanych analiz systemowych.

Dławik powinien być przystosowany do ciągłej pracy przy napięciu maksymalnym bez przekroczenia maksymalnie dopuszczalnych wartości temperatur w uzwojeniach.

13. GWARANCJE

Należy stosować wyroby fabrycznie nowe, wyprodukowane nie wcześniej niż w roku poprzedzającym rok zlecenia lub zawarcia umowy z wykonawcą z zastrzeżeniem, iż na dzień ich instalacji powinny posiadać parametry deklarowane przez producenta.

Aparatura WN winna posiadać certyfikaty wystawione przez jednostki akredytowane przez PCA lub równoważne jednostki z terenu UE, zrzeszone w EA, IAF, ILAC lub FALB, które potwierdzą ich wykonanie z wymaganiami jakościowymi, technicznymi i montażowymi zawartymi w normach, w tym właściwych normach o których mowa w pkt. 3 niniejszego dokumentu.

Okres gwarancji aparatury WN i wszystkich opisanych w niniejszym opracowaniu elementów składowych, co najmniej: 60 miesięcy od daty odbioru.

Producent ma gwarantować dostawę części zamiennych w okresie nie krótszym niż 10 lat od zakończenia produkcji dostarczonej aparatury WN.

14. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ

ENEA Operator sp. z o.o. dopuszcza zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w przedmiotowym opracowaniu pn. „*Napowietrzna aparatura WN prądu przemiennego*”, stanowiącym standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. w zakresie budowy i rozbudowy rozdzielni 110 kV.

Decyzja o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte w niniejszym opracowaniu na wniosek strony zainteresowanej, każdorazowo indywidualnie podejmowane będą przez Dyrektora Departamentu Zarządzania Majątkiem Sieciowym.