

**STANDARDOWE SPECYFIKACJE  
TECHNICZNE**

**Numer kodowy**

PSE -TS.PQA PL/2018vp2

**TYTUŁ :**

**ANALIZATORY JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

**OPRACOWANO:**

**BIURO POMIARÓW ENERGII**

przy współpracy:

**DEPARTAMENT TELEINFORMATYKI**

**DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH**

**ZATWIERDZONO**

**DO STOSOWANIA**

22.03.2019.

**DYREKTOR**  
Biura Pomiarów Energii

Witold Timofiejuk

**Data .....**

Konstancin-Jeziorna, ..... marzec 2019

*Handwritten notes:*  
J  
100  
to  
R

**SPIS TREŚCI**

1.	WYMAGANIA OGÓLNE.....	2
2.	WYMAGANIA I PARAMETRY OBOWIĄZKOWE DLA URZĄDZEŃ POMIAROWYCH .....	3
2.1.	Normy .....	3
2.2.	Niepewność pomiaru .....	4
2.3.	Wejścia pomiarowe .....	4
2.4.	Parametry mierzone.....	5
2.5.	Rejestracja zdarzeń.....	8
2.6.	Przechowywanie danych .....	9
2.7.	Porty komunikacyjne .....	9
2.8.	Wejścia i wyjścia pomocnicze .....	10
2.9.	Synchronizacja czasu.....	10
2.10.	Zasilanie, obudowa oraz warunki środowiskowe .....	10
2.11.	Bezpieczeństwo informatyczne .....	11
2.12.	Współpraca z oprogramowaniem .....	12
2.13.	Konfiguracja urządzenia .....	12
2.14.	Kalibracja .....	13
2.15.	Rysunki, dokumenty i licencje .....	13
3.	WYMAGANIA I PARAMETRY OBOWIĄZKOWE DLA OPROGRAMOWANIA.....	14
3.1.	Normy .....	14
3.2.	Wymagania podstawowe.....	14
3.3.	Raporty.....	15
3.4.	Analiza danych i alarmy.....	15
3.5.	Baza danych .....	16
3.6.	Eksport i import danych .....	17
3.7.	Wymagania systemowe i bezpieczeństwa informatycznego .....	17
3.8.	Współpraca z urządzeniami pomiarowymi .....	19
4.	WYMAGANIA I PARAMETRY POZOSTAŁE .....	21
4.1.	Wymagania pozostałe w zakresie funkcjonalności.....	21
5.	GWARANTOWANE PARAMETRY .....	22

## 1. WYMAGANIA OGÓLNE

Wymagania techniczne zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do:

- urządzeń pomiarowych (analizatorów) jakości energii elektrycznej (JEE) pracujących w układach pomiarowych, których wskazania stanowią podstawę do oceny parametrów jakości energii elektrycznej – zgodnie z pkt. 2 i 4,
- oprogramowania Systemu Monitorowania Jakości Energii Elektrycznej (SMJEE) – zgodnie z pkt. 3 i 4,
- jednostki centralnej Systemu Monitorowania Jakości Energii Elektrycznej (SMJEE) – zgodnie z pkt. 3 i 4.

W skład SMJEE wchodzi serwer jednostki centralnej systemu wraz zainstalowanym oprogramowaniem do pozyskiwania, obróbki oraz analizy danych pomiarowych, urządzenia pomiarowe (analizatory) jakości energii elektrycznej (JEE), urządzenia oraz obwody pomocnicze (zasilanie, łączność).

Jednostka centralna systemu powinna realizować bezpośrednią komunikację z urządzeniami pomiarowymi tzn. bez stosowania serwerów pośredniczących.

W celu realizacji wymogu zapewnienia prawidłowej współpracy istniejącego systemu informatycznego SMJEE z dostarczonymi nowymi urządzeniami pomiarowymi (analizatorami), wyposażonymi we własne oprogramowanie wewnętrzne, dopuszcza się uzupełnienie oprogramowania zainstalowanego na jednostce centralnej SMJEE.

Urządzenia i oprogramowanie wchodzące w skład systemu SMJEE powinny gwarantować pomiary, analizy i raportowanie zgodnie z wymaganiami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.

Sieć przesyłowa oraz urządzenia, instalacje i sieci podmiotów przyłączonych do sieci przesyłowej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego powinny być objęte monitorowaniem następujących podstawowych parametrów JEE:

1. częstotliwość,
2. wartość napięcia zasilającego,
3. wahania napięcia (migotanie światła),
4. asymetria napięcia zasilającego,
5. odkształcenie napięcia.

Ponadto monitorowaniem powinny być objęte:

- zapady i wzrosty napięcia zasilającego,
- szybkie zmiany napięcia,
- przerwy w zasilaniu,
- wartość prądu,
- odkształcenie prądu,
- moce: czynna, bierna i pozorna oraz współczynniki mocy.

## 2. WYMAGANIA I PARAMETRY OBOWIĄZKOWE DLA URZĄDZEŃ POMIAROWYCH

### 2.1. Normy

Urządzenia pomiarowe JEE powinny być zaprojektowane, wykonane i badane zgodnie z następującymi normami:

IEC 61000-3-6	Electromagnetic compatibility (EMC). Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems.
IEC 61000-3-7	Electromagnetic compatibility (EMC). Limits – Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems.
PN-EN 61000-4-2	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne.
PN-EN 61000-4-3	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej.
PN-EN 61000-4-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych.
PN-EN 61000-4-5	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na udary.
PN-EN 61000-4-6	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej.
PN-EN 61000-4-7	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Ogólny przewodnik dotyczący pomiarów harmonicznych i interharmonicznych oraz przyrządów pomiarowych, dla sieci zasilających i przyłączonych do nich urządzeń.
PN-EN 61000-4-11	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badania odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia.
PN-EN 61000-4-15	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Miernik migotania światła. Specyfikacja funkcjonalna i projektowa.
PN-EN 61000-4-27	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na asymetrię napięcia
PN-EN 61000-4-30	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Metody pomiaru jakości energii.
PN-EN 61000-6-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
PN-EN 61000-6-5	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Odporność urządzeń wykorzystywanych w środowisku elektrowni i stacji elektroenergetycznej.
PN-EN 50160	Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych.
PN-EN 61010-1	Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Wymagania ogólne.

PN-EN 62053-22	Urządzenia do pomiarów energii elektrycznej (prądu przemiennego). Wymagania szczegółowe. Liczniki statyczne energii czynnej (klasy 0,2 S i 0,5 S).
PN-EN 62052-11	Urządzenia do pomiarów energii elektrycznej (prądu przemiennego). Wymagania ogólne, badania i warunki badań. Urządzenia do pomiarów.
PN-EN 62586-1	Pomiar jakości energii elektrycznej w sieciach zasilających. Przyrządy do pomiaru jakości energii (PQI).
PN-EN 62586-2	Pomiar jakości energii elektrycznej w sieciach zasilających. Badania funkcjonalne oraz wymagania dotyczące niepewności.
IEEE C37.111-2013	Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems.
IEEE 519-1992	Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems.
PN-E-04700	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne do przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
IEEE 1159.3	A Recommended Practice for the Transfer of Power Quality Data - standard określa format wymiany danych jakości energii PQDIF (ang. Power Quality Data Interchange Format)

Międzynarodowe normy IEC oraz normy europejskie EN traktowane są jako równoważne z normami PN-EN. Stosowane normy powinny być w wersji aktualnej w czasie składania oferty.

W przypadku, gdy wymagania niniejszej specyfikacji są bardziej rygorystyczne od wymagań podanych w powyższych normach wówczas należy stosować się do wymagań tej specyfikacji.

## 2.2. Niepewność pomiaru

Urządzenia muszą spełniać następujące wymagania w zakresie niepewności pomiarów:

- 2.2.1. Klasa A dla pomiaru wszystkich parametrów jakości energii elektrycznej zgodnie z normą PN-EN 61000-4-30 w warunkach określonych w normie PN-EN 62586-1 dla przyrządów grupy PQI-A-FI2-H.
- 2.2.2. Klasa I dla pomiaru harmoniczných zgodnie z normą PN-EN 61000-4-7.
- 2.2.3. Klasa dokładności 0,2 dla pomiarów mocy czynnej w warunkach i w zakresach określonych w normie PN-EN 62053-22 analogicznie jak dla liczników energii czynnej klasy 0,2S.

## 2.3. Wejścia pomiarowe

Urządzenia muszą spełniać następujące wymagania w zakresie wejść pomiarowych:

- 2.3.1. Pomiar napięć i prądów trójfazowych.
- 2.3.2. Co najmniej 4 separowane wejścia napięciowe / kanały pomiarowe o impedancji wejściowej co najmniej 1 M $\Omega$ .
- 2.3.3. Napięciowe wejścia pomiarowe gwarantujące pracę z wymaganą dokładnością w układach pośrednich o fazowym znamionowym napięciu wtórnym  $100/\sqrt{3}$  V AC.
- 2.3.4. Co najmniej 4 separowane wejścia prądowe / kanały pomiarowe o impedancji wejściowej mniejszej lub równej 15 m $\Omega$ .

- 2.3.5. Prądowe wejścia pomiarowe wykonane opcjonalnie dla zakresów pomiarowych 1 A i 5 A, gwarantujące pracę z wymaganą dokładnością oraz czułością nie gorszą niż 0,06% prądu znamionowego w układach pośrednich o znamionowym prądzie wtórnym odpowiednio 1 A lub 5 A.
- 2.3.6. Przepięzalność co najmniej 120% dla wejść napięciowych i prądowych oraz zapewnienie poprawnej rejestracji kształtu przebiegu prądu do wartości równej co najmniej 5-krotnej wartości prądu znamionowego.
- 2.3.7. Częstotliwość próbkowania dla kanałów pomiarowych napięciowych i prądowych co najmniej 256 próbek na okres.
- 2.3.8. Analogowy filtr antyaliasingowy dolno-przepustowy zgodnie z PN-EN 61000-4-7 klasa I.
- 2.3.9. Rejestracja przepięć (ang. transients) o czasie trwania od 1  $\mu$ s realizowana z pominięciem filtru antyaliasingowego.
- 2.3.10. Konfigurowalne współczynniki przekładni dla przekładników napięciowych i prądowych (pomiar wielkości przeliczonych na stronę pierwotną).
- 2.3.11. Wejścia pomiarowe wyposażone w złącza śrubowe dla przewodów o przekroju co najmniej 2,5 mm<sup>2</sup> oraz osłonę (pokrywę) przystosowaną do plombowania dostępu.
- 2.3.12. Rezystancja izolacji analizatora nie powinna być mniejsza niż 50M $\Omega$  zgodnie z normą PN-E-04700.

#### 2.4. Parametry mierzone

Urządzenia będą realizować pomiar parametrów jakości energii w sposób ciągły dla wartości średnich 10-minutowych, z opcją zmiany przez użytkownika okresu uśredniania dla grup parametrów opisanych w poniższej tabeli w zakresie co najmniej od 1 do 120 minut. W dalszej części tekstu termin „średnia” będzie rozumiana jako wartość zagregowana zgodnie z zapisami normy PN-EN 61000-4-30.

Urządzenia muszą zapewniać pomiar co najmniej następujących parametrów:

Lp.	Parametr	Opis wartości pomiarowych	Zgodność z normą
1	Napięcie	Wartości skuteczne (RMS) L1, L2, L3 fazowe oraz międzyfazowe (średnie, minimalne $U_{rms(1/2)}$ , maksymalne $U_{rms(1/2)}$ )	PN-EN 61000-4-30
2	Asymetria napięcia	Współczynnik asymetrii napięcia = $U_2/U_1 * 100\%$ Wartości składowych symetrycznych o kolejności zgodnej ( $U_1$ ), przeciwnej ( $U_2$ ) i zerowej ( $U_0$ ) oraz kąty fazowe dla poszczególnych składowych symetrycznych	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-27
3	Prąd	Wartości skuteczne (RMS) fazowe L1, L2, L3 (średnie, minimalne $I_{rms(1/2)}$ , maksymalne $I_{rms(1/2)}$ )	PN-EN 61000-4-30
4	Asymetria prądu	Współczynnik asymetrii prądu = $I_2/I_1 * 100\%$ Wartości składowych symetrycznych o kolejności zgodnej ( $I_1$ ), przeciwnej ( $I_2$ ) i zerowej ( $I_0$ ) oraz kąty fazowe dla poszczególnych składowych symetrycznych	PN-EN 61000-4-30
5	Częstotliwość	Wartości: średnia, minimalna 10-sekundowa,	PN-EN 61000-4-30

Lp.	Parametr	Opis wartości pomiarowych	Zgodność z normą
		maksymalna 10-sekundowa, liczba 10-sekundowych wartości wykraczających poza limity ustawione przez użytkownika	PN-EN 50160
6	Krótkookresowy wskaźnik migotania światła – Pst	Wartości dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-15
7	Długookresowy wskaźnik migotania światła – Plt	Wartości dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-15
8	Szybkie zmiany napięcia (RVC)	Wartości szybkich zmian napięcia dla poszczególnych faz L1, L2, L3	IEC 61000-3-7
9	Współczynnik THD napięcia	Wartości średnie oraz maksymalne 3-sekundowe dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-7
10	Harmoniczne napięcia	Wartości średnie oraz maksymalne 3-sekundowe harmonicznym od 1 do 50 dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-7
11	Kąty fazowe harmonicznym napięcia	Kąty fazowe harmonicznym od 1 do 50 dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-7
12	Interharmoniczne napięcia	Wartości skuteczne składowym interharmonicznym napięć dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-7
13	Współczynnik TDD napięcia	Całkowity współczynnik odkształcenia wyznaczany według zależności analogicznej jak dla THD, w której składową podstawową zastąpiono definiowaną przez użytkownika wartością napięcia odniesienia $U_{ref}$ (referencyjną), wartości dla poszczególnych faz L1, L2, L3: $TDD_U = \sqrt{\sum_{n=2}^{50} \left( \frac{G_{sgn}}{U_{ref}} \right)^2}$ gdzie $G_{sgn}$ – skuteczne wartości podgrup harmonicznym	PN-EN 61000-4-7
14	Współczynnik THD prądu	Wartości średnie oraz maksymalne 3-sekundowe dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-7
15	Harmoniczne prądu	Wartości średnie oraz maksymalne 3-sekundowe harmonicznym od 1 do 50 dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-7
16	Kąty fazowe harmonicznym prądu	Kąty fazowe harmonicznym od 1 do 50 dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-7
17	Interharmoniczne prądu	Wartości skuteczne składowym interharmonicznym prądów dla poszczególnych faz L1, L2, L3	PN-EN 61000-4-30 PN-EN 61000-4-7
18	Współczynnik TDD prądu	Całkowity współczynnik odkształcenia wyznaczany według zależności analogicznej	PN-EN 61000-4-7 IEEE 519-1992

Lp.	Parametr	Opis wartości pomiarowych	Zgodność z normą
		<p>jak dla THD, w której składową podstawową zastąpiono definiowaną przez użytkownika wartością prądu odniesienia <math>I_{ref}</math> (referencyjną), wartości dla poszczególnych faz L1, L2, L3:</p> $TDD_I = \sqrt{\sum_{n=2}^{50} \left( \frac{G_{sgn}}{I_{ref}} \right)^2}$ <p>gdzie <math>G_{sgn}</math> – skuteczne wartości podgrup harmoniczych</p>	
19	Moc czynna harmoniczych	<p>Wartości mocy dla harmoniczych poszczególnych faz L1, L2, L3 oraz 3-fazowe wyznaczone następująco:</p> $P_h = \frac{1}{T} \int_{t=0}^T u_h(t) \cdot i_h(t) dt$ <p>gdzie: h – rząd harmoniczej</p>	
20	Moc czynna	<p>Wartości średnie mocy czynnej dla poszczególnych faz L1, L2, L3 oraz moc sumaryczna dla układu 3-fazowego wyznaczone następująco:</p> $P = \frac{1}{T} \int_{t=0}^T u(t) \cdot i(t) dt$	PN-EN 62053-22
21	Moc bierna	<p>Wartości średnie mocy biernej dla poszczególnych faz L1, L2, L3 oraz moc sumaryczna dla układu 3-fazowego wyznaczone następująco:</p> $Q = \frac{1}{T} \int_{t=0}^T u(t) \cdot i(t - \frac{T}{4}) dt$	
22	Moc pozorna	<p>Wartości średnie mocy pozornej dla poszczególnych faz L1, L2, L3 oraz moc sumaryczna dla układu 3-fazowego wyznaczone następująco:</p> $S = U_{rms} \times I_{rms}$	
23	Współczynnik mocy	Wartości dla poszczególnych faz L1, L2, L3 oraz dla układu 3-fazowego	
24	Współczynnik $\cos\phi$ (dla harmoniczej podstawowej)	Wartości dla poszczególnych faz L1, L2, L3 oraz dla układu 3-fazowego	
25	„K-Factor” dla transformatorów	Współczynnik „K-Factor” dla strat transformatora związanych z prądami wirowymi spowodowanymi odkształceniami prądów, wyznaczony z zależności:	



Lp.	Parametr	Opis wartości pomiarowych	Zgodność z normą
		$K - Factor = \sum_{h=1}^{h \max} \left( \frac{I_h}{I_1} \right)_h^2 h^2$ gdzie: h – rząd harmonicznej, indeks 1 – harmoniczna podstawowa. Wartości dla poszczególnych faz L1, L2, L3.	

Dodatkowe wymagania w zakresie mierzonych parametrów zamieszczono w punkcie 4.1.

## 2.5. Rejestracja zdarzeń

Urządzenia muszą realizować następujące funkcje w zakresie rejestracji zdarzeń:

2.5.1. Rejestracja informacji dotyczących zdarzeń wymienionych w tabeli:

Lp.	Typ zdarzenia	Rejestrowane informacje
1	Zapady i wzrosty napięcia	Czas początku i czas trwania zaburzenia, amplituda zapadu/wzrostu, wyzwolona faza, wartość napięcia referencyjnego, kierunek pochodzenia zaburzenia
2	Przebiegi (ang. transients)	Czas początku i czas trwania zaburzenia, wyzwolona faza, wartość ekstremalna
3	Sygnaly cyfrowe (wejścia cyfrowe)	Czas wyzwolenia, kanał

2.5.2. Rejestracja zdarzeń dotyczących wartości skutecznych (zapady, wzrosty, przerwy) z opcją detekcji w oparciu o napięcie referencyjne w przesuwym oknie czasowym oraz z możliwością nastawy histerezy pomiarowej zgodnie z normą PN-EN 61000-4-30.

2.5.3. Koncepcja oznaczania (flagowania) zgodnie z PN-EN 61000-4-30 zapewniająca uwzględnianie bądź eliminowanie przez użytkownika oznaczonych danych pomiarowych z raportowania.

2.5.4. Rejestracja przebiegów oscyloskopowych oraz wartości skutecznych RMS(1/2) 20 ms dla wszystkich kanałów napięciowych i prądowych.

2.5.5. Wyzwalanie rejestracji przebiegów dla wszystkich kanałów napięciowych i prądowych po przekroczeniu ustawionych przez użytkownika progów:

- chwilowej wartości napięcia (dowolna faza),
- skutecznej wartości napięcia (dowolna faza - poszczególne wartości za jeden okres wyznaczane w oknie krocącym co pół okresu).
- chwilową wartość prądu (dowolna faza),
- skuteczną wartość prądu (dowolna faza - poszczególne wartości za jeden okres wyznaczane w oknie krocącym co pół okresu).

2.5.6. Konfigurowalny przez użytkownika całkowity czas rejestracji, z podziałem na czas przed i czas po wyzwoleniu, które mają być włączone do rejestracji przebiegów oscyloskopowych oraz wartości skutecznych RMS(1/2), wyzwalanych dla zakłóceń wartości skutecznych.

- 2.5.7. Czas zapisu dla wartości skutecznych RMS(1/2) co najmniej 10 s.
  - 2.5.8. Czas zapisu dla przebiegów oscyloskopowych co najmniej 1 s (50 okresów).
  - 2.5.9. Rejestracja przebiegów oscyloskopowych (dla napięć i prądów) z konfigurowalną przez użytkownika częstotliwością próbkowania do co najmniej 256 próbek na okres
  - 2.5.10. Automatyczne rozpoznawanie kierunków pochodzenia rejestrowanych zakłóceń.
  - 2.5.11. Detekcja oraz rejestracja przebiegów (ang. transients) o czasie trwania od 1  $\mu$ s.
  - 2.5.12. Czas zapisu dla przebiegów (ang. transients) co najmniej 5 okresów z podziałem na 1 okres przed i 4 okresy po wyzwoleniu.
  - 2.5.13. Wyzwalanie rejestracji w celach testowych.
- Dodatkowe wymagania w zakresie rejestracji zdarzeń zamieszono w punkcie 4.1.

## 2.6. Przechowywanie danych

Urządzenia muszą spełniać następujące wymagania w zakresie pamięci i przechowywania danych:

- 2.6.1. Zapewnienie przechowywania:
  - a. danych pomiarowych (wartości średnie 10 min, maksymalne oraz minimalne dla każdego okresu uśredniania) zgodnie z normą PN-EN 50160 dla okresu co najmniej 15 tygodni,
  - b. co najmniej 300 rejestracji wartości skutecznych RMS(1/2) dla zakłóceń z czasem zapisu przynajmniej 2,5 sekundy
  - c. co najmniej 50 rejestracji przebiegów.
- 2.6.2. Cyrkulacyjny tryb zapisu danych oparty na zasadzie "first in, first out" (FIFO) - najstarsze dane nadpisywane przez najnowsze kiedy pamięć jest pełna.
- 2.6.3. Pamięć w wykonaniu bez części ruchomych/wirujących.
- 2.6.4. Zachowywanie danych w pamięci urządzenia po odczycie zdalnym lub lokalnym.
- 2.6.5. Zachowanie wszystkich danych pomiarowych oraz konfiguracji w przypadku długotrwałego braku zasilania trwającego co najmniej 20 dni.
- 2.6.6. Całkowita ilość danych z okresu jednego miesiąca, przesyłana z jednego urządzenia i zapisywana w bazie danych na serwerze jednostki centralnej SMJEE, nie powinna przekraczać 100MB przy założeniu następujących rejestracji:
  - a. danych pomiarowych (wartości średnie 10 min, maksymalne oraz minimalne dla każdego okresu uśredniania) zgodnie z normą PN-EN 50160,
  - b. co najmniej 50 zdarzeń typu zapad lub wzrost napięcia liczonych łącznie (dla każdego zdarzenia wymagana jest rejestracja przebiegów wartości skutecznych RMS(1/2) i przebiegów oscyloskopowych zgodnie z wymaganiami w punkcie 2.5),
  - c. co najmniej 50 przebiegów zarejestrowanych zgodnie z wymaganiami w punkcie 2.5.

## 2.7. Porty komunikacyjne

Wszystkie porty komunikacyjne urządzenia muszą być aktywne i gotowe do przyłączenia urządzeń / obwodów zewnętrznych.

Urządzenia muszą być wyposażone co najmniej w następujące porty komunikacyjne:

- 2.7.1. Port Ethernet z końcówką RJ45,

- 2.7.2. Port RS485 lub RS232 (dla połączeń bezpośrednich oraz przez modem zewnętrzny, GSM lub GPRS),
- 2.7.3. Port USB 2.0 lub wyższej wersji,
- 2.7.4. Port dla synchronizacji czasu GPS.

## **2.8. Wejścia i wyjścia pomocnicze**

Urządzenia muszą być wyposażone co najmniej w następujące wejścia i wyjścia cyfrowe:

- 2.8.1. 6 wejść cyfrowych z funkcją rejestracji pobudzeń i możliwością edycji – obsługiwane napięcie 24 V DC.
- 2.8.2. 2 wyjścia cyfrowe (lub stykowe) sygnalizujące wystąpienie zapadów oraz wzrostów napięć i/lub przepięć.
- 2.8.3. 1 przekaźnikowe wyjście alarmowe informujące o uszkodzeniu lub braku zasilania analizatora.

## **2.9. Synchronizacja czasu**

Urządzenia muszą realizować następujące funkcje w zakresie synchronizacji czasu:

- 2.9.1. Urządzenie musi umożliwiać synchronizację wewnętrznego zegara urządzenia do czasu UTC z użyciem sygnału GPS, serwera NTP oraz oprogramowania jednostki centralnej.
- 2.9.2. Synchronizacja czasu lokalna z GPS, synchronizacja zdalna z serwera NTP i oprogramowania jednostki centralnej oraz funkcja zmiany czasu „lato/zima” i „zima/lato” zapewniająca rejestrację danych oraz ich prezentację w oprogramowaniu zgodnie z czasem lokalnym.
- 2.9.3. Wyposażenie w antenę / odbiornik do synchronizacji lokalnej czasu z GPS, długość kabla antenowego co najmniej 30 m.
- 2.9.4. Dopuszczalna niepewność zegara czasu rzeczywistego (RTC) co najwyżej  $\pm 1$  ms na podstawie sygnału czasu z GPS.
- 2.9.5. Zapewnienie synchronizacji czasu co najmniej sześciu urządzeń pomiarowych tego samego typu przy pomocy jednej anteny GPS.
- 2.9.6. Odbiornik GPS ten musi dostarczać prawidłowy czas przy widoczności tylko jednego satelity (gdy pozycja jest znana).

## **2.10. Zasilanie, obudowa oraz warunki środowiskowe**

Urządzenia muszą spełniać następujące wymagania:

- 2.10.1. Zasilanie urządzenia 24 V DC poprzez wbudowany wewnętrzny zasilacz.
- 2.10.2. Obudowa urządzenia przystosowana do montażu na stałe w szafach o standardzie rack 19” z listwami przyłączeniowymi umieszczonymi z tyłu urządzenia.
- 2.10.3. Każda obudowa urządzenia musi zawierać komplet modułów niezbędnych dla spełnienia wszystkich wymagań niniejszej specyfikacji w sposób w pełni niezależny od innych urządzeń pomiarowych.
- 2.10.4. Odporność na zakłócenia elektromagnetyczne oraz dopuszczalna emisja zakłóceń zgodnie z wymaganiami norm wymienionych w punkcie 2.1.
- 2.10.5. Praca prawidłowa w temperaturze od -5 do +55°C.

2.10.6. Praca prawidłowa w wilgotności od 10% do 95%.

## 2.11. Bezpieczeństwo informatyczne

Urządzenie musi spełniać poniższe wymagania:

- 2.11.1. Dostęp do zdalnej i lokalnej konfiguracji (Tryb Administratora) musi być zabezpieczony poprzez uwierzytelnianie (autentykację) za pomocą loginu i hasła.
- 2.11.2. Autoryzacja powinna zapewnić możliwość skonfigurowania trzech trybów dostępu: Obserwatora, Administratora i Operatora zgodnie z dokumentem Standardu budowy systemu sterowania i nadzoru (SSiN) w stacjach elektroenergetycznych.
- 2.11.3. Urządzenie powinno wymagać, by hasło składało się minimum z 8 znaków (alfanumeryczne i specjalne).
- 2.11.4. Dla kont indywidualnych urządzenie powinno dopuszczać wprowadzanie hasła o długości co najmniej 20 znaków, ustawianie jego minimalnej długości oraz wymagać przechowywania hasła w formacie nieodwracalnym (zabezpieczonym jednokierunkową funkcją skrótu z solą).
- 2.11.5. Wymaga się, aby zdalna konfiguracja była realizowana przy wykorzystaniu bezpiecznego szyfrowanego kanału np.: SSHv2, protokół TLSv1.2 lub nowszy.
- 2.11.6. Musi być możliwe automatyczne wylogowanie użytkownika po upływie określonego czasu, zarówno dla konfiguracji lokalnej jak i zdalnej.
- 2.11.7. Porty urządzenia służące do podłączania przenośnych nośników danych muszą być wyłączone (jeżeli ma zastosowanie). Podłączenie nośnika danych jest możliwe wyłącznie po włączeniu portu – czynność ta powinna być zarezerwowana wyłącznie dla użytkownika o najwyższym poziomie dostępu.
- 2.11.8. Wszystkie nieużywane porty konfiguracyjne muszą być wyłączone.
- 2.11.9. Posiadać możliwość zapisywania w dzienniku wszelkich zdarzeń istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa, zarówno zakończonych sukcesem jak i porażką, dotyczących wystąpienia awarii i naruszenia integralności urządzenia. Dziennik nie może zawierać wrażliwych danych uwierzytelniających, które mogłyby pomóc atakującemu, włączając w to identyfikatory sesji, hasła, ciągi hash lub tokeny API.
- 2.11.10. Posiadać możliwość zapisywania w dzienniku zdarzeń użycia urządzenia, zdarzeń takich jak:
  - a. załączenie/wyłączenie/restart,
  - b. utrata/powrót synchronizacji zegara,
  - c. zmiana konfiguracji,
  - d. aktualizacja oprogramowania.
- 2.11.11. Uprawnienia do usunięcia lub wyczyszczenia dziennika posiada wyłącznie użytkownik o najwyższym poziomie dostępu.
- 2.11.12. Zapewniać zapis, co najmniej 20 000 zdarzeń w dzienniku bez jego przepełnienia. W przypadku osiągnięcia maksymalnej liczby zdarzeń w dzienniku, musi być stosowana zasada kolejki FIFO do zapisu nowych zdarzeń w dzienniku.
- 2.11.13. Wspierać udostępnianie zdarzeń/informacji na potrzeby systemów:
  - a. monitorowania zdarzeń bezpieczeństwa IT – ArcSight 6.9 lub wyższa,
  - b. monitorowania stanu infrastruktury IT – IBM Tivoli Monitoring 5 lub wyższa.
- 2.11.14. Umożliwiać zmianę wszystkich haseł początkowych (domyślnych).

- 2.11.15. Możliwość integracji z rozwiązaniem klasy Privileged Identity Management (PIM) wdrażanym przez Zamawiającego w zakresie zarządzania hasłami dla wbudowanych kont uprzywilejowanych i kont dostępu awaryjnego.
- 2.11.16. Wszelkie wykorzystywane w systemie klucze kryptograficzne będą własnością Zamawiającego. Nie dotyczy to to kluczy publicznych, ani kluczy prywatnych producentów urządzeń lub oprogramowania, wykorzystywanych do potwierdzania autentyczności tych urządzeń lub do ochrony autentyczności, integralności lub poufności kodu oprogramowania.
- 2.11.17. Zastosowane w urządzeniu algorytmy kryptograficzne i długości kluczy muszą posiadać siłę kryptograficzną odpowiadającą zastosowaniu równoważnego przemysłowego algorytmu symetrycznego o długości klucza nie mniejszej, niż 100 bitów.

## **2.12. Współpraca z oprogramowaniem**

Urządzenia muszą spełniać następujące wymagania w zakresie współpracy z oprogramowaniem jednostki centralnej systemu monitorowania jakości energii elektrycznej:

- 2.12.1. Zdalny odczyt automatyczny oraz na żądanie użytkownika dla zadanego okresu pomiarowego, nie powodujący zakłóceń i przerw w rejestracji danych.
- 2.12.2. Funkcja „Call back” zapewniająca automatyczny odczyt danych z urządzeń natychmiast po zarejestrowaniu zdarzenia.
- 2.12.3. Raporty PN-EN 50160, z funkcją zmiany przez użytkownika nastaw wartości granicznych oraz innych parametrów, zapewniające ocenę zgodności z innymi uregulowaniami obowiązującymi w Polsce dla sieci przesyłowej takimi jak Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego opcjonalnie dla napięć fazowych i międzyprzewodowych.

Dodatkowe wymagania dotyczące współpracy z oprogramowaniem zamieszczono w punkcie 4.1.

## **2.13. Konfiguracja urządzenia**

Urządzenia należy dostarczyć z oprogramowaniem serwisowym (konfiguracyjnym) zapewniającym:

- 2.13.1. Lokalną i zdalną parametryzację / konfigurację urządzeń.
- 2.13.2. Lokalny i zdalny odczyt danych pomiarowych z urządzeń.
- 2.13.3. Narzędzia testowania obejmujące kontrolę błędów wewnętrznych urządzenia, sprawdzenia poprawności wysłania konfiguracji do urządzenia oraz następujące opcje w trybie on-line:
  - a. kontrolę poprawności podłączenia urządzenia do obwodów pomiarowych (wykres wskazowy),
  - b. pomiar wartości chwilowych dla podstawowych parametrów mierzonych,
  - c. funkcję oscyloskopu.
- 2.13.4. Funkcję kopiowania konfiguracji urządzeń z jednego do innego urządzenia lub zastosowania szablonów konfiguracyjnych.
- 2.13.5. Możliwość porównania konfiguracji różnych urządzeń ze wskazaniem występujących w nich różnic (dopuszcza się realizację w oprogramowaniu jednostki centralnej).

- 2.13.6. Funkcję upgrade'u firmware'u (oprogramowania wewnętrznego) urządzenia bezpośrednio i zdalnie.

## 2.14. Kalibracja

- 2.14.1. Urządzenie musi posiadać certyfikaty kalibracji (wzorcowania) i raporty z testów, wykonanych w laboratorium akredytowanym przez jednostkę akredytującą będącą pełnoprawnym członkiem EA i sygnatariuszem EA MLA (European co-operation for Accreditation Multilateral Agreement), zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025, wydane dla co najmniej jednego reprezentatywnego urządzenia oferowanego typu potwierdzające spełnienie wymagań:
- klasy A dla wszystkich parametrów jakości energii, określonych w normie PN-EN 61000-4-30 oraz spełnienia wymagań w zakresie filtru antyaliasingowego zgodnie z normą PN-EN 61000-4-7; wszystkie wzorcowania i testy muszą być przeprowadzone w pełnym zakresie podanym w przytoczonych normach, w warunkach określonych w normie PN-EN 62586-1 dla przyrządów grupy PQI-A-FI2-H,
  - klasy 0,2 dla pomiarów mocy czynnej w warunkach i zakresach podanych w normie PN-EN 62053-22 dla liczników energii czynnej klasy 0,2S.
- 2.14.2. Wszystkie dostarczane urządzenia pomiarowe jakości energii elektrycznej muszą być poddane kalibracji potwierdzonej stosownym certyfikatem, wydanym przez laboratorium fabryczne lub inną właściwą instytucję metrologiczną.

## 2.15. Rysunki, dokumenty i licencje

- 2.15.1. Integralną częścią systemu SJMEE jest jego dokumentacja techniczna, na którą składają się elementy zgodnie z poniższą tabelą.

Lp.	Opis
1	Certyfikaty kalibracji (wzorcowania) i raporty z testów, wykonanych przez niezależne od Producenta i Wykonawcy laboratorium akredytowane określone w punkcie 2.14.1. niniejszej specyfikacji.
2	Schemat blokowy funkcjonalny urządzeń pomiarowych pokazujący sposób ich przyłączenia do obwodów zewnętrznych: pomiarowych, teletransmisyjnych, zasilania, wejść/wyjść binarnych, sygnalizacyjnych i synchronizacji czasu.

Dokumenty muszą uwzględniać wymagania niniejszej specyfikacji.

### 3. WYMAGANIA I PARAMETRY OBOWIĄZKOWE DLA OPROGRAMOWANIA

#### 3.1. Normy

Oprogramowanie jednostki centralnej systemu SMJEE powinno być zaprojektowane i wykonane do realizacji pomiarów i rejestracji zgodnych z następującymi normami:

PN-EN 61000-4-30	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Metody pomiaru jakości energii.
PN-EN 50160	Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych.
IEEE 1159.3	A Recommended Practice for the Transfer of Power Quality Data.
IEEE C37.111-2013	Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems

Międzynarodowe normy IEC oraz normy europejskie EN traktowane są jako równoważne z normami PN-EN.

Stosowane normy powinny być w wersji aktualnej w czasie przedkładania oferty.

W przypadku gdy wymagania zawarte w niniejszym dokumencie są bardziej rygorystyczne od wymagań podanych w powyższych normach wówczas należy stosować się do wymagań bardziej rygorystycznych.

#### 3.2. Wymagania podstawowe

Oprogramowanie jednostki centralnej systemu SMJEE musi realizować co najmniej następujące funkcje:

- 3.2.1. Pozyskiwanie (odczyt) danych z urządzeń pomiarowych JEE w trybie automatycznym oraz na żądanie dla zadanego przez użytkownika okresu pomiarowego, nie powodujące zakłóceń i przerw w rejestracji danych.
- 3.2.2. Odczyt danych pomiarowych z jednego urządzenia pomiarowego do więcej niż jednej bazy danych (np. dwóch odrębnych jednostek centralnych systemu).
- 3.2.3. Zarządzanie zbiorem zarejestrowanych danych.
- 3.2.4. Raportowanie i analizę danych.
- 3.2.5. Eksport i import danych pomiarowych.
- 3.2.6. Synchronizacja czasu urządzeń pomiarowych oraz funkcja zmiany czasu „lato/zima” i „zima/lato” zapewniająca prezentację danych pomiarowych zgodnie z czasem lokalnym.
- 3.2.7. Dziennik zdarzeń, błędów w systemie oraz zakłóceń w pracy urządzeń pomiarowych.
- 3.2.8. Alarmowanie w przypadku zdarzeń lub przekroczenia ustawionych parametrów.
- 3.2.9. Polska i angielska wersja językowa oprogramowania.

### 3.3. Raporty

Oprogramowanie musi zapewniać co najmniej następujące funkcje raportowe:

- 3.3.1. Raporty PN-EN 50160 z opcją zmiany przez użytkownika progów (wartości granicznych) oraz innych parametrów w celu dostosowania tego raportu do uregulowań obowiązujących w Polsce takich jak Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego w zakresie wszystkich poziomów napięć.
- 3.3.2. Raporty danych pomiarowych wraz z analizą statystyczną zapewniającą określenie procentowego zbioru wartości pozostających w przedziale tolerancji ustalonym przez użytkownika.
- 3.3.3. Raporty dotyczące zapadów i wzrostów napięcia, przerw w zasilaniu oraz szybkich zmian napięcia z uwzględnieniem charakterystyk CBEMA, ITIC oraz charakterystyk odpornościowych zdefiniowanych przez użytkownika.
- 3.3.4. Raport zbiorczy dla wielu urządzeń pomiarowych jednocześnie (co najmniej 300 szt.) zawierający skondensowane informacje o przekroczeniach parametrów JEE (tabelaryczne zestawienie ich wartości) określonych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki (z możliwością zmiany wartości granicznych), zarejestrowanych zdarzeniach (z podziałem na kierunki ich pochodzenia) i przerwach w zasilaniu.
- 3.3.5. Definiowanie szablonów raportów przez użytkownika.
- 3.3.6. Koncepcja oznaczania (flagowania) zgodnie z PN-EN 61000-4-30 oraz funkcja manualnego oznaczania danych, zapewniająca uwzględnianie bądź eliminowanie przez użytkownika oznaczonych danych pomiarowych z raportowania także danych dla czasu przerw w zasilaniu.
- 3.3.7. Raport kompletności danych pomiarowych dla wszystkich mierzonych parametrów.
- 3.3.8. Raport z odchyień czasu pomiędzy jednostką centralną systemu i urządzeniami pomiarowymi.
- 3.3.9. Automatyczne, cykliczne tworzenie raportów z zapisem do bazy danych.
- 3.3.10. Raporty w polskiej i angielskiej wersji językowej.
- 3.3.11. Zapis raportów do plików wynikowych zgodnych co najmniej z formatami PDF i MS Word.

Dodatkowe wymagania dotyczące raportów zamieszczono w punkcie 4.1.

### 3.4. Analiza danych i alarmy

Oprogramowanie musi realizować co najmniej podane niżej funkcje w zakresie analizy danych i alarmów, przy zachowaniu możliwości eliminowania oznaczonych danych zgodnie z punktem 3.3.6:

- 3.4.1. Analiza statystyczna danych pomiarowych z dowolnego okresu pomiarowego dla jednego oraz wielu urządzeń jednocześnie (co najmniej 300 szt.) z możliwością określenia wartości granicznych oraz procentowego zbioru wartości pozostających w przedziale tolerancji, z agregacją danych tygodniową i tygodniową z oknem przesuwym o 1 dzień (daily sliding week values).
- 3.4.2. Analiza zdarzeń dla dowolnego okresu pomiarowego dla jednego oraz wielu urządzeń jednocześnie (co najmniej 300 szt.) z uwzględnieniem charakterystyk CBEMA, ITIC oraz charakterystyk odpornościowych zdefiniowanych przez użytkownika, z możliwością podziału na kierunek pochodzenia z agregacją danych tygodniową i tygodniową z oknem przesuwym o 1 dzień (daily sliding week values).



- 3.4.3. Analiza graficzna obejmująca wykresy mierzonych parametrów w stanach ustalonych, przebiegi wartości RMS, oscylogramy dla wartości bezwzględnych i procentowych z możliwością wyświetlenia wartości granicznych.
- 3.4.4. Analiza zdarzeń według charakterystyk odpornościowych CBEMA, ITIC oraz charakterystyk odpornościowych zdefiniowanych przez użytkownika (analogicznie jak dla CBMA i ITIC).
- 3.4.5. Możliwość porównania danych z wielu urządzeń pomiarowych i różnych wielkości na tym samym wykresie.
- 3.4.6. Interfejs graficzny pozwalający na naniesienie oznaczeń obiektów monitorowanych na plan sieci przesyłowej oraz rozwijanie z tego poziomu schematów szczegółowych stacji z punktami pomiarowymi przy zapewnieniu możliwości uruchomienia graficznej wizualizacji danych, funkcji raportowych, odczytowych etc.
- 3.4.7. Analiza na bieżąco (on-line) obejmująca wartości chwilowe co najmniej dla podstawowych parametrów mierzonych w formie tabelarycznej, wykresy wskazowe (napięć i prądów), oscylogramy oraz trendy z czasem odświeżania nie dłuższym jak 5s.
- 3.4.8. Funkcja manualnego wprowadzania korekt kierunków pochodzenia rejestrowanych zdarzeń typu zapad i wzrost napięcia na poziomie oprogramowania serwera, dla pojedynczych urządzeń i wielu urządzeń jednocześnie.
- 3.4.9. Możliwość potwierdzania i wprowadzenia komentarzy dla rejestrowanych w systemie SMJEE zdarzeń (pojedynczych i wielu jednocześnie).
- 3.4.10. Automatyczne generowanie alarmów w przypadku wystąpienia zdarzeń lub przekroczenia ustawionych parametrów JEE.
- 3.4.11. Automatyczne wysyłanie alarmów poprzez pocztę e-mail do określonych użytkowników w przypadku wystąpienia zdarzeń lub przekroczenia ustawionych parametrów.

Dodatkowe wymagania dotyczące analizy zdarzeń zamieszczono w punkcie 4.1.

### **3.5. Baza danych**

Oprogramowanie musi spełniać co najmniej następujące wymagania w zakresie baz danych:

- 3.5.1. Dane pomiarowe należy przechowywać w bazie SQL zgodnej ze standardami PSE S.A.: Microsoft SQL Server Server 2012 lub nowsza, Oracle 11g lub nowsza, IBM DB2 9 lub nowsza.
- 3.5.2. Pozyskiwanie danych pomiarowych do jednej bazy danych z co najmniej 300 sztuk urządzeń pomiarowych (z możliwością docelowej rozbudowy do co najmniej 500 sztuk urządzeń).
- 3.5.3. Jednoczesny dostęp do analizy tych samych danych dla co najmniej 20 użytkowników z możliwością późniejszej rozbudowy - struktura oprogramowania klient serwer.
- 3.5.4. Struktura bazy danych zapewniająca ocenę długookresowych trendów danych pomiarowych, z czasem odpowiedzi nie dłuższym niż 30 sekund dla okresu trzech lat.
- 3.5.5. Aktualne pliki ustawień i konfiguracji dla każdego urządzenia pomiarowego jakości energii i jednostki centralnej powinny być przechowywane na serwerze.
- 3.5.6. Całkowita objętość bazy danych przy założeniu pozyskiwania danych z 300 sztuk urządzeń pomiarowych zgodnie z wymaganiami opisanymi w punkcie 2.6.6 dla okresu 5 lat nie powinna przekraczać 2,2 TB.

- 3.5.7. Możliwość dostępu on-line do bieżącej bazy danych obejmującej okres pomiarowy co najmniej pięciu ostatnich lat, przy założeniu, że w skład systemu wchodzi 300 sztuk urządzeń pomiarowych.

### **3.6. Eksport i import danych**

Oprogramowanie musi spełniać co najmniej następujące wymagania w zakresie eksportu i importu danych pomiarowych:

- 3.6.1. Automatyczny oraz na żądanie użytkownika eksport i import grup wartości pomiarowych z / do plików w formacie PQDIF wg IEEE 1159.3, do / z baz danych SQL, przy zachowaniu pełnej funkcjonalności oprogramowania dla zaimportowanych danych, zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji.
- 3.6.2. Eksport plików w formacie COMTRADE wg IEEE C37.111-2013.
- 3.6.3. Eksport konfigurowalnych grup wartości pomiarowych wraz ze statusami dotyczącymi oznaczania (flagowania) danych do plików w formacie tekstowym (csv lub txt).
- 3.6.4. Skonfigurowany i udokumentowany widok (widoki) bazodanowy, umożliwiający dostęp do danych określonych w pkt. 2.4-2.5 zgromadzonych w bazie SQL, realizowany z użyciem zapytań SQL DQL (Data Query Language).

Dodatkowe wymagania dotyczące importu danych zamieszczono w punkcie 4.1.

### **3.7. Wymagania systemowe i bezpieczeństwa informatycznego**

Oprogramowanie musi spełniać co najmniej następujące wymagania systemowe:

- 3.7.1. Interfejs użytkownika oprogramowania musi być zrealizowany w formie aplikacji WWW lub Windows Portable Executable.
- 3.7.2. Kompatybilność oprogramowania z systemem operacyjnym Windows Server 2012 R2 64-bit oraz nowszymi wersjami.
- 3.7.3. Dostęp do zdalnej i lokalnej konfiguracji (Tryb Administratora) musi być zabezpieczony poprzez uwierzytelnianie (autentykację) za pomocą loginu i hasła.
- 3.7.4. Autoryzacja powinna zapewnić możliwość skonfigurowania trzech trybów dostępu: Obserwatora, Administratora i Operatora zgodnie z dokumentem Standardu budowy systemu sterowania i nadzoru (SSiN) w stacjach elektroenergetycznych.
- 3.7.5. Oprogramowanie powinno wymagać, by hasło składało się minimum z 8 znaków (alfanumeryczne i specjalne).
- 3.7.6. Dla kont indywidualnych oprogramowanie powinno dopuszczać wprowadzanie hasła o długości co najmniej 20 znaków, ustawianie jego minimalnej długości oraz wymagać przechowywania hasła w formacie nieodwracalnym (zabezpieczonym jednokierunkową funkcją skrótu z solą).
- 3.7.7. Wymaga się, aby zdalna konfiguracja była realizowana przy wykorzystaniu bezpiecznego szyfrowanego kanału np.: SSHv2, protokół TLSv1.2 lub nowszy.
- 3.7.8. Musi być możliwe automatyczne wylogowanie użytkownika po upływie określonego czasu, zarówno dla konfiguracji lokalnej jak i zdalnej.
- 3.7.9. Porty serwera służące do podłączania przenośnych nośników danych muszą być wyłączone (jeżeli ma zastosowanie). Podłączenie nośnika danych jest możliwe wyłącznie po włączeniu portu – czynność ta powinna być zarezerwowana wyłącznie dla użytkownika o najwyższym poziomie dostępu.
- 3.7.10. Wszystkie nieużywane porty konfiguracyjne muszą być wyłączone.

- 3.7.11. Posiadać możliwość zapisywania w dzienniku wszelkich zdarzeń istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa, zarówno zakończonych sukcesem jak i porażką, dotyczących wystąpienia awarii i naruszenia integralności oprogramowania. Dziennik nie może zawierać wrażliwych danych uwierzytelniających, które mogłyby pomóc atakującemu, włączając w to identyfikatory sesji, hasła, ciągi hash lub tokeny API.
- 3.7.12. Posiadanie możliwości zapisywania w dzienniku zdarzeń użycia oprogramowania, takich jak:
  - a. załączenie/wyłączenie/restart,
  - b. utrata/powrót synchronizacji zegara,
  - c. zmiana konfiguracji,
  - d. aktualizacja oprogramowania,
  - e. logowanie użytkowników.
- 3.7.13. Uprawnienia do usunięcia lub wyczyszczenia dziennika posiada wyłącznie użytkownik o najwyższym poziomie dostępu.
- 3.7.14. Możliwość zapisu, co najmniej 100 000 zdarzeń w dzienniku bez jego przepelnienia. W przypadku osiągnięcia maksymalnej liczby zdarzeń w dzienniku, musi być stosowana zasada kolejki FIFO do zapisu nowych zdarzeń w dzienniku.
- 3.7.15. Wspierać udostępnianie zdarzeń/informacji na potrzeby systemów:
  - a. monitorowania zdarzeń bezpieczeństwa IT – ArcSight 6.9 lub wyższa,
  - b. monitorowania stanu infrastruktury IT – IBM Tivoli Monitoring 5 lub wyższa.
- 3.7.16. Możliwość utworzenia indywidualnego konta dla każdego użytkownika.
- 3.7.17. Możliwość zmiany wszystkich haseł początkowych (domyślnych).
- 3.7.18. Możliwość integracji z usługami katalogowymi – Microsoft Active Directory 2012 R2 lub wyższa.
- 3.7.19. Możliwość integracji z systemem ochrony antywirusowej – McAfee lub Symantec.
- 3.7.20. Możliwość integracji z rozwiązaniem klasy Privileged Identity Management (PIM) wdrażanym przez Zamawiającego w zakresie zarządzania hasłami dla wbudowanych kont uprzywilejowanych i kont dostępu awaryjnego.
- 3.7.21. Możliwość rekonfiguracji/rozbudowy do wersji odpornej na katastrofę poprzez tj. zlokalizowanej w co najmniej dwóch centrach przetwarzania danych Zamawiającego:
  - a. przeniesienie na platformę sprzętowo – systemową odporną na katastrofę – DR z BM SAN Volume Controller Enhanced Stretched Cluster with VMware vSphere,
  - b. rozbudowę o dodatkowe urządzenia w wypadku wersji sprzętowej.
- 3.7.22. Wszelkie wykorzystywane w systemie klucze kryptograficzne będą własnością Zamawiającego. Nie dotyczy to to kluczy publicznych, ani kluczy prywatnych producentów urządzeń lub oprogramowania, wykorzystywanych do potwierdzania autentyczności tych urządzeń lub do ochrony autentyczności, integralności lub poufności kodu oprogramowania.
- 3.7.23. Zastosowane w urządzeniu algorytmy kryptograficzne i długości kluczy muszą posiadać siłę kryptograficzną odpowiadającą zastosowaniu równoważnego przemysłowego algorytmu symetrycznego o długości klucza nie mniejszej, niż 100 bitów.

- 3.7.24. Dla protokołu SSH system musi wspierać następujące lub silniejsze parametry ochrony:
- a) Wersja: 2;
  - b) Zestaw algorytmów kryptograficznych: aes128-ctr, hmac-sha1;
  - c) Grupa algorytmu wymiany kluczy: diffie-hellman-group14-sha1.
- 3.7.25. Dla protokołu TLS system musi wspierać następujące lub silniejsze parametry ochrony:
- a) Wersja: 1.2;
  - b) Zestaw algorytmów kryptograficznych:  
TLS\_ECDHE\_RSA\_WITH\_AES\_128\_GCM\_SHA256,  
TLS\_ECDHE\_RSA\_WITH\_AES\_128\_CBC\_SHA256;
  - c) Grupa algorytmu wymiany kluczy: secp256r1

W odniesieniu do interfejsu użytkownika zrealizowanego w postaci aplikacji WWW:

- 3.7.26. Wszystkie komponenty wykorzystywane przez administratorów i użytkowników oprogramowania muszą działać z Microsoft Internet Explorer w wersji 11 lub Microsoft Edge po zakończeniu okresu wsparcia producenta dla Microsoft Internet Explorer w wersji 11, Mozilla Firefox ESR w wersji 60 (lub wyższej), na systemie operacyjnym Microsoft Windows 10 Enterprise PL (wersja 64-bitowa).
- 3.7.27. Możliwość włączenia uwierzytelniania z jednokrotną rejestracją (Web SSO) przez zewnętrzny system uwierzytelniania – Microsoft Active Directory Federation Services (AD FS) z wykorzystaniem protokołu SAML lub OpenID Connect, dla trybów uwierzytelniania zewnętrznego z użyciem formularza LDAP, zintegrowanego uwierzytelniania Windows i certyfikatem X.509 PKI.
- 3.7.28. Komunikacja pomiędzy przeglądarką WWW a serwerem aplikacji zabezpieczona protokołem TLS 1.2 lub nowszym.

W odniesieniu do interfejsu użytkownika w postaci aplikacji PE:

- 3.7.29. Zgodność z systemem operacyjnym Windows 10 64-bit i Windows Server 2016 64-bit z zastosowanymi aktualnymi poprawkami zabezpieczeń systemu operacyjnego.
- 3.7.30. Zapewnione bezpłatne poprawki zabezpieczeń dla wykorzystywanych bibliotek oprogramowania firm trzecich.
- 3.7.31. Możliwość włączenia uwierzytelniania z jednokrotną rejestracją (SSO) przez zewnętrzny system uwierzytelniania Microsoft Active Directory z wykorzystaniem protokołu Kerberos.
- 3.7.32. Dla protokołu Kerberos system musi wspierać następujące lub silniejsze parametry ochrony:
- a) Wersja: 5;
  - b) Zestaw algorytmów kryptograficznych: AES128-CTS-HMAC-SHA1-96.
- 3.7.33. Komunikacja pomiędzy aplikacją a serwerem centralnym zabezpieczona protokołem TLS 1.2 lub nowszym.
- 3.7.34. Brak konieczności użycia podwyższonych uprawnień użytkownika dla uruchomienia aplikacji w systemie operacyjnym.
- 3.7.35. Zgodność z oprogramowaniem antywirusowym Symantec Endpoint Protection 14 oraz McAfee Endpoint Security 10 lub ich nowszymi wersjami.

### 3.8. Współpraca z urządzeniami pomiarowymi

Oprogramowanie musi spełniać następujące wymagania w zakresie współpracy z urządzeniami pomiarowymi:

- 3.8.1. Zapewnienie pełnej funkcjonalności zgodnie z wymaganiami zawartymi w niniejszej specyfikacji w odniesieniu do wszystkich urządzeń danego Producenta bez konieczności uzyskiwania dodatkowych licencji.
- 3.8.2. Możliwość gromadzenia danych w jednej bazie danych z urządzeń pomiarowych klasy A wykonanych w wersji stacjonarnej oraz przenośnej.

## 4. WYMAGANIA I PARAMETRY POZOSTAŁE

### 4.1. Wymagania pozostałe w zakresie funkcjonalności

- 4.1.1. Potwierdzenie spełnienia wymagań określonych w punkcie 2.14.1 a. niniejszej specyfikacji należy przeprowadzić na podstawie testów określonych w normie PN-EN 62586-2 dla urządzeń klasy A, w pełnym ich zakresie.
- 4.1.2. Laboratorium przeprowadzające testy wymienione w punkcie 4.1.1. powinno posiadać akredytację szczegółową w zakresie normy PN-EN 62586-2.
- 4.1.3. Możliwość wyzwolenia rejestracji przebiegów oscyloskopowych oraz wartości skutecznych RMS(1/2) 20ms dla wybranych urządzeń pomiarowych w określonych przez użytkownika dacie i czasie.
- 4.1.4. Zapewnienie możliwości odznaczenia automatycznie lub manualnie oznaczanych (flagowanych) danych pomiarowych dla określonego przez użytkownika zakresu czasu.
- 4.1.5. Funkcjonalność pozwalająca na określenie kierunku pochodzenia wahań napięcia.
- 4.1.6. Możliwość otwarcia/ importu danych z pliku COMTRADE.
- 4.1.7. Import danych pomiarowych z plików w formacie tekstowym (csv lub txt) do baz danych SQL, przy zachowaniu pełnej funkcjonalności oprogramowania dla zaimportowanych danych, zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji.

## 5. GWARANTOWANE PARAMETRY

Potwierdzenie spełnienia wymagań niniejszej specyfikacji powinno nastąpić poprzez wpisanie „tak” w kolumnie „Gwarantowane”. Udzielenie odpowiedzi „nie” w przypadku wymagań obowiązkowych skutkuje odrzuceniem projektu technicznego instalacji urządzeń i oprogramowania.

W przypadku wymagań pozostałych nie spełnienie pięciu lub więcej wymagań skutkuje odrzuceniem projektu technicznego instalacji urządzeń i oprogramowania.

Integralną częścią potwierdzenia spełnienia wymagań niniejszej specyfikacji są dokumenty wymienione w punkcie 2.15.1 wraz z listą referencyjną.

Producent	
Oznaczenie typu urządzenia	
Nazwa oprogramowania	

Lp.	Opis wymagania	Wymagane	Gwarantowane
<b>Wymagania obowiązkowe</b>			
1	Wymaganie punkt 2.1.	Tak	
2	Wymaganie punkt 2.2.1.	Tak	
3	Wymaganie punkt 2.2.2.	Tak	
4	Wymaganie punkt 2.2.3.	Tak	
5	Wymaganie punkt 2.3.1.	Tak	
6	Wymaganie punkt 2.3.2.	Tak	
7	Wymaganie punkt 2.3.3.	Tak	
8	Wymaganie punkt 2.3.4.	Tak	
9	Wymaganie punkt 2.3.5. a) wykonanie dla $I_n = 1A$ b) wykonanie dla $I_n = 5A$	Tak Tak	
10	Wymaganie punkt 2.3.6.	Tak	
11	Wymaganie punkt 2.3.7.	Tak	
12	Wymaganie punkt 2.3.8.	Tak	
13	Wymaganie punkt 2.3.9.	Tak	
14	Wymaganie punkt 2.3.10.	Tak	
15	Wymaganie punkt 2.3.11.	Tak	
16	Wymaganie punkt 2.3.12.	Tak	
17	Wymaganie punkt 2.4.	Tak	
18	Wymaganie punkt 2.5.1.	Tak	
19	Wymaganie punkt 2.5.2.	Tak	
20	Wymaganie punkt 2.5.3.	Tak	

Lp.	Opis wymagania	Wymagane	Gwarantowane
21	Wymaganie punkt 2.5.4.	Tak	
22	Wymaganie punkt 2.5.5. a.	Tak	
23	Wymaganie punkt 2.5.5. b.	Tak	
24	Wymaganie punkt 2.5.5. c.	Tak	
25	Wymaganie punkt 2.5.5. d.	Tak	
26	Wymaganie punkt 2.5.6.	Tak	
27	Wymaganie punkt 2.5.7.	Tak	
28	Wymaganie punkt 2.5.8.	Tak	
29	Wymaganie punkt 2.5.9.	Tak	
30	Wymaganie punkt 2.5.10.	Tak	
31	Wymaganie punkt 2.5.11.	Tak	
32	Wymaganie punkt 2.5.12.	Tak	
33	Wymaganie punkt 2.5.13.	Tak	
34	Wymaganie punkt 2.6.1. a.	Tak	
35	Wymaganie punkt 2.6.1. b.	Tak	
36	Wymaganie punkt 2.6.1. c.	Tak	
37	Wymaganie punkt 2.6.2.	Tak	
38	Wymaganie punkt 2.6.3.	Tak	
39	Wymaganie punkt 2.6.4.	Tak	
40	Wymaganie punkt 2.6.5.	Tak	
41	Wymaganie punkt 2.6.6.a.	Tak	
42	Wymaganie punkt 2.6.6.b.	Tak	
43	Wymaganie punkt 2.6.6.c.	Tak	
44	Wymaganie punkt 2.7.1.	Tak	
45	Wymaganie punkt 2.7.2.	Tak	
46	Wymaganie punkt 2.7.3.	Tak	
47	Wymaganie punkt 2.7.4.	Tak	
48	Wymaganie punkt 2.8.1.	Tak	
49	Wymaganie punkt 2.8.2.	Tak	
50	Wymaganie punkt 2.8.3.	Tak	
51	Wymaganie punkt 2.9.1.	Tak	
52	Wymaganie punkt 2.9.2.	Tak	
53	Wymaganie punkt 2.9.3.	Tak	
54	Wymaganie punkt 2.9.4.	Tak	
55	Wymaganie punkt 2.9.5.	Tak	
56	Wymaganie punkt 2.9.6.	Tak	
57	Wymaganie punkt 2.10.1.	Tak	
58	Wymaganie punkt 2.10.2.	Tak	
59	Wymaganie punkt 2.10.3.	Tak	
60	Wymaganie punkt 2.10.4.	Tak	
61	Wymaganie punkt 2.10.5.	Tak	
62	Wymaganie punkt 2.10.6.	Tak	



Lp.	Opis wymagania	Wymagane	Gwarantowane
63	Wymaganie punkt 2.11.1.	Tak	
64	Wymaganie punkt 2.11.2.	Tak	
65	Wymaganie punkt 2.11.3.	Tak	
66	Wymaganie punkt 2.11.4.	Tak	
67	Wymaganie punkt 2.11.5.	Tak	
68	Wymaganie punkt 2.11.6.	Tak	
69	Wymaganie punkt 2.11.7.	Tak	
70	Wymaganie punkt 2.11.8.	Tak	
71	Wymaganie punkt 2.11.9.	Tak	
72	Wymaganie punkt 2.11.10.a.	Tak	
73	Wymaganie punkt 2.11.10.b.	Tak	
74	Wymaganie punkt 2.11.10.c.	Tak	
75	Wymaganie punkt 2.11.10.d.	Tak	
76	Wymaganie punkt 2.11.11.	Tak	
77	Wymaganie punkt 2.11.12.	Tak	
78	Wymaganie punkt 2.11.13.a.	Tak	
79	Wymaganie punkt 2.11.13.b.	Tak	
80	Wymaganie punkt 2.11.14.	Tak	
81	Wymaganie punkt 2.11.15.	Tak	
82	Wymaganie punkt 2.11.16.	Tak	
83	Wymaganie punkt 2.11.17.	Tak	
84	Wymaganie punkt 2.12.1.	Tak	
85	Wymaganie punkt 2.12.2.	Tak	
86	Wymaganie punkt 2.12.3.	Tak	
87	Wymaganie punkt 2.13.1.	Tak	
88	Wymaganie punkt 2.13.2.	Tak	
89	Wymaganie punkt 2.13.3.a.	Tak	
90	Wymaganie punkt 2.13.3.b.	Tak	
91	Wymaganie punkt 2.13.3.c.	Tak	
92	Wymaganie punkt 2.13.4.	Tak	
93	Wymaganie punkt 2.13.5.	Tak	
94	Wymaganie punkt 2.13.6.	Tak	
95	Wymaganie punkt 2.14.1.a.	Tak	
96	Wymaganie punkt 2.14.1.b.	Tak	
97	Wymaganie punkt 2.14.2.	Tak	
98	Wymaganie punkt 2.15.1.	Tak	
99	Wymaganie punkt 3.1.	Tak	
100	Wymaganie punkt 3.2.1.	Tak	
101	Wymaganie punkt 3.2.2.	Tak	
102	Wymaganie punkt 3.2.3.	Tak	
103	Wymaganie punkt 3.2.4.	Tak	
104	Wymaganie punkt 3.2.5.	Tak	

Lp.	Opis wymagania	Wymagane	Gwarantowane
105	Wymaganie punkt 3.2.6.	Tak	
106	Wymaganie punkt 3.2.7.	Tak	
107	Wymaganie punkt 3.2.8.	Tak	
108	Wymaganie punkt 3.2.9.	Tak	
109	Wymaganie punkt 3.3.1.	Tak	
110	Wymaganie punkt 3.3.2.	Tak	
111	Wymaganie punkt 3.3.3.	Tak	
112	Wymaganie punkt 3.3.4.	Tak	
113	Wymaganie punkt 3.3.5.	Tak	
114	Wymaganie punkt 3.3.6.	Tak	
115	Wymaganie punkt 3.3.7.	Tak	
116	Wymaganie punkt 3.3.8.	Tak	
117	Wymaganie punkt 3.3.9.	Tak	
118	Wymaganie punkt 3.3.10.	Tak	
119	Wymaganie punkt 3.3.11.	Tak	
120	Wymaganie punkt 3.4.1.	Tak	
121	Wymaganie punkt 3.4.2.	Tak	
122	Wymaganie punkt 3.4.3.	Tak	
123	Wymaganie punkt 3.4.4.	Tak	
124	Wymaganie punkt 3.4.5.	Tak	
125	Wymaganie punkt 3.4.6.	Tak	
126	Wymaganie punkt 3.4.7.	Tak	
127	Wymaganie punkt 3.4.8.	Tak	
128	Wymaganie punkt 3.4.9.	Tak	
129	Wymaganie punkt 3.4.10.	Tak	
130	Wymaganie punkt 3.4.11.	Tak	
131	Wymaganie punkt 3.5.1.	Tak	
132	Wymaganie punkt 3.5.2.	Tak	
133	Wymaganie punkt 3.5.3.	Tak	
134	Wymaganie punkt 3.5.4.	Tak	
135	Wymaganie punkt 3.5.5.	Tak	
136	Wymaganie punkt 3.5.6.	Tak	
137	Wymaganie punkt 3.5.7.	Tak	
138	Wymaganie punkt 3.6.1.	Tak	
139	Wymaganie punkt 3.6.2.	Tak	
140	Wymaganie punkt 3.6.3.	Tak	
141	Wymaganie punkt 3.6.4.	Tak	
142	Wymaganie punkt 3.7.1.	Tak	
143	Wymaganie punkt 3.7.2.	Tak	
144	Wymaganie punkt 3.7.3.	Tak	
145	Wymaganie punkt 3.7.4.	Tak	
146	Wymaganie punkt 3.7.5.	Tak	

Lp.	Opis wymagania	Wymagane	Gwarantowane
147	Wymaganie punkt 3.7.6.	Tak	
148	Wymaganie punkt 3.7.7.	Tak	
149	Wymaganie punkt 3.7.8.	Tak	
150	Wymaganie punkt 3.7.9.	Tak	
151	Wymaganie punkt 3.7.10.	Tak	
152	Wymaganie punkt 3.7.11.	Tak	
153	Wymaganie punkt 3.7.12.a.	Tak	
154	Wymaganie punkt 3.7.12.b.	Tak	
155	Wymaganie punkt 3.7.12.c.	Tak	
156	Wymaganie punkt 3.7.12.d.	Tak	
157	Wymaganie punkt 3.7.12.e.	Tak	
158	Wymaganie punkt 3.7.13.	Tak	
159	Wymaganie punkt 3.7.14.	Tak	
160	Wymaganie punkt 3.7.15.a.	Tak	
161	Wymaganie punkt 3.7.15.b.	Tak	
162	Wymaganie punkt 3.7.16.	Tak	
163	Wymaganie punkt 3.7.17.	Tak	
164	Wymaganie punkt 3.7.18.	Tak	
165	Wymaganie punkt 3.7.19.	Tak	
166	Wymaganie punkt 3.7.20.	Tak	
167	Wymaganie punkt 3.7.21.a.	Tak	
168	Wymaganie punkt 3.7.21.b.	Tak	
169	Wymaganie punkt 3.7.22.	Tak	
170	Wymaganie punkt 3.7.23.	Tak	
171	Wymaganie punkt 3.7.24.a.	Tak	
172	Wymaganie punkt 3.7.24.b.	Tak	
173	Wymaganie punkt 3.7.24.c.	Tak	
174	Wymaganie punkt 3.7.25.a.	Tak	
175	Wymaganie punkt 3.7.25.b.	Tak	
176	Wymaganie punkt 3.7.25.c.	Tak	
<b>Wymagania obowiązkowe dla interfejsu użytkownika zrealizowanego w postaci aplikacji WWW</b>			
177	Wymaganie punkt 3.7.26.	Tak/Nie dotyczy	
178	Wymaganie punkt 3.7.27.	Tak/Nie dotyczy	
179	Wymaganie punkt 3.7.28.	Tak/Nie dotyczy	
<b>Wymagania obowiązkowe dla interfejsu użytkownika zrealizowanego w postaci aplikacji PE</b>			
180	Wymaganie punkt 3.7.29.	Tak/Nie dotyczy	
181	Wymaganie punkt 3.7.30.	Tak/Nie dotyczy	
182	Wymaganie punkt 3.7.31.	Tak/Nie dotyczy	
183	Wymaganie punkt 3.7.32.	Tak/Nie dotyczy	
184	Wymaganie punkt 3.7.33.	Tak/Nie dotyczy	

Lp.	Opis wymagania	Wymagane	Gwarantowane
185	Wymaganie punkt 3.7.34.	Tak/Nie dotyczy	
186	Wymaganie punkt 3.7.35.	Tak/Nie dotyczy	
<b>Wymagania obowiązkowe</b>			
187	Wymaganie punkt 3.8.1.	Tak	
188	Wymaganie punkt 3.8.2.	Tak	
<b>Wymagania pozostałe</b>			
189	Wymaganie punkt 4.1.1.	Tak/Nie	
190	Wymaganie punkt 4.1.2.	Tak/Nie	
191	Wymaganie punkt 4.1.3.	Tak/Nie	
192	Wymaganie punkt 4.1.4.	Tak/Nie	
193	Wymaganie punkt 4.1.5.	Tak/Nie	
194	Wymaganie punkt 4.1.6.	Tak/Nie	
195	Wymaganie punkt 4.1.7.	Tak/Nie	