

## Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia ADSR K5/2025

### Zamówienie ADSR K5/2025 pn. „Usługi aktualizacji środowiska ŚBRSS w Zadaniu 8 oraz oprogramowania BRSPD w Zadaniu 9”

Realizowane w ramach Projektu pt. „Inteligentne algorytmy i interoperacyjne aplikacje do integracji z systemami zarządzania budynkami i mediami BACS/BMS/HMS oraz systemami zarządzania energią BEMS/EnMS w celu optymalizacji wykorzystania energii w ramach programów elastyczności energetycznej DSR (Demand Side Response)” realizowany w ramach konkursu Programu Funduszy Europejskich dla Nowoczesnej Gospodarki 2021–2027 Priorytet 1. Wsparcie dla przedsiębiorców, 1.1. Ścieżka SMART.

Nr umowy: FENG.01.01-IP.02-0063/23

Zamawiający:

FINN Sp. z o.o.  
Wrocław 1A, 98-313 Konopnica  
NIP 8321912565, REGON 731586439, KRS 0000023991



**Fundusze Europejskie  
dla Nowoczesnej Gospodarki**

**Dofinansowane przez  
Unię Europejską**



## Spis treści

1.	Przedmiot zamówienia.....	3
1.1.	Aktualizacja środowiska ŚBRSS w Zadaniu 8.....	3
1.1.1.	Ogólny opis aktualizacji środowiska ŚBRSS .....	3
1.1.2.	Licencja aktualizacji środowiska ŚBRSS .....	4
1.1.3.	Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji ŚBRSS w postaci wizyt w lokalizacji Zamawiającego.....	4
1.1.4.	Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji ŚBRSS wykonywany zdalnie.....	4
1.1.5.	Kryteria końcowego odbioru wdrożenia aktualizacji środowiska ŚBRSS.....	5
1.2.	Aktualizacja oprogramowania BRSPD w Zadaniu 9 .....	6
1.2.1.	Ogólny opis aktualizacji oprogramowania BRSPD .....	6
1.2.2.	Licencja aktualizacji oprogramowania BRSPD .....	6
1.2.3.	Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji BRSPD w postaci wizyt w lokalizacji Zamawiającego.....	6
1.2.4.	Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji BRSPD wykonywany zdalnie.....	7
1.2.5.	Kryteria końcowego odbioru wdrożenia aktualizacji oprogramowania BRSPD .....	7
2.	Wymagane wskaźniki Modułu wdrożenia innowacji .....	9
3.	Opis aplikacji ADSR tworzonych przy pomocy ŚBRSS i BRSPD .....	11
3.1.	Procedury wynikające z Modelu procesu MP obsługiwane przy pomocy ŚBRSS i BRSPD...	19

# 1. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia są *usługi zewnętrzne obejmujące aktualizację środowiska ŚBRSS w Zadaniu 8 oraz oprogramowania BRSPD w Zadaniu 9* w ramach realizowanego projektu pn. „Inteligentne algorytmy i interoperacyjne aplikacje do integracji z systemami zarządzania budynkami i mediami BACS/BMS/HMS oraz systemami zarządzania energią BEMS/EnMS w celu optymalizacji wykorzystania energii w ramach programów elastyczności energetycznej DSR (Demand Side Response)”.

## 1.1. Aktualizacja środowiska ŚBRSS w Zadaniu 8

### 1.1.1. Ogólny opis aktualizacji środowiska ŚBRSS

Niniejszy dokument definiuje wymagania dla dostarczanej aktualizacji Środowiska budowy, wdrażania, eksploatacji i rozwoju rozproszonych systemów sterowania przemysłowego i biznesowego, z obsługą niezawodnych protokołów komunikacyjnych IoT oraz narzędzi modelowania i migracji modelu wdrożeniowego infrastruktury na potrzeby wielonośnikowych sieci energetycznych (w skrócie ŚBRSS).

Środowisko ŚBRSS służy w szczególności to tworzenia i aktualizacji pakietu rozwiązań obejmujących Aplikacje do zarządzania wielonośnikową mikrosiecią energetyczną i współpracą z programami DSR (ADSR) oraz uzupełniający je zestaw adaptacyjnych interfejsów.

Z dostawą aktualizacji środowiska ŚBRSS na zasadzie udzielenia licencji związane są usługi: Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji środowiska budowy, wdrażania, eksploatacji i rozwoju rozproszonych systemów sterowania przemysłowego i biznesowego:

- 1) w postaci wizyt w lokalizacji Zamawiającego;
- 2) wykonywany zdalnie.

Działania wdrożeniowe mają na celu uzyskanie:

- 1) istotnie krótszego od konkurencji okresu wdrożenia zmian,
- 2) aktualizacji systemu sterowania, która minimalizuje ryzyko awarii i kosztownych przestojów,
- 3) gwarancji bezpieczeństwa zmian aplikacji ADSR i procedur związanych usługami aktualizacji systemów wykorzystujących ADSR i opartych na Model procesu ciągłej poprawy wyniku energetycznego (MP).

Zaktualizowane środowisko ŚBRSS pozwoli zaplanować wysokie wymagania dla aplikacji ADSR, w szczególności:

- 1) Parametr: Minimalizowany czas pełnego cyklu automatycznego budowania, automatycznej integracji, wdrożenia w środowisku testowym, automatycznego testowania, tworzenia wersji dystrybucyjnej oprogramowania, dystrybucji aplikacji na wszystkie komponenty sprzętowe przeciętnej instalacji (typowej jej konfiguracji). W wyniku wdrożenia rezultatu projektu oczekiwane jest skrócenie czasu pełnego cyklu z ok. 3 dni (72 godziny) do 3 godzin. Uśredniając Zamawiający uzyska skrócenie czasu pełnego cyklu co najmniej do poziomu 4% WARTOŚCI WYJŚCIOWEJ – BAZOWEJ.
- 2) Uwzględnienie pryncypiów bezpieczeństwa już na poziomie architektury systemu niezależnia poziom bezpieczeństwa od specyficznych cech własnych elementu systemu sterowania. Każdy interfejs systemu zbudowany w oparciu o aplikacje ADSR cechuje się niezawodnością i bezpieczeństwem, którego poziom zapewniany jest horyzontalnie w odniesieniu do wszystkich

elementów systemu. Stabilny stan systemu przed zmianą jest zawsze dostępny, a przywrócenie całego systemu natychmiastowe.

- 3) Możliwa redundancja na poziomie komponentów sprzętowych obsługiwana na poziomie oprogramowania zainstalowanego na komponentach sprzętowych.
- 4) Technologia komunikacyjna zapewniająca odporność na awarię pojedynczego węzła lub połączenia pomiędzy węzłami.

*Dostawa w ramach Modułu wdrożenie innowacji, Zadanie: nr 8*

*Termin zakończenia realizacji: 31.03.2026r.*

*Zakres prac: opis w kolejnych rozdziałach*

### 1.1.2. Licencja aktualizacji środowiska ŚBRSS

*Kategoria kosztu: WNiP*

Przedmiotem licencji jest aktualizacja środowiska ŚBRSS.

Wykonawca, bez konieczności składania odrębnych oświadczeń, udzieli Zamawiającemu licencji niewyłącznej na korzystanie z środowiska ŚBRSS, opisanej w Zapytaniu ofertowym ADSR K5/2025: Załącznik nr 4. Istotne postanowienia umowy.

Aktualizacja środowiska ŚBRSS, wszechstronnie wykorzystywanego we wszystkich zadaniach Modułu B+R dostarczy narzędzia m.in. umożliwiające osiągnięcie automatyzacji szeregu procedur przewidzianych w koncepcji Modelu procesu ciągłej poprawy wyniku energetycznego (MP) oraz niezawodne protokoły komunikacyjnych IoT (aktualnie wykorzystywane i zweryfikowanych).

Ponadto zostaną zmniejszone ryzyka obniżenia skuteczności i efektywności finansowej komercjalizacji.

*Termin zakończenia realizacji: 30.01.2026r.*

### 1.1.3. Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji ŚBRSS w postaci wizyt w lokalizacji Zamawiającego

*Kategoria kosztu: Usługi zewnętrzne (doradztwo)*

Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji środowiska budowy, wdrażania, eksploatacji i rozwoju rozproszonych systemów sterowania przemysłowego i biznesowego w postaci wizyt w lokalizacji Wnioskodawcy, obejmuje: konsultacje, czynności instalacji, konfiguracji i integracji nowych elementów środowiska, zrealizowane w trakcie co najmniej 6 wizyt (po 2 wizyty w miesiącu, w okresie nie dłuższym niż 3 miesiące, z udziałem 1 specjalisty w czasie 10h wizyty).

Nadzór autorski powinien zagwarantować szybki czas i skuteczność wdrożenia aktualizacji środowiska. Wykonanie usługi w formie wizyt w lokalizacji Zamawiającego umożliwi bezpośrednie uczestnictwo w czynnościach wdrożenia wszystkim specjalistom Zamawiającego, korzystającym z narzędzi środowiska ŚBRSS.

Ponadto pozwoli bezpośrednio i sukcesywnie zgłaszać uwagi do twórcy środowiska, w celu szybkiego eliminowania stwierdzonych wad jakościowych zaktualizowanego środowiska ŚBRSS.

*Termin zakończenia realizacji: 31.03.2026r.*

### 1.1.4. Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji ŚBRSS wykonywany zdalnie

*Kategoria kosztu: Usługi zewnętrzne (doradztwo)*

Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji środowiska budowy, wdrażania, eksploatacji i rozwoju rozproszonych systemów sterowania przemysłowego i biznesowego wykonywany zdalnie, obejmuje: konsultacje i porady (helpdesk'u), przeprowadzone co najmniej przez 60h (20h x 3 mc) konsultacji telefonicznych oraz przy pomocy komunikatorów.

Nadzór autorski powinien zagwarantować szybki czas i skuteczność wdrożenia aktualizacji środowiska. Wykonanie usługi w formie konsultacji umożliwi uczestnictwo w czynnościach wdrożenia wszystkim specjalistom Zamawiającego, korzystającym z narzędzi środowiska ŚBRSS.

Zdalne czynności nadzoru autorskiego zmniejszając liczbę zdecydowanie droższych wizyt bezpośrednich w lokalizacji Zamawiającego (poprzednio opisana usługa), obniżają istotnie sumaryczny koszt wdrożenia aktualizacji środowiska ŚBRSS.

*Termin zakończenia realizacji:* 31.03.2026r.

#### 1.1.5. Kryteria końcowego odbioru wdrożenia aktualizacji środowiska ŚBRSS

Zaktualizowane i wdrożone środowisko ŚBRSS zapewnia:

- 1) Aplikacje ADSR tworzone i aktualizowane przy pomocy środowiska ŚBRSS, w szczególności spełniają wymagania:
  - a) Czas pełnego cyklu automatycznego budowania, automatycznej integracji, wdrożenia w środowisku testowym, automatycznego testowania, tworzenia wersji dystrybucyjnej oprogramowania, dystrybucji aplikacji ADSR na wszystkie komponenty sprzętowe przeciętnej instalacji (typowej jej konfiguracji) nie przekracza 3 godzin.
  - b) Uwzględnienie pryncypiów bezpieczeństwa już na poziomie architektury systemu niezależna poziom bezpieczeństwa od specyficznych cech własnych elementu systemu sterowania. Każdy interfejs systemu zbudowany w oparciu o aplikacje ADSR cechuje się niezawodnością i bezpieczeństwem, którego poziom zapewniany jest horyzontalnie w odniesieniu do wszystkich elementów systemu. Stabilny stan systemu przed zmianą jest zawsze dostępny, a przywrócenie całego systemu natychmiastowe.
  - c) Możliwa redundancja na poziomie komponentów sprzętowych obsługiwana na poziomie oprogramowania zainstalowanego na komponentach sprzętowych.
  - d) Technologia komunikacyjna zapewniająca odporność na awarię pojedynczego węzła lub połączenia pomiędzy węzłami.
- 2) Środowisko ŚBRSS jest zintegrowane z oprogramowaniem BRSPD, a wdrożone ich rozwiązania gwarantują spójność technologiczną interfejsów i komponentów aplikacyjnych ADSR.
- 3) Zintegrowane zaktualizowane narzędzia środowiska ŚBRSS i zaktualizowane oprogramowania BRSPD oraz tworzone przy ich wykorzystaniu aplikacje ADSR spełniają wskaźniki Modułu wdrożenie innowacji wskazane w niniejszym dokumencie.

## 1.2. Aktualizacja oprogramowania BRSPD w Zadaniu 9

### 1.2.1. Ogólny opis aktualizacji oprogramowania BRSPD

Niniejszy dokument definiuje wymagania dla dostarczanej aktualizacji Oprogramowania bezpiecznego, rozproszonego systemu przechowywania danych na potrzeby wielonośnikowych sieci energetycznych (w skrócie BRSPD).

Z dostawą aktualizacji oprogramowania BRSPD na zasadzie udzielenia licencji związane są usługi: Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji środowiska budowy, wdrażania, eksploatacji i rozwoju rozproszonych systemów sterowania przemysłowego i biznesowego:

- 1) w postaci wizyt w lokalizacji Zamawiającego;
- 2) wykonywany zdalnie.

Prace wdrożeniowe mają na celu uzyskanie bezpiecznego, rozproszonego systemu przechowywania danych które są przetwarzane przez aplikacje ADSR na potrzeby wielonośnikowych sieci energetycznych.

W szczególności dane przechowywane w repozytoriach ADSR muszą spełniać wymagania dla „informacji udokumentowanej” w rozumieniu normy PN-EN ISO 50001.

Zaktualizowane oprogramowanie BRSPD umożliwi innowacyjne i nowatorskie w POLSCE podejście do bezpieczeństwa usług, w tym przechowywania oraz udostępniania wrażliwych danych i dokumentów, klientom komercyjnym i specjalistom, zdalnie współpracujących z kadrą Zamawiającego. Bezpieczeństwo będzie uzyskane dzięki integracji w środowisku projektowym innowacyjnych rozwiązań (nabyte licencje) i stosowanych już przez Zamawiającego. Gwarancja poufności oraz autentyczności danych i dokumentów B2B przechowywanych w systemie elektronicznych rejestrów i repozytoriów wynika z zastosowania wielopoziomowych mechanizmów bezpieczeństwa obejmujących:

- 1) jednoznaczną identyfikację osób, organizacji za pomocą Centrum Certyfikacji wykorzystującego PKI (Public Key Infrastructure);
- 2) inteligentne analizowanie dziennika zdarzeń, bez konieczności „ręcznego” monitorowania go przez człowieka.

*Dostawa w ramach Modułu wdrożenie innowacji, Zadanie: nr 9*

*Termin zakończenia realizacji: 29.05.2026r.*

*Zakres prac: opis w kolejnych rozdziałach*

### 1.2.2. Licencja aktualizacji oprogramowania BRSPD

*Kategoria kosztu: WNIIP*

Przedmiotem licencji jest aktualizacja oprogramowania BRSPD.

Wykonawca, bez konieczności składania odrębnych oświadczeń, udzieli Zamawiającemu licencji niewyłącznej na korzystanie z oprogramowania BRSPD, opisanej w Zapytaniu ofertowym ADSR K5/2025: Załącznik nr 4. Istotne postanowienia umowy.

*Termin zakończenia realizacji: 31.03.2026r.*

### 1.2.3. Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji BRSPD w postaci wizyt w lokalizacji Zamawiającego

*Kategoria kosztu: Usługi zewnętrzne (doradztwo)*

Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji oprogramowania bezpiecznego, rozproszonego systemu przechowywania danych na potrzeby wielonośnikowych sieci energetycznych w postaci wizyt w lokalizacji Zamawiającego, obejmuje: konsultacje, czynności instalacji, konfiguracji i integracji nowych elementów środowiska, zrealizowane w trakcie co najmniej 6 wizyt (po 2 wizyty w miesiącu, w okresie nie dłuższym niż 3 miesiące, z udziałem 1 specjalisty w czasie 10h wizyty).

Nadzór autorski powinien zagwarantować szybki czas i skuteczność wdrożenia aktualizacji środowiska. Wykonanie usługi w formie wizyt w lokalizacji Zamawiającego umożliwi bezpośrednie uczestnictwo w czynnościach wdrożenia wszystkim specjalistom Zamawiającego, korzystającym z oprogramowania BRSPD.

Ponadto pozwoli bezpośrednio i sukcesywnie zgłaszać uwagi do twórcy środowiska, w celu szybkiego eliminowania stwierdzonych wad jakościowych zaktualizowanego oprogramowania BRSPD.

*Termin zakończenia realizacji: 29.05.2026r.*

#### 1.2.4. Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji BRSPD wykonywany zdalnie

*Kategoria kosztu: Usługi zewnętrzne (doradztwo)*

Nadzór autorski wdrożenia aktualizacji oprogramowania bezpiecznego, rozproszonego systemu przechowywania danych na potrzeby wielonośnikowych sieci energetycznych wykonywany zdalnie obejmuje: konsultacje i porady (helpdesk'u), przeprowadzone co najmniej przez 60h (20h x 3 mc) konsultacji telefonicznych oraz przy pomocy komunikatorów.

Nadzór autorski powinien zagwarantować szybki czas i skuteczność wdrożenia aktualizacji oprogramowania. Wykonanie usługi w formie konsultacji umożliwi uczestnictwo w czynnościach wdrożenia wszystkim specjalistom Zamawiającego, korzystającym z oprogramowania BRSPD.

Zdalne czynności nadzoru autorskiego zmniejszając liczbę zdecydowanie droższych wizyt bezpośrednich w lokalizacji Zamawiającego (poprzednio opisana usługa), obniżają istotnie sumaryczny koszt wdrożenia aktualizacji oprogramowania BRSPD.

*Termin zakończenia realizacji: 29.05.2026r.*

#### 1.2.5. Kryteria końcowego odbioru wdrożenia aktualizacji oprogramowania BRSPD

Zaktualizowane i wdrożone oprogramowanie BRSPD zapewnia:

- 1) Aplikacje ADSR tworzone i aktualizowane z wykorzystaniem oprogramowanie BRSPD, w szczególności spełniają wymagania:
  - a) Zapewnione są wysokie standardy bezpieczeństwa w zakresie przechowywania oraz udostępniania wrażliwych danych i dokumentów. Bezpieczeństwo jest uzyskane dzięki integracji w środowisku projektowym innowacyjnych rozwiązań.
  - b) Gwarancja poufności oraz autentyczności danych i dokumentów B2B przechowywanych w systemie elektronicznych rejestrów i repozytoriów wynika z zastosowania wielopoziomowych mechanizmów bezpieczeństwa obejmujących:
    - i) jednoznaczną identyfikację osób, organizacji za pomocą Centrum Certyfikacji wykorzystującego PKI (Public Key Infrastructure);
    - ii) inteligentne analizowanie dziennika zdarzeń, bez konieczności „ręcznego” monitorowania go przez człowieka;
    - iii) możliwość implementacji w aplikacji sterującej ograniczeń prawnych wymagających zapewnienia zgodności z normami ISO/IEC 27001, 27002;
    - iv) możliwość współpracy z zewnętrznym sprzętowym modułem szyfrującym HSM zgodnym z normą FIPS 140-2;

- v) mechanizmy zapewniające przeciwdziałanie wyciekom danych już na poziomie kodu źródłowego;
  - vi) długość klucza szyfrującego RSA, wykorzystanego do systemowego zabezpieczenia komunikacji SSL/TLS: do 4096 bitów.
  - c) Gwarantowana wysoka dostępność (ang. High Availability) na poziomie 99 %.
- 2) Oprogramowaniem BRSPD jest zintegrowane ze środowiskiem ŚBRSS, a wdrożone ich rozwiązania gwarantują spójność technologiczną interfejsów i komponentów aplikacyjnych ADSR.
  - 3) Zintegrowane zaktualizowane narzędzia środowiska ŚBRSS i zaktualizowanego oprogramowania BRSPD oraz tworzone przy ich wykorzystaniu aplikacje ADSR spełniają wskaźniki Modułu wdrożenie innowacji wskazane w niniejszym dokumencie.



## 2. Wymagane wskaźniki Modułu wdrożenie innowacji

Poniżej zamieszczono opis wskaźników WSK.W, których uzyskanie jest kryterium końcowego odbioru wdrożenia oraz integracji aktualizacji środowiska ŚBRSS i aktualizacji oprogramowania BRSPD.

WSK.W.1. Wielkość bazy danych przebiegów czasowych obsługiwana przez lokalne systemy autonomiczne ADSR może osiągać wartości powyżej 4000 GB.

Opis metodologii wyliczenia wskaźnika oraz sposobu weryfikacji osiągnięcia zaplanowanych wartości wskaźnika:

- 1) Aplikacje ADSR w szczególności integrują wielomodalne dane pochodzące z różnych systemów: BACS/BMS/HMS, BEMS/EnMS i ESS.
- 2) ADSR mogą być posadowione na autonomicznych urządzeniach – w tym na: module sprzętowym PE.OP (Wnioskodawcy) oraz kontrolerach firm F&F i IDANET.
- 3) Poprawność działania bazy danych aplikacji ADSR przetestowana w warunkach rzeczywistych na instalacji ID.ADSR w scenariuszach procedur modelu procesu MP. Zakres zgodności z wymaganiami potwierdzony w dokumentacji technicznej ADSR.

WSK.W.2. Liczba co najmniej 6 protokołów/standardów komunikacyjnych obsługiwanych / wykorzystywanych przez aplikacje ADSR (z zastosowanymi algorytmami AI/ML)

Opis metodologii wyliczenia wskaźnika oraz sposobu weryfikacji osiągnięcia zaplanowanych wartości wskaźnika:

- 4) Protokoły obsługiwane w 2023 r.:
  - a) ModBus RTU i TCP/IP;
  - b) BACnet;
  - c) ISO/IEC8482 (RS485);
- 5) Kolejne protokoły obsługiwane w 2026 r.:
  - a) OPC UA,
  - b) MQTT,
  - c) LoRaWAN.
- 6) Poprawność działania protokołów przetestowana w warunkach rzeczywistych na instalacji ID.ADSR w scenariuszach procedur modelu procesu MP. Zakres zgodności z wymaganiami właściwych norm/standardów potwierdzony w dokumentacji technicznej ADSR.

WSK.W.3. Liczba co najmniej producentów urządzeń AKPiA, których produkty (np. sensory, liczniki, przepływomierze, aparaty pomiarowe, sterowniki) znajdują się w bibliotece aplikacji ADSR, a pozyskiwane przez nie dane mogą być wykorzystywane przez zastosowane algorytmy AI/ML.

Opis metodologii wyliczenia wskaźnika oraz sposobu weryfikacji osiągnięcia zaplanowanych wartości wskaźnika:

- 1) Biblioteka ADSR w 2023 r. zawiera metryki z przetwarzanymi parametrami ponad 200 urządzeń 6 producentów: F&F, Siemens, Schneider, Swegon, Vaillant, Wago.
- 2) Biblioteka zostanie istotnie rozszerzona.
- 3) Poprawność przetwarzania parametrów pozyskiwanych z przedmiotowych urządzeń przetestowana w warunkach rzeczywistych na instalacji ID.ADSR w scenariuszach procedur modelu procesu MP. Zakres zgodności z wymaganiami właściwych norm/standardów potwierdzony w dokumentacji technicznej ADSR.

WSK.W.4. Zgodność z audytem bezpieczeństwa NIST SP 800-126 Rev. 3 profil ANSSI-BP-028 – liczba co najmniej 92 spełnionych reguł przez systemy ADSR (z zastosowanymi algorytmami AI/ML)

Opis metodologii wyliczenia wskaźnika oraz sposobu weryfikacji osiągnięcia zaplanowanych wartości wskaźnika:

- 1) Weryfikacja aplikacji ADSR potwierdziła ich wstępne zaawansowanie i zgodność ze standardami bezpieczeństwa. Przedmiotem weryfikacji były zagadnienia:
  - a) Wdrożenie otwartego języka oceny środowiska i jego podatności (OWAL).
  - b) Automatyzacja konfiguracji zabezpieczeń w oparciu o znormalizowane protokoły (SCAP).
- 2) Spełnienie wymagania zweryfikowane przez testy w warunkach rzeczywistych na instalacji ID.ADSR w scenariuszach procedur modelu procesu MP – potwierdzone w dokumentacji technicznej ADSR.

WSK.W.5. Zgodność z audytem bezpieczeństwa systemu operacyjnego wg PCI-DSS v3.2.1 – liczba spełnionych 59 reguł przez systemy ADSR (z zastosowanymi algorytmami AI/ML).

Opis metodologii wyliczenia wskaźnika oraz sposobu weryfikacji osiągnięcia zaplanowanych wartości wskaźnika:

- 1) Weryfikacja aplikacji ADSR potwierdziła ich wstępne zaawansowanie i zgodność ze standardami bezpieczeństwa. PCI-DSS to branżowe standardy bezpieczeństwa kart płatniczych, które są wysoko oceniane przez klientów. Ich spełnianie jest wystarczającą rekomendacją dla audytorów IT.
- 2) Spełnienie wymagania zweryfikowane przez testy w warunkach rzeczywistych na instalacji ID.ADSR w scenariuszach procedur modelu procesu MP – potwierdzone w dokumentacji technicznej ADSR.

WSK.W.6. Aplikacje ADSR gwarantują wysoki poziom bezpieczeństwa, dla transmitowanych, przechowywanych i udostępnianych danych dzięki możliwości współpracy z zewnętrznym sprzętowym modułem szyfrującym HSM zgodnym z normą FIPS 140-2 oraz zastosowanej długości o wymaganej liczbie 4096 BIT klucza szyfrującego RSA, wykorzystanego do systemowego zabezpieczenia komunikacji.

Opis metodologii wyliczenia wskaźnika oraz sposobu weryfikacji osiągnięcia zaplanowanych wartości wskaźnika:

- 1) Weryfikacja przez testy w warunkach operacyjnych w 2023 r. potwierdziła wart. 1024 BIT.
- 2) Spełnienie wymagania 4096 BIT w 2026 r. zweryfikowane przez testy w warunkach rzeczywistych na instalacji ID.ADSR w scenariuszach procedur modelu procesu MP – potwierdzone w dokumentacji technicznej aplikacji ADSR.
- 3) Procedury modelu procesu PM zgodnego z ISO 50001, oparte są na danych repozytorium ADSR mających status „udokumentowanej informacji” wg definicji ww. normy.

WSK.W.7. Aplikacje ADSR gwarantują wysoki poziom bezpieczeństwa, dla transmitowanych, przechowywanych i udostępnianych danych dzięki zastosowanej długości o wymaganej liczbie 384 BIT klucza szyfrującego EC, wykorzystanego do systemowego zabezpieczenia komunikacji

Opis metodologii wyliczenia wskaźnika oraz sposobu weryfikacji osiągnięcia zaplanowanych wartości wskaźnika:

- 1) W 2023 r. nie stosowano klucza szyfrującego EC.
- 2) Spełnienie wymagania 384 BIT w 2026 r. zweryfikowane przez testy w warunkach rzeczywistych na instalacji ID.ADSR w scenariuszach procedur modelu procesu MP – potwierdzone w dokumentacji technicznej aplikacji ADSR.
- 3) Zapewnienie wysokich standardów bezpieczeństwa ma wysoką wartość komercyjną, szczególnie dla klientów korporacyjnych obawiających się wycieków ich technologicznych tajemnic w systemach sterowania biznesowego opartych o chmurę.

### 3. Opis aplikacji ADSR tworzonych przy pomocy ŚBRSS i BRSPD

Opisane poniżej Aplikacje do zarządzania wielonośnikową mikrosiecią energetyczną i współpracą z programami DSR (ADSR) oraz uzupełniający je zestaw adaptacyjnych interfejsów, są tworzone oraz aktualizowane przy pomocy środowiska ŚBRSS i oprogramowania BRSPD.

Aplikacje ADSR mają na celu:

- 1) Integrację systemów zarządzania: budynkami i mediami (BACS/BMS/HMS), energią (BEMS/EnMS), lokalnymi magazynami energii (ESS) oraz aparaturą kontrolno-pomiarową i automatyką (AKPiA);
- 2) racjonalizację wykorzystania energii;
- 3) usprawnienie oraz zautomatyzowanie czynności zarządzania energią zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 50001;
- 4) realizację wszechstronnej i elastycznej eksploracji danych w ramach opcjonalnie integrowanych wyspecjalizowanych systemów typu: BACS/BMS/HMS, BEMS/EnMS, ESS, AKPiA;
- 5) wspieranie, usprawnianie oraz automatyzowanie skalowalnego monitoringu/sterowania małych, średnich i dużych inteligentnych mikrosieci wielonośnikowych, obejmując:
  - a) kontrolowalne obciążenia instalacji elektrycznej i HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning) oraz szerokiej gamy urządzeń przemysłowych i instalacji technologicznych, wymagających zużycia różnych rodzajów energii, przy uwzględnieniu nośników takich jak: energia elektryczna, gaz, ciepło, chłód, promieniowanie słoneczne, ruch powietrza;
  - b) rozproszone źródła wytwórcze DER, głównie oparte na OZE: instalacje PV, kolektory słoneczne, turbiny wiatrowe i inne;
  - c) systemy konwersji energii (ogniwa paliwowe, kogeneratory, pompy ciepła, chłodziarki absorpcyjne i kompresorowe);
  - d) lokalne magazynowanie energii, w tym zasobniki i systemy magazynowania energii (ESS): baterie akumulatorów, zasobniki buforujące ciepło i chłód oraz wodór.
- 6) zapewnienie maksymalizacji efektów finansowych wynikających z uczestnictwa w programach stymulujących reakcje strony popytowej DSR (ang. Demand Side Response).

Przy założeniu równoległości (równoczesności) uzyskiwania ww. celów inteligentny oraz interoperacyjny pakiet aplikacji i interfejsów ADSR, odpowiednio skonfigurowany w architekturze hierarchiczno-rozproszonej, powinien:

- 1) ułatwiać wypracowywanie istotnych korzyści finansowe odbiorcy energii z uczestnictwa w programach stymulujących reakcje strony popytowej DSR (ang. Demand Side Response);
- 2) zapewniać wysokie bezpieczeństwo i niezawodność automatycznej współpracy z systemami zarządzania popytem DSM (ang. Demand Side Management), pomagając w bilansowaniu Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

Systemy rozwiązań sprzętowo-aplikacyjnych wspierane oraz integrowane przez pakiet ADSR:

- 1) System Zarządzania Budynkiem (ang. BMS, Building Management System),
- 2) System Automatyzacji i Kontroli Budynku (ang. BACS, Building Automation and Control System),
- 3) System Zarządzania Domem (ang. HSM, Home Management System),
- 4) System Zarządzania Energią w Budynkach (ang. BEMS, Building Energy Management System),
- 5) System Zarządzania Energią (ang. EnMS, Energy Management System),
- 6) System Magazynowania Energii (ang. ESS, Energy Storage System),
- 7) Aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyka (AKPiA).

Funkcjonalności i interfejsy ADSR powinny obsługiwać zagadnienia SZE – Systemu Zarządzania Energią (ang. EnMS – Energy Management System). SZE zgodny z normą PN-EN ISO 50001, służy ustanowieniu:

polityki energetycznej, celów, szczegółowych celów energetycznych, planów działań i procesów dla osiągnięcia tych celów i szczegółowych celów energetycznych.

Platformą posadowienia ADSR jest środowisko Linux zainstalowane na dowolnym komputerze lub serwerze, a ważną opcją jest interoperacyjny moduł sprzętowy PE.MS (produkt Wnioskodawcy). PE.MS w szczególności jest wyspecjalizowany do posadowienia systemu zarządzania energią EtherMatic EnMS (produkt Wnioskodawcy), który również integruje monitorowanie procesów przemysłowych i budynkowych w aspektach zużycia energii z zagadnieniami biznesowymi (finansowymi) tych procesów.

Aplikacje ADSR zainstalowane np. na autonomicznym module sprzętowym PE.MS (także w oparciu o systemy BACS/BMS/HMS, BEMS/EnMS, ESS, AKPiA), powinny tworzyć hierarchiczne poziomy makro monitorowania/sterowania mikrosiecią (np. w zagadnieniach współpracy z DSR/DSM), w których występuje wiele rozproszonych podsystemów opartych na sterownikach (w tym inteligentnych), sensorach, licznikach i aparatach pomiarowych, z którymi współpracują interoperacyjne ADSR. Implementując algorytmy AI/ML i wykorzystując adaptacyjne interfejsy, ADSR zautomatyzują działanie inteligentnej mikrosieci zgodnie z Modelem procesu ciągłej poprawy wyniku energetycznego (MP), który zakłada monitorowanie/sterowanie procesami przemysłowymi i budynkowymi zgodnie z logiką priorytetów i poziomów zaufania do AI/ML, zdefiniowanych przez użytkownika w ADSR.

Aplikacje ADSR dzięki zastosowaniu algorytmów adaptacyjnych i predykcyjnych, powinny obsługiwać zagadnienia sterowania biznesowego, a rekomendowane wartości wskaźników przekazywać dla efektywniejszej kontroli procesów współpracującym sterownikom przemysłowym i budynkowym oraz wyspecjalizowanym ww. systemom.

Aplikacje ADSR zaimplementują wyspecjalizowane algorytmy:

- 1) AI.AKPiA – Algorytmy w zastosowaniach do Aparatury Kontrolno-Pomiarowej i Automatyki.
- 2) AI.SMEG – Algorytmy w zastosowaniach do BACS/BMS/HMS, BEMS/EnMS i ESS.
- 3) AI.DSR – Algorytmy do współpracy z programami DSR.

Zintegrowany pakiet aplikacji i interfejsów ADSR, powinien zapewnić organizacji:

- 1) skuteczne zarządzanie energią,
- 2) osiągnięcie celów efektywności energetycznej z jednoczesną maksymalizacją korzyści finansowych wynikających z uczestnictwa w programach DSR.

Wdrożenie rozwiązań ADSR wymaga rzetelnych danych. Zautomatyzowany zdalny odczyt, który jest integralną częścią ADSR zapewnia wszechstronna eksplorację wielomodalnych danych, zapewniając użytkownikowi systemu następujące korzyści:

- 1) dokładny odczyt liczników, bez konieczności sporządzania przybliżonych rachunków,
- 2) usprawnienie rozliczeń,
- 3) odpowiednią klasyfikację profili i klasyfikację opomiarowania przy użyciu prawdziwych kosztów,
- 4) analizę danych profilowych,
- 5) mniejsze koszty związane z korygowaniem błędów,
- 6) skrócenie czasu poświęcanego na odczyty liczników,
- 7) redukcję rozliczeń międzyokresowych,
- 8) przejrzystość kosztów związanych z odczytem liczników,
- 9) poprawę siły przetargowej poprzez dokładniejsze dane,
- 10) zmniejszenie poziomu ryzyka ceny.

Na jakość danych, a przede wszystkim na ich integralność, wpływa bieżąca kontrola. Interfejsy ADSR zapewniają tak ważną wizualizację danych w atrakcyjnej i przejrzystej postaci diagramów

synoptycznych, które są schematyczną reprezentacją kontrolowanego procesu (obiektu, budynku, instalacji, urządzenia):

- 1) w postaci zintegrowanych pulpitów raportów, konfigurowanych z interaktywnych diagramów i tabel;
- 2) w czasie rzeczywistym,
- 3) w porównaniach danych bieżących i historycznych.

Podczas tworzenia pulpitów raportów użytkownik może budować skomplikowane wyrażenia obliczające wskaźniki efektywności (KPI), w tym wskaźniki wyniku energetycznego (WWE).

Użytkownik jest wspierany automatycznym alarmowaniem (powiadamianiem) w oparciu o dane bieżące (odnoszone do wartości bazowych i nastaw kontroli) oraz możliwością weryfikacji danych historycznych.

Wymagania dla pakietu aplikacji i interfejsów ADSR zdefiniowano po analizie m.in. niżej wymienionych norm i standardów:

- 1) Normy dotyczące systemu zarządzania energią (SZE):
  - a) PN-EN ISO 50001 SZE – Wymagania i zalecenia użytkowania
  - b) ISO 50002 Audyty energetyczne – Wymagania wraz z wytycznymi dotyczącymi stosowania
  - c) ISO 50003 SZE – Wymagania dla jednostek przeprowadzających audyt i certyfikację systemów zarządzania energią
  - d) ISO 50004 SZE – Wytyczne dotyczące wdrażania, utrzymania i doskonalenia systemu zarządzania energią ISO 50001
  - e) ISO 50006 SZE – Pomiar charakterystyki energetycznej za pomocą EnB i wskaźników EnPI
  - f) ISO 50007 Usługi energetyczne – Wytyczne dotyczące oceny i poprawy usług energetycznych dla użytkowników
  - g) ISO/TS 50008 Zarządzanie energią i oszczędność energii – Zarządzanie danymi o zużyciu energii w budynku na potrzeby charakterystyki energetycznej
  - h) ISO/DIS 50009 SZE – Wytyczne dla wielu organizacji wdrażających wspólny system zarządzania energią
  - i) ISO 50015 SZE – Pomiar i weryfikacja efektywności energetycznej organizacji
  - j) ISO 50021 Zarządzanie energią i oszczędność energii
  - k) ISO/TS 50044 Projekty energooszczędne (EnSP) – Wytyczne dotyczące oceny ekonomicznej i finansowej
- 2) Normy dotyczące audytów energetycznych oraz efektywności energetycznej:
  - a) PN-EN 16247-1 Audyty energetyczne. Część 1: Wymagania ogólne
  - b) PN-EN 16247-2 Audyty energetyczne. Część 2: Budynki
  - c) PN-EN 16247-3 Audyty energetyczne. Część 3: Procesy
  - d) PN-EN 16231 Benchmarking efektywności energetycznej
  - e) PN-EN ISO 16212 Obliczanie efektywności energetycznej i oszczędności energii metodami odgórną i oddolną
  - f) PN-EN ISO 52000-1 Energetyczne właściwości użytkowe budynków
  - g) PN-EN ISO 7330 Ergonomia środowiska termicznego. Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów miejscowego komfortu termicznego
  - h) PN-HD 60364-8-1,2 Zarządzanie efektywnością energetyczną i obciążeniem
- 3) Normy i standardy dotyczące interoperacyjności:
  - a) ISO 16484 Systemy automatyzacji i sterowania budynków (w skrócie ang. BACS) – w tym:
    - i) PN-EN ISO 16484-1 BACS -- Część 1: Specyfikacja i realizacja projektu.

- ii) PN-EN ISO 16484-2 BACS -- Część 2: Sprzęt.
- iii) PN-EN ISO 16484-3 BACS -- Część 3: Funkcje.
- iv) PN-EN ISO 16484-5 BACS -- Część 5: Protokół wymiany danych.
- v) PN-EN ISO 16484-6 BACS -- Część 6: Testy zgodności transmisji danych.
- b) Standardy w zakresie protokołów komunikacyjnych:
  - i) Modbus Application Protocol Specification v1.1b3.
  - ii) EN 13757-3:2018 Communication systems for meters – Part 3: Application protocols.
  - iii) EN 13757-4: 2013 Communication systems for meters – Part 4: Wireless meter readout.
  - iv) EN 1434-3:2015 Heat meters – Part 3: Data exchange and interfaces.
  - v) IEC 62056 Electricity metering data DLMS.
  - vi) ISO 16484-5:2017 Building automation and control systems (BACS) -- Part 5: Data communication protocol.
- 4) Normy dotyczące bezpieczeństwa:
  - a) ISO 27001 Technologia informatyczna -- Techniki zabezpieczania -- Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji -- Wymagania
  - b) ISO 27002 Technologia informatyczna -- Techniki bezpieczeństwa -- Praktyczne zasady zabezpieczania informacji
  - c) ISO 27004 Technologia informatyczna -- Techniki zabezpieczania -- Zarządzanie bezpieczeństwem informacji -- Monitorowanie, pomiar, analiza i ocena
  - d) ISO 27005 Technologia informatyczna -- Techniki zabezpieczania -- Zarządzanie ryzykiem bezpieczeństwa informacji Information
  - e) ISO 27010 Technologia informatyczna -- Techniki zabezpieczania -- Zarządzanie bezpieczeństwem informacji w komunikacji międzysektorowej i międzyorganizacyjnej
  - f) ISO 27017 Technologia informatyczna -- Techniki zabezpieczania -- Kodeks postępowania dotyczący kontroli bezpieczeństwa informacji oparty na ISO/IEC 27002 dla usług chmurowych
  - g) ISO 27036-1 Technologia informatyczna -- Techniki zabezpieczania -- Bezpieczeństwo informacji w relacjach z dostawcami -- Część 1: Przegląd i koncepcje
  - h) ISO 27036-1 Technologia informatyczna -- Techniki zabezpieczania -- Bezpieczeństwo informacji w relacjach z dostawcami -- Część 1: Przegląd i koncepcje

Ww. normy analizowano w opracowaniu *ADSR DT Dokumentacja techniczna Modelu procesu ciągłej poprawy wyniku energetycznego (MP) – Część 2 Analiza norm dotyczących Modelu procesu ciągłej poprawy wyniku energetycznego (MP)*.

Aplikacje do zarządzania wielonośnikową mikrosiecią energetyczną i współpracą z programami DSR oraz uzupełniający je zestaw adaptacyjnych interfejsów, spełniają ogólne kryteria jakości:

- 1) Zakres wykorzystania pakietu aplikacji i interfejsów ADSR obejmuje:
  - a) Integrację systemów zarządzania: budynkami i mediami (BACS/BMS/HMS), energią (BEMS/EnMS), lokalnymi magazynami energii (ESS) oraz aparaturą kontrolno-pomiarową i automatyką (AKPiA);
  - b) racjonalizację wykorzystania energii;
  - c) usprawnienie oraz zautomatyzowanie czynności zarządzania energią zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 50001;
  - d) realizację wszechstronnej i elastycznej eksploracji danych w ramach opcjonalnie integrowanych wyspecjalizowanych systemów typu: BACS/BMS/HMS, BEMS/EnMS, ESS, AKPiA;
  - e) wspieranie, usprawnianie oraz automatyzowanie skalowalnego monitoringu/sterowania małych, średnich i dużych inteligentnych mikrosieci wielonośnikowych, obejmując:

- i) kontrolowalne obciążenia instalacji elektrycznej i HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning) oraz szerokiej gamy urządzeń przemysłowych i instalacji technologicznych, wymagających zużycia różnych rodzajów energii, przy uwzględnieniu nośników takich jak: energia elektryczna, gaz, ciepło, chłód, promieniowanie słoneczne, ruch powietrza;
  - ii) rozproszone źródła wytwórcze DER, głównie oparte na OZE: instalacje PV, kolektory słoneczne, turbiny wiatrowe i inne;
  - iii) systemy konwersji energii (ogniwa paliwowe, kogeneratory, pompy ciepła, chłodziarki absorbcyjne i kompresorowe);
  - iv) lokalne magazynowanie energii, w tym zasobniki i systemy magazynowania energii (ESS): baterie akumulatorów, zasobniki buforujące ciepło i chłód oraz wodór.
- f) zapewnienie maksymalizacji efektów finansowych wynikających:
  - i) z uzyskania ulgi w opłacie mocowej, bez ryzyka jej utraty;
  - ii) ze świadczenia usługi interwencyjnej redukcji poboru mocy (IRP) w ramach uczestnictwa w programach stymulujących reakcje strony popytowej DSR (ang. Demand Side Response).
- 2) Pakiet aplikacji i interfejsów ADSR w zależności od wymaganego zakresu i priorytetów ww. celów wykorzystania, może być skonfigurowany w architekturze:
  - a) hierarchiczno-rozproszonej;
  - b) rozproszonej.
- 3) Pakiet aplikacji i interfejsów ADSR uwzględnia wymagania wynikające z Modelu procesu ciągłej poprawy wyniku energetycznego (MP).
  - a) Rozwiązania ADSR wspierają, usprawniają i automatyzują czynności w ramach procedur MP.
  - b) Aplikacje i interfejsy ADSR wspierają uszczegółowione ramowe algorytmy wynikające z modelu MP:
    - i) Ramowy algorytm systemu zarządzania energią (SZE) w szczególności zapewniający:
      - skuteczne zarządzanie energią,
      - spełnienie wymagań normy PN-EN ISO 50001,
      - ciągłe doskonalenie wyników energetycznych organizacji.
    - ii) Ramowy algorytm dla uzyskania efektów wynikających z uczestnictwa w programach stymulujących reakcje strony popytowej DSR (ang. Demand Side Response), w szczególności zapewniający:
      - skuteczne zarządzanie uczestnictwem w programach DSR,
      - minimalizowanie kosztów energii,
      - poprawę efektywności energetycznej i maksymalizację korzyści finansowych,
      - osiągnięcie zrównoważonego rozwoju.
    - iii) Zintegrowany ramowy algorytm SZE oraz uczestnictwa w DSR, łączący dwa ww. algorytmy, w szczególności zapewniający:
      - skutecznie zarządzać energią,
      - osiągać cele efektywności energetycznej i jednocześnie maksymalizować korzyści finansowe wynikające z uczestnictwa w programach DSR.
- 4) Aplikacje i interfejsy ADSR zapewniają skalowalną obsługę małych (do 50 kW), średnich i dużych (powyżej 300 kW) inteligentnych mikro sieci wielonośnikowych SMEG.
  - a) Funkcjonalności aplikacji i interfejsy ADSR wspierają 3 zintegrowane obszary sterowania ABC, z celami:
    - A) uzyskania wymaganych normami/zadanych parametrów technologicznych, technicznych i środowiskowych procesów przemysłowych oraz budynkowych;
    - B) optymalizacji wykorzystania wielonośnikowej mikro sieci w zakresie generowania i magazynowania energii przede wszystkim z odnawialnych źródeł (OZE), z uwzględnieniem

- również innych źródeł wytwórczych w postaci rozproszonych zasobów energii (DER) oraz systemów konwersji energii;
- C) racjonalizacji ekonomiki oraz oceny efektywności energetycznej monitorowanej przez wskaźniki wyniku energetycznego (WWE), odnoszące się do ogółu procesów obejmujących kontrolowalne obciążenia, źródła wytwórcze i systemy magazynowania energii, z uwzględnieniem uczestnictwa w DSR.
- b) Aplikacje i interfejsy zapewniają użytkownikowi ADSR skuteczne kroki obejmujące ustalanie, osiąganie celów, podejmowanie działania w celu poprawy wyniku energetycznego oraz wykazania zgodności systemu z wymaganiami normy PN-EN ISO 50001. W szczególności system integrowany przez ADSR pozwala realizować system zarządzania energią (SZE) bazujący na koncepcji ciągłego doskonalenia cyklu PDCA: zaplanuj – wykonaj – sprawdź – działaj.
- 5) Rozwiązania ADSR spełniają standard otwartego systemu monitorowania/sterowania.
- a) Sumaryczny (wynikowy) profil pakietu aplikacji i interfejsów ADSR, spełnia wymagania BACnet w najwyższej klasie 6: profil B-OWS, zgodnie z PN-EN ISO 16484-5.
- i) Wymagane obiektowe podejście jest uzyskane przez obsługę 24 tzw. obiektów BACnet.
- ii) Czynności przetwarzania danych przez aplikacje i interfejsy ADSR są obsługiwane w 5 obszarach interoperacyjności (IA – Interoperability Areas):
- (1) Współdzielenie danych (Data Sharing – DS);
  - (2) Zarządzanie alarmami i zdarzeniami (Alarm and Event Management – AE);
  - (3) Harmonogramy (Scheduling – SHED);
  - (4) Monitoring trendów (Trending – T);
  - (5) Zarządzanie urządzeniami i siecią (Device and Network Management – DM).
- a) Skalę interoperacyjności wyznacza liczba 6 obsługiwanych przez pakiet ADSR protokołów/standardów komunikacyjnych: ISO/IEC8482, ModBus RTU/TCP, LoRaWAN, MQTT, BACnet, OPC UA.
- b) Interoperacyjność ADSR umożliwia:
- i) współpracę z wieloma sensorami, licznikami, przepływomierzami i aparatami pomiarowymi;
  - ii) obsługę w kontrolowanym procesie różnych rodzajów urządzeń wykonawczych i instalacji, pochodzących od wielu producentów preferujących otwarte systemy sterowania (m.in. F&F, Belimo, SIEMENS, ABB, Hager, Legrand, Lovato, Lumel, Schneider, Satec, ELMES, LandisGyr, Socomec, Spirax, Apar, Danfos, CS Instruments, CControls);
  - iii) opcjonalną integrację systemów zarządzania: budynkami i mediami (BACS/BMS/HMS), energią (BEMS/EnMS), lokalnymi magazynami energii (ESS) oraz aparaturą kontrolno-pomiarową i automatyką (AKPiA);
  - iv) integrację zagadnień sterowania biznesowego i przemysłowego dzięki interfejsom dwukierunkowej wymiany danych z systemami biznesowymi (księgowymi, zarządczymi).
- 6) Aplikacje i interfejsy ADSR wszechstronnie wykorzystują możliwości wdrożonego:
- i) „Środowiska budowy, wdrażania, eksploatacji i rozwoju rozproszonych systemów sterowania przemysłowego i biznesowego z obsługą niezawodnych protokołów komunikacyjnych IoT oraz narzędzi modelowania i migracji modelu wdrożeniowego infrastruktury na potrzeby wielonośnikowych sieci energetycznych”;
  - ii) „Oprogramowania bezpiecznego, rozproszonego systemu przechowywania danych na potrzeby wielonośnikowych sieci energetycznych”.
- 7) Aplikacje i interfejsy ADSR implementują:
- b) Algorytmy w zastosowaniach do Aparatury Kontrolno-Pomiarowej i Automatyki (AI.AKPiA):
- i) zapewniają wszechstronną eksplorację, pozwalającą zagwarantować kompleksowość, synchronizację, integralność i rzetelność pomiarów;



- ii) obsługują następujące klasy problemów uczenia maszynowego (ML) w odniesieniu do algorytmów AI istotnych dla uzyskania automatyzacji z „ludzkim dotykem”:
  - 1. Klasyfikacja wieloetykietowa;
  - 2. Grupowanie;
  - 3. Generowanie danych (w tym Regresja danych, Interpolacja, Ekstrapolacja, Korelacja);
  - 4. Wyodrębnianie cech;
  - 5. Redukcja wymiarowości;
  - 6. Rekomendacje;
  - 7. Detekcja anomalii.
- c) Algorytmy w zastosowaniach do BACS/BMS/HMS, BEMS/EnMS i ESS (AI.SMEG):
  - i) mogą tworzyć hierarchiczne poziomy makro monitorowania/sterowania mikrosieci (głównie w zagadnieniach współpracy z DSR/DSM), w których występuje wiele rozproszonych podsystemów opartych na sterownikach (w tym inteligentnych), sensorach, licznikach i aparatach pomiarowych, z którymi współpracują interoperacyjne ADSR;
  - ii) automatyzują działanie inteligentnej mikrosieci zgodnie z modelem procesu MP, który zakłada monitorowanie/sterowanie procesami przemysłowymi i budynkowymi zgodnie z logiką priorytetów i poziomów zaufania do AI, zdefiniowanych przez użytkownika w ADSR.
- d) Algorytmy do współpracy z programami DSR (AI.DSR):
  - i) zapewniają usprawnienie i zautomatyzowanie czynności podejmowania decyzji o redukcji mocy;
  - ii) umożliwiają predykcyjne i adaptacyjne sterowanie zużyciem energii w potwierdzonych limitach dzięki równoległe zaimplementowanym algorytmom AI.SMEG.
- 8) Aplikacje i interfejsy ADSR implementując opisane powyżej algorytmy mogą odpowiednio tj. zgodnie z potrzebami określonej procedury MP, wykorzystywać metody: korelacji, „czarnej i szarej skrzynki”, oraz techniki uczenia maszynowego nadzorowanego, nienadzorowanego i przez wzmacnianie.
- 9) Wielkość bazy danych przebiegów czasowych obsługiwana przez lokalne systemy autonomiczne ADSR jest zapewniona na poziomie co najmniej 4000 GB – tej wielkości repozytorium ADSR zapewnia większości użytkownikom gromadzenie i przetwarzania danych z 20 lat.
- 10) Aplikacje ADSR zastosowane w infrastrukturze mgły obliczeniowej rozproszonego systemu sterowania, cechuje niezawodność połączona z wydajnością operacji – w szczególności wydajność rozproszonej warstwy przechowywania na poziomie 50 transakcji rozproszonego zapisu na sekundę.
- 11) Pakiet rozwiązań ADSR uwzględnia wymagania serii norm ISO/IEC 27XXX, które zapewniają kompleksowe podejście do bezpieczeństwa informacji.
- 12) Pakiet aplikacji i interfejsów ADSR gwarantuje wysoki poziom bezpieczeństwa – zapewnia:
  - a) długość klucza szyfrującego wykorzystanego do systemowego zabezpieczenia komunikacji SSL/TLS:
    - i) RSA 4096 BIT;
    - ii) EC 384 BIT.
  - b) możliwość współpracy z zewnętrznym sprzętowym modułem szyfrującym HSM zg. z normą FIPS 140-2;
  - c) status „udokumentowanej informacji” wg definicji normy PN-EN ISO 50001 dla transmitowanych, przechowywanych i udostępnianych danych;
- 13) Oprogramowanie cechuje wysoki poziom niezawodności:
  - a) jest przystosowane do pracy ciągłej;

- b) zapewnione jest wykonywanie kopii bezpieczeństwa (tzw. backup) bez zatrzymywania lub ograniczania pracy pakietu aplikacji i interfejsów ADSR;
- c) możliwa jest konfiguracja oprogramowania do pracy w trybie odpornym na awarie sprzętowe.
- d) możliwa jest aktualizacja komponentów składowych systemu bez jego zatrzymywania. Większe aktualizacje będą wymagały maksymalnie 10 minut zatrzymania systemu.
- e) oprogramowanie zapewnia co najmniej 3 klasę dostępności (tzw. well managed), gwarantującą dostępność na poziomie 99,9%

### 3.1. Procedury wynikające z Modelu procesu MP obsługiwane przy pomocy ŚBRSS i BRSPD

Szereg czynność i operacji tworzenia oraz aktualizacji aplikacji ADSR wynikających w szczególności z Modelu procesu ciągłej poprawy wyniku energetycznego (MP), są obsługiwane przy pomocy środowiska ŚBRSS i oprogramowania BRSPD.

Poniżej opis wybranych zagadnień dotyczących modelu procesu MP, który algorytmizuje działania mające na celu zarządzanie energią zgodne z wymaganiami normy PN-EN ISO 50001 oraz maksymalizację efektów finansowych wynikających z uczestnictwa w programach stymulujących reakcje strony popytowej DSR (ang. Demand Side Response), przy założeniu równoległości uzyskiwania ww. celów.

Jednocześnie z modelu procesu MP wynikają podstawowe wymagania dla Aplikacji do zarządzania wielonośnikową mikrosiecią energetyczną i współpracą z programami DSR (ADSR). Dlatego dokumentacja MP odnosi się również do szerokich możliwości zastosowań pakietu aplikacji i interfejsów ADSR.

Model MP odnosi się do procesów obejmujących zagadnienia:

- 1) monitorowania/sterowania mikrosieci energetycznej SMEG;
- 2) esencjonalne dla procesu działań wynikających z normy PN-EN ISO 50001:
  - a) raporty WWE (wskaźniki wyniku energetycznego),
  - b) raporty i prognozy zużycia energii,
  - c) przeglądy energetyczne i audyty,
  - d) analizy i raporty obszarów ZWE (znaczące wykorzystanie energii),
  - e) analizy i raporty EnLB (energetyczna linia bazowa),
  - f) plany zbierania danych energetycznych,
  - g) planowanie energetyczne,
- 3) wynikające z uczestnictwa w programach DSR i świadczenia usług redukcji poboru mocy (IRP):
  - a) raporty KPI (wskaźniki efektywności),
  - b) analizy i raporty intratności usług IRP,
- 4) dotyczące procesu budowy, wdrażania, eksploatacji i rozwoju pakietu rozwiązań ADSR.

Model procesu MP uwzględnia 3 standardowe FAZY wdrożenia ADSR, obejmujące:

- 1) Inteligentny monitoring wskaźników efektywności KPI (WWE),
- 2) Analizy i prognozy zużycia energii,
- 3) Predyktoryjne i adaptacyjne sterowanie.

Przed wszystkim model rozstrzyga i rekomenduje użytkownikowi ADSR, które procedury są możliwe do zautomatyzowania (rozumianego przez ich pełną obsługę w ADSR), a które będzie wykonywał użytkownik przy pomocy interfejsów i raportów systemu, uzyskując zwiększoną efektywność wykonywanych czynności kontroli wyniku energetycznego.

FAZA 1 wdrożenia ADSR zapewni inteligentny monitoring przez adaptacyjne raportowanie jak największej liczby wskaźników efektywności KPI (w tym WWE) oraz analizy i oceny racjonalności zużywanej energii w kontekście opcjonalnych możliwości, np. wynikających z kilku zakontraktowanych, lecz wybiórczo stosowanych taryf energii, posiadanych instalacji różnych mediów (preferowanych intuicyjnie lub na podstawie pobieżnych szacunków, bez klasyfikowania własności takich jak: trend, sezonowość). Odpowiednio skonfigurowane oraz zoptymalizowane interfejsy i funkcje aplikacji ADSR, umożliwią transmisje danych z innych systemów oraz ich klasteryzację zgodną z adaptacyjnym modelem procesu.

FAZA 2 obejmuje wdrożenie funkcjonalności ADSR w zakresie analizy (oceny przeszłego oraz obecnego wykorzystania i zużycia energii) i prognozy zużycia energii. Zapewnia zautomatyzowanie przeglądów energetycznych i audytów opartych o predykcyjne i adaptacyjne algorytmy, m.in. oceniających czy zadeklarowane w ADSR wskaźniki WWE nie odbiegają od ustanowionej Energetycznej Linii Bazowej (EnLB).

FAZA 3 polega na wdrożeniu adaptacyjnej i predykcyjnej regulacji parametrów procesu oraz wszechstronnej eksploracji danych integrowanych systemów specjalistycznych: BEMS/EnMS, BACS/BMS/HMS, ESS, AKPIA, w szczególności z wykorzystaniem rezultatów wdrożenia FAZY 1 i 2.

Lista procedur SZE zgodnego z normami PN-EN ISO 50001 oraz ISO 50006 – W ramach modelu procesu MP stosowane są następujące procedury SZE:

- 1) Procedury dotyczące definiowania zakresu systemu zarządzania energią oraz polityki energetycznej
  - a) Procedura definiowania zakresu systemu zarządzania energią (SZE) (4, 5.1)
  - b) Procedura definiowania polityki energetycznej (5.2, 5.3)
- 2) Procedury dotyczące planowania
  - a) Procedura dotyczące określenia ryzyk i szans (6.1)
  - b) Procedura ustanowienia celów i szczegółowych celów energetycznych oraz planowania ich osiągnięcia (6.2)
  - c) Procedura przygotowania i przeprowadzenia przeglądu energetycznego (6.3)
  - d) Procedura definiowania i aktualizacji wskaźników wyniku energetycznego (WWE) (6.4)
  - e) Procedura ustanowienia Energetycznej linii bazowej (EnLB) (6.5)
  - f) Procedura planowania zbierania danych energetycznych (6.6)
- 3) Procedury dotyczące wsparcia i działań operacyjnych
  - a) Procedura definiowania zasobów, kompetencji i komunikacji w ramach SZE (7.1-4)
  - b) Procedura tworzenia, aktualizacji i nadzoru w zakresie udokumentowanej informacji (7.5)
  - c) Procedura planowania i sterowania działaniami operacyjnymi związanymi ze ZWE (8)
- 4) Procedury dotyczące oceny wyników oraz doskonalenia
  - a) Procedura monitorowania, mierzenia, analizy oraz oceny wyniku energetycznego i SZE (9.1)
  - b) Procedura audytu wewnętrznego (9.2)
  - c) Procedura przeglądu zarządzania (9.3)
  - d) Procedura identyfikacji niezgodności oraz działań korygujących i ciągłego doskonalenia (10)

Organizacja mająca zamiar uczestnictwa w programach stymulujących reakcje strony popytowej DSR (ang. Demand Side Response), powinna rozważyć jako pierwszy etap działania wdrożenie systemu zarządzania energią (SZE), zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 50001.

Opcją jest równoległe wdrażanie SZE z uczestnictwem w programie DSR. Takie podejście jest w naszej ocenie trudniejsze i bardziej ryzykowne, że nie nastąpią oczekiwane zyski finansowe z uczestnictwa w DSR.

Model procesu ciągłej poprawy wyniku energetycznego (MP), zapewnia organizacji skuteczne kroki obejmujące ustalanie, osiąganie celów, podejmowanie działania w celu poprawy wyniku energetycznego oraz wykazania zgodności systemu z wymaganiami normy ISO 50001.

Poniżej opracowany Ramowy algorytm SZE zgodny z PN-EN ISO 50001, który można dostosować do specyfiki danej organizacji:

- 1) Ustalenie Zakresu i Cele:
  - a) Określenie zakresu systemu zarządzania energią (SZE) w organizacji.
  - b) Ustalenie celów efektywności energetycznej zgodnych z polityką energetyczną.
- 2) Przeprowadzenie Inwentaryzacji Energii:
  - a) Dokonanie kompleksowej inwentaryzacji zużycia energii i identyfikacja kluczowych obszarów.
  - b) Kategoryzacja i klasyfikacja źródeł energii oraz procesów związanych z ich wykorzystaniem.
- 3) Opracowanie Polityki Energetycznej:
  - a) Stworzenie polityki energetycznej zgodnej z celami organizacji.
  - b) Zapewnienie zrozumienia i akceptacji polityki przez pracowników.
- 4) Określenie Wskaźników Wyniku Energetycznego (WWE):
  - a) Wybór kluczowych wskaźników monitorujących zużycie energii i osiągnięte efekty energetyczne.
  - b) Ustalenie wartości odniesienia (baseline) dla wskaźników.
- 5) Szkolenie i Podnoszenie Świadomości:
  - a) Przeprowadzenie szkoleń dla pracowników w zakresie efektywnego korzystania z energii.
  - b) Edukacja personelu na temat celów SZE i roli każdego pracownika w ich osiągnięciu.
- 6) Przeprowadzenie Audytu Energii:
  - a) Realizacja audytu energii zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 50001.
  - b) Identyfikacja obszarów potencjalnej poprawy oraz możliwych działań efektywności energetycznej.
- 7) Opracowanie Planu Działań na Rzecz Poprawy:
  - a) Opracowanie planu działań poprawczych na podstawie wyników audytu.
  - b) Hierarchizacja działań w oparciu o priorytety i prognozowane korzyści.
- 8) Implementacja Działań Poprawczych:
  - a) Wdrożenie działań poprawczych zidentyfikowanych w planie.
  - b) Monitorowanie postępu realizacji działań.
- 9) Monitorowanie i Pomiar:
  - a) Ciągłe monitorowanie zużycia energii oraz wskaźników wydajności energetycznej.
  - b) Pomiar postępu w stosunku do celów i wartości odniesienia.
- 10) Analiza Wyników i Skorygowanie Działań:
  - a) Analiza wyników monitoringu i pomiarów.
  - b) Skorygowanie działań, jeśli wyniki nie spełniają oczekiwań lub wymagań normy ISO 50001.
- 11) Przegląd Zarządzania:
  - a) Przegląd efektywności systemu zarządzania energią.
  - b) Identyfikacja obszarów, które wymagają zmian lub ulepszeń.
- 12) Dokumentacja i Raportowanie:
  - a) Dokumentacja wszystkich działań i wyników.
  - b) Sporządzanie regularnych raportów dla zainteresowanych stron, w tym audytorów zewnętrznych.
- 13) Rewizje i Certyfikacja ISO 50001:
  - a) Przeprowadzenie regularnych rewizji systemu zarządzania energią.
  - b) Przygotowanie organizacji do certyfikacji zgodnie z normą PN-EN ISO 50001, jeśli to wymagane.
- 14) Ciągłe Doskonalenie:
  - a) Stałe dążenie do ciągłego doskonalenia procesów i wyników.
  - b) Wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie efektywności energetycznej.

Uszczegółowianie ramowego algorytmu na poziomie poszczególnych procedur uwzględnia bieżący rozwój aplikacji ADSR oraz implementowanych w nich algorytmów:

- 1) AI.AKPİA – Algorytmy w zastosowaniach do Aparatury Kontrolno-Pomiarowej i Automatyki (przedmiotowe dla zadania Z2).
- 2) AI.SMEG – Algorytmy w zastosowaniach do BACS/BMS/HMS, BEMS/EnMS i ESS (przedmiotowe dla zadania Z3).

Ramowy algorytm działania dla uczestnictwa w DSR jest niezbędny dla uzyskania efektów wynikających z uczestnictwa w programach stymulujących reakcje strony popytowej DSR (ang. Demand Side Response).

Przyjęcie takiego algorytmu ma zapewniać:

- 1) skuteczne zarządzanie uczestnictwem w programach DSR,
- 2) minimalizowanie kosztów energii,
- 3) poprawę efektywności energetycznej i maksymalizację korzyści finansowych,
- 4) osiągnięcie zrównoważonego rozwoju.

Efektywne uczestnictwo w programach DSR wymaga dobrze przemyślanego planu działania. Oto ramowy algorytm, który może pomóc w osiągnięciu korzyści wynikających z uczestnictwa w programach DSR:

- 1) Analiza Potrzeb i Możliwości:
  - a) Przeprowadzenie analizy zużycia energii i identyfikacja obszarów, w których można wprowadzić reakcje strony popytowej.
  - b) Określenie elastyczności systemu w dostosowywaniu się do zmieniających się warunków zużycia energii.
- 2) Badanie Dostępnych Programów DSR:
  - a) Zbadanie dostępnych programów stymulujących reakcje strony popytowej.
  - b) Ocena warunków, kosztów i korzyści związanych z uczestnictwem w poszczególnych programach.
- 3) Ocena Technologii i Rozwiązań:
  - a) Badanie dostępnych technologii wspierających DSR, takich jak systemy zarządzania energią, inteligentne liczniki itp.
  - b) Wybór technologii dostosowanych do potrzeb organizacji.
- 4) Zdefiniowanie Celów Uczestnictwa w Programach DSR:
  - a) Określenie konkretnych celów, jakie organizacja chce osiągnąć poprzez uczestnictwo w programach DSR.
  - b) Ustalenie celów finansowych, efektywności energetycznej i zrównoważonego rozwoju.
- 5) Opracowanie Planu Działań DSR:
  - a) Opracowanie planu działań obejmującego okresy aktywacji, rodzaje reakcji strony popytowej i zasoby niezbędne do realizacji planu.
  - b) Względem planu, opracowanie scenariuszy awaryjnych i strategii zarządzania ryzykiem.
- 6) Implementacja Technologii i Systemów Wsparcia:
  - a) Wdrożenie niezbędnych technologii i systemów zarządzania energią.
  - b) Szkolenie personelu w zakresie korzystania z nowych rozwiązań.
- 7) Monitorowanie Zużycia Energii i Warunków Rynkowych:
  - a) Ciągłe monitorowanie zużycia energii, a także warunków rynkowych i cen energii.
  - b) Wykorzystanie danych do podejmowania informowanych decyzji w czasie rzeczywistym.

- 8) Aktywacja Reakcji Strony Popytowej:
  - a) Aktywacja reakcji strony popytowej zgodnie z planem w odpowiedzi na wezwania programu DSR lub zmiany warunków rynkowych.
  - b) Zapewnienie zgodności z normami bezpieczeństwa i przepisami prawnymi.
- 9) Optymalizacja Działania DSR:
  - a) Optymalizacja działań w oparciu o wyniki monitoringu i analizy danych.
  - b) Ciągłe doskonalenie strategii DSR w celu maksymalizacji korzyści.
- 10) Raportowanie i Analiza Wyników:
  - a) Regularne sporządzanie raportów dotyczących wyników uczestnictwa w programach DSR.
  - b) Analiza osiągniętych korzyści finansowych, efektywności energetycznej i zgodności z celami.
- 11) Komunikacja z Partnerami i Zainteresowanymi Stronami:
  - a) Komunikacja z dostawcami energii, operatorami sieci, partnerami biznesowymi i innymi zainteresowanymi stronami.
  - b) Dzielenie się wynikami, doświadczeniami i planami na przyszłość.
- 12) Ciągłe Doskonalenie:
  - a) Regularne przeglądy działań, dostosowywanie strategii do zmieniających się warunków rynkowych i technologicznych.
  - b) Implementacja sugestii i wniosków wynikających z monitorowania i analizy.

Uszczegółowienie ramowego algorytmu na poziomie poszczególnych procedur uwzględnia bieżący rozwój aplikacji ADSR oraz implementowanych w nich algorytmów:

Działania mające na celu zarządzanie energią zgodne z wymaganiami normy PN-EN ISO 50001 oraz maksymalizację efektów finansowych wynikających z uczestnictwa w programach stymulujących reakcje strony popytowej DSR (ang. Demand Side Response), można prowadzić równolegle (równocześnie).

Implementacja zintegrowanego algorytmu działania powinna zapewnić organizacji:

- 1) skutecznie zarządzać energią,
- 2) osiągać cele efektywności energetycznej i jednocześnie maksymalizować korzyści finansowe wynikające z uczestnictwa w programach DSR.

Poniżej znajduje się ramowy algorytm integrujący osiągnięcie ww. celów:

- 1) Rozpoczęcie Procesu Zarządzania Energią:
  - a) Określenie zakresu systemu zarządzania energią (SZE) zgodnie z normą ISO 50001.
  - b) Ustanowienie zespołu ds. zarządzania energią i przypisanie odpowiedzialności.
- 2) Przegląd Istniejących Danych i Dokumentacji:
  - a) Zbieranie danych dotyczących zużycia energii i innych istotnych informacji.
  - b) Przegląd dokumentacji dotyczącej energii oraz wcześniejszych działań związanych z efektywnością energetyczną.
- 3) Ustanowienie Polityki Energetycznej:
  - a) Opracowanie polityki energetycznej zgodnej z normą ISO 50001.
  - b) Wyraźne określenie celów efektywności energetycznej i zobowiązań do ciągłej poprawy.
- 4) Identyfikacja KPI (WWE) i Cele Finansowe:
  - a) Wybór kluczowych wskaźników wydajności energetycznej (KPI/WWE) zgodnie z normą ISO 50001.
  - b) Określenie celów finansowych związanych z efektywnością energetyczną i uczestnictwem w programach DSR.
- 5) Przeprowadzenie Audytu Energii:

- a) Przeprowadzenie audytu energii, w tym identyfikacja obszarów o największym zużyciu energii.
- b) Analiza potencjalnych obszarów poprawy i efektywności energetycznej.
- 6) Implementacja Działań Poprawczych:
  - a) Wdrożenie działań poprawczych zidentyfikowanych podczas audytu energii.
  - b) Monitorowanie i pomiar efektów działań poprawczych.
- 7) Planowanie Uczestnictwa w Programach DSR:
  - a) Analiza dostępnych programów stymulujących reakcje strony popytowej (DSR).
  - b) Ocena możliwości uczestnictwa i korzyści finansowych wynikających z DSR.
- 8) Opracowanie Planu Działań DSR:
  - a) Określenie reakcji strony popytowej możliwych do wdrożenia.
  - b) Opracowanie planu działań w ramach programów DSR, uwzględniając ich harmonogram, ryzyka i korzyści.
- 9) Integracja Działań DSR z Systemem Zarządzania Energią:
  - a) Zintegrowanie działań związanych z DSR z ogólnym systemem zarządzania energią (SZE).
  - b) Zapewnienie, że uczestnictwo w programach DSR jest zgodne z polityką energetyczną i celami ISO 50001.
- 10) Monitorowanie i Optymalizacja Uczestnictwa w DSR:
  - a) Ciągłe monitorowanie wyników uczestnictwa w programach DSR.
  - b) Optymalizacja działań w oparciu o wyniki i zmieniające się warunki rynkowe.
- 11) Audyt i Rewizja Systemu Zarządzania Energią (SZE):
  - a) Regularne przeglądy systemu zarządzania energią zgodnie z normą ISO 50001.
  - b) Wprowadzanie korekt i dostosowywanie działań w oparciu o wyniki audytów i monitoringu.
- 12) Raportowanie i Komunikacja:
  - a) Opracowanie raportów dotyczących efektywności energetycznej i uczestnictwa w programach DSR.
  - b) Komunikacja wyników zarówno wewnętrznie, jak i zewnętrznie, zgodnie z wymaganiami normy ISO 50001.

Algorytm ramowy (ang. framework algorithm) dla inferencji w modelach predykcyjnych zużycia energii jest zestawem kroków lub procedur, które pozwalają na budowanie, trenowanie i wykorzystywanie modeli predykcyjnych do prognozowania zużycia energii.

Ten algorytm ramowy pozwala na systematyczne podejście do budowania modeli predykcyjnych zużycia energii, które są kluczowe w zarządzaniu energią i optymalizacji jej wykorzystania. Każdy krok jest istotny, aby zapewnić dokładność, efektywność i użyteczność przewidywań.

Model MP rekomenduje uproszczony algorytm ramowy, który można zastosować w modelach predykcyjnych zużycia energii:

- 1) Zbieranie danych
  - a) Źródła danych: zbierz dane historyczne dotyczące zużycia energii z różnych źródeł, takich jak inteligentne liczniki, dane pogodowe, dane operacyjne budynków (np. harmonogramy pracy, informacje o sprzęcie).
  - b) Zakres danych: upewnij się, że dane obejmują odpowiedni zakres czasowy i są wystarczająco szczegółowe, aby uchwycić wzorce sezonowe, dzienne i godzinowe (ewentualnie krótsze okresy).
- 2) Przygotowanie danych
  - a) Czyszczenie danych: przeanalizuj dane pod kątem brakujących wartości, anomalii oraz błędów i odpowiednio je skoryguj.



- b) Feature engineering: wykonaj inżynierię cech, tworząc nowe zmienne na podstawie dostępnych danych, które mogą mieć wpływ na zużycie energii, takie jak temperatury, dni tygodnia, święta, czy też specyficzne wydarzenia.
- c) Normalizacja/Standaryzacja: znormalizuj lub wystandaryzuj dane, aby zapewnić porównywalność między różnymi zmiennymi.
- 3) Podział danych
  - a) Podziel dane na trzy zestawy:
    - i) treningowy (do trenowania modelu),
    - ii) walidacyjny (do doboru hiperparametrów i oceny modelu w trakcie trenowania),
    - iii) testowy (do ostatecznej oceny modelu).
- 4) Wybór modelu
  - a) Wybór algorytmu predykcyjnego: wybierz odpowiedni algorytm predykcyjny, np. regresję liniową, drzewa decyzyjne, lasy losowe, XGBoost, szereg czasowy (ARIMA, SARIMA) lub sieci neuronowe (np. LSTM dla szeregów czasowych).
  - b) Parametryzacja modelu: ustaw wstępne parametry dla wybranego algorytmu.
- 5) Trenowanie modelu
  - a) Trening na danych treningowych: wytrenuj model na zestawie treningowym, optymalizując jego parametry, aby jak najlepiej przewidywał zużycie energii.
  - b) Walidacja krzyżowa: użyj walidacji krzyżowej, aby sprawdzić, jak model radzi sobie z różnymi częściami danych. Ustal najlepsze wartości hiperparametrów modelu.
  - c) Regularizacja: wprowadź techniki regularizacji (np. L1, L2) w celu zapobiegania przeuczeniu modelu.
- 6) Ewaluacja modelu
  - a) Ocena na zestawie walidacyjnym: oceń wydajność modelu na zestawie walidacyjnym, monitorując metryki takie jak MAE (Mean Absolute Error), RMSE (Root Mean Squared Error) czy MAPE (Mean Absolute Percentage Error).
  - b) Tuning hiperparametrów: dostosuj hiperparametry na podstawie wyników walidacji, aby uzyskać lepszą wydajność.
- 7) Testowanie modelu
  - a) Ocena na zestawie testowym: ostateczna ocena modelu powinna być przeprowadzona na zestawie testowym, aby upewnić się, że model generalizuje dobrze na nowych, nieznanych danych.
  - b) Porównanie modeli: Jeśli użyto kilku różnych modeli, porównaj ich wyniki i wybierz ten, który działa najlepiej.
- 8) Implementacja modelu
  - a) Wdrożenie modelu w systemie produkcyjnym: wdrożenie wytrenowanego modelu do środowiska produkcyjnego, gdzie będzie mógł na bieżąco przewidywać zużycie energii.
  - b) Monitorowanie wydajności: regularnie monitoruj wydajność modelu w produkcji i przeprowadzaj okresową ponowną ocenę, aby uwzględniać zmieniające się warunki.
- 9) Aktualizacja modelu
  - a) Re-trening: w zależności od zmieniających się warunków (np. zmiany sezonowe, nowe urządzenia), okresowo re-trenuj model na nowszych danych.
  - b) Aktualizacja cech i modeli: wprowadź nowe cechy i modele w odpowiedzi na zmiany w dostępnych danych lub wymaganiach.
- 10) Raportowanie i interpretacja wyników
  - a) Raportowanie wyników: generuj raporty o przewidywanym zużyciu energii, błędach predykcji, oraz wynikach optymalizacji.

- b) Interpretacja i decyzje: wykorzystaj wyniki do podejmowania decyzji, takich jak optymalizacja zarządzania energią lub planowanie zasobów.

Zintegrowane modele predykcyjne zużycia energii oraz modele decyzyjne związane z uczestnictwem w programach typu DSR (Demand Side Response) łączą przewidywanie przyszłego zapotrzebowania na energię z decyzjami dotyczącymi odpowiedzi na zmieniające się warunki rynkowe i energetyczne.

Rekomendowany w modelu MP algorytm ramowy integruje modele predykcyjne zużycia energii z modelami decyzyjnymi w kontekście programów DSR, co pozwala na bardziej efektywne zarządzanie energią, optymalizację kosztów i lepsze wykorzystanie możliwości oferowanych przez programy elastyczności popytu. Dzięki tej integracji, przedsiębiorstwa mogą aktywnie uczestniczyć w programach DSR, jednocześnie maksymalizując swoją efektywność energetyczną i minimalizując koszty operacyjne.

Model MP rekomenduje uproszczony algorytm ramowy dla takiej zintegrowanej inferencji:

- 1) Zbieranie i przygotowanie danych
  - a) Źródła danych:
    - i) Zużycie energii: dane historyczne dotyczące zużycia energii (np. z inteligentnych liczników).
    - ii) Warunki zewnętrzne: dane pogodowe, sezonowe, ceny energii na rynku spot.
    - iii) Dane operacyjne: harmonogramy pracy budynków, instalacji, procesów przemysłowych, specyfika urządzeń, obciążenia, etc.
    - iv) Dane DSR: Informacje o programach DSR, sygnały cenowe, limity oraz dostępne strategie odpowiedzi.
  - b) Przygotowanie danych:
    - i) Czyszczenie i inżynieria cech: przygotowanie danych w taki sposób, aby uchwycić kluczowe zmienne wpływające na zużycie energii i możliwości odpowiedzi na sygnały DSR.
    - ii) Integracja danych: połączenie danych z różnych źródeł w jeden, spójny zestaw danych.
- 2) Modelowanie predykcyjne zużycia energii
  - a) Wybór algorytmu predykcyjnego:
    - i) Algorytmy szeregów czasowych: ARIMA, LSTM (dla danych sekwencyjnych).
    - ii) Regresja i modele uczenia maszynowego: Regresja wielokrotna, lasy losowe, XGBoost.
  - b) Trenowanie modelu predykcyjnego: użycie danych historycznych do wytrenowania modelu, który przewiduje przyszłe zużycie energii na podstawie zmiennych wejściowych (np. temperatura, dzień tygodnia, aktywności budynków lub specyfika procesów przemysłowych).
  - c) Ocena modelu predykcyjnego: weryfikacja modelu na zestawie walidacyjnym, użycie metryk takich jak RMSE, MAE, MAPE.
- 3) Modelowanie decyzyjne dla DSR
  - a) Definicja strategii odpowiedzi: zdefiniowanie możliwych działań w odpowiedzi na sygnały DSR, np. redukcja obciążenia, przesunięcie zużycia, uruchamianie rezerwowych źródeł energii.
  - b) Model decyzyjny:
    - i) Dynamiczne programowanie: modelowanie decyzji w czasie rzeczywistym, biorąc pod uwagę przewidywane zapotrzebowanie i potencjalne korzyści finansowe z udziału w DSR.
    - ii) Optymalizacja wielokryterialna: uwzględnienie różnych celów, takich jak minimalizacja kosztów energii, maksymalizacja zysków z DSR oraz zapewnienie ciągłości operacji.
- 4) Integracja modeli predykcyjnych i decyzyjnych
  - a) Koplenie modeli (ang. model coupling):
    - i) Modele predykcyjne dostarczają prognoz zużycia energii, które są wejściami do modeli decyzyjnych DSR.

- ii) Modele decyzyjne wykorzystują prognozy, aby optymalizować działania w ramach DSR, np. decydując, kiedy i jak zmniejszyć zużycie energii w odpowiedzi na sygnały cenowe.
  - b) Przewidywanie scenariuszy: symulowanie różnych scenariuszy zużycia i odpowiedzi na sygnały DSR, aby ocenić możliwe wyniki i ryzyka.
- 5) Ewaluacja i walidacja zintegrowanego modelu
- a) Ocena zintegrowanego modelu:
    - i) Testowanie zintegrowanego modelu na danych testowych, ocena skuteczności zarówno prognoz zużycia, jak i decyzji podejmowanych w ramach DSR.
    - ii) Metryki oceny: oszczędności kosztów, dokładność przewidywania, elastyczność odpowiedzi na DSR.
  - b) Walidacja krzyżowa: przeprowadzenie walidacji krzyżowej, aby sprawdzić, jak model radzi sobie z różnymi zestawami danych.
- 6) Implementacja i monitorowanie
- a) Wdrożenie w systemie produkcyjnym: zintegrowany model predykcyjno-decyzyjny wdrażany jest w rzeczywistym systemie zarządzania energią, gdzie na bieżąco monitoruje zużycie energii i reaguje na sygnały DSR.
  - b) Monitorowanie i adaptacja:
    - i) Ciągłe monitorowanie wydajności modelu, adaptacja do zmieniających się warunków (np. nowe taryfy, zmiany w zużyciu energii).
    - ii) Okresowe aktualizowanie modelu, uwzględniając nowe dane oraz wyniki operacyjne.
  - c) Optymalizacja i uczenie się
    - i) Optymalizacja w czasie rzeczywistym: modele są w stanie dynamicznie dostosowywać strategię DSR na podstawie bieżących danych i prognoz.
    - ii) Uczenie się przez całe życie (ang. Lifelong Learning): system uczy się na bieżąco z nowych danych i sytuacji, poprawiając swoje prognozy i decyzje z czasem.

Audyt energetyczny wg norm PN-EN 16247-1,2,3 to systematyczna kontrola i analiza wykorzystania i zużycia energii przez obiekt, budynek, system lub organizację, mająca na celu identyfikację przepływów energii i potencjał odnośnie do poprawy efektywności energetycznej a także ich raportowanie. Audyt energetyczny jest ważnym krokiem dla organizacji, niezależnie od jej rozmiaru czy rodzaju, dążącej do poprawy efektywności energetycznej, ograniczenia zużycia energii oraz uzyskania korzyści środowiskowych. Pakiet aplikacji i interfejsów ADSR w istotny sposób może usprawniać i automatyzować wiele czynności wykonywanych w trakcie audytów energetycznych.

Audyt energetyczny powinien traktować jako poufne wszystkie informacje przekazane przez organizację lub ujawnione podczas audytu energetycznego. Rozwiązania ADSR zastosowane jako narzędzie Audytora energetycznego w zakresie przechowywania oraz udostępniania danych zbieranych i przetwarzanych przez systemy integrowane przez ADSR – spełnia wysokie standardy bezpieczeństwa dotyczące:

- 1) działania rozproszonego autonomicznego systemu monitorowania/sterowania opartego na ADSR,
- 2) udostępniania danych z repozytorium ADSR dla audytorów energetycznych pracujących zdalnie, względem lokalizacji systemu integrowanego przez ADSR.

Wykorzystanie pakietu aplikacji i interfejsów ADSR powinno być rozważane przede wszystkim w kontekście:

- 1) usprawnienia i zautomatyzowania zbierania danych, z uwzględnieniem podnoszonych w normie wszystkich kwestii jakości planu zbierania danych z pomiarów,
- 2) zmniejszenia udziału czynności związanych z pracą w terenie na rzecz działań zdalnych opartych na funkcjonalności aplikacji ADSR,
- 3) obniżenia kosztów przeprowadzenia analizy i sporządzania raportów,
- 4) jak najlepszego przygotowania się audytora do wizyty wstępnej, w przypadku kolejnego audytu tego samego budynku/procesu,
- 5) usprawnienia i komunikatywności spotkania końcowego w celu:
  - a) efektywnego i przekonującego zademonstrowania raportu z audytu energetycznego,
  - b) multimedialnego przedstawienia rezultatów audytu w sposób ułatwiający podejmowanie decyzji przez organizację,
  - c) wszechstronnego wyjaśnienia wyników audytu,
  - d) ułatwienia przeprowadzenia dyskusji potrzeby dalszych działań i wyciągania wniosków.

Proces audytu energetycznego w kontekście wymagań jakościowych normy PN-EN 16247-1 powinien być:

- 1) właściwy: odpowiedni do uzgodnionego zakresu, celów i szczegółowości;
- 2) kompletny: w celu zdefiniowania organizacji audytowanej i obiektu audytowanego;
- 3) reprezentatywny: w celu zebrania rzetelnych i odpowiednich danych;
- 4) identyfikowalny: w celu zidentyfikowania pochodzenia i przetwarzania danych;
- 5) użyteczny: w celu uwzględnienia analizy opłacalności zidentyfikowanych możliwości oszczędzania energii;
- 6) weryfikowalny: w celu umożliwienia organizacji monitorowania poziomu osiągnięcia celów w zakresie realizowanych możliwości poprawy efektywności energetycznej.

Wykorzystanie systemu integrowanego przez pakiet aplikacji i interfejsów ADSR, do czynności audytu energetycznego powinno:

- 1) pomagać w uzyskaniu:
  - a) **właściwości** audytu poprzez elastyczną funkcjonalność aplikacji ADSR, odpowiednią wykorzystywaną do uzgodnionego zakresu, celów i szczegółowości audytu energetycznego;
  - b) **kompletności** audytu dzięki możliwości zastosowania skalowalnych i wszechstronnych adaptacyjnych modeli procesów budynkowych i przemysłowych.
- 2) **sprzysiać reprezentatywności** audytu, poprzez umożliwienie/zapewnienie zebrania rzetelnych i odpowiednich danych, dzięki interoperacyjności ADSR współpracującymi z wieloma otwartymi systemami (np. BACS, BMS) oraz licznikami, sensorami i aparatami pomiarowymi różnych producentów;
- 3) **zapewnić identyfikowalność** audytu poprzez np.:
  - a) jednoznaczne wskazanie liczników lub aparatów pomiarowych z których pochodzą dane;
  - b) opisanie w dokumentacji technicznej systemu metod lub algorytmów przetwarzania danych (np. w zakresie predykcyjnych analiz i raportów);
- 4) **maksymalizować użyteczność** audytu np. poprzez zautomatyzowanie czynności analizy i sporządzania raportów opłacalności zidentyfikowanych możliwości oszczędzania energii,
- 5) **usprawnić/zautomatyzować weryfikowalność** audytu poprzez systemowy inteligentny monitoring wskaźników wyniku energetycznego (WWE) zgodnych z ISO 50001/50006 oparty na wzorcowych zestawach WWE.

Analogicznymi elementami procesu audytów energetycznych budynków (PN-EN 16247-2) oraz procesów przemysłowych (PN-EN 16247-3) wspieranymi przez rozwiązania ADSR są:

- 1) Wizyta wstępna.
- 2) Spotkanie rozpoczynające.
- 3) Zbieranie danych.
- 4) Praca w terenie.
- 5) Analiza.
- 6) Raport.
- 7) Spotkanie końcowe.

Czynności każdego ww. elementu tych procesów mogą być usprawnione/zautomatyzowane dzięki zastosowaniu rozwiązań ADSR.

Pakiet aplikacji ADSR tworzy system bezpiecznej długoterminowej archiwizacji i inteligentnego dostępu, wyspecjalizowany do danych oraz dokumentów biznesowych i technicznych dotyczących technologii, z którą związane jest zużycie energii. Określone parametry innowacyjnych procesów wytwórczych są często zmiennymi znaczącymi dla algorytmów oraz modeli statystycznych i inżynierskich prognozujących zużycie energii.

Z uwagi na wymagane wysokie standardy bezpieczeństwa i niezawodności została zaimplementowana technologia środowiska inteligentnych, rozproszonych systemów sterowania, która zapewnia w sposób kompleksowy obsługę środowiska tworzenia oprogramowania ADSR.

Model procesu MP m.in. wskazuje wymagania dla produktów ADSR, przywołując określone standardy przemysłowe i normy: ISO/IEC 27001, 27002, 27004, 27005, 27010, TS 27017, 27036. Powinny być one użyte odpowiednio w implementacji protokołów oraz inteligentnych algorytmów, obejmując m. in. technologie:

- POSIX, Linux, Docker, Kubernetes, Open Container,
- C14, C++14, Rust, Go, Java, Scala,
- HTML5, CSS3, ECMAScript 5/6, HTTP/HTTPS, GraphQL, REST, WebSocket.

Ogólny algorytm postępowania zapewniającego bezpieczeństwo działania w modelu procesu MP:

- 1) Rozpoczęcie:  
Rozpocznij proces zarządzania bezpieczeństwem informacji poprzez zrozumienie celów organizacji, jej kontekstu działania oraz identyfikację zasobów i aktywów wymagających ochrony.
- 2) Wyznaczenie zakresu:  
Określ zakres systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji (ISMS) obejmujący obszary odpowiedzialności, zasady i cele.
- 3) Prowadzenie oceny ryzyka:  
Zidentyfikuj zagrożenia, oceniaj istniejące ryzyko oraz określ akceptowalne poziomy ryzyka.  
Prowadź ocenę ryzyka, biorąc pod uwagę wszystkie aspekty organizacji.
- 4) Wybór kontrol:  
Na podstawie oceny ryzyka, wybierz odpowiednie kontrolki bezpieczeństwa. Skoncentruj się na środkach zaradczych, które pomagają zminimalizować identyfikowane ryzyko.
- 5) Implementacja:  
Wprowadź i wdroż kontrolki bezpieczeństwa w organizacji, integrując je z codziennymi operacjami. Upewnij się, że personel jest świadomy i przeszkolony z zakresu bezpieczeństwa informacji.
- 6) Monitorowanie i pomiar:

Ustanów procedury monitorowania i pomiaru efektywności wprowadzonych kontroli. Regularnie oceniaj skuteczność działań, identyfikuj ewentualne odstępstwa i dostosowuj działania w celu utrzymania optymalnego poziomu bezpieczeństwa.

- 7) **Audyt wewnętrzny:**  
Przeprowadzaj regularne audyty wewnętrzne, aby oceniać skuteczność działań podejmowanych w ramach zarządzania bezpieczeństwem informacji.
- 8) **Zarządzanie incydentami:**  
Opracuj plan zarządzania incydentami bezpieczeństwa informacji, aby szybko reagować na ewentualne naruszenia bezpieczeństwa i minimalizować skutki.
- 9) **Doskonalenie:**  
Regularnie przeglądaj system zarządzania bezpieczeństwem informacji, biorąc pod uwagę wyniki audytów, oceny ryzyka i doświadczenia z incydentów. Wprowadzaj ulepszenia w celu doskonalenia systemu.

Ten ogólny algorytm stanowi podstawę do opracowania bardziej szczegółowych i dostosowanych procedur zgodnych z konkretnymi potrzebami i kontekstem organizacji. Implementacja tych kroków pozwala na skuteczne zarządzanie bezpieczeństwem informacji zgodnie z normami ISO/IEC 27XXX.