

Doświadczenia z testowania metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w Polsce na tle wyników z fazy testów w Unii Europejskiej

4. Wyniki fazy testów metodyki ewaluacji SRI w Polsce w ramach projektu OTE



mgr inż. Paweł Kwasnowski
AGH, WEAlIB, KEiASPE, Projekt OTE
Koordynator oficjalnej fazy testów metodyki ewaluacji SRI w Polsce

Agenda

- Podsumowanie działań w zakresie testów metodyki ewaluacji SRI w Polsce w ramach projektu OTE
- Wprowadzenie Polski do oficjalnej fazy testów metodyki w Unii Europejskiej
- Publikacje
- Polska wersja językowa doświadczalnego arkusza kalkulacyjnego SRI v2.5
- Arkusze pomocnicze do przeprowadzania audytu
- Syntetyczna charakterystyka instalacji technicznych i ich funkcjonalności
- Wyniki ewaluacji budynków testowych – etap 1
- Wyniki ewaluacji budynków testowych – etap 2
- Szkolenia audytorów
- Wnioski i uwagi dotyczące metodyki ewaluacji

Wprowadzenie

Realizacja fazy testów metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w Polsce przebiegała zgodnie z planem i zadaniami wynikającymi z uczestnictwa w projekcie OTE. Szczegóły tych działań zostały przedstawione w prezentacji na temat miejsca i roli wskaźnika SRI w projekcie.

Zadania dotyczyły nie tylko przetestowania określonej liczby budynków, ale obejmowały także przystosowanie metodyki do polskich warunków, w tym przygotowanie polskiej wersji językowej doświadczalnego arkusza kalkulacyjnego do wykonywania obliczeń wskaźnika, opracowanie materiałów szkoleniowych, promocyjnych oraz materiałów pomocniczych do przeprowadzania oceny wartości wskaźnika.

Podsumowanie działań w zakresie SRI w ramach projektu OTE

• Faza A Badania przemysłowe - Zrealizowane

- 1. Formalne wprowadzenie Polski do europejskiej fazy testów metodyki ewaluacji wskaźnika SRI (8.04.2024).**
- 2. Czynne uczestnictwo w grupie roboczej WG1 ds. testów w SRI Panel.**
- 3. Bieżąca współpraca z zespołem wspomagającym DG Energy EC Support Team ds. wdrażanie metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w UE.**
4. Artykuł w miesięczniku Inżynier Budownictwa nr 3/2024 wydawanym przez Polską Izbę Inżynierów Budownictwa: „SRI – inteligentne budynki w świetle dyrektywy EPBD:2018 - część 1”.
5. Lokalizacja do języka polskiego arkusza kalkulacyjnego SRI excel sheet v.4.5.
6. Opracowanie formularzy do audytu w celu ułatwienia zbierania danych niezbędnych do obliczenia wskaźnika.
7. Przeprowadzenie audytu wskaźnika SRI dla 9+ różnych budynków z wykorzystaniem polskojęzycznej wersji arkusza kalkulacyjnego SRI v.4.5 PL wraz z weryfikacją arkusza.
8. Uczestnictwo w posiedzeniach SRI WG1 i prezentacja wyników pierwszych testów SRI w Polsce.
9. Przygotowanie materiałów informacyjnych w języku polskim na stronę **SRI in EU Countries.**
10. Instrukcja użytkowania arkusza kalkulacyjnego do ewaluacji wskaźnika SRI - materiał szkoleniowy.
11. Metodyka szacowania wskaźnika SRI - prezentacja szkoleniowa - część 1.
12. Wnioski i uwagi dotyczące użytkowania arkusza SRI v.4.5.

• Faza B Badania przedwdrożeniowe - Realizacja w trakcie

1. Bieżąca współpraca z zespołem wspomagającym (Support Team) DG Energy EC ds. wdrażanie metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w UE.
2. Promocja tematyki SRI na Kongresie Energetyki Rozproszonej 2024 (Panel ekspertów – Budownictwo) oraz na Konferencji Naukowej Energetyki Rozproszonej 2024 – referat i udział w sesji plakatowej – 2 tematy dot. ewaluacji wskaźnika SRI.
3. Przygotowanie drugiej części artykułu do miesięcznika Inżynier Budownictwa „SRI – inteligentne budynki w świetle dyrektywy EPBD:2018 - część 2” – w trakcie realizacji.
4. Opracowanie syntetycznej charakterystyki instalacji technicznych budynku pod kątem ewaluacji SRI.
5. Przygotowanie wydania specjalnego Energetyki Rozproszonej poświęconego w całości tematyce wskaźnika SRI – 5 artykułów.
6. Uczestnictwo w posiedzeniach SRI WG1 i prezentacja wyników kolejnych testów SRI w Polsce.
- 7. Uczestnictwo w grupie zadaniowej (Task Force) Support Team DG Energy ds. modyfikacji metodyki ewaluacji wskaźnika SRI.**
8. Opracowanie programu szkoleń pierwszej grupy audytorów SRI
9. Zrealizowano szkolenie stacjonarne dla UMK i ewaluację 6 budynków UMK
10. Przygotowanie i przeprowadzenie zdalnego szkolenia grupy 50 audytorów wskaźnika SRI – w trakcie realizacji

Polska w fazie testów SRI w UE

SRI in EU countries

The SRI is progressively being tested by EU countries with the support of LIFE projects, preparing its large-scale implementation.

PAGE CONTENTS

Austria

Belgium (Flanders)

Bulgaria

Croatia

Cyprus

Czech Republic

Denmark

Finland

France

Germany

Greece

Hungary

Italy

Luxembourg

Netherlands

Poland

Poland

Official test phase

Specific material in Polish:

Portugal

Official test phase

LIFE projects covering this country

Specific material in Portuguese:

energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator/sri-eu-countries_en#poland

PAGE CONTENTS

Austria

Belgium (Flanders)

Bulgaria

Croatia

Cyprus

Denmark

Finland

France

Germany

Hungary

Italy

Luxembourg

Netherlands

Poland

Portugal

Poland

Official test phase

Specific material in Polish:

Official test phase

The test phase is carried out as a part of the currently implemented national R&D project “*The Energy Transition Observatory as the instrument for supporting the socio-economic development of Poland*”. The project is financed by the [Gospostrateg programme](#) of the [National Centre for Research and Development](#). The project involves the [Ministry of Economic Development and Technology](#) and the University of Science and Technology [AGH-UST Kraków](#), among others. Different SRI weighting factors will be tested for various building types before a final configuration of the SRI technical framework is adopted. Afterward, SRI training material will be developed and tested with a small group of assessors; online training will then be offered to a larger group. The evaluation of ca. 50+ buildings is considered as a part of the training and certification of assessors.

Specific material in Polish:

- [Press release "SRI in OTE project"](#) for the launch of the official test phase (June 2024)
- [Presentation of intermediate results](#) of the SRI test phase conducted by the [AGH University](#) (May 2024)
- Article in industry magazine [Inżynier Budownictwa No3/2024](#): [SRI - inteligentne budynki w świetle dyrektywy EPBD:2018 - cz. I](#) (SRI - intelligent buildings in the light of EPBD:2018 - part I) (March 2024)

20

81



Autoreklama

SRI – inteligentne budynki w świetle dyrektywy EPBD:2018 – cz. I

09.04.2024

Z najnowszej aktualizacji Dyrektywy Unii Europejskiej na temat efektywności energetycznej budynków (EPBD:2018) dowiadujemy się, że budynki muszą być smart. Działania podjęte przez Komisję Europejską na podstawie dyrektywy doprowadziły nie tylko do określenia, co to znaczy, ale także do opracowania metodyki szczegółowej oceny poziomu gotowości budynku do spełnienia tego wymagania.

Pierwsza części artykułu przedstawia drogę dojścia do zdefiniowania wskaźnika SRI dla budynków i ideę jego ewaluacji, a w drugiej zaprezentowane zostaną szczegółowa metodyka, narzędzia wspomagające tę ocenę oraz przykłady wyników oceny wskaźnika gotowości budynku do inteligencji.

TECHNOLOGIE

SRI – inteligentne budynki w świetle dyrektywy EPBD:2018 – cz. I

Z najnowszej aktualizacji Dyrektywy Unii Europejskiej na temat efektywności energetycznej budynków (EPBD:2018) dowiadujemy się, że budynki muszą być smart. Działania podjęte przez Komisję Europejską na podstawie dyrektywy doprowadziły nie tylko do określenia, co to znaczy, ale także do opracowania metodyki szczegółowej oceny poziomu gotowości budynku do spełnienia tego wymagania.

Pierwsza części artykułu przedstawia drogę dojścia do zdefiniowania wskaźnika SRI dla budynków i ideę jego ewaluacji, a w drugiej zaprezentowane zostaną szczegółowa metodyka, narzędzia wspomagające tę ocenę oraz przykłady wyników oceny wskaźnika gotowości budynku do inteligencji.

Pojęcie „inteligentny budynek” (IB) funkcjonuje w światowej przestrzeni publicznej od wczesnych lat 80. XX w. Jedną z pierwszych definicji IB została sformułowana na Sympozjum architektów w Toronto w 1985 r. W świetle niniejszego artykułu warto ją przytoczyć: „Inteligentny budynek to taki budynek, w którym dzięki: 1. zastosowaniu innowacji technologicznych i 2. zarządzaniu opartemu na wiedzy i doświadczeniu maksymalizowany jest zwrot kosztów inwestycji”.

Kolejną, znaczącą definicję IB zaproponował w 1991 r. Paull Robathan, założyciel pierwszej w Europie organizacji skupiającej profesjonalistów i entuzjastów nowoczesnych budynków – Intelligent Buildings Group. Brzmiała ona: „Inteligentny budynek tworzy środowisko, które maksymalizuje efektywność procesu użytkowania i pozwala na skuteczne zarządzanie zasobami” [1].

Pierwsze próby definiowania IB były bardzo ogólne, ale z pewnością wskazywały główne idee inteligentnych budynków: zastosowanie innowacji technolo-

mgr inż. Paweł Kwasnowski
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie,
ekspert PKN KT 173, CEN TC 247

gicznych w celu maksymalizacji zysków dzięki skutecznemu zarządzaniu opartemu na wiedzy i doświadczeniu oraz polepszenie efektywności procesu użytkowania.

Przez wiele kolejnych lat szczegółowe właściwości budynków nazywanych inteligentnymi określali projektanci i dostawcy (na miarę swojej wiedzy, umiejętności oraz wynikających stąd możliwości), a po pewnym czasie również coraz bardziej świadomi klienci i użytkownicy. Znamiennej cechą wielu inteligentnych budynków z przełomu wieków był tzw. syndrom chorego budynku.

DYREKTYWY EPBD

Podstawy do rozwoju tematyki inteligentnych budynków można dopatrywać się w pierwszej dyrektywie EPBD (ang. Energy Performance of Buildings Directive – Dyrektywa o sprawności energetycznej budynków) z 2002 r. [2], chociaż de facto nie była ona poświęcona inteligencji budynków, tylko metodologii oceny ich efektywności (sprawności) energetycznej, przy uwzględnianiu jakości przegród budowlanych i wydajności wszystkich instalacji technicznych. Bardzo ważnym skutkiem tej dyrektywy było zlecenie europejskim instytucjom normalizacyjnym (CEN¹,

CENELC²) całego pakietu prac nad szczegółowymi normami dla wszystkich instalacji technicznych, które mają wpływ na zużycie energii przez budynki, oraz układów automatyki tych instalacji. W efekcie takich działań w 2007 r. powstała kluczowa dla układów automatyki instalacji technicznych norma EN 15232:2007 [3], w której szczegółowo przeanalizowano i zdefiniowano warunki wpływu automatyki oraz systemów sterowania (BACS) na efektywność energetyczną budynków. Z perspektywy czasu można powiedzieć, że to właśnie ta norma stała się kamieniem węgielnym pod ideę wskaźnika SRI.

Dygresja

Wraz z dyrektywą [2] pojawiły się oficjalne polskie tłumaczenia dokumentów unijnych, co dla zawodowych tłumaczy dokumentów było nie lada wyzwaniem i, co ciekawe, pozostaje nim do dzisiaj. W samej dyrektywie [2] słowo „control” występuje tylko dwa razy, co świadczy o tym, że sterowanie instalacjami technicznymi nie było przedmiotem zainteresowania jej autorów. Te wystąpienia to: „... temperature is controlled or can be lowered, possibly in combination with the control of ventilation, humidity...” [2], przetłumaczone jako „temperatura jest kontrolowana” oraz „kontrola wentylacji” [4]. O tym, że słowo „control” w kontekście instalacji technicznych należy

¹ Z fr. Comité européen de normalisation – Europejski Komitet Normalizacyjny.

² Z fr. Comité Européen de Normalisation Electrotechnique – Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki.

Polska wersja językowa arkusza SRI

INFORMACJE O AUDYTORZE

Nazwisko i imię

Nazwisko i imię

Organizacja

Audyt SRI

Kontakt

adres e-mail:

Nr telefonu (opcjonalnie)

xxxx@yyyyy

xx xxx xxx xxx

OGÓLNE INFORMACJE O BUDYNKU

Typ budynku

Sposób użytkowania

Lokalizacja

Strefa klimatyczna

Całkowita powierzchnia użytkowa budynku

Rok budowy

Stan budynku

Proszę zamieścić krótki opis budynku

Adres

niemieszkalny

niemieszkalny - edukacja

Polska

Europa Północno-Wschodnia

1.000 - 10.000 m²

> 2010

Oryginalny

Budynek przykładowy art. 3

Kraków

Wybrana metodyka oceny

Współczynniki wagowe

Preferowany katalog usług

Domeny w budynku

Czy następujące systemy techniczne występują w budynku?

Jeżeli nie, to czy są obowiązkowe w nowych budynkach w Polsce?

1 - Domena występuje w budynku; 2 - Domeny nie ma, ale jest obowiązkowa; 0 - Domeny nie ma i nie jest obowiązkowa

Ogrzewanie

Ciepła woda użytkowa

Chłodzenie

Wentylacja wymuszona

Oświetlenie

Dynamiczna powłoka budynku

Elektryczność - OZE, magazyny i sieć

Ładowanie pojazdów elektrycznych

Monitoring i sterowanie

Domyślny

B

1

1

1

1

1

1

1

0

1

DATA AUDYTU

Rok

Miesiąc

Dzień

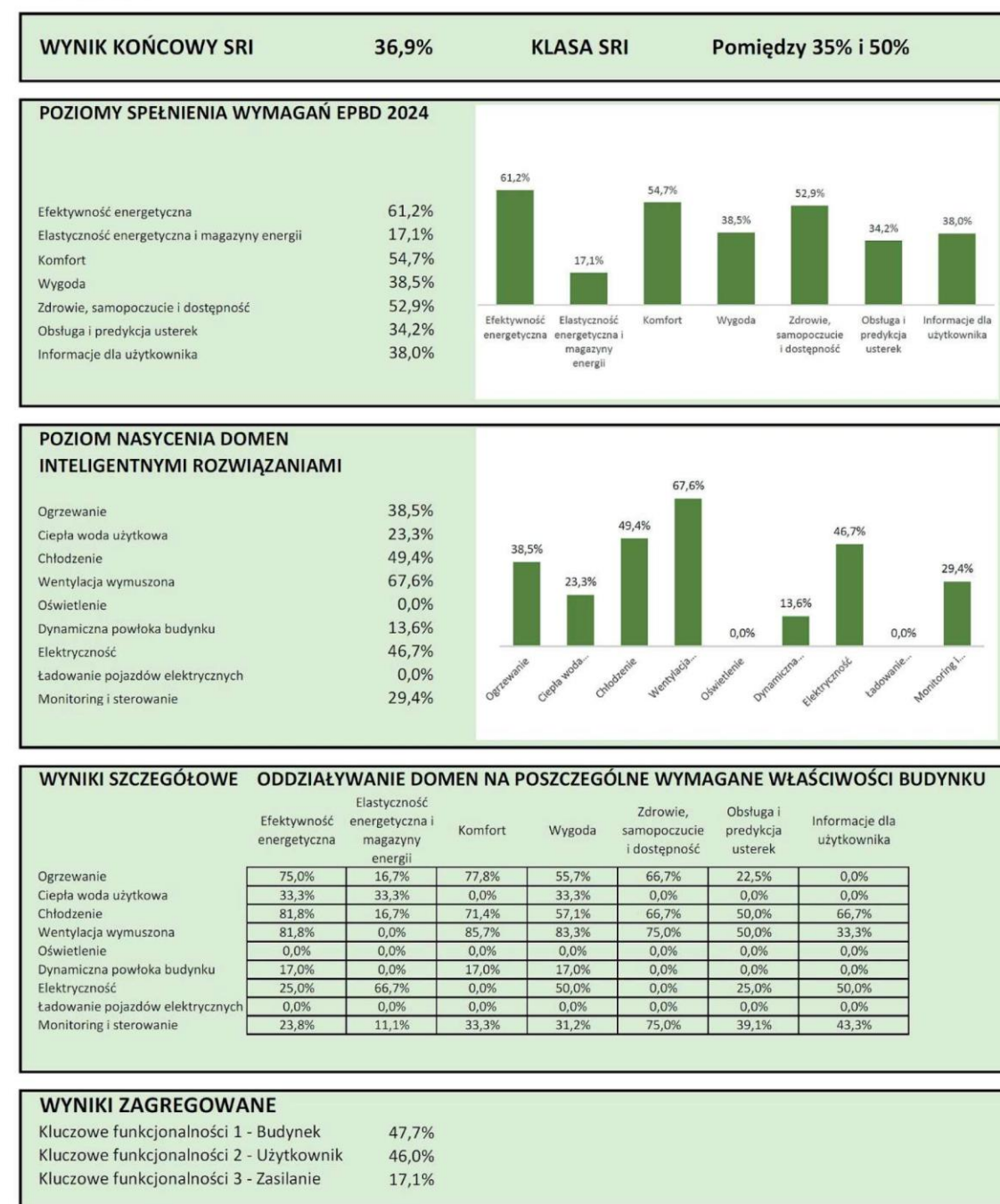
2024

9

29

Faza testów metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w Polsce

Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej



Przetłumaczenie ok. 1200 wyrażen słownika stosowanego w doświadczalnym arkuszu kalkulacyjnym SRI v4.5.

Opracowanie terminologii metodyki SRI w języku polskim.

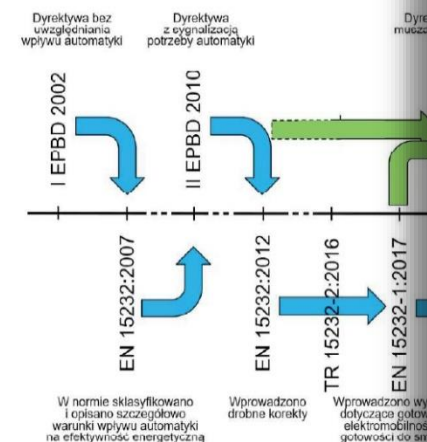
<https://doi.org/10.7494/er.2024.12.7>

Paweł KWASNOWSKI

Metodyka ewaluacji wskaźnika gotowości budynków do inteligencji (SRI)

Abstrakt: W artykule omówiono metodykę ewaluacji wskaźnika gotowości budynków do inteligencji. Na tle krótkiej historii dyrektyw o charakterystyce energetycznej budynków (EPB) wyjaśniono powody opracowania wskaźnika gotowości budynków do inteligencji (SRI) oraz omówiono cel jego zastosowania. Przedstawiono definicję wskaźnika SRI oraz inteligencji budynków. Wyjaśniono podstawowe pojęcia stosowane w metodyce ewaluacji wskaźnika. Szczegółowo omówiono osiem kroków składających się na proces ewaluacji. Wyjaśniono ideę i metodę ewaluacji, a także cel każdego kroku i wynik ewaluacji. W podsumowaniu zwrócono uwagę, że metodyka ewaluacji wskaźnika gotowości budynków do inteligencji jest aktualna w fazie testów w państwach członkowskich Unii Europejskiej. Wdrażanie obowiązku ewaluacji wybranych typów budynków pod kątem gotowości do inteligencji jest planowane po kolejnych decyzjach Parlamentu Europejskiego i Rady w drugiej połowie 2027 r.

Słowa kluczowe: EPBD, inteligentny budynek, SRI, wskaźnik gotowości budynku do inteligencji



Rys. 1. Evolucja Dyrektywy EPBD w zakresie automatyki instalacji

Energetyka Rozproszona zeszyt 12, 2024

2025-06-05

Paweł KWASNOWSKI

Wstępne wyniki fazy testów metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w Unii Europejskiej

Abstrakt: W artykule przedstawiono wyniki pierwszego etapu fazy testów metodyki ewaluacji wskaźnika gotowości budynków do inteligencji (SRI) w państwach członkowskich Unii Europejskiej. W skrócie przedstawiono proces rozwoju koncepcji wykorzystania inteligentnych rozwiązań w celu polepszenia właściwości użytkowych budynków, w tym zwiększenia ich efektywności energetycznej, a także proces opracowania metodyki oceny spełniania przez obiekty budowlane wymagań stawianych przez dyrektywę EPBD. Omówiono organizacyjną stronę fazy testów metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w UE. Zaprezentowano obszerną prezentację graficzną i analizę otrzymanych wyników. Na tej podstawie stwierdzono, że testowana metodyka ewaluacji SRI spełnia stawiane przed nią zadania. Wyniki potwierdzają także zauważalne pozytywne oddziaływanie dyrektywy EPBD na zasoby budowlane Unii Europejskiej.

Słowa kluczowe: SRI, wskaźnik gotowości budynku do inteligencji, inteligentny budynek, Platforma SRI

Wprowadzenie

W dyrektywie EPBD 2018 w następujący sposób zdefiniowano założenia do wskaźnika SRI: „Wskaźnik gotowości do inteligencji powinien być stosowany do pomiaru zdolności budynków do korzystania z technologii informatycznych i komunikacyjnych (wymiany informacji) oraz systemów elektronicznych w celu dostosowania działania budynków do potrzeb użytkowników oraz sieci zasilających, aby poprawić efektywność energetyczną oraz ogólną wydajność budynków” (EPBD 2018). Prace analityczne nad zdefiniowaniem idei wskaźnika SRI rozpoczęły się na zlecenie Komisji Europejskiej w 2016 r. (Verbeke et al. 2018).

Wdrożenie wskaźnika SRI w państwach członkowskich UE zostało ogłoszone w dyrektywie EPBD z 2018 r., a w wersji EPBD 2024 zapowiedziano, że w drugiej połowie 2027 r. obowiązkiem stanie się wyznaczanie tego wskaźnika dla określonych typów budynków. Wskaźnik ma motywować inwestorów,

Energetyka Rozproszona zeszyt 12, 2024

Paweł KWASNOWSKI

Wyniki fazy testów metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w Polsce w ramach projektu OTE

Abstrakt: W artykule omówiono wyniki fazy testów ewaluacji wskaźnika SRI w Polsce. Przedstawiono testowanie metodyki ewaluacji SRI w projekcie C Transformacji Energetycznej (OTE) oraz uzasadnienie włączenia tej tematyki do projektu. Omówiono przewidziane do realizacji zadania badawcze dotyczące wskaźnika SRI. Zwrócono uwagę, że w ocenie budynku do inteligencji jest ważnym narzędziem do oceny postępu transformacji energetycznej konsumenta energii, jakim są zasoby budowlane. Wskazano, że wskaźnik może być istotnym wskaźnikiem transformacji energetycznej, który jest używany w ramach projektu OTE. Zaprezentowano wyniki testów metodyki ewaluacji wskaźnika SRI w ramach projektu OTE. Wskazano, że wskaźnik SRI jest ważnym narzędziem do oceny postępu transformacji energetycznej konsumenta energii, jakim są zasoby budowlane. Wskazano, że wskaźnik może być istotnym wskaźnikiem transformacji energetycznej, który jest używany w ramach projektu OTE. Wskazano, że wskaźnik SRI jest ważnym narzędziem do oceny postępu transformacji energetycznej konsumenta energii, jakim są zasoby budowlane. Wskazano, że wskaźnik może być istotnym wskaźnikiem transformacji energetycznej, który jest używany w ramach projektu OTE.

Słowa kluczowe: projekt OTE, SRI, wskaźnik gotowości budynku do inteligencji, ewaluacja SRI

Wprowadzenie

Projekt „Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE) jako narzędzie wspierania rozwoju gospodarczego w Polsce” jest realizowany w latach 2023–2025 przez konsorcjum, którego wchodzi: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, N

Energetyka Rozproszona zeszyt 12, 2024

© Autor. Creative Commons CC-BY 4.0

<https://doi.org/10.7494/er.2024.12.45>

Andrzej DUDAŁA, Paweł KWASNOWSKI

Studium przypadku – ewaluacja SRI budynków Kampusu 600-lecia Odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Abstrakt: Budowa III Kampusu UJ na krakowskim Ruczaju rozpoczęła się pod koniec XX w. W latach 2001–2017 powstało dwanaście budynków, które miały służyć celom naukowo-dydaktycznym. Przeprowadzone w 2024 r., w ramach projektu Obserwatorium Transformacji Energetycznej, ewaluacje wartości wskaźnika gotowości do inteligencji (SRI) wykazały, że obiekty Kampusu spełniają wymagania najnowszej dyrektywy EPBD z 2024 r. w zakresie inteligencji budynków.

Słowa kluczowe: III Kampus UJ, dyrektywa EPBD, SRI, wskaźnik gotowości budynku do inteligencji, inteligencja budynku

Wprowadzenie – historia budowy III Kampusu UJ w Krakowie

Budowa III Kampusu Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie-Ruczaju (dalej: Kampus lub III Kampus UJ) rozpoczęła się pod koniec XX w., po bardzo długich staraniach władz uczelni. Pierwszy duży budynek naukowo-dydaktyczny, ówczesny Instytut Biologii Molekularnej (aktualnie Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ), został oddany do użytkowania w 2001 r., a kolejne jedenaście obiektów kompleksu, który aktualnie nosi nazwę Kampus 600-lecia Odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego, było oddawanych sukcesywnie do roku 2017. Wszystkie budynki pełnią funkcję naukowo-dydaktyczną i są wyposażone w rozbudowane instalacje techniczne służące zapewnieniu komfortu i bezpieczeństwa użytkownika, w tym wentylację, klimatyzację i oświetlenie. Zarówno wspomniane instalacje, jak i ich systemy sterowania, musiały spełniać niestandardowe wymagania charakterystyczne dla laboratoriów dydaktycznych i badawczych. Na Rys. 1 i 2 zaprezentowano zakres inwestycji obejmujący budynki poddane ewaluacji

Energetyka Rozproszona zeszyt 12, 2024

<https://doi.org/10.7494/er.2024.12.45>

wskaźnika gotowości do inteligencji, który jest przedmiotem niniejszego artykułu.

Poniżej wymieniono obiekty naukowo-dydaktyczne, które obejmowała inwestycja. Wszystkie w trakcie oddawania do użytkowania były wyposażone w komplet instalacji technicznych oraz zintegrowane systemy sterowania, automatyki i bezpieczeństwa (określane dalej w skrócie akronimem BMS – Building Management System). W nawiasach podano kluczowe dane: rok oddania budynku do eksploatacji i powierzchnia budynków (Frasaszek 2020).

- Budynek Instytutu Biologii Molekularnej i Biotechnologii (2001, modernizacja 2018, 12 800 m²).
- Budynek Zespołu Dydaktyczno-Bibliotecznego i Wejścia Głównego (2002, modernizacja 2018, 8200 m²).
- Budynek Instytutu Nauki o Środowisku (2003, 7000 m²).
- Budynek Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej (2005, 5800 m²).
- Budynek Wydziału Matematyki i Informatyki (2008, 13 300 m²).
- Budynek Wydziału Zarządzania i Komunikacji Społecznej (2009, 23 700 m²).
- Budynek Instytutu Zoologii i Badań Biomedycznych (2011, 10 000 m²).
- Budynek Małopolskiego Centrum Biotechnologii (2013, 6100 m²).
- Kompleks Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej (2014, 23 000 m²).

© Autorzy. Creative Commons CC-BY 4.0

<https://doi.org/10.7494/er.2024.12.79>

Paweł KWASNOWSKI, Mirosław DECHNIK, Małgorzata FEDORCZAK-CISAK

Studium przypadku – budynek MLBE Politechniki Krakowskiej jako przykład perspektywicznego spojrzenia na funkcjonalności budynków

Abstrakt: W 2014 r. oddano do użytkowania budynek Małopolskiego Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego Politechniki Krakowskiej (MLBE). W MLBE znajdują się laboratoria badawcze technologii budowlanych, a sam budynek, wraz z instalacjami technicznymi, również pozostaje obiektem badań. Dziesięć lat po jego powstaniu, w ramach projektu Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE), przeprowadzono ewaluację wartości wskaźnika SRI dla budynku. Obiekt uzyskał najwyższą ocenę spośród wszystkich budynków przebadanych w tej fazie testów w Polsce. Pokazuje to, że twórcy koncepcji MLBE skutecznie przewidzieli kierunki rozwoju funkcjonalności budynków.

Słowa kluczowe: MLBE PK, SRI, wskaźnik gotowości budynku do inteligencji, inteligentny budynek

dyrektywy EPBD będą oznaczane skrótem i rokiem uchwalenia dokumentu) i obejmujących trzy grupy wymagań: właściwości użytkowe budynku, jakość obsługi potrzeb użytkowników oraz zdolność do elastyczności energetycznej. Do właściwości użytkowych budynku zalicza się efektywność energetyczną oraz pewność działania, w tym wczesne wykrywanie możliwości wystąpienia usterki. Kategoria jakości obsługi potrzeb użytkowników obejmuje dotrzymanie warunków komfortu, wygody, zachowania zdrowia i dobrego samopoczucia oraz dostarczanie użytkownikom informacji o funkcjonowaniu budynku, w szczególności o bieżących kosztach użytkowania. Do kategorii elastyczność energetyczna zalicza się posiadanie przez budynek własnych źródeł energii odnawialnej oraz magazynów energii cieplnej i elektrycznej, zdolność do współdziałania z inteligentnymi sieciami zasilającymi, a także zdolność do ograniczania zapotrzebowania na energię, gdy jest ona droga lub niedostępna. Wskaźnik gotowości budynku do inteligencji służy właśnie do oceny, w jakim stopniu budynek spełnia te wymagania. Idea wskaźnika została zaproponowana przez Parlament Europejski i Radę w dyrektywie EPBD z roku 2018 (Directive (EU) 2018/844). Na podstawie dalszych decyzji Komisji Europejskiej (opisanych w niniejszym zeszycie w artykule *Metodyka ewaluacji wskaźnika gotowości budynków do inteligencji (SRI)*) pod egidą Dyrekcji Generalnej ds. Energii Komisji Europejskiej (DG ENER) utworzono Zespół wsparcia SRI (SRI Support Team) i rozpoczęto fazę testowania metodologii wskaźnika w państwach członkowskich UE.

Podczas pierwszego etapu testów, prowadzonych w Polsce od kwietnia 2024 r. w ramach projektu

Energetyka Rozproszona zeszyt 12, 2024

© Autorzy. Creative Commons CC-BY 4.0

ktu OTE

84



Usługa	Poziom funkcjonalności usługi				
	0	1	2	3	4

Ankieta do audytu budynku wg arkusza kalkulacyjnego SRI v. 4.5 Arkusz 4 z 8 Domena Wentylacja wymuszona Zastosowanie poszczególnych kolumn ankiety

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	U	V	W	X	Y
1	Domena	Kod	Grupa usług	Usługa gotowa do inteligencji	Poziom funkcjonalności 0 (jako nieinteligentny - domyślny)	Poziom funkcjonalności 1	Poziom funkcjonalności 2	Poziom funkcjonalności 3	Poziom funkcjonalności 4	Czy usługa jest używana	Procent pokrycia budynku usługą i poziom. sterow.	Poziom sterowania	Procent pokrycia alternat. poziom. sterow.	Alternat. poziom. sterow. tej usługi
29	Wentylacja wymuszona	V-1a	Sterowanie przepływem powietrza	Sterowanie przepływem powietrza na poziomie pomieszczenia, np. klapy, VAV	Brak systemu wentylacji lub sterowanie ręczne	Sterowanie wg czasu (zegara)	Sterowanie na bazie wykrywania zajętości	Centralne sterowanie popytem (zapotrzebowaniem) oparte na czujnikach jakości powietrza (CO ₂ , LZO [lotne związki organiczne], wilgotność)	Lokalne sterowanie zapotrzebowaniem w oparciu o czujniki jakości powietrza (CO ₂ , LZO) z regulacją za pomocą przepustnic lokalnego przepływu z/do strefy					
30	Wentylacja wymuszona	V-1c	Sterowanie przepływem powietrza	Sterowanie przepływem lub ciśnieniem powietrza na poziomie centrali wentylacyjnej	Brak sterowania automatycznego: ciągle zasilanie przepływu powietrza na maksymalne zapotrzebowanie wszystkich pomieszczeń	Sterowanie załącz/wyłącz wg czasu: ciągle dostarczanie przepływu powietrza wg maksymalnego zapotrzebowania we wszystkich pomieszczeniach podczas nominalnego czasu zajętości	Sterowanie wielostopniowe: w celu obniżenia zapotrzebowania na dodatkową energię zużywaną przez wentylatory	Automatyczne sterowanie przepływem (powietrza) lub ciśnieniem bez resetowania ciśnienia: zasilanie strumieniem powietrza w zależności od obciążenia dla zapotrzebowania wszystkich podłączonych pomieszczeń	Automatyczna regulacja przepływu lub ciśnienia z resetowaniem ciśnienia: Zasilanie strumieniem powietrza w zależności od obciążeniadla zapotrzebowania wszystkich podłączonych pomieszczeń (dla systemów o zmiennej ilości powietrza z VFD)					
31	Wentylacja wymuszona	V-2c	Sterowanie temperaturą powietrza	Sterowanie odzyskiem ciepła: zapobieganie przegrzaniu	Brak zabezpieczenia przed przegrzewaniem	Modulacja lub obejście (bypass) wymiennika odzysku ciepła na podstawie czujników w wywiewanym powietrzu	Modulowanie lub obejście (bypass) wymiennika odzysku ciepła na podstawie czujników temperatury z wielu pomieszczeń lub sterowania predykcyjnego	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi					
32	Wentylacja wymuszona	V-2d	Sterowanie temperaturą powietrza	Sterowanie temperaturą powietra nawiewanego na poziomie centrali wentylacyjnej	Brak sterowania automatycznego	Stała wartość zadana: pętla sterowania stabilizuje temperaturę powietrza nawiewanego, wartość zadana jest stała i może być zmodyfikowana wyłącznie ręcznie	Zmienna wartość zadana z kompensacją od temperatury zewnętrznej	Zmienna wartość zadana z kompensacją zależną od obciążenia; pętla sterowania umożliwia sterowanie temperaturą powietrza nawiewanego; wartość zadana jest definiowana jako funkcja obciążeń w pomieszczeniu	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi					
33	Wentylacja wymuszona	V-3	Chłodzenie pasywne - Free cooling	Free cooling (chłodzenie bierne, nocne) przez system wentylacji mechanicznej	Brak sterowania automatycznego	Chłodzenie nocne (free cooling)	Free cooling: (chłodzenie bierne) modulowany przepływ powietrza przez cały czas w celu minimalizacji ilości chłodzenia mechanicznego	Sterowanie na podstawie entalpii (H,x): ilość powietrza zewnętrznego i powietrza recyrkulacyjnego są modulowane przez cały czas, aby zminimalizować ilość chłodzenia mechanicznego; obliczenia przeprowadza się na podstawie temperaturu i wilgotności (entalpii)	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi					
34	Wentylacja wymuszona	V-6	Informacja zwrotna - raportowanie	Raportowanie informacji dotyczących jakości powietrza wewnątrz budynku	Brak raportowania	Czujniki jakości powietrza (np. CO ₂) i autonomiczne monitorowanie w czasie rzeczywistym	Monitorowanie w czasie rzeczywistym i dane historyczne dotyczące jakości powietrza dostępne dla użytkowników	Monitorowanie w czasie rzeczywistym i informacje historyczne o jakości powietrza w pomieszczeniach dostępne dla użytkowników + ostrzeżenia o potrzebach konserwacyjnych lub działaniach użytkowników (np. otwieranie okien)	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi					

Oznaczenie, czy dana usługa jest stosowana w budynku? ↑

W jakiej części budynku (w procentach) jest używany główny poziom funkcjonalności danej usługi? ↑

Główny poziom funkcjonalności danej usługi (używany w przeważającej części budynku) ↑

W jakiej części budynku (w procentach) jest używany inny poziom funkcjonalności danej usługi? ↑

Alternatywny poziom funkcjonalności danej usługi (używany w mniejszej części budynku) ↑

Wypełniony arkusz audytu

Domena Ogrzewanie



2025-06-05

Ankieta do audytu budynku wg arkusza kalkulacyjnego SRI v. 4.5 Arkusz 1 z 8 Domena Ogrzewanie										Dane z audytu budynku 9				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	U	V	W	X	Y
1	Domena	Kod	Grupa usług	Usługa gotowa do inteligencji	Poziom funkcjonalności 0 (jako nieinteligentny - domyślny)	Poziom funkcjonalności 1	Poziom funkcjonalności 2	Poziom funkcjonalności 3	Poziom funkcjonalności 4	Czy usługa jest używana	Procent pokrycia budynku usługą i poziom. sterow.	Poziom sterowania	Procent pokrycia alternat. poziom. sterow.	Alternat. poziom. sterow. tej usługi
4	Ogrzewanie	H-1a	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie emisją ciepła w pomieszczeniach, np. grzejniki wodne (kaloryfery), klimakonwektory, grzejniki elektryczne	Brak sterowania automatycznego	Centralne sterowanie automatyczne (np. centralny termostat)	Indywidualne sterowanie w pomieszczeniu (pokoju (np. zawory termostatyczne lub sterowniki elektroniczne)	Indywidualne sterowanie pomieszczeniem z komunikacją między sterownikami i z systemem automatyki i sterowania budynków (BACS)	Indywidualne sterowanie pomieszczeniem z dwukierunkową komunikacją i wykrywaniem zajętości	1	90%	4	10%	2
5	Ogrzewanie	H-1b	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie emisją dla elementów struktury budynku (TABS) (tryb grzania), np. ogrzewanie podłogowe, ścienne, itp.	Brak sterowania automatycznego	Centralne sterowanie automatyczne	Zaawansowane centralne sterowanie automatyczne	Zaawansowane centralne sterowanie automatyczne	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi	0	-	-	-	-
6	Ogrzewanie	H-1c	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Dotyczy pomieszczeń. Sterowanie temperaturą medium na zasilaniu lub powrocie (przepływającego powietrza lub wody) - Podobna funkcja może być stosowana do sterowania instalacji z bezpośrednim ogrzewaniem elektrycznym	Brak sterowania automatycznego	Sterowanie pogodowe na podstawie temperatury zewnętrznej	Sterowanie wg zapotrzebowania	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi	0	-	-	-	-
7	Ogrzewanie	H-1d	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie pompami dystrybucyjnymi w instalacjach z medium grzewczym	Brak sterowania automatycznego	Sterowanie włącz/wyłącz	Sterowanie wielostopniowe	Sterowanie zmienną prędkością pomp na stałą lub zmienną wartość Δp (automatyka wewn. pomp)	Sterowanie pompami o zmiennej prędkości obrotowej (zewnętrzny sygnał zapotrzebowania)	1	100%	4	-	-
8	Ogrzewanie	H-1f	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Magazyn energii cieplnej (TES) do ogrzewania budynku (z wyłączeniem TABS)	Ciągłe działanie magazynu	Działanie magazynu według harmonogramu czasowego	Działanie magazynu oparte na przewidywaniu obciążenia	Magazynowanie ciepła z możliwością elastycznego sterowania za pomocą sygnałów z sieci zasilania (np. DSM)	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi	0	-	-	-	-
9	Ogrzewanie	H-2a	Sterowanie ogrzewaniem - źródła ciepła	Sterowanie źródłem ciepła (za wyjątkiem pomp ciepła)	Stabilizacja temperatury	Zmienne sterowanie temperaturą w zależności od temperatury zewnętrznej	Zmienne sterowanie temperaturą w zależności od obciążenia (np. zależnie od wartości zadanej temperatury wody zasilającej)	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi	1	100%	2	-	-
10	Ogrzewanie	H-2b	Sterowanie ogrzewaniem - źródła ciepła	Sterowanie źródłem ciepła (dla pomp ciepła)	Sterowanie załącz/wyłącz źródła ciepła	Wielostopniowe sterowanie wydajnością źródła ciepła zależnie od obciążenia lub zapotrzebowania (np. załączenie/wyłączenie kilku sprężarek)	Zmienne sterowanie wydajnością źródeł ciepła, zależnie od obciążenia (np. bypass na gorącym gazie czynnika w pompie ciepła, sterowanie częstotliwością inwerterów pomp, sprężarek lub wentylatorów)	Zmienne sterowanie wydajnością źródeł ciepła w zależności od obciążenia ORAZ sygnałów zewnętrznych z sieci zasilania	Nie zdefiniowano tego poziomu funkcjonalności dla tej usługi	0	-	-	-	-
11	Ogrzewanie	H-2d	Sterowanie ogrzewaniem - źródła ciepła	Sekwencjonowanie w przypadku różnych źródeł ciepła	Priorytety tylko na podstawie czasu działania	Sterowanie zgodnie ze stałą listą priorytetów, np. na podstawie efektywności energetycznej	Sterowanie według dynamicznej listy priorytetów (na podstawie aktualnej efektywności energetycznej, emisji dwutlenku węgla i wydajności źródeł ciepła, np. solarów, ciepła geotermicznego, instalacji kogeneracji, paliw kopalnych)	Sterowanie według dynamicznej listy priorytetów (na podstawie bieżącego i przewidywanego obciążenia, efektywności energetycznej, emisji dwutlenku węgla i wydajności źródeł ciepła)	Sterowanie według dynamicznej listy priorytetów (w oparciu o aktualne ORAZ przewidywane obciążenie, efektywność energetyczną, emisję dwutlenku węgla, moc źródeł ORAZ sygnały zewnętrzne z sieci zasilającej)	0	-	-	-	-
12	Ogrzewanie	H-3	Informacja dla użytkowników i zarządców	Raportowanie informacji dotyczących wydajności systemu ogrzewania	Brak raportowania	Centralne lub zdalne raportowanie aktualnych parametrów (np. temperatur, podliczników zużycia energii)	Centralne lub zdalne raportowanie aktualnej wydajności i danych historycznych	Centralne lub zdalne raportowanie oceny działania, w tym prognozowanie i/lub analiza porównawcza	Centralne lub zdalne raportowanie oceny działania, w tym prognozowanie lub analiza porównawcza; obejmuje również zarządzanie predykcyjne i wykrywanie usterek	1	100%	2	-	-
13	Ogrzewanie	H-4	Elastyczność i współdziałanie z siecią zasilającą	Elastyczność oraz współdziałanie z siecią zasilającą	Brak współdziałania z siecią zasilającą	Działanie systemu ogrzewania według harmonogramu	Samo-uczące się sterowanie optymalne systemu ogrzewania	System grzewczy z możliwością elastycznego sterowania za pomocą sygnałów z sieci zasilającej (np. DSM)	Zoptymalizowane sterowanie systemem grzewczym w oparciu o lokalne prognozy i sygnały z sieci zasilającej (np. poprzez sterowanie predykcyjne z modelem)	1	100%	1	-	-

Stan zidentyfikowany w badanym budynku

Syntetyczna charakterystyka budynku

Budynek									
Ogrzewanie	CWU	Chłodzenie	Wentylacja	Oświetlenie	DPB	Elektryczność	Ładow. EV	BMS	
Lokalne sterowanie emisją ciepła w pomieszczeniach	Ładowanie zasob. Grzałki elektrycz. Pompy ciepła	Lokalne sterow. emisją chłodu w pomieszczeniach	Lokalne sterowanie przepływem powietrza w pom.	Sterowanie włącz/wyłącz od zajętości	Osłony słoneczne	Lokalne wytwarzanie energii elektrycz.	Pojemność - ile stacji ładowania	Zarządzanie czasem pracy HVAC	
Emisja ciepła przez TABS	Ładowanie zasobników wodą grzewczą	Emisja chłodu przez TABS	Sterowanie przepł. pow. na poziomie centrali	Jw. + sterowanie poziomem natężenia ośw.	Otwieranie/zamykanie okien	Lokalne magazynowanie energii elektrycz.	Bilansowanie ładowania z siecią zasilającą	Wykrywanie usterek i diagnostyka	
Lokalne sterowanie temperaturą medium grzewczego	Ładowanie zasobników: kolektory słoneczne, inne	Lokalne sterow. temp. medium	Zapobieganie przegrzewowi przy odzysku ciepła		Informacje dla użytkownika	Optymalizacja autokonsumpcji własnej en. elektr	Informacje dla użytkownika	Lokalne sterowanie emisją energii zależne od zajętości	
Sterowanie pompami dystrybuc. medium grzewczego	Sekwencjonow. źródeł ciepła	Sterow. pompami dystrybucyjnymi wody lodowej	Ster. temperaturą nawiewu na poziomie centrali			Zintegrowane instalacje CHP		Raportowanie wydajności TBS i zużycia energii	
Magazyn TES energii cieplnej wody grzewczej	Informacje dla użytkownika	Blokada równocz. grzania i chłodz. w pomieszczeniu	Chłodzenie bierne (Free cooling)			Zastosowanie Demand-Side Management		Integracja z inteligentnymi sieciami zasilającymi	
Sterowanie źródłem ciepła (bez pomp ciepła)		Magazyn wody lodowej	Informacje dla użytkownika			Raportowanie dot. lokalnych mag. ener. elektr.		Raportowanie efektywności działania DSM	
Sterowanie pompami ciepła		Sterowanie źródłami chłodu				Raportowanie zużycia en. elektr.		Możliwość wyłączania działania DSM	
Sekwencjonowanie źródeł ciepła		Sekwencjonow. źródeł chłodu						Platforma informat. do TBM	
Informacje dla użytkownika		Informacje dla użytkownika	Pokaż mi syntetyczną charakterystykę budynku, a powiem w jakim stopniu ten obiekt spełnia wymagania dyrektyw EPBD.						
Elastyczność i współdziałanie z el. siecią zasilającą		Elastyczność i współdziałanie z el. siecią zasil.							
Poziom funkcjonalności usługi			Brak domeny	Brak usługi	0	1	2	3	4

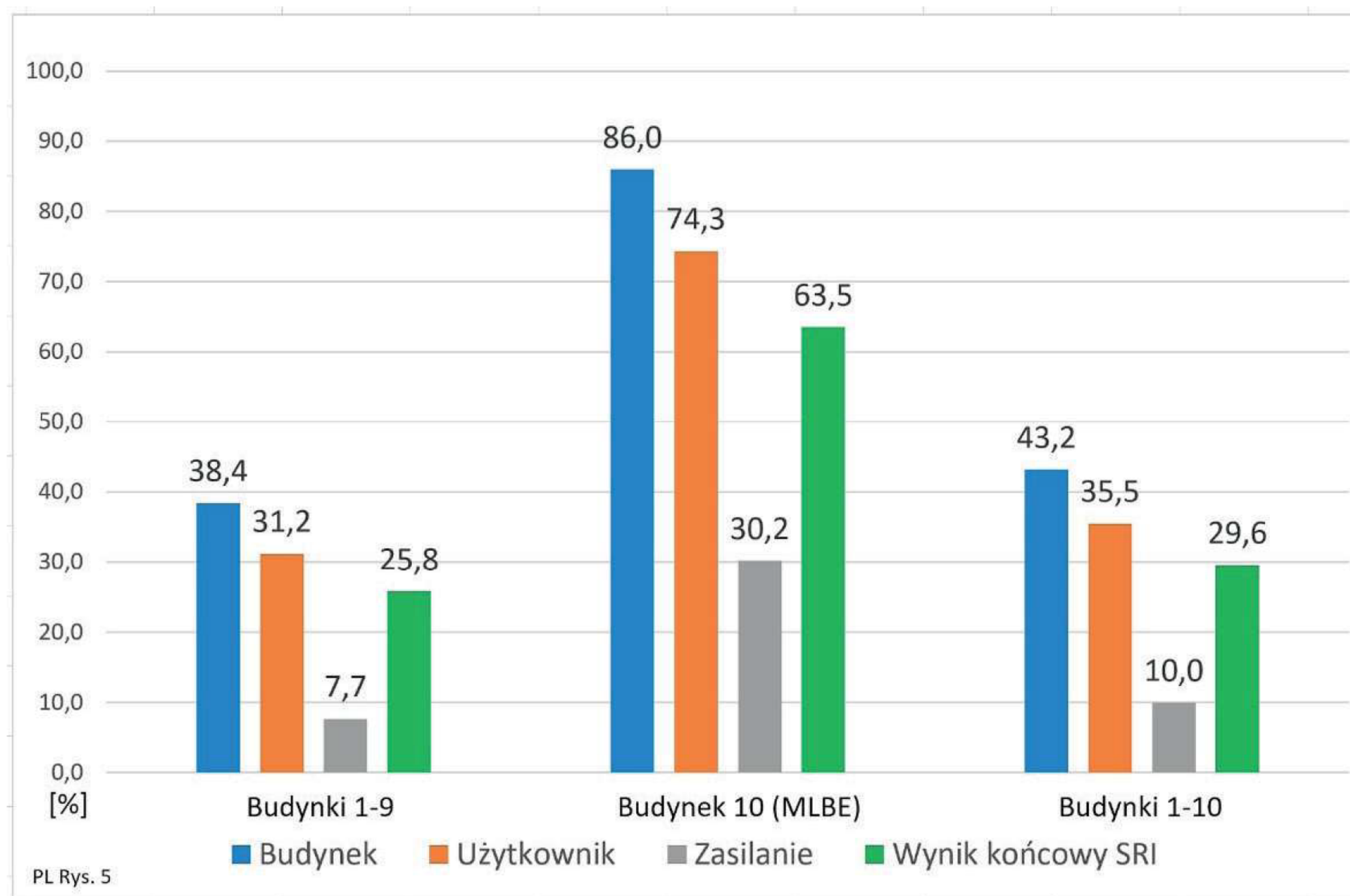
Kolumny reprezentują domeny w ocenianym budynku, komórki reprezentują usługi w ramach domen, a kolory komórek reprezentują poziomy funkcjonalności usług.

Wyniki ewaluacji SRI – etap 1

Nr budynku	Typ	Powierzchnia m2	Rok budowy	Metoda oceny	Wynik SRI [%]			
					Budynek Efektywność energetyczna, Pewność działania [%]	Użytkownik Potrzeby użytkownika, Informacja [%]	Zasilanie Elastyczność energetyczna, OZE, magazyny, smart grid [%]	Wynik końcowy SRI [%]
0	Budynek testowy, typowy, minimum			B	11,3	10,4	0,0	7,2
1	E	1.000-10.000	<1960	B	26,6	16,3	0,0	14,3
2	DW>10	1.000-10.000	1960-1990	B	24,2	19,2	0,0	14,5
3	E/B	10.000-25.000	>2010	B	19,4	21,7	7,4	16,2
4	E/B	1.000-10.000	<1960	B	31,2	18,9	0,0	16,7
5	DJ	<200	1960-1990	B	37,8	30,2	13,9	27,3
6	E/B	1.000-10.000	1990-2010	B	44,6	32,8	8,3	28,7
7	E/B	1.000-10.000	1990-2010	B	47,7	46,0	17,1	36,9
8	E/B	10.000-25.000	1990-2010	B	54,7	46,3	10,9	37,3
9	E/B	10.000-25.000	>2010	B	59,6	49,6	11,8	40,3
10	E	1.000-10.000	>2010	B	86,0	74,3	30,2	63,5
100	Budynek testowy wyposażenie MAX			B	100	100	100	100

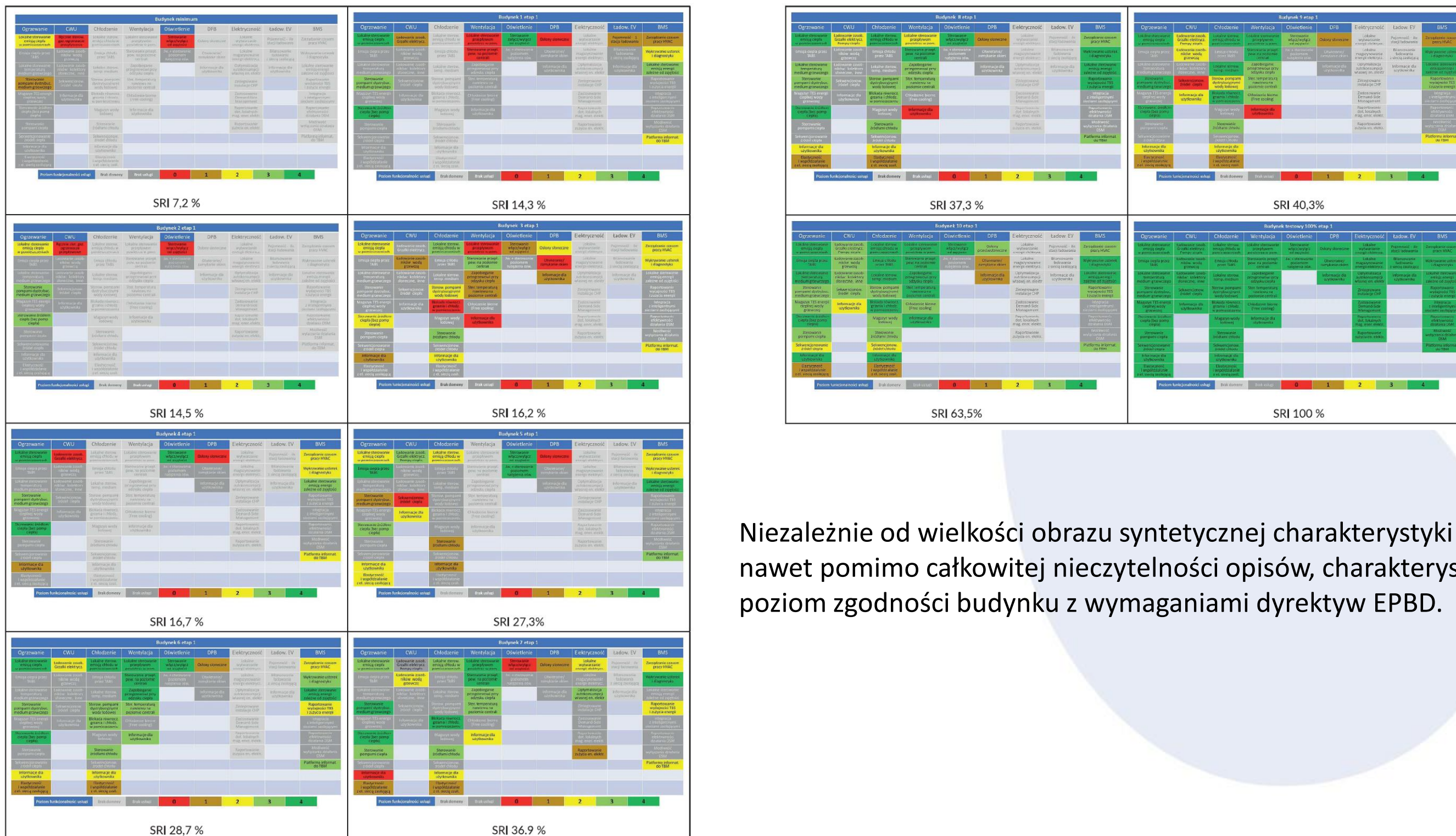
Wyniki ewaluacji SRI – etap 1

Wartości średnie składników SRI



Wyniki ewaluacji SRI – etap 1

Właściwości budynków

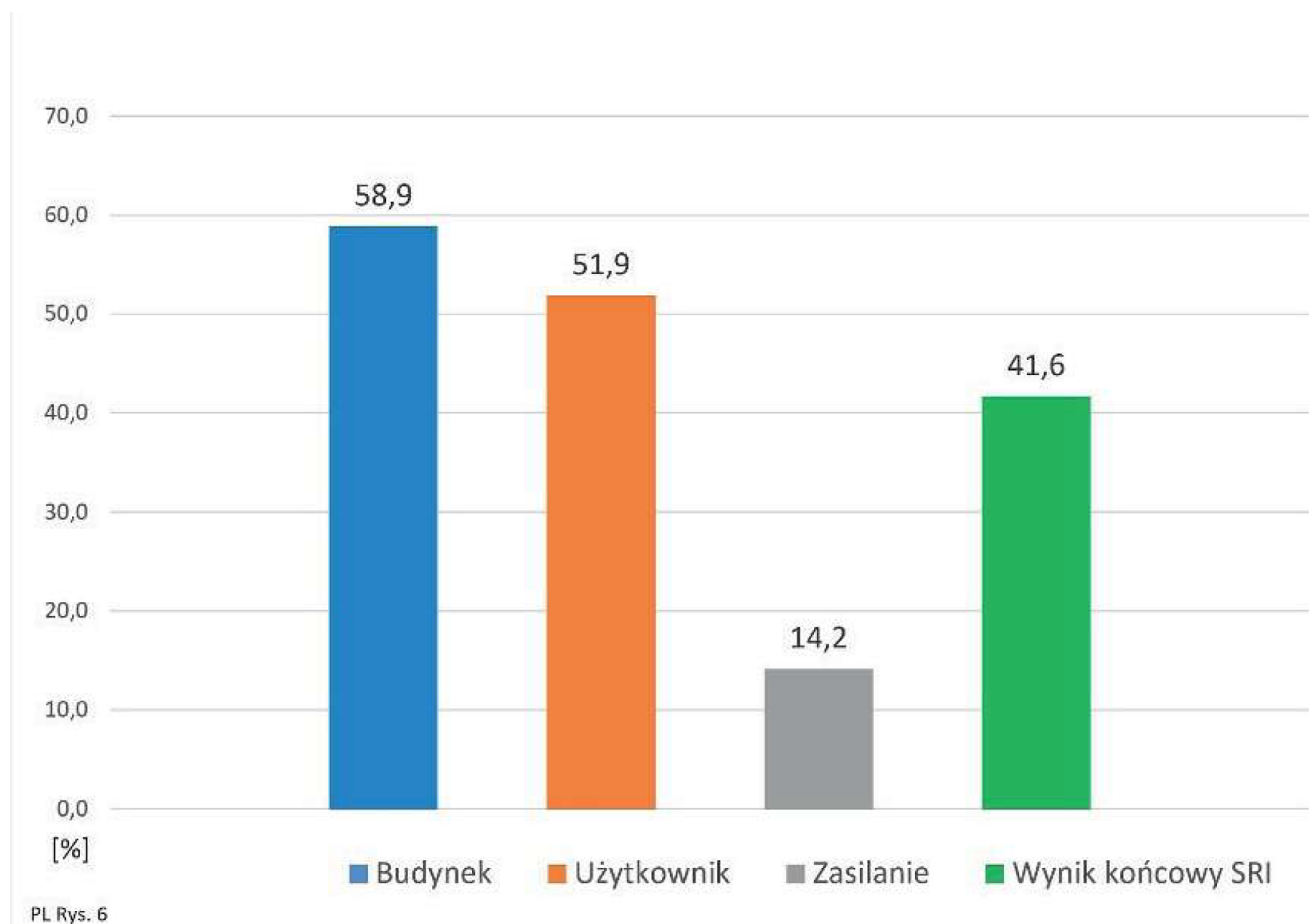


Niezależnie od wielkości obrazu syntetycznej charakterystyki właściwości budynku, nawet pomimo całkowitej nieczytelności opisów, charakterystyka ilustruje poziom zgodności budynku z wymaganiami dyrektyw EPBD.

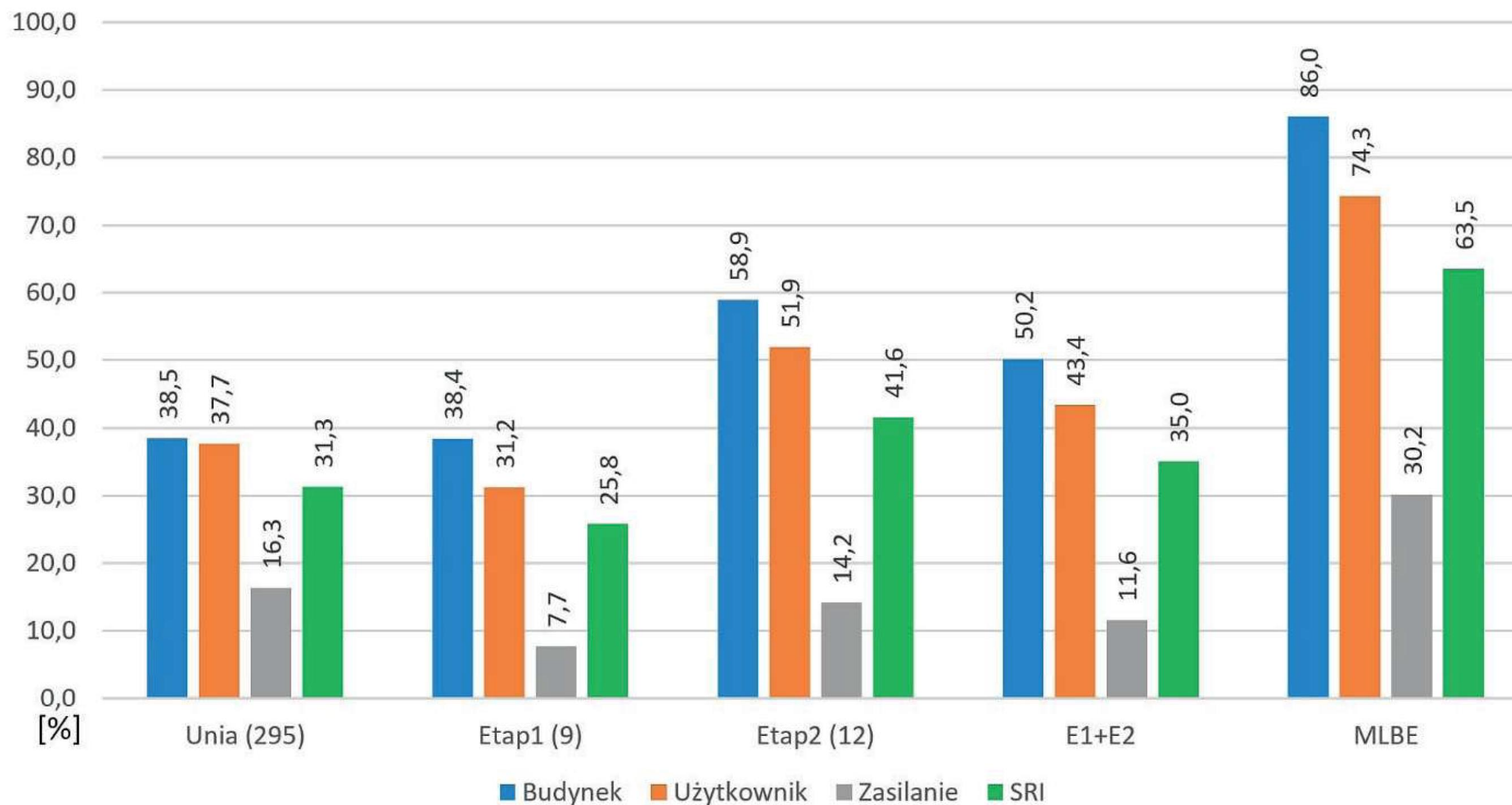
Wyniki ewaluacji SRI – etap 2

Nr budynku	Typ	Powierzchnia m2	Rok budowy	Metoda oceny	Wynik SRI [%]			
					Budynek Efektywność energetyczna, Pewność działania [%]	Użytkownik Potrzeby użytkownika, Informacja [%]	Zasilanie Elastyczność energetyczna, OZE, magazyny, smart grid [%]	Wynik końcowy SRI [%]
1	DB Lab	10.000-25.000	1990-2010	B	54,7	46,4	10,9	37,3
2	DB	5.000-10.000	1990-2010	B	56,4	56,3	14,2	42,3
3	DB	5.000-10.000	1990-2010	B	57,6	51,9	14,2	41,2
4	DB	5.000-10.000	1990-2010	B	44,6	32,8	8,3	28,7
5	DB Lab	10.000-25.000	1990-2010	B	61,4	53,2	15,0	43,2
6	DB	10.000-25.000	1990-2010	B	61,1	52,9	15,0	43,0
7	DB Lab	10.000-25.000	>2010	B	63,3	54,8	14,2	44,1
8	DB Lab	5.000-10.000	>2010	B	59,3	55,7	14,2	43,1
9	DB Lab	10.000-25.000	>2010	B	57,2	50,9	14,2	40,8
10	DB	5.000-10.000	>2010	B	67,1	59,8	21,2	49,3
11	DB	10.000-25.000	>2010	B	62,7	53,8	14,2	43,5
12	Lab	10.000-25.000	>2010	B	61,0	54,0	14,2	43,1

Wyniki ewaluacji SRI – etap 2



Porównanie wyników SRI



Szkolenie stacjonarne

Materiały i wyniki

Prezentacja szkoleniowa

Arkusze audytowe

Projekt
Obserwatorium Transformacji
Energetycznej

Metodyka ewaluacji wskaźnika SRI
Materiał szkoleniowy – część 1

© mgr inż. Paweł Kwasnowski
AGH w Krakowie
Kraków, 3 marca 2025

Praca wykonana w ramach projektu pt. Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE) współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych "Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG

Uczestnicy:

Testy SRI w Polsce Projekt OTE Budynek

Data audytu

B	D	E	F	G	H	I
Kod	Usługa gotowa do inteligencji	Poziom funkcjonalności 0 (jako nieinteligentny - domyślny)	Poziom funkcjonalności 1	Poziom funkcjonalności 2	Poziom funkcjonalności 3	Poziom funkcjonalności 4
1						
4	H-1a	Sterowanie emisją ciepła w pomieszczeniach, np. grzejniki wodne (kaloryfery), klimatyzatory, grzejniki elektryczne	Brak sterowania automatycznego	Centralne sterowanie automatyczne (np. centralny termostat)	Indywidualne sterowanie w pomieszczeniu (pokoju) (termostaty lub sterowniki elektroniczne)	Indywidualne sterowanie pomieszczeniem z komunikacją między sterownikami oraz z systemem sterowania i automatyki budynku (BACS)
	H-1b	Sterowanie emisją dla elementów struktury budynku (TABs) (tryb grzania), np. ogrzewanie podłogowe, ściennie itp.	Brak sterowania automatycznego	Centralne sterowanie automatyczne	Zaawansowane centralne sterowanie	Zaawansowane centralne sterowanie automatyczne z pracą przerywaną i/lub
5						Dla tej usługi nie zdefiniowano tego
6	H-1c	Sterowanie temperaturą medium na zasilaniu lub powrocie (przepływającego powietrza lub wody) - podobna funkcja może być stosowana do sterowania instalacji z bezpośrednim ogrzewaniem elektrycznym	Brak sterowania automatycznego	Sterowanie pogo temperatur		
7	H-1d	Sterowanie pompami dystrybucyjnymi w instalacjach z medium grzewczym	Brak sterowania automatycznego	Sterowanie		
8	H-1f	Magazyn energii cieplnej (TES) do ogrzewania budynku (z wyłączeniem TABs)	Ciągłe działanie magazynu	Działanie magazynu		
9	H-2a	Sterowanie źródłem ciepła (za wyjątkiem pomp ciepła)	Stabilizacja temperatury	Zmienne sterow w zależności od ter		
10	H-2b	Sterowanie źródłem ciepła (dla pomp ciepła)	Sterowanie włącz/wyłącz źródła ciepła	Wielostopniowe str źródła ciepła zależ zapotrz (np. włączenie spre		
11	H-2d	Sekwencjonowanie w przypadku różnych źródeł ciepła	Priorytety tylko na podstawie czasu działania	Sterowanie zgo priorytetów, r efektywność		
12	H-3	Raportowanie informacji dotyczących wydajności systemu ogrzewania	Brak raportowania	Centralne lub zdalne raportowanie aktualnych parametrów (np. temperatur, podliczników zużycia energii)	Centralne lub zdalne raportowanie aktualnej wydajności i danych historycznych	Centralne lub zdalne raportowanie oceny działania, w tym prognozowanie i/lub analiza porównawcza
13	H-4	Elastyczność oraz współdziałanie z siecią zasilającą	Brak współdziałania z siecią zasilającą	Działanie systemu ogrzewania według harmonogramu	Samo-uczące się sterowanie optymalne systemu ogrzewania	System grzewczy z możliwością elastycznego sterowania za pomocą sygnałów z sieci zasilającej (np. DSM)

Testy SRI w Polsce Projekt OTE Budynek

Data audytu

	A	B	C	D	J	K	L	M	N
	Domena	Kod	Grupa usług	Usługa gotowa do inteligencji	Czy dana usługa jest używana w budynku 0 lub 1	Procent pokrycia budynku daną usługą z głównym poziomem funkcjonalności (w większej części budynku)	Główny poziom funkcjonalności danej usługi	Procent pokrycia budynku daną usługą z innym poziomem funkcjonalności (uzupełnienie do 100%)	Drugi poziom funkcjonalności danej usługi. Uwaga: wpisanie -1 będzie oznaczać, że w pozostałej części budynku nie ma danej usługi
1									
4	Ogrzewanie	H-1a	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie emisją ciepła w pomieszczeniach, np. grzejniki wodne (kaloryfery), klimatyzatory, grzejniki elektryczne					
	Ogrzewanie	-1b	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie emisją dla elementów struktury budynku (TABs) (tryb grzania)					
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12	Ogrzewanie	H-3	Informacja dla użytkowników i zarządców	Raportowanie informacji dotyczących wydajności systemu ogrzewania					
13	Ogrzewanie	H-4	Elastyczności i współdziałanie z siecią zasilającą	Elastyczności oraz współdziałanie z siecią zasilającą					

Faza testów metodyki ewaluacji SRI w Polsce

Strona 1 z 8 PF

Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej OTE

metodyki ewaluacji SRI w Polsce

Strona 1 z 8 Dane

Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej OTE

Przygotowanie do szkoleń zdalnych

Materiały

Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej

Metodyka szacowania wskaźnika SRI



METODYKA SZACOWANIA
WSKAŹNIKA GOTOWOŚCI BUDYNKU
DO INTELIGENCJI
(SRI)

Podręcznik

mgr inż. Paweł Kwasnowski
AGH w Krakowie



Praca wykonana w ramach projektu pt. Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE) współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych "Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG.

Kraków, Czerwiec 2025

Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej

Metodyka szacowania wskaźnika SRI



KATALOG USŁUG I POZIOMÓW
ICH FUNKCJONALNOŚCI
DO EWALUACJI WSKAŹNIKA SRI

Podręcznik (v.6)

mgr inż. Paweł Kwasnowski
AGH w Krakowie



Praca wykonana w ramach projektu pt. Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE) współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych "Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG.

Kraków, Czerwiec 2025

Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej

Metodyka szacowania wskaźnika SRI



INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA
ARKUSZA KALKULACYJNEGO
DO EWALUACJI WSKAŹNIKA SRI

Materiał szkoleniowy



Praca wykonana w ramach projektu pt. Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE) współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych "Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG.

Kraków, Czerwiec 2025

Przewidywany termin szkolenia
Pierwsza połowa września 2025

Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej

Metodyka ewaluacji wskaźnika SRI
Materiał szkoleniowy – część 1

© mgr inż. Paweł Kwasnowski
AGH w Krakowie
Kraków, 3 marca 2025



Praca wykonana w ramach projektu pt. Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE) współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych "Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG.

Wnioski i uwagi dotyczące metodyki 1

Domena	Kod usługi	Uwagi i spostrzeżenia
Uwagi ogólne dotyczące testowego arkusza SRI_v4.5		
Wszystkie domeny	Dotyczy domen	Brak możliwości obliczenia jednej wartości końcowej wskaźnika SRI dla budynku, w którym określona domena występuje tylko w części obiektu. Taki budynek trzeba oceniać w dwóch oddzielnych częściach, ale aktualnie metodyka nie określa, jak obliczyć jedną zbiorczą wartość SRI dla całego budynku.
Wszystkie domeny	Wszystkie usługi	Brak możliwości zadeklarowania do obliczeń takiej konfiguracji, w której określona usługa z określonym poziomem funkcjonalności występuje tylko w jednej części budynku, a w innej nie tylko nie występuje z alternatywnym poziomem funkcjonalności, ale w ogóle nie jest stosowana. Aktualnie metodyka nie podaje żadnego rozwiązania tego problemu. Brak danego poziomu funkcjonalności określonej usługi w części budynku nie jest równoważny poziomowi „0” tej funkcjonalności.
Uwagi ogólne dotyczące katalogu usług		
Wszystkie domeny	Usługi, dla których nie zdefiniowano pięciu poziomów funkcjonalności	Generalny brak konsekwencji i systematyczności w definiowaniu poziomów funkcjonalności usług.
Właściwości ogólne struktury systemu sterowania instalacjami technicznymi budynku	Całość	Brak oceny struktury, konfiguracji i właściwości systemów sterowania i zarządzania instalacjami technicznymi budynków. Istotne właściwości: otwartość stosowanych rozwiązań oparta na odpowiednich normach międzynarodowych. Te czynniki mają ogromne znaczenie dla niezawodności i stabilności funkcjonowania całego budynku, a także wpływają na możliwości bezproblemowych modyfikacji oraz dostosowywania systemów w miarę rozwoju technologicznego i postępu we wszystkich dziedzinach związanych z działaniem i użytkowaniem budynku.
Uwagi ogólne dotyczące katalogu usług		
Wszystkie domeny	Usługi, dla których nie zdefiniowano pięciu poziomów funkcjonalności	Generalny brak konsekwencji i systematyczności w definiowaniu poziomów funkcjonalności usług.
Właściwości ogólne struktury systemu sterowania instalacjami technicznymi budynku	Całość	Brak oceny struktury, konfiguracji i właściwości systemów sterowania i zarządzania instalacjami technicznymi budynków. Istotne właściwości: otwartość stosowanych rozwiązań oparta na odpowiednich normach międzynarodowych. Te czynniki mają ogromne znaczenie dla niezawodności i stabilności funkcjonowania całego budynku, a także wpływają na możliwości bezproblemowych modyfikacji oraz dostosowywania systemów w miarę rozwoju technologicznego i postępu we wszystkich dziedzinach związanych z działaniem i użytkowaniem budynku.

Wnioski i uwagi dotyczące metodyki 2

Uwagi szczegółowe dotyczące katalogu usług i poziomów funkcjonalności		
Ogrzewanie	H-1d	Pompy dotyczą systemu dystrybucji, a nie odbioru.
Ogrzewanie	H-1a	Na poziomie 1. funkcjonalności usługi wprowadzona jest ocena sterowania centralnego źródła (jak w EN 15232), a nie sterowania lokalnego. Poziomem 1. powinna być funkcjonalność lokalnego ręcznego sterowania zaworami na grzejnikach (strona odbioru).
Ogrzewanie	H-2a	Na poziomie 1. funkcjonalności usługi powinno być sterowanie wartością temperatury medium w źródle według harmonogramu (np. dzień-noc, weekend, wakacje); poziom 2. to poziom 1. + sterowanie pogodowe; poziom 3 to dotychczasowa funkcjonalność poziomu 2; należy wprowadzić poziom 4. – DSM – sterowanie w zależności od całkowitego zapotrzebowania na energię grzewczą dla budynku.
Ogrzewanie	H-3	Brak rozróżnienia informacji dla zarządców (centralne) i użytkowników (rozproszone?, w pomieszczeniach?, w BMS?).
CWU	Całość	Brak wielu wariantów usług, np. zastosowanie lokalnych bojlerów elektrycznych ze stabilizacją termostatyczną i ręcznym zadawaniem temperatury, zastosowanie lokalnych ogrzewaczy przepływowych elektrycznych lub gazowych z pełną automatyką w zależności od zapotrzebowania itp.
CWU	Całość	Brak usługi zastosowania indywidualnych ogrzewaczy przepływowych różnego typu (piecyki gazowe, ogrzewacze elektryczne), automatyczne zawory CWU z funkcją wykrywania ruchu rąk pod kranem lub z limitem czasu podawania wody itp.
Chłodzenie	Całość	Brak możliwości określenia, że część budynku ma chłodzenie, np. za pomocą lokalnych pomp ciepła (klimatyzatory) ze stabilizacją w pomieszczeniach, a inna część tej funkcjonalności nie posiada.
Oświetlenie	Całość	Szczególnie widoczny brak systematyczności w poziomach usług, powtórzenie bardzo zdawkowego potraktowania poziomów sterowania oświetleniem w normie EN 15232. Nieuwzględnienie funkcjonalności włącz/wyłącz zależnej od światła naturalnego.
Dynamiczna powłoka budynku	DE-1	Czy brak osłon przeciwsłonecznych jest poziomem 0. tej funkcjonalności, czy brakiem usługi DE-1? Czym różni się mechaniczne, ręczne obsługiwanie osłon od obsługi ręcznej osłon z napędem elektrycznym?
Dynamiczna powłoka budynku	DE-2	Czy ręcznie otwierane okna i okna stale nieotwieralne można zakwalifikować jako taki sam poziom funkcjonalności?

Wnioski i uwagi dotyczące metodyki 3

Dynamiczna powłoka budynku	DE-4	Czy brak raportowania informacji o stanie usług domeny DPB to brak usługi DE-4, czy poziom funkcjonalności 0. tej usługi?
Dynamiczna powłoka budynku	Całość	Pomimo wyłączenia całej domeny DPB zostaje informacja o usłudze DE-1 – czy jest wykorzystywana w obliczeniach?
Uwagi szczegółowe dotyczące katalogu usług i poziomów funkcjonalności		
Elektryczność	E-2	Czy brak wytwarzania energii elektrycznej jest poziomem funkcjonalności 0. usługi E-2, czy brakiem usługi E-2?
Elektryczność	E-3	Czy brak magazynu energii to brak usługi E-3, czy poziom 0. funkcjonalności usługi E3?
Elektryczność	Całość	Czy brak danej funkcjonalności jest poziomem 0. tej funkcjonalności, czy brakiem funkcjonalności? Czy różne kwalifikacje tej sytuacji mają wpływ na wynik SRI?
Ładowanie pojazdów elektrycznych	EV-15	Jeżeli usługa EV-15 miałaby poziom funkcjonalności 0., co oznacza, że nie ma ani jednego stanowiska ładowania pojazdów elektrycznych, to znaczy, że nie ma domeny ładowanie pojazdów elektrycznych , a nie że jest to zerowy poziom tej funkcjonalności. Oznacza to, że domena jako całość powinna być wyłączona z ewaluacji.
Ładowanie pojazdów elektrycznych	EV-16	Jeżeli usługa EV-15 miałaby poziom funkcjonalności 0., to znaczy, że nie ma domeny EV, więc uwzględnianie usługi EV-16 w ocenie jest niecelowe.
Ładowanie pojazdów elektrycznych	EV-17	Jak wyżej
BMS	MC-9	Sterowanie zależne od zajętości jest oceniane jako funkcja BMS, a powinno być oceniane jako funkcja lokalnego, indywidualnego emitera energii.
Informacje dla użytkownika	MC-28	Brak rozróżnienia sposobów udostępniania informacji dla użytkownika. Tymczasem można rozróżnić następujące sposoby: informacja na poziomie BMS, informacja na poziomie panelu użytkownika w pomieszczeniu, informacja na poziomie komputera użytkownika w pomieszczeniu, informacja na poziomie aplikacji mobilnej w telefonie użytkownika. Z punktu widzenia użytkownika to rozróżnienie ma duże znaczenie, ponieważ albo rzeczywiście ma dostęp do informacji, albo go <i>de facto</i> nie ma.

Dziękuję za uwagę

Pytania?

Paweł Kwasnowski
kwasn@agh.edu.pl



Seminarium #5 projektu OTE

Wykład #8 cyklu Konteksty transformacji energetycznej



**DOFINANSOWANO
ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA**

**SPOŁECZNY I GOSPODARCZY ROZWÓJ POLSKI W WARUNKACH
GLOBALIZUJĄCYCH SIĘ RYNKÓW
GOSPOSTRATEG**

Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania
społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE)

DOFINANSOWANIE
7 719 705 PLN
CAŁKOWITA WARTOŚĆ
7 881 705 PLN



**Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań
i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac
rozwojowych "Społeczny i gospodarczy rozwój Polski
w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG**

Wniosek GOSPOSTRATEG.IX-000D_22
Wartość projektu: 7 881 705 PLN
Wartość dofinansowania: 7 719 705 PLN