

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

1. Czym jest wskaźnik gotowości budynków do inteligencji i dlaczego znalazł się w kolejnych aktualizacjach Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD)?



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

Agenda

- Dlaczego budynki muszą być inteligentne?
- Definicja inteligencji budynku
- Wymagane właściwości współczesnych budynków
- Definicja wskaźnika gotowości budynku do inteligencji
- Czynniki wpływające na spełnienie przez budynek współczesnych wymagań
- Terminologia metodyki ewaluacji SRI – domeny, usługi, poziomy funkcjonalności usług
- Sposoby sterowania - poziomy funkcjonalności usług
- Katalog usług i poziomów funkcjonalności
- Algorytm obliczania wskaźnika SRI
- Przykłady wyników ewaluacji

Odpowiedź na pytanie „dlaczego budynki muszą być inteligentne?” widzimy poniżej

Budynki w UE:

85% sprzed 2000 r.

75% zasobów o niskiej sprawności energetycznej

Konsumują 40% energii

Generują ponad 1/3 (36%) GHG

Budynki mieszkalne zużywają 80% energii na komfort



The screenshot shows the 'Energy Performance of Buildings Directive' page. The header includes 'Energy' and navigation links like 'Home', 'Topics', 'Data and analysis', etc. The breadcrumb trail is 'Home > Topics > Energy efficiency > Energy efficient buildings > Energy Performance of Buildings Directive'. The main title is 'Energy Performance of Buildings Directive'. Below it, a subtitle states: 'Aiming to achieve a fully decarbonised building stock by 2050, the Energy Performance of Buildings Directive contributes directly to the EU's energy and climate goals.' A 'PAGE CONTENTS' sidebar lists: 'Key facts on energy and EU buildings', 'Revised Energy Performance of Buildings Directive', 'Legislative timeline', 'Advantages of renovating buildings in the EU', 'Commission Recommendations', 'Energy performance of buildings standards', 'Documents', and 'Related links'. The main content area starts with 'Buildings are the single largest energy consumer in Europe. The building sector is therefore crucial to achieving the EU's energy and climate goals.' followed by the section 'Key facts on energy and EU buildings'. This section states: '85% of EU buildings were built before 2000 and amongst those, 75% have a poor energy performance. Acting on the energy efficiency of buildings is therefore key to saving energy, reducing bills for citizens and small enterprises and achieving a zero-emission and fully decarbonised building stock by 2050. These facts, and those below, come from Eurostat energy balances and EEA Greenhouse Gas Inventory, 2023.' Below this is a table with three columns of statistics.

around 40%	over 1/3	+/- 80%
of energy consumed in the EU is used in buildings	of the EU's energy-related GHG emissions come from buildings	of energy used in EU homes is for heating, cooling and hot water

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en [dostęp: 04.06.2025]

Budynki w UE:

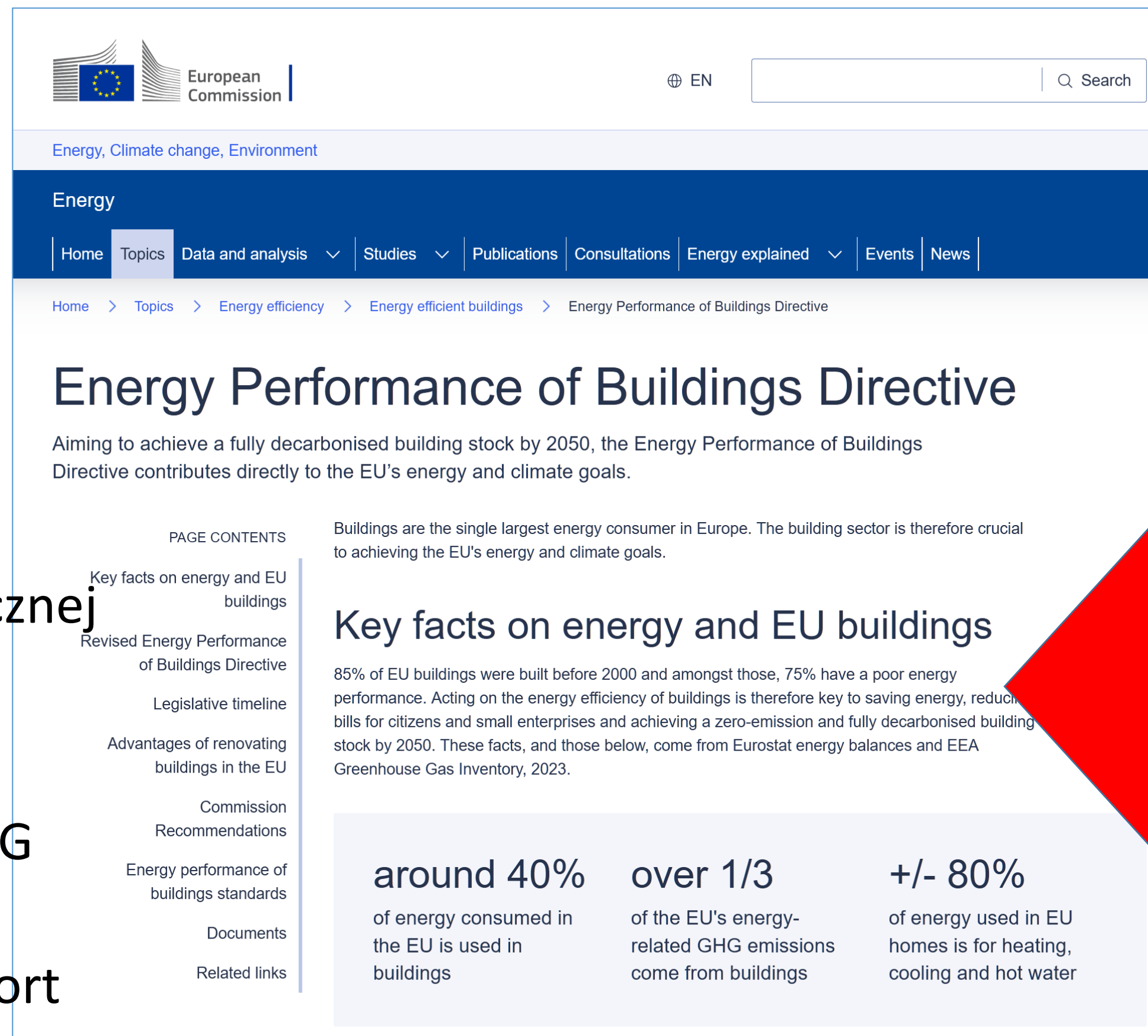
85% sprzed 2000 r.

75% zasobów
o niskiej sprawności energetycznej

Konsumują 40% energii

Generują ponad 1/3 (36%) GHG

Budynki mieszkalne
zużywają 80% energii na komfort



The screenshot shows the European Commission website page for the Energy Performance of Buildings Directive. The page includes a navigation bar with 'Energy' as the main category and 'Topics' as the selected sub-category. The breadcrumb trail indicates the path: Home > Topics > Energy efficiency > Energy efficient buildings > Energy Performance of Buildings Directive. The main heading is 'Energy Performance of Buildings Directive', followed by a sub-heading: 'Aiming to achieve a fully decarbonised building stock by 2050, the Energy Performance of Buildings Directive contributes directly to the EU's energy and climate goals.' The page content is divided into two main sections: 'PAGE CONTENTS' on the left and 'Key facts on energy and EU buildings' on the right. The 'PAGE CONTENTS' section lists: Key facts on energy and EU buildings, Revised Energy Performance of Buildings Directive, Legislative timeline, Advantages of renovating buildings in the EU, Commission Recommendations, Energy performance of buildings standards, Documents, and Related links. The 'Key facts on energy and EU buildings' section contains a paragraph stating: 'Buildings are the single largest energy consumer in Europe. The building sector is therefore crucial to achieving the EU's energy and climate goals.' Below this, it states: '85% of EU buildings were built before 2000 and amongst those, 75% have a poor energy performance. Acting on the energy efficiency of buildings is therefore key to saving energy, reducing bills for citizens and small enterprises and achieving a zero-emission and fully decarbonised building stock by 2050. These facts, and those below, come from Eurostat energy balances and EEA Greenhouse Gas Inventory, 2023.' At the bottom, there are three statistics presented in a light blue box: 'around 40% of energy consumed in the EU is used in buildings', 'over 1/3 of the EU's energy-related GHG emissions come from buildings', and '+/- 80% of energy used in EU homes is for heating, cooling and hot water'.

EPBD:2002
EPBD:2010 !
EPBD:2018 !!
EPBD:2024 !!!

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en [dostęp: 04.06.2025]

Ewolucja dyrektyw EPBD

Rok	Dyrektywa	Standardy (tylko automatyka)
2002	EPBD 2002/91/EC	
2006	Energy Efficiency Action Plan CM/2006/0545	Mandat 343
2007	20-20-20 redukcja emisji CO ₂ , zwiększenie udziału OZE, obniżenie zużycia energii	EN 15232:2007*
2010	Recast EPBD 2010/31/EC - nZEB	EN 15232:2012
2017		EN 15232:2017
2018	EPBD 2018/844/EU – electro-mobilność, OZE, Budynki muszą być inteligentne . Wskazanie konieczności oceny zdolności budynków do ograniczenia zużycia energii oraz do współpracy z otoczeniem i użytkownikami – potrzeba fakultatywnego wskaźnika Smart Readiness Indicator	
2020	Międzynarodowy standard ISO wersja EN 15232	ISO/DIS 52120-1
2020	Sprawozdanie końcowe w sprawie wsparcia technicznego na rzecz opracowania wskaźnika gotowości budynków do inteligencji (SRI), Komisja Europejska, 2020	

Budynki największym konsumentem energii
40% całego zapotrzebowania UE na energię

Mandat 343

EN 15232:2007*

EN 15232:2012

EN 15232:2017

EPBD 2018/844/EU – electro-mobilność, OZE, **Budynki muszą być inteligentne**. Wskazanie konieczności oceny zdolności budynków do ograniczenia zużycia energii oraz do współpracy z otoczeniem i użytkownikami – potrzeba fakultatywnego wskaźnika **Smart Readiness Indicator**

Międzynarodowy standard ISO wersja EN 15232

ISO/DIS 52120-1

Sprawozdanie końcowe w sprawie wsparcia technicznego na rzecz opracowania wskaźnika gotowości budynków do inteligencji (SRI), Komisja Europejska, 2020

Ewolucja dyrektyw EPBD

Rok	Dyrektywa	Standardy (tylko automatyka)
2002	EPBD 2002/91/EC	
2006	Energy Efficiency Action Plan COM/2006/0545	
2007	20-20-20 redukcja emisji CO ₂ , zwiększenie udziału OZE, obniżenie zużycia energii	EN 15232:2007*
2010	Recast EPBD 2010/31/EC - nZEB	EN 15232:2012
2017		EN 15232:2017
2018	EPBD 2018/844/EU – electro-mobilność, OZE, Budynki muszą być inteligentne . Wskazanie konieczności oceny zdolności budynków do ograniczenia zużycia energii oraz do współpracy z otoczeniem i użytkownikami – potrzeba fakultatywnego wskaźnika Smart Readiness Indicator	
2020	Międzynarodowy standard ISO wersja EN 15232	ISO/DIS 52120-1
2020	Sprawozdanie końcowe w sprawie wsparcia technicznego na rzecz opracowania wskaźnika gotowości budynków do inteligencji (SRI), Komisja Europejska, 2020	
2024	EPBD:2024 – zapowiedź wprowadzenia w UE obowiązku oceny SRI dla budynków o zapotrzebowaniu na moc powyżej 290kW – od 1.07.2027 !!!!!	

Budynki największym konsumentem energii
40% całego zapotrzebowania UE na energię

Ewolucja dyrektyw EPBD

Rok	Dyrektywa	Standardy (wzrost automatyka)
2002	EPBD 2002/91/EC	
2006	Energy Efficiency Action Plan COM/2006/0545	
2007	20-20-20 redukcja emisji CO ₂ , zwiększenie udziału OZE, obniżenie zużycia energii	EN 15232:2007*
2010	Recast EPBD 2010/31/EC - nZEB	EN 15232:2012
2017		EN 15232:2017
2018	EPBD 2018/844/EU – electro-mobilność, OZE, Budynki muszą być inteligentne . Wskazanie konieczności oceny zdolności budynków do ograniczenia zużycia energii oraz do współpracy z otoczeniem i użytkownikami – potrzeba fakultatywnego wskaźnika Smart Readiness Indicator	
2020	Międzynarodowy standard ISO wersja EN 15232	ISO/DIS 52120-1
2020	Sprawozdanie końcowe w sprawie wsparcia technicznego na rzecz opracowania wskaźnika gotowości budynków do inteligencji (SRI), Komisja Europejska, 2020	
2024	EPBD:2024 – zapowiadane zmiany dotyczące zapotrzebowania	

Budynki największym konsumentem energii
40% całego zapotrzebowania UE na energię

Budynki
muszą być inteligentne.

Budynki nadal największym konsumentem energii - 40% całego zapotrzebowania

Remedium na sytuację z budynkami

1. **Budynki muszą być inteligentne** (smart), to znaczy muszą wykorzystywać inteligentne rozwiązania, aby spełniać współczesne wymagania.
2. Poziom inteligencji budynku **musi** być mierzalny.
3. Instalacje techniczne budynku odpowiadające za zużycie energii **muszą** być wyposażane w systemy automatyki i sterowania o określonych funkcjonalnościach (wg EN 52120).

Definicja inteligencji budynku (*smartness of a building*):

Inteligencja budynku (*ang. Smartness of a building*) odnosi się do zdolności budynku lub jego systemów do wykrywania, interpretowania, komunikowania się (z otoczeniem i użytkownikami) i aktywnego reagowania w skuteczny sposób:

1. na zmieniające się warunki w odniesieniu do działania systemów technicznych budynku lub środowiska zewnętrznego (w tym sieci energetycznych) oraz
2. na wymagania użytkowników budynku.

Wymagania EPBD 2018 w odniesieniu do budynków

- 1. BUDYNEK** - oszczędne użytkowanie energii i wysoka pewność działania instalacji technicznych
 - a. oszczędzanie wszelkich form energii i mediów,
 - b. pewność działania instalacji technicznych i zapobieganie awariom przez prognozowanie wystąpienia uszkodzenia.
- 2. UŻYTKOWNIK** - odpowiadanie (reakcja) na potrzeby użytkowników
 - c. komfort (w sensie parametrów klimatu w pomieszczeniu),
 - d. wygoda użytkowania,
 - e. warunki zdrowotne i dobre samopoczucie,
 - f. informacja dla użytkowników (np. o kosztach użytkowania przy określonych parametrach komfortu).
- 3. ZASILANIE** - odpowiadanie (reakcja) na możliwości inteligentnych sieci zasilających (smart grid)
 - g. elastyczność w zakresie zasilania: zdolność do wytwarzania, magazynowania i ograniczania zużycia energii.

Budynek, Użytkownik i Zasilanie – to tzw. kluczowe właściwości lub funkcjonalności

Miara spełniania wymagań przez budynki

Wskaźnik Smart Readiness Indicator

Tekst oryginału (EPBD 2018), punkt 30 preambuły:

„The smart readiness indicator should be used to measure the capacity of buildings to use information and communication technologies and electronic systems to adapt the operation of buildings to the needs of the occupants and the grid and to improve the energy efficiency and overall performance of buildings.” [1]

A więc, zgodnie z oryginałem (*tłumaczenie autora*):

Wskaźnik gotowości (do) inteligencji powinien być używany do pomiaru zdolności budynków do stosowania technologii komunikacyjnych (wymiany informacji) i informatycznych oraz systemów elektronicznych w celu dostosowania działania budynków do potrzeb użytkowników i sieci zasilającej, aby polepszyć efektywność energetyczną i całkowitą wydajność (sprawność) budynków.

Problem z oficjalnym tłumaczeniem dokumentów unijnych

Zgodnie z oryginałem (vide poprzedni slajd):

Wskaźnik gotowości (do) inteligencji **powinien być używany do pomiaru zdolności budynków do stosowania technologii komunikacyjnych (wymiany informacji) i informatycznych oraz systemów elektronicznych w celu dostosowania działania budynków do potrzeb użytkowników i sieci zasilającej, aby polepszyć efektywność energetyczną i całkowitą wydajności (sprawność) budynków.**

Oficjalne tłumaczenie na język polski (wersja EPBD 2018 PL)

„Wskaźnika gotowości **budynków do obsługi inteligentnych sieci (???)** należy używać w celu zmierzenia zdolności budynków **do wykorzystania** technologii **informacyjno-komunikacyjnych** i systemów elektronicznych w celu dostosowania funkcjonowania budynków do potrzeb użytkowników i sieci oraz w celu poprawy efektywności energetycznej i **ogólnej charakterystyki budynków.**”

Właściwości budynku podlegające ocenie

Wskaźnik gotowości budynku do inteligencji (SRI)						
Oszczędzanie energii  x%	Obsługa i zapobieganie awariom  x%	Komfort  x%	Wygoda  x%	Zdrowie i dobre samopoczucie  x%	Informacje dla użytkownika  x%	Elastyczność energetyczna  x%
Budynek		Użytkownik			Zasilanie	

Wskaźnik gotowości budynku do inteligencji składa się z ważonej sumy poziomów spełniania przez budynek siedmiu wymagań stawianych przez EPBD 2018.

Dlatego poszczególne wymagane właściwości budynku nazywane są **Kryteriami wpływu** na wartość końcową wskaźnika SRI.

Oblicza się także wyniki cząstkowe spełniania łącznego właściwości odpowiedzialnych za: działanie Budynku, spełnianie potrzeb Użytkowników oraz elastyczność Zasilania.

Wartości wskaźnika SRI oraz jego składników są wartościami procentowymi.

Wyrażają one, **w jakim stopniu cały budynek spełnia wymagania EPBD** oraz w jakim stopniu spełniona jest każda wymagana właściwość budynku.

Przykład oceny właściwości budynku



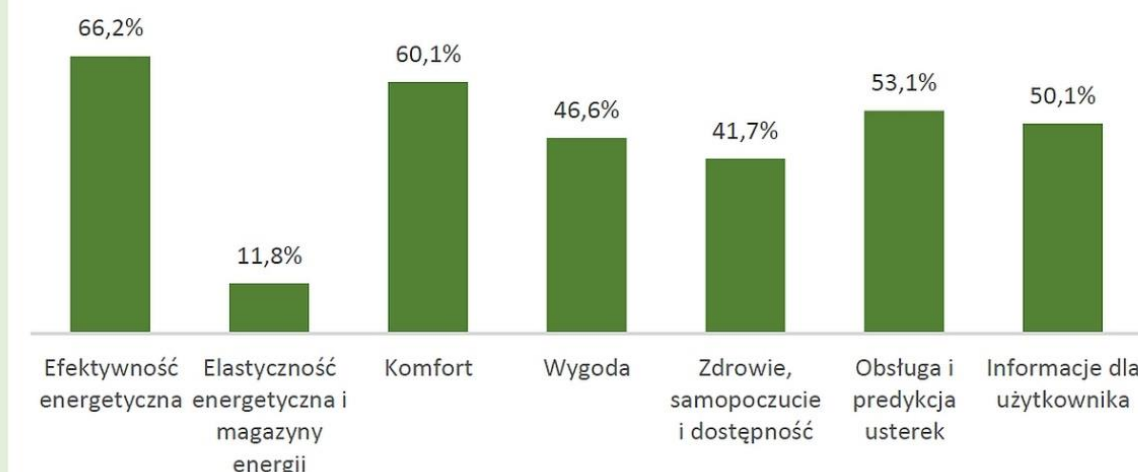
Wynik końcowy SRI dla całego budynku

WYNIK KOŃCOWY SRI 40,3% **KLASA SRI** **Pomiędzy 35% i 50%**

Wyniki spełniania każdego wymagania

POZIOMY SPEŁNIENIA WYMAGAŃ EPBD 2024

Efektywność energetyczna	66,2%
Elastyczność energetyczna i magazyny energii	11,8%
Komfort	60,1%
Wygoda	46,6%
Zdrowie, samopoczucie i dostępność	41,7%
Obsługa i predykcja usterek	53,1%
Informacje dla użytkownika	50,1%



Wyniki zagregowane Budynek, Użytkownik, Zasilanie

WYNIKI ZAGREGOWANE

Kluczowe funkcjonalności 1 - Budynek	59,6%
Kluczowe funkcjonalności 2 - Użytkownik	49,6%
Kluczowe funkcjonalności 3 - Zasilanie	11,8%

Jakie czynniki wpływają na ocenę właściwości budynku?

1. Branżowe instalacje techniczne i spełniane przez nie funkcje.
2. Sposoby sterowania tymi instalacjami, od których zależą realizowane funkcjonalności.

Terminologia metodyki ewaluacji SRI:

- W budynku występują instalacje techniczne, których zadaniem jest zapewnienie komfortu użytkownikom i możliwości użytkowania budynku. Instalacje są związane z określonymi branżami, np. ogrzewanie, chłodzenie, wentylacja, oświetlenie, inne. Instalacje konkretnych branż to **DOMENY (TECHNICZNE)**.
- Instalacje branżowe składają się z różnych wariantów instalacji, które realizują konkretne, niezbędne funkcjonalności w ramach danej branży. Funkcjonalności wariantów instalacji branżowych to **USŁUGI (TECHNICZNE)** w ramach danej Domeny.
W ramach każdej domeny technicznej jest wiele różnych wariantów instalacji, a więc jest wiele usług.
- Funkcjonalności instalacji technicznych zależą od sposobów ich sterowania lub działania. Sposoby sterowania lub działania poszczególnych usług to **POZIOMY FUNKcjONALNOŚCI USŁUG**.

Domeny – instalacje techniczne



1. Ogrzewanie
2. Chłodzenie
3. Ciepła woda użytkowa
4. Wentylacja
5. Oświetlenie
6. Dynamiczna powłoka budynku
7. Elektryczność
8. Ładowanie pojazdów elektrycznych
9. Monitoring i sterowanie instalacji technicznych

W ramach każdej domeny występuje wiele różnych wariantów instalacji technicznych – **Usług**, zdefiniowanych w katalogu usług dla domeny.

W każdej domenie technicznej może występować wiele różnych wariantów instalacji technicznych (usług) odpowiedzialnych za różne funkcjonalności. Usługi te są skatalogowane, wraz z ich poziomami funkcjonalności.

Katalog usług technicznych

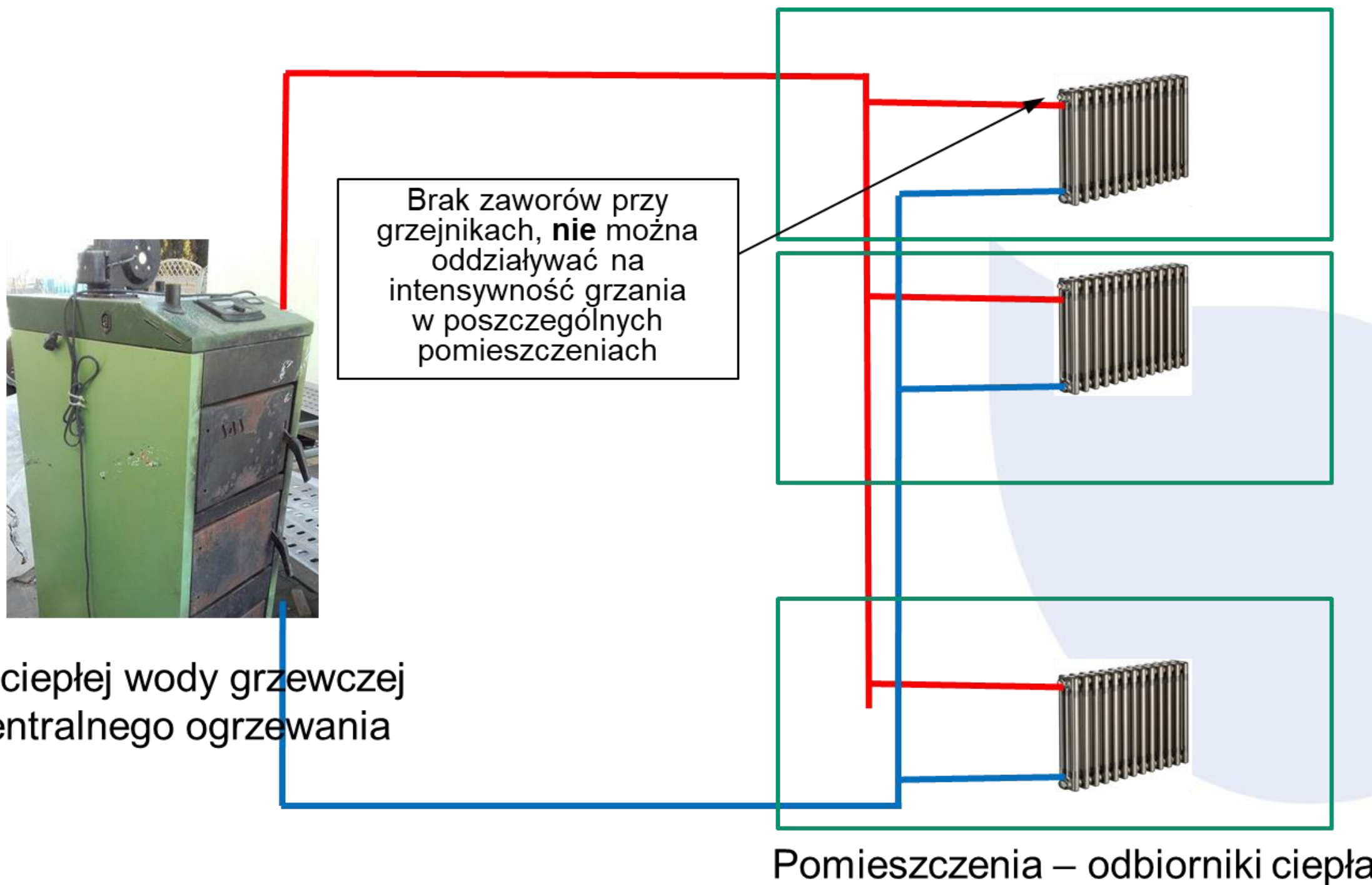
Poz.	Domena	Liczba usług (54)
1.	Ogrzewanie	10
2.	Chłodzenie	10
3.	Ciepła woda użytkowa	5
4.	Wentylacja mechaniczna	6
5.	Oświetlenie	2
6.	Dynamiczna powłoka budynku	3
7.	Elektryczność	7
8.	Ładowanie pojazdów elektrycznych	3
9.	Monitoring i sterowanie	8

Poziomy funkcjonalności usług

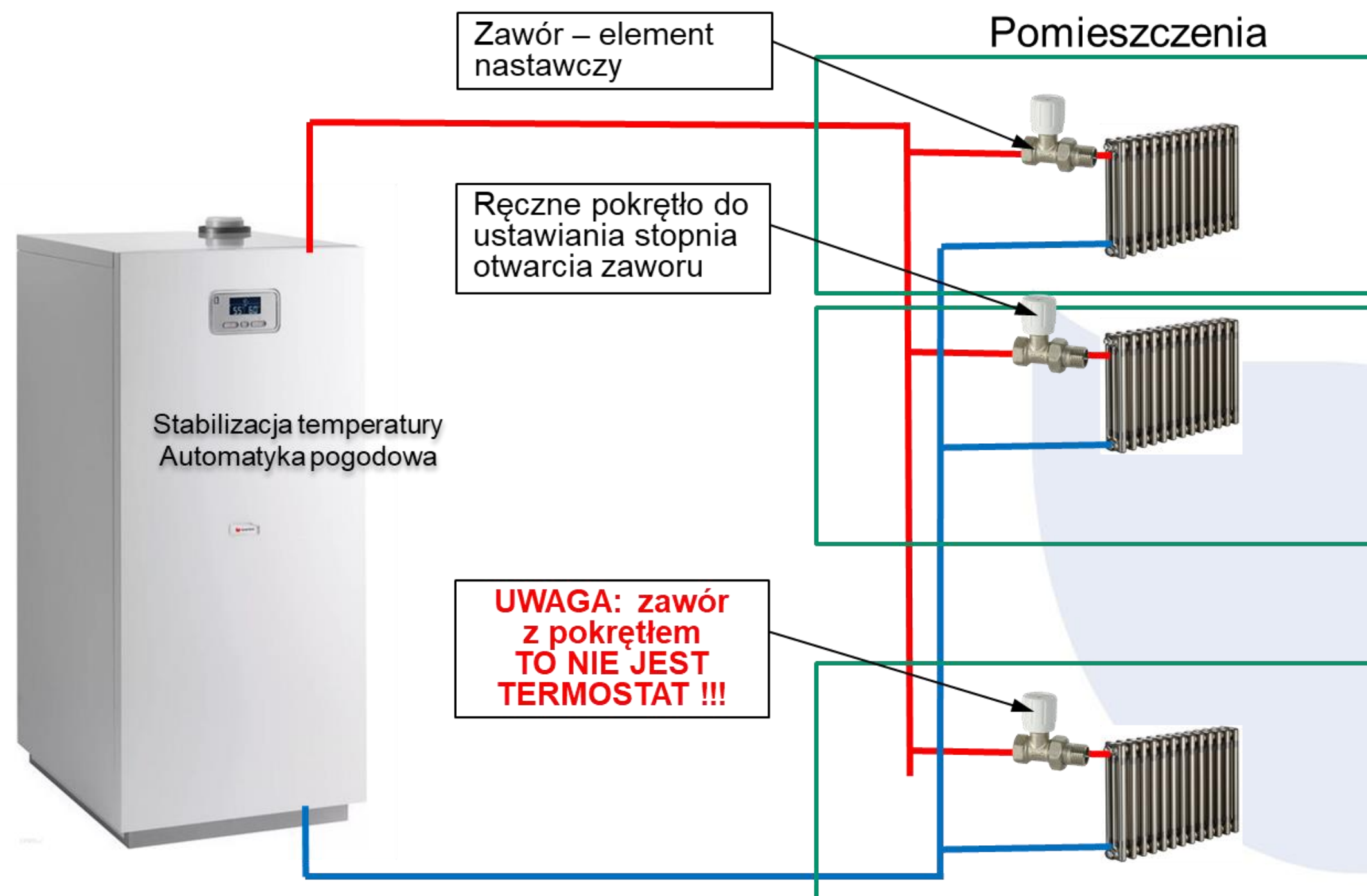
Sposób sterowania = poziom funkcjonalności usług	Funkcjonalność sterowania danej usługi
0	Brak sterowania
1	Lokalne nastawy ręczne – bez regulacji, np. pokrętło zaworu
2	Sterowanie lokalne – lokalna regulacja, np. termostat na kaloryferze
3	Sterowanie lokalne ze zdalnym zadawaniem parametrów (stabilizacja) – komunikacja jednokierunkowa – np. zmienianie wartości zadanych
4	Sterowanie lokalne w zależności zapotrzebowania (obecność użytkownika) + bilansowanie źródeł – komunikacja dwukierunkowa w celu przekazania informacji o rzeczywistym, lokalnym zapotrzebowaniu na energię

Sposób sterowania – bez sterowania

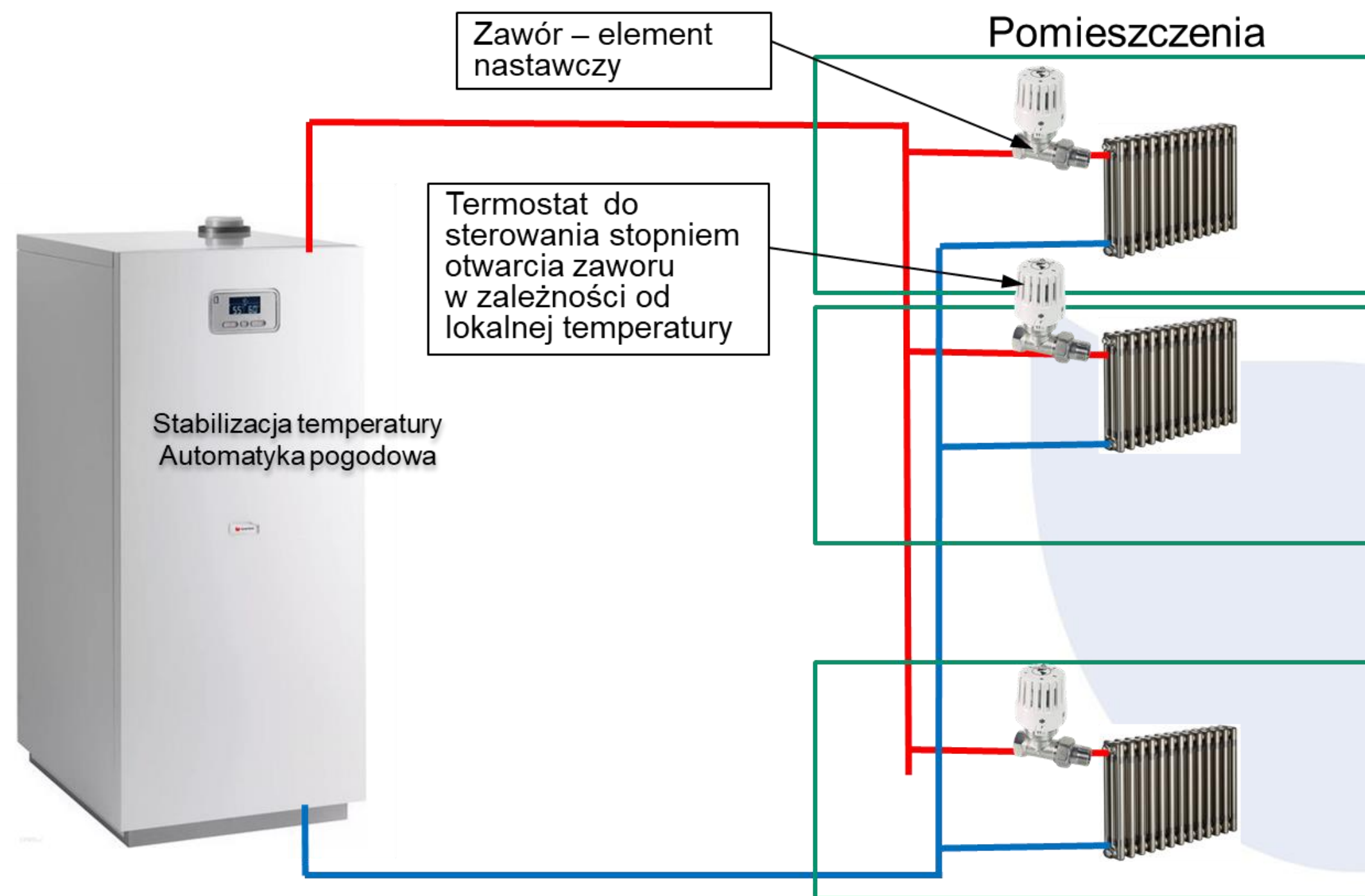
Poziom funkcjonalności - 0



Sposób sterowania – ręczne Poziom funkcjonalności - 1

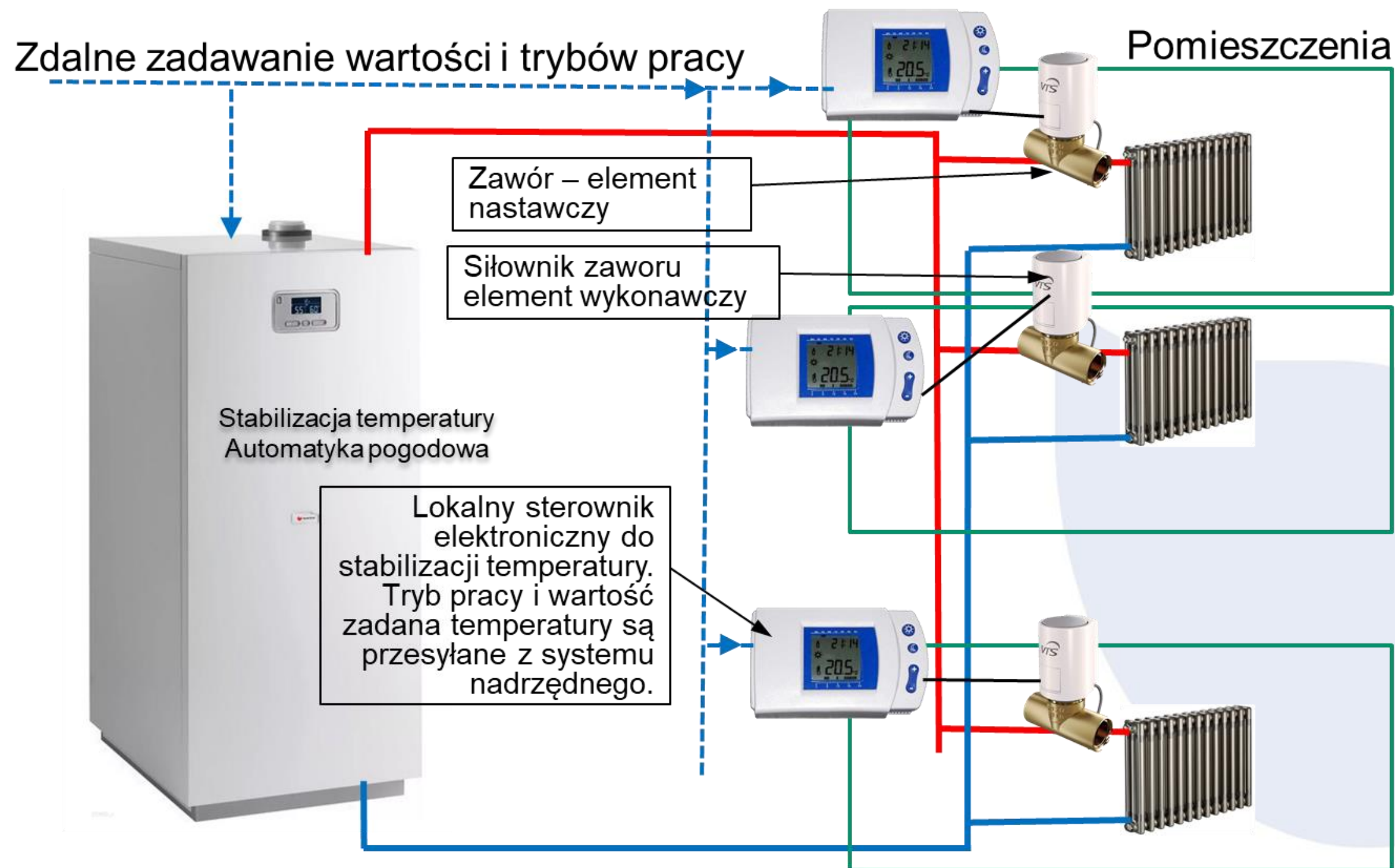


Sposób sterowania – automatyczne lokalne Poziom funkcjonalności - 2

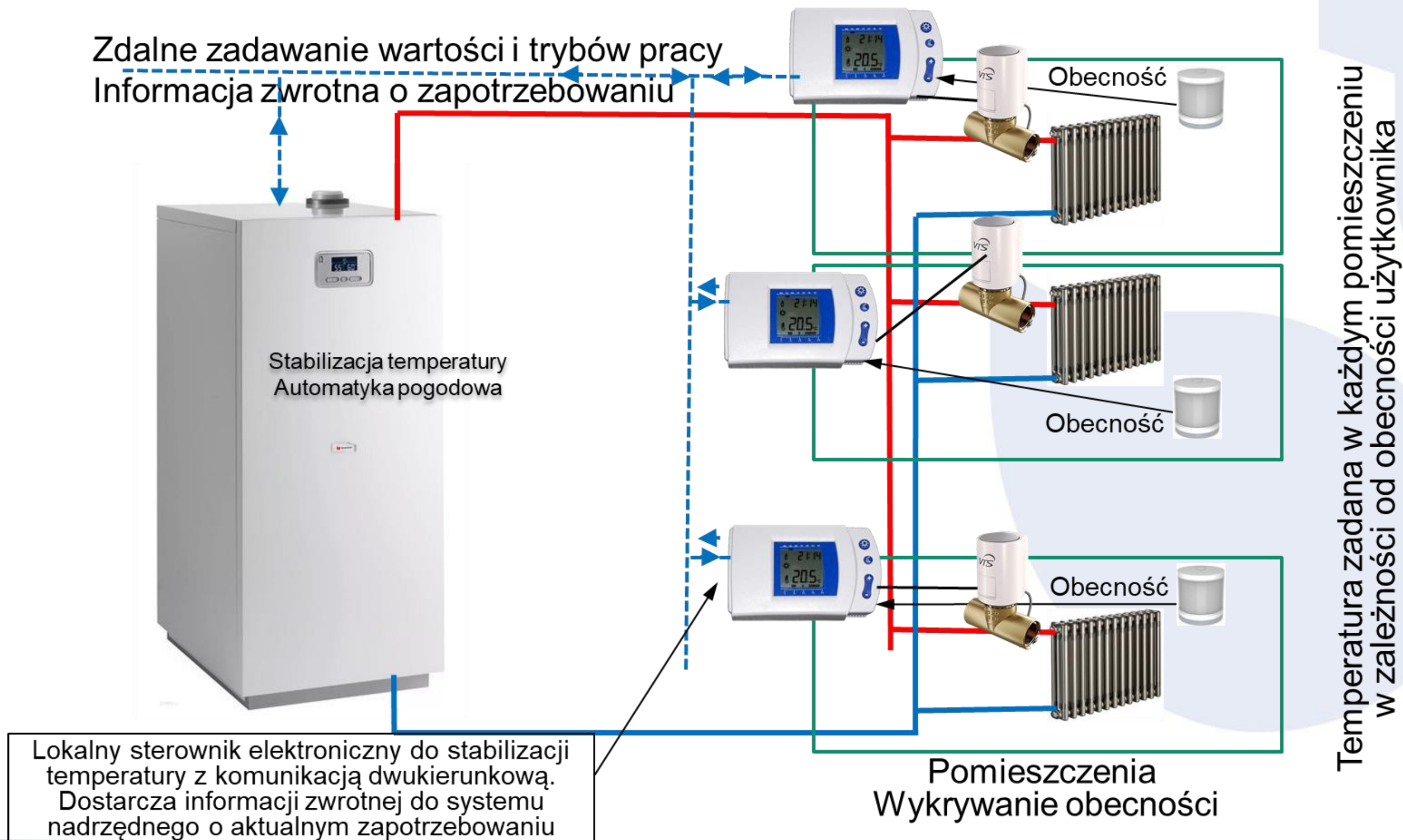


Sposób sterowania – automatyczne lokalne ze zdalnym zadawaniem parametrów

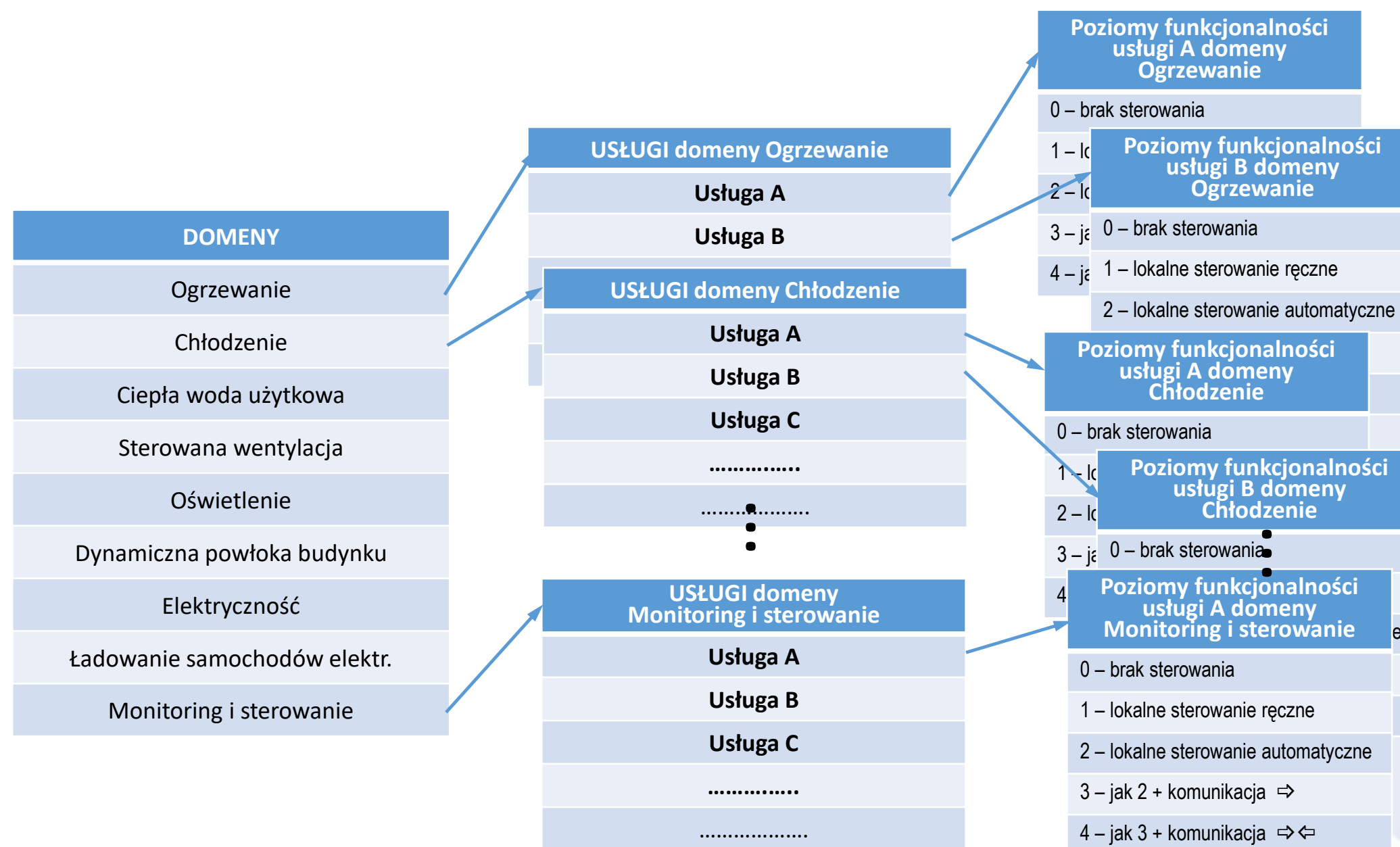
Poziom funkcjonalności - 3



Sposób sterowania – automatyczne lokalne z dwukierunkową komunikacją i czujką ruchu Poziom funkcjonalności - 4



Struktura danych do ewaluacji Domeny/usługi/poziomy funkcjonalności



Przykład katalogu usług - lista

Domena	Kod usługi	Grupa usług	Konkretna usługa gotowa do inteligencji
Ogrzewanie	H-1a	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie emisją ciepła w pomieszczeniach, np. grzejniki wodne (kaloryfery), klimakonwektory, grzejniki elektryczne.
	H-1b	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie emisją przez elementy struktury konstrukcyjne budynku (TABS) (tryb grzania), np. stropy, ściany. Uwaga: nie obejmuje ogrzewania podłogowego.
	H-1c	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie temperaturą medium na zasilaniu lub powrocie (przepływającego powietrza lub wody) - Podobna funkcja może być stosowana do sterowania instalacji z bezpośrednim ogrzewaniem elektrycznym.
	H-1d	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Sterowanie pompami dystrybucyjnymi w instalacjach z medium grzewczym.
	H-1f	Sterowanie ogrzewaniem - strona odbioru	Magazyn energii cieplnej (TES) do ogrzewania budynku (z wyłączeniem TABS).
	H-2a	Sterowanie ogrzewaniem - źródła ciepła	Sterowanie źródłem ciepła (za wyjątkiem pomp ciepła).
	H-2b	Sterowanie ogrzewaniem - źródła ciepła	Sterowanie źródłem ciepła (dla pomp ciepła)
	H-2d	Sterowanie ogrzewaniem - źródła ciepła	Sekwencjonowanie w przypadku różnych źródeł ciepła.
	H-3	Informacja dla użytkowników i zarządców	Raportowanie informacji dotyczących wydajności systemu ogrzewania
	H-4	Elastyczność i współdziałanie z siecią	Elastyczność oraz współdziałanie z siecią zasilającą

Przykład katalogu usług

Poziomy funkcjonalności usług

Kod usługi	Poziom funkcjonalności 0	Poziom funkcjonalności 1	Poziom funkcjonalności 2	Poziom funkcjonalności 3	Poziom funkcjonalności 4
H-1a	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
H-1b	Brak sterowania automatycznego	Centralne sterowanie automatyczne	Zaawansowane centralne sterowanie automatyczne	Zaawansowane centralne sterowanie automatyczne z pracą przerywaną i/lub sterowaniem ze sprzężeniem zwrotnym od temperatury w pomieszczeniu	
H-1c	Brak sterowania automatycznego	Sterowanie pogodowe na podstawie temperatury zewnętrznej	Sterowanie wg zapotrzebowania		
H-1d	Brak sterowania automatycznego	Sterowanie załącz/wyłącz	Sterowanie wielostopniowe	Sterowanie zmienną prędkością pomp na stałą lub zmienną wartość Δp (automatyka wewnętrzna pomp)	Sterowanie pompami o zmiennej prędkości obrotowej (zewnętrzny sygnał zapotrzebowania)
H-1f	Ciągłe działanie magazynu	Działanie magazynu wg harmonogramu czasowego	Działanie magazynu oparte na przewidywaniu obciążenia	Magazynowanie ciepła z możliwością elastycznego sterowania za pomocą sygnałów z sieci zasilania (np. DSM)	
H-2a	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)		

Algorytm ewaluacji SRI

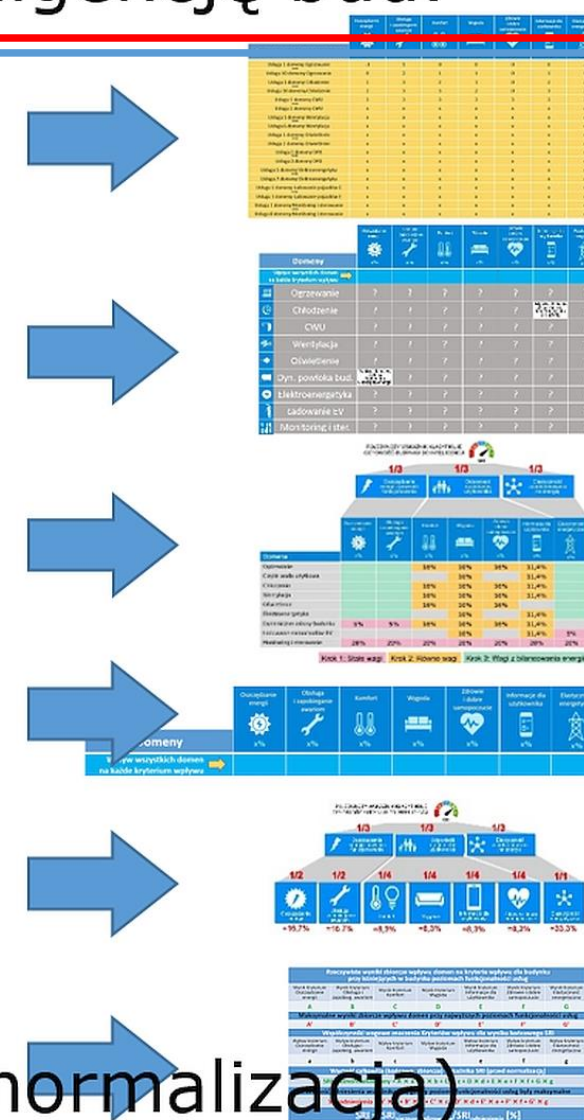
Rolą audytora jest wykonanie punktów 1 i 2 algorytmu ewaluacji.
Pozostałe punkty są realizowane przez narzędzie do ewaluacji.

AUDYTOR

1. Identyfikacja usług i poziomów ich funkcjonalności w budynku
2. Klasyfikacja usług pod kątem ich wpływu na inteligencję bud.

Program
obliczania
SRI

3. Punktacja usług: ustalenie wpływu każdej usługi na każde kryterium wpływu w skali -3 do +3
4. Obliczenie wpływu każdej domeny na każde kryterium wpływu (z normalizacją)
5. Dobór współczynników wagowych dla domen
6. Obliczenie sumarycznego wpływu domen na każde kryterium wpływu (z normalizacją)
7. Dobór współczynników wagowych dla kryteriów wpływu
8. Obliczenie całkowitej wartości wskaźnika SRI (z normalizacją)



Dane o domenach/usługach/ poziomach funkcjonalności

↓ Wszystkie usługi wszystkich domen ↓	Czy dana domena jest w budynku?	Czy dana usługa jest w budynku?	Zastosowany w budynku poziom funkcjonalności danej usługi	Najwyższy możliwy poziom funkcjonalności danej usługi
Usługa 1 domeny Ogrzewanie ...				
Usługa 10 domeny Ogrzewanie				
Usługa 1 domeny Chłodzenie ...				
Usługa 10 domeny Chłodzenie				
Usługa 1 domeny CWU ...				
Usługa 5 domeny CWU				
Usługa 1 domeny Wentylacja ...				
Usługa 6 domeny Wentylacja				
Usługa 1 domeny Oświetlenie ...				
Usługa 2 domeny Oświetlenie				
Usługa 1 domeny Dynamiczna Powłoka Budynku ...				
Usługa 3 domeny Dynamiczna Powłoka Budynku				
Usługa 1 domeny Elektryczność ...				
Usługa 7 domeny Elektryczność				
Usługa 1 domeny Ładowanie pojazdów elektrycznych ...				
Usługa 3 domeny Ładowanie pojazdów elektrycznych				
Usługa 1 domeny Monitoring i sterowanie ...				
Usługa 8 domeny Monitoring i sterowanie				

W tabeli zebrany jest wynik pracy audytora – komplet informacji o budynku, potrzebnych do obliczenia wartości SRI.

Na podstawie danych z tej tabeli, przy uwzględnieniu strefy klimatycznej, w której położony jest budynek oraz wyborze współczynników wagowych dla poszczególnych etapów obliczany jest wskaźnik SRI.

W metodyce zaproponowano domyślne wartości współczynników wagowych.

Tabela oddziaływania domen na właściwości budynku (kryteria oceny)

CWU – ciepła woda użytkowa DPB – dynamiczna powłoka budynku PE – pojazdy elektryczne		Oszczędzanie energii  x%	Obsługa i zapobieganie awariom  x%	Komfort  x%	Wygoda  x%	Zdrowie i dobre samopoczucie  x%	Informacje dla użytkownika  x%	Elastyczność energetyczna  x%
Domeny		x%	x%	x%	x%	x%	x%	x%
Wpływ wszystkich domen na każde kryterium wpływu →								
	Ogrzewanie	?	?	?	?	?	?	?
	Chłodzenie	W miejscu znaków zapytania znajdują się wyniki oddziaływania każdej domeny na każde kryterium wpływu				?	Wpływ domeny Chłodzenie na kryterium Info dla użytkownika	?
	CWU					?	?	?
	Wentylacja					?	?	?
	Oświetlenie	?	?	?	?	?	?	?
	DPB	Wpływ domeny DPB na kryterium Oszczędz. energii	?	?	?	?	?	?
	Elektryczność	?	Pola niebieskie przeznaczone są na wyniki sumarycznego oddziaływania wszystkich domen na każde kryterium oceny					
	Ładowanie PE	?						
	Monitoring i ster.	?	?	?	?	?	?	?

Agregacja pionowa – wpływ wszystkich domen na kryterium oceny

CWU – ciepła woda użytkowa DPB – dynamiczna powłoka budynku PE – pojazdy elektryczne		Oszczędzanie energii	Obsługa i zapobieganie awariom	Komfort	Wygoda	Zdrowie i dobre samopoczucie	Informacje dla użytkownika	Elastyczność energetyczna
Domeny		 x%	 x%	 x%	 x%	 x%	 x%	 x%
Wpływ wszystkich domen na każde kryterium wpływu →								
	Ogrzewanie	?	?	Agregacja pionowa – ważona suma wpływu wszystkich domen na dane kryterium wpływu	?	?	?	?
	Chłodzenie	?	?		?	?	Wpływ domeny Chłodzenie na kryterium Info dla użytkownika	?
	CWU	?	?		?	?	?	?
	Wentylacja	?	?		?	?	?	?
	Oświetlenie	?	?		?	?	?	?
	DPB	Wpływ domeny DPB na kryterium Oszczędz. energii	?		?	?	?	?
	Elektryczność	?	?		?	?	?	?
	Ładowanie PE	?	?		?	?	?	?
	Monitoring i ster.	?	?		?	?	?	?

Agregacja pozioma – obliczenie SRI

Obliczenie ważonego wpływu poziomów spełnienia wymaganych właściwości budynku na wartość końcową SRI

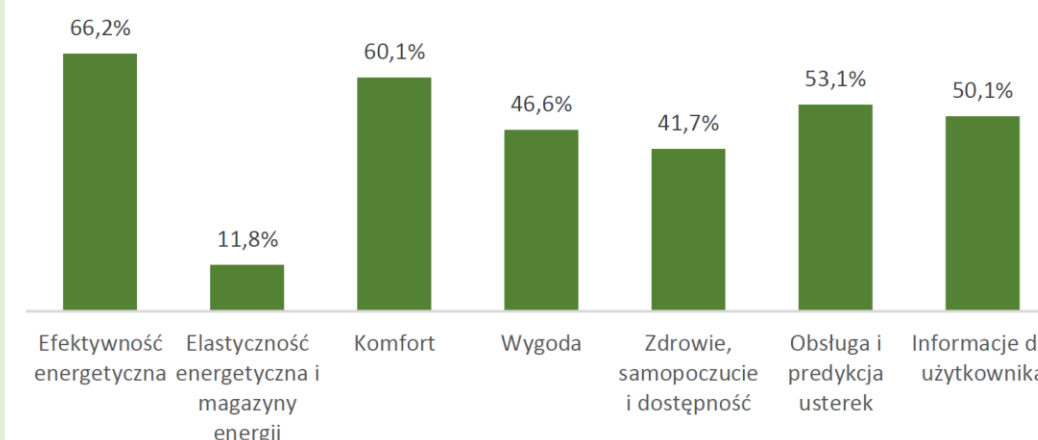
Domeny	Oszczędzanie energii x%	Obsługa i zapobieganie awariom x%	Komfort x%	Wygoda x%	Zdrowie i dobre samopoczucie x%	Informacje dla użytkownika x%	Elastyczność energetyczna x%
Wpływ wszystkich domen na każde kryterium wpływu →	A	B	C	D	E	F	G

Agregacja pozioma = średnia ważona zbiorczego oddziaływania domen na wynik końcowy oceny

SRI

POZIOMY SPEŁNIENIA WYMAGAŃ EPBD 2024

Efektywność energetyczna	66,2%
Elastyczność energetyczna i magazyny energii	11,8%
Komfort	60,1%
Wygoda	46,6%
Zdrowie, samopoczucie i dostępność	41,7%
Obsługa i predykcja usterek	53,1%
Informacje dla użytkownika	50,1%



Oddziaływanie domen na kryteria oceny

CWU – ciepła woda użytkowa DPB – dynamiczna powłoka budynku PE – pojazdy elektryczne		Oszczędzanie energii x%	Obsługa i zapobieganie awariom x%	Komfort x%	Wygoda x%	Zdrowie i dobre samopoczucie x%	Informacje dla użytkownika x%	Elastyczność energetyczna x%
Domeny								
Wpływ wszystkich domen na każde kryterium wpływu →								
	Ogrzewanie	?	?	?	?	?	?	?
	Chłodzenie							
	CWU							
	Wentylacja							
	Oświetlenie							
	DPB							
	Elektryczność							
	Ładowanie PE							
	Monitoring i ster.							

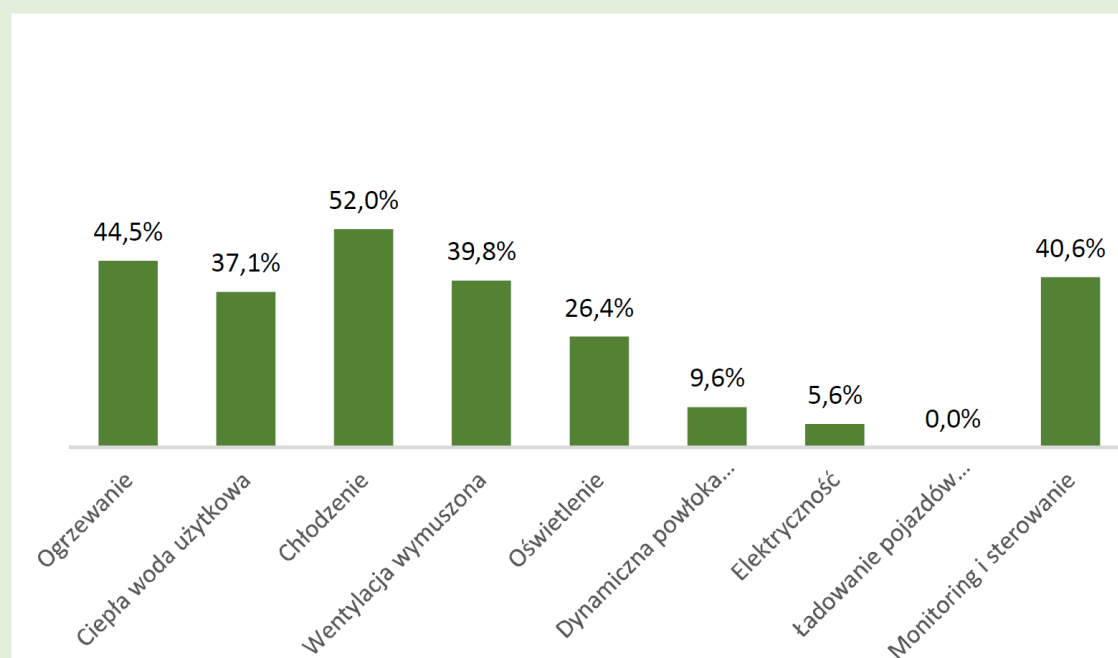
WYNIKI SZCZEGÓŁOWE ODDZIAŁYWANIE DOMEN NA POSZCZEGÓLNE WYMAGANE WŁAŚCIWOŚCI BUDYNKU

	Efektywność energetyczna	Elastyczność energetyczna i magazyny energii	Komfort	Wygoda	Zdrowie, samopoczucie i dostępność	Obsługa i predykcja usterek	Informacje dla użytkownika
Ogrzewanie	89,0%	0,0%	71,4%	55,7%	66,7%	47,5%	66,7%
Ciepła woda użytkowa	37,5%	22,2%	0,0%	40,0%	0,0%	50,0%	66,7%
Chłodzenie	93,3%	16,7%	75,0%	62,5%	66,7%	50,0%	66,7%
Wentylacja wymuszona	67,9%	0,0%	75,0%	68,8%	38,9%	0,0%	0,0%
Oświetlenie	30,0%	0,0%	36,0%	36,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Dynamiczna powłoka budynku	12,0%	0,0%	12,0%	12,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Elektryczność	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%
Ładowanie pojazdów elektrycznych	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Monitoring i sterowanie	35,0%	11,1%	63,3%	44,7%	75,0%	68,2%	53,3%

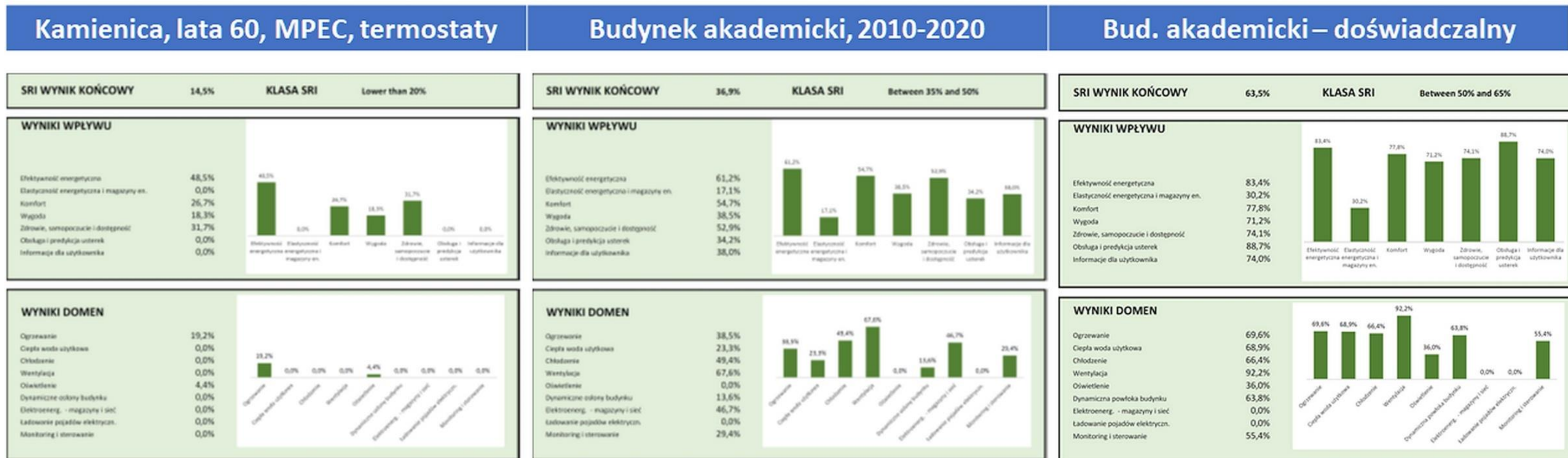
Poziom nasycenia domen inteligentnymi rozwiązaniami

POZIOM NASYCENIA DOMEN INTELIGENTNYMI ROZWIĄZANAMI

Ogrzewanie	44,5%
Ciepła woda użytkowa	37,1%
Chłodzenie	52,0%
Wentylacja wymuszona	39,8%
Oświetlenie	26,4%
Dynamiczna powłoka budynku	9,6%
Elektryczność	5,6%
Ładowanie pojazdów elektrycznych	0,0%
Monitoring i sterowanie	40,6%



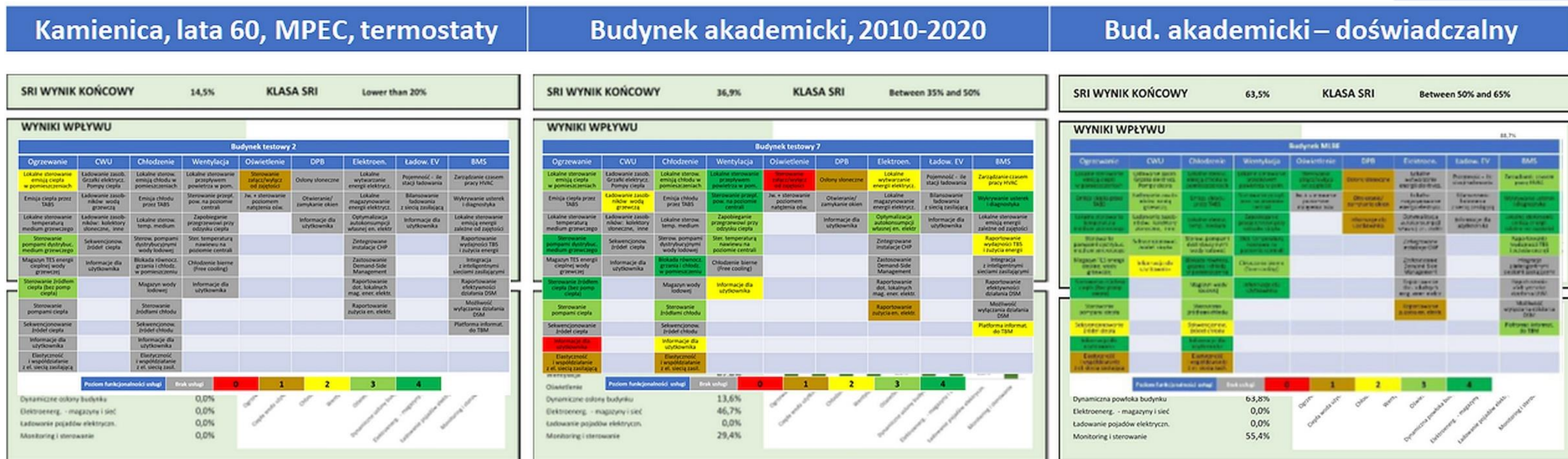
Przykłady wyników ewaluacji



Syntetyczne charakterystyki budynków

Syntetyczna charakterystyka budynku przedstawia stan wszystkich instalacji technicznych (domen), usług realizowanych w ramach domen oraz poziomów funkcjonalności usług (sposobów ich sterowania), które są dostępne w budynku.

Kolumny reprezentują domenę, komórki domen reprezentują usługi, a kolor usługi reprezentuje poziom jej funkcjonalności.



Warto zauważyć, że niezależnie o tego, czy zawartości komórek tabeli charakterystyki są czytelne, jej obraz oddaje stan poziomu gotowości do inteligencji danego budynku, czyli poziom spełniania przez budynek wymagań dyrektyw EPBD. Koncepcja syntetycznej charakterystyki budynku została opracowana w fazie testów SRI w Polsce w ramach projektu OTE.

Podsumowanie

- Podjęte po roku 2018 działania w celu opracowania metodyki oceny budynków pod kątem ambitnych, stawianych przed współczesnymi budynkami zadań, zdają się być na finiszu.
- Zaproponowana metodyka obliczania wskaźnika SRI jest spójna i elastyczna. Pozwala przeprowadzać obiektywną ocenę stopnia nasycenia budynków technologiami, które zdecydowanie mogą polepszyć użytkownię budynków.
- Metodyka pozwala precyzyjnie wyznaczać obszary i zakresy, w których powinna przebiegać ewentualna modernizacja budynków już istniejących.
- Po zakończeniu fazy testów, która jest aktualnie realizowana już w 16 państwach członkowskich Unii Europejskiej, w tym w Polsce, z pewnością można oczekiwać aktualizacji katalogów usług i ich poziomów funkcjonalności, tak aby nadążały one za nowymi technologiami oferowanymi przez przemysł. Nie należy jednak oczekiwać zmian w samej metodyce ewaluacji wskaźnika.

Dziękuję za uwagę

Pytania?

Paweł Kwasnowski
kwasn@agh.edu.pl



1. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej, PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 156/75, 19.06.2028, s. 75-91.
2. FINAL REPORT ON THE TECHNICAL SUPPORT TO THE DEVELOPMENT OF A SMART READINESS INDICATOR FOR BUILDINGS, European Commission, Directorate-General for Energy, Verbeke, S., Aerts, D., Reynders, G. et al., “Final report on the technical support to the development of a smart readiness indicator for buildings” – Final report, Publications Office, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/41100>
3. PN-EN 15232-1:2017-07 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Część 1: Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami -- Moduły M10-4,5,6,7,8,9,10
4. ISO 52120-1:2021, Energy performance of buildings — Contribution of building automation, controls and building management — Part 1: General framework and procedures

5. Kwasnowski P., 2024, Instrukcja użytkowania arkusza kalkulacyjnego do ewaluacji wskaźnika SRI – Materiał szkoleniowy, Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej, Faza A, Zadanie 2, Podzadanie ZA2P4, Metodyka szacowania wskaźnika SRI, materiał w przygotowaniu do druku.
6. Kwasnowski P., 2024, SRI – inteligentne budynki w świetle dyrektywy EPBD:2018 – cz. I, Inżynier Budownictwa Nr 3/2024, Miesięcznik Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, Warszawa, 2024, PL ISSN1273-3426, s.56-62.
7. Kwasnowski P., 2024, Metodyka szacowania wskaźnika gotowości budynku do inteligencji (SRI) – Podręcznik, Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej, Faza A, Zadanie 2, Podzadanie ZA2P4, Metodyka szacowania wskaźnika SRI, materiał w przygotowaniu do druku.

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