

ZMIANA REGULACJI W ZAKRESIE
WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYKI
ENERGETYCZNEJ BUDYNKU LUB
CZĘŚCI BUDYNKU ORAZ ŚWIADECTW
CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ

WARSZAWA, 02.11.2022 R.



Krajowa Agencja
Poszanowania Energii S.A.

Autorzy:

Dariusz Koc, KAPE S.A.

Arkadiusz Węglarz, KAPE S.A.

Piotr Krysik, KAPE S.A.

Ilona Wojdyła, KAPE S.A.

Marta Piątkowska, KAPE S.A.

Joanna Ogrodniczuk, KAPE S.A.

Jarosław Chudzicki, NAPE S.A.

Anna Komerska, NAPE S.A.

Jerzy Kwiatkowski, NAPE S.A.

Maciej Mijakowski, NAPE S.A.

Piotr Narowski, NAPE S.A.

Joanna Rucińska, NAPE S.A.

Jerzy Sowa, NAPE S.A.

Adrian Trząski, NAPE S.A.

Andrzej Wiszniewski, NAPE S.A.



Spis treści

DEFINICJE I SYMBOLE WYSTĘPUJĄCE W OPRACOWANIU	7
STRESZCZENIE.....	12
ABSTRACT	16
1 WPROWADZENIE.....	19
1.1 Przedmiot i cel ekspertyzy	19
1.2 Opis metodyki, przebiegu oraz sposobu realizacji ekspertyzy	19
1.2.1 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na standardowym sposobie użytkowania	19
1.2.2 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na metodzie godzinowej.....	20
1.2.3 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii.....	21
1.2.4 Ocena wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej.....	21
1.2.5 Porównanie wyników obliczeń wykonanych zgodnie z obecną i zaproponowaną nową metodyką obliczeń	22
1.2.6 Sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku	23
1.2.7 Wyrażanie charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku w postaci klas energetycznych	23
1.2.8 Nowe rozwiązania w ramach metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej	23
1.2.9 Propozycje zmian w treści rozporządzenia	24
1.2.10 Przegląd i wskazanie potrzebnych zmian w aktach prawnych związanych z charakterystyką energetyczną budynku	24
1.2.11 Ocena skutków regulacji dla zaproponowanej nowelizacji rozporządzenia.....	25
2 METODYKA WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU OPARTEJ NA STANDARDOWYM SPOSOBIE UŻYTKOWANIA.....	26
2.1 Ogólna ocena aktualnego stanu prawnego	26
2.2 Metodyka obliczania wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię EP, ED, EK, EU oraz udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową U_{oze}	28
2.2.1 Metodyka obliczania wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię EP, ED, EK, EU	29

2.2.2	Metodyka obliczania udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową U _o ze	39
2.3	Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia	40
2.3.1	Ocena aktualnej metodyki obliczeń	40
2.3.2	Propozycje zmian w metodyce obliczeń energii użytkowej budynku	44
2.3.3	Wybór metody obliczania zapotrzebowania na energię użytkową w zależności od rodzaju budynku.....	45
2.4	Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u.	46
2.4.1	Obliczenie wielkości zużycia ciepłej wody	46
2.4.2	Obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u.....	55
2.5	Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby systemu wbudowanej instalacji oświetlenia.....	56
2.5.1	Ocena aktualnej metodyki obliczeń	56
2.5.2	Propozycje zmian w metodyce obliczeń	57
2.6	Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby systemów technicznych	57
2.6.1	Streszczenie	58
2.6.2	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową do napędu pomp obiegowych i cyrkulacyjnych.....	59
2.6.3	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową do napędu wentylatorów	72
2.7	Wartości współczynników domyślnych określonych w metodyce obliczeń.....	73
2.7.1	Ocena i propozycje zmian w zakresie sprawności całkowitej systemów	74
2.7.2	Ocena i propozycje zmian w zakresie określania strumienia powietrza wentylacyjnego i wentylacji hybrydowej	91
2.7.3	Ocena i propozycje zmian w zakresie określania jednostkowych wewnętrznych zysków ciepła	104
3	METODYKA WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ OPARTEJ NA METODZIE GODZINOWEJ.....	115
4	METODYKA WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU OPARTEJ NA FAKTYCZNIE ZUŻYTEJ ILOŚCI ENERGII	123
4.1	Wprowadzenie.....	123
4.2	Metoda zużyciowa w świetle propozycji nowych zapisów EPBD.....	124
4.3	Metoda zużyciowa w innych krajach UE – kierunki zmian	125
4.4	Systemy opomiarowania energii w świetle norm oraz rekomendacji technicznych ..	126

4.5	Niezgodność wyników standaryzowanych metod obliczeniowych z metodami zużyciowymi w ocenie energetycznej budynków – „Performance gap”	129
4.6	Problemy dezagregacji informacji o zużyciu lub danych pomiarowych	134
4.7	Podsumowanie i zaktualizowane wnioski	136
5	OCENA WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ	138
5.1	Przegląd aktów prawnych i normatywnych określających współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w Europie i Polsce	138
5.2	Przegląd metod wyznaczania współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla systemów technicznych, w których nośnikiem energii jest energia elektryczna 140	
5.3	Wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla źródeł energii zużywanej na miejscu	143
5.4	Propozycja rekomendowanej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej systemowej w Polsce	143
5.4.1	Kalkulacja współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski	144
5.4.2	Podsumowanie obliczeń i propozycja rekomendowanej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski.....	151
5.5	Propozycja rekomendowanych wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla różnych typów systemów ciepłowniczych	152
5.6	Propozycje wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla potrzeb sporządzania charakterystyki energetycznej budynków	153
6	PORÓWNANIE WYNIKÓW OBLICZEŃ WYKONANYCH ZGODNIE Z OBECNĄ I ZAPROPONOWANĄ NOWĄ METODYKĄ	155
6.1	Budynek mieszkalny jednorodzinny	155
6.2	Budynek mieszkalny wielorodzinny	160
6.3	Budynek biurowy	164
6.4	Budynek edukacyjny - szkoła	170
6.5	Budynek opieki zdrowotnej typu przychodnia	174
6.6	Budynek magazynowy	179

6.7	Podsumowanie	185
7	SPOSÓB PRZEDSTAWIANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU LUB CZĘŚCI BUDYNKU	188
7.1	Ocena aktualnego stanu prawnego w Polsce.....	188
7.2	Ocena krajowego sposobu przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku – formy i zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej budynków	189
7.3	Sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku w krajach EU	190
7.3.1	Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – Niemcy	190
7.3.2	Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – Słowacja	192
7.3.3	Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – Czechy	195
7.3.4	Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – Francja	198
7.3.5	Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w czterech wybranych krajach UE - podsumowanie	202
7.4	Propozycje zmian stanu istniejącego	203
7.5	Propozycje zmian centralnego rejestru charakterystyki energetycznej	213
8	WYRAŻANIE CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU W POSTACI KLAS ENERGETYCZNYCH.....	214
9	NOWE ROZWIĄZANIA W RAMACH METODYKI WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU	220
9.1	Ocena emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza zewnętrznego	220
9.1.1	Uwagi ogólne do metod oceny emisji zanieczyszczeń z budynku	220
9.1.2	Metody oceny emisji zanieczyszczeń z budynku	225
9.1.3	Podsumowanie metod oceny emisji zanieczyszczeń z budynku	232
9.2	Ograniczenie udziału kominka na biomasę jako drugiego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania i przygotowania c.w.u.....	233
9.3	Określenie śladu węglowego budynku	235
9.3.1	Metodyka wyznaczenia śladu węglowego wg normy EN 15978	236
9.3.2	Analiza możliwości obliczenia śladu węglowego budynku wg normy EN 15978 na potrzeby świadectwa charakterystyki energetycznej.....	241
9.3.3	Metodyka obliczania wskaźnika GWP dla cyklu życia budynku.....	256
9.3.4	Wnioski i zalecenia	260

10	PROPOZYCJA ZMIAN W TREŚCI ROZPORZĄDZENIA W SPRAWIE METODYKI WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU LUB CZĘŚCI BUDYNKU ORAZ ŚWIADECTW CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ	264
10.1	Zmiana treści rozporządzenia.....	264
10.2	Propozycja zmian do załącznika nr 1 do rozporządzenia (Dz.U. z 2015 poz. 376)	264
10.3	Propozycja zmian do załącznika nr 2 do rozporządzenia (Dz.U. z 2015 poz. 376)	266
10.4	Propozycja wzoru świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku	267
11	PRZEGLĄD I WSKAZANIE POTRZEBNYCH ZMIAN W AKTACH PRAWNYCH ZWIĄZANYCH Z CHARAKTERYSTYKĄ ENERGETYCZNĄ BUDYNKU.....	274
11.1	Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane	274
11.2	Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków	276
11.3	Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne	276
11.4	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. w sprawie sposobu dokonywania i szczegółowego zakresu weryfikacji świadectw charakterystyki energetycznej oraz protokołów z kontroli systemu ogrzewania lub systemu klimatyzacji.....	278
11.5	Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego	279
11.6	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzoru protokołu obowiązkowej kontroli	280
12	OCENA SKUTKÓW REGULACJI DLA ZAPROPONOWANEJ NOWELIZACJI ROZPORZĄDZENIA.....	282
12.1	Problemy objęte zakresem nowelizacji	282
12.2	Ocena efektów rekomendowanych rozwiązań i planowanych narzędzi interwencji.	283
12.3	Porównanie wdrożonych rozwiązań z rozwiązaniami wdrożonymi w innych wybranych krajach UE	284
12.4	Podmioty, na które oddziałuje nowelizacja	286
12.5	Wpływ proponowanych rozwiązań na gospodarkę.	287
13	PODSUMOWANIE	288

14	WNIOSKI KOŃCOWE.....	294
15	WYKAZ ŹRÓDEŁ.....	299
16	ZAŁĄCZNIKI	307

Definicje i symbole występujące w opracowaniu

Wykaz oznaczeń

BIM	(ang. Building Information Modelling)
BREEAM	(ang. Building Research Establishment Environmental Assessment Method)
CEN	Europejski Komitet Normalizacyjny (fr. Comité européen de normalisation)
CHP	Współprodukcja ciepła i energii elektrycznej (ang. Combined Heat and Power)
c.o.	Instalacja centralnego ogrzewania
CTF	(ang. Conduction Transfer Function)
c.w.u.	Instalacja ciepłej wody użytkowej
ED	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię dostarczoną netto
EED	Dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej (ang. Energy Efficiency Directive)
EER	Współczynnik wydajności energetycznej, odnoszący się do urządzeń klimatyzacyjnych pracujących w trybie chłodzenia
EK	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię końcową
EP	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną
EPBD	Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (ang. Energy Performance of Buildings Directive)
EPD	Deklaracja Środowiskowa Produktu (ang. Environmental Product Declaration)
ESEER	Średni europejski współczynnik efektywności odnoszący się do urządzeń klimatyzacyjnych pracujących w trybie chłodzenia
EU	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
GWP	Potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (ang. Global Warming Potential)
HVAC	Instalacje ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (ang. Heating, Ventilation, Air-Conditioning)
IJP	Indeks Jakości Powietrza
ISO	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ang. International Organization for Standardization)
LCA	Ocena Cyklu Życia (ang. Life Cycle Assessment)
LEED	(ang. Leadership in Energy and Environmental Design)
OZE	Odnawialne Źródła Energii
PEE	Wskaźnik oszczędności energii pierwotnej
PEF	Wskaźnik nakładu energii pierwotnej (ang. Primary Energy Factor)
PM	Pył zawieszony
RSL	Standardowego czasu użytkowania (ang. Reference Service Life)
SEER	Sezonowy współczynnik efektywności energetycznej, odnoszący się do urządzeń klimatyzacyjnych pracujących w trybie chłodzenia
SFP	(ang. Specific Fan Power)
U _{OZE}	Wskaźnik udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową
UE	Unia Europejska
WHO	Światowa Organizacja Zdrowia (ang. World Health Organization)

Wykaz aktów prawnych

1. Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dz. Urz. UE L 1 z 4.01.2003, str. 65), **zwana dalej Dyrektywa 2002/91/WE.**
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 285 z 31.10.2009, str. 10), **zwana dalej Dyrektywa 2009/125/WE.**
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/30/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie wskazania poprzez etykietowanie oraz standardowe informacje o produkcie, zużycia energii oraz innych zasobów przez produkty związane z energią (Tekst mający znaczenie dla EOG) (przekształcenie) (Dz. Urz. UE L 153 z 18.06.2010, str. 1), **zwana dalej Dyrektywa 2010/30/EU.**
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dz. Urz. UE L 153 z 18.06.2010, str. 13), **zwana dalej Dyrektywa 2010/31/UE.**
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchycenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 315 z 14.11.2012, str. 1), **zwana dalej Dyrektywa 2012/27/EU.**
6. 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 (Dz. Urz. UE L 156 z 19.06.2018, str. 75), **zwana dalej Dyrektywa 2018/844/UE.**
7. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2002 z dnia 11 grudnia 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 328 z 21.12.2018, str. 210), **zwana dalej Dyrektywa 2018/2002/UE.**
8. Ekspertyza w zakresie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku, Narodowa Agencja Poszanowania Energii SA, 2020, **zwana dalej Ekspertyza NAPE 2020.**
9. EN 15978:2011. Zrównoważone obiekty budowlane. Ocena środowiskowych właściwości użytkowych budynków. Metoda obliczania., **zwana dalej EN 15978:2011.**
10. ISO 17741:2016 General technical rules for measurement, calculation and verification of energy savings of projects, **zwana dalej ISO 17741.**
11. ISO/DIS 50006, Energy management systems — Evaluating energy performance using energy baselines and energy performance indicators, **zwana dalej ISO/DIS 50006.**
12. PN-B-03430:1983/Az3:2000, Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania, **zwana dalej PN-B-03430.**
13. PN-EN 12831-1:2017-08 – wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego -- Część 1: Obciążenie cieplne, Moduł M3-3, **zwana dalej PN-EN 12831-1.**

14. PN-EN ISO 13789:2017-10 - wersja polska. Ciepłne właściwości użytkowe budynków -- Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację -- Metoda obliczania, **zwana dalej PN-EN ISO 13789.**
15. PN-EN ISO 13790:2009 - wersja polska. Energetyczne właściwości użytkowe budynków - - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia, **zwana dalej PN-EN ISO 13790.**
16. PN-EN ISO 14025:2010, Etykiety i deklaracje środowiskowe -- Deklaracje środowiskowe III typu -- Zasady i procedury, **zwana dalej PN-EN ISO 14025.**
17. PN-EN 14825:2019-03 – wersja angielska. Klimatyzatory, agregaty do chłodzenia cieczy oraz pompy ciepła ze sprężarkami napędzanymi elektrycznie, do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń -- Badanie i ocena w warunkach częściowego obciążenia oraz obliczanie wydajności sezonowej, **zwana dalej PN-EN 14825.**
18. PN-EN 15193:2010 - wersja polska. Charakterystyka energetyczna budynków -- Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia, **zwana dalej PN-EN 15193.**
19. PN-EN 15316-1:2009 - Systemy ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na energię i sprawności systemów -- Część 1: Wymagania ogólne, **zwana dalej PN-EN 15316-1.**
20. PN-EN 15316-2 2007-06 – wersja angielska, Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 2: Instalacje przekazywania ciepła (grzewcze i chłodzące), Moduł M3-5, M4-5, **zwana dalej PN-EN 15316-2.**
21. PN-EN 15316-3:2017-06 - wersja angielska. Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 3: Instalacje rozprowadzenia (c.w.u., ogrzewanie i chłodzenie), Moduł M3-6, M4-6, M8-6, **zwana dalej PN EN 15316-3.**
22. PN-EN 15316-4-1:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 4-1: Źródła ciepła i c.w.u. w pomieszczeniach, instalacje z paleniskami (kotły, biomasa), Moduł M3-8-1, M8-8-1, **zwana dalej PN-EN 15316 4-1.**
23. PN-EN 15316-4-2:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 4-2: Źródła ciepła w pomieszczeniach, instalacje z pompami ciepła, Moduł M3-8-2, M8-8-2, **zwana dalej PN-EN 15316 4-2.**
24. PN-EN 15316 4-5:2017-06 wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 4-5: Ogrzewanie i chłodzenie zdalaczynne, Moduł M3-8-5, M4-8-5, M8-8-5, M11-8-5, **zwana dalej PN-EN 15316-4-5.**
25. PN-EN 15316-5:2017 Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 5: Ogrzewanie pomieszczeń i instalacje magazynowania c.w.u. (bez chłodzenia), **zwana dalej PN-EN 15316-5.**
26. PN EN 15459-1: 2017 Charakterystyka energetyczna budynków -Procedura ekonomicznej oceny instalacji energetycznych w budynkach - Część 1: Procedury obliczeniowe, Moduł M1-14, **zwana dalej PN EN 15459-1.**
27. PN-EN 15804+A2:2020-03, Zrównoważenie obiektów budowlanych -- Deklaracje środowiskowe wyrobu -- Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych, **zwana dalej PN-EN 15804.**

28. PN-EN 16798-1:2019-06 – wersja polska. Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 1: Parametry wejściowe. środowiska wewnętrznego do projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków w odniesieniu do jakości powietrza wewnętrznego, środowiska cieplnego, oświetlenia i akustyki -- Moduł M1-6, **zwana dalej PN-EN-16798-1.**
29. PN-EN 16798-3:2017-09 – wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 3: Wentylacja budynków niemieszkalnych -- Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4), **zwana dalej PN-EN 16798-3.**
30. PN-EN 16798-7:2017-07 – wersja angielska, Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 7: Metody obliczeniowe służące określaniu strumieni objętościowych powietrza w budynkach, włącznie z infiltracją (Moduł M5-5), **zwana dalej PN-EN 16798-7.**
31. PN-EN 17267:2019-11 - wersja polska; Plan pomiaru i monitorowania energii -- Projektowanie i wdrażanie -- Zasady dotyczące zbierania danych energetycznych, **zwana dalej PN-EN 17267.**
32. PN-EN 17423:2021-04 - wersja angielska. Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Określanie i raportowanie współczynników energii pierwotnej (PEF) i współczynnika emisji CO₂ -- Zasady ogólne, Moduł M1-7, **zwana dalej PN-EN 17423.**
33. PN-EN ISO 52000-1:2017-10 - wersja polska. Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Nadrzędna ocena EPB -- Część 1: Ogólne ramy i procedury, **zwana dalej PN-EN ISO 52000-1.**
34. PN-EN ISO 52003-1:2017-09 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Wskaźniki, wymagania, ocena i certyfikacja -- Część 1: Ogólne aspekty i zastosowanie do całkowitych energetycznych właściwości użytkowych, **zwana dalej PN-EN ISO 52003-1.**
35. PN-EN 17423:2020 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Określanie i raportowanie współczynników energii pierwotnej (PEF) i współczynnika emisji CO₂ - Zasady ogólne, Moduł M1-7, **zwana dalej PN-EN 17423.**
36. PN-EN ISO 52016-1:2017-09 - wersja polska. Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia, wewnętrzne temperatury oraz jawne i utajone obciążenia cieplne -- Część 1: Procedury obliczania, **zwana dalej PN-EN ISO 52016-1.**
37. PN-EN ISO 52017-1 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Jawne i utajone obciążenia cieplne oraz temperatury wewnętrzne -- Część 1: Ogólne procedury obliczania, **zwana dalej PN-EN ISO 52017-1.**
38. Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 812/2013 z dnia 18 lutego 2013 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/30/UE w odniesieniu do etykiet efektywności energetycznej dla podgrzewaczy wody, zasobników ciepłej wody użytkowej i zestawów zawierających podgrzewacz wody i urządzenie słoneczne (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 239 z 6.09.2013, str. 83) **zwane dalej Rozporządzenie 812/2013/UE.**
39. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1253/2014 z dnia 7 lipca 2014 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla systemów wentylacyjnych (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 337 z 25.11.2014, str. 8), **zwane dalej Rozporządzenie 1253/2014/UE.**

40. Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 193 z 21.07.2015, str. 1), **zwane dalej Rozporządzenie 2015/1185/UE.**
41. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2021/2139 z dnia 4 czerwca 2021 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 poprzez ustanowienie technicznych kryteriów kwalifikacji służących określeniu warunków, na jakich dana działalność gospodarcza kwalifikuje się jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu lub w adaptację do zmian klimatu, a także określeniu, czy ta działalność gospodarcza nie wyrządza poważnych szkód względem żadnego z pozostałych celów środowiskowych (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 442 z 9.12.2021, str. 1), **zwane dalej Rozporządzenie 2021/2139/UE.**
42. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 641/2009 z dnia 22 lipca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych wolnostojących i pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych zintegrowanych z produktami (Dz. Urz. UE L 191 z 23.07.2009, str. 35), **zwane dalej Rozporządzenie 641/2009/WE.**
43. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. 2017 poz. 1912), **zwane dalej Rozporządzenie Dz.U. 2017 poz. 1912.**
44. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376 z późn. zm.), **zwane dalej Rozporządzenie Dz.U. 2015 poz. 376.**
45. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225), **zwane dalej Rozporządzenie Dz.U. 2022 poz. 1225.**
46. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2019 poz. 1829), **zwane dalej Rozporządzenie Dz.U. 2019 poz. 1829.**
47. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2021 poz. 845), **zwane dalej Rozporządzenie Dz.U. 2021 poz. 845.**
48. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (tj. Dz.U. 2021 poz. 497), **zwana dalej Ustawa Dz.U. 2021 poz. 497.**
49. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2022 poz. 1378), **zwana dalej Ustawa Dz.U. 2022 poz. 1378.**
50. Wniosek DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (Tekst mający znaczenie dla EOG) COM/2021/802 final, **zwany dalej projekt EPBD 2021.**

Streszczenie

W opracowanej ekspertyzie dokonano przeglądu i weryfikacji obowiązujących przepisów dotyczących wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu wyrażania charakterystyki energetycznej w postaci świadectw charakterystyki energetycznej w oparciu o takie kryteria jak:

- zgodność z Dyrektywą 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, z uwzględnieniem zmian wprowadzonych Dyrektywą 2018/844/UE;
- prawidłowość procedur obliczeniowych oraz przyjmowanych założeń do obliczeń;
- adekwatności wartości współczynników, jednostkowych strat ciepła i wskaźników;
- czytelność i przystępność świadectw charakterystyki energetycznej.

Przeprowadzone prace były uzupełnieniem oraz rozszerzeniem opracowania wykonanego przez Narodową Agencję Poszanowania Energii S.A. na zlecenie Ministerstwa Rozwoju w roku 2020. W trakcie prac nad niniejszą ekspertyzą prowadzone były także prace nad zmianami w Dyrektywie w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. W związku z powyższym autorzy opracowania w wielu miejscach odnoszą się do proponowanych zapisów tego projektu EPBD 2021.

W ekspertyzie zaproponowano wiele zmian dotyczących systemu świadectw charakterystyki energetycznej w Polsce w zakresie metody obliczeniowej, prezentacji charakterystyki energetycznej w postaci klas energetycznych czy samego wyglądu i zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

Prace nad ekspertyzą podzielono na następujące zadania merytoryczne:

- metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na standardowym sposobie użytkowania;
- metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na metodzie godzinowej;
- metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii;
- ocena wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej;
- sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku;
- wyrażanie charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku w postaci klas energetycznych;
- nowe rozwiązania w ramach metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej.

Ocena aktualnego stanu prawnego w zakresie metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na standardowym sposobie użytkowania pokazała, że postęp wiedzy technicznej i rozwój technologiczny oraz zmieniające się otoczenie prawne sektora budowlanego spowodował, że wiele przepisów i założeń przestało być aktualnych. Szczególnie dotyczy to wprowadzenia rodziny norm dotyczących obliczeń zapotrzebowania na energię - PN-EN ISO 52016-1:2017 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia, wewnętrzne temperatury oraz jawne i utajone obciążenia cieplne.

Wśród problemów związanych z aspektami technicznymi i obliczeniowymi, najbardziej znaczące to:

- zastosowanie nieadekwatnych metod obliczenia zapotrzebowania na energię dla różnych typów budynków, różnie użytkowanych i wyposażonych,
- przyjmowanie uproszczonych założeń wskaźnikowych, szczególnie w aspekcie obliczania zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz wyznaczania średniego strumienia powietrza wentylacyjnego,
- ograniczenia w określaniu energii związanej z chłodzeniem, zapotrzebowania wynikającego z ciepłem utajonym oraz uwzględnieniem przegrzewania pomieszczeń,
- korzystanie z nieaktualnych oraz zawierających błędy, w zakresie natężenia rozproszonego promieniowania słonecznego, danych klimatycznych.

Dla potrzeb wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków zaproponowano rozwiązanie polegające na implementacji metod obliczania zapotrzebowania na energię użytkową ogrzewania, chłodzenia, nawilżania i odwilżania według normy PN-EN ISO 52016-1 dla różnych typów budynków. Metody obliczania podzielono w zależności typu budynku. Zaproponowano, że podstawową metodą wyznaczania zapotrzebowania na energię jest metoda godzinowa. Dopuszczono jednak obliczenia metodą miesięczną dla budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych.

Metoda godzinowa obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową budynku wyznaczana dla potrzeb charakterystyki energetycznej ze względu na swą złożoność obliczeniową musi być implementowana w postaci oprogramowania. W części dotyczącej metody godzinowej tego opracowania podano szczegóły różnych sposobów wprowadzenia metody godzinowej do systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynków.

Zarekomendowanie do stosowania przy wyznaczaniu charakterystyki energetycznej budynku metody godzinowej obliczeń wymusiło także sporządzenie standardowych godzinowych harmonogramów występowania wewnętrznych zysków ciepła. Parametry takie określone zostały dla różnych typów budynków. Jednocześnie wraz ze zmianą metodyki obliczania zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej, przygotowano harmonogramy rozbioru ciepłej wody użytkowej dla tych samych typów budynków.

Na podstawie wyników przeprowadzonej weryfikacji aktualnej metody wyznaczania sprawności systemów technicznych w budynku zaproponowano nowe rozwiązania pozwalające w sposób bardziej dokładny uwzględnić stosowane obecnie rozwiązania technologiczne.

W ramach ekspertyzy poddano także ocenie metodykę wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii. Niestety implementację tej metody w Polsce należy uznać za nieudaną. Kierując się chęcią zapewnienia spójności systemu certyfikacji energetycznej budynków, mając jednocześnie na względzie przedstawione niedoskonałości istniejącej metody, a także jej niewielką popularność, rekomenduje się całkowite zrezygnowanie z metody żużyciowej do oceny charakterystyki energetycznej jakiegokolwiek typu budynku.

Przeprowadzono również analizę wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Z uwagi na brak dostępnych i wiarygodnych źródeł dokumentujących wykonanie obliczeń dotyczących wskaźników nakładów energii pierwotnej uwzględniających pełny łańcuch dostaw dla paliw kopalnych oraz innych nośników energii wykorzystywanych na miejscu, rekomenduje się przyjęcie wartości na dotychczasowym poziomie. Proponowana wartość w_i dla energii elektrycznej systemowej w wysokości 2,5 jest rozwiązaniem, które usuwa

istniejącą rozbieżność pomiędzy dwoma regulacjami dotyczącymi wyliczania zużycia energii pierwotnej, co jest sytuacją nienormalną. Uwypuklono dodatkowo konieczność zobowiązania i egzekwowania od przedsiębiorstw ciepłowniczych wyliczania i publikowania współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla obsługiwanych przez nie systemów.

W ekspertyzie przedstawiono również metodę określania klas energetycznych budynków w zakresie wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP oraz wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED. Określono wartości graniczne klas od A+ do G, gdzie klasa A+ jest budynkiem dodatnio energetycznym w bilansie energii nieodnawialnej pierwotnej, klasa A jest budynkiem bezemisyjnym, a klasa G odpowiada 15% budynkom o najgorszej charakterystyce energetycznej.

W ramach prac nad sposobem przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku przygotowano projekt graficzny świadectwa charakterystyki energetycznej. Zaproponowano by pierwsza strona zawierała tylko podstawowe informacje o budynku oraz osobie sporządzającej świadectwo, a główna jej część zawierała infografiki z wynikami oceny energetycznej budynku jak: klasy energetyczne EP i ED, udział energii odnawialnej w zapotrzebowaniu na energię czy emisja CO₂. Na dalszych stronach zaproponowano tabele ze szczegółowymi parametrami przegród budynku i systemów technicznych oraz wynikami cząstkowymi obliczeń charakterystyki energetycznej.

Przeprowadzona analiza pokazała, że nie można w sposób prosty, zmieniając kilka formuł i wartości domyślnych, dostosować aktualnej metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynków oraz świadectw charakterystyki energetycznej do metodyki zgodnie z aktualnymi wymaganiami prawnymi i stanem szeroko pojętego postępu technicznego. Zmiany muszą być gruntowne i obejmować nie tylko metody obliczeniowe, lecz także cały system świadectw charakterystyki energetycznej. Jedynie w ten sposób będzie można wykorzystać w przyszłości metodykę (i system świadectw) nie tylko do wyznaczania charakterystyki energetycznej, lecz także do opracowania audytów energetycznych budynków i ich systemów technicznych. Podejście takie pozwoli na ujednoczenie metod obliczania stosowanych obecnie w różnych celach, a co bardziej istotne uwzględni postęp technologiczny i stopień wyposażenia budynków w nowoczesne technologie oraz integrację budynku z sieciami zewnętrznymi.

Przeprowadzona w ekspertyzie analiza aktów prawnych związanych z charakterystyką energetyczną budynków wskazała, że niezbędne jest, w celu pełnego uzyskania efektów nowelizacji przedmiotowego rozporządzenia, dokonanie równoległe zmian w zapisach innych, powiązanych aktów prawnych, takich jak ustawy Prawo Budowlane, Prawo Energetyczne, jak również wprowadzenie zmian do rozporządzeń w sprawie sposobu dokonywania i szczegółowego zakresu weryfikacji charakterystyki energetycznej oraz protokołów z kontroli systemów ogrzewania i klimatyzacji, czy rozporządzenia w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego. Dopiero takie skoordynowane i kompleksowe podejście, obejmujące równoległą nowelizację wszystkich powiązanych aktów prawnych, zapewni pełną skuteczność i efektywność funkcjonowania systemu certyfikacji energetycznej budynków.

Ocena skutków regulacji wskazuje praktycznie w całości na występowanie pozytywnych aspektów z nowelizacją zasad wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej. Poza ogólnym podniesieniem jakości tego dokumentu, można spodziewać się również podniesienia jakości projektowania budynków, zwiększenie zastosowania nowoczesnych technologii i OZE

w budownictwie i wzroście ogólnej kultury technicznej w społeczeństwie. Można też oczekiwać pozytywnej stymulacji rozwoju gospodarczego Polski.

Abstract

The prepared report reviewed and verified the applicable regulations on determining the energy performance of a building or part of a building and the method of expressing energy performance in the form of energy performance certificates based on such criteria as:

- compliance with Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings, taking into account the changes introduced by Directive 2018/844/EU;
- correctness of calculation procedures and assumptions made for calculations;
- adequacy of the values of coefficients, unit heat losses and indicators;
- readability and accessibility of energy performance certificates.

The performed works complemented and extended the study prepared by the National Energy Conservation Agency S.A. at the request of the Ministry of Development in 2020. During the work on this report, work was also carried out on changes to the Directive on the energy performance of buildings. In connection with the above, the authors of the study refer in many places to the proposed provisions of this draft EPBD 2021.

The report proposes many changes regarding the system of energy performance certificates in Poland in terms of the calculation method, presentation of energy performance in the form of energy classes or the appearance and content of an energy performance certificate for a building or part of a building.

Work was divided into the following substantive tasks:

- methodology for determining energy performance based on standard use;
- methodology for determining energy performance based on the hourly method;
- methodology for determining energy performance based on the amount of energy actually consumed;
- evaluation of the value of the primary resource factor;
- the presentation of the energy performance of the building or building part;
- expressing the energy performance of a building or part of a building in the form of energy classes;
- new solutions within the methodology of determining energy performance.

The assessment of the current legal status in the field of methodology for determining energy performance based on standard use has shown that the progress of technical knowledge and technological development as well as the changing legal environment of the construction sector caused that many regulations and assumptions are no longer valid. This especially concerns the introduction of a family of standards for the calculation of energy demand - PN-EN ISO 52016-1: 2017 Energy performance of buildings - Energy demand for heating and cooling, internal temperatures as well as sensible and latent heat loads.

Among the problems related to the technical and computational aspects, the most significant are:

- the use of inadequate methods of calculating energy demand for different types of buildings, differently used and equipped,
- adopting simplified index assumptions, especially in the aspect of calculating the heat demand for the preparation of domestic hot water and determination of the average ventilation air flow,

- limitations in determining the energy related to cooling, the demand resulting from latent heat and taking into account room overheating,
- use of out-of-date and erroneous climatic data in terms of the intensity of diffuse solar radiation.

For the purposes of determining the energy performance of buildings, a solution was proposed consisting in the implementation of methods for calculating the demand for energy need for heating, cooling, humidifying and dehumidifying according to the PN-EN-ISO-52016-1 standard for various types of buildings. The calculation methods are divided according to the type of building. It has been proposed that the basic method of determining energy demand is the hourly method. However, the calculation of the monthly method was allowed for single and multi-family residential buildings.

Due to its computational complexity, the hourly method of calculating the building's energy need must be implemented in the form of software. The section on the hourly method of this study details the different ways to introduce the hourly method into the energy performance certification system for buildings.

The recommendation for the use of the hourly calculation method in determining the energy performance of the building forced the preparation of standard hourly schedules for the occurrence of internal heat gains. Such parameters have been defined for various types of buildings. At the same time, along with the change in the methodology of calculating energy demand for the preparation of domestic hot water, domestic hot water distribution schedules were prepared for the same types of buildings.

On the basis of the results of the verification of the current method of determining the efficiency of technical systems in the building, new solutions were proposed to allow for a more accurate consideration of the currently used technological solutions.

As part of the study, the methodology for determining energy performance based on the amount of energy actually consumed was also assessed. Unfortunately, the implementation of this method in Poland should be considered unsuccessful. Driven by the desire to ensure the consistency of the energy certification system of buildings, while taking into account the presented shortcomings of the existing method, as well as its low popularity, it is recommended to abandon the consumption method altogether to assess the energy performance of any type of building.

The analysis of the values of the non-renewable primary resource factor was also carried out. Due to the lack of available and reliable sources documenting the calculation of primary resource factor taking into account the full supply chain for fossil fuels and other energy carriers used on site, it is recommended to use the current level. The proposed value for an electric mix of 2.5 is a solution that removes the existing discrepancy between the two regulations concerning the calculation of primary energy consumption, which is an abnormal situation. Additionally, the necessity to oblige and enforce from heating companies the calculation and publication of the coefficient of non-renewable primary resource factor for the systems operated by them was emphasized.

The report also presents the method of determining the energy classes of buildings in terms of the index of non-renewable primary energy EP and the index of net delivered energy ED. The limits of classes from A + to G have been defined, where class A + is a positive energy building

in the primary non-renewable energy balance, class A is a zero-emission building, and class G corresponds to 15% of buildings with the worst energy performance.

As part of the work on the way of presenting the energy performance of the building, a graphic design of the energy performance certificate was prepared. It was proposed that the first page should contain only basic information about the building and the person issuing the certificate, and the main part of it contained infographics with the results of the building's energy assessment, such as: energy classes EP and ED, the share of renewable energy in energy demand or CO₂ emissions. Tables with detailed parameters of building envelopes and technical systems as well as partial results of energy performance calculations are proposed on the following pages.

The conducted analysis has shown that the current methodology for determining the energy performance of a building or parts of buildings and energy performance certificates cannot be easily adapted in accordance with the current legal requirements and the state of broadly understood technical progress in a simple way, by changing a few formulas and default values. The changes need to be thorough and cover not only calculation methods but also the whole system of energy performance certificates. Only in this way will it be possible to use in the future the methodology (and the certification system) not only for determining the energy performance, but also for the preparation of energy audits of buildings and their technical systems. Such an approach will allow for the unification of the calculation methods currently used for various purposes, and more importantly, it will take into account technological progress and the degree of equipping buildings with modern technologies and the integration of the building with external networks.

Additionally performed analysis of acts and secondary regulations related to the energy characteristic of building energy performance indicated that, in order to fully achieve the effects of the amendment to this ordinance, it is necessary to make parallel changes to the provisions of other, related legal acts, such as the Building Law, the Energy Law, as well as to introduce changes to the ordinances on method of verification of energy performance certificates and protocols from control of heating and air conditioning systems, or the regulation on the scope and form of a detailed building design documentation. Only such a coordinated and comprehensive approach, including a parallel revision of all related legal acts, will ensure the full effectiveness and efficiency of the energy certification system for buildings.

The impact assessment for the regulations indicates almost entirely the existence of positive aspects with the amendment of the rules for the improvement of energy performance certificates scheme for buildings. In addition to the general improvement of the quality of this document, one can also expect an increase in the quality of building design, an increase in the use of modern technologies and RES in construction sector and an increase in the general technical culture in society. A positive stimulation for development Polish economy can also be expected.

1 Wprowadzenie

1.1 Przedmiot i cel ekspertyzy

Postęp wiedzy technicznej i rozwój technologiczny oraz dostosowanie do zmieniającego się otoczenia prawnego sektora budowlanego wymusza uaktualnienie i doprecyzowanie przepisów w zakresie metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. W związku z powyższym celem niniejszej ekspertyzy jest przegląd i weryfikacja obowiązujących przepisów, dotyczących wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu wyrażania charakterystyki energetycznej w postaci świadectw charakterystyki energetycznej, jak również przeglądu innych aktów prawnych związanych z charakterystyką energetyczną budynków wraz z propozycją zmian w szczególności w oparciu o następujące kryteria:

- zgodność z Dyrektywą 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, z uwzględnieniem zmian wprowadzonych Dyrektywą 2018/844/UE;
- prawidłowość procedur obliczeniowych oraz przyjmowanych założeń do obliczeń zawartych w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376)
- adekwatności wartości współczynników, jednostkowych strat ciepła i wskaźników zawartych w Rozporządzeniu (Dz.U. z 2015 poz. 376);
- czytelność i przystępność świadectw charakterystyki energetycznej, których wzór określa Rozporządzenie (Dz.U. z 2019 poz. 1829).

1.2 Opis metodyki, przebiegu oraz sposobu realizacji ekspertyzy

Prace nad niniejszą ekspertyzą podzielono na zadania merytoryczne, które w skrócie omówiono kolejnych podrozdziałach. Należy zaznaczyć, że niniejsza ekspertyza jest uzupełnieniem oraz rozszerzeniem opracowania wykonanego przez Narodową Agencję Poszanowania Energii S.A. na zlecenie Ministerstwa Rozwoju w roku 2020. Częściowo zatem prace polegały na odniesieniu się do Ekspertyzy NAPE 2020 i przedstawieniu wniosków z niej wynikających. W czasie prac nad niniejszą ekspertyzą prowadzone są także prace nad projektem Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. W związku z powyższym autorzy opracowania w wielu miejscach odnoszą się do proponowanych zapisów tego projektu EPBD 2021.

1.2.1 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na standardowym sposobie użytkowania

W ramach analizy metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na standardowym sposobie użytkowania, dokonano analizy obecnej metodyki wyznaczania zapotrzebowania na energię użytkową i końcową na potrzeby:

- ogrzewania i chłodzenia,
- przygotowania c.w.u.,
- wbudowanej instalacji oświetlenia,
- pomocniczych systemów technicznych.

Powyższe składowe zostały zweryfikowane i ocenione pod kątem:

- zgodności z Dyrektywą 2010/31/UE i Dyrektywą 2018/844/UE,
- zgodności z obowiązującymi normami, w szczególności z normami dotyczącymi:
 - energetycznych właściwości użytkowych budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia,
 - charakterystyki energetycznej budynków – wentylacja budynków,
 - charakterystyki energetycznej budynków – wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia,
 - cieplnych właściwości użytkowych budynków – współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – metoda obliczania;
- prawidłowości procedur obliczeniowych,
- prawidłowości przyjmowanych założeń,
- adekwatności współczynników i wskaźników,
- zgodności współczynników z obowiązującą wiedzą techniczną i stanem techniki instalacyjnej.

Po przeprowadzeniu weryfikacji sformułowano wnioski dotyczące zmian, uzupełnień i rekomendacji w zakresie:

- sprawności całościowej systemów,
- mocy elektrycznej i czasu działania urządzeń pomocniczych,
- strumienia powietrza wentylacyjnego i wprowadzenia do metodyki obliczeń wentylacji hybrydowej,
- jednostkowych wewnętrznych zysków ciepła,
- wskaźników zapotrzebowania na c.w.u.

W wyniku dokonanej oceny przedstawiono propozycje zmiany stanu istniejącego.

Zadanie miało na celu stworzenie metodyki obliczeń zgodnej z obowiązującymi przepisami prawnymi, aktualnymi normami oraz przyjaznej użytkownikowi.

1.2.2 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na metodzie godzinowej

W zakresie tego zadania jest określenie możliwości zastosowania metody godzinowej do wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku. Celem zadania była analiza dostępnych metod obliczania charakterystyki energetycznej budynków z krokiem obliczania równym jednej godzinie i uwzględniającym właściwości dynamiki cieplnej budynków. W wyniku analiz metod obliczania zapotrzebowania na energię budynków wykorzystujących zależności zmiennych w czasie procesów fizycznych, w budynkach wykonano następujące zadania:

- definicja metody godzinowej – czym jest metoda godzinowa, jakie są jej możliwości w zakresie przeprowadzenia analizy energetycznej budynków i stosowania w celu wyznaczenia charakterystyki energetycznej budynku;
- określenie zakresu stosowalności metody godzinowej – analiza, jakie budynki mogłyby podlegać obliczeniom z wykorzystaniem tej prostej metody godzinowej;

- metoda godzinowa – porównanie możliwości obliczeniowych metody godzinowej z metodami obliczeniowymi stosowanymi w złożonych metodach numerycznych z krokiem godzinowym;
- dyskusja na temat metod obliczania charakterystyki energetycznej budynku w pakiecie norm EPBD w ujęciu historycznym i stanie aktualnym;
- określenie niezbędnych danych do obliczania charakterystyki energetycznej budynku w oparciu o metodę godzinową;
- opis niezbędnych standaryzowanych parametrów użytkowania budynku, w podziale na typy budynków, wykorzystywanych w obliczeniach godzinowych,
- zalecenia dotyczące przyjmowanych założeń niezbędnych do oprogramowania metody godzinowej i konsekwencje ich stosowania, w tym wykazanie niezbędnych działań prowadzących do powstania systemu wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej budynków wykorzystujących metodę godzinową.

1.2.3 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii

Celem zadania jest ocena poprawności metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii opisanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Realizację tego celu przeprowadzono w następujących krokach:

- analiza istniejącego stanu prawnego,
- analiza rozwiązań stosowanych w krajach, które, wdrażając dyrektywy, zdecydowały się na wprowadzenie metody opartej na rzeczywistym zużyciu energii,
- analiza publikacji naukowych i naukowo-technicznych poruszających kwestię wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii,
- opracowanie zestawu rekomendowanych zmian w obecnej metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii.

Zespół wykonujący zadanie stosował następujące metody pracy:

- studia literaturowe,
- dyskusje wewnątrz zespołu realizującego zadanie,
- koordynację spójności ocen i rekomendacji z innymi zadaniami ekspertyzy,
- okresowe konsultacje ze zlecającym,
- opracowanie końcowego raportu zawierającego analizę, wnioski i stosowne rekomendacje.

1.2.4 Ocena wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej

Celem tego zadania jest weryfikacja poprawności wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (w_i), stosowanych do obliczania charakterystyki energetycznej budynków zgodnie z metodyką określoną w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Weryfikacja ta pozwoliła na sformułowanie rekomendacji dotyczących skorygowania wartości współczynników, w tym wyeliminowania różnic występujących pomiędzy metodami wyznaczania zużycia energii pierwotnej dla potrzeb wyznaczania charakterystyki

energetycznej budynków oraz jej oszczędności w audycie efektywności energetycznej projektów inwestycyjnych.

Zakres prac obejmował:

- przegląd aktów prawnych i normatywnych określających współczynniki nakładu energii pierwotnej w Europie i Polsce;
- przegląd metod wyznaczania współczynników nakładów dla energii elektrycznej i ciepła sieciowego;
- propozycję rekomendowanej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej systemowej;
- propozycję rekomendowanych wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla różnych typów systemów ciepłowniczych (ciepłownie zasilane całkowicie oraz częściowo energią odnawialną, ciepłownie na paliwa odnawialne, CHP na paliwa kopalne oraz częściowo lub całkowicie odnawialne, efektywne energetycznie systemy ciepłownicze);
- propozycje wartości pozostałych wskaźników wraz z uzasadnieniem.

Metodyka pracy nad ekspertyzą obejmowała:

- badania literaturowe ukierunkowane na zagadnienia regulacji prawnych oraz stosowanych metod wyznaczania współczynników nakładu energii pierwotnej w krajach członkowskich UE. Badania te obejmują dokumenty publikowane w ramach projektu serwisowego EPBD Concerted Action, w szczególności okresowe raporty dotyczące statusu wdrożenia dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynku w poszczególnych krajach członkowskich, raporty techniczne dotyczące stosowanych metod obliczeniowych, raporty poszczególnych zespołów tematycznych (Core Teams) oraz grup między-tematycznych (Cross Cutting Teams), dokumenty normatywne ISO – CEN – PKN, publikacje naukowo-techniczne oraz stanowiska organizacji branżowych;
- określenie wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej systemowej w Polsce oraz badania parametryczne (obliczenia) wpływu wartości współczynników nakładu dla paliw oraz energii elektrycznej na wartości współczynnika nakładu dla ciepła systemowego oraz wybranych technologii zaopatrzenia w energię budynków;
- okresowe prezentacje wyników częściowych analiz i obliczeń w celu konsultacji ze zlecającym;
- sformułowanie wniosków i rekomendacji.

1.2.5 Porównanie wyników obliczeń wykonanych zgodnie z obecną i zaproponowaną nową metodyką obliczeń

W ramach zadania wykonane zostały obliczenia zapotrzebowania na energię dla uzgodnionych z zamawiającym typów budynków. Obliczenia wykonane zostały w oparciu o aktualną metodę obliczeniową opisaną w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. oraz przy wykorzystaniu zaproponowanej nowej metody obliczeń. Obliczenia zgodnie z zaproponowaną metodą opierały się o wyznaczone nowe wartości domyślne jednostkowych zysków ciepła, wielkości zużycia ciepłej wody użytkowej czy metodę określania

strumienia powietrza wentylacyjnego, energii pomocniczej w systemach technicznych czy sprawności cząstkowych systemów technicznych.

1.2.6 Sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku

W pierwszej kolejności wykonano przegląd krajowego sposobu przedstawiania charakterystyki energetycznej. Dokonana została ocena zgodności istniejących rozwiązań z wymogami opisanymi w dyrektywie o charakterystyce energetycznej budynków.

Następnie przedstawiono i omówiono w sposób dokładny wzory świadectw charakterystyki energetycznej z czterech krajów UE. Dobre przykłady zagraniczne oraz wymagania prawne posłużyły do sformułowania propozycji zmian dotyczących formy oraz zawartości świadectw charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku w Polsce. Duży nacisk położony został na zaproponowanie rozwiązań zgodnych z wymaganiami aktualnej dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynku a także projektowanych jej zmian. Jednocześnie prowadzone prace miały na celu opracowanie rozwiązań zrozumiałych i atrakcyjnych dla odbiorców końcowych, czyli właścicieli i najemców budynków oraz osób zainteresowanych ich kupnem lub budową.

1.2.7 Wyrażanie charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku w postaci klas energetycznych

W tej części zaproponowano krajowy sposób wyrażania charakterystyki energetycznej budynku w postaci klas energetycznych. W toku prac wypracowano propozycję dotyczącą obowiązkowych i dodatkowych wskaźników, które są prezentowane w postaci klas. Przeanalizowano również możliwość przedstawienia wskaźników zapotrzebowania na energię pierwotną, końcową, dostarczoną, użytkową lub emisji CO₂.

Po wybraniu ostatecznego zakresu prezentowanych współczynników opracowano metodykę wyznaczania klas energetycznych. Określa ona źródło i rodzaj wartości referencyjnych. Podano procedurę wyznaczania wartości granicznych poszczególnych klas w oparciu o jedną z metod opisanych w normie PN-EN ISO 52003-1.

1.2.8 Nowe rozwiązania w ramach metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej

W ramach prac zaproponowano nowe funkcjonalności systemu świadectw charakterystyki energetycznej w Polsce. Prace te i ich wdrożenie doprowadzić mają do lepszej implementacji wymagań dyrektyw w sprawie charakterystyki energetycznej budynków oraz możliwości wykorzystania systemu świadectw energetycznych do oceny modernizacji budynków w ramach różnych programów wsparcia. Do podstawowych elementów tego zadania należy:

- określanie emisji pyłów PM_{2,5} oraz PM₁₀ z budynku,
- ograniczenie udziału kominka na biomasę jako drugiego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania i przygotowania c.w.u.,
- określenie śladu węglowego budynku.

W pierwszej kolejności przeanalizowano możliwość wprowadzenia i prezentacji na świadectwach charakterystyki energetycznej wpływu budynków na środowisko wyrażonych emisją pyłów PM_{2,5} oraz PM₁₀. W ramach tego podzadania opracowano metodykę opisującą lokalną emisję zanieczyszczeń ze spalania paliw kopalnych. Opracowana metodyka określa względny wpływ w odniesieniu do referencji.

Następnie zaproponowano zapis mający na celu ograniczenie lub wyeliminowanie sytuacji zaniżania wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla nowych budynków poprzez deklarowanie zastosowania kominka na biomasę jako drugiego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania i przygotowania c.w.u.

Ostatecznie przeanalizowano możliwości wprowadzenia do systemu świadectw wskaźnika ujmującego ślad węglowy budynku. Przedstawiono metody obliczeń stosowane do różnych celów oraz możliwość ich adaptacji do systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynku.

1.2.9 Propozycje zmian w treści rozporządzenia

W trakcie prac nad ekspertyzą zaproponowano zmiany zapisów w treści rozporządzenia w celu dostosowania opisów i algorytmów w nim zawartych do zaleceń wynikających z ustaleń niniejszej ekspertyzy. Opracowane zostaną również propozycje modyfikacji załączników do rozporządzenia.

Rozważa się, w zależności od zakresu zmian możliwość przygotowania kompletnej, nowej treści rozporządzenia wraz z załącznikami.

W opracowaniu propozycji zmian uwzględniono wyniki analiz, w tym definicji, wzorów i metodyk obliczeniowych dla poszczególnych obszarów analiz oraz sposoby określania parametrów wyjściowych i danych wsadowych do metodyki obliczeniowej.

Zorganizowano również serię spotkań konsultacyjnych w trakcie opracowania ekspertyzy z przedstawicielami Zamawiającego w celu przedyskutowania szczegółowych uwarunkowań i wymagań oraz propozycji nowych rozwiązań, jak również ostatecznego ich uzgodnienia.

Niezależnie od spotkań odbyła się również seria spotkań wewnętrznych w ramach zespołu realizacyjnego, które służyły możliwości przedyskutowania propozycji i założeń zarówno dotyczących ogólnych celów i kierunków niezbędnych do wprowadzenia zmian, jak i szczegółowych rozwiązań dotyczących źródeł danych, wskaźników, algorytmów i ostatecznie zaproponowanej nowej metodyki obliczeniowej.

Po spotkaniach sporządzano notatki dotyczące uzgodnień.

Projekt zmian zapisów i nowelizacji rozporządzenia opracowano zespołowo i weryfikowano go oraz opiniowano wewnętrznie przez członków zespołu wykonawczego.

1.2.10 Przegląd i wskazanie potrzebnych zmian w aktach prawnych związanych z charakterystyką energetyczną budynku

Przegląd aktów prawnych związanych z charakterystyką energetyczną oraz wskazanie propozycji niezbędnych do wprowadzenia do nich zmian wykonano

z uwzględnieniem głównie aspektów merytorycznych związanych z zapewnieniem efektywności i skuteczności funkcjonowania systemu certyfikacji energetycznej budynków jako całości. Analizowano zatem w szczególności aspekty związane ze sprawdzeniem pełnego łańcucha zdarzeń (procedur) i zależności wpływających nie tylko na jakość wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej, ale również na skuteczność ich wdrażania i efektywność funkcjonowania, w tym skuteczność egzekwowania postanowień znowelizowanych przepisów.

1.2.11 Ocena skutków regulacji dla zaproponowanej nowelizacji rozporządzenia

Ocena skutków regulacji zawiera wszystkie obszary oddziaływania znowelizowanego rozporządzenia. Z uwagi na ograniczony z definicji zasięg regulacji określonych w nowelizacji rozporządzenia, w analizie uwzględnione zostaną również niezbędne nowelizacje aktów prawnych związanych z charakterystyką energetyczną. Należy się spodziewać, że skuteczność funkcjonowania systemu po nowelizacji rozporządzenia będzie w dużej mierze zależeć od zapewnienia kompleksowości podejścia i równoległego wprowadzenia niezbędnych modyfikacji i nowelizacji do innych aktów i przepisów prawnych.

2 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku opartej na standardowym sposobie użytkowania

2.1 Ogólna ocena aktualnego stanu prawnego

Obecna metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku została opisana w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. W ogólnym zakresie i metodzie obliczeń powiela ona metodykę wprowadzoną jeszcze w 2008 r. (obowiązującą od 1 stycznia 2009 r.). Po ponad 15 latach funkcjonowania i rozwoju techniki instalacyjnej, obliczeniowej i budowlanej wymagane są korekty harmonizujące procedury również ze zmianami aktów prawnych, w szczególności uwzględniając:

- Dyrektywę 2018/844/UE,
- projekt EPBD 2021;
- Rozporządzenie 1253/2014/UE,
- Rozporządzenie Dz.U. z 2017 poz. 2285,

oraz aktualizacje norm, jak np.:

- PN-EN ISO 52016-1,
- PN-EN ISO 52017-1,
- PN-EN ISO 13789,
- PN-EN 16798-7.

Analizując metodykę wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na standardowym sposobie użytkowania, można zauważyć szereg problemów wymienionych i omówionych w dalszej części tego rozdziału. Wśród najważniejszych zagadnień dotyczących przepisów prawnych, które warto uwzględnić przy zmianie obecnej metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku, wymienić należy:

- wymaganie zapisane w art. 10, ust. 6, punkt c) Dyrektywy 2010/31/UE znowelizowane Dyrektywą 2018/844/UE, tj. metodyka obliczania zapotrzebowania na energię powinna umożliwiać ocenę działań modernizacyjnych poprzez „porównanie świadectw charakterystyki energetycznej wydanych przed renowacją i po niej”, co dotyczy szczególnie modernizacji instalacji wentylacji i ciepłej wody użytkowej;
- wymaganie zapisane w punkcie 1 załącznika I Dyrektywy 2010/31/UE wprowadzone Dyrektywą 2018/844/UE, tj. „Metodologia stosowana w celu ustalenia charakterystyki energetycznej budynku jest przejrzysta i otwarta na innowacje” (np. brak możliwości wykonania obliczeń dla budynku wyposażonego w system wentylacji hybrydowej lub problematyczne ze względu na obowiązującą procedurę uwzględnienie sterowania wentylacją wg zapotrzebowania, czy też możliwość ujęcia odzysku ciepła w instalacji ciepłej wody użytkowej);
- wymaganie zapisane w punkcie 1 załącznika I Dyrektywy 2010/31/UE, wprowadzone Dyrektywą 2018/844/UE, stwierdzające, że: „Państwa członkowskie opisują swoje krajowe metodologie obliczania zgodnie z załącznikami krajowymi powiązanych norm europejskich, mianowicie ISO 52000-1, 52003-1, 52010-1, 52016-1 oraz 52018-1

opracowanych na podstawie mandatu M/480 udzielonego Europejskiemu Komitetowi Normalizacyjnemu”;

- stwierdzenie w punkcie 9 preambuły Dyrektywy 2010/31/UE dotyczące metodyki, która powinna obejmować również inne niż charakterystyka cieplna czynniki, w tym m.in. jakość powietrza wewnątrz budynku;
- stwierdzenie w punkcie 25 preambuły Dyrektywy 2010/31/UE dotyczące ograniczenia możliwości przegrzewania budynków, w tym również budynków niewyposażonych w aktywny system chłodzenia, co powinno znaleźć odzwierciedlenie w opracowywaniu charakterystyki energetycznej budynków jako ważna informacja dla użytkownika;
- ogólne i nieprecyzyjne odwołania do norm w metodyce obliczeń zamieszczonej w Rozporządzeniu (Dz.U. z 2015 poz. 376);
- wymagania zapisane w projekcie Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej, stwierdzające, że: *„Państwa członkowskie dopilnowują, aby typowe zużycie energii było reprezentatywne dla rzeczywistych warunków eksploatacji dla każdej odpowiedniej typologii i odzwierciedlało typowe zachowanie użytkowników”*,
- wymagania zapisane w projekcie Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej stwierdzające, że: *„Potrzeby energetyczne na energię i zużycie energii do celów ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń, przygotowania ciepłej wody użytkowej, wentylacji, oświetlenia i innych systemów technicznych budynku oblicza się z zastosowaniem godzinowych lub krótszych przedziałów obliczeniowych w celu uwzględnienia zmiennych warunków, które w dużym stopniu wpływają na eksploatację i efektywność systemu oraz warunki w pomieszczeniach”*.

Propozycje rozwiązania powyższych problemów zostały przedstawione w kolejnych rozdziałach niniejszego dokumentu.

Z kolei rozwój techniki instalacyjnej oraz metod obliczeniowych, w tym aktualizacja wielu norm związanych z wyznaczaniem charakterystyki energetycznej budynku, powoduje konieczność aktualizacji metodyki w aspekcie merytorycznym, wśród których wymienić należy:

- aktualizację metodyki określania zapotrzebowania budynków na energię, w szczególności w zakresie:
 - zastosowania adekwatnych metod do budynków wyposażonych w zaawansowane systemy HVAC,
 - obliczenia strumienia ciepła przenoszonego na drodze przenikania,
 - uwzględnienie prawidłowego obliczenia przenoszenia ciepła do gruntu,
 - obliczanie strat ciepła do przestrzeni zewnętrznej przez promieniowanie długofalowe,
 - określanie zysków ciepła promieniowania słonecznego przez przegrody nieprzezroczyste wraz z akumulacją tej energii w masywnych przegrodach budowlanych,
 - określania strumienia ciepła przenoszonego na drodze wentylacji, np. możliwość uwzględnienia systemów wentylacji sterowanych zgodnie z zapotrzebowaniem, możliwość określenia strumienia powietrza dla wentylacji hybrydowej itd.,
 - określania energii na potrzeby przygotowania c.w.u., np. uszczegółowienie jednostkowego zużycia c.w.u. dla różnych typów budynków, zmiana jednostki odniesienia, uwzględnienie rodzaju armatury czepalnej oraz urządzeń do odzysku ciepła,

- określania energii na potrzeby energii urządzeń pomocniczej, w szczególności dotyczące stałej wartości mocy jednostkowej dla danych systemów technicznych, niezależnie od typu budynku, sposobu użytkowania czy rozwiązań instalacyjnych,
- określania sprawności systemów, w tym np. powiązanie sprawności z obowiązkową kontrolą kotłów i/lub systemów klimatyzacji;
- możliwość uwzględnienia ciepła utajonego nawilżania, odwilżania oraz innych możliwości przenoszenia ciepła utajonego wymienionych w normie PN-EN ISO 52016-1, a wpływającego na jakość powietrza wewnątrz budynku,
- możliwość uwzględnienia pasywnych metod ograniczenia zysków ciepła i ochrony przed przegrzewaniem (w szczególności w przypadku, kiedy budynek nie jest wyposażony w aktywny system chłodzenia),
- możliwość wykonania podstawowego i właściwego dla systemu obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową budynku, w tym ciepła jawnego dla ogrzewania i chłodzenia oraz ciepła utajonego dla nawilżania i odwilżania.

Istotnym problemem obecnej metodyki, również w kontekście przepisów prawa, jest możliwość uzyskania różnych wyników charakterystyki energetycznej poprzez zastosowanie dozwolonych Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376 metod, ścieżek postępowania lub dowolności źródła przyjmowania danych. Podobną kwestią jest brak wyraźnego odwołania do dokumentacji projektowej przy przyjmowaniu części założeń do obliczeń (np. w przypadku wyznaczania strumienia powietrza dla wentylacji mechanicznej wywiewnej, zapotrzebowania na ciepłą wodę np. w budynkach użyteczności publicznej, zapotrzebowania na energię pomocniczą itd.). Często pierwszym domyślnym wyborem są wartości podane w tabelach, a dopiero gdy brak jest odpowiedniego przypadku – odesłanie do norm lub dokumentacji projektowej. Prowadzi to często do konieczności przyjmowania „gorszych”, z punktu widzenia obliczania charakterystyki energetycznej, wartości dla systemów bardziej zaawansowanych technicznie i często bardziej efektywnych energetycznie, tylko dlatego, że proste i popularne systemy zostały w tabelach metodyki scharakteryzowane przez wartości zaniżające zapotrzebowanie na energię.

Ważnym aspektem w stosunku do obowiązującej, jak i przyszłej metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków są dane typowego roku meteorologicznego. Aktualnie dostępne dane klimatyczne, używane w analizach energetycznych oraz dla potrzeb wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków, zostały opracowane w 2006 r. na podstawie danych meteorologicznych z lat 1971–2000. W związku z powyższymi faktami zaleca się aktualizację typowych lat meteorologicznych dla obszaru Polski, zgodnie z odpowiednimi normami europejskimi, na podstawie dostępnych danych meteorologicznych z okresu ostatnich minimum 20 lat.

2.2 Metodyka obliczania wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię EP, ED, EK, EU oraz udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową U_{OZE}

Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię w ramach wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku zgodnie z Dyrektywą 2018/844/UE ma opierać się o rodzinę norm z serii ISO 52000. Wymaganie to wymusza wprowadzenie nowych pojęć (np. energia końcowa wyeksportowana, energia końcowa dostarczona czy energia dostarczona netto) oraz

uaktualnienie definicji już istniejących (np. energia końcowa) stosowanych w metodyce obliczania charakterystyki energetycznej budynku. Poniższy rozdział, pomimo że został już opisany w Ekspertyzie NAPE 2020, ze względu na jego wagę oraz konieczność wprowadzenia wzorów do nowego rozporządzenia w sprawie metodyki wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej budynków i części budynków, będzie z nieznacznymi zmianami przytoczony w całości.

2.2.1 Metodyka obliczania wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię EP, ED, EK, EU

Dla potrzeb wyznaczenia wskaźników świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku przyjmuje się następujące definicje:

granica systemu energii dostarczonej – umowna granica pomiędzy budynkiem, częścią budynku i jego bezpośrednim otoczeniem, w której mogą się znajdować urządzenia wytwarzające lokalną energię odnawialną dla potrzeb budynku lub części budynku. Granica systemu energii dostarczonej przechodzi przez wszystkie punkty, w których następuje rozliczenie za energię elektryczną z sieci elektroenergetycznych, ciepło z sieci ciepłowniczej, chłód z sieci centralnego chłodzenia oraz wszystkich paliw dostarczonych do wnętrza granicy systemu energii dostarczonej;

energia użytkowa – ciepło lub chłód (bez uwzględnienia strat systemowych i konwersji z jednego rodzaju energii na inny) wymagane do utrzymania zadanych parametrów cieplnych w pomieszczeniach budynku lub części budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zapotrzebowanie na energię budynku lub części budynku obejmuje: zapotrzebowanie na energię do ogrzewania pomieszczeń, chłodzenia pomieszczeń, ogrzewania powietrza wentylacyjnego, chłodzenia powietrza wentylacyjnego, nawilżania i odwilżania powietrza wewnętrznego, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej;

energia końcowa – energia elektryczna, energia paliw, ciepło lub chłód z lokalnych sieci wewnątrz granicy systemu energii dostarczonej. Energię końcową oblicza się na podstawie energii użytkowej, biorąc pod uwagę straty systemowe i straty konwersji energii oraz lokalnej energii odnawialnej wykorzystanej na miejscu. Źródłem energii końcowej jest energia dostarczana i/lub lokalna energia odnawialna wykorzystana na miejscu;

lokalna energia odnawialna wykorzystana na miejscu – ciepło, chłód lub energia elektryczna wytwarzane ze źródeł energii słonecznej, wiatrowej, wodnej i geotermalnej w budynku, części budynku lub w jego bezpośrednim otoczeniu, wykorzystana na miejscu. W przypadku pomp ciepła energia odnawialna pozyskiwana ze źródła energii jest uwzględniana przy obliczaniu energii zgodnie ze współczynnikiem wydajności pompy ciepła;

energia końcowa dostarczona – energia elektryczna uzyskana z sieci elektroenergetycznych lub ciepło uzyskane z sieci ciepłowniczych, lub chłód uzyskany z sieci centralnego chłodzenia, lub energia paliwa, w kWh/rok, która jest uzyskiwana od dostawców energii i paliw, i które jest wykorzystywane łącznie z lokalną energią odnawialną wykorzystaną na miejscu do pokrycia rocznej energii końcowej w budynku lub części budynku, dostarczona do granicy systemu energii dostarczonej;

energia końcowa wyeksportowana – energia elektryczna lub ciepło, lub chłód wytwarzane w budynku, części budynku lub jego bezpośrednim otoczeniu, w kWh/rok, które nie są wykorzystane na pokrycie rocznej energii końcowej w budynku lub części budynku,

odprowadzane poza granicę systemu energii dostarczonej do sieci elektroenergetycznej lub lokalnej sieci ciepłowniczej, lub lokalnej sieci centralnego chłodzenia;

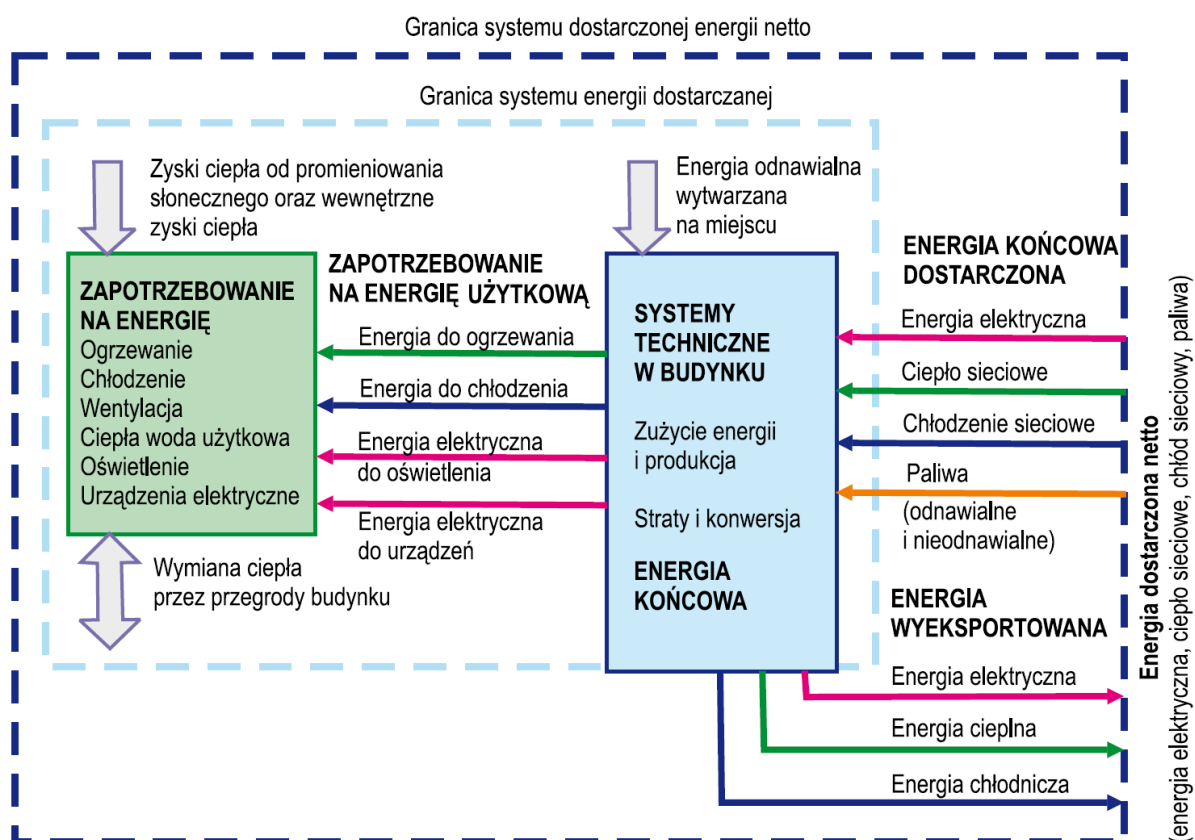
energia dostarczona netto – różnica energii końcowej dostarczonej i energii wyeksportowanej obliczana na granicy systemu energii dostarczonej;

nieodnawialna energia pierwotna – energia ze źródeł nieodnawialnych, która nie została poddana żadnemu procesowi przemiany lub transformacji, obliczana dla różnych nośników energii dostarczonej netto i współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej;

współczynniki nakładu energii pierwotnej – czynniki uwzględniające wpływ na środowisko oraz zużycie energii pierwotnej wymaganej do wytworzenia energii dostarczonej netto;

pomieszczenia o regulowanej temperaturze – pomieszczenia, w których kontrolowane są parametry cieplne i/lub wilgotnościowe powietrza wewnętrznego; pomieszczenia ogrzewane i/lub chłodzone oraz nawilżane i/lub odwilżane.

Na poniższym rysunku przedstawiono schematycznie granice bilansowe zapotrzebowania na energię budynku lub jego części, lokalnej energii odnawialnej, energii użytkowej, systemu energii dostarczonej oraz systemu energii dostarczonej netto.



Rysunek 1. Granice bilansowe zapotrzebowania na energię, lokalnej energii odnawialnej, energii użytkowej, energii dostarczonej do systemu oraz energii dostarczonej netto systemu

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN ISO 52000-1

Charakterystykę energetyczną budynku lub jego części określają następujące wskaźniki:

- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, w kWh/(m² rok), obliczany za pomocą wzoru:

$$EP = \frac{Q_p}{A_f} \quad (2.1)$$

- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED, w kWh/(m² rok), obliczany za pomocą wzoru:

$$ED = \frac{Q_{d,netto}}{A_f} \quad (2.2)$$

- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK, w kWh/(m² rok), obliczany za pomocą wzoru:

$$EK = \frac{Q_k}{A_f} \quad (2.3)$$

- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU, w kWh/(m² rok), obliczany za pomocą wzoru:

$$EU = \frac{Q_{nd}}{A_f} \quad (2.4)$$

gdzie:

Q_p sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną, w kWh/rok,

$Q_{d,netto}$ sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię dostarczoną netto, w kWh/rok,

Q_k sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię końcową, w kWh/rok,

Q_{nd} sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię użytkową, w kWh/rok,

A_f pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze, w m².

Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_p , w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$Q_p = \sum_i Q_{d,netto,i} \cdot w_i \quad (2.5)$$

gdzie, dla każdego nośnika i energii w tym energii elektrycznej oraz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska:

$Q_{d,netto,i}$ energia dostarczona netto nośnika energii i , w kWh/rok,

w_i bezwymiarowy współczynnik nakładu energii pierwotnej dla nośnika i energii dostarczonej netto,

i indeks nośnika energii.

Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię dostarczoną netto $Q_{d,netto}$, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$Q_{d,netto} = \sum_i Q_{d,netto,i} \quad (2.6)$$

gdzie, dla każdego nośnika i energii w tym energii elektrycznej oraz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska:

$Q_{d,netto,i}$ energia dostarczona netto nośnika energii i , w kWh/rok,

i indeks nośnika energii.

Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_k , w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$Q_k = \sum_i Q_{k,i} \quad (2.7)$$

gdzie, dla każdego nośnika i energii w tym energii elektrycznej oraz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska:

$Q_{k,i}$ energia końcowa nośnika energii i , w kWh/rok,

i indeks nośnika energii.

Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q_{nd} , w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$Q_{nd} = Q_{H,nd} + Q_{W,nd} + Q_{C,nd} \quad (2.8)$$

gdzie:

$Q_{H,nd}$	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania, w kWh/rok,
$Q_{W,nd}$	roczne zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej, w kWh/rok,
$Q_{C,nd}$	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia, w kWh/rok,

Roczne zapotrzebowanie na energię dostarczoną netto $Q_{d,netto,i}$ dla każdego nośnika energii i , w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$Q_{d,netto,i} = Q_{kd,i} - Q_{e,i} \quad (2.9)$$

gdzie, dla każdego nośnika i energii w tym energii elektrycznej oraz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska:

$Q_{kd,i}$	energia końcowa dostarczona przez nośnik energii i , do granicy systemu energii dostarczonej, w kWh/rok,
$Q_{e,i}$	energia wyeksportowana przez nośnik energii i , poza granicę systemu energii dostarczonej, w kWh/rok,

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną dla nośnika i energii, oprócz energii elektrycznej oraz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, oblicza się ze wzoru:

$$Q_{kd,i} = Q_{k,i} - Q_{l,i} \quad (2.10)$$

gdzie, dla każdego nośnika i energii oprócz energii elektrycznej oraz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska:

$Q_{k,i}$	łącznie zapotrzebowanie na energię końcowa dla ogrzewania, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody na nośnik energii i doprowadzony do granicy systemu energii dostarczonej, w kWh/rok,
$Q_{l,i}$	lokalna energia odnawialna wykorzystana na miejscu dla nośnika energii i , w kWh/rok,

Roczne zapotrzebowanie na końcową dostarczoną energię elektryczną oblicza się ze wzoru:

$$Q_{kd,el} = Q_{k,H,el} + Q_{k,C,el} + Q_{k,W,el} + Q_{k,L,el} + E_{el,pom,H,el} + E_{el,pom,C,el} + E_{el,pom,W,el} - Q_{l,el} \quad (2.11)$$

gdzie, dla energii elektrycznej:

$Q_{k,H,el}$	roczne zapotrzebowanie na energię wszystkich systemów ogrzewania zasilanych bezpośrednio energią elektryczną, w kWh/rok,
$Q_{k,C,el}$	roczne zapotrzebowanie na energię wszystkich systemów chłodzenia zasilanych bezpośrednio energią elektryczną, w kWh/rok,
$Q_{k,W,el}$	roczne zapotrzebowanie na energię wszystkich systemów przygotowania ciepłej wody zasilanych bezpośrednio energią elektryczną, w kWh/rok,
$Q_{k,L,el}$	roczne zapotrzebowanie na końcową energię do oświetlenia zasilanego bezpośrednio energią elektryczną, w kWh/rok,
$E_{el,pom,H,el}$	roczne zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych wszystkich systemów ogrzewania zasilanych bezpośrednio energią elektryczną, w kWh/rok,
$E_{el,pom,C,el}$	roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych wszystkich systemów chłodzenia zasilanych bezpośrednio energią elektryczną, w kWh/rok,
$E_{el,pom,W,el}$	roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych wszystkich systemów przygotowania ciepłej wody zasilanych bezpośrednio energią elektryczną, w kWh/rok.
$Q_{l,el}$	lokalnie wytworzona odnawialna energia elektryczna wykorzystana na miejscu, w kWh/rok,

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną dla energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska $Q_{kd,agh}$ jest równe 0 kWh/rok.

Łączne zapotrzebowanie na energię końcową dla ogrzewania, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody $Q_{k,i}$ na nośnik energii i doprowadzony do granicy systemu energii dostarczonej oprócz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$Q_{k,i} = Q_{k,H,i} + Q_{k,C,i} + Q_{k,W,i} + Q_{k,L,i} + E_{el,pom,H,i} + E_{el,pom,C,i} + E_{el,pom,W,i} \quad (2.12)$$

gdzie dla każdego nośnika i energii oprócz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska:

$Q_{k,H,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową ogrzewania dla nośnika energii i , w kWh/rok,
-------------	---

$Q_{k,C,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową chłodzenia dla nośnika energii i , w kWh/rok,
$Q_{k,W,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową przygotowania ciepłej wody dla nośnika energii i , w kWh/rok.
$Q_{k,L,i}$	roczne zapotrzebowanie na końcową energię do oświetlenia dla nośnika energii i , w kWh/rok,
$E_{el,pom,H,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych wszystkich systemów ogrzewania dla nośnika energii i , w kWh/rok,
$E_{el,pom,C,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych wszystkich systemów chłodzenia dla nośnika energii i , w kWh/rok,
$E_{el,pom,W,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych wszystkich systemów przygotowania ciepłej wody dla nośnika energii i , w kWh/rok.

Łączne zapotrzebowanie na energię końcową dla ogrzewania, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody środowiska $Q_{k,agh}$ w kWh/rok dla energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, oznaczone jest jako E_{agh} i oblicza się na podstawie wartości zapotrzebowania na energię użytkową korzystając ze wzoru 2.16.

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową ogrzewania $Q_{k,H,i}$ dla każdego nośnika energii i , w tym odnawialnych źródeł energii oprócz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, w kWh/rok, oblicza się na podstawie wartości zapotrzebowania na energię użytkową korzystając ze wzoru:

$$Q_{k,H,i} = \sum_s \frac{Q_{H,nd,i,s}}{\eta_{H,tot,i,s}} \quad (2.13)$$

gdzie, dla każdego nośnika i energii oraz każdego systemu ogrzewania s :

$Q_{H,nd,i,s}$	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania w systemie s w odniesieniu do nośnika energii i , w kWh/rok,
$\eta_{H,tot,i,s}$	średnia sezonowa sprawność całkowita systemu s ogrzewania w odniesieniu do nośnika energii i .

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową chłodzenia $Q_{k,C,i}$ dla każdego nośnika energii i oprócz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy

ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$Q_{k,C,i} = \sum_s \frac{Q_{C,nd,i,s}}{\eta_{C,tot,i,s}} \quad (2.14)$$

gdzie, dla każdego nośnika i energii oraz każdego systemu chłodzenia s :

$Q_{C,nd,i,s}$ roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia w systemie s w odniesieniu do nośnika energii i , w kWh/rok,

$\eta_{C,tot,i,s}$ średnia sezonowa sprawność całkowita systemu s chłodzenia w odniesieniu do nośnika energii i .

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przygotowania ciepłej wody $Q_{k,W,i}$ dla każdego nośnika energii i oprócz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$Q_{k,W,i} = \sum_s \frac{Q_{W,nd,i,s}}{\eta_{W,tot,i,s}} \quad (2.15)$$

gdzie, dla każdego nośnika i energii oraz każdego systemu przygotowania ciepłej wody s :

$Q_{W,nd,i,s}$ roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody w systemie s w odniesieniu do nośnika energii i , w kWh/rok,

$\eta_{W,tot,i,s}$ średnia sezonowa sprawność całkowita systemu s przygotowania ciepłej wody w odniesieniu do nośnika energii i .

Łączną ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, E_{agh} , w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{agh} = E_{H,agh} + E_{C,agh} + E_{W,agh} \quad (2.16)$$

gdzie:

$E_{H,agh}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu ogrzewania, w kWh/rok,

$E_{C,agh}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu chłodzenia, w kWh/rok,

$E_{W,agh}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego

pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, w kWh/rok.

Ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu ogrzewania $E_{H,agh}$, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{H,agh} = E_{H,agh,pc} + E_{H,agh,pas} \quad (2.17)$$

gdzie:

$E_{H,agh,pc}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła dla systemu ogrzewania, w kWh/rok,

$E_{H,agh,pas}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu ogrzewania, w kWh/rok,

Uwaga: w przypadku pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu ogrzewania przez instalacje techniczne budynku, przyjmuje się, że proces ten zachodzi bez strat energii.

Ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu chłodzenia $E_{C,agh}$, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{C,agh} = E_{C,agh,pc} + E_{C,agh,pas} \quad (2.18)$$

gdzie:

$E_{C,agh,pc}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła dla systemu chłodzenia, w kWh/rok,

$E_{C,agh,pas}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu chłodzenia, w kWh/rok,

Uwaga: w przypadku pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu chłodzenia przez instalacje techniczne budynku, przyjmuje się, że proces ten zachodzi bez strat energii.

Ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $E_{W,agh}$, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{W,agh} = E_{W,agh,pc} + E_{W,agh,pas} \quad (2.19)$$

gdzie:

$E_{W,agh,pc}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, w kWh/rok,

$E_{W,agh,pas}$ ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, w kWh/rok,

Uwaga: w przypadku pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej przez instalacje techniczne budynku, przyjmuje się, że proces ten zachodzi bez strat energii.

Ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej $E_{H,agh,pc}$ wychwyconej przez pompy ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1, dla systemu ogrzewania, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{H,agh,pc} = \frac{Q_{H,nd}}{\eta_{H,e} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,s}} \left(1 - \frac{1}{\eta_{H,g}}\right) \quad (2.20)$$

gdzie:

$Q_{H,nd}$ roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji, w kWh/rok,

$\eta_{H,e}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej,

$\eta_{H,d}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej,

$\eta_{H,s}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania,

$\eta_{H,g}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła.

Ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej $E_{C,agh,pc}$ wychwyconej przez pompy ciepła o wartości $SEER$ większej od 1, dla systemu chłodzenia, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{C,agh,pc} = \frac{Q_{C,nd}}{\eta_{C,e} \cdot \eta_{C,d} \cdot \eta_{C,s}} \left(1 - \frac{1}{SEER}\right) \quad (2.21)$$

gdzie:

$Q_{C,nd}$ roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia, w kWh/rok,

$\eta_{C,e}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania chłodu w przestrzeni chłodzonej,

$\eta_{C,d}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła ze źródła chłodu do przestrzeni chłodzonej,

$\eta_{C,s}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność akumulacji chłodu w elementach pojemnościowych systemu chłodzenia,

$SEER$ średni sezonowy współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania chłodu z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła chłodu.

Ilość energii aerothermalnej, geothermalnej i hydrothermalnej $E_{W,agh,pc}$ wychwyconej przez pompy ciepła o wartości $\eta_{W,g}$ większej od 1, dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, w kWh/rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{W,agh,pc} = \frac{Q_{W,nd}}{\eta_{W,e} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,s}} \left(1 - \frac{1}{\eta_{W,g}} \right) \quad (2.22)$$

gdzie:

$Q_{W,nd}$ roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej, w kWh/rok,

$\eta_{W,e}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepła,

$\eta_{W,d}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych,

$\eta_{W,s}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,

$\eta_{W,g}$ bezwymiarowa średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła.

2.2.2 Metodyka obliczania udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową UoZe

W Ekspertyzie NAPE 2020 omówiono zagadnienie dotyczące udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową a najważniejsze wnioski to:

- definicja odnawialnych źródeł energii, do której odwołuje się Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376 znajduje się w Ustawie Dz.U. 2022 poz. 1378 i brzmi: „odnawialne źródło energii – odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerothermalną, energię geothermalną, energię hydrothermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów”;
- obecna metodyka liczenia udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową przedstawiona w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 podaje w niektórych przypadkach błędne wartości w stosunku

do wyników otrzymanych z obliczeń opartych o ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompę ciepła.

W związku z powyższym proponuje się zmienić aktualny sposób wyznaczania udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową.

Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową U_{OZE} , oblicza się ze wzoru:

$$U_{OZE} = \frac{E_{agh} + \sum_i Q_{l,i} + Q_{l,el}}{Q_k} \cdot 100\% \quad (2.23)$$

gdzie:

E_{agh} łączna ilość energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, w kWh/rok,

$Q_{l,i}$ lokalna energia odnawialna wykorzystana na miejscu dla nośnika energii i oprócz energii elektrycznej oraz energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej wychwyconej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, w kWh/rok,

$Q_{l,el}$ lokalnie wytworzona odnawialna energia elektryczna wykorzystana na miejscu, w kWh/rok,

Q_k sumaryczne roczne zapotrzebowanie na energię końcową, w kWh/rok,

2.3 Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia

2.3.1 Ocena aktualnej metodyki obliczeń

Obecnie obowiązująca metodyka obliczeń dla potrzeb świadectw charakterystyki energetycznej budynków zapisana z Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 376 oparta jest o zmodyfikowaną metodę miesięczną. Jak wykazano w Ekspertyzie NAPE 2020 metodyka ta posiada wiele wad systemowych, z których najważniejsze to:

- bazuje na quasi-dynamicznej metodzie miesięcznej obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową ogrzewania i chłodzenia opisanej w wycofanej w 2017 r. normie PN - EN ISO 13790,
- obliczenie zapotrzebowania na energię użytkową metodą miesięczną, z założeń bardzo uproszczone, stosowane jest do wszystkich typów budynków niezależnie od ich złożoności – od domku letniskowego do nowoczesnego wysokościowego budynku biurowego klasy A+, w którym zastosowano najnowsze rozwiązania technologiczne w zakresie instalacji dostawy energii,
- sprzeczność zastosowanej metody obliczania zapotrzebowania na energię z ogólnymi wytycznymi przedstawionymi w Dyrektywie 2010/31/UE,

- obliczenie zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, chłodzenia i wentylacji budynku oparte jest tylko o obliczenie podstawowe niezależne od istniejących lub projektowanych w budynku instalacji dostarczających tę energię – norma PN EN ISO 52016-1 umożliwia wykonywanie obliczenia podstawowego jak również obliczenia właściwego dla systemu dostawy energii,
- nie realizuje wymagania Dyrektywy 2010/31/UE oraz Dyrektywy 2018/844/UE wskazującego, że metoda obliczania stosowana w celu ustalenia charakterystyki energetycznej budynku jest przejrzysta i otwarta na innowacje,
- obowiązująca metoda obliczeń jest bardzo uproszczona i nie umożliwia obliczeń dla nowoczesnych systemów dostawy energii w budynkach,
- brak możliwości uwzględniania okresowego podwyższania lub obniżania temperatury w użytkowanych pomieszczeniach budynku,
- brak możliwości obliczeń dla systemów z ograniczeniami czasowymi lub sezonowymi dostawy energii,
- przyjęte rozwiązanie w obecnie obowiązującej metodzie obliczania zapotrzebowania na energię użytkową opiera się na nieaktualnym założeniu, że metoda obliczania powinna być prosta i nie wymagająca dużych nakładów pracy – powszechność i dostępność systemów komputerowych zmieniła całkowicie to założenie,
- obowiązująca metoda obliczeniowa w przypadku wielu nowoczesnych systemów może prowadzić do błędnego oszacowania zapotrzebowania na energię ze względu na specyfikę i złożoność systemów, których nie można opisywać średnimi miesięcznymi,
- możliwość określania jedynie zapotrzebowania na ciepło jawne - brak możliwości obliczeń zapotrzebowania na energię do nawilżania lub osuszania powietrza, co w przypadku systemów chłodzenia budynków, w których występuje wykraplanie pary wodnej prowadzi do znacznych błędów w szacowaniu zapotrzebowania na energię.

Obecnie obowiązująca metodyka obliczania zapotrzebowania na energię użytkową ogrzewania i chłodzenia dla potrzeb świadectwa charakterystyki energetycznej budynku opisana w Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 376 posiada również wiele wad proceduralnych wykazanych w Ekspertyzie NAPE 2020, do najważniejszych należą:

- skupienie uwagi w metodyce na wyznaczaniu energii użytkowej ogrzewania – obliczanie zapotrzebowania na energię do chłodzenia jest możliwe ale nie poświęcono mu należytej uwagi ze względu na złożoność tego zagadnienia – zmienność zysków ciepła promieniowania słonecznego, zapotrzebowanie na energię utajoną itp.,
- brak należytego uwzględnienia w metodyce różnego rodzaju zysków ciepła – co ma znaczenie w przypadku budynków niskoenergetycznych,
- zbyt ogólnikowy sposób definiowania stref cieplnych, które nie są ogrzewane lub chłodzone,
- możliwość podziału przestrzeni wewnętrznej budynku jedynie na strefy ogrzewane, chłodzone oraz strefy niekondycjonowane, które nie są ze sobą sprzężone cieplnie – może to prowadzić do błędów w specyficznych typach budynków – skutkuje to brakiem wzajemnego oddziaływania cieplnego poszczególnych stref,
- Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376 nie podaje metody obliczania zarówno współczynnika wykorzystania zysków ciepła w strefie ogrzewanej oraz współczynnika wykorzystania strat ciepła w danym miesiącu, natomiast odwołuje się niejednoznacznie do Polskiej Normy,

- w aktualnej metodyce nieprawidłowo wyznaczony jest podział na elementy budynku przyległe do przestrzeni zewnętrznej (powietrza zewnętrznego) i przyległe do gruntu - przyjęto w tym przypadku metodę obliczeń projektowego obciążenia cieplnego, co jest błędem w przypadku wyznaczania zapotrzebowania na energię użytkową ogrzewania lub chłodzenia,
- metoda obliczania nie podaje zależności, za pomocą których należy wyznaczać współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie elementów budynku, lecz odwołuje się w sposób nieprecyzyjny do Polskich Norm – co może powodować wiele nieścisłości,
- wpływ wyznaczanej za pomocą obowiązującej metodyki średniej temperatury powietrza w nieogrzewanej strefie na jej przynależność do strefy ogrzewanej lub nieogrzewanej – co łamie pierwotny podział budynku na strefy cieplne,
- brak w aktualnej metodyce obliczeń strat ciepła budynku przez promieniowanie długofalowe z jego otoczeniem i nieboskłonem, co przewidywała metoda miesięczna wycofanej normy PN-EN ISO 13790,
- niejednoznaczny zapis w obowiązującej metodyce dotyczący elementów 'specjalnych' budynku takich jak: przestrzenie słoneczne nieklimatyzowane, elementy z izolacją transparentną, wentylowane ściany słoneczne oraz wentylowane elementy obudowy, ponieważ nie odnosi się do konkretnej normy lub metody obliczania dla takich elementów budynku,
- błędne przyjęte założenia dla procedury wyznaczania średniej miesięcznej temperatury wewnętrznej w przestrzeni nieogrzewanej z zyskami ciepła przedstawionej w obowiązującej metodyce,
- w aktualnej metodyce obliczania system wentylacji budynku wpływa bezpośrednio na zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia budynku oraz na ilość energii pomocniczej związanej z napędami w instalacjach – na zapotrzebowanie na energię użyteczną ma wpływ strumień powietrza wentylacyjnego, a nie sposób jego dostarczenia – jest to niespójność metody wyznaczania energii użytkowej,
- brak współczynników korekcyjnych w przypadku budynków z wentylacją działającą w sposób ciągły,
- uzależnienie wielkości strumienia powietrza od powierzchni powoduje niedokładności w jego wyznaczaniu i nie jest dobrze skorelowane z wartościami rzeczywistymi,
- podstawowy strumień powietrza w obowiązującej metodyce odwołuje się nieprecyzyjnie do Polskiej Normy, co w momencie tworzenia tego rozporządzenia miało odniesienie do wycofanej normy PN EN 13790, która została zastąpiona normą PN EN ISO 52016, powoduje to niejednoznaczność metody obliczenia ze względu na zmianę struktury, zakresu, oraz procedury i algorytmu obliczania nieadekwatne w stosunku do metody miesięcznej opisanej rozporządzeniem,
- brak jednoznacznej metody wyznaczania dodatkowego strumienia wentylacyjnego poprzez wskazanie równania lub odpowiedniej normy, za pomocą której należy ten strumień wyznaczać,
- ograniczenia metody obliczania energii związanej z wentylacją w postaci braku wyraźnego odwołania do dokumentacji projektowej w przypadku wyznaczania strumienia powietrza dla wentylacji grawitacyjnej lub mechanicznej wywiewnej,
- ograniczenie korekty strumienia powietrza zewnętrznego dla wentylacji nawiewno-wywiewnej jedynie do jednej wartości, co jest niezgodne z wymaganiami dla różnych rodzajów sterowania systemem wentylacji,

- metodyka nie uwzględnia przypadków uwzględnienia wentylacji hybrydowej w budynkach,
- brak uwzględnienia strumienia energii wynikającego z nawilżania lub osuszania powietrza wentylacyjnego dostarczanego do budynku, co należy rozróżnić od bezpośredniej energii utajonej w wyniku osuszania lub nawilżania powietrza w strefie cieplnej budynku,
- brak wyraźnego dopuszczenia zróżnicowania strumienia powietrza wentylacyjnego w okresie zimowym, przejściowym i letnim – stały strumień powietrza w ciągu całego roku,
- obowiązująca metodyka nie umożliwia dla budynków niskoenergetycznych metod ograniczenia zysków ciepła i ochrony przed przegrzewaniem, w szczególności w przypadku, kiedy budynek nie jest wyposażony w aktywny system chłodzenia,
- obliczenia wykonane aktualną metodyką w strefach ogrzewanych lub chłodzonych nie uwzględniają zysków ciepła promieniowania słonecznego od przegród nieprzezroczystych,
- obowiązująca metodyka obliczania zapotrzebowania na energię nie podaje wartości współczynników zacielenia oraz przepuszczalności energii promieniowania słonecznego elementów przezroczystych, lecz daje ogólne odniesienie do Polskich Norm, co umożliwia pełną dowolność w tym zakresie, i ma wpływ na charakterystykę energetyczną budynku,
- metodyka obliczeń podana w rozporządzeniu podaje wartości całkowitych wewnętrznych zysków ciepła w bardzo uproszczony sposób – nie rozróżniając ich źródeł pochodzenia - wielkości te są niezwyfikowane i prowadzące do błędnych wyników obliczeń,
- nieprecyzyjna definicja strefy chłodzonej w odniesieniu do przyległych do niej pomieszczeń i różnicy temperatury,
- aktualna metoda obliczania zapotrzebowania na energię do chłodzenia może być stosowana dla najprostszycch przypadków budynków wyposażonych w systemy chłodzenia, w których nie następuje wykraplanie pary wodnej powietrza wewnętrznego.

Podsumowując, autorzy opracowania stwierdzają, że obecnie obowiązująca metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia budynków dla potrzeb systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynków opisana w Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 376 została opracowana w oparciu o duże uproszczenia obliczeń metodą miesięczną opisaną wycofaną w 2017 r. normie PN-EN ISO 13790. Zastosowane uproszczenia metodyki obliczania, wynikające z nieaktualnej obecnie potrzeby maksymalnego uproszczenia ręcznego procesu obliczania, częściowo uzasadnione w stosunku do obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową ogrzewania, są całkowicie niezasadne w stosunku do obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową chłodzenia budynków.

Sytuacja ta skutkuje tym, że aktualna metoda obliczania przedstawiona w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 może być stosowana w praktyce do ograniczonych typów budynków – głównie budynków mieszkalnych bez części użytkowych do obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania oraz w bardzo ograniczonym zakresie dla potrzeb wyznaczania zapotrzebowania na energię do chłodzenia. Budynki takie stanowią dużą część ogólnej liczby budynków, co zapewne było jedną z przyczyn przyjętych uproszczeń. Jednak takie rozwiązanie nie może być stosowane dla wielu złożonych konstrukcyjnie i technologicznie oraz użytkowo

budynków, których jest w ogólnej liczbie budynków znacznie mniej lecz łączne zapotrzebowanie na energię dla nich jest duże.

Dodatkowo należy zaznaczyć, że argument dotyczący prostoty obliczeń w obecnej chwili nie ma już uzasadnienia. Praktycznie w obliczeniach dotyczących audytu energetycznego w chwili obecnej znakomita większość audytorów energetycznych wykonuje obliczenia maszynowe. Powszechna dostępność komputerów i rozwijane w sposób ciągły oprogramowanie komputerowe umożliwia stosowanie złożonych algorytmów obliczeniowych metod wyznaczania zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia budynków, a ręczne wykonywanie tych obliczeń należy już w zasadzie do przeszłości.

Więszym problemem obecnie staje się prawidłowe zebranie danych do obliczeń dla wielu typów budynków niż zastosowanie nawet złożonych procedur obliczania zapotrzebowania na energię.

2.3.2 Propozycje zmian w metodyce obliczeń energii użytkowej budynku

Zdaniem autorów opracowania obliczanie zapotrzebowania na energię użytkową budynku powinno być w całości zgodne z normą PN-EN ISO 52016-1. W normie tej podano procedury obliczania zapotrzebowania na ciepło jawne ogrzewania i chłodzenia oraz ciepło utajone odwilżania i nawilżania metodą miesięczną i metodą godzinową. W normie tej w załącznikach A i B podano szablony danych wejściowych i wartości domyślne parametrów do obliczeń obiema metodami. Jeżeli przyjęte rozwiązanie zmian w metodyce obliczeń energii użytkowej budynku będzie polegało na powołaniu się na tę normę wówczas należy określić wybór pomiędzy metodą miesięczną i godzinową zgodnie z tabelą A.2 załącznika A normy PN-EN ISO 52016-1. Zgodnie z tą tabelą dla różnych typów budynków może być dopuszczona tylko metoda miesięczna, tylko metoda godzinowa lub obie metody.

Tablica A.2 — Wybór między godzinową a miesięczną metodą obliczania (patrz 5.2)

Rodzaj obiektu i / lub aplikacji ^b ^b
Opis	Wybór ^a	Wybór ^a
Dozwolona tylko metoda godzinowa	Tak/Nie	Tak/Nie
Dozwolona tylko metoda miesięczna	Tak/Nie	Tak/Nie
Obie metody dozwolone	Tak/Nie	Tak/Nie
^a Możliwe tylko jedno Tak w kolumnie. ^b W razie potrzeby można dodać więcej kolumn, aby rozróżnić między typem obiektu, rodzajem budynku lub przestrzeni, rodzajem zastosowania lub rodzajem oceny. Stosować listę identyfikatorów z ISO 52000-1: 2017, Tablice od A.2 do A.7 (szablon normatywny, z informacyjnymi wyborami domyślnymi w Tablicach od B.2 do B.7).		

Rysunek 2. Tabela A2 załącznika A normy PN-EN ISO 52016-1

Źródło: PN-EN ISO 52016-1

Typy budynków wyszczególnione w tej tabeli powinny być w zgodzie z podziałem przyjętym w Dyrektywie 2010/31/UE oraz Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225. Podstawowa zasada w przyjętej propozycji zmian metody obliczania zapotrzebowania na energię użytkową budynku polega na przyjęciu, że w przypadku budynków mieszkalnych dopuszcza się obie

metody obliczenia – miesięczną i godzinową, natomiast dla pozostałych typów budynków tylko metodę godzinową. Dopuszczenie obu metod dla budynków mieszkalnych uzasadnione jest różnorodnością tych budynków – od małych domów jednorodzinnych i budynków wielorodzinnych wybudowanych w tradycyjnych technologiach, dla których uzasadnione jest stosowanie metody miesięcznej po nowoczesne budynki niskoenergetyczne zarówno jednorodzinne jak i wielorodzinne, często z częściami usługowymi, w których zastosowano nowoczesne rozwiązania technologiczne dostawy energii, dla których zasadne jest stosowanie metody godzinowej obliczania zapotrzebowania na energię.

W przypadku pozostałych typów budynków rekomenduje się stosowanie metody godzinowej, ze względu na różnorodność sposobów użytkowania tych budynków, rodzaje instalacji dostawy energii ogrzewania i chłodzenia, złożoność architektoniczną i instalacyjną tych obiektów. Uzasadnienie takiego głównego założenia przyjętej propozycji zmian wynika bezpośrednio z wad i braków obecnie obowiązującej metody obliczania opisanych w rozdziale powyżej oraz z wniosków podanych w Ekspertyzie NAPE 2020.

Odwołanie się do metody miesięcznej lub godzinowej normy PN-EN ISO 52016-1 umożliwia uwzględnienie wielu różnych przypadków takich jak obliczanie zapotrzebowania podstawowego lub specyficznego dla systemu dostawy energii dla budynku oraz uwzględnienie zapotrzebowania na ciepło utajone odwilżania i nawilżania powietrza w strefie cieplnej budynku lub powietrza wentylacyjnego dostarczanego do tej strefy na przykład poprzez centralę wentylacyjną lub klimatyzacyjną. W normie tej opisano również szczegółowo procedury podziału budynku na strefy cieplne z przyjęciem różnego rodzaju kryteriów, co umożliwi bardziej dokładne obliczenia w zależności od sposobu uwzględnienia sprzężenia cieplnego stref.

2.3.3 Wybór metody obliczania zapotrzebowania na energię użytkową w zależności od rodzaju budynku.

Zmiana metody obliczania zapotrzebowania na energię użytkową budynków polega na powołaniu się w całości na normę PN-EN ISO 52016-1 i wskazaniu metody obliczenia metodą miesięczną lub godzinową dla odpowiednich typów budynków, która jest zgodna z Tablicą A-2 załącznika A normy. W tabeli poniżej wskazano propozycję wyboru metody obliczania w podziale na budynki mieszkalne i niemieszkalne.

Tabela 1. Wybór między godzinową a miesięczną metodą obliczania dla budynków mieszkalnych i niemieszkalnych

Rodzaj obiektu i / lub aplikacji	Budynki mieszkalne	Budynki niemieszkalne
Opis	Wybór ^a	Wybór ^a
Dozwolona tylko metoda godzinowa	Nie	Tak
Dozwolona tylko metoda miesięczna	Nie	Nie
Obie metody dozwolone	Tak	Nie

^a Możliwe tylko jedno Tak w kolumnie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN ISO 52016-1

W tabeli poniżej przedstawiono możliwość wskazania metody obliczenia metodą miesięczną lub godzinową zapotrzebowania na energię użytkową dla bardziej szczegółowego podziału na typy budynków. Należy zaznaczyć, że oba rozwiązania są równoważne, co oznacza, że

jedynie dla budynków mieszkalnych dopuszcza się stosowanie obu metod, natomiast dla wszystkich pozostałych typów budynków tylko metodę godzinową.

Tabela 2. Wybór między godzinową a miesięczną metodą obliczania dla różnych typów budynków

Rodzaj obiektu i / lub aplikacji	Budynki mieszkalne	Budynki biurowe	Budynki oświatowe	Budynki opieki zdrowotnej, szpitale	Budynki zamieszkania zbiorowego, hotele i restauracje	Obiekty sportowe	Budynki usług, handlu hurtowego i detalicznego	Inne rodzaje budynków zużywających energię
Opis	Wybór ^a	Wybór ^a	Wybór ^a	Wybór ^a	Wybór ^a	Wybór ^a	Wybór ^a	Wybór ^a
Dozwolona tylko metoda godzinowa	Nie	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Dozwolona tylko metoda miesięczna	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
Obie metody dozwolone	Tak	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie

^a Możliwe tylko jedno Tak w kolumnie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN ISO 52016-1

2.4 Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u.

W związku z propozycją wprowadzenia w nowelizacji rozporządzenia w sprawie metodyki wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej budynków godzinowych obliczeń zapotrzebowania na energię, w zaproponowanej metodyce dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej przyjęto następujące założenia:

- określa się zmienność godzinową zużycia ciepłej wody użytkowej w podziale na dni robocze (poniedziałek-piątek) oraz weekendy (sobota-niedziela),
- określa się przeciętne zużycie ciepłej wody użytkowej na podstawie jednostki odniesienia (liczby użytkowników, liczby miejsc noclegowych, liczby osób zatrudnionych, liczby uczniów lub studentów), przyporządkowane dla różnych typów obiektów budowlanych,
- wprowadza się współczynnik korekcyjny k_{ARM} z uwagi na uwzględnienie urządzeń i armatury powodującej redukcję zużycia wody,
- wprowadza się możliwość uwzględnienia rozwiązań umożliwiających odzysk ciepła do wstępnego przygotowania wody ciepłej.

2.4.1 Obliczenie wielkości zużycia ciepłej wody

Określenie godzinowego zużycia ciepłej wody użytkowej w obiekcie budowlanym wyznacza się z zależności:

$$V_{iCW} = n^i \times (V_w/24) \times JO \times K_{ARM} \quad \text{dm}^3/\text{godz} \quad (2.24)$$

gdzie:

V_{iCW}	godzinowe zużycie ciepłej wody użytkowej, [dm ³ /godz],
n^i	nierównomierność godzinowa poboru ciepłej wody użytkowej, [-], wg tabel 3 -7 ,
V_w	przeciętne jednostkowe zużycie ciepłej wody użytkowej, [dm ³ /j.o.xd], wg tabeli 8,
JO	liczba jednostek odniesienia, [j.o.], zgodnie z danymi projektowymi a w przypadku ich braku wg tabeli 8 i 9,
K_{ARM}	współczynnik redukujący w przypadku stosowania armatury oszczędzającej wodę ciepłą wg tabeli 10,

W przypadku budynków mieszkalnych i obliczeń bilansowych miesięcznych można wyznaczyć bezpośrednio roczne zużycie ciepłej wody użytkowej zgodnie z zależnością:

$$V_{rCW} = V_w \times JO \times K_{ARM} \times t_R/1000 \quad \text{m}^3/\text{rok} \quad (2.25)$$

gdzie:

V_{rCW}	roczne zużycie ciepłej wody użytkowej, [m ³ /rok],
V_w	przeciętne jednostkowe zużycie ciepłej wody użytkowej, [dm ³ /j.o.xd], wg tabeli 8,
JO	liczba jednostek odniesienia, [j.o.], zgodnie z danymi projektowymi a w przypadku ich braku wg tabeli 8 i 9,
K_{ARM}	współczynnik redukujący w przypadku stosowania armatury oszczędzającej wodę ciepłą, według tabeli 10,
t_R	liczba dni w roku standardowego użytkowania instalacji c.w.u. z pominięciem okresów braku poboru ciepłej wody (urlopy, dni wolne, czasowe zamknięcie obiektu, itp.), [doby].

W kolejnych tabelach zaproponowano rozkład zmienności współczynnika nierównomierności godzinowej rozbiórki ciepłej wody użytkowej dla różnych typów budynków.

Tabela 3. Rozkład zmienności współczynnika nierównomierności godzinowej n_i budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego

Godzina	Rodzaj budynku					
	Budynek mieszkalny jednorodzinny		Budynek mieszkalny wielorodzinny		Budynek użyteczności publicznej zamieszkania zbiorowego	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	0,00	0,00	0,30	0,45	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,25	0,22	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,18	0,20	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,15	0,10	0,00	0,00
4:00	0,89	0,00	0,32	0,25	0,00	0,00
5:00	1,10	0,64	0,60	0,45	0,90	0,90
6:00	1,23	0,90	1,18	0,85	1,18	1,18
7:00	1,54	1,41	1,59	0,97	1,70	1,70
8:00	1,54	1,56	1,69	1,08	1,75	1,75
9:00	1,32	1,43	1,43	1,13	1,45	1,45
10:00	1,17	1,22	1,04	1,18	1,08	1,08
11:00	1,05	1,21	1,06	1,27	1,03	1,03
12:00	0,93	1,34	1,02	1,32	1,00	1,00
13:00	0,86	1,25	0,81	1,38	1,15	1,15
14:00	0,64	1,21	1,17	1,42	1,17	1,17
15:00	0,94	1,40	1,07	1,43	1,14	1,14
16:00	1,65	1,85	1,41	1,41	1,16	1,16
17:00	1,71	1,50	1,28	1,43	1,28	1,28
18:00	1,85	1,76	1,19	1,47	1,45	1,45
19:00	1,74	1,87	1,60	1,52	1,60	1,60
20:00	1,63	1,45	1,69	1,32	1,69	1,69
21:00	1,44	1,43	1,25	1,25	1,55	1,55
22:00	0,77	0,57	1,09	1,09	1,19	1,19
23:00	0,00	0,00	0,63	0,81	0,63	0,63

Tabela 4. Rozkład zmienności współczynnika nierównomierności godzinowej n_i budynków użyteczności publicznej: biurowego, przeznaczonego na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki, przeznaczonego na potrzeby opieki zdrowotnej innych niż szpitale

Godzina	Rodzaj budynku					
	Budynek użyteczności publicznej biurowy		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki*		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej – inny niż szpital	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,60	0,00	0,00	0,00	1,72	0,00
8:00	2,41	0,00	1,82	0,00	1,92	0,00
9:00	2,55	0,00	2,54	0,00	2,24	0,00
10:00	2,70	0,00	2,85	0,00	2,66	0,00
11:00	2,76	0,00	3,06	0,00	2,81	0,00
12:00	2,90	0,00	3,23	0,00	2,80	0,00
13:00	2,82	0,00	3,11	0,00	2,83	0,00
14:00	2,76	0,00	3,28	0,00	2,71	0,00
15:00	2,11	0,00	2,23	0,00	2,04	0,00
16:00	1,63	0,00	1,88	0,00	1,17	0,00
17:00	0,76	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*W przypadku budynków użyteczności publicznej przeznaczonych na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki wykonując obliczenia zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej w miesiącach lipiec i sierpień we wszystkich godzinach należy przyjąć wartość współczynnika nierównomierności godzinowej $n_i=0,00$

Tabela 5. Rozkład zmienności współczynnika nierównomierności godzinowej n_i budynków użyteczności publicznej przeznaczonych na potrzeby gastronomii oraz przeznaczonych na potrzeby: handlu, usług

Godzina	Rodzaj budynku			
	Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby gastronomii		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby: handlu, usług	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	1,33	1,33	0,00	0,00
7:00	1,33	1,33	0,00	0,00
8:00	1,33	1,33	1,85	1,85
9:00	1,33	1,33	1,85	1,85
10:00	1,33	1,33	1,85	1,85
11:00	1,33	1,33	1,85	1,85
12:00	1,33	1,33	1,85	1,85
13:00	1,33	1,33	1,85	1,85
14:00	1,33	1,33	1,85	1,85
15:00	1,33	1,33	1,85	1,85
16:00	1,33	1,33	1,85	1,85
17:00	1,33	1,33	1,85	1,85
18:00	1,33	1,33	1,85	1,85
19:00	1,33	1,33	1,85	1,85
20:00	1,33	1,33	1,85	1,85
21:00	1,33	1,33	0,00	0,00
22:00	1,33	1,33	0,00	0,00
23:00	1,33	1,33	0,00	0,00

Tabela 6. Rozkład zmienności współczynnika nierównomierności godzinowej n_i budynków użyteczności publicznej przeznaczonych na potrzeby opieki zdrowotnej – szpitali oraz przeznaczonych na potrzeby sportu

Godzina	Rodzaj budynku			
	Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej – szpital		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby sportu	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	0,22	0,00	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania
1:00	0,20	0,00		
2:00	0,19	0,00		
3:00	0,15	0,10		
4:00	0,31	0,25		
5:00	0,55	0,45		
6:00	0,89	0,85		
7:00	1,25	0,97		
8:00	1,46	1,08		
9:00	1,44	1,09		
10:00	1,28	1,14		
11:00	1,33	1,22		
12:00	1,29	1,24		
13:00	1,23	1,28		
14:00	1,26	1,23		
15:00	1,46	1,25		
16:00	1,42	1,26		
17:00	1,29	1,24		
18:00	1,20	1,22		
19:00	1,26	1,19		
20:00	1,31	1,10		
21:00	1,26	0,84		
22:00	1,10	0,00		
23:00	0,65	0,00		

Tabela 7. Rozkład zmienności współczynnika nierównomierności godzinowej n_i budynków magazynowych i produkcyjnych

Godzina	Rodzaj budynku			
	Budynek magazynowy		Budynek produkcyjny	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania
1:00				
2:00				
3:00				
4:00				
5:00				
6:00				
7:00				
8:00				
9:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				
19:00				
20:00				
21:00				
22:00				
23:00				

Jednostkowe wartości zapotrzebowania na ciepłą wodę w zależności od rodzaju obiektu wraz z podaną jednostką odniesienia podane zostały w poniższej tabeli.

Tabela 8. Jednostkowe wartości zapotrzebowania na ciepłą wodę w zależności od rodzaju obiektu

L.p.	Rodzaj budynku	Charakterystyka budynku	Jednostka odniesienia [j.o.]	Jednostkowe zużycie ciepłej wody V_w [dm ³ /(j.o.)·d]	Uwagi
1	Mieszkalny	wielorodzinny (mieszkania)	1 mieszkaniec	45,0	-
2		jednorodzinny	1 mieszkaniec	40,0	-
3	Użyteczności publicznej	biurowy	1 zatrudniony	7,0	Projektowana liczba użytkowników budynku
4		przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki	1 uczeń/student	10,0	Liczba uczniów/studentów określona w dokumentacji projektowej obiektu
5		przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej przychodnie zdrowia	1 zatrudniony	15,0	Projektowana liczba użytkowników budynku
6		przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej szpitala	1 łóżko	200,0	Liczba łóżek określona w dokumentacji projektowej obiektu
7		przeznaczony na potrzeby gastronomii	1 miejsce	20,0	Liczba miejsc dla konsumentów określona w dokumentacji projektowej obiektu
8		przeznaczony na potrzeby sportu (baseny, pływalnie, parki wodne)	1 korzystający	60,0	Liczba osób korzystających określona w dokumentacji projektowej obiektu
9		przeznaczony na potrzeby sportu (stadiony, inne obiekty sportowe z publicznością)	1 korzystający	7,0 ^{*)} 60,0 ^{**)}	^{*)} w przypadku osób obserwujących (widzów) ^{**)} w przypadku sportowców
10		przeznaczony na potrzeby: handlu, usług	1 zatrudniony	15,0	Projektowana liczba użytkowników obiektu
11	Budynek zamieszkania zbiorowego	hotel, akademik	1 miejsce noclegowe	45,0	Liczba miejsc noclegowych określonych w dokumentacji projektowej obiektu
12	Obiekt przemysłowy	magazynowy	1 zatrudniony	7,0	Projektowana liczba pracowników obiektu
13		produkcyjny	1 zatrudniony	7,0 ^{*)} 40,0 ^{**)}	Liczba zatrudnionych określona w dokumentacji projektowej obiektu ^{*)} warunki pracy bez konieczności stosowania natrysków ^{**)} wymagane stosowanie natrysków

Źródło: opracowanie własne na podstawie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

O ile w przypadku budynków użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego czy obiektach przemysłowych informacja o jednostkach odniesienia (np. pracownikach, korzystających, łózkach) jest podawana w projektach i łatwo ją wykorzystać, to w przypadku budynków mieszkalnych rzadko kiedy znana jest liczba mieszkańców. Dlatego też, proponuje się zastosowanie odpowiednich przeliczników pozwalających na określenie liczby mieszkańców budynków mieszkalnych w zależności od powierzchni o regulowanej temperaturze w przypadku budynków jednorodzinnych oraz liczby mieszkań i ich powierzchni o regulowanej temperaturze w przypadku budynków wielorodzinnych. Przykład tabeli z danymi przeliczeniowymi przedstawiono poniżej.

Tabela 9. Wyznaczenie liczby mieszkańców do obliczeń zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u. dla budynków mieszkalnych

L.p.	Rodzaj obiektu mieszkalnego	Kryterium	Sposób ustalenia liczby osób korzystających
1	Budynek jednorodzinny	Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f < 250 \text{ m}^2$	4 osoby
2		Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f > 250 \text{ m}^2$	6 osób
3	Budynek wielorodzinny	Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f < 50 \text{ m}^2$	2 osoby
4		Powierzchnia o regulowanej temperaturze $50 \text{ m}^2 < A_f < 80 \text{ m}^2$	4 osoby
5		Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f > 80 \text{ m}^2$	6 osób

W budynkach mogą być zastosowane urządzenia i armatura powodująca redukcję zużycia wody. W poniższej tabeli zaproponowano wartości współczynników korekcyjnych K_{ARM} z uwagi na ich zastosowanie.

¹Bugański P., Kaczor G. Struktura zużycia zimnej i ciepłej wody w gospodarstwie jednorodzinnym. Infrastruktura i Ekologia terenów Wiejskich Nr 2/2005, PAN, Kraków 2005.

²Szaflik W. Projektowanie instalacji ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych. Wyd. Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 2008.

³Batóg B., Foryś I. Prognozowanie zużycia ciepłej i zimnej wody w spółdzielczych zasobach mieszkaniowych. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania nr 15. Uniwersytet Szczeciński.

⁴Pasela R., Gorączko M. Analiza wybranych czynników kształtujących zużycia wody w budynkach wielorodzinnych. MIDDLE POMERANIAN SCIENTIFIC SOCIETY OF THE ENVIRONMENT PROTECTION, Vol.15, 2013.

⁵Klimas M. Metoda wspomaganie wyboru systemu technicznego wyposażenia budynków pasywnych. Rozprawa doktorska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Poznańska, Poznań 2016.

⁶Nejranowski J. Określenie poborów chwilowych ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych. Rozprawa doktorska, Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet technologiczny, Szczecin 2018.

⁷Grzegorzczak L. Zmiany obciążeń cieplnych budynków niemal zero-energetycznych i ich wpływ na topologię układów grzewczych. Rozprawa doktorska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Poznańska, Poznań 2019.

⁸Zimny J., Michalak P., Szczołka K. Zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku szkolnym. Rynek Instalacyjny nr 11/2010.

⁹Ratajczak K., Bandurski K., Amanowicz Ł., Brzeziński J. Rozbieżności między obliczeniowym i zmierzonym zużyciem energii do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej na przykładzie budynków jednorodzinnych. Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja nr 4/2022.

Tabela 10. Współczynniki korekcyjne k_{ARM} z uwagi na zastosowanie urządzeń i armatury powodującej redukcję zużycia wody

L.p.	Rodzaj zastosowanej armatury	Norma wyrobu	Współczynnik korekcyjny *) **) k_{ARM}
1	Baterie dwuuchwytowe	PN-EN 200:2008	1,00
2	Baterie jednouchwytowe	PN-EN 817:2008	1,00
3	Baterie termostatyczne	PN-EN 1111:2002	0,80
4	Baterie samoczynnie zamykane	PN-EN 816:2000	0,75
5	Baterie bezdotykowe	PN-EN 15091:2007	0,70
6	Reduktory prysznicowe	PN-EN 1112:2008	0,80
7	Regulatory strumienia (perlatory)	PN-EN 246:2005	0,90
8	Baterie z mechanicznymi ogranicznikami wypływu	-	0,85

*) Dany rodzaj armatury musi być zastosowany w przynajmniej 80% wszystkich punktów czerpalnych w instalacji c.w.u.
**) Jeśli w danym typie baterii jest już wbudowane inne urządzenie zmniejszające wypływ wody, to stosuje się współczynnik redukujący tylko dla tego typu baterii.

2.4.2 Obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u.

Godzinowe zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody $Q_{iW,nd}^i$ należy obliczyć na podstawie następującej zależności:

$$Q_{iW,nd}^i = V_{iCw} \times C_w \times \rho_w \times (\theta_{Cw} - \theta_0) / 3600 \quad [\text{kWh/godz}] \quad (2.26)$$

gdzie:

- V_{iCw} godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $[\text{dm}^3/\text{godz}]$,
- C_w ciepło właściwe wody (jest równe 4,19), $[\text{kJ}/\text{kg} \times \text{K}]$,
- ρ_w gęstość wody (jest równa 1), $[\text{kg}/\text{dm}^3]$,
- θ_{Cw} obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w punkcie czerpalnym $[\text{°C}]$, wg tabeli 11,
- θ_0 obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem, $[\text{°C}]$, wg tabeli 11.

W przypadku budynków mieszkalnych i obliczeń bilansowych miesięcznych można wyznaczyć bezpośrednio roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody $Q_{rW,nd}^i$ na podstawie następującej zależności:

$$Q_{rW,nd}^i = V_{rCw} \times C_w \times \rho_w \times (\theta_{Cw} - \theta_0) \times 1000 / 3600 \quad \text{kWh/rok} \quad (2.27)$$

gdzie:

- V_{rCw} roczne zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $[\text{m}^3/\text{rok}]$,
- C_w ciepło właściwe wody (jest równe 4,19), $[\text{kJ}/\text{kg} \times \text{K}]$,

ρ_w	gęstość wody (jest równa 1), [kg/dm ³],
θ_{cw}	obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w punkcie czerpalnym [°C], wg tabeli 11,
θ_0	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem, [°C], wg tabeli 11.

Przepisy dotyczące wymagań projektowych dla instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej zmieniały się w czasie, dlatego wartość projektowanej temperatury wody ciepłej w zaworze czerpalnym może być różna w zależności od roku wybudowania budynku. W instalacjach przygotowania ciepłej wody użytkowej coraz częściej pojawiać się będą systemy odzysku ciepła z wody szarej bezpośrednio do wstępnego przygotowania ciepłej wody użytkowej. W takiej sytuacji należy indywidualnie dla danego systemu wyznaczyć temperaturę wody po wstępnym podgrzaniu, a w przypadku braku danych skorzystać z wartości domyślnej podanej w poniższej tabeli.

Tabela 11. Wartość temperatury przyjmowana do obliczeń c.w.u.

L.p.	Rok wybudowania budynku	Kryterium	Temperatura wody zimnej θ_0 [°C]	Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]
1	Przed 2002	brak odzysku ciepła *)	10	45
2		zastosowano odzysk ciepła **)	25	45
3	Po 2002	brak odzysku ciepła *)	10	55
4		zastosowano odzysk ciepła **)	25	55

*) jeśli nie zastosowano rozwiązań odzysku ciepła do wstępnego przygotowania wody ciepłej.
 **) jeśli zastosowano rozwiązania umożliwiające odzysk ciepła do wstępnego przygotowania wody ciepłej.

2.5 Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby systemu wbudowanej instalacji oświetlenia

2.5.1 Ocena aktualnej metodyki obliczeń

W Ekspertyzie NAPE 2020 przeanalizowano aktualny stan zapisów dotyczących obliczania zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby systemu wbudowanej instalacji oświetlenia i wyciągnięto poniżej przytoczone wnioski.

- Polska norma z zakresu charakterystyki energetycznej budynków – wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia opisuje wszystkie zależności i niezbędne wskaźniki, które należy stosować przy wyznaczaniu charakterystyki energetycznej systemu oświetlenia.
- W rozporządzeniu powinien zostać uszczegółowiony zakres stosowania oceny systemu oświetlenia i należy dodać zapisy jednoznacznie definiujące budynki, w których system jest oceniany, tzn. zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia oceniane jest we wszystkich typach budynków poza budynkami mieszkalnymi jednorodzinnymi i wielorodzinnymi.
- Odwołanie metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej i wyznaczanie liczbowego wskaźnika energii oświetlenia według Polskiej Normy dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków – wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia jest prawidłowe i jednoznaczne.

- Nie rekomenduje się stosowania metody zużyciowej do obliczeń zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby systemu wbudowanej instalacji oświetlenia.
- Ze względu na sformułowanie wymagań w zakresie cząstkowych wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225 na tym etapie nie zaleca się rozszerzenia i włączenia zapotrzebowania na energię końcową przez system oświetlenia w budynkach mieszkalnych.
- W rozporządzeniu w sprawie metodyki sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków i części budynków należy zachować obecny układ i przede wszystkim, przy sporządzaniu charakterystyki energetycznej budynku, obliczenia opierać o dane projektowe dotyczące mocy zainstalowanego oświetlenia podstawowego, awaryjnego oraz urządzeń sterujących oprawami oświetleniowymi.

W Ekspertyzie NAPE 2020 zaproponowano opracowanie na poziomie krajowym czasów działania i współczynników korekcyjnych stosowanych w metodyce obliczania zapotrzebowania na energię końcową zgodnie z PN-EN 15193 oraz stwierdzono, że przypadku uproszczonej metodyki miesięcznej można stosować aktualny sposób liczenia oparty na danych podanych w normie.

2.5.2 Propozycje zmian w metodyce obliczeń

Polska norma PN-EN 15193 opisuje metodę godzinową oraz miesięczną obliczania zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby systemu wbudowanej instalacji oświetlenia. W normie opisano również metodę wyznaczania wszystkich współczynników korekcyjnych i pomocniczych w przypadku braku wartości opracowanych na poziomie krajowym. Ponieważ odwołanie obowiązującej metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej i wyznaczanie liczbowego wskaźnika energii oświetlenia według Polskiej Normy dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków – wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia jest prawidłowe i jednoznaczne nie przewiduje się zmian w zakresie obliczania zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby systemu wbudowanej instalacji oświetlenia.

2.6 Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby systemów technicznych

W rozdziale przedstawiono propozycję zmian obliczania zapotrzebowania na energię przez urządzenia pomocnicze. Zaleca się wprowadzenie zmian, zaproponowanych w Ekspertyzie NAPE 2020.

Nowa metodyka umożliwi wykorzystanie danych dostarczonych przez producentów urządzeń (pomp i urządzeń wentylacyjnych), metod obliczeniowych lub też wartości domyślnych przedstawionych w tabelach (metoda uproszczona). Wartości domyślne zostały wyznaczone przy wykorzystaniu metod obliczeniowych przedstawionych w Ekspertyzie NAPE 2020. Metoda uproszczona powinna być wykorzystywana jedynie w przypadku braku danych projektowych lub parametrów technicznych systemów niezbędnych do wykonania obliczeń.

2.6.1 Streszczenie

Proponuje się zmianę metodyki wyznaczania mocy elektrycznej urządzenia pomocniczego oraz rocznego zapotrzebowania na energię końcową do napędu pomp i wentylatorów, która uwzględniać będzie postęp technologiczny oraz stosowanie energooszczędnych rozwiązań technicznych. Odwołując się do Ekspertyzy NAPE 2020, obecna metodyka w sposób bardzo uproszczony określa zapotrzebowanie na energię przez urządzenia pomocnicze takie jak pompy obiegowe i cyrkulacyjne oraz urządzenia wentylacyjne. Jak wykazano w Ekspertyzie NAPE 2020, wartości zapotrzebowania na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych, podane w aktualnym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376, nie uwzględniają szeregu parametrów oraz zastosowanych rozwiązań technicznych, które znacząco mogą wpłynąć na ich energochłonność. Roczne zużycie energii do napędu pomp obiegowych, obliczone według wskaźników podanych w tabeli 20 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376, jest wartościowo takie samo dla wszystkich budynków, istniejących i nowoprojektowanych, pomimo znacznych różnic w zastosowanych systemach i charakterystyce samego budynku. W przypadku pomp obiegowych, obecna metodyka nie uwzględnia typu instalacji (instalacja jedno-, dwu-rurowa), parametrów wody instalacyjnej, obciążenia cieplnego budynku, sposobu równoważenia instalacji, rodzaju sterowania czy trybu działania pompy obiegowej. Powołując się na wyniki Ekspertyzy NAPE 2020, w zależności od obciążenia budynku, sposobu sterowania pracą pompy oraz sprawności pompy dla budynku jednorodzinnego otrzymano wartości wskaźnikowego zużycia energii elektrycznej wahające się od 0,26 kWh/(m²rok) do 8,30 kWh/(m²rok), przy czym wg obowiązującej metodyki wskaźnik ten wynosi 1,71 kWh/(m²rok). Podobnie dla budynku wielorodzinnego, minimalna wartość wskaźnikowego zużycia energii elektrycznej wyniosła 0,21 kWh/(m²rok) do 5,31 kWh/(m²rok), zaś wg obowiązującej metodyki: 0,705 kWh/(m²rok) (tabela 17 i tabela 18 Ekspertyzy NAPE 2020).

Proponuje się zmianę metodyki wyznaczania rocznego zapotrzebowania na energię końcową do napędu pompy obiegowej i cyrkulacyjnej, zgodnie z zaleceniem Ekspertyzy NAPE 2020. Domyślnym i preferowanym rozwiązaniem jest określenie zużycia energii na podstawie danych technicznych dobranych pomp. Większość programów doborowych producentów pomp umożliwia dokładne obliczenie rocznego zużycia energii dla standardowego lub własnego profilu obciążenia oraz przy zastosowaniu zróżnicowanych typów sterowania pracą pompy. Karty doborowe urządzeń są wymagane w dokumentacji wykonawczej. W przypadku braku takich danych (luki w dokumentacji technicznej) lub sporządzania charakterystyki energetycznej budynku na potrzeby projektu budowlanego, proponuje się wyznaczenie zapotrzebowania na energię pomocniczą stosując metodykę ujętą w normie PN-EN 15316-3, która uwzględnia charakterystykę instalacji grzewczej/chłodniczej, w tym stosowanie energooszczędnych rozwiązań technicznych.

Zapotrzebowanie na energię pomocniczą powinno być wyznaczone w pierwszej kolejności na podstawie danych projektowych (kart doborowych urządzeń). W przypadku braku danych projektowych lub danych technicznych urządzenia należy zastosować metodykę wg normy PN-EN 15316-3. Przywołana wyżej norma nie została przetłumaczona na język polski, zatem nie ma możliwości przywołania jej w rozporządzeniu. Rozwiązaniem może być zamieszczenie w Rozporządzeniu części ww. normy, opisującej metodykę obliczeniową wyznaczania zapotrzebowania na energię pomocniczą dla pomp obiegowych. Ewentualnie, do czasu jej przetłumaczenia proponuje się dopuszczenie wykorzystania danych przybliżonych (wskaźnikowych), tak jak to miało miejsce w obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz.

376 (Tabela 20). Proponuje się jednak zmianę tych wartości. Wartości wskaźnikowe, opracowane na potrzeby niniejszej ekspertyzy stanowią metodę uproszczoną i powinny być stosowane tylko w ostatniej kolejności, np. w przypadku braku odpowiednich danych w dokumentacji technicznej budynku.

W przypadku urządzeń wentylacyjnych w aktualnym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376, moc jednostkowa wentylatorów odniesiona została do liczby wymian powietrza, w podziale na dwa przedziały: do i od 0,6 wymian na godzinę. W rzeczywistości, liczba wymian jest zróżnicowana w zależności od typu budynku i wymaganej ilości powietrza wentylacyjnego. Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia wentylacyjne zależy od sprężu powietrza, zatem zależy od typu zainstalowanych elementów obróbki powietrza wentylacyjnego, oraz od wartości strumienia powietrza.

Zaleca się zmianę metodyki wyznaczania zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu wentylatorów zgodnie z zaleceniem Ekspertyzy NAPE 2020 wykorzystując wskaźnik maksymalnej mocy właściwej wentylatorów (wskaźnik P_{SFP} , z j. ang. Specific Fan Power). Zalecane wartości maksymalnej mocy właściwej wentylatora podane są w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225 oraz w normie PN-EN 16798-3, która podaje również domyślne zalecane wartości wskaźnika P_{SFP} w zależności od typu instalacji. Zatem uwzględnia wartość strumienia wentylacyjnego oraz spadek ciśnienia na instalacji. Wartości wskaźnika P_{SFP} są wartościami podawanymi w dokumentacji technicznej central wentylacyjnych, wentylatorów wyciągowych czy wentylatorów w jednostkach klimakonwektorowych. Wskaźnik SFP w sposób bardziej jednoznaczny i precyzyjny określa rzeczywistą moc urządzenia w zależności od charakterystyki instalacji i strumienia powietrza wentylacyjnego.

2.6.2 Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową do napędu pomp obiegowych i cyrkulacyjnych

W zależności od dostępnych informacji w dokumentacji projektowej wartość zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu pompy obiegowej i cyrkulacyjnej określić należy na podstawie jednego z trzech wariantów.

Wariant 1 – karta doborowa urządzenia

Wariant 2 – na podstawie danych projektowych wg metodyki ujętej w normie PN-EN 15316-3

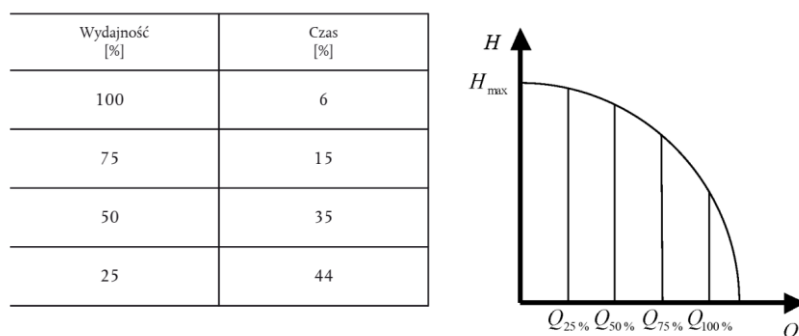
Wariant 3 – na podstawie metody uproszczonej (wskaźnikowej)

Zapotrzebowanie na energię pomocniczą powinno być wyznaczone w pierwszej kolejności na podstawie kart doborowych urządzeń. W przypadku braku danych projektowych lub danych technicznych urządzenia należy zastosować metodykę wg normy PN-EN 15316-3 (wariant 2). Wariant 3 stanowi metodę wskaźnikową (uproszczoną) i powinien być stosowany tylko w ostatniej kolejności.

2.6.2.1 Wariant 1 – karta doborowa urządzenia

Wartość zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu pompy obiegowej i cyrkulacyjnej określić należy na podstawie danych technicznych dobranych pomp. Większość programów doborowych producentów pomp umożliwia dokładne obliczenie

rocznego zużycia energii dla standardowego lub własnego profilu obciążenia oraz przy zastosowaniu zróżnicowanych typów sterowania pracą pompy. Standardowy profil obciążenia określony jest w Rozporządzeniu 641/2009/WE.



Rysunek 3. Standardowy profil obciążenia pomp obiegowych

Źródło: Rozporządzenie 641/2009/WE

Przykład wydruku z programu doborowego firmy Grundfos pokazano na Rysunku 4. Dobór został wykonany dla instalacji grzewczej, dla standardowego profilu obciążenia instalacji, dla czasu działania urządzenia (4700 godzin) stosując regulację stało-ciśnieniową. Wyniki doboru zawierają wartość rocznego zużycia energii.

W obliczeniach należy przyjąć standardowy profil obciążenia instalacji zgodnie z Rozporządzeniem 641/2009/WE zaś czas działania instalacji zgodnie z obliczeniowym czasem trwania sezonu grzewczego i chłodniczego uwzględniającego (jeśli występują) przerwy w ogrzewaniu lub przyjmując wartości domyślne z Tabeli 15 i Tabeli 17.

Typ	MAGNA3 65-150 F	Profil obciążenia ⓘ			
Ilość	1	1	2	3	4
Silniki					
Wydajność	24 m ³ /h	25	50	75	100
Wysokość	10 m	6	12	18	24
Min. ciśnienie wlotowe	0.2 bar (60 °C, w stosunku do ciśnienia atmosferycznego)	100	100	100	100
Moc P1	0.97 kW	10	10	10	10
Eta pompa+silnik	66.3 % =Eta pompy*Eta silnika	0.515	0.654	0.804	0.97
Eta całkowita	66.3 % =Eta w pkt pracy	31.2	49.1	60.0	66.2
Zużycie energii	2984 kWh/Rok	2070	1646	706	282
Emisja CO2	2310 kg/Rok				
Cena	4.200,02 EUR				
Całkowite koszty użytkowania	14930 EUR /15Lata	1067	1077	567	274

Rysunek 4. Wyniki doboru pompy wykonane w programie doborowym firmy Grundfos

2.6.2.2 Wariant 2 – wg. metodyki ujętej w normie PN-EN 15316-3

W przypadku braku kart technicznych urządzeń, wartość zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu pompy obiegowej i cyrkulacyjnej określić należy metodą

obliczeniową zgodnie z normą PN-EN 15316-3, wg której moc elektryczna do napędu pompy uzależniona jest od strumienia wody, spadku ciśnienia w instalacji oraz warunków pracy pompy. Norma zawiera również wytyczne określające sposób szacowania niektórych wartości, w przypadku braku szczegółowych informacji projektowych. Obecnie norma PN-EN 15316-3 nie została przetłumaczona na język polski. Zaleca się umieszczenie w rozporządzeniu części ww. normy, opisującej metodykę obliczeniową wyznaczania zapotrzebowania na energię pomocniczą dla pomp obiegowych i cyrkulacyjnych wraz z wartościami domyślnymi parametrów instalacji. Poniżej podano metodę obliczeniową, korzystając z Ekspertyzy NAPE 2020. Niektóre fragmenty jej zostały zaktualizowane i ujednoliczone.

Metodyka wyznaczania zapotrzebowania na energię pomocniczą dla pomp obiegowych w instalacjach wodnych: centralnego ogrzewania, wody lodowej i ciepła technologicznego oraz pompy cyrkulacyjnej w instalacji c.w.u.

- a) roczne zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu pomp obiegowych dla systemów wodnych grzewczych $E_{el,pom,H}$, chłodniczych $E_{el,pom,C}$ i pompy cyrkulacyjnej w instalacji c.w.u.

$$E_{el,pom,HCW} = W_{hydr,HCW} \cdot \varepsilon_{dis,HCW} \quad [kWh/rok] \quad (2.28)$$

gdzie:

$W_{hydr,HCW}$ zapotrzebowanie na energię hydrauliczną, [kWh/rok],
 $\varepsilon_{dis,HC}$ współczynnik zużycia energii, [-],

- b) zapotrzebowanie na energię hydrauliczną W_{hydr} :

$$W_{hydr,HCW} = P_{hydr,HCW} \cdot \beta_{D,HCW} \cdot t_{el,HCW} \cdot f_{cor} \quad [kWh/rok] \quad (2.29)$$

gdzie:

$P_{hydr,HCW}$ moc hydrauliczna pompy obiegowej, [kW],
 $\beta_{D,HCW}$ średni stopień obciążenia instalacji przesyłowej, [-],
 $t_{el,HCW}$ czas pracy urządzenia, [h/rok],
 f_{cor} współczynnik korekcyjny, uwzględniający specjalne rozwiązania projektowe instalacji wodnej, [-], obliczany ze wzoru:

$$f_{cor} = f_{HB} \cdot f_s \quad [-] \quad (2.30)$$

gdzie:

f_{HB} współczynnik korekcyjny dla sposobu równoważenia instalacji, [-], Instalacja z elementami równoważenia hydraulicznego $f_{HB}=1$, Instalacja bez elementów równoważenia hydraulicznego $f_{HB}=1,15$
 f_s specjalny współczynnik korekcyjny, [-].

Specjalny współczynnik korekcyjny uwzględnia rozwiązania mające wpływ na zużycie energii. Norma PN-EN 15316-3 zaleca określenie tego współczynnika w załączniku krajowym do normy. W Ekspertyzie NAPE 2020 przyjęto wartość specjalnego współczynnika korekcyjnego $f_s=1$. Analizując czynniki wpływające na sposób działania pompy i zużycie energii elektrycznej, które nie zostały bezpośrednio uwzględnione w ww. normie, zaleca się zmianę wartości tego wskaźnika w stosunku do wartości podanej w Ekspertyzie NAPE 2020, który uwzględniać będzie rzeczywisty punkt pracy pompy oraz sprawność regulacji instalacji. Domyślne wartości podano w Tabeli 12.

Wartości specjalnego współczynnika korekcyjnego f_s należy wyznaczyć wg wzoru:

$$f_s = f_R \cdot f_{pp} \quad [-] \quad (2.31)$$

gdzie:

- f_R współczynnik korekcyjny, uwzględniający sprawność regulacji instalacji [-]. W przypadku braku danych przyjmą wartości domyślne zgodnie z Tabelą 12.
- f_{pp} współczynnik korekcyjny doboru pompy uwzględniający rzeczywisty punkt pracy dobranej pompy w stosunku do wymaganego obliczeniowego punktu pracy, (współczynnik przewymiarowania pompy), [-]. W przypadku braku danych przyjmą wartości domyślne zgodnie z Tabelą 12.

Tabela 12. Domyśle wartości współczynników korekcyjnych

		Budynki nowe	Budynki wybudowane w latach 2014-2022	Budynki wybudowane przed 2014
f_R	-	1,1	1,1	1,15
f_{pp}	brak sterowania	1,20	1,25	1,30
	Tryb stałociśnieniowy	1,15	1,20	1,25
	Tryb proporcjonalny	1,10	1,15	1,20

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych doborowych pomp obiegowych

c) moc hydrauliczną pompy należy obliczyć stosując wzór:

$$P_{hydr,HCW} = \frac{\Delta p_{HCW} \cdot V_{i,HCW}}{3600} \quad [\text{kW}] \quad (2.32)$$

gdzie:

- Δp_{HCW} spadek ciśnienia w obiegu dla warunków projektowych, [kPa],
- $V_{i,HCW}$ przepływ objętościowy czynnika w instalacji dla warunków projektowych, [m³/h],

d) wydatek objętościowy dla warunków projektowych należy przyjąć zgodnie z wartością z dokumentacji projektowej lub w przypadku braku takich danych obliczyć korzystając ze wzoru:

- dla instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego oraz wody lodowej należy obliczyć wg wzoru:

$$V_{i,HC} = 3600 \cdot \frac{Q_{N,HC}}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta t_{HC}} \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] \quad (2.33)$$

gdzie:

- $Q_{N,HC}$ projektowe obciążenie cieplne/ chłodnicze, [kW],
- c_p ciepło właściwe, [kJ/kgK],
- ρ gęstość, [kg/m³],
- Δt_{HC} różnica temperatury na zasileniu i powrocie, [K].

- dla wody cyrkulacyjnej c.w.u. wydatek objętościowy należy obliczyć:
 - metodą dokładną korzystając ze wzoru:

$$V_{i,W} = 3600 \cdot \frac{\Delta \dot{Q}_{W,d}}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta t_{cwu}} \quad \left[\frac{m^3}{h} \right] \quad (2.34)$$

gdzie:

$\Delta \dot{Q}_{W,d}$ straty ciepła związane z przesyłem ciepłej wody użytkowej, [kW],
 Δt_{cwu} dopuszczalny spadek temperatury w instalacji c.w.u., $\Delta t_{cwu} = 5K$, [K].

Straty ciepła związane z przesyłem ciepłej wody użytkowej można wyznaczyć z zależności

$$\Delta \dot{Q}_{W,d} = \sum_{i=1}^n q_{l,i} \cdot l_{z,i} \cdot 10^{-3} \quad [kW] \quad (2.35)$$

gdzie:

$q_{l,i}$ jednostkowe straty ciepła na instalacji dla warunków projektowych, [W/m],
 wyznaczone na podstawie tabeli 10 zawartej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015
 poz. 376
 $l_{z,i}$ zastępcza długość i-tego odcinka instalacji przesyłu ciepłej wody użytkowej,
 [m].

– lub w sposób uproszczony (na podstawie wytycznych Veolii¹⁰) przyjmując,
 że natężenie przepływu w cyrkulacji ciepłej wody wynosi:

$$V_{i,W} = 0,2 \cdot V_{cwu,max} \quad \left[\frac{m^3}{h} \right] \quad (2.36)$$

gdzie:

$V_{cwu,max}$ natężenie przepływu ciepłej wody w szczycie rozbioru, [m³/h]

e) spadek ciśnienia

Spadek ciśnienia w obiegu najbardziej niekorzystnym dla warunków projektowych należy przyjąć zgodnie z wartością z dokumentacji projektowej lub w przypadku braku takich danych obliczyć w sposób przybliżony korzystając z zależności:

$$\Delta p_{HCW} = (1 + f_{comp}) \cdot R_{HCW} \cdot L_{max} + \Delta p_{add,HCW} \quad [kPa] \quad (2.37)$$

gdzie:

f_{comp} współczynnik strat miejscowych na instalacji, dla instalacji typowych $f_{comp} = 0,3$, dla instalacji charakteryzujących się wielokrotnymi zmianami prowadzenia przewodów: $f_{comp} = 0,4$ [-];
 R_{HC} współczynnik oporów liniowych, dla typowych instalacji w budynku $R=0,1$ [kPa/m], dla sieci ciepłych i chłodniczych $R=0,2$ [kPa/m],
 L_{max} maksymalna długość obiegu w instalacji (zasilanie i powrót), [m],
 $\Delta p_{add,HC}$ spadek ciśnienia na elementach instalacji (straty miejscowe), [kPa],

¹⁰Wytyczne projektowania węzłów ciepłych Część 1, VEOLIA ENERGIA WARSZAWA S.A, 2019.

- dla instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego oraz wody lodowej spadek ciśnienia na elementach instalacji należy obliczyć wg wzoru:

$$\Delta p_{add,HC} = \Delta p_{WC} + \Delta p_R + \Delta p_{HM} + \Delta p_{HR} + \Delta p_{ZC} + \Delta p_D \quad [\text{kPa}] \quad (2.38)$$

gdzie:

Δp_{WC}	spadek ciśnienia na odbiorniku końcowym, [kPa],
Δp_R	spadek ciśnienia na zaworze termostatycznym/regulacyjnym, [kPa],
Δp_{HM}	spadek ciśnienia na liczniku ciepła/chłodu, [kPa],
Δp_{HR}	spadek ciśnienia na elementach hydraulicznego równoważenia instalacji, [kPa],
Δp_{ZC}	spadek ciśnienia na źródle ciepła/ chłodu wraz z armaturą, [kPa],
Δp_D	spadek ciśnienia na dodatkowych elementach instalacji, [kPa].

Wartości spadku ciśnienia należy wyznaczyć na podstawie danych projektowych lub w przypadku braku danych należy przyjąć domyślne wartości zgodnie z Tabelą 13. Wartości podane w tabeli zostały zaktualizowane i ujednolicone w stosunku do Ekspertyzy NAPE 2020.

Tabela 13. Wartość spadku ciśnienia na elementach instalacji

Typ	Kryterium	Δp_{WC} [kPa]	Δp_{HM} [kPa]	Δp_{ZT} [kPa]	Δp_{HR} [kPa]	Δp_{ZC} [kPa]
Grzejnik konwekcyjny (z armaturą)		2				
Grzejnik podłogowy		10				
Klimakonwektor kanałowy		15				
Klimakonwektor kasetonowy		10				
Licznik ciepła			10			
Zawory regulacyjne i równoważące	$Q_N < 35\text{kW}$			5	10	
	$Q_N \geq 35\text{kW}$			10	20	
Źródło ciepła	$Q_N < 35\text{kW}$					10
	$Q_N \geq 35\text{kW}$					30
Nagrzewnica wodna						15
Chłodnica wodna						25

Źródło: opracowanie własne na podstawie normy PN-EN 15316-3 oraz danych technicznych urzędzeń

- dla wody cyrkulacyjnej c.w.u. wydatek objętościowy należy obliczyć:

$$\Delta p_{add,W} = \Delta p_{ZT} + \Delta p_{ZC} + \Delta p_D \quad [\text{kPa}] \quad (2.39)$$

gdzie:

Δp_{ZR}	spadek ciśnienia na termostatycznym zaworze cyrkulacyjnym, [kPa],
Δp_{ZC}	spadek ciśnienia na wymienniku ciepła wraz z armaturą, [kPa].
Δp_D	spadek ciśnienia na dodatkowych elementach instalacji, [kPa].

Wartości spadku ciśnienia należy wyznaczyć na podstawie danych projektowych lub w przypadku braku danych, można zastosować domyślne wartości $\Delta p_{ZR} = 10\text{kPa}$, $\Delta p_{ZC} = 15\text{kPa}$

- f) maksymalną długość obiegu w instalacji L_{max} , można oszacować stosując wzór:
- dla instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego oraz wody lodowej L_{max} należy obliczyć wg wzoru:

Instalacja dwururowa:

$$L_{max} = 2 \cdot \left(L_L + \frac{L_W}{2} + N_k \cdot H_k + l_c \right) \quad [m] \quad (2.40)$$

Instalacja jednorurowa:

$$L_{max} = L_L + L_W \quad [m] \quad (2.41)$$

gdzie:

L_L	długość strefy ogrzewanej/ chłodzonej, [m],
L_W	szerokość strefy ogrzewanej/ chłodzonej, [m],
N_k	liczba kondygnacji ogrzewanych/ chłodzonych, [m],
H_k	średnia wysokość kondygnacji w strefie, [m],
l_c	instalacja dwururowa: $l_c=10$, instalacja jednorurowa: $l_c=L_L+L_W$, [m].

- dla instalacji cyrkulacyjnej c.w.u. L_{max} można oszacować wg wzoru:

$$L_{max} = 2 \cdot L_L + 2,5 + N_k \cdot H_k \quad [m] \quad (2.42)$$

gdzie:

L_L	długość budynku [m],
N_k	liczba kondygnacji, [m],
H_k	średnia wysokość kondygnacji, [m],

- g) średni stopień obciążenia instalacji przesyłowej można określić na podstawie zależności:

$$\beta_{D,HCW} = \frac{Q_{em,HCW}}{\dot{Q}_{N,HCW} \cdot t_{H,HCW}} \quad (2.43)$$

gdzie:

$Q_{em,HCW}$	sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania, chłodzenia lub przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem sprawności systemu regulacji i wykorzystania, [kWh/rok],
$\dot{Q}_{N,HCW}$	obliczeniowe obciążenie cieplne/chłodnicze w analizowanej strefie, określone zgodnie z normą PN-EN 12831, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [kW],
$t_{H,HCW}$	liczba godzin grzewczych/chłodniczych, czas działania instalacji c.w.u. [h/rok].

- h) współczynnik zużycia energii $\varepsilon_{dis,HC}$:

$$\varepsilon_{dis,HC} = f_{e,HC} \cdot (C_{P1} + C_{P2} \cdot \beta_{D,HC}^{-1}) \cdot \frac{EEI}{0,25} \quad (2.44)$$

gdzie:

$f_{e,HC}$	współczynnik korekcyjny uwzględniający sprawność pompy, [-],
C_{P1}, C_{P2}	stałe wyznaczone zgodnie z Tabelą 14,

- $\beta_{D,HC}$ średni stopień obciążenia instalacji przesyłowej obliczony analogicznie wg wzoru 2.43,
- EEl współczynnik efektywności energetycznej pompy, [-].

Tabela 14. Stałe do wyznaczenia współczynnika korekcyjnego dla sposobu sterowania pracą pompy obiegowej

	Sposób sterowania pracą pompy	C _{P1}	C _{P2}
Instalacja wodna grzewcza	brak sterowania	0,25	0,75
	regulacja stałociśnieniowa	0,75	0,25
	regulacja proporcjonalna	0,9	0,1
Instalacja wodna chłodnicza	brak regulacji	0,25	0,75
	regulacja pompy	0,85	0,15
Instalacja c.w.u.	brak regulacji	0,25	0,94
	regulacja pompy	0,50	0,63

Źródło: opracowanie własne na podstawie normy PN-EN 15316-3

Współczynnik EEl służy do określania efektywności energetycznej pomp i zastąpił stosowane wcześniej klasy energetyczne. Zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 641/2009/WE od dnia 1 sierpnia 2015 r. współczynnik efektywności energetycznej (EEl) pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych wolnostojących oraz pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych zintegrowanych z produktami, nie może przekroczyć wartości 0,23. Obecnie sami producenci pomp wprowadzają na rynek urządzenia o wartościach niższych niż jest to wymagane, na poziomie nawet 0,15–0,17. W celu zachęcenia audytora do stosowania rzeczywistych wartości, proponowana wartość domyślna dla nowych budynków stanowi wartość wyższą. Zaleca się przyjęcie wskaźnika EEl dla nowych budynków na poziomie 0,2. Wartości EEl starych pomp obiegowych charakteryzowały się znacznie wyższymi wartościami i w zależności od klasy energetycznej wynosiły ok. 0,30–0,80 (klasy A-C), 0,8–1,0 (klasa D) a niekiedy nawet powyżej 1,20 (klasa F)¹¹. Na potrzeby rozporządzenia, dla budynków istniejących wybudowanych przed 2015 rokiem przyjęto średnią wartość dla klasy C EEl=0,7.

- i) współczynnik sprawności pompy można wyznaczyć stosując wzór:
- dla pomp o mocy hydraulicznej $0,001 < P_{hydr} < 2,5$ kW, moc referencyjną należy wyznaczyć stosując zależność:

$$f_{e,HCW} = \frac{P_{ref,HCW}}{P_{hydr,HCW}} \quad (2.45)$$

gdzie:

$P_{ref,HCW}$ moc referencyjna pompy w instalacji ciepła/chodu, c.w.u [kW].

Moc referencyjna pompy $P_{ref,HCW}$:

$$P_{ref,HCW} = \left(1,7 \cdot P_{hydr,HCW} + 17 \cdot (1 - e^{-0,3 \cdot P_{hydr,HCW}}) \right) \cdot 10^{-3} \text{ [kW]} \quad (2.46)$$

gdzie:

$P_{hydr,HCW}$ moc hydrauliczna pompy, [W].

¹¹ Waldemar Joniec, Pompy obiegowe i cyrkulacyjne, Rynek Instalacyjny 6/2010

- dla pozostałych nowych pomp współczynnik sprawności pompy należy wyznaczyć stosując zależność:

$$f_{e,HC} = \left(1,25 + \left(\frac{0,2}{P_{hydr,HC}} \right)^{0,5} \right) \cdot b \quad (2.47)$$

gdzie:

b współczynnik doboru pompy uwzględniający rzeczywisty punkt pracy dobranej pompy w stosunku do wymaganego obliczeniowego punktu pracy.

- współczynnik sprawności pompy w istniejących instalacjach można wyznaczyć na podstawie jej mocy znamionowej (na podstawie danych technicznych pompy), stosując zależność:

$$f_e = \frac{P_{el}}{P_{hydr,HCW}} \quad (2.48)$$

gdzie:

P_{el} moc znamionowa pompy, w przypadku pompy posiadającej kilka trybów pracy, należy przyjąć wartość mocy znamionowej dla trybu pracy, na którym działa pompa, [kW].

j) Czas pracy

Czas pracy pompy obiegowej należy wyznaczyć w zależności od długości sezonu grzewczego i chłodniczego lub liczby godzin grzewczych/chłodniczych. Czas pracy pompy cyrkulacyjnej w instalacji c.w.u. należy wyznaczyć na podstawie założeń projektowych.

W przypadku braku danych można zastosować wartości domyślnie podane w Tabeli 15 w zależności od założonego trybu pracy działania pompy.

Tabela 15. Domyślne wartości czasu pracy pomp

Rodzaj urządzenia pomocniczego	Charakterystyka pracy	t_{el} [h/rok]
Pompy obiegowe w instalacji grzewczej	o działaniu ciągłym – budynki mieszkalne	5700
	o pracy przerywanej do 4 godzin na dobę	4700
Pompy obiegowe w instalacji chłodniczej	o pracy ciągłej	2950
	o pracy przerywanej	1470
Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	o działaniu ciągłym – budynki mieszkalne	8760
	o pracy przerywanej do 4 godzin na dobę	7300
	o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę	5840

2.6.2.3 Wariant 3 - na podstawie metody uproszczonej (wskaznikowej)

Analizując zawartość dokumentacji projektowej, niektóre informacje niezbędne do obliczenia zapotrzebowania na energię pomocniczą dla pomp obiegowych i cyrkulacyjnych nie zawsze są dostępne. Związane jest to zarówno z etapem wykonywania obliczeń, np. etap projektu budowlanego jak również z lukami w dostępnej dokumentacji technicznej. W celu

umożliwienia wykonania obliczeń zapotrzebowania na energię pomocniczą dla pomp obiegowych, na potrzeby niniejszej ekspertyzy, opracowano uproszczoną metodę. Określa ona w sposób przybliżony zużycie energii, jednocześnie uwzględniając charakterystykę instalacji, sprawność pomp oraz sposób ich sterowania. Wartość wskaźnika zapotrzebowania na energię elektryczną „k” wyznaczono posługując się metodami obliczeniowymi opisanymi w normie PN-EN 15316-3 i określono na podstawie grupy budynków o zróżnicowanej powierzchni użytkowej oraz architekturze (współczynnika kształtu).

- a) roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą do napędu pomp obiegowych dla systemów wodnych grzewczych $E_{el,pom,H}$ i chłodniczych $E_{el,pom,C}$ oraz dla instalacji cyrkulacyjnej c.w.u. $E_{el,pom,W}$ należy obliczyć stosując wzór:

$$E_{el,pom,HCW} = k \cdot Q_{N,HCW} \cdot t_{el,HCW} \cdot f_k \cdot 10^{-3} \quad [kWh] \quad (2.49)$$

gdzie:

k – wskaźnik zapotrzebowania na energię elektryczną, przyjęć zgodnie z Tabelą 16.

$Q_{N,HCW}$ – projektowe obciążenie cieplne/chłodnicze, straty ciepła związane z przesyłem ciepłej wody użytkowej [kW],

$t_{el,HCW}$ – czas pracy urządzenia, [h/rok],

f_k – współczynnik korekcyjny uwzględniający rzeczywiste warunki projektowe, [-],

Straty ciepła związane z przesyłem ciepłej wody użytkowej $Q_{N,W}$ należy wyznaczyć ze wzoru 2.35. W przypadku braku danych dotyczących długości przewodów instalacji c.w.u. przybliżone określenie długości przewodów instalacji przesyłu ciepłej wody użytkowej, w zależności od sposobu prowadzenia przewodów, długości (L) i szerokości (B) budynku, oraz wysokości (h_G) i liczby kondygnacji (n_G) można obliczyć metoda przybliżoną, na podstawie Tabeli 25, podanej w rozdziale 2.7.1.7 niniejszej ekspertyzy. Wartości jednostkowej straty ciepła instalacji przesyłu ciepłej wody użytkowej q_{ii} [W/m] przyjęć zgodnie z wartościami podanymi w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376, tabela 10.

- dla instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego oraz wody lodowej współczynnik korekcyjny należy obliczyć wg wzoru:

$$f_k = f_{temp} \cdot f_i \cdot f_{HB} \quad (2.50)$$

gdzie:

f_{temp} – współczynnik korekcyjny, uwzględniający rzeczywisty spadek temperatury na instalacji, [-],

f_i – współczynnik korekcyjny, uwzględniający typ instalacji, instalacja jednorurowa $f_i=1,15$, instalacja dwururowa $f_i=1$ [-],

f_{HB} – współczynnik korekcyjny dla sposobu równoważenia instalacji, [-], Instalacja z elementami równoważenia hydraulicznego $f_{HB}=1$, Instalacja bez elementów równoważenia hydraulicznego $f_{HB}=1,15$

Współczynnik korekcyjny, uwzględniający rzeczywisty spadek temperatury na instalacji, należy obliczyć ze wzoru:

$$f_{temp} = \frac{\Delta t_{HC,rz}}{\Delta t_{HC,t}} \quad [-] \quad (2.51)$$

gdzie:

$\Delta t_{HC,rz}$ – rzeczywista różnica temperatury na zasileniu i powrocie, [K],

$\Delta t_{HC,t}$ – teoretyczna różnica temperatury na zasileniu i powrocie, dla instalacji grzewczych $\Delta t_{HC,t} = 20K$, dla instalacji chłodniczych $\Delta t_{HC,t} = 6K$ [K].

- dla instalacji cyrkulacyjnej c.w.u. współczynnik korekcyjny $f_k = 1$

Tabela 16. Domyślne wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię elektryczną k

Typ instalacji	Rodzaj sterowania	Budynki nowe	Budynki wybudowane w latach 2015-2022	Budynki wybudowane przed 2015
Instalacja wodna grzewcza	brak	2,2	2,7	7,8
	regulacja stałociśnieniowa	1,2	1,5	4,5
	regulacja proporcjonalna	0,9	1,1	3,5
Instalacja wodna chłodnicza	brak regulacji	2,8	3,6	11
	regulacja pompy	1,2	1,6	5,0
Instalacja c.w.u.	brak regulacji	7,8	9,5	25,7
	regulacja pompy	7,0	7,8	23

Źródło: opracowanie własne na podstawie obliczeń wykonanych wg normy PN-EN 15316-3

W celu uproszczenia obliczeń w stosunku do pełnej metodyki obliczeniowej opisanej w normie PN-EN 15316-3, na potrzeby niniejszej ekspertyzy opracowano wskaźnik zapotrzebowania na energię elektryczną k. Został on opracowany na bazie metody obliczeniowej opisanej w normie PN-EN 15316-3 i przyjmuje on następującą postać:

$$k = \frac{1,1 \cdot \Delta p_{HCW} \cdot f_{e,HCW}}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta t_{HCW,t}} \cdot \beta_{D,HCW} \cdot \frac{EEI}{0,25} \cdot f_{C,HCW} \cdot f_{R,HCW} \cdot f_{PP,HCW} \quad [-] \quad (2.52)$$

gdzie:

Δp_{HCW} – spadek ciśnienia w obiegu dla warunków projektowych, [kPa],

$f_{e,HCW}$ – współczynnik sprawności pompy [-]

c_p – ciepło właściwe, [kJ/kgK], przyjęto wartość 4,2 kJ/kgK,

ρ – gęstość, [kg/m³], przyjęto wartość 990 kg/m³,

$\Delta t_{HCW,t}$ – [-], dla instalacji grzewczych i chłodniczych założona różnica temperatury na zasileniu i powrocie, dla instalacji ciepłej wody użytkowej - dopuszczalny spadek temperatury w instalacji c.w.u równy $\Delta t_{cwu} = 5K$

$\beta_{D,HCW}$ – średni stopień obciążenia instalacji przesyłowej, [-], dla instalacji grzewczych przyjęto $\beta_{D,H} = 0,25$, instalacji chłodniczych $\beta_{D,C} = 0,25$, dla ciepłej wody użytkowej $\beta_{D,W} = 0,75$

EEI – wskaźnik efektywności energetycznej pompy, [-], przyjęto wartości domyślne: nowe budynki EEI=0,2, budynki istniejące 2015-2022 EEI=0,25, budynki wybudowane przed 2015 r. EEI=0,7

$f_{C,HCW}$ – współczynnik korekcyjny, uwzględniający sposób sterowania pracą pompy, [-],

f_R – sprawność regulacji, [-], przyjęto zgodnie z Tabelą 12,

f_{PP} – współczynnik korekcyjny, uwzględniający rzeczywisty punkt pracy pompy, [-], przyjęto zgodnie z Tabelą 12.

Wartość wskaźnika zapotrzebowania na energię elektryczną k została określona analitycznie jako uśredniona wartość wyznaczona dla grupy 10 budynków o zróżnicowanej powierzchni użytkowej oraz architekturze (współczynnik kształtu). Kształt budynku oraz powierzchnia użytkowa wpływa na rozległość instalacji, co bezpośrednio przekłada się na wymaganą wysokość podnoszenia pompy, niezależnie od funkcji budynku. Sprawność pompy uwzględniona jest we wskaźniku EEI oraz we współczynniku sprawności pompy. Zmienne obciążenie cieplne budynku uwzględnione jest poprzez średni stopień obciążenia instalacji przesyłowej, który został wyznaczony metodą miesięczną. W zależności od sposobu użytkowania budynku (typu budynku) przyjmuje wartości od 0,2 do 0,3. Na potrzeby metody wskaźnikowej dla instalacji grzewczych i chłodniczych przyjęto średnią wartość równą 0,25. Dla instalacji c.w.u. przyjęto wartość 0,7.

Wartości jednostkowej straty ciepła instalacji przesyłu ciepłej wody użytkowej q_{ii} [W/m] przyjęto 6,8 dla budynków wybudowanych od 2015 roku i 13,8 dla budynków wybudowanych przed 2015r.

Wartość wskaźnika k obliczono dla założonej teoretycznej różnicy temperatury na zasilaniu i powrocie, dla instalacji grzewczych $\Delta t_{HC,t} = 20$ K, dla instalacji chłodniczych $\Delta t_{HC,t} = 6$ K. Z uwagi na możliwość występowania innych założeń projektowych, we wzorze 2.51. wprowadzono współczynnik korekcyjny f_{temp} . Dla pompy cyrkulacyjnej w instalacji c.w.u. przyjęto maksymalny dopuszczalny spadek temperatury od źródła ciepła do punktów czepalnych wynoszący 5 K, który określony jest w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225.

Wartość sprawności regulacji oraz współczynnika korekcyjnego, uwzględniającego rzeczywisty punkt pracy pompy, przyjęto zgodnie z Tabelą 12.

Wartości wskaźnikowe porównano do wartości otrzymanych stosując pełną metodykę wg. normy PN-EN 15316-3 otrzymując zbliżone wartości. Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną do pomp obiegowych porównano dodatkowo z wartościami otrzymanymi korzystając z programów doborowych firmy Grundfos i Wilo. Parametry obliczone metodą wskaźnikową charakteryzują się nieco wyższymi wartościami (o 15-30%). Jest to zgodne z przyjętym założeniem, które skłaniać ma audytora do wykorzystywania w pierwszej kolejności z informacji zawartych w dokumentacji technicznej budynku.

- a) roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą do napędu pomp cyrkulacyjnych w innych układach hydraulicznych

Dla pozostałych układów hydraulicznych przyjmuje się pozostawienie aktualnej metodyki wskaźnikowej wyznaczania rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą. Proponuje się zaktualizowanie wskaźników zapotrzebowania na moc elektryczną podaną w tabeli 20 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376.

Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą do napędu pomp cyrkulacyjnych w innych układach hydraulicznych należy wyznaczyć wg wzoru:

$$E_{el,pom} = \sum_i q_{el,i} \cdot t_{el,i} \cdot A_f \cdot 10^{-3} \text{ kWh/rok} \quad (2.53)$$

gdzie:

$q_{el,i}$ zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu j -tego urządzenia pomocniczego, określone na podstawie Tabelą 17 [W/m²],

$t_{el,i}$ czas działania j-tego urządzenia pomocniczego w ciągu roku określony na podstawie danych projektowych lub z tabeli 20 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 [h/rok],

A_f powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) [m²].

Wartości zapotrzebowania na moc elektryczną dla nowych budynków określono na podstawie obliczeń analitycznych wykonanych dla pomp obiegowych i cyrkulacyjnych w instalacjach grzewczych i chłodniczych. Poprawa efektywności energetycznej pompy w ostatnich latach umożliwiła zmniejszenie zużycia energii pomocniczej o około 20-25%.

Tabela 17. Wartości zapotrzebowania na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych

Lp.	Rodzaj urządzenia pomocniczego	$Q_{el,i}$ [W/m ²]		t_{el} [h/rok]
		Budynki nowe	Budynki wybudowane przed 2021	
1	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f : a) do 250 m ² , b) powyżej 250 m ²	0,2	0,25	270
		0,16	0,2	580
2	Pompa ładująca zasobnik ciepła w systemie ogrzewania w budynku o powierzchni A_f : a) do 250 m ² , b) powyżej 250 m ²	0,16	0,2	1500
		0,2	0,24	500
3	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f : a) do 250 m ² , b) powyżej 250 m ²	1,12	1,4	310
		0,4	0,5	410
4	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f : a) do 250 m ² , b) powyżej 250 m ²	0,4	0,5	2520
		0,12	0,15	3900
5	Napęd pomocniczy pompy ciepła woda/woda w systemie: a) ogrzewania, b) przygotowania ciepłej wody użytkowej	0,55	0,7	1600
		0,55	0,7	400
6	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie: a) ogrzewania, b) przygotowania ciepłej wody użytkowej	0,35	0,45	1600
		0,35	0,45	400
7	Regulacja węzła cieplnego obsługującego system ogrzewania i system przygotowania ciepłej wody użytkowej	0,07	0,09	8760

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376

2.6.3 Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową do napędu wentylatorów

Poniżej przedstawiono proponowany sposób obliczania rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową do napędu wentylatorów.

- a) roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą do napędu wentylatorów $E_{el,pom,v}$ należy wyznaczyć ze wzoru:

$$E_{el,pom,v} = \sum_i (P_{v,i} \cdot t_{el,i}) \quad [\text{kWh/rok}] \quad (2.54)$$

gdzie:

- $P_{v,i}$ pobór mocy elektrycznej wentylatora przy danym strumieniu powietrza, [kW];
 $t_{el,i}$ czas pracy urządzenia przy danym strumieniu powietrza, [h/rok].

- b) pobór mocy elektrycznej wentylatora

Moc elektryczną wentylatora należy wyznaczyć ze wzoru:

$$P_{v,i} = \frac{P_{SFP,i} \cdot V_i}{3600} \quad [\text{kW}] \quad (2.55)$$

gdzie:

- $P_{SFP,i}$ moc właściwa wentylatora, [kW/(m³/s)]
 V_i strumień powietrza wentylacyjnego przepływający przez wentylator, [m³/h]
 $t_{el,i}$ czas działania wentylatora w danym trybie [h/rok].

Moc elektryczną wentylatora należy wyznaczyć na podstawie mocy właściwej wentylatora P_{SFP} , zaś wartości wskaźnika P_{SFP} dla central wentylacyjnych, wentylatorów wyciągowych czy wentylatorów należy przyjąć:

Wariant 1 – zalecany: zgodnie z dokumentacją techniczną urządzeń i/lub z kart doborowych urządzeń.

Wariant 2 – w przypadku braku powyższych danych w dokumentacji projektowej, wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową do napędu urządzeń wentylacyjnych należy obliczyć stosując domyślnie wartości wskaźnika maksymalnej mocy właściwej wentylatorów P_{SFP} , zgodnie z Tabelą 18.

Tabela 18. Domyślne wartości wskaźnika SFP w zależności od typu instalacji

Lp.	Rodzaj i zastosowanie wentylatora	P _{SFP} kW/(m ³ /s)	
		Budynki wybudowane po 2014	Budynki wybudowane przed 2014
1	Wentylator nawiewny:		
	a) instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	1,6	2,6
	b) instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz instalacja wentylacji nawiewnej	1,25	2,3
2	Wentylator wywiewny:		
	a) instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	1	1,8
	b) instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz instalacja wentylacji wywiewnej	1	1,8
	c) instalacja wywiewna (wentylator wyciągowy)	0,8	4,8
	d) instalacja wentylacji hybrydowej	0,25	0,8
3	Wentylator obiegowy klimakonwektora	0,25	0,5
4	Dodatkowy stopień filtracji powietrza (oprócz filtra 1-zego stopnia)	0,3	0,5
	Dodatkowy stopień filtracji powietrza z filtrami HEPA	1	1
	Filtry do usuwania gazowych zanieczyszczeń powietrza	0,3	0,5
	Wysoko skuteczne urządzenie do odzysku ciepła klasy H1 lub H2 wg PN-EN 13053:2006 + A:2011	0,3	0,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie normy PN-EN 16798-3, Rozporządzenia Dz.U. z 2019 poz. 106, Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376, danych katalogowych urządzeń.

2.7 Wartości współczynników domyślnych określonych w metodyce obliczeń

W ramach obliczeń charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku zgodnie z metodyką obliczeniową zawartą w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 można stosować wartości domyślne niektórych parametrów, a czasami jest to zapisane jako pierwszy wybór. Wśród takich parametrów domyślnych można wyróżnić:

- Sprawności cząstkowe systemów technicznych, w tym: sprawność wytwarzania, przesyłu, regulacji i wykorzystania, akumulacji;
- Wielkość uśrednionego w czasie strumienia powietrza zewnętrznego oraz stopień zmniejszenia strumienia powietrza zewnętrznego w przypadku wentylacji działającej z regulowanym ręcznie lub automatycznie strumieniem powietrza zewnętrznego;
- Wartości obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła.

W kolejnych częściach tego podrozdziału zaproponowano zmiany w podejściu do określania i używania parametrów wejściowych do obliczeń charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

2.7.1 Ocena i propozycje zmian w zakresie sprawności całkowitej systemów

2.7.1.1 Ogólne zasady określania sprawności całkowitej systemów

W obecnie obowiązującej metodyce wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) wartości sprawności całkowitej systemów ogrzewania, ciepłej wody użytkowej i chłodzenia określa się z uwzględnieniem:

1. Sprawności wytwarzania
2. Sprawności przesyłu
3. Sprawności regulacji i wykorzystania
4. Sprawności akumulacji

W zakresie określania wartości sprawności poszczególnych składowych sprawności całkowitej systemów, aktualna metodyka umożliwi wykorzystanie danych dostarczonych przez producentów urządzeń, metod obliczeniowych lub też wartości domyślnych przedstawionych w tabelach. W każdym przypadku w pierwszej kolejności powinny być wykorzystywane metody dokładniejsze tj. wykorzystujące dane producenta dla konkretnych urządzeń lub też metody obliczeniowe. Metody z wykorzystaniem wartości domyślnych powinny być wykorzystywane jedynie w przypadku braku danych producenta lub parametrów technicznych systemów niezbędnych do wykonania obliczeń.

2.7.1.2 Sprawność źródeł ciepła w systemach ogrzewania

W ekspertyzie NAPE 2020 przedstawiono normy z grupy EN 15316, zawierające opis metod obliczeniowych pozwalających na oszacowanie sezonowej sprawności wytwarzania w źródłach ciepła różnego typu, a w szczególności:

1. kotłach – PN-EN 15316 4-1
2. pompach ciepła – PN EN 15316 4-2
3. węzłach ciepłowniczych - PN-EN 15316-4-5

Zwrócono uwagę, że w obowiązującej metodyce obliczania charakterystyki energetycznej budynków (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) wartość średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła $\eta_{H,g}$ przyjmuje się na podstawie danych udostępnionych przez producenta lub dostawcę źródła ciepła. Natomiast w budynkach, w których zostały przeprowadzone kontrole systemu ogrzewania, wartość $\eta_{H,g}$ powinna zostać określona na podstawie wyników tych kontroli. Jedynie w przypadku braku takich danych rozporządzenie dopuszcza przyjmowanie $\eta_{H,g}$ na podstawie wartości domyślnych przedstawionych w tabeli.

W ramach przeprowadzonej analizy porównano wartości domyślne sprawności zawarte w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 z wartościami obliczonymi na podstawie norm z grupy EN 15316. Porównanie podanych sprawności źródeł ciepła z wartościami określonymi na podstawie norm w większości przypadków wykazało dość dobrą zbieżność.

Największe rozbieżności zaobserwowano w przypadku kotłów na paliwa stałe. Część wartości domyślnych przedstawionych w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 jest określona w oderwaniu od mocy kotła i/lub jego roku produkcji. Zgodnie z wynikami analizy w przypadku nowych kotłów przyjmowanie przedstawionych w aktualnej metodyce wartości sprawności może skutkować zawyżeniem zapotrzebowania na energię końcową, szczególnie

w przypadku nowoczesnych konstrukcji kotłów spełniających wymagania 5-klasy. Mając na uwadze, iż decydujący wpływ na sprawność kotła mają okres jego produkcji i wynikające z niego wymagania, oraz jego moc zaproponowano zmianę wartości domyślnych, w zakresie kotłów na paliwa stałe, przedstawionych w tabeli w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 zgodnie z poniższą tabelą.

Tabela 19. Proponowane wartości sprawności kotłów na paliwa stałe w systemach ogrzewania

Typ kotła	Sprawność
Kotły na paliwa stałe wyprodukowane przed 2000 o mocy:	
a) poniżej 50 kW	0,60
b) od 50 do 200 kW	0,65
c) powyżej 200 kW	0,70
Kotły na paliwa stałe wyprodukowane w latach 2000-2012 o mocy:	
a) poniżej 50 kW	0,73
b) od 50 do 200 kW	0,77
c) powyżej 200 kW	0,79
Kotły na paliwa stałe wyprodukowane po roku 2012:	
a) poniżej 50 kW	0,82
b) od 50 do 200 kW	0,83
c) powyżej 200 kW	0,85

Przeprowadzona w ramach Ekspertyzy NAPE 2020 analiza wykazała, że sprawność źródeł ciepła zależy nie tylko od parametrów samego źródła, ale również od takich czynników jak wielkość oraz charakterystyka pokrywanego przez to źródło zapotrzebowania budynku na ciepło. Z tego względu w przypadku średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła $\eta_{H,g}$, podstawą analizy powinny być dane dostarczone przez producenta lub dostawcę źródła ciepła, lub w budynkach, w których zostały przeprowadzone kontrole systemu ogrzewania, wyniki tych kontroli.

Aby zachęcić audytora do odszukania odpowiednich danych produktu, lub też samodzielnego wykonania obliczeń wartości sprawności sezonowej, przedstawione w tabelach wartości liczbowe powinny reprezentować dolną granicę średnich sezonowych sprawności wytwarzania. Przeprowadzona analiza wykazała, że istotnie w wielu przypadkach, postępując się metodami obliczeniowymi opisanymi w normach z grupy EN 15316, można wykazać wyższą sprawność niż sprawność odczytana z tabeli zawartej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376.

Niestety do tej pory, z grupy norm EN 15316, przetłumaczona na język polski została jedynie norma PN-EN 15316-1. Przy braku polskiego tłumaczenia norm, nie ma możliwości ich przywołania w rozporządzeniu, a zatem, w przypadku zastosowania nowoczesnych źródeł energii, audytor nie ma możliwości wykazania wyższej sprawności źródła ciepła.

Zgodnie z wnioskami przedstawionymi w ekspertyzie NAPE 2020, do czasu przetłumaczenia norm z grupy EN 15316 proponuje się dopuszczenie wykorzystania danych przybliżonych

przedstawionych w tabeli, tak jak to ma miejsce w obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376, proponuje się jednak zmianę wartości tam przedstawionych (Tabela 2, Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376), w zakresie kotłów na paliwa stałe. Po uwzględnieniu proponowanych zmian, tabela przedstawiająca wartości domyślne sprawności źródeł ciepła na cele ogrzewania pomieszczeń przedstawiałaby się w sposób przedstawiony poniżej.

Tabela 20. Wartości średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła $\eta_{H,G}$

Lp.	Rodzaj źródła ciepła	Sprawność
1	Kotły na paliwa stałe wyprodukowane przed 2000 r. o mocy: a) do 50 kW b) powyżej 50 do 200 kW c) powyżej 200 kW	0,60 0,65 0,70
2	Kotły na paliwa stałe wyprodukowane w latach 2000-2012 o mocy: a) do 50 kW b) powyżej 50 do 200 kW c) powyżej 200 kW	0,73 0,77 0,79
3	Kotły na paliwa stałe wyprodukowane po roku 2012 o mocy: a) do 50 kW b) powyżej 50 do 200 kW c) powyżej 200 kW	0,82 0,83 0,85
4	Kominki z zamkniętą komorą spalania	0,70
5	Piece Kafłowe	0,80
6	Podgrzewacze elektryczne przepływowe	0,94
7	Podgrzewacze elektrotermiczne	1,00
8	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe	0,99
9	Piece olejowe lub gazowe pomieszczeniowe	0,84
10	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej: a) do 50 kW b) powyżej 50 kW do 120 kW c) powyżej 120 kW do 1200 kW	0,87 0,91 0,94
11	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej: a) do 50 kW b) powyżej 50 kW do 120 kW c) powyżej 120 kW do 1200 kW	0,91 0,92 0,95
12	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej: a) do 50 kW b) powyżej 50 kW do 120 kW c) powyżej 120 kW do 1200 kW	0,94 0,95 0,98
13	Pompy ciepła typu woda/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie, przy obliczeniowych parametrach instalacji grzewczej: a) 55/45°C b) 35/28°C	3,60 4,00

Lp.	Rodzaj źródła ciepła	Sprawność
14	Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie, przy obliczeniowych parametrach instalacji grzewczej: a) 55/45°C b) 35/28°C	3,50 4,00
15	Pompy ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie, przy obliczeniowych parametrach instalacji grzewczej: a) 55/45°C b) 35/28°C	3,50 4,00
16	Pompy ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/bezpośrednie skraplanie w instalacji płaszczyznowego ogrzewania, sprężarkowe, napędzane elektrycznie:	4,00
17	Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie, przy obliczeniowych parametrach instalacji grzewczej: a) 55/45°C b) 35/28°C	2,60 3,00
18	Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane gazem, przy obliczeniowych parametrach instalacji grzewczej: a) 55/45°C b) 35/28°C	1,30 1,40
19	Pompy ciepła typu powietrze/woda, absorpcyjne, napędzane gazem, przy obliczeniowych parametrach instalacji grzewczej: a) 55/45°C b) 35/28°C	1,30 1,40
20	Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane gazem, przy obliczeniowych parametrach instalacji grzewczej: a) 55/45°C b) 35/28°C	1,40 1,60
21	Pompy ciepła typu glikol/woda, absorpcyjne, napędzane gazem, przy obliczeniowych parametrach instalacji grzewczej: a) 55/45°C b) 35/28°C	1,40 1,60
22	Pompy ciepła typu powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane elektrycznie	3,0
23	Pompy ciepła typu powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane gazem	1,30
24	Pompy ciepła typu powietrze/powietrze, absorpcyjne, napędzane gazem	1,30
25	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej: a) do 100 kW b) powyżej 100 kW	0,98 0,99
26	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej: a) do 100 kW b) powyżej 100 do 300 kW c) powyżej 300 kW	0,91 0,93 0,95
W przypadku pomp ciepła podano wartości współczynnika wydajności sezonowej. W przypadku innych źródeł ciepła, z wyjątkiem zasilanych energią elektryczną, podano sprawność odniesioną do wartości opałowej paliwa.		

2.7.1.3 Sprawność systemu regulacji i wykorzystania ciepła w pomieszczeniach

W ramach Ekspertyzy NAPE 2020 opisano metodykę obliczania strat ciepła związanych z działaniem systemu regulacji i wykorzystaniem ciepła w pomieszczeniach przedstawioną w normie PN-EN 15316-2.

Następnie porównano wartości obliczeniowej średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej $\eta_{H,e}$, podane w metodyce z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 z wartościami sprawności obliczonymi na podstawie normy PN-EN 15316-2 dla czterech różnych wariantów:

1. Ogrzewanie wysokoparametrowe (90/70°C), instalacja zrównoważona hydraulicznie.
2. Ogrzewanie wysokoparametrowe (90/70°C), instalacja niezrównoważona hydraulicznie.
3. Ogrzewanie niskoparametrowe (55/45°C), instalacja zrównoważona hydraulicznie.
4. Ogrzewanie niskoparametrowe (55/45°C), instalacja niezrównoważona hydraulicznie.

Wyniki analizy wykazały, że różnice w wartości sprawności wykorzystania i regulacji, określone obiema metodami, sięgają nawet 5 pkt. procentowych, co może w znacznym stopniu zmniejszać dokładność obliczeń charakterystyki energetycznej budynku. Różnice te wynikają głównie z faktu, iż metoda określona w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 nie pozwala na uwzględnienie szeregu czynników mających wpływ na sprawność regulacji i wykorzystania, takich jak temperatura czynnika w instalacji, zastosowanie przerw w ogrzewaniu, rozregulowanie hydrauliczne instalacji, czy wysokość pomieszczeń w strefie ogrzewanej.

Ze względu na ograniczenia dotychczas obowiązującej metodyki obliczania charakterystyki energetycznej budynków zarekomendowano zastąpienie obecnej metodyki określania sprawności regulacji i wykorzystania metodyką przedstawioną w normie PN-EN 15316-2. Ponieważ jednak norma PN-EN 15316-2 do tej pory nie została przetłumaczona, nie ma możliwości bezpośredniego przywołania jej w rozporządzeniu, stąd też do czasu jej przetłumaczenia proponuje się wykorzystywanie sposobu określania sprawności regulacji opisanego w obowiązującym obecnie Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376.

Ze względu na brak w obecnie obowiązującej metodyce wartości sprawności regulacji i wykorzystania ciepła dla systemów ogrzewania powietrznego proponuje się uzupełnienie tabeli zawartej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 o wartości sprawności systemów powietrznych określone na podstawie normy PN-EN 15316-2. Tabela przedstawiająca zestawienie sprawności regulacji i wykorzystania uzupełniona o te systemy została przedstawiona poniżej.

Tabela 21. Wartości średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej $\eta_{H,e}$

Lp.	Rodzaj instalacji, grzejników i regulacji	Sprawność
1	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem:	
	a) proporcjonalnym P	0,91
	b) Proporcjonalno-całkującym PI	0,94
2	Elektryczne grzejniki akumulacyjne z regulatorem:	
	a) proporcjonalnym P	0,88
	b) proporcjonalno-całkująco-różniczkującym PID	0,91

Lp.	Rodzaj instalacji, grzejników i regulacji	Sprawność
3	Elektryczne ogrzewanie podłogowe z regulatorem:	
	a) dwustawnym	0,88
	b) proporcjonalno-całkującym PI	0,90
4	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	0,70
5	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji:	
	a) centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej,	0,77
	b) automatycznej miejscowej,	0,82
	c) centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K,	0,88
	d) centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K,	0,89
	e) centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	0,93
6	Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji:	
	a) centralnej bez regulacji miejscowej,	0,76
	b) centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P	0,89
7	Ogrzewanie wodne płaszczyznowe w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej, dla temperatury zasilania poniżej 30°C	0,85
8	Ogrzewanie powietrzem nawiewanym:/recykulowanym	
	a) sterowanie na podstawie temperatury powietrza usuwanego	0,81
	b) sterowanie na podstawie temperatury w pomieszczeniu	0,90

2.7.1.4 Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej

Obecnie obowiązująca metodyka obliczania charakterystyki energetycznej (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) dopuszcza wykorzystanie dwóch metod określenia sprawności przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej:

1. Metodę wskaźnikową opartą o wartość jednostkowej straty ciepła z przewodów rozprowadzających.
2. Metodę uproszczoną tabelaryczną.

W ramach wprowadzanych norm z grupy EN 15316, widoczne jest odchodzenie od wyrażania strat ciepła w instalacjach za pomocą współczynnika sprawności na rzecz wartości rocznych strat ciepła obliczonych dla instalacji o określonej charakterystyce. Jest to o tyle istotne, że dwa budynki o jednakowych instalacjach grzewczych (długość i układ przewodów, jednakowa ich izolacja termiczna) mogą charakteryzować się różną sprawnością przesyłu w zależności od wartości ich rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania.

W ramach Ekspertyzy NAPE 2020 porównano sposób określenia sprawności przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej na podstawie wartości rocznych strat ciepła związanych z przesyłem ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej obliczonych na podstawie normy PN EN 15316-3 oraz na podstawie obu metod (tj. metody wskaźnikowej oraz metody tabelarycznej) przedstawionych w obecnie obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376.

Zgodnie z wynikami analizy pomiędzy wartościami sprawności uzyskiwanymi za pomocą poszczególnych metod mogą występować znaczne różnice. Szereg uproszczeń przyjętych w metodach podanych w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 sprawia, że obliczona wartość

sprawności przesyłu nie uwzględnia wielu czynników związanych z budową oraz działaniem instalacji.

Główną wadą metody wskaźnikowej przedstawionej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 jest fakt, iż przy określaniu sprawności przesyłu powinno się brać pod uwagę jedynie straty ciepła związane z przesyłem ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej występujące w strefach o nieregulowanej temperaturze. Wynika to z faktu, iż straty występujące podczas przesyłu w strefach o regulowanej temperaturze (w przestrzeni ogrzewanej) wchodzi do bilansu energetycznego tych stref ogrzewając je i nie zwiększają zatem zapotrzebowania budynku na ciepło.

W metodzie obliczeniowej przedstawionej w PN-EN 15316-3 uwzględniono ten fakt poprzez współczynnik odzysku strat ciepła, który w istocie powoduje wyzerowanie strat ciepła występujących w ogrzewanych strefach. Aby uniknąć błędów obliczeniowych, prowadzących do, często znacznego, zaniżenia sprawności przesyłu określanej metodą wskaźnikową proponuje się dodać w nowelizacji rozporządzenia w sprawie metodyki obliczania charakterystyki energetycznej budynku zapis wyjaśniający zasady uwzględniania strat ciepła przy obliczaniu sprawności przesyłu o następującej treści:

„Przy obliczaniu średniej sezonowej sprawności przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej uwzględnia się jedynie straty ciepła występujące w przestrzeniach nieogrzewanych. Przesyłowe straty ciepła występujące w przestrzeniach ogrzewanych wchodzi do bilansu energetycznego tych stref, ogrzewając je i nie zwiększają zapotrzebowania budynku na ciepło”. Ponadto, ponieważ straty ciepła występujące w przestrzeni ogrzewanej nie mają wpływu na sprawność przesyłu ciepła, nie ma sensu przedstawianie wartości jednostkowych tych strat w tabeli 5 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376, gdyż może ono prowadzić do niepotrzebnych wątpliwości. Proponuje się zatem zastąpić tabelę 5 Rozporządzenia tabelą przedstawioną poniżej

Tabela 22. Wartości jednostkowej straty ciepła i -tego odcinka instalacji przesyłu ciepła w przestrzeni nieogrzewanej q_{ii} [W/m]

Parametry systemu ogrzewania	Grubość izolacji termicznej przewodów	q_{ii} [W/m]			
		DN* 10-15	DN* 20-32	DN* 40-65	DN*80-100
90/70°C stałe	niezaizolowane	39,3	65,0	106,8	163,2
	1/2 wymaganej grubości izolacji	20,1	27,7	38,8	52,4
	Wymagana grubość izolacji	10,1	12,6	12,1	12,1
	2-krotność wymaganej grubości izolacji	7,6	8,1	8,1	8,1
90/70°C regulowane	niezaizolowane	24,3	40,1	66,0	100,8
	1/2 wymaganej grubości izolacji	12,4	17,1	24,0	32,4
	Wymagana grubość izolacji	6,2	7,8	7,5	7,5
	2-krotność wymaganej grubości izolacji	4,7	5,0	5,0	5,0
70/55°C regulowane	niezaizolowane	18,5	30,6	50,3	76,8
	1/2 wymaganej grubości izolacji	9,5	13,0	18,3	24,7
	Wymagana grubość izolacji	4,7	5,9	5,7	5,7
	2-krotność wymaganej grubości izolacji	3,6	3,8	3,8	3,8
55/45°C regulowane	niezaizolowane	14,4	23,9	39,3	60,0
	1/2 wymaganej grubości izolacji	7,4	10,2	14,3	19,3
	Wymagana grubość izolacji	3,7	4,6	4,4	4,4
	2-krotność wymaganej grubości izolacji	2,8	3,0	3,0	3,0

38/28°C regulowane	niezaizolowane	8,1	13,4	22,0	33,6
	1/2 wymaganej grubości izolacji	4,1	5,7	8,0	10,8
	Wymagana grubość izolacji	2,1	2,6	2,5	2,5
	2-krotność wymaganej grubości izolacji	1,6	1,7	1,7	1,7

*DN – średnica nominalna przewodu

Źródło: Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376

Jednym z istotnych problemów jest fakt, iż w wielu przypadkach audytorom brakuje danych wsadowych umożliwiających wykorzystanie dokładniejszej metody wskaźnikowej i są zmuszeni do wykorzystywania metody tabelarycznej. Dlatego też zaleca się zastąpienie metody wskaźnikowej metodą opartą na normie PN-EN 15316-3, po jej uprzednim przetłumaczeniu.

Ponieważ do tej pory norma PN-EN 15316-3 nie została przetłumaczona na język polski, proponuje się do czasu jej przetłumaczenia wykorzystać dotychczas obowiązujące metody obliczeniowe (opisane w p. 4.1.2.4 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376). Jednocześnie proponuje się uzupełnienie tych metod dodatkowym pakietem wytycznych pozwalających na wykorzystanie dokładniejszej metody wskaźnikowej, również w przypadku braku odpowiednich danych projektowych.

Jedną z podstawowych informacji, niedostępną często m.in. na etapie projektu budowlanego, jest długość przewodów w instalacji c.o.. Proponuje się zatem dodanie w nowym rozporządzeniu tabeli pozwalającej na przybliżone określenie długości przewodów, w zależności od typu instalacji, długości (L) i szerokości (B) budynku, oraz wysokości (h_G) i liczby (n_G) kondygnacji

Tabela 23. Przybliżone długości przewodów dla instalacji ogrzewania

Typ instalacji	Rozprowadzenie do pionów L_v	Piony L_s	Przewody przyłączeniowe grzejników L_A
Piony prowadzone w ścianach zewnętrznych	$2 \cdot L + 0,01625 \cdot L \cdot B^2$	$0,025 \cdot L \cdot B \cdot h_G \cdot (n_G - 1)$	$0,55 \cdot L \cdot B \cdot n_G$
Piony prowadzone wewnątrz budynku	$2 \cdot L + 0,0325 \cdot L \cdot B + 6$	$0,025 \cdot L \cdot B \cdot h_G \cdot (n_G - 1)$	$0,55 \cdot L \cdot B \cdot n_G$

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 15316-3

Kolejnym problemem, na który napotykają audytorzy jest brak informacji dotyczącej średnic przewodów w instalacji, co praktycznie uniemożliwia wykorzystanie dokładniejszej metody wskaźnikowej. Proponuje się zatem dodanie w nowym rozporządzeniu tabeli pozwalającej na przybliżone określenie średnicy nominalnej (DN) przewodów w poszczególnych odcinkach instalacji.

Tabela 24. Przybliżone wartości średnicy nominalnej (DN) przewodów w instalacji c.o.

Typ instalacji	Rozprowadzenie do pionów L_v	Piony L_s	Przewody przyłączeniowe grzejników L_A
A_i do 200 m ²	DN* 20-32	DN* 20-32	DN* 15-20
A_i powyżej 200 m ² do 2000 m ²	DN* 40-65	DN* 40-65	
A_i powyżej 2000 m ²	DN* 80-100	DN* 80-100	

*DN – średnica nominalna przewodu

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 15316-3

W rzeczywistości wielkość stosowanych w instalacji średnic będzie zależała od szeregu czynników, takich jak obliczeniowe obciążenie cieplne zasilanych pomieszczeń oraz liczba i rodzaj grzejników, jednak analizując wartość współczynnika jednostkowej straty ciepła q_{ii} w zależności od średnicy przewodu można zauważyć, że zmienia się ona w bardzo niewielkim stopniu i zależy głównie od grubości zastosowanej izolacji termicznej, a zatem wpływ oszacowania średnicy na dokładność określenia strat przesyłu ciepła powinien być niewielki. Dopuszczenie takiego przybliżenia w rozporządzeniu powinno pozwolić na częstsze wykorzystanie metody wskaźnikowej określania sprawności przesyłu, tym samym podnosząc jakość obliczanej charakterystyki energetycznej budynku.

2.7.1.5 Średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu c.o.

Obecnie obowiązujące metodyka obliczania charakterystyki energetycznej (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) dopuszcza wykorzystanie dwóch metod określenia sprawności magazynowania ciepła w elementach pojemnościowych systemu c.o.:

1. Metodę wskaźnikową opartą o wartość jednostkowej straty ciepła zasobnika ciepła.
2. Metodę uproszczoną tabelaryczną.

Podstawową metodą stosowaną przy określaniu charakterystyki energetycznej powinna być metoda wskaźnikowa, metoda uproszczona powinna być wykorzystywana jedynie w przypadku braku danych wymaganych do wykorzystania metody wskaźnikowej.

W ekspertyzie NAPE 2020 opisano założenia normy PN-EN 15316-5. Norma ta pozwala na obliczenie wielkości strat ciepła w obszarze magazynowania ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. dla różnych warunków magazynowania ciepła oraz typów zasobników ciepła. W ramach przeprowadzonej analizy porównano wartości sprawności magazynowania ciepła uzyskiwane na podstawie normy PN-EN 15316-5 oraz obiema metodami zawartymi w rozporządzeniu, dla różnych klas energetycznych zasobników ciepła (zgodnych z Rozporządzeniem 812/2013/UE).

Zgodnie z wynikami obliczeń osiągnięte sprawności magazynowania ciepła, dla większości klas energetycznych zasobnika, są znacznie wyższe niż wartości podane w obecnie obowiązującej metodyce obliczania charakterystyki energetycznej budynków, wg. której np. dla zasobników c.o. o parametrach 70/55°C w przestrzeni nieogrzewanej należy przyjmować sprawność magazynowania 0,90, niezależnie od typu obiektu. Różnice w wynikach obliczeń przekraczają wartość 5 punktów procentowych co może w znacznym stopniu wpływać na wyznaczaną charakterystykę energetyczną oraz możliwość spełnienia wymagań technicznych dla budynków. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń porównawczych, wykazano zatem, iż wprowadzenie metody obliczania sprawności magazynowania na podstawie rzeczywistych strat postojowych zasobników ciepła pozwoliłoby na zwiększenie dokładności obliczeń.

Ze względu na większą dokładność obliczeń w przypadku strat ciepła związanych ze średnią roczną sprawnością akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu c.o. proponuje się wykorzystanie w nowej metodyce obliczeń świadectw charakterystyki energetycznej budynków metody obliczeniowej opisanej w normie PN-EN 15316-5.

Pomimo swoich ograniczeń zawarta w obecnie obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 metoda wskaźnikowa pozwala na uzyskanie wyników znacznie bliższych tym uzyskiwanym na podstawie normy PN-EN 15316-5. Fakt, iż wartości sprawności określane na

podstawie metody tabelarycznej są niższe (często znacznie), niż wartości określone metodą wskaźnikową, powinien skłaniać audytorów do wykorzystania metody wskaźnikowej.

Do czasu przetłumaczenia normy PN-EN 15316-5 proponuje się wykorzystywanie sposobu określania sprawności akumulacji ciepła opisanego w dotychczas obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376.

2.7.1.6 Sprawność źródeł ciepła w systemach przygotowania ciepłej wody

W ekspertyzie NAPE 2020 przedstawiono normy z grupy EN 15316, zawierające opis metod obliczeniowych pozwalających na oszacowanie sezonowej sprawności wytwarzania w źródłach ciepła różnego typu, a w szczególności:

1. kotłach – PN-EN 15316 4-1;
2. pompach ciepła – PN EN 15316 4-2;
3. węzłach ciepłowniczych - PN-EN 15316-4-5.

Podobnie jak w przypadku źródeł ciepła w systemach ogrzewania, w obowiązującej metodyce obliczania charakterystyki energetycznej budynków (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) wartość średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła $\eta_{w,g}$ przyjmuje się na podstawie danych udostępnionych przez producenta lub dostawcę źródła ciepła. Natomiast w budynkach, w których zostały przeprowadzone kontrole systemu ogrzewania, wartość $\eta_{w,g}$ powinna zostać określona na podstawie wyników tych kontroli. Jedynie w przypadku braku takich danych rozporządzenie dopuszcza przyjmowanie $\eta_{w,g}$ na podstawie wartości domyślnych przedstawionych w tabeli rozporządzenia.

W przypadku systemów przygotowania ciepłej wody, występuje znacznie mniej złożona charakterystyka zapotrzebowania (stałe parametry) oraz pracy źródła ciepła (praca w trybie włącz/wyłącz). Z tego względu wartość średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła $\eta_{w,g}$, określana na podstawie danych produktu określanych w standardowych warunkach powinna dobrze odpowiadać rzeczywistości. Również w budynkach, w których zostały przeprowadzone kontrole systemu ogrzewania, wyniki tych kontroli powinny dostarczyć dokładnych informacji na temat sprawności wytwarzania.

Aby zachęcić audytora do odszukania odpowiednich danych produktu, lub też samodzielnego wykonania obliczeń wartości sprawności sezonowej, przedstawione w tabelach dane liczbowe powinny reprezentować dolną granicę średnich sezonowych sprawności wytwarzania. Przeprowadzona analiza wykazała, że istotnie w wielu przypadkach, posługując się metodami obliczeniowymi opisanymi w normach z grupy EN 15316, można wykazać wyższą sprawność niż sprawność odczytana z tabeli zawartej w rozporządzeniu.

Zgodnie z wnioskami przedstawionymi w ekspertyzie NAPE 2020, do czasu przetłumaczenia norm z grupy EN 15316 proponuje się dopuszczenie wykorzystania danych przybliżonych przedstawionych w tabeli 9 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 tak jak to ma miejsce obecnie.

2.7.1.7 Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych

Obecnie obowiązująca metodyka obliczania charakterystyki energetycznej (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) dopuszcza wykorzystanie dwóch metod określenia sprawności przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych:

1. Metodę wskaźnikową opartą o wartość jednostkowej straty ciepła z przewodów rozprowadzających.
2. Metodę uproszczoną tabelaryczną.

Podobnie jak w przypadku instalacji c.o., w ramach wprowadzanych norm z grupy EN 15316, widoczne jest odchodzenie od wyrażania strat ciepła w instalacjach za pomocą współczynnika sprawności na rzecz wartości rocznych strat ciepła obliczonych dla instalacji o określonej charakterystyce. Jest to o tyle istotne, że dwa budynki o jednakowych instalacjach ciepłej wody (długość i układ przewodów, jednakowa ich izolacja termiczna) mogą charakteryzować się różną sprawnością przesyłu w zależności od wartości ich rocznego zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody.

W ramach Ekspertyzy NAPE 2020 porównano sposób określenia sprawności przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych na podstawie wartości rocznych strat ciepła związanych z przesyłem ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych obliczonych na podstawie normy PN EN 15316-3 oraz na podstawie obu metod (tj. metody wskaźnikowej oraz metody tabelarycznej) przedstawionych w obecnie obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376.

Zgodnie z wynikami analizy pomiędzy wartościami sprawności uzyskiwanymi za pomocą poszczególnych metod mogą występować znaczne różnice. Szereg uproszczeń przyjętych w metodach podanych w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 sprawia, że obliczona wartość sprawności przesyłu nie uwzględnia wielu czynników związanych z budową oraz działaniem instalacji. Jednym z istotnych problemów jest fakt, iż w wielu przypadkach audytorom brakuje danych wsadowych umożliwiających wykorzystanie dokładniejszej metody wskaźnikowej i są zmuszeni do wykorzystywania metody tabelarycznej. Dlatego też zaleca się zastąpienie metody wskaźnikowej metodą opartą na normie PN-EN 15316-3, po jej uprzednim przetłumaczeniu.

Jedną z podstawowych informacji, niedostępną często m.in. na etapie projektu budowlanego, jest długość przewodów w instalacji c.w.u.. Proponuje się zatem dodanie w nowym rozporządzeniu tabeli pozwalającej na przybliżone określenie długości przewodów, w zależności od sposobu prowadzenia przewodów, długości (L) i szerokości (B) budynku, oraz wysokości (h_G) i liczby (n_G) kondygnacji.

Tabela 25. Przybliżone długości przewodów dla instalacji c.w.u.

Element instalacji	Rozprowadzenie do pionów L_v	Piony L_s	Przewody do punktów poboru c.w.u. L_A
Długość pętli cyrkulacyjnej	$2 \cdot A + 0,0125 \cdot A \cdot B$	$0,025 \cdot A \cdot B \cdot h_G \cdot (n_G - 1)$	
Długość głównego przewodu dystrybucyjnego	$A + 0,0625 \cdot A \cdot B$	$0,0125 \cdot A \cdot B \cdot h_G \cdot (n_G - 1)$	
Długość przewodów doprowadzających wodę do punktów poboru w przypadku, gdy piony prowadzone są w tej samej ścianie			$0,05 \cdot A \cdot B \cdot n_G$
Długość przewodów doprowadzających wodę do punktów poboru w pozostałych przypadkach			$0,075 \cdot A \cdot B \cdot n_G$

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 15316-3

Kolejnym problemem, na który napotykają audytorzy jest brak informacji dotyczącej średnic przewodów w instalacji, co praktycznie uniemożliwia wykorzystanie dokładniejszej metody wskaźnikowej. Proponuje się zatem dodanie w nowym rozporządzeniu tabeli pozwalającej na przybliżone określenie średnicy nominalnej (DN) przewodów w poszczególnych odcinkach instalacji.

Tabela 26. Przybliżone wartości średnicy nominalnej (DN) przewodów w instalacji c.w.u.

Typ instalacji	Rozprowadzenie do pionów L_v	Piony L_s	Przewody do punktów poboru c.w.u. L_A
A_f do 200 m ²	DN* 20-32	DN* 20-32	DN* 15-20
A_f powyżej 200 m ² do 2000 m ²	DN* 40-65	DN* 40-65	
A_f powyżej 2000 m ²	DN* 80-100	DN* 80-100	

*DN – średnica nominalna przewodu

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 15316-3

W rzeczywistości wielkość stosowanych w instalacji średnic będzie zależała od szeregu czynników, takich jak liczba, rodzaj i lokalizacja punktów poboru względem źródła ciepła, jednak analizując wartość współczynnika jednostkowej straty ciepła q_{li} w zależności od średnicy przewodu można zauważyć, że zmienia się ona w bardzo niewielkim stopniu i zależy głównie od grubości zastosowanej izolacji termicznej, a zatem wpływ oszacowania średnicy na dokładność określenia strat przesyłu ciepła powinien być niewielki. Dopuszczenie takiego przybliżenia w rozporządzeniu powinno pozwolić na częstsze wykorzystanie metody wskaźnikowej określania sprawności przesyłu, tym samym podnosząc jakość obliczanej charakterystyki energetycznej budynków.

2.7.1.8 Średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu c.w.u.

Obecnie obowiązująca metodyka obliczania charakterystyki energetycznej (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) dopuszcza wykorzystanie dwóch metod określenia sprawności magazynowania ciepła w elementach pojemnościowych systemu c.w.u.:

1. Metodę wskaźnikową opartą o wartość jednostkowej straty ciepła zasobnika ciepła.

2. Metodę uproszczoną tabelaryczną.

Podstawową metodą stosowaną przy określaniu charakterystyki energetycznej budynku powinna być metoda wskaźnikowa, metoda uproszczona powinna być wykorzystywana jedynie w przypadku braku danych wymaganych do wykorzystania metody wskaźnikowej.

W ekspertyzie NAPE 2020 opisano założenia normy PN-EN 15316-5. Norma ta pozwala na obliczenie wielkości strat ciepła w obszarze magazynowania ciepła na potrzeby c.w.u. dla różnych warunków magazynowania ciepła oraz typów zasobników ciepła. W ramach przeprowadzonej analizy porównano wartości sprawności magazynowania ciepła uzyskiwane na podstawie normy PN-EN 15316-5 oraz obiema metodami zawartymi w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376, dla różnych klas energetycznych zasobników ciepła (zgodnych z Rozporządzeniem 812/2013/UE).

Zgodnie z wynikami obliczeń osiągnięte sprawności magazynowania ciepła, dla większości klas energetycznych zasobnika, są znacznie wyższe niż wartości podane w obecnie obowiązującej metodyce obliczania charakterystyki energetycznej budynków, wg. której np. dla zasobników c.w.u. wyprodukowanych po roku 2005 należy przyjmować sprawność magazynowania 0,85, niezależnie od typu obiektu. Różnice w wynikach obliczeń sięgają nawet 15 punktów procentowych co może w znacznym stopniu wpływać na wyznaczaną charakterystykę energetyczną budynku oraz możliwość spełnienia wymagań technicznych dla budynków. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń porównawczych, wykazano zatem, iż wprowadzenie metody obliczania sprawności magazynowania na podstawie rzeczywistych strat postojowych zasobników ciepła pozwoliłoby na zwiększenie dokładności obliczeń.

Ze względu na większą dokładność obliczeń w przypadku strat ciepła związanych ze średnią roczną sprawnością akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu c.w.u. proponuje się wykorzystanie w nowej metodyce obliczeń świadectw charakterystyki energetycznej budynków metody obliczeniowej opisanej w normie PN-EN 15316-5.

Pomimo swoich ograniczeń zawarta w obecnie obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 metoda wskaźnikowa pozwala na uzyskanie wyników znacznie bliższych tym uzyskiwanym na podstawie normy PN-EN 15316-5. Fakt, iż wartości sprawności określone na podstawie metody tabelarycznej są niższe (często znacznie), niż wartości określone metodą wskaźnikową, powinien skłaniać audytorów do wykorzystania metody wskaźnikowej.

Do czasu przetłumaczenia normy PN-EN 15316-5 proponuje się wykorzystywanie sposobu określania sprawności akumulacji ciepła opisanego w dotychczas obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376.

2.7.1.9 Średni sezonowy współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania chłodu

W obowiązującej metodyce obliczania charakterystyki energetycznej budynku (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) średni sezonowy współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania chłodu z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła chłodu (SEER) określa się na podstawie referencyjnego średniego współczynnika efektywności energetycznej ($SEER_{ref}$).

W przypadku agregatów do schładzania cieczy wartość $SEER_{ref}$ przyjmuje się na podstawie wartości średniego europejskiego współczynnika efektywności chłodzenia (ESEER), na podstawie specyfikacji technicznej wyrobu, a w przypadku braku takich danych – na podstawie danych tabelarycznych lub wytycznych Eurovent.

W przypadku systemów chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza $SEER_{ref}$ wyznacza się na podstawie wartości EER w warunkach referencyjnych lub zgodnie z wytycznymi Eurovent.

Obowiązująca metodyka oraz podane wartości referencyjne i wartości współczynników korekcyjnych pozwalają na uzyskanie dobrej dokładności obliczeń w standardowych warunkach eksploatacji. W przypadku budynków, w których parametry eksploatacyjne w znacznym stopniu odbiegają od założeń przyjmowanych do określenia efektywności urządzeń przez producentów, wskazane jest dopuszczenie obliczenia SEER na podstawie normy PN-EN 14825 (po uprzednim jej przetłumaczeniu).

Ze względu na wprowadzane ograniczenia w zakresie wskaźników GWP (Global Warming Potential) dla stosowanych w instalacjach chłodniczych czynników roboczych, na rynku można obecnie spotkać wiele dostępnych zamienników dotychczas stosowanych czynników. Biorąc pod uwagę dynamiczną sytuację na rynku, nie można jednoznacznie określić listy zamienników na etapie przygotowania nowelizacji rozporządzenia. Aby umożliwić przyjmowanie wartości $SEER_{ref}$ dla systemów wykorzystujących zamienniki dotychczas stosowanych czynników chłodniczych, proponuje się dodanie przy nazwach obecnie stosowanych czynników wyrażenia "lub ekwiwalentnym". Zmodyfikowana Tabela 15 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 będzie miała wówczas postać jak poniżej.

Tabela 27. Wartości referencyjnego średniego współczynnika efektywności energetycznej wytwarzania chłodu z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła chłodu $SEER_{ref}$

Lp.	Rodzaj systemu chłodzenia	$SEER_{ref}$
1	Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem ¹⁾	
1.1	Sprężarki spiralne typu scroll z czynnikiem: a) R407C, lub ekwiwalentnym b) R410A, lub ekwiwalentnym, c) Innym niż wymienione w lit. a i b.	3,8 4,0 3,6
1.2	Sprężarki śrubowe z czynnikiem: a) R407C, lub ekwiwalentnym b) R134A, lub ekwiwalentnym c) Innym niż wymienione w lit. a i b.	3,1 3,5 3,0
1.3	Sprężarki inne niż wymienione w lp. 1.1 i 1.2	2,8
2	Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym cieczą ²⁾	
2.1	Sprężarki spiralne typu scroll z czynnikiem: a) R407C, lub ekwiwalentnym b) R410A, lub ekwiwalentnym, c) Innym niż wymienione w lit. a i b.	5,0 5,6 4,7
2.2	Sprężarki śrubowe z czynnikiem:	

Lp.	Rodzaj systemu chłodzenia	SEER _{ref}
	a) R407C, lub ekwiwalentnym	4,5
	b) R134A, lub ekwiwalentnym	5,4
	c) Innym niż wymienione w lit. a i b.	4,2
2.3	Sprężarki inne niż wymienione w lp. 2.1 i 2.2	3,9
3	Systemy chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza	
3.1	Klimatyzator (split lub monoblok o wydajności chłodniczej < 12 kW) z czynnikiem:	
	a) R407C, lub ekwiwalentnym	3,3
	b) R410A, lub ekwiwalentnym	3,9
	c) Innym niż wymienione w lit. a i b.	3,0
3.2	System multispit ze zmiennym przepływem czynnika (VRV, VRF)	4,1
3.3	Agregat skraplający z chłodnicą w centrali o wydajności chłodniczej ≥ 12 kW z czynnikiem:	
	a) R407C, lub ekwiwalentnym	3,0
	b) R410A, lub ekwiwalentnym	3,4
	c) Innym niż wymienione w lit. a i b.	2,8
3.4	Centrala klimatyzacyjna dachowa („roof top”) z czynnikiem:	
	a) R407, lub ekwiwalentnym	3,2
	b) R410A, lub ekwiwalentnym	3,7
4	Rewersyjna pompa ciepła typu solanka/woda z wymiennikiem gruntowym jako dolnym źródłem ciepła, wyposażona w funkcję chłodzenia pasywnego (tylko dla trybu chłodzenia)**)	10,0
5	Agregaty absorpcyjne (tylko dla trybu chłodzenia)****)	0,8
<p>*) Warunki referencyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> – po stronie parowacza: woda o temperaturze 12/7°C (wlot/wylot), – po stronie skraplacza: temperatura powietrza otaczającego 35°C. <p>***) Warunki referencyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> – po stronie parowacza: woda o temperaturze 12/7°C (wlot/wylot), – po stronie skraplacza: woda o temperaturze 30/35°C (wlot/wylot). <p>****) Podaną wartość należy stosować tylko w przypadku, gdy urządzenie to jest jedynym źródłem chłodu w przestrzeni chłodzonej.</p> <p>*****) Wartość SEER_{ref} odniesiona do ciepła jako nośnika energii napędowej.</p>		

Źródło: Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376

2.7.1.10 Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania chłodu w przestrzeni chłodzonej

W obowiązującej metodyce obliczania charakterystyki energetycznej budynku (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) średnią sezonową sprawność regulacji i wykorzystania chłodu w przestrzeni chłodzonej $\eta_{c,e}$ przyjmuje się na podstawie danych określonych w Tabeli 19 z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376, w zależności od rodzaju instalacji i sposobu regulacji (skokowa lub ciągła). Podane w tabeli wartości dość dobrze odpowiadają rzeczywistości, dlatego też zaleca się pozostawienie metody określania średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania chłodu w przestrzeni chłodzonej bez zmian.

2.7.1.11 Średnia roczna sprawność przesyłu chłodu ze źródła chłodu do przestrzeni chłodzonej

Obecnie obowiązująca metodyka obliczania charakterystyki energetycznej budynku (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) dopuszcza wykorzystanie dwóch metod określenia sprawności przesyłu chłodu ze źródła chłodu do przestrzeni chłodzonej:

1. Metodę wskaźnikową opartą o wartość jednostkowych zysków ciepła z przewodów rozprowadzających.
2. Metodę uproszczoną tabelaryczną.

Przy braku wymaganych danych zezwala się na wykorzystanie wartości średniej sprawności przesyłu dla różnych systemów chłodzenia, podanych w tabeli wg Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376.

Podobnie jak przy określaniu sprawności przesyłu dla instalacji ogrzewania, powinno się brać pod uwagę jedynie zyski ciepła związane z przesyłem chłodu do przestrzeni chłodzonej występujące w strefach o nieregulowanej temperaturze. Wynika to z faktu, iż straty występujące podczas przesyłu w strefach o regulowanej temperaturze (w przestrzeni chłodzonej) wchodzi do bilansu energetycznego tych stref ochładzając je i nie zwiększają zatem zapotrzebowania budynku na chłód.

Podstawowym problemem wykorzystania metody wskaźnikowej jest brak wytycznych w zakresie jednostkowych zysków ciepła z przewodów rozprowadzających. Aby umożliwić wykonywanie obliczeń na podstawie wartości zysków ciepła w instalacji przesyłania chłodu w taki sam sposób jak straty ciepła w systemie ogrzewania i w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej proponuje się przyjęcie wartości jednostkowych zysków ciepła w instalacji zgodnie z poniższą tabelą.

Tabela 28. Wartości jednostkowych zysków ciepła i-tego odcinka instalacji przesyłu chłodu w przestrzeni o nieregulowanej temperaturze q_{ii} [W/m]

Parametry systemu chłodzenia	Grubość izolacji termicznej przewodów	q_{ii} [W/m]			
		DN* 10-15	DN* 20-32	DN* 40-65	DN* 80-100
6 do 8°C	niezaizolowane	7,6	12,4	20,4	31,3
	1/2 wymaganej grubości izolacji	3,9	5,2	7,6	10,0
	Wymagana grubość izolacji	2,0	2,4	2,4	2,4
	2-krotność wymaganej grubości izolacji	1,5	1,5	0,2	1,5
12 do 16°C	niezaizolowane	5,5	8,9	14,7	22,5
	1/2 wymaganej grubości izolacji	2,8	3,8	5,5	7,2
	Wymagana grubość izolacji	1,4	1,7	1,7	1,7
	2-krotność wymaganej grubości izolacji	1,1	1,1	0,1	1,1

*DN – średnica nominalna przewodu

Podobnie jak w przypadku instalacji grzewczych, często problemem może być określenie długości przewodów w poszczególnych sekcjach.

Norma PN EN 15316-3 proponuje jeden zestaw zależności do obliczania przybliżonej długości rur w instalacjach grzewczych i chłodniczych, dlatego też proponuje się, w przypadku braku danych projektowych, umożliwić określenie przybliżonej długości przewodów w instalacjach chłodniczych na podstawie poniższej tabeli.

Tabela 29. Przybliżone długości przewodów chłodu dla instalacji dwu- i jednorurowych

Typ instalacji	Rozprowadzenie do pionów L_v	Piony L_s	Przewody przyłączeniowe elementów chłodzących L_A
Piony prowadzone w ścianach zewnętrznych	$2 \cdot L + 0,01625 \cdot L \cdot B^2$	$0,025 \cdot L \cdot B \cdot h_G \cdot (n_G - 1)$	$0,55 \cdot L \cdot B \cdot n_G$
Piony prowadzone wewnątrz budynku	$2 \cdot L + 0,0325 \cdot L \cdot B + 6$	$0,025 \cdot L \cdot B \cdot h_G \cdot (n_G - 1)$	$0,55 \cdot L \cdot B \cdot n_G$

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 15316-3

Kolejnym problemem, na który napotykają audytorzy jest brak informacji dotyczącej średnic przewodów w instalacji, co praktycznie uniemożliwia wykorzystanie dokładniejszej metody wskaźnikowej. Proponuje się zatem dodanie w nowym rozporządzeniu tabeli pozwalającej na przybliżone określenie średnicy nominalnej (DN) przewodów w poszczególnych odcinkach instalacji.

Tabela 30. Przybliżone wartości średnicy nominalnej (DN) przewodów w instalacji chłodzenia

Typ instalacji	Rozprowadzenie do pionów L_v	Piony L_s	Przewody przyłączeniowe elementów chłodzących L_A
Af do 200 m ²	DN* 20-32	DN* 20-32	DN* 15-20
Af powyżej 200 m ² do 2000 m ²	DN* 40-65	DN* 40-65	
Af powyżej 2000 m ²	DN* 80-100	DN* 80-100	

*DN – średnica nominalna przewodu

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 15316-3

2.7.1.12 Średnia roczna sprawność akumulacji chłodu w elementach pojemnościowych systemu chłodzenia

W obowiązującej metodyce obliczania charakterystyki energetycznej budynku (Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376) średnią sezonową sprawność akumulacji chłodu w elementach pojemnościowych systemu chłodzenia, zaleca się obliczać w taki sam sposób jak straty ciepła elementów pojemnościowych w systemie ogrzewania i w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej.

W systemach magazynowania chłodu wartość różnicy temperatury pomiędzy czynnikiem w zasobniku a otoczeniem jest znacznie mniejsza niż w przypadku instalacji c.w.u. czy c.o., a zatem różnice w sprawności magazynowania również powinny być mniejsze. Z tego względu, w przypadku braku danych do obliczeń, zaleca się wykorzystanie wartości średniej sezonowej sprawności akumulacji chłodu w elementach pojemnościowych systemu chłodzenia odczytanej z tabeli, pozostawionej bez zmian.

Podobnie jak przy określaniu sprawności przesyłu, w przypadku sprawności akumulacji powinno się brać pod uwagę jedynie zyski ciepła związane z magazynowaniem chłodu występujące w strefach o nieregulowanej temperaturze. Wynika to z faktu, iż straty występujące podczas akumulacji chłodu w strefach o regulowanej temperaturze (w przestrzeni chodzonej) wchodzi do bilansu energetycznego tych stref ochładzając je i nie zwiększają zatem zapotrzebowania budynku na chłód.

W obecnej metodyce brakuje jednak wytycznych w zakresie jednostkowych zysków ciepła w elementach pojemnościowych instalacji chłodzenia, dlatego też proponuje się przyjęcie wartości jednostkowych zysków ciepła w elementach pojemnościowych zgodnie z poniższą tabelą.

Tabela 31. Wartości jednostkowych zysków ciepła zasobnika chłodu q_s [W/m]

Pojemność [dm ³]	q_s [W/m]					
	Parametry systemu chłodzenia 6 do 8°C			Parametry systemu chłodzenia 12 do 16°C		
	grubość izolacji termicznej					
	100 mm	50 mm	20 mm	100 mm	50 mm	20 mm
100	0,4	0,6	1,3	0,3	0,5	0,9
200	0,4	0,5	1,0	0,3	0,4	0,7
500	0,2	0,4	0,8	0,2	0,3	0,6
1000	0,2	0,3	0,6	0,1	0,2	0,4
2000	0,1	0,2	0,5	0,1	0,2	0,3

2.7.2 Ocena i propozycje zmian w zakresie określania strumienia powietrza wentylacyjnego i wentylacji hybrydowej

2.7.2.1 Ocena obecnego sposobu wyznaczania strumienia powietrza

Aktualnie obowiązująca procedura określania energii użytkowej w zakresie przenoszenia ciepła przez wentylację – zdefiniowana równaniem 57 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 ma następującą postać:

$$H_{ve} = \rho_a \cdot c_a \sum_k (b_{ve,k} \cdot V_{ve,k}) \quad (2.56)$$

Można zauważyć, że jedyne możliwości wpływu na charakterystykę energetyczną budynku w tym zakresie, są poprzez modyfikację współczynnika korekty temperatury (b_{ve}) lub strumienia powietrza (V_{ve}). W objaśnieniach do powyższego równania Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376 odsyła do punktu 5.5.1 lub „Polskiej Normy dotyczącej energetycznych właściwości użytkowych budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”. Obecnie jest to norma PN-EN ISO 52016-1, która umożliwia jedynie policzenie wartości b_{ve} . Natomiast przy V_{ve} odsyła do modułu EPB M5-5, czyli normy PN-EN 16798-7:2017-07. Niestety norma ta nie została dotychczas przetłumaczona. Jednak nawet w przypadku przetłumaczenia pojawi się problem zmiany jakościowej związanej z inną strukturą, zakresem, procedurami i algorytmami obliczeniowymi nieadekwatnymi do obowiązującej obecnie metody miesięcznej znajdującej się w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376., a bazującej na normie PN-EN ISO 13790. Oznacza to, że stosowanie korekt dla V_{ve} innych niż podane w punkcie 5.5.1 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376., jest prawnie wątpliwe.

Uśredniona wielkość strumienia powietrza, w obecnie obowiązującej metodzie została zdefiniowana jako suma składowych dla czterech przypadków:

- podstawowy strumień w okresie użytkowania budynku,
- dodatkowy strumień w okresie użytkowania budynku,
- podstawowy strumień w okresie nieużytkowania budynku,
- dodatkowy strumień w okresie nieużytkowania budynku.

Strumień powietrza podstawowy należy rozumieć jako intencjonalną wymianę powietrza w budynku, podczas gdy strumień dodatkowy jako niepożądaną i niekontrolowaną infiltrację. W ogólnym przypadku wyznaczenie uśrednionego w czasie strumienia powietrza zewnętrznego odbywa się na podstawie tabeli 21 i tabeli 22 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376.

Kluczowy, w obliczaniu wentylacji, średni podstawowy strumień powietrza (V_0 , V_{ex} , V_{su}) w okresie użytkowania budynku wyznacza się w zależności od rodzaju budynku i rodzaju wentylacji jako wskaźnik odniesiony do 1 m² powierzchni strefy ogrzewanej. I tak według Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 wskaźnik ten dla wentylacji grawitacyjnej lub mechanicznej wywiewnej jest wyznaczany zgodnie z danymi w tabeli 23, 24 i 25. Warto w tym miejscu zauważyć, że obecna metodyka pominęła system wentylacji hybrydowej wprowadzony w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225 przed ostatnią nowelizacją metody obliczeń. Dla tego systemu wentylacji nie podano sposobu przyjęcia podstawowego strumienia powietrza.

Uzależnienie wielkości strumienia powietrza od powierzchni powoduje niedokładności i nie jest dobrze skorelowane z wartościami wymaganymi przez jakość środowiska wewnętrznego i prawidłową eksploatację pomieszczeń. W większości przypadków strumień powietrza wynika z liczby osób i/lub z konieczności usuwania zanieczyszczeń powstałych w wyniku użytkowania kuchni, łazienki, toalety itp. Porównanie strumienia powietrza określonego dla różnej wielkości mieszkań lub domów, zgodnie z obowiązującą metodyką (suma strumienia podstawowego i dodatkowego) oraz zgodnie z normą PN-B-03430, przedstawiono w Tabeli 32. Rozpiętość wskaźnika będącego stosunkiem strumienia wg Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 i strumienia wg PN-B-03430 wynosi od 29% do ponad 160% - co nie znajduje uzasadnienia.

Tabela 32. Porównanie strumieni powietrza wyznaczonych wg Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 i według PN-B-03430

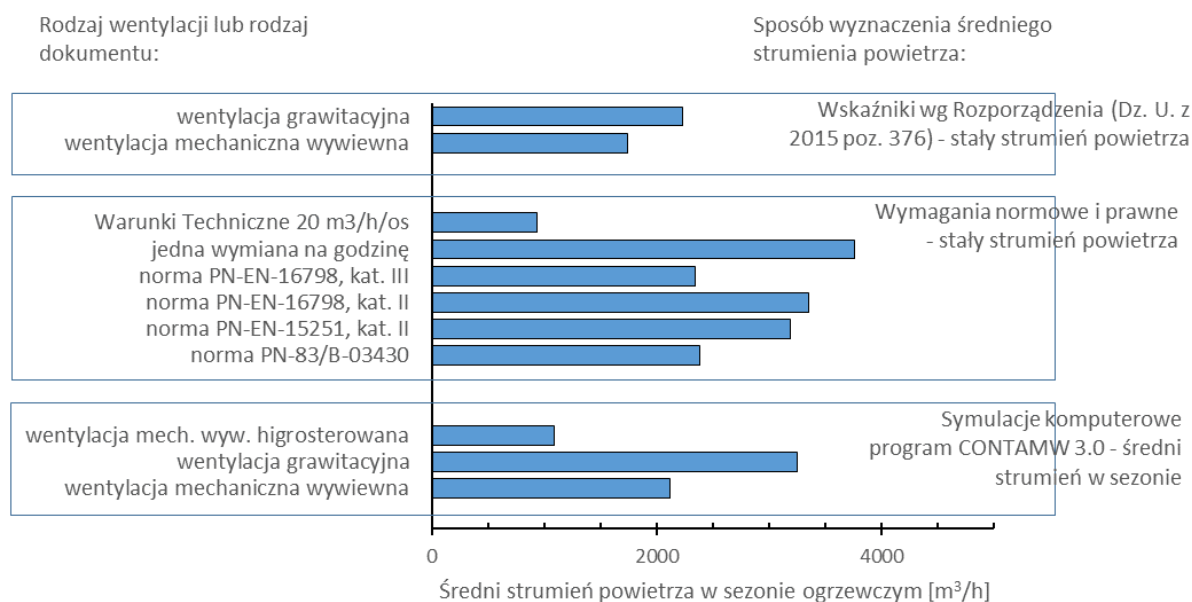
Opis przypadku	Stosunek strumienia wyznaczonego wg Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 do strumienia wg normy PN-B-03430	
	wentylacja grawitacyjna	wentylacja mechaniczna wywiewna z obniżeniem nocnym
Powierzchnia mieszkania/domu wynosząca 30 m ² (łazienka z WC + kuchnia) dla wyposażenia kuchni:		
kuchenka gazowa:	38,9%	29,6%
kuchenka elektryczna:	58,4%	44,5%
Powierzchnia mieszkania/domu wynosząca 60 m ² (łazienka + WC + kuchnia) dla wyposażenia kuchni:		
kuchenka gazowa:	62,3%	47,4%
kuchenka elektryczna:	71,9%	54,7%
Powierzchnia mieszkania/domu wynosząca 90 m ² (łazienka + WC + składzik/garderoba + kuchnia) dla wyposażenia kuchni:		
kuchenka gazowa:	84,9%	64,7%
kuchenka elektryczna:	96,6%	73,6%
Powierzchnia mieszkania/domu wynosząca 150 m ² (2 x łazienka z WC + składzik/garderoba + kuchnia, wszystkie pomieszczenia na jednym poziomie) dla wyposażenia kuchni:		
kuchenka gazowa:	123,3%	92,9%
kuchenka elektryczna:	138,3%	104,1%
Powierzchnia mieszkania/domu wynosząca 150 m ² (2 x łazienka z WC + składzik/garderoba + kuchnia, część pomieszczeń na innym poziomie) dla wyposażenia kuchni:		
kuchenka gazowa:	93,1%	70,1%
kuchenka elektryczna:	101,4%	76,4%
Powierzchnia mieszkania/domu wynosząca 210 m ² (2 x łazienka z WC + WC + składzik/garderoba + kuchnia, wszystkie pomieszczenia na jednym poziomie) dla wyposażenia kuchni:		
kuchenka gazowa:	148,6%	111,9%
kuchenka elektryczna:	163,8%	123,4%
Powierzchnia mieszkania/domu wynosząca 210 m ² (2 x łazienka z WC + WC + składzik/garderoba + kuchnia, część pomieszczeń na innym poziomie) dla wyposażenia kuchni:		
kuchenka gazowa:	104,7%	78,9%
kuchenka elektryczna:	112,1%	84,4%

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 oraz PN-B-03430

Z przedstawionego zestawienia wynika, że szczególnie w przypadku niewielkich mieszkań lub domów (do powierzchni ok. 60 m² włącznie), których udział na rynku jest największy – następuje szczególnie duże niedoszacowania strumienia powietrza wentylacyjnego podczas wyznaczania ich charakterystyki energetycznej.

Wartości strumienia powietrza podstawowego podanego w tabelach 23, 24 i 25 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 określają strumień V_{ve} na poziomie minimalnym wymaganym, a często poniżej wymaganego (patrz Tabela 32). Nie ulega wątpliwości, że takie wartości mogą powodować dyskomfort użytkowników, a jednocześnie przyjęcie wyższych wartości niż domyślne (np. zgodnie z dokumentacją projektową) powoduje „popsucie” charakterystyki energetycznej.

Przykładowo dla budynku wielorodzinnego przyjętego do obliczeń sprawdzających w rozdziale 6 stosując wskaźnik z tabeli 23 uzyskano strumień powietrza stanowiący ok. 75% wartości wymaganej przez Rozporządzenie Dz.U. 2022 poz. 1225 – odwołujące się do normy PN-B-03430. Jeszcze mniejszy procent stanowi odniesienie do kategorii II wg normy PN-EN-16798-1. Porównanie wartości strumienia powietrza dla różnych systemów i wyznaczonych różnymi metodami przedstawiono poniższym rysunku.



Rysunek 5. Ilustracja wielkości strumienia powietrza w sezonie ogrzewczym dla przykładowego budynku mieszkalnego wielorodzinnego wyznaczonego różnymi metodami lub pochodząca z różnych źródeł

Z kolei dla przykładowego budynku biurowego (opis w rozdziale 6 opracowania), dla wentylacji mechanicznej wywiewnej, określony wg tabeli 25 obecnego Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 strumień powietrza wynosi ok. 20 m³/h/os, co jest wartością minimalną dopuszczoną przez Rozporządzenie Dz.U. 2022 poz. 1225. Założenia projektowe dla tego typu budynku definiowałyby minimalny strumień na ok. dwukrotnie większy. Warto zauważyć, że strumienie te dotyczą oczywiście przypadku $k = 1$, czyli czasu, w którym budynek jest użytkowany.

Może się więc zdarzyć, że nowoczesne i zaawansowane rozwiązania techniczne w zakresie wentylacji mechanicznej wywiewnej (lub nawiewnej) hybrydowej i grawitacyjnej, w aktualnie obowiązującej metodzie wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku dadzą wynik, gorszy niż dla przyjętych domyślne prostych i niezaawansowanych systemów. Wynika to w szczególności z braku możliwości prawidłowego opisu systemów wentylacji sterowanych wg zapotrzebowania. Należy to uznać za istotne ograniczenie obecnej metodyki obliczeń i wymaga zmian.

W przypadku wentylacji nawiewno-wywiewnej podstawowy strumień powietrza zewnętrznego oblicza się zgodnie z równaniem:

$$V_{ve} = r_n \cdot V_{ve,n} \quad (2.57)$$

W tym przypadku za niewystarczające należy uznać tylko jedną wartość predefiniowaną (przy braku zdefiniowania podstawy przyjęcia innej wartości) współczynnika stopnia zmniejszenia strumienia (r_n) niezależnie od sposobu i zakresu zastosowanej regulacji.

Obok strumienia podstawowego, całkowity strumień powietrza składa się jeszcze ze strumienia dodatkowego – oznaczonego jako V_{inf} , $V_{x,ex}$, $V_{x,su}$. Średni dodatkowy strumień powietrza V_{inf} (przypadek wentylacji grawitacyjnej) wyznacza się w zależności od kubatury (V) i wyniku próby szczelności (n_{50}):

$$V_{inf} = 0,05 \cdot n_{50} \cdot V \quad (2.58)$$

Jeśli brak takiej próby to należy przyjmować wartości domyślne odpowiadające $n_{50} = 4$ dla budynków wzniesionych po 1995r. lub z wymienioną po tym roku stolarką okienną lub $n_{50} = 6$ w pozostałych przypadkach. Warto w tym miejscu zauważyć, że nie zostało doprecyzowane o jakiej próbie szczelności jest mowa (szczelność obudowy budynku lub szczelność użytkowanego budynku), nie zdefiniowano również procedury wykonania próby lub normy wg, której powinna być wykonana.

W przypadku wentylacji mechanicznej wywiewnej lub nawiewno-wywiewnej średni dodatkowy strumień powietrza wyznacza się na podstawie Polskiej Normy dotyczącej cieplnych właściwości użytkowych budynków – współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – metoda obliczania. Obecnie jest to norma PN-EN ISO 13789. Norma nie podaje wprost zależności na strumień dodatkowy, a jedynie odsyła do „normy lub innych dokumentów” i jako wybór domyślny podaje normę PN-EN 16798-7. W poprzedniej wersji tej normy znajdowało się równanie, które umożliwiało obliczenia strumienia powietrza dodatkowego w zależności od szczelności powietrznej obudowy budynku, ostłonięcia budynku oraz liczby fasad eksponowanych na działanie wiatru. W obecnej wersji normy, zharmonizowanej z metodą zawartą w PN-EN ISO 52016-1, znajduje się algorytm wyznaczania strumienia powietrza infiltrującego, który wymaga zastosowania metody symulacyjnej nieadekwatnej do miesięcznej metody obliczeń.

Podsumowując ocenę obecnej metodyki w zakresie wyznaczania strumienia energii przenoszonego na drodze wentylacji można wymienić szereg ograniczeń, dla których należy zaproponować zmiany. Wśród nich znajdują się:

1. Brak wyraźnego odwołania do dokumentacji projektowej w przypadku wyznaczania strumienia powietrza dla wentylacji grawitacyjnej lub mechanicznej wywiewnej. W sposób pośredni można założyć, że umożliwia to opis oznaczeń w równaniu 2 – jednak taka konstrukcja zapisu sugeruje, że należy w pierwszej kolejności korzystać z punktu 5.5.1 Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 – czyli strumieni odniesionych do 1 m² powierzchni, następnie z Polskiej Normy i dopiero norma pozwala na wykorzystanie danych projektowych.
2. Ograniczenie korekty strumienia powietrza zewnętrznego dla wentylacji nawiewno-wywiewnej jedynie do jednej wartości (współczynnik r_n w równaniu 122) – podczas gdy np. wymaganie ekoprojektu podane w Rozporządzeniu 1253/2014/UE rozróżnia przy obliczeniach jednostkowego zapotrzebowania na energię, cztery rodzaje sterowania systemem wentylacji. Jeszcze inne, bardziej ogólne rozwiązanie, można znaleźć w normie PN-EN 16798-7. Wymagany strumień powietrza zewnętrznego do obliczeń energetycznych podany w punkcie 6.4.3.2.1 normy uwzględnia: redukcję strumienia ze

względu na sterowanie, korektę związaną z dystrybucją powietrza, oraz efektywność wentylacji (efektywność rozdziału powietrza).

3. Brak uwzględnienia przypadku wentylacji hybrydowej, która została wprowadzona w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225. Obecnie, jeśli w budynku zastosowano wentylację hybrydową, to Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376 nie daje podstaw do wykonania obliczeń.
4. Brak uwzględnienia strumienia energii wynikającego z nawilżania powietrza oraz strumienia ciepła utajonego.
5. Brak wyraźnego dopuszczenia zróżnicowania strumienia powietrza wentylacyjnego w okresie zimowym, przejściowym i letnim.
6. Brak poprawnego zdefiniowania szeregu wartości, których definicja lub sposób wyznaczania został odniesiony do „według Polskiej Normy dotyczącej energetycznych właściwości użytkowych budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia” – która, odsyła do nieprzetłumaczonej normy PN-EN 16798-7 nieadekwatnej do wykorzystania w metodzie miesięcznej.

2.7.2.2 Propozycje zmian sposobu wyznaczania strumienia powietrza

2.7.2.2.1 Strumień powietrza dla metody godzinowej

Propozycje zmian w zakresie wyznaczania strumienia powietrza wentylacyjnego opisane w niniejszym rozdziale dotyczą metody godzinowej wg normy PN-EN ISO 52016-1. Propozycja ma zastosowanie do wszystkich typów budynków oraz następujących systemów wentylacji:

- wentylacja grawitacyjna,
- wentylacja hybrydowa¹²,
- wentylacja mechaniczna wywiewna,
- wentylacji mechaniczna nawiewna,
- wentylacji mechaniczna nawiewno-wywiewna.

Wartość natężenia przepływu strumienia powietrza $q_{V,k,z,t}$, w m³/s, dla strefy z o regulowanej temperaturze w godzinie t , określa się z uwzględnieniem podstawowych i dodatkowych strumieni powietrza w czasie użytkowania budynku i w czasie przerw w jego użytkowaniu, oraz mając na uwadze redukcję czasu pracy wentylacji i rodzaj sterowania strumieniem powietrza, zgodnie z równaniem:

$$q_{V,k,z,t} = \frac{1}{3600} \cdot f_{V,red,k,t} \cdot r_{ctrl,k,t} \cdot V_{V,k,t} \quad (2.59)$$

gdzie, dla każdej strefy z o regulowanej temperaturze i godziny t :

$f_{V,red,k,t}$ bezwymiarowy współczynnik redukcji czasu pracy wentylacji podstawowej lub dodatkowej dostarczającej strumień powietrza k w godzinie t należy

¹²Wentylacja hybrydowa została przywołana w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225, ale bez zdefiniowania tego rodzaju wentylacji; proponuje się umieścić definicję wentylacji hybrydowej w aktualizacji Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, lub tymczasowo przynajmniej w aktualizacji Rozporządzenia w sprawie wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku; definicję wentylacji hybrydowej można przytoczyć np. za normą PN-EN 12792:2006 Wentylacja budynków – Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach w myśl, której wentylacja hybrydowa to: „wentylacja działająca na zasadzie, w myśl której wentylacja naturalna może być co najmniej okresowo wspomagana lub zastępowana wentylacją mechaniczną”.

obliczać według wzoru 2.60 lub 2.61 na podstawie sposobu użytkowania budynku lub części budynku, z uwzględnieniem wymagań określonych w przepisach techniczno-budowlanych, dla budynków mieszkalnych należy przyjmować $f_{V,red,k,t} = 1$

$r_{ctrl,k,t}$ bezwymiarowy współczynnik uwzględniający rodzaj sterowania strumieniem powietrza, który należy przyjmować na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej, jeśli brak takiej dokumentacji lub w dokumentacji brak informacji, wówczas $r_{ctrl,k,t}$ wyznacza się na podstawie Tabeli 33 lub 34.

$V_{V,k,t}$ natężenie przepływu objętości powietrza strumienia k wprowadzonego do strefy z , dla ogrzewania lub chłodzenia, zgodnie z opisem poniżej, w m^3/h ,

k reprezentuje każdy z istotnych strumieni powietrza, takich jak infiltracja powietrza, wentylacja naturalna, wentylacja mechaniczna i/lub dodatkowa wentylacja do chłodzenia w nocy.

Rodzaj strumienia powietrza wprowadzanego do strefy z o regulowanej temperaturze w godzinie t jest identyfikowany indeksem k , który określa:

- **k=1** podstawowy strumień powietrza dla czasu użytkowania budynku lub części budynku (wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2.2.1.1),
- **k=2** dodatkowy strumień powietrza dla czasu użytkowania budynku lub części budynku (wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2.2.1.2),
- **k=3** podstawowy strumień powietrza, dla czasu nieużytkowania budynku lub części budynku (wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2.2.1.1),
- **k=4** dodatkowy strumień powietrza, dla czasu nieużytkowania budynku lub części budynku (wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2.2.1.2).

Bezwymiarowy współczynnik redukcji czasu pracy wentylacji podstawowej lub dodatkowej dostarczającej strumień powietrza k w godzinie t oblicza się na podstawie wzoru:

- dla **k=1 i 2**:

$$f_{V,red,k,t} = \frac{\Delta t_{V,red,k,t}}{\Delta t_t} \quad (2.60)$$

- dla **k=3 i 4**:

$$f_{V,red,k,t} = 1 - \frac{\Delta t_{V,red,k,t}}{\Delta t_t} \quad (2.61)$$

gdzie dla każdego strumienia powietrza k wentylacji podstawowej lub dodatkowej i godziny t :

$\Delta t_{V,red,k,t}$ czas działania wentylacji podstawowej lub dodatkowej w trakcie użytkowania budynku dostarczającej strumień powietrza k w godzinie t , w min,

Δt_t liczba minut w godzinie = 60 min.

Tabela 33. Wartości współczynnika uwzględniającego rodzaj sterowania strumienia podstawowego w okresie użytkowania obiektu, w przypadku braku informacji w budowlanej dokumentacji technicznej

Rodzaj sterowania		Współczynnik f_{ctrl}
Brak sterowania lub sterowanie ręczne (oznacza każdy rodzaj sterowania, w którym nie stosuje się sterowania według zapotrzebowania)		1,00
Sterowanie czasowe (oznacza przystosowany do obsługi przez człowieka interfejs z zegarem (sterowanie w zależności od pory dnia), pozwalający na regulację prędkości wentylatora/natężenia przepływu w systemie wentylacyjnym, przynajmniej z możliwością ręcznego zaprogramowania natężenia przepływu na każdy dzień tygodnia z co najmniej dwoma okresami obniżonej aktywności, tj. okresami ze zredukowanym lub zerowym natężeniem przepływu)	w budynkach mieszkalnych	0,87
	w budynkach innych niż mieszkalne	0,95
Sterowanie wg zapotrzebowania (oznacza regulację za pomocą urządzenia (lub zestawu urządzeń), zintegrowanego lub dostarczanego oddzielnie, które mierzy określony parametr sterowania i wykorzystuje wyniki pomiaru do automatycznego regulowania natężenia przepływu w systemie lub natężeń przepływu w kanałach powietrza)	centralne	0,85
	lokalne	0,65

Tabela 34. Wartości współczynnika uwzględniającego rodzaj sterowania strumienia podstawowego w okresie nieużytkowania obiektu, w przypadku braku informacji w budowlanej dokumentacji technicznej

Rodzaj sterowania i wentylacji		Współczynnik f_{ctrl}
Brak sterowania lub sterowanie ręczne		1,00
Sterowanie czasowe (oznacza przystosowany do obsługi przez człowieka interfejs z zegarem (sterowanie w zależności od pory dnia), pozwalający na regulację prędkości wentylatora/natężenia przepływu w systemie wentylacyjnym, przynajmniej z możliwością ręcznego zaprogramowania natężenia przepływu na każdy dzień tygodnia z co najmniej dwoma okresami obniżonej aktywności, tj. okresami ze zredukowanym lub zerowym natężeniem przepływu)		0,95
Sterowanie wg zapotrzebowania (oznacza regulację za pomocą urządzenia (lub zestawu urządzeń), zintegrowanego lub dostarczanego oddzielnie, które mierzy określony parametr sterowania i wykorzystuje wyniki pomiaru do automatycznego regulowania natężenia przepływu w systemie lub natężeń przepływu w kanałach powietrza)	centralne	0,85
	lokalne	0,65

2.7.2.2.1.1 Podstawowy strumień powietrza wentylacyjnego

Wartość podstawowego strumienia powietrza w okresie użytkowania obiektu ($k=1$) oraz w okresach jego nieużytkowania ($k=3$), należy przyjmować zgodnie z informacjami znajdującymi się w budowlanej dokumentacji technicznej. W przypadku braku dokumentacji lub braku informacji w istniejącej dokumentacji wartość podstawowego strumienia powietrza wentylacyjnego określa się następująco:

- strumień podstawowy powietrza wentylacyjnego $V_{V,k,t}$, w m^3/h , w okresie użytkowania obiektów ($k = 1$) dla budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych: wartości zgodne z normą PN-B-03430 z zastrzeżeniami:
 - nie mniej niż wymagania minimalne zawarte w aktualnym Rozporządzeniu Dz.U. z 2022 r. poz. 1225,
 - w skali mieszkania lub budynku strumień powietrza zewnętrznego nie powinien przekraczać krotności wymian równej $1,5 h^{-1}$ w godzinach, w których występuje zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji,

- strumień podstawowy powietrza wentylacyjnego $V_{V,k,t}$, w m³/h, w okresie użytkowania ($k=1$) dla pozostałych typów budynków oblicza się zgodnie z równaniem 2.62 z zastrzeżeniem, że nie mniej niż wymagania minimalne zawarte w aktualnym Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225:

$$V_{V,k,t} = n_{os,z,k,t} \cdot V_{os,z} + A_{use,z} \cdot V_{area,z,k,t} \quad (2.62)$$

gdzie, dla każdego podstawowego strumienia powietrza k dostarczanego do strefy z i godziny t :

$n_{os,z,k,t}$	liczba użytkowników strefy o regulowanej temperaturze, należy przyjmować na podstawie sposobu użytkowania strefy, z uwzględnieniem wymagań określonych w przepisach techniczno-budowlanych,
$V_{os,z}$	strumień powietrza wentylacyjnego w odniesieniu do jednego użytkownika, należy przyjmować na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej lub $V_{os,z}=25,2$ m ³ /(h·os) jeżeli brak informacji, w m ³ /(h·os).
$A_{use,z}$	pole powierzchni użytkowej podłogi strefy z o regulowanej temperaturze, w m ² ,
$V_{area,z,k,t}$	jednostkowy strumień powietrza wentylacyjnego w odniesieniu do jednego metra kwadratowego pola powierzchni użytkowej podłogi strefy z , jak określono w Tabeli 35, w m ³ /(h·m ²).

Tabela 35. Jednostkowy strumień powietrza wentylacyjnego w odniesieniu do pola powierzchni użytkowej podłogi strefy ciepłej

Rodzaj budynku	Strumień powietrza V_{area}
	m ³ /(h·m ²)
Budynki niespełniające kryterium niskiej emisji zanieczyszczeń (tzn. stare lub nowe budynki, w których nie dotożono starań, aby wybrać materiały o niskiej emisji oraz te, w których nie zakazano czynności związanych z emisją zanieczyszczeń).	5,04
Budynki o niskiej emisji zanieczyszczeń (tzn. budynki, w których dotożono starań, aby wybrać materiały o niskiej emisji zanieczyszczeń oraz te, w których ograniczono lub zakazano czynności związanych z emisją zanieczyszczeń (np. palenia tytoniu).	2,52
Budynki o bardzo niskiej emisji zanieczyszczeń (tzn. budynki, w których dotożono wszelkich starań, aby wybrać materiały o niskiej emisji zanieczyszczeń, w których zakazano czynności związanych z emisją zanieczyszczeń (np. palenia tytoniu) oraz, w których nie występowały wcześniej żadne źródła emisji (jak np. dym tytoniowy).	1,26

- strumień podstawowy wentylacji w okresie nieużytkowania obiektów ($k = 3$) dla wszystkich typów budynków z pominięciem budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych powinien wynosić nie mniej niż 0,54 m³/h na 1 m² pola powierzchni użytkowej danej strefy ciepłej, z zastrzeżeniem, że nie mniej niż wymagania minimalne zawarte w aktualnym Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225; zakłada się, że strumień podstawowy w okresie nieużytkowania nie ma zastosowania dla budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych.

2.7.2.2.1.2 Dodatkowy strumień powietrza wentylacyjnego

Wartość dodatkowego strumienia powietrza wentylacyjnego w okresach użytkowania obiektu ($k = 2$) oraz w okresach, jego nieużytkowania ($k = 4$), należy przyjmować zgodnie z informacjami znajdującymi się budowlanej dokumentacji technicznej. W przypadku braku dokumentacji lub braku informacji w istniejącej dokumentacji wartość dodatkowego strumienia powietrza wentylacyjnego $V_{V,k,t}$, w m^3/h , określa się następująco:

- w przypadku wentylacji grawitacyjnej i hybrydowej¹³ dodatkowy strumień powietrza wentylacyjnego w okresie użytkowania ($k = 2$) oraz w okresach nieużytkowania ($k = 4$) oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$V_{V,k,t} = e_{z,k} \cdot n_{50,z,k} \cdot V_{z,k} \quad (2.63)$$

- w przypadku wentylacji mechanicznej dodatkowy strumień powietrza wentylacyjnego w okresie użytkowania ($k = 2$) oraz w okresie nieużytkowania ($k = 4$) oblicza się za pomocą wzoru:

$$V_{V,k,t} = \frac{e_{z,k} n_{50,z,k} V_{z,k}}{1 + \frac{f_{z,k}}{e_{z,k}} \left(\frac{V_{sup,z,k,t} - V_{ex,z,k,t}}{n_{50,z,k} V_{z,k}} \right)^2} \quad (2.64)$$

gdzie, dla każdego dodatkowego strumienia powietrza k dostarczanego do strefy z i godziny t :

$e_{z,k}$	bezwymiarowy współczynnik osłonięcia budynku przypisany do strefy z , przyjmowany zgodnie z Tabelą 36
$f_{z,k}$	bezwymiarowy współczynnik osłonięcia budynku przypisany do strefy z , przyjmowany zgodnie z Tabelą 36,
$n_{50,z,k}$	liczba krotności wymian powietrza dla próby szczelności obudowy budynku, przypisana do strefy z , w h^{-1} ,
$V_{z,k}$	kubatura strefy z , w m^3 .
$V_{sup,z,k,t}$	strumień podstawowy wentylacji wprowadzany do strefy z w godzinie t , z uwzględnieniem współczynnika redukcji czasu pracy wentylacji podstawowej ($f_{V,red,k,t}$) oraz rodzaju sterowania ($r_{ctrl,k,t}$), jak określono powyżej w m^3/h ,
$V_{ex,z,k,t}$	strumień podstawowy wentylacji usuwany ze strefy z w godzinie t , z uwzględnieniem współczynnika redukcji czasu pracy wentylacji podstawowej ($f_{V,red,k,t}$) oraz rodzaju sterowania ($r_{ctrl,k,t}$), jak określono powyżej, w m^3/h .

W przypadku, gdy próba szczelności obudowy budynku nie była przeprowadzana przyjmuje się $n_{50,z,k} = 4 h^{-1}$. Dla budynków projektowanych strumień dodatkowy powietrza

¹³Konieczna definicja - patrz przypis nr 12.

wentylacyjnego należy przyjąć z budowlanej dokumentacji technicznej lub obliczyć za pomocą równania 2.63 lub 2.64, przy założeniu wartości $n_{50,z,k}$ równej założeniom projektowym.

Tabela 36. Wartości współczynników osłonięcia e i f

Klasa osłonięcia	Współczynniki dla więcej niż jednej nieosłoniętej fasady		Współczynniki dla jednej nieosłoniętej fasady	
	e	f	e	f
Nieosłonięte: budynki na otwartej przestrzeni, wysokie budynki w centrach miast	0,10	15	0,03	20
Średnie osłonięcie: budynki wśród drzew lub innych budynków, budynki na przedmieściach	0,07	15	0,02	20
Mocno osłonięte: budynki średniej wysokości w miastach, budynki w lasach	0,04	15	0,01	20

2.7.2.2.2 Strumień powietrza dla metody miesięcznej

Propozycje zmian w zakresie wyznaczania strumienia powietrza wentylacyjnego opisane w niniejszym rozdziale dotyczą metody miesięcznej wg normy PN-EN ISO 52016-1. Propozycja ma zastosowanie opcjonalne do budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych oraz następujących systemów wentylacji:

- wentylacja grawitacyjna,
- wentylacja hybrydowa¹⁴,
- wentylacja mechaniczna wywiewna,
- wentylacji mechaniczna nawiewna,
- wentylacji mechaniczna nawiewno-wywiewna.

Wartość średniego miesięcznego strumienia powietrza $q_{V,k,H/C,z,m}$, w m³/s, dla strefy z o regulowanej temperaturze w miesiącu m, określa się z uwzględnieniem podstawowych i dodatkowych strumieni powietrza w czasie użytkowania budynku (w budynkach mieszkalnych jedno i wielorodzinnych zakłada się brak przerw w użytkowaniu), oraz mając na uwadze redukcję czasu pracy wentylacji i rodzaj sterowania strumieniem powietrza, zgodnie z równaniem:

$$q_{V,k,H/C,z,m} = \frac{1}{3600} \cdot r_{ctrl,k,m} \cdot V_{V,k,H/C,m} \quad (2.65)$$

gdzie, dla każdej strefy z i miesiąca m:

$r_{ctrl,k,m}$ bezwymiarowy współczynnik uwzględniający rodzaj sterowania strumieniem powietrza, który należy przyjmować na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej, jeśli brak takiej dokumentacji lub w dokumentacji brak informacji, wówczas $r_{ctrl,k,m}$ wyznacza się na podstawie Tabeli 37.

$V_{V,k,H/C,m}$ średni miesięczny strumień objętości powietrza strumienia k wprowadzonego do strefy z, dla ogrzewania lub chłodzenia, zgodnie z opisem poniżej, w m³/h,

¹⁴ Konieczna definicja – patrz przypis nr 12.

k reprezentuje każdy z istotnych strumieni powietrza, takich jak infiltracja powietrza, wentylacja naturalna, wentylacja mechaniczna i/lub dodatkowa wentylacja do chłodzenia w nocy.

Rodzaj strumienia powietrza wprowadzanego do strefy z o regulowanej temperaturze w miesiącu m jest identyfikowany indeksem k , który określa:

- **$k=1$** podstawowy strumień powietrza dla czasu użytkowania budynku lub części budynku (wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2.2.2.1),
- **$k=2$** dodatkowy strumień powietrza dla czasu użytkowania budynku lub części budynku (wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2.2.2.2),

Tabela 37. Wartości współczynnika uwzględniającego rodzaj sterowania strumienia podstawowego w okresie użytkowania obiektu, w przypadku braku informacji w budowlanej dokumentacji technicznej

Rodzaj sterowania		Współczynnik f_{entr}
Brak sterowania lub sterowanie ręczne (oznacza każdy rodzaj sterowania, w którym nie stosuje się sterowania według zapotrzebowania)		1,00
Sterowanie czasowe (oznacza przystosowany do obsługi przez człowieka interfejs z zegarem (sterowanie w zależności od pory dnia), pozwalający na regulację prędkości wentylatora/natężenia przepływu w systemie wentylacyjnym, przynajmniej z możliwością ręcznego zaprogramowania natężenia przepływu na każdy dzień tygodnia z co najmniej dwoma okresami obniżonej aktywności, tj. okresami ze zredukowanym lub zerowym natężeniem przepływu)		0,87
Sterowanie wg zapotrzebowania (oznacza regulację za pomocą urządzenia (lub zestawu urządzeń), zintegrowanego lub dostarczanego oddzielnie, które mierzy określony parametr sterowania i wykorzystuje wyniki pomiaru do automatycznego regulowania natężenia przepływu w systemie lub natężeń przepływu w kanałach powietrza)	centralne	0,85
	lokalne	0,65

2.7.2.2.2.1 Podstawowy strumień powietrza wentylacyjnego

Wartość podstawowego strumienia powietrza w okresie użytkowania obiektu ($k=1$), należy przyjmować zgodnie z informacjami znajdującymi się w budowlanej dokumentacji technicznej. W przypadku braku dokumentacji lub braku informacji w istniejącej dokumentacji wartość podstawowego strumienia powietrza wentylacyjnego określa się zgodnie z normą PN-B-03430 z następującymi zastrzeżeniami:

- nie mniej niż wymagania minimalne zawarte w aktualnym Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225,
- w skali mieszkania lub budynku strumień powietrza zewnętrznego nie powinien przekraczać krotności wymian równej $1,5 \text{ h}^{-1}$ w miesiącach, w których występuje zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji,

2.7.2.2.2.2 Dodatkowy strumień powietrza wentylacyjnego

Wartość dodatkowego strumienia powietrza wentylacyjnego w okresach użytkowania obiektu ($k = 2$), należy przyjmować zgodnie z informacjami znajdującymi się w budowlanej dokumentacji technicznej. W przypadku braku dokumentacji lub braku informacji w istniejącej dokumentacji

wartość dodatkowego strumienia powietrza wentylacyjnego $V_{V,k,H/C,m}$, w m³/h, określa się następująco:

- w przypadku wentylacji grawitacyjnej i hybrydowej¹⁵ dodatkowy strumień powietrza wentylacyjnego oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$V_{V,k,H/C,m} = e_{z,k} \cdot n_{50,z,k} \cdot V_{z,k} \quad (2.66)$$

- w przypadku wentylacji mechanicznej dodatkowy strumień powietrza wentylacyjnego oblicza się za pomocą wzoru:

$$V_{V,k,H/C,m} = \frac{e_{z,k} \cdot n_{50,z,k} \cdot V_{z,k}}{1 + \frac{f_{z,k}}{e_{z,k}} \left(\frac{V_{sup,z,k,m} - V_{ex,z,k,m}}{n_{50,z,k} \cdot V_{z,k}} \right)^2} \quad (2.67)$$

gdzie, dla każdego dodatkowego strumienia powietrza k dostarczanego do strefy z i miesiąca m :

$e_{z,k}$	bezwymiarowy współczynnik osłonięcia budynku przypisany do strefy z , przyjmowany zgodnie z Tabelą 38
$f_{z,k}$	bezwymiarowy współczynnik osłonięcia budynku przypisany do strefy z , przyjmowany zgodnie z Tabelą 38,
$n_{50,z,k}$	liczba krotności wymian powietrza dla próby szczelności obudowy budynku, przypisana do strefy z , w h ⁻¹ ,
$V_{z,k}$	kubatura strefy z , w m ³ .
$V_{sup,z,k,m}$	strumień podstawowy wentylacji wprowadzany do strefy z w miesiącu m , z uwzględnieniem współczynnika rodzaju sterowania ($r_{ctrl,k,m}$), jak określono powyżej, w m ³ /h,
$V_{ex,z,k,m}$	strumień podstawowy wentylacji usuwany ze strefy z w miesiącu m , z uwzględnieniem współczynnika rodzaju sterowania ($r_{ctrl,k,m}$), jak określono powyżej, w m ³ /h.

W przypadku, gdy próba szczelności obudowy budynku nie była przeprowadzana przyjmuje się $n_{50,z,k} = 4 \text{ h}^{-1}$. Dla budynków projektowanych strumień dodatkowy powietrza wentylacyjnego należy przyjąć z budowlanej dokumentacji technicznej lub obliczyć za pomocą równania 2.66 lub 2.67, przy założeniu wartości $n_{50,z,k}$ równej założeniom projektowym.

¹⁵Konieczna definicja - patrz przypis nr 12.

Tabela 38. Wartości współczynników osłonięcia e i f

Klasa osłonięcia	Współczynniki dla więcej niż jednej nieosłoniętej fasady		Współczynniki dla jednej nieosłoniętej fasady	
	e	f	e	f
Nieosłonięte: budynki na otwartej przestrzeni, wysokie budynki w centrach miast	0,10	15	0,03	20
Średnie osłonięcie: budynki wśród drzew lub innych budynków, budynki na przedmieściach	0,07	15	0,02	20
Mocno osłonięte: budynki średniej wysokości w miastach, budynki w lasach	0,04	15	0,01	20

2.7.3 Ocena i propozycje zmian w zakresie określania jednostkowych wewnętrznych zysków ciepła

W Ekspertyzie NAPE 2020 przeanalizowano aktualny stan zapisów dotyczących określania jednostkowych wewnętrznych zysków ciepła i wyciągnięto poniżej przytoczone wnioski.

- Obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła ściśle zależy od przyjętych jednostkowych wewnętrznych zysków ciepła oraz zastosowanych harmonogramów.
- Uzyskane z obliczeń wartości średniego obciążania wewnętrznymi zyskami ciepła dla budynków mieszkalnych są zbliżone do wartości podanych w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. W pozostałych typach budynków średnie wartości obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła, uzyskane korzystając z metodyki brytyjskiej (National Calculation Method¹⁶), są we wszystkich analizowanych przypadkach dużo wyższe niż w polskiej krajowej metodyce.

W Ekspertyzie NAPE 2020 zaproponowano opracowanie krajowych harmonogramów obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła (ludzie, urządzenia, oświetlenie), które można przyjąć w przypadku braku informacji na temat sposobu użytkowania budynku oraz podanie krajowych wartości odniesienia dotyczących obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła z uwzględnieniem zysków ciepła od ludzi, urządzeń oraz oświetlenia, które można stosować w metodyce miesięcznej i godzinowej.

2.7.3.1 Propozycje zmian w metodyce obliczeń

W normie PN-EN 16798-1 określono harmonogramy użytkowania, które należy stosować w standardowych obliczeniach energetycznych, oraz sposób, w jaki można stosować różne kategorie kryteriów środowiska wewnętrznego. Kryteria zamieszczone w niniejszej normie można również stosować w krajowych metodach obliczeniowych. Przy wyznaczaniu harmonogramów wewnętrznych zysków ciepła oraz mocy jednostkowej wewnętrznych zysków ciepła dla poszczególnych typów budynków oparto się o harmonogramy i wartości podane w załączniku C te same normy. W przypadku budynków jednorodzinnych i wielorodzinnych na podstawie wartości godzinowych dla całego roku wyznaczono również wartości średnie wewnętrznych zysków ciepła, które należy stosować w przypadku wykonywania obliczeń metodą miesięczną.

¹⁶ www.uk-ncm.org.uk

2.7.3.1.1 Metoda godzinowa obliczeń zapotrzebowania na energię

Na potrzeby wykonywania obliczeń zapotrzebowania na energię metodą godzinową wyznaczano na podstawie normy PN-EN 16798-1 harmonogramy występowania wewnętrznych zysków ciepła uwzględniające zyski ciepła od ludzi, urządzeń oraz oświetlenia, a także maksymalną moc wewnętrznych zysków ciepła.

Godzinowe wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int,H,h}$ w kWh w sezonie grzewczym wyznacza się według wzoru:

$$Q_{int,H,h} = q_{int_max} \cdot A_f \cdot k_{int} \cdot 10^{-3} \quad (2.68)$$

gdzie:

q_{int_max}	maksymalne godzinowe obciążenie cieplne pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła, w W/m ² ,
A_f	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana), w m ² ,
k_{int}	współczynnik godzinowego obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła, -.

Godzinowe wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int,C,h}$ w kWh w sezonie chłodniczym wyznacza się według wzoru:

$$Q_{int,C,h} = q_{int_max} \cdot A_{f,C} \cdot k_{int} \cdot 10^{-3} \quad (2.69)$$

gdzie:

q_{int_max}	maksymalne godzinowe obciążenie cieplne pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła, w W/m ² ,
$A_{f,C}$	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia chłodzona), w m ² ,
k_{int}	współczynnik godzinowego obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła, -.

Wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} w harmonogramach zmieniają się od 0 do 1, gdzie 0,00 oznacza brak wewnętrznych zysków ciepła a 1,00 oznacza maksymalne obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła w danej godzinie. Wartości pośrednie w harmonogramach określają stosunek obciążenia cieplnego wewnętrznymi zyskami ciepła w danej godzinie do wartości maksymalnego obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła.

Ze względu na różnorodność funkcji i sposobu użytkowania następujących typów budynków:

- budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej – szpital,
- budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby sportu,
- magazynowy,
- produkcyjny,

proponuje się umieszczenie w nowelizowanym rozporządzeniu zapisu o indywidualnym określeniu wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} oraz wartości maksymalnego obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła na podstawie dokumentacji projektowej.

Budynki szpitali w zależności od specjalizacji mogą być wyposażone w różnego rodzaju sprzęt medyczny, który generuje duże obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła. Poszczególne części szpitali mogą być wykorzystywane w różnych godzinach, dlatego wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} oraz maksymalną moc wewnętrznych zysków ciepła należy określić w oparciu o dokumentację projektową.

Budynki przeznaczone na potrzeby sportu to między innymi: baseny, hale sportowe, siłownie. W zależności od projektowanego sposobu użytkowania harmonogramy obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła różnią się znacząco, dlatego wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} oraz maksymalną moc wewnętrznych zysków ciepła należy określić w oparciu o dokumentację projektową.

Budynki magazynowe w zależności od funkcji i sposobu użytkowania charakteryzują się różnymi harmonogramami obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła, dlatego wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} oraz maksymalną moc wewnętrznych zysków ciepła należy określić w oparciu o dokumentację projektową.

W budynkach produkcyjnych w zależności rodzaju produkcji i sposobu użytkowania harmonogramy obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła różnią się znacząco, dlatego wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} oraz maksymalną moc wewnętrznych zysków ciepła należy określić w oparciu o dokumentację projektową.

W przypadku pozostałych typów budynków w tabelach poniżej podano wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} oraz maksymalnego godzinowego obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła q_{int_max} .

Tabela 39. Wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego

Godzina	Rodzaj budynku					
	Budynek mieszkalny jednorodzinny		Budynek mieszkalny wielorodzinny		Budynek użyteczności publicznej zamieszkania zbiorowego	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	0,63	0,63	0,72	0,72	0,72	0,72
1:00	0,63	0,63	0,72	0,72	0,72	0,72
2:00	0,63	0,63	0,72	0,72	0,72	0,72
3:00	0,63	0,63	0,72	0,72	0,72	0,72
4:00	0,63	0,63	0,72	0,72	0,72	0,72
5:00	0,63	0,63	0,72	0,72	0,72	0,72
6:00	0,67	0,79	0,66	0,81	0,66	0,81
7:00	0,75	0,88	0,74	0,89	0,74	0,89
8:00	0,75	0,88	0,74	0,89	0,74	0,89
9:00	0,50	0,79	0,45	0,81	0,45	0,81
10:00	0,33	0,63	0,32	0,68	0,32	0,68
11:00	0,37	0,67	0,36	0,72	0,36	0,72

Godzina	Rodzaj budynku					
	Budynek mieszkalny jednorodzinny		Budynek mieszkalny wielorodzinny		Budynek użyteczności publicznej zamieszkania zbiorowego	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
12:00	0,37	0,67	0,36	0,72	0,36	0,72
13:00	0,42	0,67	0,42	0,72	0,42	0,72
14:00	0,42	0,67	0,42	0,72	0,42	0,72
15:00	0,37	0,63	0,37	0,68	0,37	0,68
16:00	0,75	0,88	0,72	0,88	0,72	0,88
17:00	0,83	0,96	0,81	0,96	0,81	0,96
18:00	0,83	0,96	0,81	0,96	0,81	0,96
19:00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20:00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21:00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
22:00	0,92	0,92	0,95	0,95	0,95	0,95
23:00	0,92	0,92	0,95	0,95	0,95	0,95

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 16798-1

Tabela 40. Wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} budynków użyteczności publicznej: biurowego, przeznaczonego na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki, przeznaczonego na potrzeby opieki zdrowotnej innych niż szpitale

Godzina	Rodzaj budynku					
	Budynek użyteczności publicznej biurowy		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki*		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej – inny niż szpital	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00
8:00	0,86	0,00	0,86	0,00	0,86	0,00
9:00	0,86	0,00	1,00	0,00	0,86	0,00
10:00	1,00	0,00	0,86	0,00	1,00	0,00
11:00	1,00	0,00	0,57	0,00	1,00	0,00
12:00	0,57	0,00	0,43	0,00	0,57	0,00
13:00	0,86	0,00	1,00	0,00	0,86	0,00
14:00	1,00	0,00	0,86	0,00	1,00	0,00
15:00	1,00	0,00	0,57	0,00	1,00	0,00
16:00	0,86	0,00	0,29	0,00	0,86	0,00
17:00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Godzina	Rodzaj budynku					
	Budynek użyteczności publicznej biurowy		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki*		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej – inny niż szpital	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*W przypadku budynków użyteczności publicznej przeznaczonych na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki wykonując obliczenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia w miesiącach lipiec i sierpień we wszystkich godzinach należy przyjąć wartość współczynnika godzinowego obciążenia zyskami ciepła $K_{int}=0,00$

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 16798-1

Tabela 41. Wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła K_{int} budynków użyteczności publicznej przeznaczonych na potrzeby gastronomii oraz przeznaczonych na potrzeby: handlu, usług

Godzina	Rodzaj budynku			
	Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby gastronomii		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby: handlu, usług	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,17	0,17	0,00	0,00
7:00	0,49	0,49	0,00	0,00
8:00	0,53	0,53	0,47	0,47
9:00	0,54	0,54	0,59	0,59
10:00	0,37	0,37	0,59	0,59
11:00	0,69	0,69	0,82	0,82
12:00	1,00	1,00	0,76	0,76
13:00	0,89	0,89	0,70	0,70
14:00	0,57	0,57	0,76	0,76
15:00	0,36	0,36	0,76	0,76
16:00	0,41	0,41	0,94	0,94
17:00	0,68	0,68	0,94	0,94
18:00	0,99	0,99	1,00	1,00
19:00	0,99	0,99	0,94	0,94
20:00	0,98	0,98	0,82	0,82
21:00	0,67	0,67	0,00	0,00
22:00	0,45	0,45	0,00	0,00
23:00	0,26	0,26	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN 16798-1

Tabela 42. Wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} budynków użyteczności publicznej przeznaczonych na potrzeby opieki zdrowotnej – szpitali oraz przeznaczonych na potrzeby sportu

Godzina	Rodzaj budynku			
	Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej – szpital		Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na potrzeby sportu	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania
1:00				
2:00				
3:00				
4:00				
5:00				
6:00				
7:00				
8:00				
9:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				
19:00				
20:00				
21:00				
22:00				
23:00				

Tabela 43. Wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła k_{int} budynków magazynowych i produkcyjnych

Godzina	Rodzaj budynku			
	Budynek magazynowy		Budynek produkcyjny	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
0:00	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania
1:00				
2:00				
3:00				
4:00				
5:00				
6:00				
7:00				
8:00				

Godzina	Rodzaj budynku			
	Budynek magazynowy		Budynek produkcyjny	
	Dzień roboczy	Weekend	Dzień roboczy	Weekend
9:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				
19:00				
20:00				
21:00				
22:00				
23:00				

Tabela 44. Maksymalne godzinowe obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami ciepła $q_{int,max}$ [W/m²]

Lp.	Rodzaj budynku		$q_{int,max}$ [W/m ²]
1	Budynek mieszkalny	wielorodzinny	12,20
2		jednorodzinny	9,74
3	Użyteczności publicznej	biurowy	22,31
4		przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki	25,13
5		przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej inny niż szpital	22,31
6		przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej - szpital	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania
7		przeznaczony na potrzeby gastronomii	18,46
8		przeznaczony na potrzeby sportu	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania
9		przeznaczony na potrzeby: handlu, usług	15,73
10	Zamieszkania zbiorowego		12,20
11	Magazynowy		indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania
12	Produkcyjny		indywidualnie w zależności od rodzaju produkcji i sposobu użytkowania

2.7.3.1.2 Metoda miesięczna obliczeń zapotrzebowania na energię

Zapotrzebowanie na energię budynków mieszkalnych jednorodzinnych oraz wielorodzinnych można wyznaczyć na podstawie obliczeń bilansowych miesięcznych. Wartości miesięcznych wewnętrznych zysków ciepła należy określić na podstawie poniższych wzorów.

Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int,H,m}$ w kWh/miesiąc w sezonie grzewczym wyznacza się według wzoru:

$$Q_{int,H,m} = q_{int} \cdot A_f \cdot t_M \cdot 10^{-3} \quad (2.70)$$

gdzie:

- q_{int} obciążenie cieplne pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła, w W/m²,
- A_f powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana), w m²,
- t_M liczba godzin w miesiącu, w h/miesiąc.

Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int,C,m}$ w kWh/miesiąc w sezonie chłodniczym wyznacza się według wzoru:

$$Q_{int,C,m} = q_{int} \cdot A_{f,c} \cdot t_M \cdot 10^{-3} \quad (2.71)$$

gdzie:

- q_{int} obciążenie cieplne pomieszczeń strefy chłodzonej wewnętrznymi zyskami ciepła, w W/m²,
- $A_{f,c}$ powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia chłodzona), w m²,
- t_M liczba godzin w miesiącu, w h/miesiąc.

W tabeli poniżej podano wartości obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła stosowane w obliczeniach miesięcznych zapotrzebowania na energię, które wyznaczono na podstawie zawartych w normie PN-EN 16798-1 godzinowych harmonogramów wewnętrznych zysków ciepła od ludzi, urządzeń oraz oświetlenia a także wartości maksymalnej mocy wewnętrznych zysków ciepła (zgodnie z punktem 2.7.4.2.1).

Tabela 45. Wartości obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła q_{int} [W/m²]

Lp.	Rodzaj budynku		q_{int} [W/m ²]
1	Mieszkalny	Wielorodzinny	8,8
2		Jednorodzinny	6,8

W nowelizacji rozporządzenia w sprawie metodyki sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków i części budynków należy zastosować nowe wartości obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła.

2.7.3.1.3 Podsumowanie

W celu porównania proponowanych harmonogramów użytkowania wraz z wartościami maksymalnych godzinowych obciążeń cieplnych pomieszczeń zyskami ciepła dla

poszczególnych typów budynków, wyznaczono średnie wartości obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła i zestawiono je z wartościami podanymi dla tych samych typów budynków określonych w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Obliczone wartości pokazano w poniższej tabeli.

Tabela 46. Zestawienie wartości średniego obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami policzonymi zgodnie z proponowanymi harmonogramami oraz wartości z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376

Lp.	Rodzaj budynku		q_{int} [W/m ²] na podstawie propozycji zmian	q_{int} [W/m ²] Rozporządzenie Dz.U. z 2015 poz. 376
1	Mieszkalny	wielorodzinny	8,80	7,10 (lokale mieszkalne) 1,00 (klatka schodowa)
2		jednorodzinny	6,80	6,80
3	Użyteczności publicznej	biurowy	5,70	$((20,0 \cdot P_1 + 8,0 \cdot (1 - P_1)) \cdot \beta + (2,0 \cdot P_1 + 1,0 \cdot (1 - P_1)) \cdot (1 - \beta))$ 5,70 ¹⁾
4		przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki	4,00	$12,0 \cdot \beta + 1,0 \cdot (1 - \beta)$ 3,98 ²⁾
5		przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej inny niż szpital	5,70	8,00
6		przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej - szpital	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	8,00
7		przeznaczony na potrzeby gastronomii	8,50	$10,0 \cdot \beta + 1,0 \cdot (1 - \beta)$ 8,50 ³⁾
8		przeznaczony na potrzeby sportu	indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	$9,0 \cdot \beta + 1,0 \cdot (1 - \beta)$
9		przeznaczony na potrzeby: handlu, usług	6,63	$10,0 \cdot \beta + 1,0 \cdot (1 - \beta)$ 6,63 ⁴⁾
10	Zamieszkania zbiorowego		8,80	8,00 ⁵⁾
11	Magazynowy		indywidualnie w zależności od funkcji i sposobu użytkowania	8,00 ⁶⁾
12	Produkcyjny		indywidualnie w zależności od rodzaju produkcji i sposobu użytkowania	indywidualnie w zależności od rodzaju produkcji i sposobu użytkowania

β - udział czasu działania wentylatorów wentylacji mechanicznej w miesiącu, równy wykorzystaniu budynku w miesiącu
 P_1 - udział powierzchni pomieszczeń biurowych w powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku biurowym
 $(1 - P_1)$ - udział powierzchni pomieszczeń pomocniczych w powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku biurowym

¹⁾ przy standardowym sposobie użytkowania budynków biurowych (udział powierzchni pomieszczeń biurowych $P_1 = 0,6$; udział powierzchni pomocniczych $(1 - P_1) = 0,4$ oraz udziale czasu działania wentylatorów wentylacji mechanicznej w miesiącu $\beta = 0,3$)
²⁾ przy udziale czasu działania wentylatorów wentylacji mechanicznej w miesiącu $\beta = 0,27$
³⁾ przy udziale czasu działania wentylatorów wentylacji mechanicznej w miesiącu $\beta = 0,83$
⁴⁾ przy udziale czasu działania wentylatorów wentylacji mechanicznej w miesiącu $\beta = 0,63$
⁵⁾ przy udziale czasu działania wentylatorów wentylacji mechanicznej w miesiącu $\beta = 1,0$

W przypadku budynków mieszkalnego jednorodzinnego oraz użyteczności publicznej: biurowego, przeznaczonego na potrzeby gastronomii oraz przeznaczonego na potrzeby handlu i usług wartości średniego obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami policzone zgodnie z proponowanymi harmonogramami są takie same jak wartości z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376. Zaproponowane harmonogramy użytkowania wraz z wartościami maksymalnych godzinowych obciążeń cieplnych pomieszczeń zyskami ciepła dla tych typów budynków nie będą zatem miały wpływu na wynik obliczeń charakterystyki energetycznej budynku.

Obliczona na podstawie zaproponowanych harmonogramów użytkowania wartość średniego obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego oraz zamieszkania zbiorowego jest nieznacznie wyższa od wartości aktualnie podanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Uwzględnienie w obliczeniach wyższej wartości wewnętrznych zysków ciepła może spowodować obniżenie obliczeniowego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, a w budynkach wyposażonych w system chłodzenia zwiększenie zapotrzebowania na energię użytkową do chłodzenia. Doświadczenia z wykonanych przez Narodową Agencję Poszanowania Energii S.A. audytów termomodernizacyjnych i remontowych istniejących budynków wielorodzinnych w Polsce wskazują, że obliczeniowe zapotrzebowanie na energię do ogrzewania policzone zgodnie z metodyką z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 jest dużo wyższe niż wartości pomierzone, znormalizowane do standardowego roku meteorologicznego. Przyjęcie wyższych wartości wewnętrznych zysków ciepła pozwoli na zmniejszenie tej różnicy. Jednocześnie budynki mieszkalne wielorodzinne w Polsce, a także wiele budynków zamieszkania zbiorowego tj. np. akademiki, pensjonaty czy ośrodki wypoczynkowe w większości nie posiadają systemów chłodzenia, więc zwiększenie wartości wewnętrznych zysków ciepła nie powinno mieć wpływu na ich charakterystykę energetyczną.

Wartość średniego obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami dla budynku użyteczności publicznej przeznaczonego na potrzeby opieki zdrowotnej inny niż szpital jest niższa od wartości podanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Należy jednak zaznaczyć, że wartość ta, stosowana w aktualnej metodyce obliczeń charakterystyki energetycznej dotyczy wszystkich typów budynków opieki zdrowotnej, w tym także szpitali. Budynki opieki zdrowotnej inne niż szpitale charakteryzują się innym sposobem użytkowania (zazwyczaj krótszy czas użytkowania), a więc także niższymi wartościami wewnętrznych zysków ciepła. Uwzględnienie w obliczeniach niższych wartości wewnętrznych zysków ciepła może spowodować zwiększenie obliczeniowego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, a w budynkach wyposażonych w system chłodzenia zmniejszenie zapotrzebowania na energię użytkową do chłodzenia. Wzrost zapotrzebowania na energię może być jednak zredukowany poprzez uwzględnienie okresowości użytkowania tego typu budynków, a więc rzeczywiste obniżenia parametrów powietrza wewnętrznego czy też czasowe wyłączenia systemów technicznych (np. wentylacji mechanicznej). Można zatem spodziewać się, że zmiana wartości średnich wewnętrznych zysków ciepła w przypadku budynków użyteczności publicznej przeznaczonego na potrzeby opieki zdrowotnej innych niż szpitale nie będzie miała istotnego wpływu na wyniki obliczeń charakterystyki energetycznej.

Ze względu na różny sposób użytkowania oraz funkcję budynków użyteczności publicznej przeznaczonych na potrzeby opieki zdrowotnej - szpital i przeznaczonych na potrzeby sportu, a także budynków magazynowych oraz produkcyjnych w ekspertyzie zaproponowano

indywidualne opracowanie harmonogramów oraz indywidualne wyznaczenie maksymalnej wartości obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła. W związku z tym nie można porównać wartości średniego obciążenia cieplnego pomieszczeń wewnętrznymi zyskami policzonymi zgodnie z proponowanymi harmonogramami oraz wartości z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376.

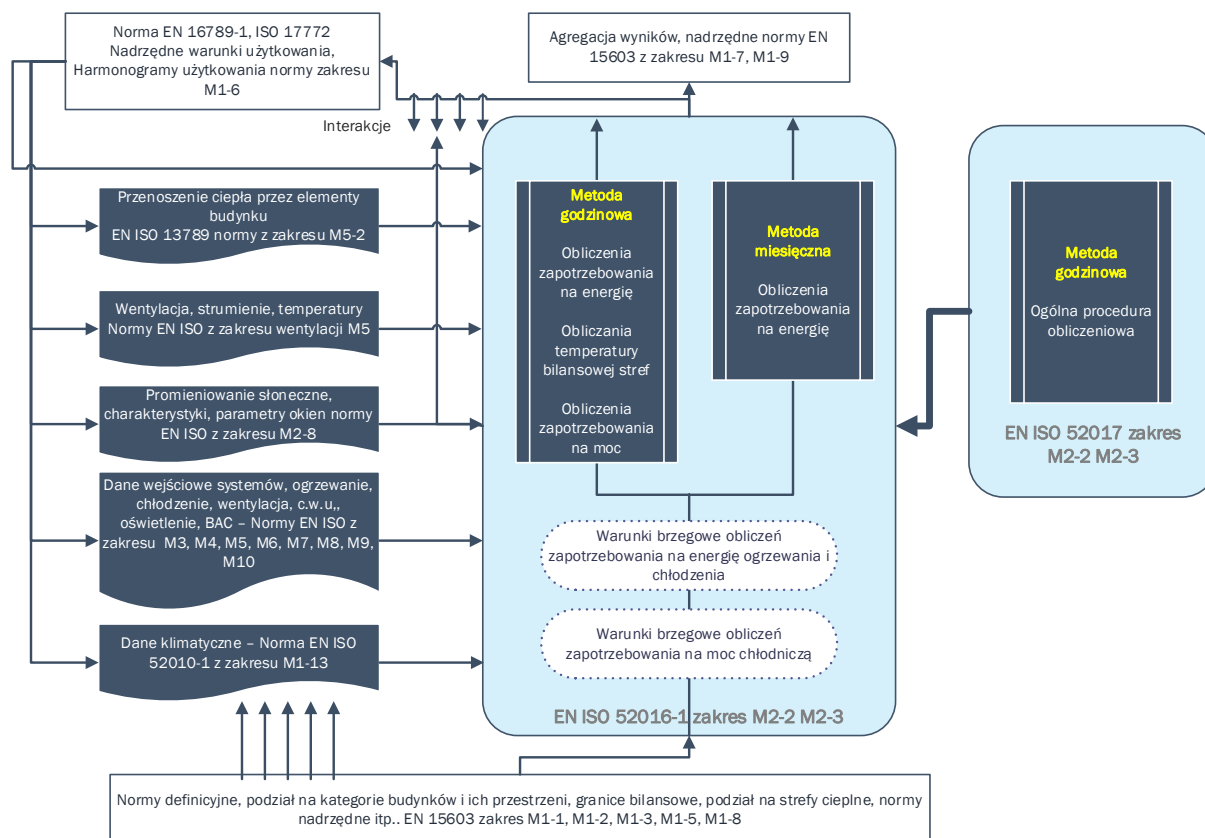
3 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na metodzie godzinowej

W rozdziale 3 Ekspertyzy NAPE 2020 przedstawiono podstawowe informacje dotyczące metod symulacji energetycznych budynków w oparciu o różne rodzaje założeń i algorytmów obliczeniowych. Najważniejszy podział metod symulacyjnych dla potrzeb wyznaczania zapotrzebowania na energię użytkową budynku dotyczy metody obliczania nieustalonego w czasie strumienia energii przenikającego przez wielowarstwowe przegrody budynku. Stosowane są dwie podstawowe metody:

- metoda funkcji odpowiedzi powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej przegrody na impulsowe wymuszenie temperaturowe – prowadząca do wyznaczenia funkcji CTF (ang. Conduction Transfer Functions) i zbudowania metod wyznaczania bilansu energii na wszystkich powierzchniach przegród budynku i bilansów energii powietrza w strefach cieplnych budynków,
- metoda skupionych oporności i pojemności cieplnych, prowadząca do tworzenia schematów (sieci) przepływu energii w wielowarstwowych przegrodach budynków i jego strefach cieplnych, które są analogiem sieci połączeń w układach elektrycznych, w których wykorzystywane są rezystancje, pojemności oraz źródła potencjału i strumieni energii – tworzących łącznie liniowe układy elektryczne pracujące przy zmiennych w czasie wymuszeniach napięciowych i prądowych będących odpowiednikami zmiennej temperatury powietrza zewnętrznego i zmiennych w czasie zysków energii.

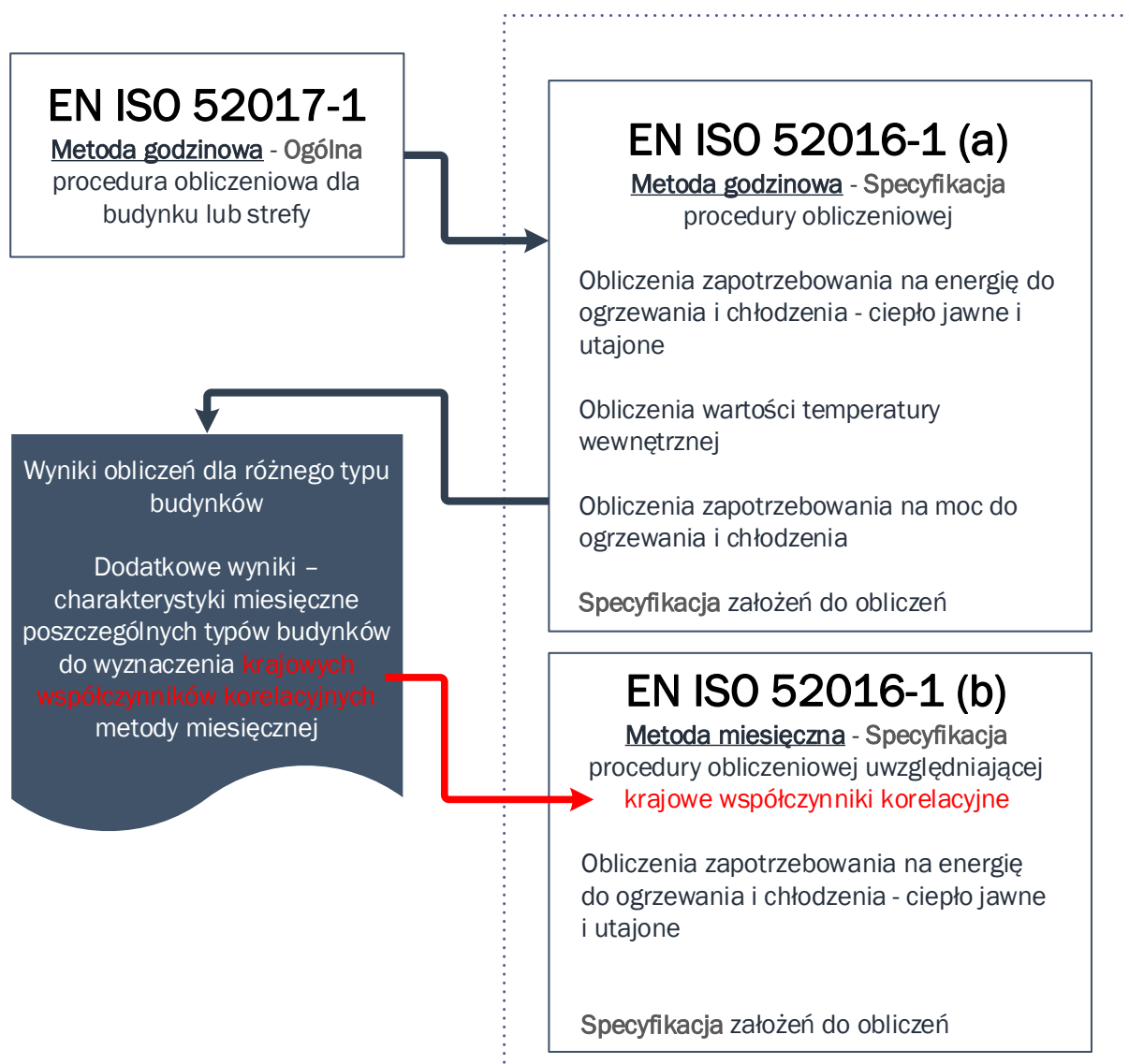
Różnego rodzaju modele matematyczne oparte o opisane powyżej dwie podstawowe metody analizy stanów nieustalonych przepływu energii przez budynki spowodowały rozwój różnego typu algorytmów obliczeniowych uzupełnianych o szczegółowe modele matematyczne zjawisk cieplnych występujących w budynkach i jego otoczeniu. Algorytmy te zostały wykorzystane w komputerowych systemach symulacji energetycznych budynków. Dwa najważniejsze systemy opisane w Ekspertyzie NAPE 2020 to system EnergyPlus opracowany w środowisku akademickim USA oparty o funkcje odpowiedzi, drugi to system ESpr opracowany w Szkocji na Uniwersytecie Strathclyde w Glasgow zbudowany o model skupionych oporów i pojemności cieplnych – a więc analogu elektrycznym przepływu prądu w sieci rezystorów i kondensatorów pracującej w stanach nieustalonych.

Model godzinowy obliczania zapotrzebowania na energię użytkową opisany normą PN-EN ISO 52016-1 implementuje metodę skupionych oporności i pojemności cieplnych. Na rysunku poniżej przedstawiono ogólny schemat metod obliczania z normy oraz powołanych przez nią norm.



Rysunek 6. Ogólny schemat metod obliczania normy PN-EN ISO 52016-1 oraz norm przez nią powołanych

Norma PN-EN ISO 52016-1 przedstawia metodę godzinową i sposoby jej wykorzystania natomiast szczegóły implementacyjne omówione zostały w normie PN-EN ISO 52017-1. Należy zaznaczyć, że obie normy łącznie opisują algorytmy obliczeniowe metody godzinowej, które można zaimplementować w dowolnym programie obliczeniowym.



Rysunek 7. Związek pomiędzy metodami obliczeń opisanymi w normie PN-EN ISO 52016-1

Jak podano w Ekspertyzie NAPE 2020 - cytata:

„Metoda godzinowa umożliwia wprowadzanie rzeczywistych warunków użytkowania i specyfikacji sterowania i regulacji systemów za pomocą harmonogramów użytkowania. Norma ta zawiera również opis metody obliczania bilansu wilgoci w budynku lub strefie budynku. Głównymi wielkościami wsadowymi są w tym przypadku wilgotność powietrza wewnętrznego, obciążenie wilgocią oraz utajone obciążenie cieplne i zapotrzebowanie na energię użytkową nawilżania i odwilżania. Analogicznie jak w przypadku obliczeń zapotrzebowania na ciepło jawne ogrzewania i chłodzenia możliwe jest określanie harmonogramów użytkowania oraz sterowania i regulacji systemami kontroli wilgotności powietrza wewnętrznego.

Poprzez podział informacji o metodzie godzinowej pomiędzy dwie normy wyraźnie oddzielono ogólną metodę obliczania godzinowego (PN EN ISO 52017-1) od konkretnej aplikacji ze wszystkimi konkretnymi założeniami, uproszczeniami i konkretnymi danymi wsadowymi (PN EN ISO 52016-1). Z powodu tych zmian obie te normy zastąpiły normę PN EN ISO 13792 Ciepłne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie temperatury wewnętrznej pomieszczenia w lecie, bez mechanicznego chłodzenia -- Metody uproszczone .

Za pomocą metody godzinowej opisanej normą PN EN ISO 52016-1 można wyznaczyć kluczowe parametry wejściowe dla metody miesięcznej obliczania zapotrzebowania na energię użytkową. Oznacza to, że za pomocą metody godzinowej można wyznaczać parametry wejściowe metody miesięcznej dla wielu reprezentatywnych (krajowych) typów budynków i wyznaczać zależności korelacyjne dla różnych typów budynków, które można zamieszczać w krajowych normach lub podawać je w rozporządzeniach. W przypadku braku wyznaczenia charakterystycznych wartości parametrów obliczeniowych dla różnych typów budynków zakłada przyjęcie domyślnych wartości według norm, lecz należy pamiętać, że może to prowadzić do mniej dokładnych wyników obliczeń. Związek pomiędzy metodą godzinową i metodą miesięczną pokazano na rysunku poniżej."

W normie PN EN ISO 52016-1 wskazano procedurę weryfikacyjną oprogramowania, które implementuje metodę godzinową. Norma ta w rozdziale 7.2.2.1 odwołuje się bezpośrednio do testów opisanych procedurą BESTEST - cytata:

„Weryfikacja całego modelu obliczania uwzględnia obliczenie temperatur roboczych i rozsądnego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia przez cały rok w kilku przypadkach wskazanych poniżej.

UWAGA Przypadki weryfikacji oparte są na przypadkach 600 i 900 procedury BESTEST, jak opisano w ANSI/ASHRAE 140”.

Wszystkie parametry testów metody godzinowej podane są w normie PN EN ISO 52016-1. Procedura BESTEST porównuje wyniki obliczeń dla standaryzowanych prostych geometrycznie budynków i jednoznacznych parametrów klimatu zewnętrznego wykonanych za pomocą weryfikowanego oprogramowania z wynikami obliczeń dla tych samych budynków i klimatu zewnętrznego wykonanych za pomocą uznawanych przez społeczność międzynarodową za najlepsze zweryfikowane systemy symulacji energetycznej takich jak EnergyPlus lub ESPr.

Lista oprogramowania wykorzystywanego w symulacjach energetycznych budynków została podana poniżej.

Tabela 47. Zestawienie najważniejszych systemów symulacji energetycznej budynków

Silnik symulacyjny	Deweloper	Rok pierwszego wydania	Aplikacja modelera i graficznego interfejsu użytkownika
ApacheSim	Integrated Environmental Solutions Ltd., UK		VE 2018
Carrier HAP	United Technologies, US		Carrier HAP
DOE-2	James J. Hirsch & Associates, US	1978	eQuest, RIUSKA, EnergyPro, https://en.wikipedia.org/wiki/Building_performance_simulation_-_cite_note-51 GBS
EnergyPlus	Lawrence Berkeley National Laboratory, US	2001	DesignBuilder, OpenStudio, Many other
ESP-r	University of Strathclyde, UK	1974	ESP-r
IDA	EQUA Simulation AB, SE	1998	ICE, ESBO
SPARK	Lawrence Berkeley National Laboratory, US	1986	VisualSPARK
TAS	Environmental Design Solutions Limited, UK		TAS 3D Modeler
TRNSYS	University of Wisconsin-Madison, US	1975	Simulation Studio, TRNBuild

Implementacja metody godzinowej opartej o normę PN-EN ISO 52016-1 dla wyznaczania energii użytkowej dla budynków może być realizowana na różnym poziomie szczegółowości:

- **sposób 1** – wskazanie w rozporządzeniu metody godzinowej normy PN EN ISO 52016-1 obliczania zapotrzebowania na energię użytkową dla danych typów budynków, bez określania parametrów domyślnych metody godzinowej wyznaczonych na poziomie krajowym wg załącznika A tej normy – wartości domyślne wg załącznika B – oprogramowanie opracowane na wolnym rynku weryfikowane wg testów podanych w normie,
- **sposób 2** – wskazanie w rozporządzeniu metody godzinowej normy PN EN ISO 52016-1 obliczania zapotrzebowania na energię użytkową dla danych typów budynków, wraz z określeniem parametrów domyślnych metody godzinowej wyznaczonych na poziomie krajowym wg załącznika A tej normy - oprogramowanie opracowane na wolnym rynku weryfikowane wg testów podanych w normie,
- **sposób 3** – wskazanie w rozporządzeniu metody godzinowej normy PN EN ISO 52016-1 obliczania zapotrzebowania na energię użytkową dla danych typów budynków bez określania parametrów domyślnych metody godzinowej wyznaczonych na poziomie krajowym wg załącznika A tej normy – wartości domyślne wg załącznika B, wraz z opracowaniem oprogramowania, dystrybuowanego do osób wykonujących świadectwa charakterystyki energetycznej budynków, programy instalowane i uruchamiane na komputerach osób wykonujących świadectwa energetyczne budynków,
- **sposób 4** – wskazanie w rozporządzeniu metody godzinowej normy PN EN ISO 52016-1 obliczania zapotrzebowania na energię użytkową dla danych typów budynków wraz z określeniem parametrów domyślnych metody godzinowej wyznaczonych na

poziomie krajowym wg załącznika A tej normy oraz opracowanie oprogramowania, dystrybuowanego do osób wykonujących świadectwa charakterystyki energetycznej budynków, programy instalowane i uruchamiane na komputerach osób wykonujących świadectwa energetyczne budynków,

- **sposób 5** – wskazanie w rozporządzeniu metody godzinowej normy PN EN ISO 52016-1 obliczania zapotrzebowania na energię użytkową dla danych typów budynków bez określania parametrów domyślnych metody godzinowej wyznaczonych na poziomie krajowym wg załącznika A tej normy – wartości domyślne wg załącznika B, wraz z opracowaniem oprogramowania pracującego w chmurze obliczeniowej na serwerach zarządzanych przez administratora systemu świadectw charakterystyki energetycznej, aplikacja internetowa uruchamiana w przeglądarkach internetowych na komputerach osób wykonujących świadectwa charakterystyki energetycznej budynków,
- **sposób 6** – wskazanie w rozporządzeniu metody godzinowej normy PN EN ISO 52016-1 obliczania zapotrzebowania na energię użytkową dla danych typów budynków wraz z określeniem parametrów domyślnych metody godzinowej wyznaczonych na poziomie krajowym wg załącznika A tej normy oraz opracowanie oprogramowania pracującego w chmurze obliczeniowej na serwerach zarządzanych przez administratora systemu świadectw charakterystyki energetycznej, aplikacja internetowa uruchamiana w przeglądarkach internetowych na komputerach osób wykonujących świadectwa charakterystyki energetycznej budynków.

W tabelach poniżej przedstawiono syntetycznie szczegóły oraz wady i zalety opisanych powyżej sposobów implementacji metody godzinowej normy PN-EN ISO 52016-1.

Tabela 48. Sposoby implementacji metody godzinowej w systemie świadectw charakterystyki energetycznej budynków

	Sposób 1	Sposób 2	Sposób 3	Sposób 4	Sposób 5	Sposób 6
Wskazanie metody godzinowej dla różnych typów budynków w rozporządzeniu	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Opracowanie parametrów domyślnych metody godzinowej na poziomie krajowym – załącznik A normy PN-EN ISO 52016-1		✓		✓		✓
Wartości domyślne metody godzinowej wg załącznika B normy PN-EN ISO 52016-1	✓		✓		✓	
Oprogramowanie opracowane na wolnym rynku – weryfikowane wg testów podanych w normie PN-EN ISO 52016-1	✓	✓				
Oprogramowanie opracowane przez administratora systemu świadectw dystrybuowane do osób wykonujących świadectwa charakterystyki energetycznej budynków			✓	✓		
Aplikacja serwerowa – chmura obliczeniowa opracowana przez administratora systemu świadectw – aplikacja internetowa w przeglądarce na komputerze osoby wykonującej świadectwo charakterystyki energetycznej budynku					✓	✓

Tabela 49. Zalety i wady sposobów implementacji metody godzinowej w systemie świadectw charakterystyki energetycznej budynków

Sposób implementacji	Zalety	Wady
Sposób 1	Najszybszy sposób implementacji. Nie wymaga nakładów na opracowanie, które określi parametry domyślne metody godzinowej wyznaczonych na poziomie krajowym wg załącznika A normy PN-EN ISO 52016-1, nie wymaga nakładów związanych z opracowaniem oprogramowania implementującego metodę godzinową. Oprogramowanie powstaje w firmach informatycznych, które dostarczają je na rynek. Wymogiem może być spełnienie testów weryfikacyjnych podanych w normie.	Brak możliwości wpływania, na parametry godzinowej metody obliczeniowej zgodnie z polityką energetyczną państwa w sektorze budownictwa, brak kontroli i standaryzacji harmonogramów użytkownika różnych typów budynków oraz harmonogramów sterowania i regulacji systemów ogrzewania, wentylacji, chłodzenia i klimatyzacji co może prowadzić do nieporównywalnych wyników zapotrzebowania na energię użytkową dla różnych typów budynków oraz może prowadzić do nadużyć.
Sposób 2	Sposób na sprawną implementację metody godzinowej, z niewielkimi nakładami na opracowanie niezbędnych parametrów domyślnych dla metody godzinowej z uwzględnieniem wszystkich parametrów, które mają wpływ na politykę energetyczną państwa w sektorze budownictwa. Opracowanie niezbędnych parametrów metody godzinowej i harmonogramów użytkownika, sterowania i regulacji dla systemów technicznych budynku standaryzuje obliczenia i zmniejsza ryzyko nadużyć.	Brak kontroli nad oprogramowaniem powstającym dla potrzeb systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynków. Wadę tą można ograniczyć wprowadzając w metodyce wymóg spełnienia testów weryfikacyjnych dla powstającego na wolnym rynku oprogramowania implementującego metodę godzinową
Sposób 3	Kontrola powstającego oprogramowania dla metody godzinowej. Brak nakładów na opracowanie parametrów domyślnych metody godzinowej wyznaczonych na poziomie krajowym wg załącznika A normy PN-EN ISO 52016-1. Możliwość reakcji w przypadku wykrycia błędów w oprogramowaniu oraz przyszłych zmian w metodzie godzinowej.	Wady jak w sposobie 1. Dodatkowo niezbędne jest utrzymywanie kontroli nad powstającym kodem programu implementującego metodę godzinową wraz z infrastrukturą informatyczną niezbędną do usuwania błędów oprogramowania i jego dystrybucji. Oprogramowanie rozproszone w pewien sposób zamraza stan wiedzy do wersji oprogramowania. Może powstawać problem różnych wersji oprogramowania używanego przez osoby wykonujące świadectwa charakterystyki energetycznej
Sposób 4	Zalety jak w przypadku sposobu 3 oraz możliwość opracowania niezbędnych parametrów domyślnych dla metody godzinowej z uwzględnieniem wszystkich parametrów, które mają wpływ na politykę energetyczną państwa w sektorze budownictwa. Zmniejszenie możliwości nadużyć poprzez stosowanie różnych harmonogramów użytkownika budynków.	Niezbędne jest utrzymywanie kontroli nad powstającym kodem programu implementującego metodę godzinową wraz z infrastrukturą informatyczną niezbędną do usuwania błędów oprogramowania i jego dystrybucji. Oprogramowanie rozproszone w pewien sposób zamraza stan wiedzy do wersji oprogramowania. Może powstawać problem różnych wersji oprogramowania używanego przez osoby wykonujące świadectwa charakterystyki energetycznej
Sposób 5	Zcentralizowany system obliczeniowy metody godzinowej. Użytkownik dostarcza standaryzowane dane do obliczeń. Możliwość kontroli danych dostarczanych do obliczeń. Łatwość usuwania błędów oprogramowania. Możliwość przeliczenia wszystkich zarejestrowanych świadectw charakterystyki energetycznej pod warunkiem przechowywania danych do obliczeń. Możliwość automatycznej rejestracji świadectwa wraz z danymi do jego wyznaczenia. Możliwość sprawnego	Jak w sposobie 1. Dodatkowo kosztowny proces implementacji i utrzymywania infrastruktury informatycznej niezbędnej do prawidłowego funkcjonowania systemu świadectw charakterystyki energetycznej.

Sposób implementacji	Zalety	Wady
	uaktualniania metodyki obliczeniowej w skali całego kraju.	
Sposób 6	Zalety jak w sposobie 5, dodatkowo możliwość standaryzacji parametrów metody godzinowej dla różnych typów budynków oraz harmonogramów użytkowania, sterowania i regulacji co prowadzi do bardziej porównywalnych wyników obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową.	Najbardziej kosztowny sposób implementacji metody godzinowej w systemie świadectw charakterystyki energetycznej budynków. Konieczność ciągłego utrzymywania infrastruktury informatycznej odpowiedzialnej za utrzymywanie prawidłowego działania scentralizowanego systemu obliczeniowego. Konieczność ciągłego nadzoru, rozwijania i konserwacji kodu oprogramowania aplikacji serwerowej.

Na podstawie przeprowadzonych analiz autorzy opracowania rekomendują „**Sposób 1**” implementacji metody godzinowej w rozporządzeniu polegający na powołaniu się w całości na metodę godzinową normy PN-EN ISO 52016, wskazaniu typów budynków, dla których stosuje się tę metodę zgodnie z tabelami podanymi w rozdziale 2.3.3, przyjęciu wartości domyślnych dla metody godzinowej podanych w załączniku B normy PN-EN ISO 52016-1 oraz dopuszczeniu do obliczeń metodą godzinową tylko oprogramowania komputerowego systemów symulacji energetycznych które spełniają testy weryfikacyjne opisane w rozdziale 7.2.2 tej normy.

Należy podkreślić, że ogólnie dostępne oprogramowanie symulacji energetycznych EnergyPlus i ESPr uznawane za światowy standard symulacji energetycznych stanowi wzorzec obliczeń dla procedur BESTEST powołanych przez normę PN-EN ISO 52016-1.

Powołanie się na testy weryfikacyjne normy PN-EN ISO 52016-1 umożliwi dopuszczenie do stosowania oprogramowania, które powstanie w przyszłości na wolnym rynku i zachowa odpowiednie standardy jakości algorytmów obliczeniowych metody godzinowej.

W Ekspertyzie NAPE 2020 w rozdziale 3 przedstawiono informację o zastosowaniu metody godzinowej w systemie świadectw charakterystyki energetycznej budynków w poszczególnych krajach Unii Europejskiej.

4 Metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku opartej na faktycznie zużytej ilości energii

4.1 Wprowadzenie

Ocena polskiej metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii była uprzednio przedmiotem Ekspertyzy NAPE 2020 dotyczącej zakresu potencjalnych zmian metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

W Ekspertyzie NAPE 2020 omówiono metodykę zużyciową w świetle Dyrektyw Europejskich oraz w świetle norm europejskich, przedstawiono przykład kraju, który z sukcesem wdrożył metodę zużyciową, oceniono także implementację przez Polskę możliwości wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii. W podsumowaniu sformułowano następujące wnioski:

- **Dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków, standardy europejskie oraz projekty unijne wspierające wdrożenie w krajach członkowskich dość jasno przedstawiają koncepcję metody zużyciowej. Implementacja EPBD w Szwecji udowodniła, że możliwe jest zbudowanie systemu certyfikacji budynków opartego na tej metodzie. Niestety implementację tej metody w Polsce należy uznać za nieudaną.**
- **Głównymi niedoskonałościami tej implementacji są :**
 - ograniczenie jej stosowania jedynie do wąskiej grupy budynków,
 - możliwość określenia charakterystyki energetycznej dla tej grupy przy pomocy dwóch praktycznie nieporównywalnych metod (obliczeniowej i zużyciowej) zachowując jednak ten sam poziom wartości referencyjnych,
 - brak możliwości prawidłowego opracowania zakresu rekomendowanych modernizacji przez audytora,
 - nadmierne uproszczenie metody i zrezygnowanie ze standaryzacji sposobu użytkowania oraz normalizacji warunków pogodowych,
 - stworzenie możliwości wpływania na wynik oceny przez właściciela budynku przy jednoczesnym budowaniu opinii, że jest to metoda dokładna,
 - budowanie przekonania rynku, że metoda obliczeniowa jest mało precyzyjna, a jej wyniki to jedynie szacunki.
- **Powyższe fakty sprawiają, że w obecnej formie metoda zużyciowa nie powinna być dalej stosowana w Polsce.**
- **Kierując się chęcią zapewnienia spójności systemu certyfikacji energetycznej budynków, mając jednocześnie na względzie przedstawione niedoskonałości istniejącej metody, a także jej niewielką popularność rekomenduje się całkowite zrezygnowanie z metody zużyciowej.**

W ramach niniejszej ekspertyzy przeanalizowano treść wcześniejszego opracowania i sformułowano tam wnioski. Oceniono, że są one jak najbardziej poprawne i aktualne. Wprowadzono także nowe wątki rozszerzające poprzednie opracowanie:

- przeanalizowano zapisy propozycji zmian w EPBD opracowane w 2021 roku wraz z konsekwencjami użycia terminu „opomiarowana ilość energii”,
- dokonano krótkiego przeglądu norm ustalających zasady projektowania systemów pomiarowych zużycia energii oraz opisujących przeprowadzanie weryfikacji oszczędności wynikających z przedsięwzięć energooszczędnych,
- wykonano przegląd literatury naukowo-technicznej dotyczącej przyczyn „Performance gap” - niezgodności wyników standaryzowanych metod obliczeniowych z metodami użytkowymi w ocenie energetycznej budynków,
- zidentyfikowano czynniki, które ewentualnie mogły by być wykorzystywane w zmodyfikowanej metodzie zużyciowej odnoszącej mierzone zużycie energii do standaryzowanych warunków pogodowych i standaryzowanego sposobu użytkowania budynku,
- opisano możliwe metody dezagregacji informacji o zużyciu energii, które musiały być stosowane w przypadku zdecydowania się na opracowanie metody odnoszącej mierzone zużycie energii do standaryzowanych warunków pogodowych i standaryzowanego sposobu użytkowania budynku przy jednoczesnym braku sformułowania wymagań odnośnie stosowania urządzeń pomiarowych (np. podliczników) umożliwiających zidentyfikowanie ilości energii z poszczególnych nośników używanej do poszczególnych celów.

W konsekwencji dokonano nowej redakcji wniosków biorąc pod uwagę dodatkowe prace wykonane w ramach niniejszej ekspertyzy.

4.2 Metoda zużyciowa w świetle propozycji nowych zapisów EPBD

Po ukończeniu poprzedniej Ekspertyzy NAPE 2020 w UE uzgodniono propozycję zmian tekstu dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (projekt EPBD 2021). Zmieniono między innymi definicję terminu „charakterystyka energetyczna budynku” (Artykuł 2: Definicje – polska wersja językowa):

„charakterystyka energetyczna budynku” oznacza obliczoną lub opomiarowaną ilość energii potrzebnej do zaspokojenia zapotrzebowania na energię związanego z typowym użytkowaniem budynku, która obejmuje m.in. energię na potrzeby ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody i oświetlenia;

Zwraca uwagę, że w nowej definicji w miejsce terminu „wartość energii zużywanej rzeczywiście” używa się terminu „opomiarowana energia” sugerujące bardziej zaawansowane metody niż na przykład faktury oraz wskazanie, że zapotrzebowanie powinno odnosić się do typowego użytkowania budynku. Jednocześnie zmieniły się regulacje dotyczące przyjęcia metodyki obliczania charakterystyki energetycznej budynków przez poszczególne kraje. Artykuł 4 (uprzednio artykuł 3) odsyła w sprawie ram ogólnych metodyki do załącznika I.

„ZAŁĄCZNIK I WSPÓLNE RAMY OGÓLNE DO OBLICZANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW

(o których mowa w art. 4)

Charakterystykę energetyczną budynku określa się na podstawie obliczonej lub faktycznie opomiarowanej ilości energii i odzwierciedla ona typowe zużycie energii do zapewnienia ogrzewania pomieszczeń, chłodzenia pomieszczeń, ciepłej wody

użytkowej, wentylacji, wbudowanego oświetlenia oraz innych systemów technicznych budynku.

Państwa członkowskie dopilnowują, aby typowe zużycie energii było reprezentatywne dla rzeczywistych warunków eksploatacji dla każdej odpowiedniej typologii i odzwierciedlało typowe zachowanie użytkowników. W miarę możliwości typowe zużycie energii i typowe zachowania użytkowników opierają się na dostępnych statystykach krajowych, kodeksach budowlanych i danych pomiarowych.

W przypadku gdy opomiarowana energia stanowi podstawę obliczania charakterystyki energetycznej budynków, metoda obliczeniowa musi pozwalać na określenie wpływu zachowania użytkowników i lokalnego klimatu, czego nie odzwierciedla wynik obliczeń.

(UWAGA zakończenie poprzedniego zdania jest trudne do zrozumienia. Tekst angielski dyrektywy umożliwia zapisanie alternatywnej i chyba łatwiejszej wersji „W przypadku gdy opomiarowana energia stanowi podstawę obliczania charakterystyki energetycznej budynków, metoda obliczeniowa musi pozwalać na określenie wpływu zachowania użytkowników i lokalnego klimatu, które nie powinny mieć wpływu na wynik oszacowania”).

Opomiarowana energia stosowana do celów obliczania charakterystyki energetycznej budynków wymaga odczytów w co najmniej godzinnych odstępach i musi być uwzględniana z rozróżnieniem na poszczególne nośniki energii.

Państwa członkowskie mogą wykorzystywać opomiarowane zużycie energii w typowych warunkach eksploatacji w celu sprawdzenia prawidłowości obliczonego zużycia energii i umożliwienia porównania obliczonej i rzeczywistej efektywności. Opomiarowane zużycie energii do celów weryfikacji i porównania może opierać się na odczytach miesięcznych.”

Wymóg, aby na potrzeby określania charakterystyki energetycznej prowadzić pomiary z krokiem czasowym równym lub mniejszym od 1 godziny (dla wszystkich nośników energii) praktycznie wyklucza wykorzystanie w metodyce wykonywania świadectw energetycznych budynków metod polegających na okresowym odczytywaniu liczników lub na korzystaniu z rachunków za dostarczoną energię. Nowe zapisy sprawią, że ta metoda stanie się możliwa jedynie w odniesieniu do nowo wznoszonych zaawansowanych technicznie budynków.

4.3 Metoda zużyciowa w innych krajach UE – kierunki zmian

Kwerendy wykonane w ramach projektu X-tendo nie wykazały zwiększenia zainteresowania krajów członkowskich UE w stosowaniu metody zużyciowej. Dania, kraj w którym możliwe jest alternatywne stosowanie zarówno metody obliczeniowej jak i zużyciowej, nie zaleca stosowania tej ostatniej.

Zidentyfikowano jednak próbę rozszerzenia stosowania metody zużyciowej w Wielkiej Brytanii. Obecnie ocena operacyjna jest wprowadzana przez system Display Energy Certificates (DEC). Ten typ certyfikatu jest wymagany tylko w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne lub instytucję świadczącą usługi publiczne dużej liczbie osób o łącznej powierzchni użytkowej większej niż 1000m². Do DEC zawsze dołączony jest raport eksperta, w którym wymienia się optymalne środki poprawy oceny energetycznej budynku. Świadectwa

energetyczne udostępniane publicznie są ważne przez rok, lecz Raport Doradczy zachowuje ważność przez 7 lat¹⁷.

Ostatnio w Wielkiej Brytanii opracowano koncepcję, szczegółową metodykę oraz dokonano pilotażowego wdrożenia metody zużyciowej w odniesieniu do budynków mieszkalnych¹⁸. Punktem wyjścia były dane pomiarowe zgromadzone ze 114 jednorodzinnych domów wolnostojących w projekcie DEFACTO. Opracowaną propozycję metodyki świadectw energetycznych opartej na zużyciu energii można scharakteryzować w 5 punktach:

1. Pomiar i korekta pogodowa dziennego zapotrzebowania na gaz i energię elektryczną;
2. Obliczanie skorygowanego o warunki pogodowe, całkowitego zapotrzebowania na energię, emisji gazów cieplarnianych i kosztów energii;
3. Normalizacja zapotrzebowania na energię, emisji gazów cieplarnianych i kosztów energii do jednostki powierzchni domu (pomiar powierzchni);
4. Wybór odpowiednich wartości odniesienia;
5. Sporządzanie ocen zapotrzebowania na energię (DORED), emisji gazów cieplarnianych (DORGG) i kosztów energii (DOREC) oraz powiązanych przedziałów ocen.

Jenkins i wsp. przeanalizowali możliwe zmiany w podejściu do certyfikacji energetycznej budynków mieszkalnych w Wielkiej Brytanii¹⁹. Możliwe podejścia (prosty model stacjonarny, symulacyjny model dynamiczny oraz metoda zużyciowa) ocenili pod kątem 6 kryteriów:

- Dopasowanie do rzeczywistości
- Elastyczny rating zapotrzebowania na energię
- Adaptacja do nowych technologii
- Przydatność do działań karnych
- Ekstrapolacja i standaryzacja
- Jakość informacji wsadowych

Metoda zużyciowa uzyskała wysokie oceny w różnych kryteriach, poza jednym, ale kluczowym „Ekstrapolacja i standaryzacja”.

4.4 Systemy opomiarowania energii w świetle norm oraz rekomendacji technicznych

Proponowane zmiany w tekście dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków (Projekt EPBD 2021) jednoznacznie sugerują, że metody oceny operacyjnej wiązały by się z obowiązkiem wyposażenia budynków w zaawansowany system opomiarowania energii. Zasady projektowania tych systemów oraz pomiarowe przeprowadzanie weryfikacji

¹⁷ Marjanovic-Halburd, L., Korolija, I., Liddia, R., & Wright, A. (2016, March). Operational rating vs asset rating vs detailed simulation. In *Proceedings of the International Conference on Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings, Frankfurt, Germany* (pp. 16-18).

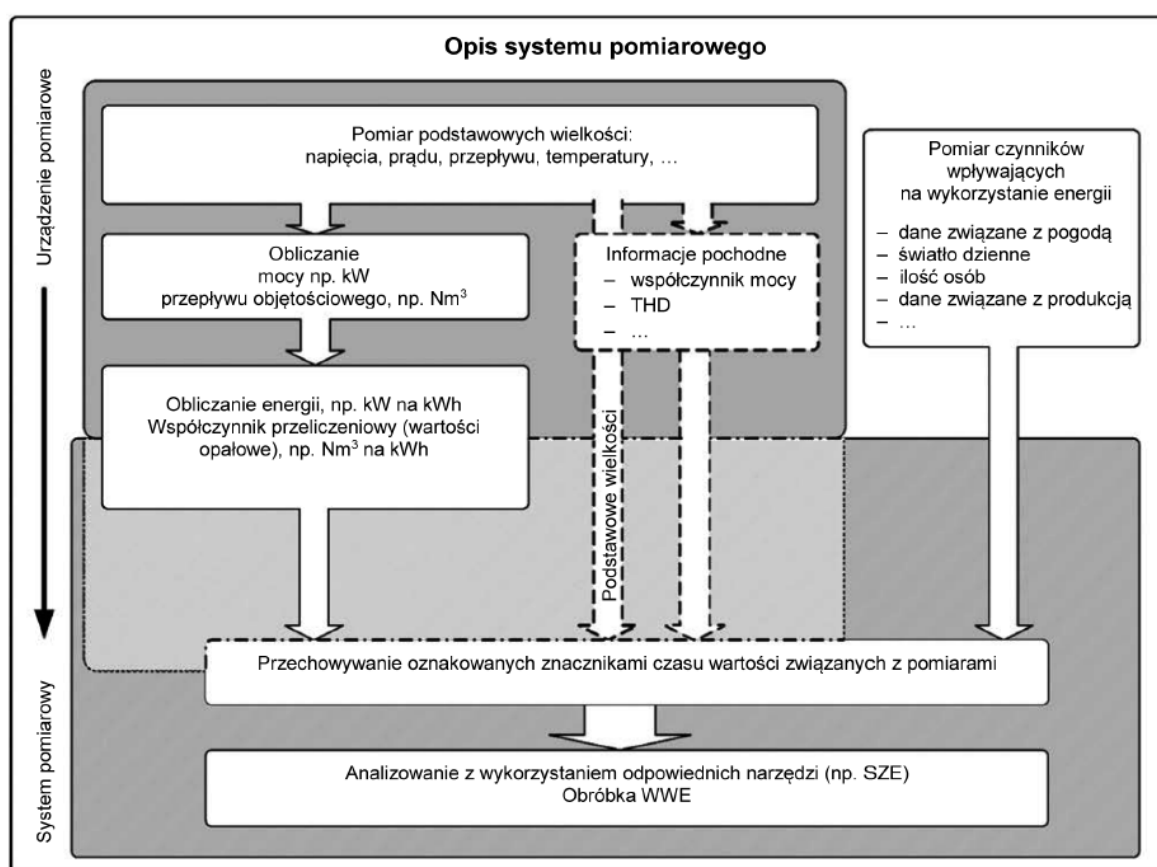
¹⁸ Lomas, K. J., Beizaee, A., Allinson, D., Haines, V. J., Beckhelling, J., Loveday, D. L., ... & Morton, A. (2019). A domestic operational rating for UK homes: Concept, formulation and application. *Energy and Buildings*, 201, 90-117.

¹⁹ Jenkins, D. P., Semple, S., Patidar, S., & McCallum, P. (2021). Changing the approach to energy compliance in residential buildings—re-imagining EPCs. *Energy and Buildings*, 249, 111239.

oszczędności wynikających z przedsięwzięć energooszczędnych są przedmiotem kilku międzynarodowych norm ISO, CEN, np.:

- ISO 17741,
- ISO/DIS 50006,
- PN-EN 17267.

Stożek skomplikowania tych zagadnień można skrótowo przedstawić na podstawie normy PN-EN 17267. Podano w niej wymagania i zasady dotyczące projektowania i wdrażania planu pomiaru i monitorowania różnych nośników energii. Dokument ma zastosowanie do wszystkich rodzajów energii, wszystkich sposobów wykorzystania energii i wszelkich typów organizacji. Ze względu na koszty zaznaczono jednak, że nie ma on zastosowania do budynków mieszkalnych. Rysunek poniżej przedstawia schemat systemu pomiarowego do oceny zużycia energii obiekcie.



Rysunek 8. Schemat systemu pomiarowego do oceny zużycia energii obiekcie.

Źródło: PN-EN 17267

W skład systemu wchodzi zarówno pomiar wielkości podstawowych, przeliczanie ich na moce urządzeń i/lub strumienie przepływu nośników, określanie zużycia energii, pomiar czynników wpływających na zużycie energii, przechowywanie danych wraz z etykietami czasowymi oraz analizowanie danych z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi informatycznych.

Przykład zbiorczego wykazu odczytów i ich przechowywania (tabela 5 z PN-EN 17267) przedstawiono w poniższej tabeli. Sugerowane częstotliwości pomiaru i składowania danych

wskazują na wysokie wymagania zarówno w stosunku do sprzętu pomiarowego jak i warstwy informatycznej.

Tabela 50. Wartości najczęściej raportowanych wskaźników nakładu energii pierwotnej.

Punkt pomiaru	Lokalizacja	Mierzony parametr	Metoda odczytu (ręczna / automatyczna)	Jednostka miary	Częstotliwość pomiaru	Dokładność pomiaru	Środek przechowywania	Częstotliwość składowania
Licznik energii elektrycznej 1		energia czynna	ręcznie	kWh	co miesiąc	C = 1	skoroszyt	co miesiąc
Licznik energii elektrycznej 2		energia czynna	Automatyczny Modbus RTU	kWh	co dzień	C = 0,5	baza danych	co tydzień
Stacja pomiarowa		energia czynna	Automatyczny Modbus TCP	kWh	co 10 min	C = 0,5	baza danych	co 10 min
		energia bierna		kVarh	co 10 min	C = 2	baza danych	co 10 min
		Napięcie		V	co 10 min	C = 0,2	baza danych	co 10 min
		Współczynnik mocy		–	co 10 min	C = 1	baza danych	co 10 min
Gazomierz 1		energia	impulsowy	Nm ³	w sposób ciągły	±1,5 °C	baza danych	co godzinę
Miernik temperatury		temperatura	automatyczny	°C	co minutę	±1 °C	baza danych	co minutę
<p>UWAGA 1 Oznaczenie „C” odnosi się do klasy dokładności określonej w normie IEC 61557-12.</p> <p>UWAGA 2 W tańcuchu pomiarowym, mającym na celu ocenę pochodnych parametrów energii (WWE, energetyczne linie bazowe itp.), jakość wyniku końcowego zależy od najmniej dokładnego pomiaru.</p> <p>UWAGA 3 Do przeliczenia Nm³ na kWh potrzebne są dodatkowe informacje (temperatura, ciśnienie i wartość opałowa gazu).</p>								

Źródło: PN-EN 17267 (oryginalnie tabela 5)

Warto także zwrócić uwagę na rekomendacje opisane w tomie poświęconym koncepcjom i opcjom określania oszczędności zużycia energii i wody w ramach International Performance Measurement and Verification Protocol²⁰.

Wszystkie opisywane opcje określania oszczędności energetycznych dotyczą wartości znormalizowanych, to oznacza, że zarówno bazowe zużycie energii jak i zużycie energii w okresie pomiarowym są poddawane rutynowym i nierutynowym korektom. Znormalizowane oszczędności są wtedy określone przy pomocy równania:

$$O_{Norm} = (E_{Baz} \pm K_{B\ rut} \pm K_{B\ nrut}) - (E_{Pom} \pm K_{P\ nrut} \pm K_{P\ nrut}) \quad (4.1)$$

gdzie:

O_{norm} - Znormalizowane Oszczędności

E_{baz} - Bazowe Zużycie Energii w okresie analizy

$K_{B\ rut}$ - Rutynowe korekty zużycia bazowego do ustalonych warunków

$K_{B\ nrut}$ - Nierutynowe korekty zużycia bazowego do ustalonych warunków

²⁰ Efficiency Valuation Organisation, (2012). International performance measurement and verification protocol. Concepts and options for determining energy and water savings. Efficiency Valuation Organisation: Toronto, ON, Canada.

E_{pom} - Zużycie energii (pomiar) w okresie analizy

K_{Prut} - Rutynowe korekty wartości pomiarowych do ustalonych warunków

K_{Pnrut} - Nierutynowe korekty wartości pomiarowych do ustalonych warunków

Jedną z opisywanych opcji jest określanie oszczędności energetycznych dla całego budynku:

Opcja C: Cały obiekt, obejmuje wykorzystanie liczników mediów, liczników całego obiektu lub podliczników do oceny wydajności energetycznej całego obiektu. Granica pomiarowa obejmuje albo cały obiekt, albo większą część. Opcja ta określa łączne oszczędności wszystkich przedsięwzięć oszczędzających energię (ECM) zastosowanych do części obiektu monitorowanej przez licznik energii. Ponadto, ponieważ stosowane są liczniki dla całego obiektu, oszczędności zgłaszane w ramach Opcji C obejmują pozytywne lub negatywne skutki wszelkich zmian innych niż ECM dokonanych w obiekcie.

Performance Measurement and Verification Protocol jest wykorzystywany w wielu krajach i w artykułach naukowych można spotkać cenne uwagi praktyczne dotyczące jego stosowania. Przykładowo, wykorzystanie mocy całkowitej do obliczenia oszczędności energii daje inne wyniki niż użycie mocy podstawowej. Wyniki wskazują również, że obliczenia oszczędności energii w oparciu o całkowitą moc mogą być mylące, ponieważ składowe harmoniczne w sieci mogą prowadzić do niedoszacowania/zawyżenia oszczędności energii. Składowe harmoniczne mierzonej mocy stanowią tak zwaną moc odkształcenia²¹.

Oszczędności energii powinny być raportowane z pewnym poziomem dokładności. Wpływa on na strukturę systemu, jakość urządzeń pomiarowych oraz warstwę informatyczną co generuje dodatkowe koszty i wpływa na wskaźniki ekonomiczne przedsięwzięcia zmierzającego do oszczędności energii. Wykazano też, że aby model energetyczny był wystarczająco dokładny, musi spełniać kryteria IPMVP International Performance Measurement and Verification Protocol, które obejmują między innymi: współczynnik determinacji $R^2 \geq 75\%$, błąd średniokwadratowy współczynnika zmienności CV (RMSE) ± 15 i średni błąd systematyczny MBE ± 5 . Studia przypadków dotyczące systemu ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC) pokazują, że systemy pomiarowe dość łatwo spełniają kryteria wartości R^2 , lecz niekoniecznie już CV i MBE.

4.5 Niezgodność wyników standaryzowanych metod obliczeniowych z metodami zużyciowymi w ocenie energetycznej budynków – „Performance gap”

Wiele osób luźno związanych z zagadnieniami zużycia energii w budownictwie oczekuje, że w fazie użytkowania (pomiar) budynek będzie zużywał bardzo zbliżoną ilość energii do tej określonej w fazie projektowej (metoda obliczeniowa). W bardzo wielu artykułach naukowych prezentuje się jednak wyniki badań wskazujące na bardzo duże rozbieżności.

²¹ Akinsooto, O., De Canha, D., & Pretorius, J. H. C. (2014). Energy savings reporting and uncertainty in Measurement & Verification. In 2014 Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC) (pp. 1-5). IEEE.

De Wilde, porządkuje opisywane przypadki „performance gap” zaliczając je do trzech typów²²:

1. niedopasowanie między modelami energetycznymi „pierwszej zasady efektywności energetycznej” a pomiarami wykonanymi na rzeczywistych budynkach;
2. niedopasowanie między podejściami do uczenia maszynowego a pomiarami z rzeczywistych budynków;
3. niezgodność między ocenami energetycznymi wynikającymi ze sprawdzenia wymagań cząstkowych a certyfikatami energetycznymi opracowanymi zgodnie z przepisami.

Rozbieżność między rzeczywistą „operacyjną” charakterystyką energetyczną zasobów budynków a „symulowaną” charakterystyką energetyczną budynków referencyjnych reprezentujących zasoby budowlane jest postrzegana jako jedna z największych niepewności nowelizowanej dyrektywy EPBD korzystającej z metody kosztu optymalnego²³.

Brady i inni²⁴ przedstawili złożony proces dostosowywania wyników symulacji energetycznych przeprowadzonych zgodnie w brytyjską metodykę TM54 (symulacje dynamiczne) do rzeczywistych danych o zużyciu energii w jednym z wielofunkcyjnych budynków uniwersyteckich. Początkowe rzeczywiste zużycia energii elektrycznej wynosiły od 175 do 274% wartości szacowanych, a zużycie gazu wahało się w zakresie od 147 do 214% szacowanych wartości. Metodyczne podejście do weryfikacji rzeczywistych mocy urządzeń, profilu ich użytkowania oraz danych pogodowych pozwoliło uzyskać wyniki symulacji (dla innych niż standardowe danych wsadowych) o zadowalającej zgodności z rzeczywistym zużyciem.

Przegląd literatury poświęcony różnicom w podejściu do charakterystyki energetycznej budynków na etapie eksploatacji przedstawił Geraldi i wsp.²⁵ Autorzy skoncentrowali się na wykazaniu różnic w podejściach stosowanych w badaniach pojedynczych budynków oraz analizach stosowanych w odniesieniu do rynku nieruchomości. Zwrócili uwagę, że mniejsze kroki czasowe preferowane są przez badaczy analizujących pojedyncze budynki oraz badaczy zajmujących się metodami obliczeniowymi. Dłuższe kroki czasowe stosowane są przy korzystaniu z metod pomiarowych oraz analizach dotyczących grup budynków, lub całego rynku nieruchomości. Może to być źródłem istotnych niezgodności w porównywaniu wyników.

W analizie przeprowadzonej na grupie 100 budynków o różnym przeznaczeniu posiadających certyfikat LEED²⁶ wykazano, że budynki z certyfikatem LEED zużywają średnio o 18–39% mniej energii na jednostkę powierzchni niż grupa porównawcza nie posiadająca certyfikatów. Jednak aż, 28–35% budynków z certyfikatami LEED zużywa więcej energii niż konwencjonalne odpowiedniki. Ponadto wykazano, że zmierzona charakterystyka energetyczna budynków

²² De Wilde, P. (2014). The gap between predicted and measured energy performance of buildings: A framework for investigation. *Automation in construction*, 41, 40-49.

²³ Gatt, D., Yousif, C., Cellura, M., Camilleri, L., & Guarino, F. (2020). Assessment of building energy modelling studies to meet the requirements of the new Energy Performance of Buildings Directive. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127, 109886.

²⁴ Brady, L., & Abdellatif, M. (2017). Assessment of energy consumption in existing buildings. *Energy and Buildings*, 149, 142-150.

²⁵ Geraldi, M. S., & Ghisi, E. (2020). Building-level and stock-level in contrast: A literature review of the energy performance of buildings during the operational stage. *Energy and Buildings*, 211, 109810.

²⁶ Newsham, G. R., Mancini, S., & Birt, B. J. (2009). Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but.... *Energy and Buildings*, 41 (8), 897-905.

z certyfikatami LEED wykazuje niewielką korelację z osiągniętą klasą certyfikacji, oraz z liczbą kredytów energetycznych uzyskanych przez budynek na etapie projektowania.

W analizie porównującej tylko budynki biurowe należące w dużej mierze do bazy, z której wcześniej korzystał Newsham i wsp. wykazano, że nie ma statystycznej różnicy w zużyciu energii pomiędzy budynkami z certyfikatem LEED a odpowiadającymi im budynkami biurowymi CBECs (Commercial Building Energy Consumption Survey)²⁷.

W Australii przeprowadzono badania na dwóch dość homogenicznych klastrach budynków mieszkalnych: jednym złożonym z nowoczesnych budynków dwukondygnacyjnych o powierzchni ok 197m² oraz drugim złożonym z około 50–60 letnich budynków parterowych o powierzchni ok 135 m². Budynki nowsze charakteryzowały się oceną 7,5–7,7 w 10 stopniowej narodowej klasyfikacji energetycznej budynków NatHERS, a budynki starsze miały wyraźnie niższą ocenę (poniżej 3). Porównanie rzeczywistego zużycia energii i zużycia energii szacownego w trakcie obliczeniowej klasyfikacji budynków wykazało minimalne korelacje. Co ciekawe dwóch różnych naukowców zupełnie inaczej zinterpretowało ten fakt. Williamson i współpracownicy konkludowali, że w miejsce NatHERS należałoby opracować system klasyfikacji budynków na podstawie rzeczywiście zużywanej energii²⁸. O'Leary i wsp.²⁹ zinterpretowali brak korelacji jako argument na rzecz certyfikacji opartej na modelowanej charakterystyce cieplnej zasobów wskazując, że dane rozliczeniowe podlegają zbyt dużej zmienności zachowań użytkowników. Zrozumienie przyczyn i konsekwencji luki w wynikach było przedmiotem wielu artykułów opisujących studia przypadku^{30, 31, 32}.

Przedstawione powyżej różnice dotyczą różnych krajów i co za tym idzie różnych metodyk obliczeniowych, różnych stref klimatycznych i wskazują, że rozbieżności nie są wynikiem błędów w metodach obliczeniowych, czy niedokładności związanych w pomiarem, lecz są wynikiem zupełnie innych założeń leżących u podstaw stosowania tych alternatywnych metod.

Metody obliczeniowe służą przede wszystkim do oceny potencjalnego zużycia energii samego budynku wraz z jego wyposażeniem technicznym w typowych warunkach odniesienia. Metody zużyciowe służą przede wszystkim do określenia rzeczywistego zużycia energii przez budynek użytkowany przez określonych użytkowników w rzeczywistych warunkach. Nieuniknione różnice w ocenie mogą być wynikiem:

- niestandardowych parametrów klimatu zewnętrznego;
- niestandardowych parametrów klimatu wewnętrznego;
- sposobu użytkowania budynku;

²⁷ Scofield, J. H. (2009). Do LEED-certified buildings save energy? Not really.... *Energy and Buildings*, 41(12), 1386-1390.

²⁸ Williamson, T., Soebarto, V., Bennetts, H., & Radford, A. (2006, September). House/home energy rating schemes/systems (HERS). In *The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture* (pp. 6-8).

²⁹ O'Leary, T., Belusko, M., Whaley, D., & Bruno, F. (2015). Review and evaluation of using household metered energy data for rating of building thermal efficiency of existing buildings. *Energy and Buildings*, 108, 433-440.

³⁰ Khoury, J., Alameddine, Z., & Hollmuller, P. (2017). Understanding and bridging the energy performance gap in building retrofit. *Energy Procedia*, 122, 217-222.

³¹ Vassallo, P. L., Yousif, C., & Abela, A. (2018). Performance gap between asset and operational energy performance rating for non-residential buildings.

³² Geng, Y., Ji, W., Lin, B., Hong, J., & Zhu, Y. (2018). Building energy performance diagnosis using energy bills and weather data. *Energy and Buildings*, 172, 181-191.

- parametrów budynku i instalacji.

Tabela 51. Wybrane czynniki wpływające na wielkość zapotrzebowania na energię do celów wentylacji, ogrzewania, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia.

L.p.	Parametr	Wpływ na zapotrzebowanie na energię
1. Parametry klimatu zewnętrznego		
1.1	Temperatura powietrza zewnętrznego	W okresie zimowym wyższa od standardowej temperatura powietrza zewnętrznego zmniejsza zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania. W okresie letnim wyższa od standardowej temperatura powietrza zewnętrznego zwiększa zapotrzebowanie na energię do chłodzenia. Temperatura powietrza zewnętrznego wpływa także na intensywność wentylacji grawitacyjnej oraz hybrydowej.
1.2	Natężenie promieniowania słonecznego	Im wyższe natężenie promieniowania słonecznego tym niższe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wyższe zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia. Natężenie promieniowania słonecznego ma także wpływ na wydajność kolektorów solarnych oraz ogniw fotowoltaicznych.
1.3	Zawartość wilgoci w powietrzu zewnętrznym	W okresie zimowym wyższe od standardowych wartości zawartości wilgoci powietrza zewnętrznego zmniejszają zapotrzebowanie na energię niezbędną do nawilżania. W okresie letnim wyższe od standardowych wartości zawartości wilgoci powietrza zewnętrznego zwiększają zapotrzebowanie na energię do osuszania (chłodzenia).
1.4	Prędkość wiatru	W okresie zimowym podwyższone wartości prędkości wiatru zwiększają zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania (zwiększona infiltracja, zwiększone przenikanie ciepła przez przegrody zewnętrzne). Prędkość wiatru wpływa także na intensywność wentylacji grawitacyjnej oraz hybrydowej. W okresach gorących podwyższone wartości prędkości wiatru zwiększają zapotrzebowanie na energię do chłodzenia (zwiększona infiltracja, zwiększone przenikanie ciepła przez przegrody zewnętrzne). Prędkość wiatru wpływa na wydajność niektórych urządzeń OZE (wiatraki, rotory itp.).
2. Parametry klimatu wewnętrznego		
2.1	Wartości nastaw temperatury powietrza wewnętrznego w okresie zimowym i letnim	Im wyższa temperatura nastawy powietrza wewnętrznego w okresie zimowym tym wyższe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania. W okresie letnim wyższa temperatura nastawy powietrza wewnętrznego powoduje niższe zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia.
2.2	Wartości nastaw wilgotności względnej powietrza wewnętrznego w okresie zimowym i letnim	W okresie zimowym, im wyższa nastawa wilgotności względnej powietrza wewnętrznego tym wyższe zapotrzebowanie na energię do nawilżania. W okresie letnim, im wyższa nastawa wilgotności względnej powietrza wewnętrznego tym niższe zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia oraz niższe zapotrzebowanie na energię do ogrzewania.
2.3	Wielkość strumienia powietrza wentylacyjnego	Generalnie im większy strumień powietrza wentylacyjnego tym wyższe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i energię elektryczną do chłodzenia. Mogą jednak wystąpić sytuacje, w których wyższy strumień powietrza wentylacyjnego zmniejszy zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia (np. wymagane jest chłodzenie, przy niższej temperaturze powietrza zewnętrznego niż nastawa temperatury wewnętrznej). Dodatkowo większy strumień powietrza wentylacyjnego powoduje wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną do napędu wentylatorów.
3. Sposób użytkowania budynku		
3.1	Temperatura nastawy powietrza nawiewanego	Wartość temperatury nastawy powietrza nawiewanego może, ale nie musi wpływać na zapotrzebowanie na energię. Jest to zależne od wartości temperatury nastawy powietrza wewnętrznego, oraz bilansu wymiany ciepła przez przenikanie i wielkości całkowitych zysków ciepła danej strefy cieplnej.
3.2	Schemat działania instalacji wentylacji	Im dłuższy czas działania wentylacji z nominalnym wydatkiem tym wyższe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i energię elektryczną do chłodzenia. Mogą wystąpić sytuacje, gdzie dłuższy czas działania wentylacji z

L.p.	Parametr	Wpływ na zapotrzebowanie na energię
		nominalnym wydatkiem zmniejszy zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia (wymagane chłodzenie przy niższej temperaturze powietrza zewnętrznego niż nastawa temperatury wewnętrznej). Dodatkowo dłuższy czas działania wentylacji z nominalnym wydatkiem powoduje wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną do napędu wentylatorów. Wprowadzanie automatyki umożliwiającej sterowanie intensywnością wentylacji na podstawie zmieniających się potrzeb (wskaźnikami mogą być stężenie CO ₂ , wilgotność względna powietrza, stężenie pyłu itp.) stwarza dalsze możliwości oszczędności energii.
3.3	Liczba użytkowników	Im większa liczba użytkowników tym niższe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wyższe zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia pomieszczeń. Dodatkowo większa liczba użytkowników powoduje większe zyski wilgoci, co prowadzi do wzrostu zapotrzebowania na energię do osuszania powietrza, zatem zwiększa zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia. W przypadku wentylacji sterowanej wymaganiami wzrost liczby użytkowników prowadzi do zwiększenia intensywności wentylacji. Wzrost liczby użytkowników zazwyczaj powoduje także zwiększenie zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej.
3.4	Profil czasowy przebywania użytkowników	Dłuższy czas przebywania użytkowników powoduje efekty podobne jak dla parametru „Liczba użytkowników”
3.5	Moc oświetlenia sztucznego	Większa moc oświetlenia sztucznego powoduje wyższe zapotrzebowanie na energię elektryczną do oświetlenia. Jednocześnie im większa moc oświetlenia sztucznego tym niższe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wyższe zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia pomieszczeń.
3.6	Schemat działania oświetlenia sztucznego	Światło dzienne może ograniczać stosowanie oświetlenia sztucznego. Dłuższy czas działania oświetlenia sztucznego powoduje efekty jak dla parametru „Moc oświetlenia sztucznego”
3.7	Moc elektryczna wyposażenia wewnętrznego (sprzęt elektroniczny)	Większa moc elektryczna wyposażenia wewnętrznego prowadzi do większego zużycia energii elektrycznej. Generowane przy tym ciepło obniża zapotrzebowanie na energię do ogrzewania, ale w przypadku konieczności chłodzenia pomieszczenia zwiększa zapotrzebowanie na energię elektryczną.
3.8	Profil czasowy działania wyposażenia wewnętrznego	Dłuższy czas działania wyposażenia wewnętrznego powoduje efekty jak dla parametru „Moc elektryczna wyposażenia wewnętrznego”
3.9	Zużycie ciepłej wody użytkowej	Im wyższe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową tym większe zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej (energii elektrycznej lub np. gazu). Parametr jest silnie skorelowany z parametrem „Liczba użytkowników”.
3.10	Parametry ciepłej wody użytkowej	Im niższa temperatura wody zimnej tym większe zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Im wyższa temperatura wody ciepłej tym większe zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej (energii elektrycznej lub np. gazu). Podwyższona temperatura ciepłej wody zwiększa straty ciepła z instalacji.
4. Parametry budynku i instalacji		
4.1	Izolacyjność cieplna przegród budynku	Im wyższa izolacyjność cieplna przegród (niższe wartości współczynników przenikania ciepła) tym niższe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania. W zależności od bilansu wymiany ciepła przez przenikanie i wielkości całkowitych zysków ciepła danej strefy cieplnej, wyższa izolacyjność cieplna przegród może zmniejszyć lub zwiększyć zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia.
4.2	Współczynnik przepuszczalności promieniowania słonecznego przegród przezroczystych	Im wyższa wartość współczynnika przepuszczalności promieniowania słonecznego przegród przezroczystych tym niższe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania oraz wyższe zapotrzebowanie na energię wymaganą do chłodzenia.
4.3	Urządzenia zaciéniające,	Stosowanie urządzeń zaciéniających zmniejsza strumień promieniowania słonecznego docierającego do pomieszczenia przez przegrody przezroczyste,

L.p.	Parametr	Wpływ na zapotrzebowanie na energię
	przeciwstłoneczne, żaluzje	co jest równoważne niższej wartości współczynnika przepuszczania promieniowania słonecznego. Urządzenia przeciwstłoneczne mają wpływ na profil działania oświetlenia sztucznego (mogą powodować dłuższy czas pracy oświetlenia). Żaluzje, rolety i urządzenia podobne w pozycji zamkniętej zmniejszają także wartości współczynnika przenikania ciepła przegród przezroczystych.
4.4	Moc urządzeń pomocniczych instalacji (ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji)	Rzeczywiste moce urządzeń pomocniczych w instalacjach ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, c.w.u. (pompy, wentylatory, sprężarki) odniesione do jednostki powierzchni mogą mieć moce znacznie różniące się od wartości domyślnych stosowanych w metodzie obliczeniowej.

Jak wykazano w powyższej tabeli liczba czynników wpływających na rzeczywiste zużycie energii w budynkach jest bardzo duża. Ich waga uzależniona jest od typu budynku, przeznaczenia pomieszczeń oraz typu instalacji zapewniających ogrzewanie, chłodzenie, wentylację oraz doprowadzanie ciepłej wody użytkowej.

Opracowanie metody standaryzacji wyników pomiarów zużycia energii w celu opracowania wiarygodnych charakterystyk energetycznych budynków byłoby porównywalne z opracowaniem alternatywnej metodyki obliczeniowej.

Z tego powodu zaawansowane metodyki standaryzacji tworzone są raczej jako programy komputerowe³³. Obiektem zainteresowania są przede wszystkim bardzo nowoczesne budynki wyposażone w zaawansowane systemy BMS. Obecnie realizowany jest też projekt badawczy UE Horizon 2020 D²EPC (Dynamic Digital Energy Performance Certificates), stawiający sobie za cel dostarczenie platformy internetowej, która umożliwi dynamiczne wystawianie świadectw charakterystyki energetycznej w oparciu o (niemal) rzeczywiste dane terenowe^{34, 35}. Podobne prace prowadzone są także od pewnego już czasu w Korei Południowej³⁶.

4.6 Problemy dezagregacji informacji o zużyciu lub danych pomiarowych

Istnieje wiele opcji pomiaru rzeczywistego zużycia energii w budynku, od najprostszego rachunku za energię po szczegółowe opomiarowanie i monitorowanie zużycia końcowego.

³³ Félix, J. L. M., Dominguez, S. A., Rodríguez, L. R., Lissen, J. M. S., Ramos, J. S., & de La Flor, F. J. S. (2016, June). ME3A: Software tool for the identification of energy saving measures in existing buildings: Automated identification of saving measures for buildings using measured energy consumptions. In 2016 IEEE 16th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC) (pp. 1-6). IEEE.

³⁴ Koltsios, S., Tsolakis, A. C., Fokaides, P., Katsifarakis, A., Cebrat, G., Jurelionis, A., ... & Tzovaras, D. (2021, September). D 2 EPC: Next Generation Digital and Dynamic Energy Performance Certificates. In 2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech) (pp. 01-06). IEEE.

³⁵ Seduikyte, L., Morsink-Georgali, P. Z., Panteli, C., Chatzipanagiotidou, P., Stavros, K., Ioannidis, D., ... & Fokaides, P. (2022, May). Next-Generation Energy Performance Certificates, What novel implementation do we need?. In CLIMA 2022 conference.

³⁶ Koo, C., & Hong, T. (2015). Development of a dynamic operational rating system in energy performance certificates for existing buildings: Geostatistical approach and data-mining technique. Applied energy, 154, 254-270

Teoretycznie rachunek za energię to rodzaj wysokiej jakości danych pomiarowych. Ze względu na ich dostępność praktycznie dla wszystkich istniejących budynków wydają się być najbardziej opłacalną metodą ilościowego określenia zużycia energii. Należy jednakże pamiętać, że dane z miesięcznych rachunków dostarczają niewystarczających informacji do oceny charakterystyki energetycznej, szczególnie w przypadku wielopoziomowej oceny i diagnozy, ponieważ ten rodzaj danych jest z natury zagregowany na poziomie dostawy energii. Podział rachunków za energię na zużycie przez poszczególne systemy czy urządzenia umożliwia opracowanie rekomendacji do opłacalnych ekonomicznie przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej.

W przypadku korzystania z danych łączących zużycie konkretnego źródła energii na różne cele (np. energia elektryczna, gaz, itd.) konieczna jest dezagregacja tych danych. Istnieje kilka sposobów jej przeprowadzania³⁷:

- **Oddolna metoda obliczeniowa (bottom-up).** Korzystając z tej metody, zużycie energii każdego urządzenia jest obliczane indywidualnie, a następnie sumowane w celu uzgodnienia z dostępnymi informacjami o licznikach, tj. rachunkami za energię. Do obliczenia każdego rodzaju końcowego zastosowania wymagane są takie informacje, jak znamionowe obciążenie elektryczne, współczynnik obciążenia elektrycznego, schemat użytkowania i współczynnik użytkowania. Występująca w tej fazie duża rozbieżność między zużyciem obliczonym a zmierzonym wskazuje, że zebrane parametry obliczeniowe mają większą niepewność, a zdezagregowane wyniki są nie do przyjęcia. W rezultacie informacje obliczeniowe, w szczególności schemat użytkowania (np. współczynnik użytkowania, harmonogramy) muszą być dostrojone w uzasadnionym zakresie, aby pogodzić zsumowane zużycie energii ze zmierzonym zużyciem. W tej metodzie, rzeczywisty pobór mocy i sprawność urządzeń zawsze różnią się od wartości znamionowej, a rzeczywiste godziny pracy również różnią się od tych z harmonogramów operacyjnych, co może powodować znaczne rozbieżności w szacowaniu energii.
- **Oddolna metoda pomiaru krótkoterminowego.** Metoda polega na ręcznym wyłączaniu i włączaniu urządzeń w domu, podczas gdy inna osoba rejestruje związaną z tym zmianę zużycia energii. Szacuje się, że ta technika wymaga 2–4 godzin pracy przez 2 osoby i może identyfikować zużycie w stanie ustalonym większości obciążeń elektrycznych powyżej 10 W. Ta metoda może być opłacalna dla prostych klientów indywidualnych. W przypadku budynków komercyjnych jej stosowanie jest wątpliwe, ponieważ w grę wchodzi zbyt wiele odbiorników energii.
- **Algorytm dezagregacji zstępującej (top-down).** Opracowany przez Lawrence Berkeley Laboratory tak zwany Algorytm Dezagregacji Zastosowania Końcowego (EDA), umożliwia rozbicie obciążenia elektrycznego całego budynku na trzy typy zastosowań końcowych (HVAC, oświetlenie i różne). Dezagregacja odbywa się w dwóch podstawowych krokach. Po pierwsze, na podstawie danych z badań in situ i programu DOE-2 sporządza się wstępny profil użytkowania końcowego budynku. Jednocześnie na podstawie wyników symulacji ustalana jest zależność obciążenie/temperatura. W drugim etapie początkowe rozkłady końcowego wykorzystania zostają dostosowane w trybie iteracyjnym.

³⁷ Wang, S., Yan, C., & Xiao, F. (2012). Quantitative energy performance assessment methods for existing buildings. *Energy and buildings*, 55, 873-888.

Opisane powyżej metody wymagają zatem wielu dodatkowych obliczeń lub nawet symulacji komputerowych co niweluje największą zaletę metody zużyciowej – prostotę. Oczywiście dokładniejsze i bardziej szczegółowe informacje o zużyciu energii przez poszczególne systemy i urządzenia w budynku można uzyskać stosując zaawansowane systemy monitoringu. W tym celu można stosować:

- Końcowe opomiarowanie podrzędne (podliczniki).
- Nieinwazyjne metody monitorowania obciążenia.
- Metody wykorzystujące BMS.

Takie podejście powoduje, że system opomiarowania energii staje się być dość skomplikowany i co za tym idzie kosztowny.

4.7 Podsumowanie i zaktualizowane wnioski

Podsumowanie:

- Implementacja metody zużyciowej w Polsce jest nieudana. Główne niedoskonałości tego wdrożenia szczegółowo opisano we wcześniejszej Ekspertyzie NAPE 2020.
- Najpoważniejszym błędem jest możliwość określenia charakterystyki energetycznej dla pewnej grupy budynków przy pomocy dwóch praktycznie nieporównywalnych metod (obliczeniowej i zużyciowej) zachowując jednak ten sam poziom wartości referencyjnych.
- Istnienie różnic pomiędzy wynikami metod obliczeniowych a pomiarowych („performance gap”) jest zjawiskiem powszechnym występującym niezależnie od klimatu, metodyki obliczeniowej stosowanej na danym terenie, typu budynku itd.
- Zmniejszenie różnic pomiędzy metodami wymaga opracowania metody standaryzacji i normalizacji wyników pomiarów zużycia energii z wykorzystaniem bardzo wielu czynników co byłoby porównywalne z opracowaniem alternatywnej metodyki obliczeniowej.
- Ogłoszone propozycje zmian w dyrektywie EPBD, wprowadzają bardzo wysokie wymaganie odnośnie systemów „opomiarowania energii”. Zapis, aby na potrzeby określania charakterystyki energetycznej prowadzić pomiary z krokiem czasowym równym lub mniejszym od 1 godziny (dla wszystkich nośników energii) praktycznie wyklucza wykonywanie świadectw energetycznych budynków na podstawie klasycznych metod okresowego odczytywania liczników.
- W krajach członkowskich UE (poza Wielką Brytanią, która przestała być członkiem UE) nie obserwuje się prób rozszerzania stosowania metody zużyciowej, która i tak od samego początku wdrażania dyrektywy EPBD jest znacznie mniej popularna od metody obliczeniowej.

Wnioski:

- **Rekomenduje się zrezygnowanie z możliwości stosowania metody zużyciowej do oceny charakterystyki energetycznej jakiejkolwiek grupy budynków.**
- **Ewentualne dalsze dopuszczenie metody zużyciowej dla wybranej grupy budynków wymagało by:**
 - **zdefiniowania wymagań dla systemów „opomiarowania energii w budynkach” i/lub opisanie metod dezagregacji danych pomiarowych,**
 - **opracowania metody standaryzacji i normalizacji wyników pomiarów zużycia energii z użyciem bardzo wielu czynników, co byłoby porównywalne z opracowaniem alternatywnej metodyki obliczeniowej,**

- **opracowania odrębnej procedury wystawiania towarzyszących świadectwu charakterystyki energetycznej rekomendacji mających na celu ograniczenie zużycia energii.**

5 Ocena wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej

5.1 Przegląd aktów prawnych i normatywnych określających współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w Europie i Polsce

W Ekspertyzie NAPE 2020, dokonano przeglądu aktów prawnych i normatywnych regulujących sposób określania oraz obszary stosowania współczynników nakładu energii pierwotnej, ze szczególnym uwzględnieniem nieodnawialnej energii pierwotnej. Najważniejsze wnioski wynikające z przeglądu wraz z uwzględnieniem najnowszych zmian w normalizacji przedstawiają się następująco:

1. Całościową strukturę podstawowych pojęć używanych do oceny charakterystyki energetycznej budynków nowych i istniejących oraz ich powiązania określa norma PN-EN ISO 52000-1. Nowym aktem normatywnym, będącym uzupełnieniem tej normy jest norma PN-EN 17423 wprowadzająca ogólne ramy wyboru procedury obliczania współczynników nakładu energii pierwotnej, Polska wersja językowa tej normy aktualnie poddawana jest procesowi zatwierdzenia przez PKN i prawdopodobnie będzie obowiązywała jeszcze w tym roku. W dokumencie określono między innymi sposób raportowania wyborów związanych z procedurą określania czynników energii pierwotnej (PEF) i współczynników emisji CO₂ dla energii dostarczonej do i eksportowanej z budynków, zgodnie z PN-EN ISO 52000-1. Norma zawiera opis wyborów, jakich należy dokonać w celu obliczenia PEF i współczynników emisji CO₂ związanych z różnymi nośnikami energii. PEF i współczynniki emisji CO₂ dla energii eksportowanej mogą się różnić od współczynników wybranych dla energii dostarczonej.
2. Współczynniki nakładu energii pierwotnej mają zastosowanie do konwersji zużywanej energii końcowej na energię pierwotną w następujących regulacjach prawnych UE:
 - a) Dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej (Dyrektywa 2012/27/EU) - Ogólnoeuropejski cel w zakresie efektywności energetycznej został wyrażony zarówno w energii pierwotnej jak i końcowej. Kiedy państwa członkowskie zdecydują się wyrazić swoje oszczędności w energii pierwotnej, PEF jest stosowane do konwersji oszczędności energii końcowej na energię pierwotną. Dyrektywa 2012/27/EU ma na celu zwiększenie wydajności energetycznej w całym łańcuchu wartości energii, od produkcji do zużycia końcowego. Nowelizacja dyrektywy 2012/27/UE zastąpionej przez Dyrektywę 2018/2002/UE zmieniła zalecaną wartość współczynnika nakładu energii pierwotnej dla energii elektrycznej systemowej na 2,1 dla wszystkich krajów członkowskich, dając jednocześnie możliwość odstępstwa od tej wartości w przypadku przedstawienia odpowiedniego uzasadnienia.
 - b) Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dyrektywa 2018/844/EU)- Niniejsza dyrektywa ma na celu zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną do budynków. Ponieważ działania polegające na wprowadzeniu nowych technologii konwersji i dystrybucji energii w budynku oraz

ulepszenia przegród zewnętrznych prowadzą do oszczędności energii końcowej, współczynniki nakładu energii pierwotnej stosuje się do przekształcenia tych oszczędności w energię pierwotną (całkowitą lub nieodnawialną). Zarówno w EED, jak i EPBD, państwa członkowskie mogą zdecydować się na zastosowanie własnych wartości współczynników nakładu.

- c) Dyrektywa w sprawie ekoprojektu (Dyrektywa 2009/125/WE) i dyrektywa w sprawie etykietowania energetycznego (Dyrektywa 2010/30/EU) - Efektywność energetyczna produktów wyrażana jest w energii pierwotnej, aby produkty wykorzystujące różne nośniki energii były porównywalne na rynku wewnętrznym stosowane są współczynniki nakładu energii pierwotnej do przekształcania energii końcowej (np. energia elektryczna) na energię pierwotną.
3. Używanie różnych wartości współczynników nakładu energii pierwotnej używanych do określenia oszczędności energii w jednym kraju powoduje, że raportowane wartości z różnych sektorów użytkowania energii są nieporównywalne i nie można ich sumować w prosty sposób. Niechlubnym przykładem jest w tym przypadku Polska, gdzie obowiązują 2 zestawy współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla poszczególnych nośników energii, jeden dla celów realizacji postanowień dyrektywy EED (Rozporządzenie Dz.U. 2017 poz. 1912) oraz drugi związany z dyrektywą EPBD (Rozporządzenie Dz. U. z 2015 poz. 376)

Wybór wartości współczynników nakładu energii pierwotnej, które są wykorzystywane do obliczenia udziału energii pierwotnej w energii dostarczanej przez różne nośniki energii, leży w gestii państw członkowskich. Z fizycznego punktu widzenia pewne różnice między wartościami PEF w różnych państwach członkowskich dla tych samych źródeł energii są nieuniknione z powodu różnic w lokalnych warunkach, co wyraźnie pokazało przedstawione w Ekspertyzie NAPE 2020 zestawienie, w którym zaprezentowano wartości współczynników nakładu dla kilkunastu państw członkowskich. Zakresy prezentowanych wartości zestawiono w tabeli poniżej na podstawie okresowych raportów krajowych w ramach EPBD Concerted Action, normach CEN i innych opublikowanych źródłach. Niemniej jednak istnieją luki i wartości nie zawsze mogą być ściśle porównywalne. Państwa członkowskie różnią się pod względem poziomu dezagregacji zgłoszonych nośników energii oraz tego, czy zgłaszają jedynie wartość całkowitą, czy też odnawialne (lub nieodnawialne) wartości PEF.

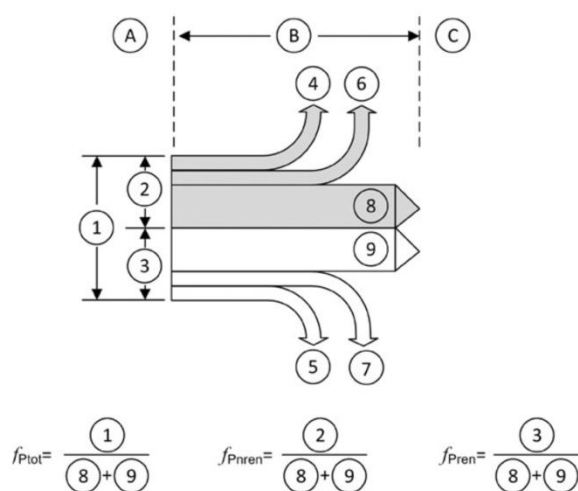
Tabela 52. Wartości najczęściej raportowanych współczynników nakładu energii pierwotnej.

Kraje	Gaz ziemny	LPG	Olej – ogólnie	Olej napędowy	Olej opałowy	Węgiel – ogólnie	Biomasa – ogólnie	Drewno - ogólnie	Drewno – pellet	Energia elektryczna sieciowa	Sieć ciepłownicza - ogólnie
Średnia krajów UE	1,00-1,26	1,00-1,20	1,00-1,23	1,00-1,14	1,00-1,20	1,00-1,46	0,01-1,10	0,01-1,20	0,01-1,26	1,5-3,45	0,15-1,50
CEN, wartości domyślne (nieodnawialne)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,2	0,2	0,2	2,1	1,3

5.2 Przegląd metod wyznaczania współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla systemów technicznych, w których nośnikiem energii jest energia elektryczna

Procedury określania współczynników nakładu w poszczególnych krajach oraz formy ich prezentacji określa norma PN-EN 17423 dotycząca określania PEF dla budynku i jego systemów technicznych.

W normie zdefiniowano PEF dla energii dostarczanej do budynku przez granicę oceny oraz energię wytworzoną „na miejscu” i wyprowadzoną przez granicę oceny. Definicje poszczególnych współczynników nakładu energii pierwotnej zilustrowano na poniższym rysunku.



Objaśnienia :

A	źródło energii	4	energia związana z infrastrukturą nieodnawialną
B	w górę łańcucha dostaw energii	5	energia związana z infrastrukturą odnawialną
C	wewnątrz granicy oceny	6	energia nieodnawialna do wydobywania, uszlachetniania, przetwarzania i transportu
1	całkowita energia pierwotna	7	energia odnawialna do pozyskiwania, uszlachetniania, przetwarzania i transportu
2	nieodnawialna energia pierwotna	8	dostarczona energia nieodnawialna
3	odnawialna energia pierwotna	9	dostarczona energia odnawialna

Rysunek 9. Czynniki PEF dla dwóch źródeł (jednego nieodnawialnego, drugiego odnawialnego) nośnika energii

Źródło: PN-EN 17423

Norma nie określa jednak szczegółowych procedur obliczeniowych a jedynie narzuca formę i zakres raportowania opisu wybranej metody obliczeniowej.

Propozycje oraz analizę porównawczą metod obliczania wyznaczania współczynników nakładu energii pierwotnej dla energii elektrycznej zaprezentowano w raporcie „Evaluation of

primary energy factor calculation options for electricity" opublikowanym przez Fraunhofer ISE w 2016 roku. Wyniki tego opracowania były podstawą do obniżenia zalecanej wartości PEF dla energii elektrycznej z 2,5 do 2,1 przy okazji nowelizacji Dyrektywy 2012/27/UE zastąpionej przez Dyrektywę 2018/2002/UE. Państwa członkowskie mogą zastosować współczynnik domyślny wynoszący 2,1 lub korzystać z prawa do określenia innego współczynnika pod warunkiem, że mogą go uzasadnić. Wyniki analiz przedstawionych w raporcie Fraunhofera były również podstawą regulacji zawartych w normie PN-EN 17423.

Raport prezentuje następujące metody obliczeń PEF dla energii elektrycznej:

- **Metoda 1** zgodna z obliczeniami energii pierwotnej Eurostatu, dlatego też nie bierze pod uwagę perspektywy cyklu życia paliw. Wszystkie paliwa mają współczynnik nakładu energii pierwotnej PEF równy 1.
- **Metoda 2** zaprojektowana w celu zapewnienia obliczania całkowitego zużycia nieodnawialnych źródeł energii, uwzględnia perspektywę cyklu życia w odniesieniu do paliw. W metodzie IEA podzielono zużycie paliwa w CHP proporcjonalnie do produkcji ciepła i energii elektrycznej. „Finish metod” jest bardziej skomplikowana lecz daje dokładniejszy wynik, gdyż wyznaczana jest oszczędność energii pierwotnej przy produkcji w CHP w porównaniu z systemem referencyjnym, reprezentującym inny, dominujący dla rozpatrywanego obszaru, sposób produkcji energii.
- **Metoda 3** jest odmianą metody 1, mającą celu przeanalizowanie wpływu zmiany metody uwzględnienia wpływu produkcji CHP na współczynnik PEF z metody IEA na metodę końcowego zużycia („Finish metod”). Wszystkie paliwa mają współczynnik nakładu energii pierwotnej PEF równy 1.
- **Metoda 4** modyfikuje metodę 3 poprzez dodanie perspektywy cyklu życia paliw konwencjonalnych. Liczone jest całkowite zużycie energii pierwotnej.

Metody te zostały już omówione i skomentowane w Ekspertyzie NAPE 2020, zacytowano tam również wyniki obliczeń aktualnych i prognozowanych wartości średnich PEF charakterystycznych dla UE przy wykorzystaniu wszystkich czterech metod.

Podstawowe rekomendacje zawarte w omawianym raporcie to:

1. Autorzy preferują uwzględnienie całego zużycia zasobów nieodnawialnych w procesie obliczeniowym w uproszczonej perspektywie cyklu życia. Prowadzi to do najniższego PEF dla energii elektrycznej i najbardziej odpowiedniego porównania z innymi paliwami dostarczającymi ciepło.
2. Postulują, że należy go obliczyć jako jednolitą wartość dla całego regionu europejskiego. Jednak ze względu na ograniczoną wiarygodność prognozy leżącej na podstawie, której dokonano obliczeń autorzy zalecają regularną weryfikację wartości i dostosowanie PEF dla energii elektrycznej do aktualnej sytuacji rynku energii.
3. Obliczenie to powinno opierać się na wartościach rocznych. Mając na uwadze, że wskaźnik PEF energii elektrycznej powinien wskazywać na silną konkurencję pomiędzy energią elektryczną i innymi paliwami dla usług energetycznych, autorzy rekomendują oparcie obliczeń na perspektywie cyklu życia zużycia zasobów nieodnawialnych.
4. Oprócz wyboru metody kalkulacji zużycia energii pierwotnej dla paliw należy wybrać metodę kalkulacji podziału energii pierwotnej do produkcji energii elektrycznej i ciepła przy produkcji skojarzonej. W kontekście obliczania PEF energii elektrycznej w raporcie Fraunhofera z 2016 roku rozpatrzono 3 metody podziału energii pierwotnej:

a) Metoda IEA

„**Metoda IEA**” przypisuje energię pierwotną wejściową w stosunku do ich energii wyjściowych. W konsekwencji udział energii pierwotnej przeznaczanej na energię elektryczną odpowiada sprawności produkcji energii elektrycznej ($\eta_{\text{energia elektryczna}}$) elektrociepłowni podzielonej przez sprawność konwersji całego procesu CHP ($\eta_{\text{całkowita}}$). Ponieważ generalnie sprawność procesu cieplnego jest znacznie wyższa niż sprawność procesu elektrycznego, większy udział energii pierwotnej przypada na ciepło.

b) Metoda efektywności

„**Metoda efektywności**” jest tylko odwrotnością metody IEA. Przypisuje udział energii pierwotnej produkcji 1 odpowiadającej udziałowi produkcji 2 w produkcji całkowitej. W konsekwencji udział energii pierwotnej alokowanej na energię elektryczną odpowiada sprawności konwersji procesu cieplnego ($\eta_{\text{ciepło}}$) elektrociepłowni podzielonej przez sprawność konwersji całego procesu CHP ($\eta_{\text{całkowita}}$). Ponieważ generalnie sprawność procesu cieplnego jest znacznie wyższa niż sprawność procesu elektrycznego, większy udział energii pierwotnej przypisuje się energii elektrycznej.

c) Finish method

Trzecia metoda, zwana „**Finish method**” (lub „**Metodą systemu odniesienia**”), wykorzystuje system odniesienia do alokacji danych wyjściowych. Na pierwszym etapie oblicza się oszczędności energii pierwotnej (PEE) w porównaniu z systemem referencyjnym ($(PE_{\text{Ref}} - PE_{\text{CHP}}) / PE_{\text{Ref}}$), wykorzystując sprawność elektryczną ($\eta_{\text{CHP,el}}$) i ciepłą ($\eta_{\text{CHP,ciepło}}$) procesu CHP w odniesieniu do sprawności rozdzielnego systemu wytwarzania ciepła ($\eta_{\text{REF,ciepło}}$) i energii elektrycznej ($\eta_{\text{REF,el}}$). Ta metodyka odpowiada metodzie określonej w załączniku II do europejskiej dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej (2012/27/UE). W drugim kroku można obliczyć udział energii pierwotnej przypisanej do każdego z dwóch wyjść, energii elektrycznej i ciepła. W przypadku energii elektrycznej jest to współczynnik sprawności $(1 - \text{PEE})$ pomnożony przez stosunek sprawności ($\eta_{\text{CHP,el}} / \eta_{\text{REF,el}}$).

Metody różnią się istotnie ilością energii pierwotnej przypisanej do produkcji energii elektrycznej. Jeśli chodzi o metodę uwzględnienia CHP, zalecaną jest „finish method”, ponieważ pozwala na bardziej zrównoważony rozkład zużycia zasobów między ciepło i energię elektryczną.

Biorąc pod uwagę powyższe oraz z uwagi na fakt, że w aktualnie obowiązujących polskich regulacjach prawnych stosowany jest współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, dla określenia rzeczywistej jego wartości dla Polski należy stosować procedurę obliczeniową opisaną w raporcie jako Metoda 2.

Z uwagi na fakt, że w projekcie EPBD 2021 znalazła się rekomendacja obligatoryjnego stosowania współczynnika nakładu całkowitej energii pierwotnej, dlatego też dla wyznaczenia jego rzeczywistej wartości rekomenduje się procedurę opisaną w raporcie jako Metoda 4.

Regulowaną normą PN-EN 17423 spójną metodykę wyliczania PEF należy stosować dla wszystkich państw członkowskich. Ta sama wartość PEF dla energii elektrycznej powinna być stosowana we wszystkich aktach prawnych, takich jak dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej i dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, dla wszystkich

urządzeń itp. Jest to jedyny sposób na uniknięcie zakłóceń i uwzględnienie połączzonego europejskiego systemu elektroenergetycznego. Większość krajów członkowskich preferuje obliczoną wartość PEF, która stymuluje rozwój, i która powinna być regularnie co 4 lata weryfikowana.

5.3 Wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla źródeł energii zużywanej na miejscu

Zagadnienie to zostało omówione w Ekspertyzie NAPE 2020, od tego czasu nie pojawiły się nowe istotne przesłanki skłaniające do zmiany konkluzji tam zawartych, a zatem:

1. Współczynniki nakładu nieodnawialnej i całkowitej energii pierwotnej stosowane dla różnych źródeł energii, wykorzystywanych na miejscu: PV, energia wiatrowa, gaz, biogaz, biomasa określa norma PN EN 15459-1.
2. Wartości określone w tej normie zostały przyjęte do stosowania w Polsce w zakresie określonym przez Rozporządzenie Dz.U. 2017 poz. 1912 z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2022 poz. 956).
3. Podane w normie wartości współczynników nakładu dla paliw uwzględniają w sposób uproszczony cały łańcuch dostaw (w oparciu o cykl życia). Z uwagi na brak dostępnych i wiarygodnych źródeł dokumentujących wykonanie obliczeń dotyczących współczynników nakładów energii pierwotnej uwzględniających pełny łańcuch dostaw dla paliw kopalnych oraz innych nośników energii wykorzystywanych na miejscu oraz konieczność zharmonizowania wartości współczynników stosowanych w kraju, rekomenduje się tak jak w przypadku audytu efektywności energetycznej, przyjęcie wartości współczynników zgodnie z normą PN EN 15459-1.

5.4 Propozycja rekomendowanej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej systemowej w Polsce.

Wartość współczynników nakładu energii pierwotnej ma istotny wpływ na: sposób wyznaczania oszczędności energii, osiągnięte klasy energetyczne budynków i produktów zużywających energię czy konkurencyjność technologii na rynku budowlanym i ciepłowniczym.

W Polsce w procesie określania charakterystyki energetycznej budynku stosowane są współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Dotychczas stosowana wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej systemowej dla celów sporządzania charakterystyki energetycznej budynków ma wartość 3,0 i stosowana była do roku 2017, w którym to dla potrzeb realizacji Dyrektywy 2012/27/EU, Rozporządzeniem Dz.U. z 2017 poz. 1912 zmieniono ją na zalecaną przez Dyrektywę wartość 2,5. Od tego czasu obowiązują w polskim systemie prawnym dwie różne wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej, dla potrzeb sporządzania Świadectw Charakterystyki Energetycznej Budynku wartość 3,0 oraz dla działań związanych z realizacją postanowień Dyrektywy 2012/27/EU – wartość 2,5. Jest to sytuacja kuriozalna, która prowadzi do wielu niejednoznaczności, szczególnie w przypadku raportowania oszczędności

energii pierwotnej, gdyż dla tych samych działań otrzymuje się różne wartości oszczędności energii pierwotnej.

Ponadto uchwalenie nowelizacji dyrektywy 2012/27/UE zastąpionej przez Dyrektywę 2018/2002/UE zmieniło zalecaną wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na 2,1 dając jednocześnie możliwość odstępstwa od tej wartości w przypadku przedstawienia odpowiedniego uzasadnienia, którego Polska do tej pory nie przedstawiła.

Reasumując, obowiązujące w Polsce wartości współczynnika nakładu energii pierwotnej są niezgodne z aktualnie obowiązującymi Dyrektywami UE.

Stanowisko Ministerstwa Klimatu wyrażone w piśmie DC-WKiC.505.1.2022. sugeruje rozważenie przyjęcia, "zgodne z rozumieniem PEF w UE, całkowitego współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej oraz jego obliczenie, przy krajowych uwarunkowaniach", co jest stanowiskiem niejednoznacznym, ponieważ nie rozstrzyga czy chodzi o współczynnik nakładu energii całkowitej czy nieodnawialnej. Dla ułatwienia przyszłych międzyresortowych uzgodnień co do wspólnej wartości współczynnika w niniejszej ekspertyzie policzono obie wartości.

5.4.1 Kalkulacja współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla mixu energetycznego Polski

Na potrzeby niniejszej ekspertyzy przeprowadzono kalkulację wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla mixu energetycznego Polski, wykorzystując zasady kalkulacji określone w normie PN-EN 17423.

Tabela 53. Raport z dokonanych wyborów opcji kalkulacji zgodny z PN-EN 17431.

Dokument odniesienia (dokument opisujący ocenę ilościową PEF i CO ₂)										
Ekspertyza – rozdziały 6.4.1.1., 6.4.1.2 oraz 6.4.1.3										
Nośnik energii			f _{p;ren}	f _{p;ren}	f _{p;tot}	K _{CO₂}				
Energia elektryczna systemowa			x		X					
Wybory związane z zakresem oceny										
Nazwa obszaru geograficznego:										
Obszar geograficzny	<input type="checkbox"/>	Europejski	x	Krajowy	<input type="checkbox"/>	Regionalny	<input type="checkbox"/>	Lokalny	<input type="checkbox"/>	Inny
Wybory związane z konwencjami obliczania										
Okres brany pod uwagę do obliczeń:										
Rozdzielczość czasu	<input type="checkbox"/>	Godzinowy	<input type="checkbox"/>	Miesięczny	X	Roczny	<input type="checkbox"/>	Inny		
Źródło danych	X	Rzeczywisty historyczny	<input type="checkbox"/>	Symulacja historyczna	X	Patrząc w przyszłość	<input type="checkbox"/>	Inny		
Wartość opałowa netto lub brutto	X	Wartość opałowa netto	<input type="checkbox"/>	Ciepło spalania						
Wybory związane z danymi										
Dostępne źródła energii	x	uwzględnić wszystkie źródła energii	<input type="checkbox"/>	wykluczyć samodzielne wytwarzanie na miejscu	<input type="checkbox"/>	wykluczyć dostawę dedykowaną	<input type="checkbox"/>	Inne		

Wybory związane z danymi																
Uwzględnio-no GHG	<input type="checkbox"/>	tylko CO ₂	<input type="checkbox"/>	ekwiwalent CO ₂ 20 lat	<input type="checkbox"/>	ekwiwalent CO ₂ 100 lat	<input type="checkbox"/>	Inne	<input type="checkbox"/>							
Węgiel biogeniczny	<input checked="" type="checkbox"/>	neutralność węglowa			<input type="checkbox"/>	biogeniczny CO ₂ , CH ₄ rozliczane	<input type="checkbox"/>	Inne	<input type="checkbox"/>							
Konwencje konwersji energii	<input type="checkbox"/>	Zerowy ekwiwalent (f _{P;nren} = 0)	<input type="checkbox"/>	Bezpośredni ekwiwalent (f _{P;we} = 1)	<input checked="" type="checkbox"/>	efektywność techniczna	<input type="checkbox"/>	Fizyczna zawartość energii	<input type="checkbox"/>	Inne	<input type="checkbox"/>					
Konwencje PEF eksportowa-nej energii	<input type="checkbox"/>	zasoby wykorzystywane do wytwarzania			<input type="checkbox"/>	zasoby, których udało się uniknąć	<input checked="" type="checkbox"/>	Inne	<input type="checkbox"/>							
Wybory związane z metodami oceny																
Wymiany energii	<input checked="" type="checkbox"/>	Ignorowanie wymian	<input type="checkbox"/>	wymiany netto	<input type="checkbox"/>	Wymiany brutto	<input type="checkbox"/>	Inne	<input type="checkbox"/>							
Generacja wieloźródłowa	<input checked="" type="checkbox"/>	Przeciętne podejście obliczania			<input type="checkbox"/>	Inne (np. marginalne) określić podejście i referencje techniczne	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>							
Wielosystemowe wyjścia energii	<input type="checkbox"/>	Premia mocy	<input type="checkbox"/>	Prosta utrata mocy	<input type="checkbox"/>	Straty mocy	<input type="checkbox"/>	Strata mocy referencyjne	<input type="checkbox"/>	Caroń	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternatywne wytwarzanie	<input type="checkbox"/>	Ogrzewanie miejsca zamieszkania	<input type="checkbox"/>	Inne
Analiza cyklu życia (LCA)	<input type="checkbox"/>	brak LCA			<input type="checkbox"/>	pełna LCA	<input checked="" type="checkbox"/>	Inne	<input type="checkbox"/>							

5.4.1.1 Założenia i wyniki obliczeń współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski – dane historyczne

Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski dla danych historycznych z lat 2005-20 obliczono ze wzoru:

$$f_{nren,el} = \frac{\sum_j E_{prod,el,j} \cdot \frac{f_{nren,j}}{\eta_{prod,j}} - Bonus_{CHP}}{\sum_j E_{prod,el,j} \cdot \eta_{del}} \quad (5.1)$$

Gdzie:

$E_{prod,el,j}$ - energia elektryczna wyprodukowana w wyniku konwersji j-tego paliwa;

$f_{nren,j}$ - współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej j-tego paliwa;

$\eta_{prod,j}$ - sprawność wytwarzania energii elektrycznej w wyniku konwersji j-tego paliwa;

η_{del} - sprawność przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej

Zaś:

$$BonusCHP = f_{nren,CHP} * \frac{\eta_{CHP,ciep\text{ł}}/\eta_{ref,ciep\text{ł}} * (E_{CHP,ciep\text{ł}} + E_{CHP,el})/\eta_{CHP}}{\eta_{CHP,ciep\text{ł}}/\eta_{ref,ciep\text{ł}} + \eta_{CHP,el}/\eta_{ref,el}} \quad (5.2)$$

gdzie:

$E_{CHP,ciep\text{ł}}$ – energia cieplna wyprodukowana w kogeneracji

$E_{CHP,el}$ - energia elektryczna wyprodukowana w kogeneracji

η_{CHP} - sprawność całkowita CHP

$\eta_{ref,ciep\text{ł}}$ - referencyjna sprawność wytwarzania ciepła w energetyce zawodowej

$\eta_{CHP,ciep\text{ł}} = \frac{E_{CHP,ciep\text{ł}}}{E_{CHP,ciep\text{ł}} + E_{CHP,el}}$ – średnia sprawność wytwarzania ciepła w CHP

$\eta_{CHP,el} = \frac{E_{CHP,el}}{E_{CHP,el} + E_{CHP,ciep\text{ł}}}$ - średnia sprawność wytwarzania energii elektrycznej w CHP

Źródła danych:

1. Dane dotyczące produkcji energii w polskim systemie elektroenergetycznym w podziale na poszczególne nośniki energii, sprawności przemian energetycznych, produkcji energii elektrycznej w kogeneracji:
 - a) Lata 2005 oraz 2019 oraz 2020 - Statystyka Elektroenergetyki Polskiej Rocznik 2020, ISSN- 1232-2415, Publikacja Ministerstwa Klimatu i Środowiska oraz Agencji Rynku Energii S.A. <https://www.ere.waw.pl/badania-statystyczne/wynikowe-informacje-statystyczne/publikacje-roczne>
 - b) Lata 2010-2018 Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2010-18, Główny Urząd Statystyczny, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/gospodarka-paliwowo-energetyczna-w-latach-2019-i-2020,4,16.html>
 - c) Lata 2025 – 2040 – Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku, przyjęta przez RM 2.02.2021 roku. Załącznik 2, <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-przyjeta-przez-rade-ministrow>
2. Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla poszczególnych nośników energii:
 - a) Współczynniki dla odnawialnych nośników energii i paliw kopalnych - Rozporządzenie Dz. U. z 2015 poz. 376.
 - b) Paliwo jądrowe – przyjęto wartość 1, zaś sprawność przemiany 33%, wg rekomendacji zawartych w raporcie: A. Esser, F. Senfuss, Evaluation of primary energy factor calculation options for electricity. Final Report 13.05.2016, Multiple Framework Service Contract ENER/C3/2013-484, Fraunhofer ISE https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/final_report_pef_eed.pdf

Zestawienie danych oraz wyniki obliczeń współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla lat 2005-2020 przedstawiono w poniższej tabeli 54, zaś dane oraz wyniki obliczeń wartości „BonusCHP” w tabeli 55.

Tabela 54. Wyniki kalkulacji współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla mixu energetycznego Polski

Paliwo	Wielkość	Jedn.	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PV	Produkcja $E_{prod,el,j}$	GWh	0	0	0	1	1	7	57	124	165	300	711	1958
	Sprawność $\eta_{prod,j}$	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	$f_{nren,j}$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$PE_{nren,j}$	GWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wiatr	Produkcja $E_{prod,el,j}$	GWh	135	1664	3205	4747	6004	7676	10858	12588	14909	12799	15107	15800
	Sprawność $\eta_{prod,j}$	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	$f_{nren,j}$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$PE_{nren,j}$	GWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wodne	Produkcja $E_{prod,el,j}$	GWh	2201	2920	2331	2037	2439	2182	1832	2139	2560	1970	1958	2118
	Sprawność $\eta_{prod,j}$	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	$f_{nren,j}$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$PE_{nren,j}$	GWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pozostałe paliwa	Produkcja $E_{prod,el,j}$	GWh	4466	4797	4200	3991	3900	3810	4200	5193	4613	4 745	4 620	4291
	Sprawność $\eta_{prod,j}$	%	36,2%	36,2%	36,6%	36,8%	36,7%	37,0%	37,1%	37,5%	37,6%	37,9%	38,1%	38,7%
	$f_{nren,j}$		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	$PE_{nren,j}$	GWh	13571	14577	12623	11930	11689	11327	12453	15233	13495	13772	13339	12197
Biomasa i biogaz	Produkcja $E_{prod,el,j}$	GWh	1511	6305	7601	10094	8622	9976	9932	7957	6416	6511	7578	8350
	Sprawność $\eta_{prod,j}$	%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	$f_{nren,j}$		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	$PE_{nren,j}$	GWh	1209	5044	6081	8075	6898	7981	7946	6366	5133	5209	6062	6680
Węgiel kamienny	Produkcja $E_{prod,el,j}$	GWh	87123	87863	87326	80528	81568	76162	77693	79400	79022	81257	76538	69668
	Sprawność $\eta_{prod,j}$	%	36,20%	36,20%	36,60%	36,80%	36,70%	37,00%	37,10%	37,50%	37,60%	37,90%	38,10%	38,70%
	$f_{nren,j}$		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	$PE_{nren,j}$	GWh	264738	266987	262455	240709	244482	226428	230357	232907	231181	235838	220976	198023
Węgiel brunatny	Produkcja $E_{prod,el,j}$	GWh	54758	48651	52529	54054	56150	53365	52825	50920	52166	49331	41639	38148
	Sprawność $\eta_{prod,j}$	%	36,20%	36,20%	36,60%	36,80%	36,70%	37,00%	37,10%	37,50%	37,60%	37,90%	38,10%	38,70%
	$f_{nren,j}$		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	$PE_{nren,j}$	GWh	166392	147835	157874	161574	168297	158653	156624	149365	152613	143177	120218	108431
Paliwa gazowe	Produkcja $E_{prod,el,j}$	GWh	5165	4890	5821	6259	5247	5329	6405	7831	10141	12709	15131	16891
	Sprawność $\eta_{prod,j}$	%	36,20%	36,20%	36,60%	36,80%	36,70%	37,00%	37,10%	37,50%	37,60%	37,90%	38,10%	38,70%
	$f_{nren,j}$		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	$PE_{nren,j}$	GWh	15695	14859	17495	18709	15727	15843	18991	22971	29668	36886	43685	48011
Zużycie energii pierwotnej	GWh	461604	449301	456528	440997	447092	420231	426370	426841	432091	434882	404280	373341	
Produkcja energii elektrycznej E_{prod}	GWh	156936	157658	163548	162139	164557	159058	164944	166634	170465	170039	163 989	158 043	
Sprawność przesyłu - η_{del}	%	90,00%	95,30%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	96,01%
Energia dostarczona	GWh	141242	150248	156712	155362	157679	152409	158049	159669	163340	162931	157134	151737	
Bonus CHP	GWh	36221	36221	36431	36535	36483	36638	42272	42576	44746	43993	42856	41309	
PEF (nieodnawialne)			3,01	2,75	2,68	2,60	2,60	2,52	2,43	2,41	2,37	2,40	2,30	2,19

Tabela 55. Wyniki kalkulacji zużycia energii pierwotnej do produkcji energii elektrycznej w kogeneracji – „BonusCHP” dla mixu energetycznego Polski

Wielkość	Jedn.	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Produkcja energii el. w CHP	GWh	16589	16589	16589	16589	16589	16589	19113	19144	20092	19673	19113	18526
Produkcja ciepła w CHP	GWh	34042	34042	34042	34042	34042	34042	39222	39286	41231	40371	39222	37365
Razem	GWh	50631	50631	50631	50631	50631	50631	58335	58430	61323	60044	58335	55891
Sprawność całkowita	%	72,9%	72,9%	72,9%	72,9%	72,9%	72,9%	72,9%	72,9%	72,9%	72,9%	72,9%	72,4%
Energia końcowa	GWh	69453	69453	69453	69453	69453	69453	80021	80150	84119	82365	80021	77198
Sprawność cieplna	%	49,0%	49,0%	49,0%	49,0%	49,0%	49,0%	49,0%	49,0%	49,0%	49,0%	49,0%	48,4%
Sprawność elektryczna	%	23,9%	23,9%	23,9%	23,9%	23,9%	23,9%	23,9%	23,9%	23,9%	23,9%	23,9%	24,0%
Sprawność ref. el.	%	36,2%	36,2%	36,6%	36,8%	36,7%	37,0%	37,1%	37,5%	37,6%	37,9%	38,1%	38,7%
Sprawność ref. cieplna	%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%	82,4%
PEF paliw		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Bonus CHP	GWh	36221	36221	36431	36535	36483	36638	42272	42576	44746	43993	42856	41309

Uwzględnienie faktu, że część energii elektrycznej jest produkowana w kogeneracji, w której część energii pierwotnej można przypisać produkcji ciepła (BonusCHP) powoduje, że wartość

PEF jest niższa średnio o 0,25 w stosunku do sytuacji, gdy cała energia pierwotna w kogeneracji byłaby przypisana produkcji energii elektrycznej.

5.4.1.2 Założenia i wyniki obliczeń współczynnika nakładu całkowitej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski – dane historyczne

Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski dla danych historycznych z lat 2005-20 obliczono ze wzoru:

$$f_{nren,el} = \frac{\sum_j E_{prod,el,j} \cdot \frac{f_{tot,j} - BonusCHP}{\eta_{prod,j}}}{\sum_j E_{prod,el,j} \cdot \eta_{del}} \quad (5.3)$$

Gdzie:

$E_{prod,el,j}$ - energia elektryczna wyprodukowana w wyniku konwersji j-tego paliwa;

$f_{tot,j}$ - współczynnik nakładu całkowitej energii pierwotnej j-tego paliwa;

$\eta_{prod,j}$ - sprawność wytwarzania energii elektrycznej w wyniku konwersji j-tego paliwa;

η_{del} - sprawność przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej

BonusCHP – jak w rozdziale 5.4.1.1

Źródła danych:

1. Dane dotyczące produkcji energii w polskim systemie elektroenergetycznym w podziale na poszczególne nośniki energii, sprawności przemian energetycznych, produkcji energii elektrycznej w kogeneracji jak w rozdziale 5.4.1.1.
2. Współczynniki nakładu całkowitej energii pierwotnej dla poszczególnych nośników energii:
 - a) Współczynniki dla odnawialnych nośników energii przyjęto wartość 1 przy sprawności przemiany 100% z wyjątkiem biomasy (dane rzeczywiste) wg rekomendacji zawartych w raporcie: A. Esser, F. Senfuss, Evaluation of primary energy factor calculation options for electricity. Final Report 13.05.2016, Multiple Framework Service Contract ENER/C3/2013-484, Fraunhofer ISE https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/final_report_pef_eed.pdf
 - b) Dla paliw kopalnych – wg. Rozporządzenia Dz. U. z 2015 poz. 376
 - c) Paliwo jądrowe jak w rozdziale 6.4.1.1.

Zestawienie danych oraz wyniki obliczeń współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla lat 2005-2020 przedstawiono w poniższej tabeli 56, zaś dane oraz wyniki obliczeń wartości „BonusCHP” w tabeli 55.

Tabela 56. Wyniki kalkulacji współczynnika całkowitej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski

Paliwo	Wskaźnik	Jedn.	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PV	Produkcja E _{prod,el,j}	GWh	0	0	0	1	1	7	57	124	165	300	711	1958
	Sprawność η _{prod,j}	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	f _{nren,j}		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PE _{nren,j}	GWh	0	0	0	1	1	7	57	124	165	300	711	1958
Wiatr	Produkcja E _{prod,el,j}	GWh	135	1664	3205	4747	6004	7676	10858	12588	14909	12799	15107	15800
	Sprawność η _{prod,j}	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	f _{nren,j}		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PE _{nren,j}	GWh	135	1664	3205	4747	6004	7676	10858	12588	14909	12799	15107	15800
Wodne	Produkcja E _{prod,el,j}	GWh	2201	2920	2331	2037	2439	2182	1832	2139	2560	1970	1958	2118
	Sprawność η _{prod,j}	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	f _{nren,j}		0,06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PE _{nren,j}	GWh	132	2920	2331	2037	2439	2182	1832	2139	2560	1970	1958	2118
Pozostałe paliwa	Produkcja E _{prod,el,j}	GWh	4466	4797	4200	3991	3900	3810	4200	5193	4613	4 745	4 620	4291
	Sprawność η _{prod,j}	%	36,2%	36,2%	36,6%	36,8%	36,7%	37,0%	37,1%	37,5%	37,6%	37,9%	38,1%	38,7%
	f _{nren,j}		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	PE _{nren,j}	GWh	13571	14577	12623	11930	11689	11327	12453	15233	13495	13772	13339	12197
Biomasa i biogaz	Produkcja E _{prod,el,j}	GWh	1511	6305	7601	10094	8622	9976	9932	7957	6416	6511	7578	8350
	Sprawność η _{prod,j}	%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	f _{nren,j}		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PE _{nren,j}	GWh	6044	25220	30404	40376	34488	39904	39728	31828	25664	26044	30312	33400
Węgiel kamienny	Produkcja E _{prod,el,j}	GWh	87123	87863	87326	80528	81568	76162	77693	79400	79022	81257	76538	69668
	Sprawność η _{prod,j}	%	36,20%	36,20%	36,60%	36,80%	36,70%	37,00%	37,10%	37,50%	37,60%	37,90%	38,10%	38,70%
	f _{nren,j}		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	PE _{nren,j}	GWh	264738	266987	262455	240709	244482	226428	230357	232907	231181	235838	220976	198023
Węgiel brunatny	Produkcja E _{prod,el,j}	GWh	54758	48651	52529	54054	56150	53365	52825	50920	52166	49331	41639	38148
	Sprawność η _{prod,j}	%	36,20%	36,20%	36,60%	36,80%	36,70%	37,00%	37,10%	37,50%	37,60%	37,90%	38,10%	38,70%
	f _{nren,j}		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	PE _{nren,j}	GWh	166392	147835	157874	161574	168297	158653	156624	149365	152613	143177	120218	108431
Paliwa gazowe	Produkcja E _{prod,el,j}	GWh	5165	4890	5821	6259	5247	5329	6405	7831	10141	12709	15131	16891
	Sprawność η _{prod,j}	%	36,20%	36,20%	36,60%	36,80%	36,70%	37,00%	37,10%	37,50%	37,60%	37,90%	38,10%	38,70%
	f _{nren,j}		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	PE _{nren,j}	GWh	15695	14859	17495	18709	15727	15843	18991	22971	29668	36886	43685	48011
Zużycie energii pierwotnej	GWh	466707	474061	486387	480083	483127	462019	470899	467155	470256	470786	446305	419937	
Produkcja energii elektrycznej E _{prod,el,j}	GWh	156936	157658	163548	162139	164557	159058	164944	166634	170465	170039	163 989	158 043	
Sprawność przesyłu - η _{del}	%	90,00%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	96,01%
Energia dostarczona	GWh	141242	151068	156712	155362	157679	152409	158049	159669	163340	162931	157134	151737	
Bonus CHP	GWh	36221	36221	36431	36535	36483	36638	40710	42576	44746	43993	42856	41309	
PEF (całkowite)			3,05	2,90	2,87	2,85	2,83	2,79	2,72	2,66	2,61	2,62	2,57	2,50

5.4.1.3 Założenia i wyniki obliczeń współczynnika nakładu całkowitej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski – prognoza

Dla wyznaczenia prognozowanych wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski wykorzystano dane zawarte w dokumencie „Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku, przyjęta przez RM 2.02.2021 roku. - Załącznik 2”.

Z uwagi na fakt, że dane prognostyczne nie uwzględniają danych dotyczących produkcji energii elektrycznej współczynniki nakładu nieodnawialnej i całkowitej energii pierwotnej obliczono z uproszczonych wzorów:

$$f_{nren,el} = \sum_j \frac{f_{nren,j}}{\eta_{prod,j}} * u_j - 0,25 \quad (5.4)$$

$$f_{tot,el} = \sum_j \frac{f_{tot,j}}{\eta_{prod,j}} * u_j - 0,25 \quad (5.5)$$

Gdzie:

u_j – udział produkcji j-tego paliwa w całkowitej produkcji energii elektrycznej, dane wg „Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku, przyjęta przez RM 2.02.2021 roku. - Załącznik 2”.

$f_{nren,j}$, $f_{tot,j}$ - współczynniki nakładu nieodnawialnej i całkowitej energii pierwotnej dla j-tego nośnika

$\eta_{prod,j}$ - sprawność przemiany j-tego nośnika

0,25 – obniżenie wartości PEF w wyniku uwzględnienia „BonusCHP” , wartość średnia dla danych historycznych.

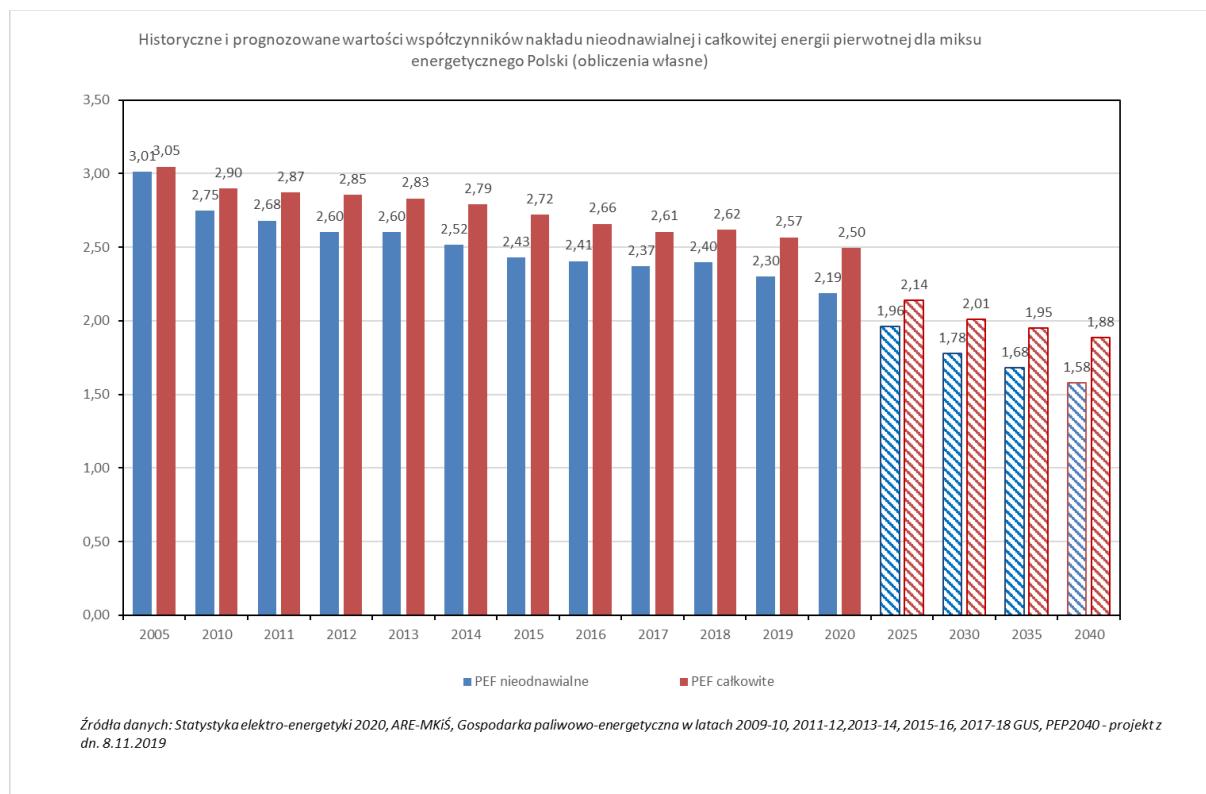
Zestawienie danych oraz wyniki obliczeń współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla lat 2005-2020 przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 57. Wyniki kalkulacji współczynnika nieodnawialnej i całkowitej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski - prognoza

Struktura produkcji energii elektrycznej wg nośników					$\frac{f_{nren,j}}{\eta_{prod,j}}$	$\frac{f_{tot,j}}{\eta_{prod,j}}$
Nośnik	2025	2030	2035	2040		
Biomasa	5,2%	5,8%	5,4%	4,6%	0,8	1
Biogaz	1,4%	1,9%	2,4%	2,6%	2	1
Wiatr	14,1%	19,0%	21,6%	24,4%	0	1
Słońce	2,4%	3,4%	5,1%	6,6%	0	1
Energetyka wodna	1,5%	1,5%	1,4%	1,4%	0	1
węgiel kamienny	38,5%	31,4%	25,0%	20,2%	2,84	2,84
Węgiel brunatny	26,8%	24,8%	12,9%	7,7%	2,84	2,84
Paliwa gazowe	8,1%	10,3%	14,7%	17,0%	2,84	2,84
Energetyka jądrowa	0,0%	0,0%	9,6%	13,6%	3	3
inne	1,9%	1,9%	2,0%	2,0%	2,84	2,84
Wartości PEF						
PEF nieodn	1,96	1,78	1,68	1,58		
PEF całkowity	2,14	2,01	1,95	1,88		

5.4.2 Podsumowanie obliczeń i propozycja rekomendowanej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski

Wyniki kalkulacji współczynnika nakładu nieodnawialnej oraz całkowitej energii pierwotnej dla wartości historycznych oraz ich prognoza do roku 2040 zostały zilustrowane na wykresie poniżej.



Rysunek 10. Historyczne i prognozowane wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej i całkowitej energii pierwotnej dla miksu energetycznego Polski.

Wyniki kalkulacji pokazują, że wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej systemowej w Polsce jest niższa zarówno od wartości obowiązującej przy obliczeniach charakterystyki energetycznej budynków (3,0) oraz sporządzania audytów efektywności energetycznej (2,5). W porównaniu z wynikami kalkulacji dla całej UE oraz wartością domyślną dla UE rekomendowaną w Dyrektywie 2018/2002/UE wartości te są jednak wyższe.

Z kolei wartości współczynnika nakładu całkowitej energii pierwotnej są wyższe od rekomendowanej wartości dla UE w całym okresie historycznym i osiągną tę wartość dopiero ok. roku 2030.

Wyniki te są zbieżne z wynikami przybliżonych kalkulacji wykonanych w ramach Ekspertyzy NAPE 2020, stąd też wnioski oraz rekomendacje tam zawarte nie uległy zmianie, a zatem:

1. Obniżanie wartości PEF, przy rosnącym udziale energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w krajowych miksach, może wpłynąć na zwiększenie udziału ogrzewania elektrycznego w porównaniu z innymi technologiami. Może to na przykład

zapewnić dalszy pozytywny impuls dla rozwoju rynku pomp ciepła. Już wartość sezonowego współczynnika wydajności pomp ciepła powyżej 2,0 sprawia, że zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, przy ogrzewaniu pompą ciepła, jest niższe niż przy wykorzystaniu kotła gazowego o sprawności sezonowej 95% (dla PEF nieodnawialnej dla energii elektrycznej systemowej równego 2). Co biorąc pod uwagę, że w dalszej perspektywie dominującą technologią zasilania budynków w ciepło będą pompy ciepła zasilane energią z OZE, obniżanie wartości PEF dla energii elektrycznej systemowej jest działaniem ze wszech miar pożądanym z punktu widzenia ochrony klimatu.

2. Z drugiej strony, niższe wskaźniki PEF dla energii elektrycznej mogą spowodować zmniejszenie zainteresowania do stosowania bardziej wydajnych technologii, np. do oświetlenia, wentylacji lub klimatyzacji.
3. Obniżanie wartości PEF dla energii elektrycznej wpłynie również niekorzystnie, czyli podwyższy wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla ciepła z systemów ciepłowniczych produkujących ciepło w skojarzeniu.
4. Proponuje się w pierwszym kroku obniżyć wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej systemowej do wartości 2,5. Usuwa to istniejącą, niedopuszczalną rozbieżność pomiędzy dwoma regulacjami dotyczącymi wyliczania zużycia energii pierwotnej.
5. Należy jednak sobie zdawać sprawę, że jest to rozwiązanie czasowe. Przyjęta w 2018 r. Dyrektywą 2018/2002/UE zalecana wartość współczynnika nakładu dla energii elektrycznej w UE wynosi 2,1 i wobec systematycznie obniżającej się rzeczywistej wartości dla mixu energetycznego Polski, w niedługim czasie trzeba będzie zmienić odpowiednie regulacje krajowe. Można to zrobić od razu, ale wymaga to jednoczesnej zmiany obu rozporządzeń. Ponieważ obniżenie wartości współczynnika oczekiwane jest jak najszybciej, pragmatycznym rozwiązaniem jest przyjęcie wartości 2,5.

5.5 Propozycja rekomendowanych wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla różnych typów systemów ciepłowniczych

W Ekspertyzie NAPE 2020 przedstawiono wyniki kompleksowej analizy wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Przyjęta tam metodyka obliczeń jest zgodna z normą PN-EN 15316-4-5; oraz normy PN-EN 17423 i nie uległa zmianie. Metoda obliczeń została również zaimplementowana w załączniku 4 do Rozporządzenia Dz.U. 2017 poz. 1912.

Wyniki analizy pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków i rekomendacji:

1. Z uwagi na fakt, że procedura obliczeń współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej jest dokładnie opisana, obliczanie i publikowanie współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla ciepła sieciowego powinno być:
 - a) Obowiązkowe dla koncesjonowanych podmiotów zajmujących się przesyłaniem i dystrybucją i sprzedażą ciepła z systemów ciepłowniczych w zakresie odpowiednim do prowadzonej działalności.
 - b) Wartości współczynników powinny być aktualizowane raz do roku.
2. Celowe jest opracowanie zasad i procedury weryfikacji obliczonych wartości współczynników.

3. Celowe jest stworzenie jednolitej bazy danych zweryfikowanych wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla wszystkich koncesjonowanych producentów i dystrybutorów ciepła sieciowego. Dlatego celowe jest powołanie lub wybranie kompetentnego podmioty, który byłby odpowiedzialny zarówno za weryfikację wartości jak również prowadzenie bazy danych.
4. Wprowadzenie powyższych zaleceń wymaga odpowiedniej nowelizacji Ustawy Dz.U. 2021 poz. 497. Do tego czasu proponuje się utrzymanie w „rozporządzeniu w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej” publikowania wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla ciepła sieciowego do wykorzystania w przypadku gdy przedsiębiorstwo ciepłownicze nie opublikowało wartości współczynnika.
5. Z uwagi na fakt, że wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla ciepła sieciowego mogą różnić się znacząco (od 0 do ok. 1,9) w zależności od stanu technologii wytwarzania ciepła i stosowanych do tego nośników energii oraz istnienie w obecnie obowiązującym otoczeniu prawnym pojęcie „efektywnego systemu ciepłowniczego”, proponuje się rozszerzenie katalogu o następujące kategorie dla ciepła systemowego:
 - a) Ciepłownie na paliwo kopalne;
 - b) Ciepłownie - udział OZE do 50%;
 - c) CHP paliwa kopalne;
 - d) CHP udział OZE do 50%;
 - e) Systemy efektywne energetycznie CHP oparte na paliwach kopalnych;
 - f) Systemy efektywne energetycznie udział OZE powyżej 50% lub kombinacja CHP i OZE.
6. Wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla poszczególnych kategorii proponuje się jako zalecane, przyjmując wartości przeciętne obliczone w Ekspertyzie NAPE 2020 zaokrąglone w dół do jednego miejsca po przecinku:
 - a) Ciepłownie na paliwo kopalne - 1,3;
 - b) Ciepłownie - udział OZE do 50% - 1;
 - c) CHP paliwa kopalne – 1,1;
 - d) CHP udział OZE do 50% - 0,8;
 - e) Systemy efektywne energetycznie CHP oparte na paliwach kopalnych – 1;
 - f) Systemy efektywne energetycznie udział OZE powyżej 50% lub kombinacja CHP i OZE – 0,6.

5.6 Propozycje wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla potrzeb sporządzania charakterystyki energetycznej budynków

W rozporządzeniu w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej proponuje się umieścić poniższą tabelę z wartościami domyślnych współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej.

Tabela 58. Proponowane wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej

Nośnik energii		W _i
Paliwa wykorzystywane na miejscu	Węgiel kamienny	1,1
	Węgiel brunatny	1,1
	Olej opałowy	1,1
	Gaz ziemny	1,1
	Biomasa	0,2
	Biogaz	0,5
	Pozostałe OZE	0
	Ciepło odpadowe	0,05
Ciepło systemowe	Ciepłownie paliwa kopalne	1,3
	Ciepłownie udział OZE do 50%	1,0
	CHP paliwa kopalne	1,1
	CHP udział OZE do 50%	0,8
	Systemy efektywne energetycznie oparte na paliwach kopalnych	1,0
	Systemy efektywne energetycznie udział OZE powyżej 50% lub kombinacja CHP i OZE	0,6
Energia elektryczna systemowa		2,5

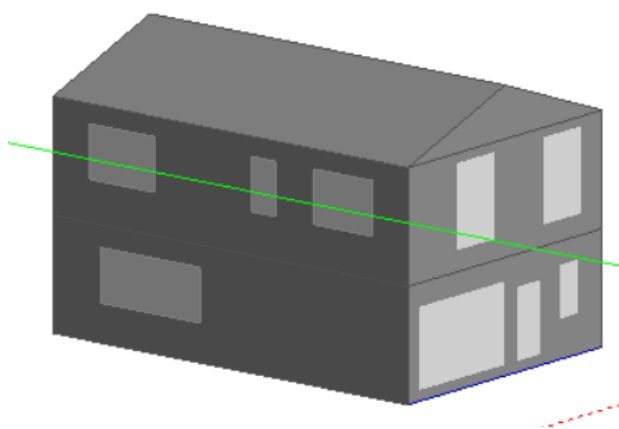
6 Porównanie wyników obliczeń wykonanych zgodnie z obecną i zaproponowaną nową metodyką

Poniżej przedstawiono porównanie wyników obliczeń zapotrzebowania na energię wykonanych trzema metodami: zaproponowanymi nowymi (miesięczną oraz godzinową) zgodnie z normą PN-EN ISO 52016-1 oraz przy użyciu obecnej metodyki z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376. Obliczenia wykonano dla uzgodnionych z Zamawiającym reprezentatywnych typów budynków: budynku mieszkalnego jednorodzinny, mieszkalnego wielorodzinnego, użyteczności publicznej (biurowego), budynku opieki zdrowotnej (przychodnia), budynku edukacyjnego (szkoła) oraz budynku magazynowego. Celem tej analizy jest sprawdzenie jak wybór metody obliczeń wpływa na wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP dla typów budynków, dla których w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225 określono wymagania minimalne w tym zakresie.

W dalszej części rozdziału aktualną metodę opisaną w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 oznaczono jako „metoda z rozp. 2015” natomiast zaproponowaną metodę miesięczną z normy PN-EN ISO 52016-1 oznaczono jako „metoda miesięczna”, a metodę godzinową z normy PN-EN ISO 52016-1 oznaczono jako „metoda godzinowa”. W przypadku zaproponowanej nowej metody godzinowej oraz miesięcznej wszystkie wartości domyślne do obliczeń tj. wewnętrzne obciążenie zyskami ciepła, strumienie powietrza wentylacyjnego, sprawności cząstkowe w systemach technicznych czy wielkość zapotrzebowania na energię pomocniczą obliczono zgodnie z propozycjami przedstawionymi w rozdziale 2 niniejszej ekspertyzy.

6.1 Budynek mieszkalny jednorodzinny

Analizowany budynek jednorodzinny zlokalizowany w Warszawie posiada 2 kondygnacje naziemne ogrzewane oraz nieogrzewane poddasze. Widok modelu budynku pokazano na rysunku poniżej. Wymiary zewnętrzne kondygnacji to 8,0 m x 12,02 m.



Rysunek 11. Widok modelu geometrycznego analizowanego budynku mieszkalnego jednorodzinny

Na parterze budynku znajduje się wiatrołap, garaż, pomieszczenie pomocnicze, WC oraz salon z otwartą kuchnią. Na kolejnej kondygnacji znajdują się trzy sypialnie, garderoba, dwie łazienki, pomieszczenie pomocnicze oraz korytarz. Wejście do budynku znajduje się od strony północnej. Powierzchnia użytkowa to 158,4 m², a kubatura – 459,3 m³. Przegrody budynku zgodne są z wymaganiami Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225 na rok 2021. Dane budynku zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 59. Podstawowe dane – budynek mieszkalny jednorodzinny

Parametr	Opis
Budynek	Wirtualny
Funkcja	Budynek jednorodzinny
Liczba kondygnacji	2
Poddasze	nieużytkowe
Powierzchnia Użytkowa [m ²]	158,4
Kubatura [m ³]	459,3
Wymiary podstawy	8,0 m x 12,02 m
Klimatyzacja	nie
Źródło ciepła/chłodu	
- Kocioł węglowy	nie
- Kocioł gazowy (kocioł kondensacyjny)	tak
- Kotłownia na olej opałowy (kocioł kondensacyjny)	nie
- Kotłownia na biomasę (pelet)	nie
- Ogrzewanie elektryczne	nie
- Pompa ciepła powietrze-woda	nie
- Gruntowa pompa ciepła	nie
Źródło c.w.u.	
- Źródła jak w przypadku ogrzewania	tak
- Podgrzewacz przepływowy gazowy	nie
- Bojler elektryczny	nie
Wentylacja	mechaniczna nawiewno-wywiewna
Rekuperacja/sprawność	tak/73%
Szczelność powietrzna n ₅₀ [1/h]	1,5

W budynku zastosowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o sprawności temperaturowej 73%. Współczynnik szczelności powietrznej budynku wynosi n₅₀=1,5 h⁻¹. Wszystkie podane poniżej wartości strumieni powietrza uwzględniają infiltrację. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie miesięcznej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi 243 m³/h. Strumień powietrza przyjęty do obliczeń

w metodzie godzinowej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi 243 m³/h. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie z rozp. 2015 także wynosi 243 m³/h.

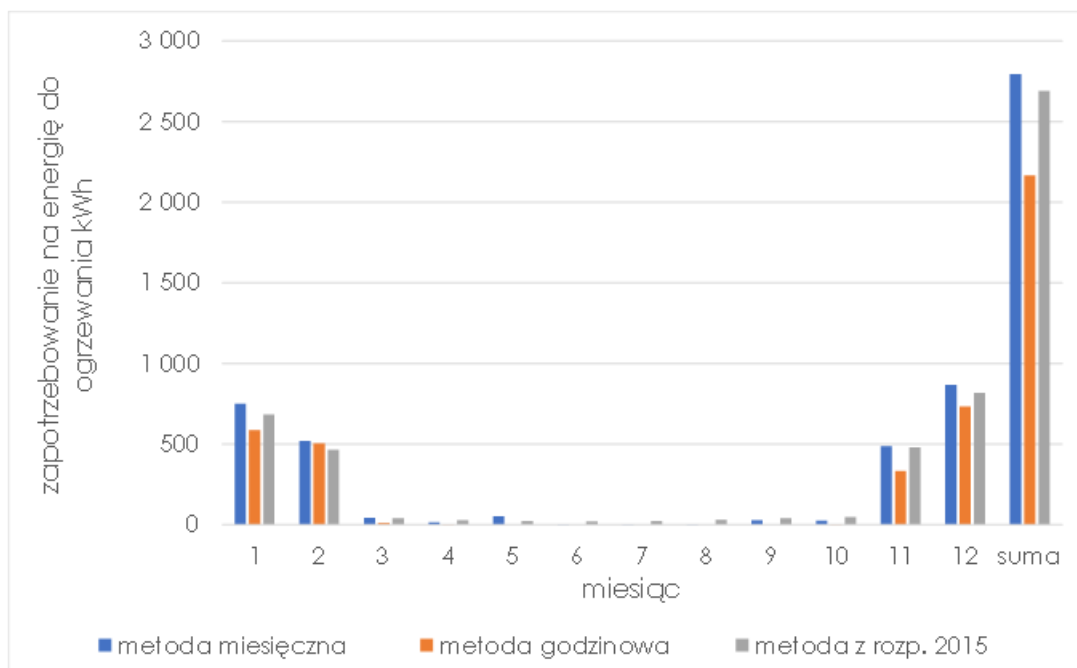
Budynek wyposażony jest w instalację ogrzewania. W pomieszczeniach mieszkalnych temperatura wewnętrzna wynosi 20°C, a w garażu 12°C.

W przypadku obliczeń wykonanych zgodnie z metodą z rozp. 2015 obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła zostało przyjęte zgodnie z wartościami tabelarycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła w metodzie miesięcznej i godzinowej przyjęto zgodnie z punktem 2.7.3 niniejszej ekspertyzy.

Dla opisanego budynku stworzono model energetyczny i przeprowadzono obliczenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania metodą miesięczną i metodą godzinową oraz metodą z rozp. 2015. Poniżej w tabeli i na wykresie zestawiono wartości zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania uzyskane z zastosowanych metod obliczeniowych.

Tabela 60. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek mieszkalny jednorodzinny

Miesiąc	Metoda miesięczna kWh	Metoda godzinowa kWh	Metoda z rozp. 2015 kWh
1	750	587	683
2	519	504	464
3	42	11	39
4	17	0	28
5	53	0	22
6	3	0	19
7	3	0	22
8	3	0	31
9	28	0	39
10	25	0	47
11	486	333	481
12	867	732	817
suma	2 794	2 166	2 692



Rysunek 12. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek jednorodzinny

Najniższe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania uzyskano w przypadku obliczeń metodą godzinową a najwyższe metodą miesięczną.

Na podstawie wyników obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową obliczono zapotrzebowanie na energię końcową, dostarczoną i nieodnawialną pierwotną przy określonych założeniach dotyczących sprawności cząstkowych systemów technicznych i współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Źródłem ciepła w systemie ogrzewania jest gazowy kocioł kondensacyjny, ciepło do pomieszczeń dostarczane jest za pośrednictwem grzejników konwekcyjnych, w systemie nie ma zasobnika ciepła, zastosowano regulację miejscową oraz centralną systemu grzewczego, przewody instalacji centralnego ogrzewania są zaizolowane. System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany jest również z kotła gazowego kondensacyjnego, zastosowano cyrkulację, w systemie nie ma zasobnika ciepła, a przewody rozprowadzające i cyrkulacyjne są izolowane. Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u. w metodzie miesięcznej oraz godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.4, a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376. Sprawności systemów w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej określono zgodnie z punktem 2.7.1 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W budynku przyjęto następujące urządzenia pomocnicze: napęd pomp obiegowych c.o., napęd pomp cyrkulacyjnych c.w.u., napędy wentylatorów, napęd pomocniczy kotła c.o. oraz napęd pomocniczy kotła c.w.u.. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.6 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W tabeli poniżej zestawiono wyniki obliczeń budynku mieszkalnego jednorodzinnego.

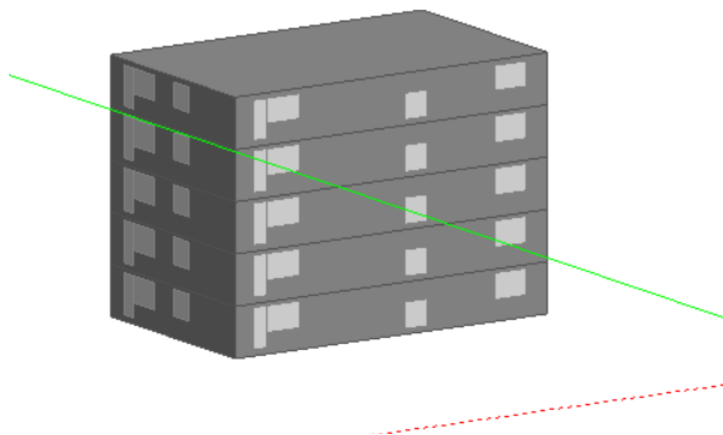
Tabela 61. Zestawienie wyników - budynek mieszkalny jednorodzinny

Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
powierzchnia budynku o regulowanej temperaturze A_f	m ²	158,4	158,4	158,4
zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania $Q_{H,nd}$	kWh/rok	2 794	2 166	2 692
zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd}$	kWh/rok	2 842	2 842	3 815
sprawność całkowita systemu ogrzewania $\eta_{H,tot}$	-	0,80	0,80	0,80
zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania $Q_{k,H}$	kWh/rok	3 490	2 705	3 361
sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u. $\eta_{W,tot}$	-	0,84	0,84	0,51
zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{k,W}$	kWh/rok	3 383	3 383	7 481
zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych $E_{el,pom}$	kWh/rok	1 793	1 793	1 233
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla źródła ogrzewania w_H	-	1,1	1,1	1,1
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla źródła przygotowania c.w.u. w_W	-	1,1	1,1	1,1
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej w_{el}	-	2,5	2,5	3,0
zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną Q_p	kWh/rok	12 043	11 179	15 626
EU	kWh/(m ² rok)	35,6	31,6	41,1
EK	kWh/(m ² rok)	54,7	49,8	76,2*
ED	kWh/(m ² rok)	54,7	49,8	
EP	kWh/(m ² rok)	76,0	70,6	98,6
*definicja energii końcowej w propozycji zawartej w ekspertyzie jest inna od definicji podanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376				

Zarówno w przypadku metody miesięcznej jak i metody godzinowej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP są niższe od wskaźnika wyznaczonego zgodnie z obowiązującą metodą z rozp. 2015. Niższe wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną wynikają między innymi z niższego zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u., wyższej całkowitej sprawności systemu przygotowania c.w.u. a także niższego współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej. Wszystkie te elementy związane są z zaproponowanymi w niniejszej ekspertyzie zmianami metody obliczeniowej.

6.2 Budynek mieszkalny wielorodzinny

Analizowany budynek mieszkalny wielorodzinny zlokalizowany w Warszawie posiada 5 kondygnacji naziemnych ogrzewanych. Widok modelu budynku pokazano są na rysunku poniżej.



Rysunek 13. Widok modelu geometrycznego analizowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego

Na parterze budynku znajduje się wiatrołap, wózkownia oraz dwa mieszkania. Na każdej kolejnej kondygnacji znajdują się po trzy mieszkania. Powierzchnia użytkowa to 1021,3 m², a kubatura – 3665,6 m³. Przegrody budynku zgodne są z wymaganiami Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225 na rok 2021. Dane budynku zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 62. Podstawowe dane – budynek mieszkalny wielorodzinny

Parametr	Opis
Budynek	Wirtualny
Funkcja	Budynek wielorodzinny
Liczba kondygnacji	5
Poddasze	brak
Kondygnacja podziemna	brak
Ilość mieszkań	14
Powierzchnia Użytkowa [m ²]	1 021,3
Kubatura [m ³]	3 665,6
Wymiary podstawy	20,16 x 12,38 m
Klimatyzacja	nie
Źródło ciepła/chłodu	
- Kocioł węglowy	nie
- Kocioł gazowy (kocioł kondensacyjny)	tak
- Kocioł na olej opałowy (kocioł kondensacyjny)	nie

Parametr	Opis
- Ogrzewanie elektryczne	nie
- Pompa ciepła powietrze-woda	nie
- Pompa ciepła gruntowa	nie
- Ciepło sieciowe z kogeneracji	nie
- Ciepło sieciowe z ciepłowni.	nie
Źródło c.w.u.	
- Źródła jak w przypadku ogrzewania	tak
- Podgrzewacz przepływowy gazowy	nie
- Bojler elektryczny	nie
Wentylacja	mechaniczna wyciągowa
Rekuperacja/sprawność	nie
Szczelność powietrzna n_{50} [1/h]	1,5

W budynku zastosowano wentylację mechaniczną wyciągową. Współczynnik szczelności powietrznej budynku wynosi $n_{50}=1,5 \text{ h}^{-1}$. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie miesięcznej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi 1474 m³/h. Strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie godzinowej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi 1 474 m³/h. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie z rozp. 2015 wynosi 1 474 m³/h.

Budynek wyposażony jest w instalację ogrzewania. W pomieszczeniach mieszkalnych temperatura wynosi 20°C.

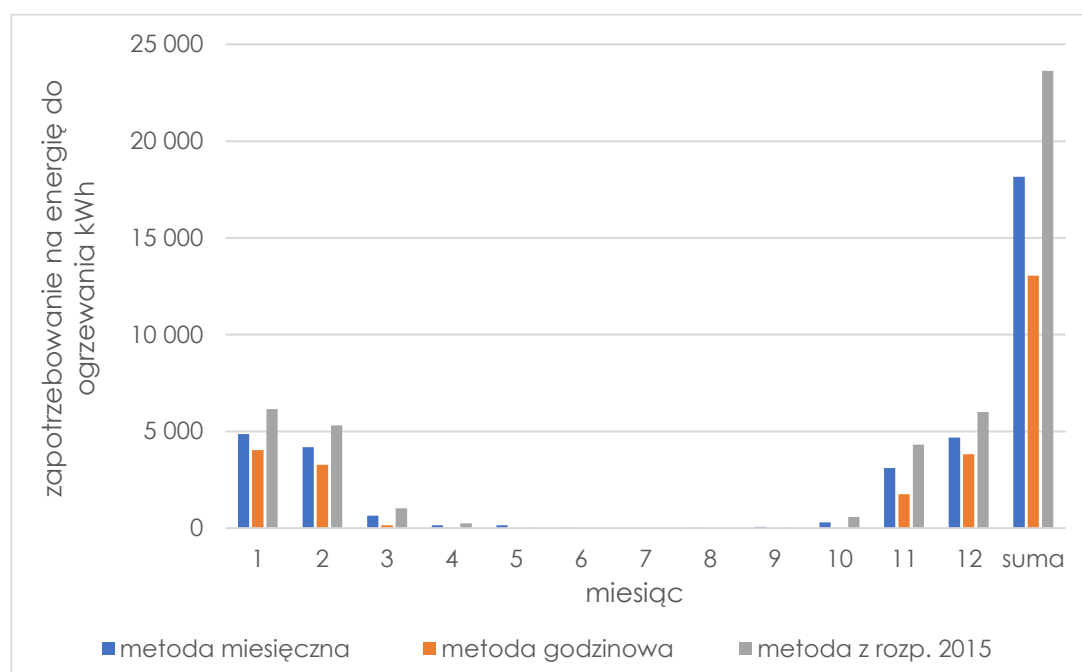
W przypadku obliczeń wykonanych zgodnie z metodą z rozp. 2015 obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła zostało przyjęte zgodnie z wartościami tabelarycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła w metodzie miesięcznej i godzinowej przyjęto zgodnie z punktem 2.7.3 niniejszej ekspertyzy.

Dla opisanego budynku stworzono model energetyczny i przeprowadzono obliczenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania metodą miesięczną i metodą godzinową oraz metodą z rozp. 2015. Poniżej w tabeli i na wykresie zestawiono wartości zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania uzyskane z zastosowanych metod obliczeniowych.

Tabela 63. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek mieszkalny wielorodzinny

Miesiąc	Metoda miesięczna kWh	Metoda godzinowa kWh	Metoda z rozp. 2015 kWh
1	4 867	4 039	6 147
2	4 183	3 275	5 306
3	647	149	1 022
4	147	5	250
5	156	0	3

6	3	0	0
7	0	0	0
8	3	0	0
9	61	0	11
10	297	2	572
11	3 108	1 755	4 314
12	4 686	3 824	6 003
suma	18 158	13 050	23 628



Rysunek 14. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek wielorodzinny

Najniższe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania uzyskano w przypadku obliczeń metodą godzinową a najwyższe metodą z rozp. 2015.

Na podstawie wyników zapotrzebowania na energię użytkową obliczono zapotrzebowanie na energię końcową, dostarczoną i pierwotną przy określonych założeniach dotyczących sprawności cząstkowych systemów technicznych i współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Źródłem ciepła w systemie ogrzewania jest gazowy kocioł kondensacyjny, ciepło do pomieszczeń dostarczane jest za pośrednictwem grzejników konwekcyjnych, w systemie nie ma zasobnika ciepła, zastosowano regulację miejscową oraz centralną systemu grzewczego, przewody instalacji centralnego ogrzewania są zaizolowane. System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany jest również z kotła gazowego kondensacyjnego, zastosowano cyrkulację, w systemie nie ma zasobnika ciepła, a przewody rozpraszające i cyrkulacyjne są izolowane. Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u. w metodzie miesięcznej oraz godzinowej obliczono zgodnie z punktem

2.4 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376. Sprawności systemów w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej określono zgodnie z punktem 2.7.1 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W budynku przyjęto następujące urządzenia pomocnicze: napęd pomp obiegowych c.o., napęd pomp cyrkulacyjnych c.w.u., napędy wentylatorów, napęd pomocniczy kotła c.o. oraz napęd pomocniczy kotła c.w.u.. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.7.2 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W tabeli poniżej zestawiono wyniki obliczeń budynku mieszkalnego wielorodzinnego.

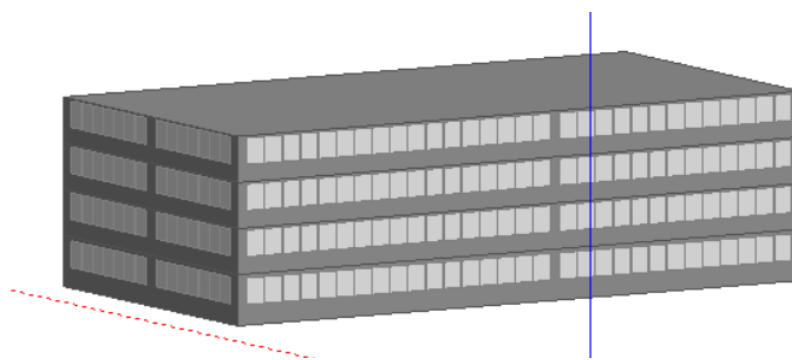
Tabela 64. Zestawienie wyników budynek mieszkalny wielorodzinny

Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
powierzchnia budynku o regulowanej temperaturze A_f	m ²	1 021,3	1 021,3	1 021,3
zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania $Q_{H,nd}$	kWh/rok	18 158	13 050	23 628
zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd}$	kWh/rok	30 959	30 959	28 113
sprawność systemu ogrzewania $\eta_{H,tot}$	-	0,80	0,80	0,77
zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania $Q_{k,H}$	kWh/rok	22 675	16 296	30 735
sprawność systemu przygotowania c.w.u. $\eta_{W,tot}$	-	0,47	0,47	0,44
zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{k,W}$	kWh/rok	66 317	66 317	63 894
zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych $E_{el,pom}$	kWh/rok	3 903	3 903	6 009
współczynnik nakładu system ogrzewania w_H	-	1,1	1,1	1,1
współczynnik nakładu system przygotowania c.w.u. w_W	-	1,1	1,1	1,1
współczynnik nakładu energia elektryczna w_{el}	-	2,5	2,5	3,0
zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną Q_p	kWh/rok	107 650	100 633	122 118
EU	kWh/(m ² rok)	48,1	43,1	50,7
EK	kWh/(m ² rok)	91,0	84,7	98,5*
ED	kWh/(m ² rok)	91,0	84,7	
EP	kWh/(m ² rok)	105,4	98,5	119,6
*definicja energii końcowej w propozycji zawartej w ekspertyzie jest inna od definicji podanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376				

Zarówno w przypadku metody miesięcznej jak i metody godzinowej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP są niższe od wskaźnika wyznaczonego zgodnie z obowiązującą metodą z rozp. 2015. Niższe wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną wynikają między innymi z niższego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, wyższej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, mniejszego zapotrzebowania na energię przez urządzenia pomocnicze a także niższego współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej. Wszystkie te elementy związane są z zaproponowanymi w niniejszej ekspertyzie zmianami metody obliczeniowej.

6.3 Budynek biurowy

Analizowany budynek biurowy zlokalizowany w Warszawie posiada 4 kondygnacje naziemne ogrzewane oraz chłodzone. Widok modelu pokazano na rysunku poniżej.



Rysunek 15. Widok modelu geometrycznego analizowanego budynku biurowego

W budynku znajdują się pomieszczenia biurowe i korytarze. Powierzchnia użytkowa to 4 581 m², a kubatura – 16 101,7 m³. Przegrody budynku zgodne są z wymaganiami Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225 na rok 2021. Dane budynku zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 65. Podstawowe dane – budynek biurowy

Parametr	Opis
Budynek	Wirtualny
Funkcja	Biurowy
Liczba kondygnacji	4
Poddasze	brak
Kondygnacja podziemna	brak
Ilość lokali	16
Powierzchnia Użytkowa [m ²]	4581
Kubatura [m ³]	16101,7
Wymiary podstawy	25,26 m x 48,66 m
Klimatyzacja	tak
Źródło ciepła/chłodu	

Parametr	Opis
- Kocioł węglowy	nie
- Kocioł gazowy (kocioł kondensacyjny)	tak
- Kotłownia na olej opałowy (kocioł kondensacyjny)	nie
- Ogrzewanie elektryczne	nie
- Pompa ciepła powietrze-woda	nie
- Pompa ciepła gruntowa	nie
- Ciepło sieciowe z kogeneracji	nie
- Ciepło sieciowe z ciepłowni.	nie
- Agregat sprężarkowy	tak
Źródło c.w.u.	
- Źródła jak w przypadku ogrzewania	nie
- Podgrzewacz przepływowy gazowy	nie
- Bojler elektryczny	nie
- Podgrzewacz elektryczny przepływowy	tak
Wentylacja	mechaniczna nawiewno -wywiewna
Rekuperacja/sprawność	Tak/73%
Szczelność powietrzna n_{50} [1/h]	1,5

W budynku zastosowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o sprawności temperaturowej 73%. Współczynnik szczelności powietrznej budynku wynosi $n_{50}=1,5 \text{ h}^{-1}$. Wszystkie podane poniżej wartości strumieni powietrza uwzględniają infiltrację. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie miesięcznej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi $6\,691 \text{ m}^3/\text{h}$. Strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie godzinowej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi w godzinach użytkowania $10\,922 \text{ m}^3/\text{h}$ a poza godzinami użytkowania $1\,691 \text{ m}^3/\text{h}$. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie z rozp. 2015 wynosi $6\,691 \text{ m}^3/\text{h}$.

Budynek wyposażony jest w instalację ogrzewania i chłodzenia. W pomieszczeniach biurowych temperatura założona w trybie ogrzewania to 21°C , a na korytarzach 20°C . Założona temperatura w trybie chłodzenia w biurach wynosi 24°C , natomiast korytarze nie są chłodzone. Wilgotność względna powietrza w biurach jest regulowana i w okresie zimowym minimalna wilgotność względna wynosi 40%.

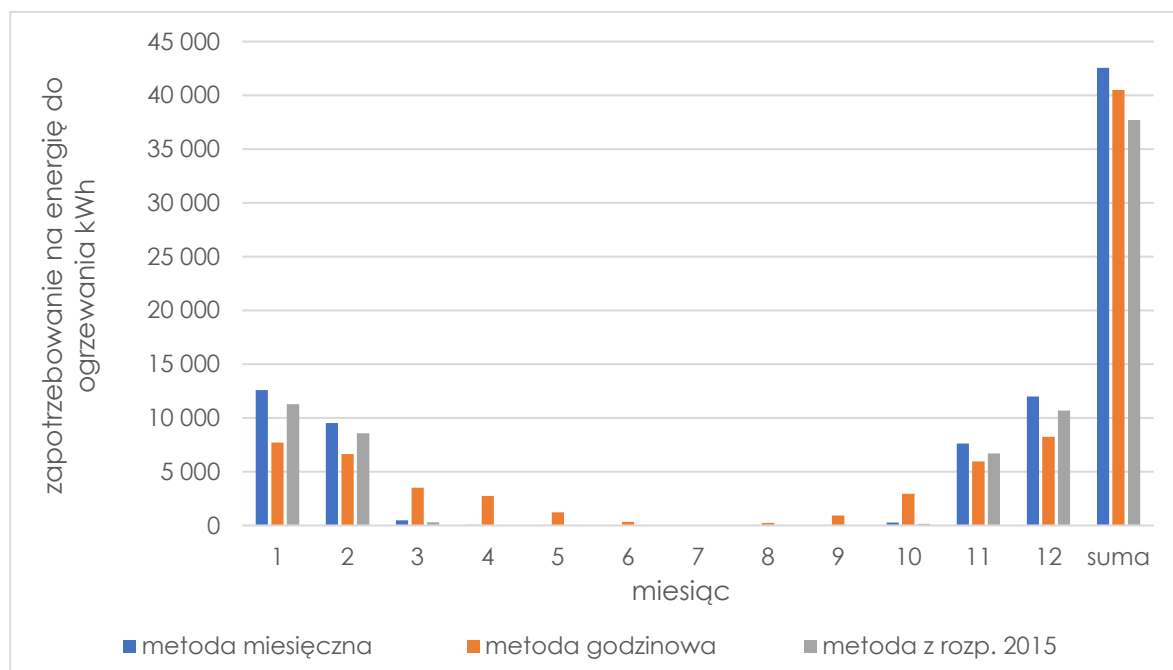
W przypadku obliczeń wykonanych zgodnie z metodą z rozp. 2015 obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła zostało przyjęte zgodnie z wartościami tabelarycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła w metodzie miesięcznej i godzinowej przyjęto zgodnie z punktem 2.7.3 niniejszej ekspertyzy.

Dla opisanego budynku stworzono model energetyczny i przeprowadzono obliczenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia metodą miesięczną i metodą godzinową oraz metodą z rozp. 2015. Poniżej w tabelach i na wykresach zestawiono wartości

zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i chłodzenia uzyskane za pomocą zastosowanych metod obliczeniowych.

Tabela 66. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek biurowy

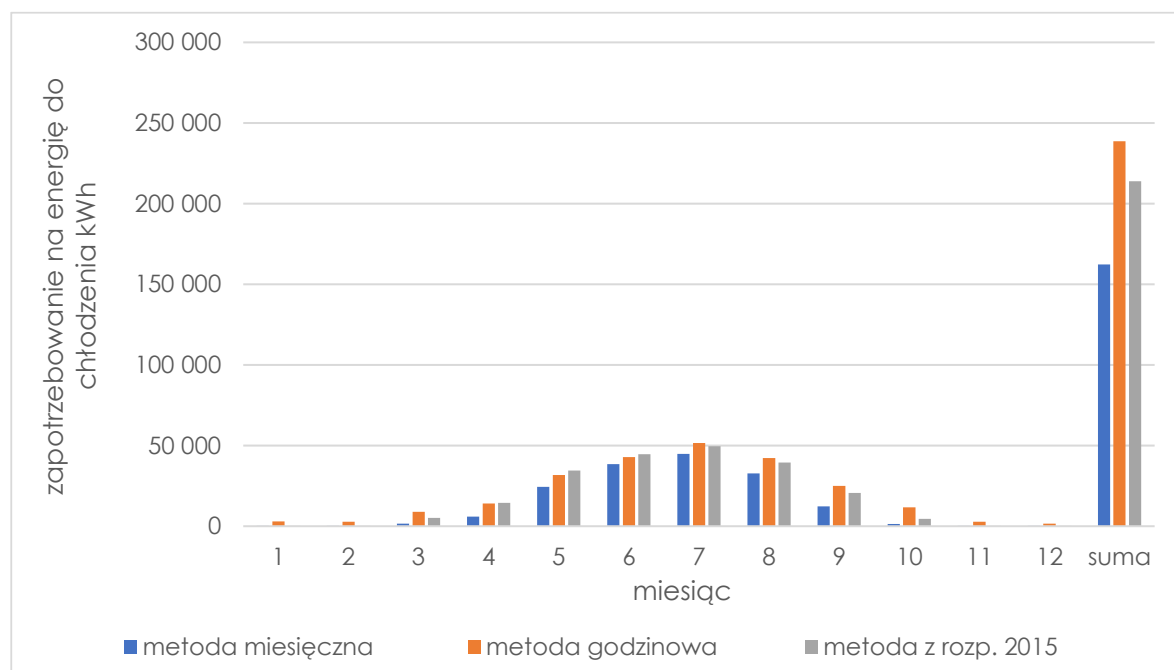
Miesiąc	Metoda miesięczna kWh	Metoda godzinowa kWh	Metoda z rozp. 2015 kWh
1	12 600	7 712	11 281
2	9 539	6 644	8 567
3	489	3 516	289
4	53	2 750	28
5	0	1 216	0
6	0	318	0
7	0	33	0
8	0	237	0
9	0	911	0
10	258	2 953	150
11	7 636	5 965	6 706
12	11 989	8 252	10 694
suma	42 564	40 508	37 714



Rysunek 16. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek biurowy

Tabela 67. Zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia – budynek biurowy

Miesiąc	Metoda miesięczna kWh	Metoda godzinowa kWh	Metoda z rozp. 2015 kWh
1	47	3 012	100
2	97	2 754	244
3	1 575	9 035	5 111
4	6 075	14 066	14 558
5	24 494	31 700	34 569
6	38 506	42 977	44 692
7	44 950	51 592	49 558
8	32 814	42 353	39 603
9	12 272	25 062	20 675
10	1 469	11 825	4 614
11	78	2 743	183
12	31	1 585	61
suma	162 408	238 706	213 969



Rysunek 17. Zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia – budynek biurowy

Najniższe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania uzyskano w przypadku obliczeń metodą z rozp. 2015 a najwyższe metodą miesięczną. Natomiast w przypadku zapotrzebowania na energię do chłodzenia najwyższe uzyskano metodą godzinową a najniższe metodą miesięczną. Różnice w wynikach zapotrzebowania na energię użytkową

z wynikają z różnego stopnia dokładności w uwzględnieniu dynamiki cieplnej budynku oraz uproszczonego sposobu zdefiniowania w metodzie miesięcznej i metodzie z rozp. 2015 systemu HVAC oraz sposobu jego sterowania.

Na podstawie wyników zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i chłodzenia obliczono zapotrzebowanie na energię końcową, dostarczoną i pierwotną przy określonych założeniach dotyczących źródła ciepła i chłodu oraz instalacji w budynku. Źródłem ciepła w systemie ogrzewania jest gazowy kocioł kondensacyjny, ciepło do pomieszczeń dostarczane jest za pośrednictwem klimakonwektorów, w systemie ogrzewania nie ma zasobnika ciepła, zastosowano regulację miejscową oraz centralną systemu grzewczego, przewody instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego są zaizolowane.

Źródłem chłodu jest agregat chłodzony powietrzem, chłód do pomieszczeń dostarczany jest za pośrednictwem klimakonwektorów, w systemie nie ma zasobnika chłodu, zastosowano regulację miejscową oraz centralną systemu chłodniczego, przewody instalacji chłodu są zaizolowane.

System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany jest z miejscowych elektrycznych podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej. Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u. w metodzie miesięcznej oraz godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.4 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

Sprawności cząstkowe systemów technicznych w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej określono zgodnie z punktem 2.7.1 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W budynku przyjęto następujące urządzenia pomocnicze: napęd pomp obiegowych c.o., napędy wentylatorów, napęd pomocniczy kotła c.o. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.7.2 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej uwzględniono też napęd pomp obiegowych w systemie chłodzenia. W metodzie z rozp. 2015 tego elementu nie policzono ze względu na brak opisu metody wyznaczania zapotrzebowania takiego urządzenia.

W tabeli poniżej zestawiono wyniki obliczeń budynku biurowego.

Tabela 68. Zestawienie wyników budynek biurowy

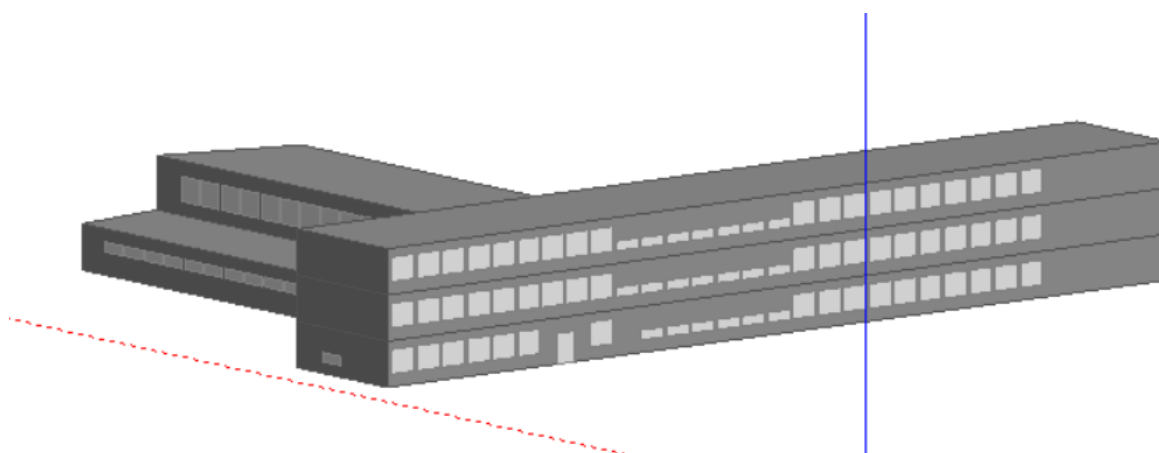
Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
powierzchnia budynku o regulowanej temperaturze A_f	m ²	4 581	4 581	4 581
zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania $Q_{H,nd}$	kWh/rok	42 564	40 508	37 714
zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia $Q_{C,nd}$	kWh/rok	162 408	238 706	213 969

Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd}$	kWh/rok	25 687	25 687	21 456
sprawność systemu ogrzewania $\eta_{H,tot}$	-	0,86	0,86	0,82
zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania $Q_{k,H}$	kWh/rok	49 493	47 102	45 993
sprawność systemu chłodzenia $\eta_{C,tot}$	-	3,17	3,17	3,50
zapotrzebowanie na energię końcową do chłodzenia $Q_{k,C}$	kWh/rok	51 307	75 301	61 134
sprawność systemu przygotowania c.w.u. $\eta_{W,tot}$	-	0,99	0,99	0,99
zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{k,W}$	kWh/rok	25 946	25 946	21 672
zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia $Q_{k,L}$	kWh/rok	168 618	168 618	168 618
zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych $E_{el,pom}$	kWh/rok	45 859	45 859	60 040
współczynnik nakładu system ogrzewania w_H	-	1,10	1,10	1,10
współczynnik nakładu system przygotowania c.w.u. w_W	-	2,50	2,50	3,00
współczynnik nakładu energia elektryczna w_{el}	-	2,50	2,50	3,00
zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną Q_p	kWh/rok	465 696	523 051	603 300
EU	kWh/(m ² rok)	50,35	66,56	59,62
EK	kWh/(m ² rok)	74,49	79,20	78,03*
ED	kWh/(m ² rok)	74,49	79,20	
EP	kWh/(m ² rok)	171,09	183,61	215,02
*definicja energii końcowej w propozycji zawartej w ekspertyzie jest inna od definicji podanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376				

W przypadku metody godzinowej wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP jest niższa od wskaźnika wyznaczonego zgodnie z obowiązującą metodą z rozp. 2015 oraz wyższa niż wskaźnik wyznaczony metodą miesięczną. W metodzie godzinowej uzyskano wyższe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i chłodzenia. Zastosowana do obliczeń zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną w metodzie miesięcznej i godzinowej wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej jest niższa niż w metodzie z rozp. 2015. Wszystkie te elementy związane są z zaproponowanymi w niniejszej ekspertyzie zmianami metody obliczeniowej.

6.4 Budynek edukacyjny - szkoła

Analizowany budynek edukacyjny typu szkoła zlokalizowany jest w Warszawie i posiada 3 kondygnacje naziemne ogrzewane. Widok modelu pokazany jest na rysunku poniżej.



Rysunek 18. Widok modelu geometrycznego analizowanego budynku szkoły

Na wszystkich kondygnacjach budynku znajdują się klasy, węzły sanitarne oraz korytarze. Powierzchnia użytkowa to 3 670 m², a kubatura – 17 094,7 m³. Przegrody budynku zgodne są z wymaganiami Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225 na rok 2021. Dane budynku zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 69. Podstawowe dane – budynek edukacyjny typu szkoła

Parametr	Opis
Budynek	Wirtualny
Funkcja	Szkoła
Liczba kondygnacji	3
Poddasze	brak
Kondygnacja podziemna	brak
Powierzchnia Użytkowa [m ²]	3 670
Kubatura [m ³]	17 094,70
Wymiary podstawy	
Klimatyzacja	nie

Parametr	Opis
Źródło ciepła/chłodu	
- Kocioł węglowy	nie
- Kocioł gazowy (kocioł kondensacyjny)	nie
- Kotłownia na olej opałowy (kocioł kondensacyjny)	nie
- Ogrzewanie elektryczne	nie
- Pompa ciepła powietrze-woda	nie
- Pompa ciepła gruntowa	nie
- Ciepło sieciowe z kogeneracji	tak
- Ciepło sieciowe z ciepłowni.	tak
Źródło c.w.u.	
- Źródła jak w przypadku ogrzewania	tak
- Podgrzewacz przepływowy gazowy	nie
- Bojler elektryczny	nie
Wentylacja	mechaniczna nawiewno -wywiewana
Rekuperacja/sprawność	tak/73%
Szczelność powietrzna n_{50} [1/h]	1,5

W budynku zastosowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o sprawności temperaturowej 73%. Współczynnik szczelności powietrznej budynku wynosi $n_{50}=1,5 \text{ h}^{-1}$. Wszystkie podane poniżej wartości strumieni powietrza uwzględniają infiltrację. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie miesięcznej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi $11\,140 \text{ m}^3/\text{h}$. Strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie godzinowej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi w godzinach użytkowania $22\,184 \text{ m}^3/\text{h}$ a poza godzinami użytkowania $1\,795 \text{ m}^3/\text{h}$. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie z rozp. 2015 wynosi $11\,140 \text{ m}^3/\text{h}$.

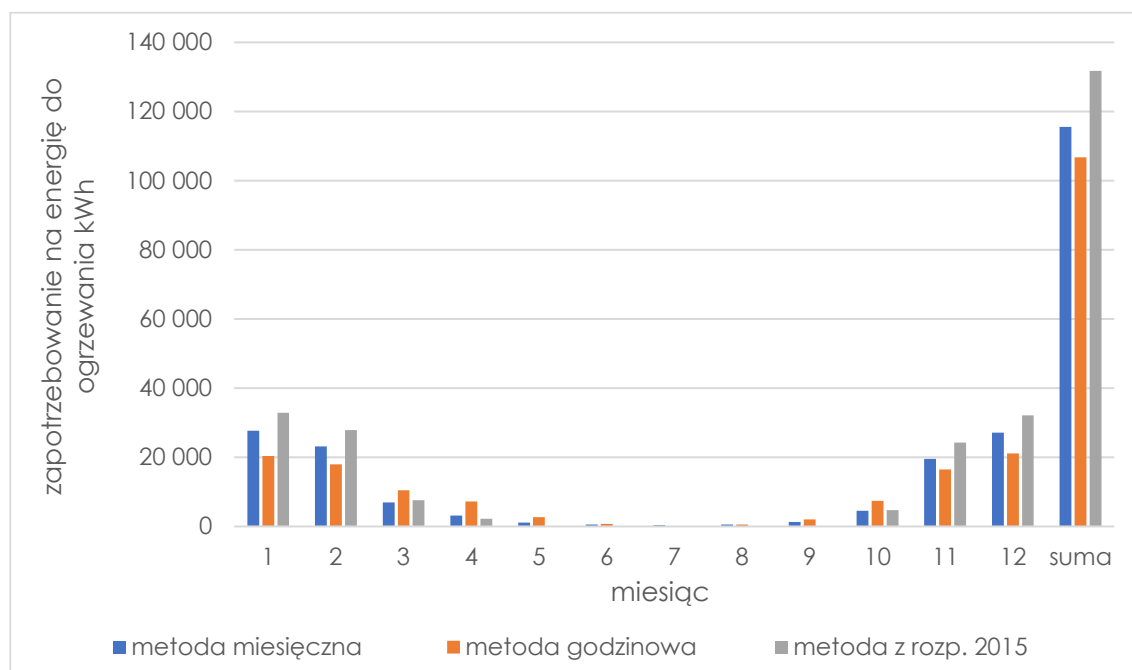
Budynek wyposażony jest w instalację ogrzewania. W pomieszczeniach temperatura wynosi 20°C .

W przypadku obliczeń wykonanych zgodnie z metodą z rozp. 2015 obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła zostało przyjęte zgodnie z wartościami tabelarycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła w metodzie miesięcznej i godzinowej przyjęto zgodnie z punktem 2.7.3 niniejszej ekspertyzy.

Dla opisanego budynku stworzono model energetyczny i przeprowadzono obliczenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania metodą miesięczną i metodą godzinową oraz metodą z rozp. 2015. Poniżej w tabeli i na wykresie zestawiono wartości zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania uzyskane z zastosowanych metod obliczeniowych.

Tabela 70. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek edukacyjny typu szkoła

Miesiąc	Metoda miesięczna kWh	Metoda godzinowa kWh	Metoda z rozp. 2015 kWh
1	27 622	20 336	32 861
2	23 081	17 957	27 878
3	6 906	10 463	7 581
4	3 103	7 186	2 225
5	1 108	2 659	36
6	478	673	0
7	350	66	0
8	489	518	0
9	1 261	2 032	100
10	4 539	7 359	4 647
11	19 472	16 447	24 225
12	27 097	21 056	32 142
suma	115 506	106 752	131 694



Rysunek 19. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek edukacyjny typu szkoła

Najniższe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania uzyskano w przypadku obliczeń metodą godzinową a najwyższe metodą z rozp. 2015.

Na podstawie wyników zapotrzebowania na energię użytkową obliczono zapotrzebowanie na energię końcową, dostarczoną i pierwotną przy określonych założeniach dotyczących

sprawności cząstkowych systemów technicznych współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Źródłem ciepła w systemie ogrzewania jest gazowy kocioł kondensacyjny, ciepło do pomieszczeń dostarczane jest za pośrednictwem grzejników konwekcyjnych, w systemie nie ma zasobnika ciepła, zastosowano regulację miejscową oraz centralną systemu grzewczego, przewody instalacji centralnego ogrzewania są zaizolowane. System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany jest również z kotła gazowego kondensacyjnego, zastosowano cyrkulację, w systemie nie ma zasobnika ciepła, a przewody rozprowadzające i cyrkulacyjne są izolowane. Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u. w metodzie miesięcznej oraz godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.4 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

Sprawności systemów w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej określono zgodnie z punktem 2.7.1 a w metodzie z rozp. 2015 z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W budynku przyjęto następujące urządzenia pomocnicze: napęd pomp obiegowych c.o., napęd pomp cyrkulacyjnych c.w.u., napędy wentylatorów, napęd pomocniczy kotła c.o. oraz napęd pomocniczy kotła c.w.u.. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.7.2 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W tabeli poniżej zestawiono wyniki obliczeń budynku szkoły.

Tabela 71. Zestawienie wyników budynek edukacyjny typu szkoła

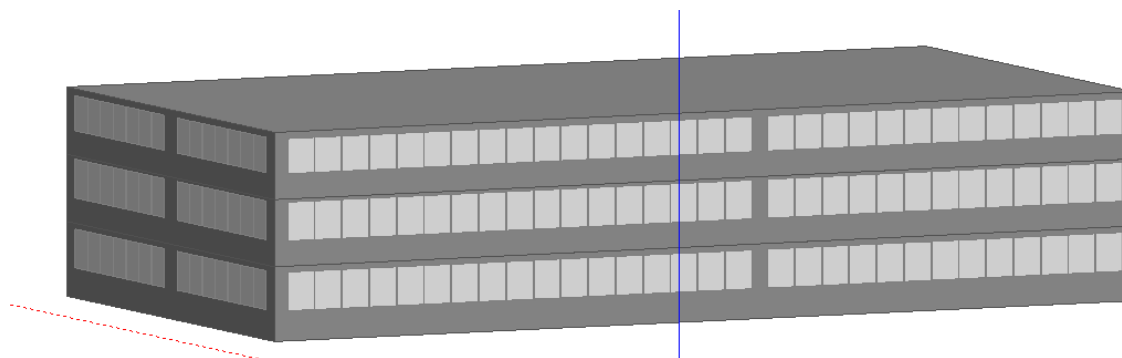
Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
powierzchnia budynku o regulowanej temperaturze A_f	m ²	3 676	3 676	3 676
zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania $Q_{H,nd}$	kWh/rok	115 506	106 752	131 694
zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd}$	kWh/rok	47 596	47 596	30 870
sprawność systemu ogrzewania $\eta_{H,tot}$	-	0,84	0,84	0,80
zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania $Q_{k,H}$	kWh/rok	137 507	127 086	164 618
sprawność systemu przygotowania c.w.u. $\eta_{W,tot}$	-	0,37	0,37	0,53
zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{k,W}$	kWh/rok	128 639	128 639	58 245

Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia $Q_{k,L}$	kWh/rok	51 677	51 677	51 677
zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych $E_{el,pom}$	kWh/rok	74 599	74 599	48 217
współczynnik nakładu system ogrzewania w_H	-	1,10	1,10	1,10
współczynnik nakładu system przygotowania c.w.u. w_w	-	1,10	1,10	1,10
współczynnik nakładu energia elektryczna w_{el}	-	2,50	2,50	3,00
zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną Q_p	kWh/rok	579 653	568 190	510 272
EU	kWh/(m ² rok)	44,37	41,99	44,22
EK	kWh/(m ² rok)	106,75	103,92	87,80*
ED	kWh/(m ² rok)	106,75	103,92	
EP	kWh/(m ² rok)	165,52	162,40	148,21
*definicja energii końcowej w propozycji zawartej w ekspertyzie jest inna od definicji podanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376				

W przypadku metody godzinowej wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP jest wyższa od wskaźnika wyznaczonego zgodnie z obowiązującą metodą z rozp. 2015 i nieznacznie niższa o wskaźnika wyznaczonego metodą miesięczną. Wyższa wartość wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną uzyskanego metodą godzinową wynika przede wszystkim z wyższego zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej, niższej sprawności systemu przygotowania c.w.u. oraz wyższego zapotrzebowania na energię przez urządzenia pomocnicze (wentylatory). Wszystkie te elementy związane są z zaproponowanymi w niniejszej ekspertyzie zmianami metody obliczeniowej.

6.5 Budynek opieki zdrowotnej typu przychodnia

Analizowany budynek opieki zdrowotnej typu przychodnia zlokalizowany jest w Warszawie posiada 3 kondygnacje naziemne ogrzewane. Widok modelu pokazany jest na rysunku poniżej.



Rysunek 20. Widok modelu geometrycznego analizowanego budynku opieki zdrowotnej typu przychodnia

Na wszystkich kondygnacjach budynku znajdują się gabinety, węzły sanitarne oraz korytarze. Powierzchnia o regulowanej temperaturze to 3 551,6 m², a kubatura – 11 862 m³. Przegrody budynku zgodne są z wymaganiami Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225 na rok 2021. Dane budynku zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 72. Podstawowe dane – budynek opieki zdrowotnej typu przychodnia

Parametr	Opis
Funkcja	opieki zdrowotnej przychodnia
Liczba kondygnacji	3
Poddasze	brak
Kondygnacja podziemna	brak
Powierzchnia Użytkowa [m ²]	3110,33
Powierzchnia o regulowanej temperaturze [m ²]	3551,56
Kubatura [m ³]	11862,00
Wymiary podstawy	25,26 x 48,66 m
Klimatyzacja	nie
Źródło ciepła/chłodu	
- Kocioł węglowy	nie
- Kocioł gazowy (kocioł kondensacyjny)	tak
- Kocioł na olej opałowy (kocioł kondensacyjny)	nie
- Ogrzewanie elektryczne	nie
- Pompa ciepła powietrze-woda	nie
- Pompa ciepła gruntowa	nie
- Ciepło sieciowe z kogeneracji	nie
- Ciepło sieciowe z ciepłowni.	nie
Źródło c.w.u.	
- Źródła jak w przypadku ogrzewania	nie

Parametr	Opis
- Podgrzewacz przepływowy gazowy	nie
- Bojler elektryczny	nie
- Podgrzewacz elektryczny przepływowy	tak
Wentylacja	mechaniczna wyciągowa
Rekuperacja/sprawność	nie/0%
Szczelność powietrzna n_{50} [1/h]	1,5

W budynku zastosowano wentylację mechaniczną wyciągową. Współczynnik szczelności powietrznej budynku wynosi $n_{50}=1,5 \text{ h}^{-1}$. Wszystkie podane poniżej wartości strumieni powietrza uwzględniają infiltrację. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie miesięcznej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi $10\,212 \text{ m}^3/\text{h}$. Strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie godzinowej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi w godzinach użytkowania $17\,799 \text{ m}^3/\text{h}$ a poza godzinami użytkowania $1\,246 \text{ m}^3/\text{h}$. Średni strumień powietrza przyjęty do obliczeń w metodzie z rozp. 2015 wynosi $10\,212 \text{ m}^3/\text{h}$.

Budynek wyposażony jest w instalację ogrzewania. W pomieszczeniach użytkowych (gabinetach) temperatura wynosi 21°C a na korytarzach 20°C .

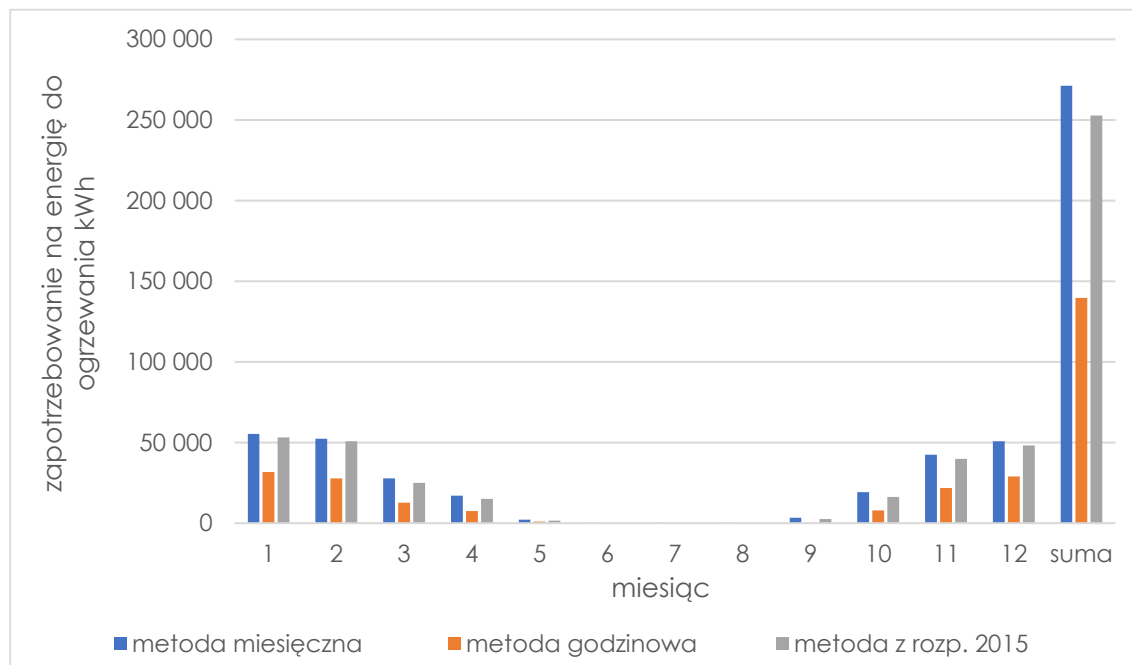
W przypadku obliczeń wykonanych zgodnie z metodą z rozp. 2015 obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła zostało przyjęte zgodnie z wartościami tabelarycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła w metodzie miesięcznej i godzinowej przyjęto zgodnie z punktem 2.7.3 niniejszej ekspertyzy.

Dla opisanego budynku stworzono model energetyczny i przeprowadzono obliczenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania metodą miesięczną i metodą godzinową oraz metodą z rozp. 2015. Poniżej w tabeli i na wykresie zestawiono wartości zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania uzyskane z zastosowanych metod obliczeniowych.

Tabela 73. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek opieki zdrowotnej typu przychodnia

Miesiąc	Metoda miesięczna kWh	Metoda godzinowa kWh	Metoda z rozp. 2015 kWh
1	55 439	31 848	53 186
2	52 408	27 698	50 781
3	27 831	12 647	25 114
4	16 997	7 552	15 192
5	2 192	938	1 622
6	75	0	31
7	8	0	0
8	136	0	69
9	3 464	145	2 511
10	19 217	8 027	16 233

11	42 494	21 838	39 811
12	50 900	29 001	48 253
suma	271 161	139 693	252 803



Rysunek 21. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek opieki zdrowotnej typu przychodnia

Najniższe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania uzyskano w przypadku obliczeń metodą godzinową a najwyższe metodą miesięczną.

Na podstawie wyników zapotrzebowania na energię użytkową obliczono zapotrzebowanie na energię końcową, dostarczoną i pierwotną przy określonych założeniach dotyczących sprawności cząstkowych systemów technicznych i współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Źródłem ciepła w systemie ogrzewania jest gazowy kocioł kondensacyjny, ciepło do pomieszczeń dostarczane jest za pośrednictwem grzejników konwekcyjnych, w systemie nie ma zasobnika ciepła, zastosowano regulację miejscową oraz centralną systemu grzewczego, przewody instalacji centralnego ogrzewania są zaizolowane.

System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany jest z miejscowych elektrycznych podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej. Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u. w metodzie miesięcznej oraz godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.4 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

Sprawności systemów w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej określono zgodnie z punktem 2.7.1 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W budynku przyjęto następujące urządzenia pomocnicze: napęd pomp obiegowych c.o., napędy wentylatorów oraz napęd pomocniczy kotła c.o.. Zapotrzebowanie na energię

pomocniczą w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.7.2 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W tabeli poniżej zestawiono wyniki obliczeń budynku opieki zdrowotnej typu przychodnia.

Tabela 74. Zestawienie wyników budynek opieki zdrowotnej typu przychodnia

Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
powierzchnia budynku o regulowanej temperaturze A_f	m ²	3 552	3 552	3 552
zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania $Q_{H,nd}$	kWh/rok	271 161	139 693	252 803
zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd}$	kWh/rok	14 993	14 993	441 370
sprawność systemu ogrzewania $\eta_{H,tot}$	-	0,81	0,81	0,78
zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania $Q_{k,H}$	kWh/rok	334 767	172 460	324 106
sprawność systemu przygotowania c.w.u. $\eta_{W,tot}$	-	0,99	0,99	0,99
zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{k,W}$	kWh/rok	15 144	15 144	445 829
zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia $Q_{k,L}$	kWh/rok	130 727	130 727	130 727
zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych $E_{el,pom}$	kWh/rok	27 145	27 145	32 582
współczynnik nakładu system ogrzewania w_H	-	1,10	1,10	1,10
współczynnik nakładu system przygotowania c.w.u. w_w	-	2,50	2,50	3,00
współczynnik nakładu energia elektryczna w_{el}	-	2,50	2,50	3,00
zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną Q_p	kWh/rok	680 258	501 721	2 039 299
EU	kWh/(m ² rok)	80,57	43,55	195,46
EK	kWh/(m ² rok)	142,97	97,27	262,77*
ED	kWh/(m ² rok)	142,97	97,27	
EP	kWh/(m ² rok)	225,47	175,20	614,92

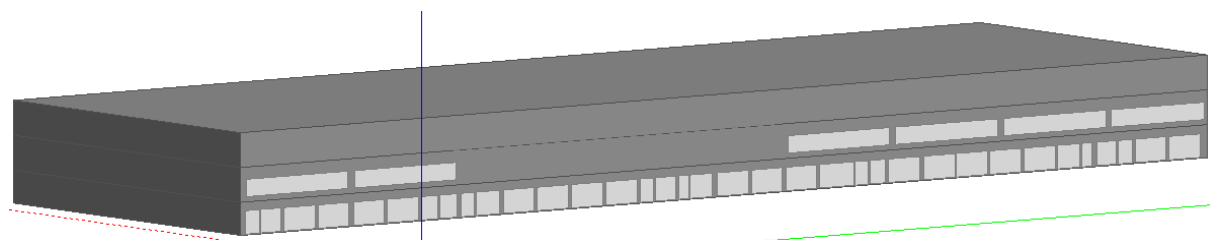
*definicja energii końcowej w propozycji zawartej w ekspertyzie jest inna od definicji podanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376

W przypadku metody godzinowej wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP jest niższa od wskaźnika wyznaczonego zgodnie z obowiązującą metodą z rozp. 2015 oraz metodą miesięczną. Niższa wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną uzyskanego metodą godzinową w stosunku do metody z rozp. 2015 wynika przede wszystkim z dużo niższego zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej, niższego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, niższego zapotrzebowania na energię przez urządzenia pomocnicze oraz wyższej

sprawności systemu grzewczego. Wszystkie te elementy związane są z zaproponowanymi w niniejszej ekspertyzie zmianami metody obliczeniowej.

6.6 Budynek magazynowy

Analizowany budynek magazynowy zlokalizowany w Warszawie posiada 3 kondygnacje naziemne ogrzewane a w części biurowej także chłodzone. Widok modelu budynku pokazany jest na rysunku poniżej.



Rysunek 22. Widok modelu geometrycznego analizowanego budynku magazynowego

W budynku znajdują się pomieszczenia magazynowe, biurowe i korytarze. Powierzchnia użytkowa budynku 7 171,8 m² w tym 1 682,1 m² stanowią a kubatura – 42 647,1 m³. Przegrody budynku zgodne są z wymaganiami Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225 na rok 2021. Dane budynku zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 75. Podstawowe dane – budynek magazynowy

Parametr	Opis
Budynek	Wirtualny
Funkcja	magazynowy
Liczba kondygnacji	3
Poddasze	brak
Kondygnacja podziemna	brak
Powierzchnia Użytkowa [m ²]	6 967,97
Powierzchnia o regulowanej temperaturze [m ²]	7 121,80
Powierzchnia biurowa o regulowanej temperaturze [m ²]	1 682,07
Powierzchnia magazynowa o regulowanej temperaturze [m ²]	5 439,73
Kubatura [m ³]	42 647,10
Wymiary podstawy	43,39 x 138,84 m
Źródło ciepła/chłodu	
- Kocioł węglowy	nie
- Kocioł gazowy (kocioł kondensacyjny)	tak

Parametr	Opis
- Kocioł na olej opałowy (kocioł kondensacyjny)	nie
- Ogrzewanie elektryczne	nie
- Pompa ciepła powietrze-woda	nie
- Pompa ciepła gruntowa	nie
- Ciepło sieciowe z kogeneracji	nie
- Ciepło sieciowe z ciepłowni.	nie
- Agregat sprężarkowy	tak
Źródło c.w.u.	
- Źródła jak w przypadku ogrzewania	nie
- Podgrzewacz przepływowy gazowy	nie
- Bojler elektryczny	nie
- Podgrzewacz elektryczny przepływowy	tak
Wentylacja biura	mechaniczna nawiewno -wywiewna
Rekuperacja/sprawność biura	tak/73%
Wentylacja magazyn	mechaniczna wyciągowa
Rekuperacja/sprawność magazyn	nie/0%
Szczelność powietrzna n_{50} [1/h]	1,5

W budynku zastosowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o sprawności temperaturowej 73% w części biurowej i wentylację mechaniczną wyciągową w części magazynowej. Współczynnik szczelności powietrznej budynku wynosi $n_{50}=1,5 \text{ h}^{-1}$. Wszystkie podane poniżej wartości strumienia powietrza uwzględniają infiltrację. Średni strumień powietrza w części biurowej przyjęty do obliczeń w metodzie miesięcznej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi $2\,251 \text{ m}^3/\text{h}$. Strumień powietrza w części biurowej przyjęty do obliczeń w metodzie godzinowej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi w godzinach użytkowania $3\,611 \text{ m}^3/\text{h}$ a poza godzinami użytkowania $643 \text{ m}^3/\text{h}$. Średni strumień powietrza w części biurowej przyjęty do obliczeń w metodzie z rozp. 2015 wynosi $2\,251 \text{ m}^3/\text{h}$. Średni strumień powietrza w części magazynowej przyjęty do obliczeń w metodzie miesięcznej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi $21\,869 \text{ m}^3/\text{h}$. Strumień powietrza w części magazynowej przyjęty do obliczeń w metodzie godzinowej wyznaczony zgodnie z punktem 2.7.2 niniejszej ekspertyzy wynosi w godzinach użytkowania $25\,480 \text{ m}^3/\text{h}$ a poza godzinami użytkowania $22\,512 \text{ m}^3/\text{h}$. Średni strumień powietrza w części magazynowej przyjęty do obliczeń w metodzie z rozp. 2015 wynosi $21\,869 \text{ m}^3/\text{h}$.

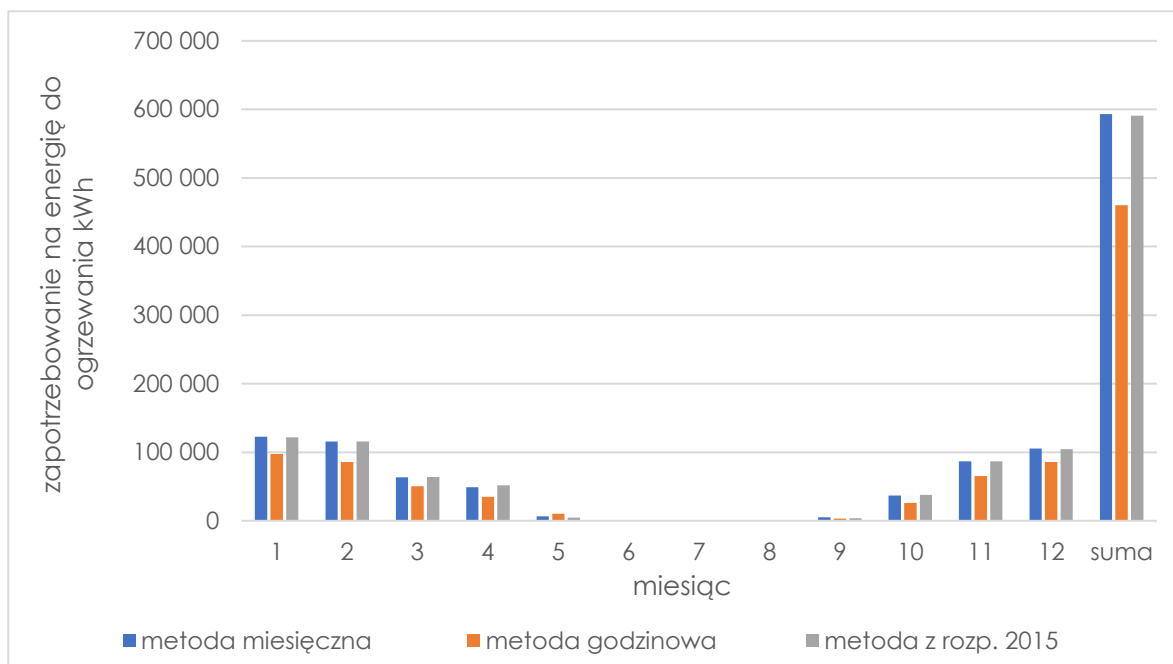
Budynek wyposażony jest w instalację ogrzewania i chłodzenia (część biurowa). W części biurowej założona temperatura w trybie ogrzewania to 21°C a w części magazynowej 14°C . W biurach założona temperatura w trybie chłodzenia wynosi 24°C . Wilgotność względna powietrza w biurach nie jest regulowana.

W przypadku obliczeń wykonanych zgodnie z metodą z rozp. 2015 obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła zostało przyjęte zgodnie z wartościami tabelarycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Obciążenie wewnętrznymi zyskami ciepła w metodzie miesięcznej i godzinowej przyjęto zgodnie z punktem 2.7.3 niniejszej ekspertyzy.

Dla opisanego budynku stworzono model energetyczny i przeprowadzono obliczenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia metodą miesięczną i metodą godzinową oraz metodą z rozp. 2015. Poniżej w tabelach i na wykresach zestawiono wartości zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i chłodzenia uzyskane za pomocą zastosowanych metod obliczeniowych.

Tabela 76. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek magazynowy

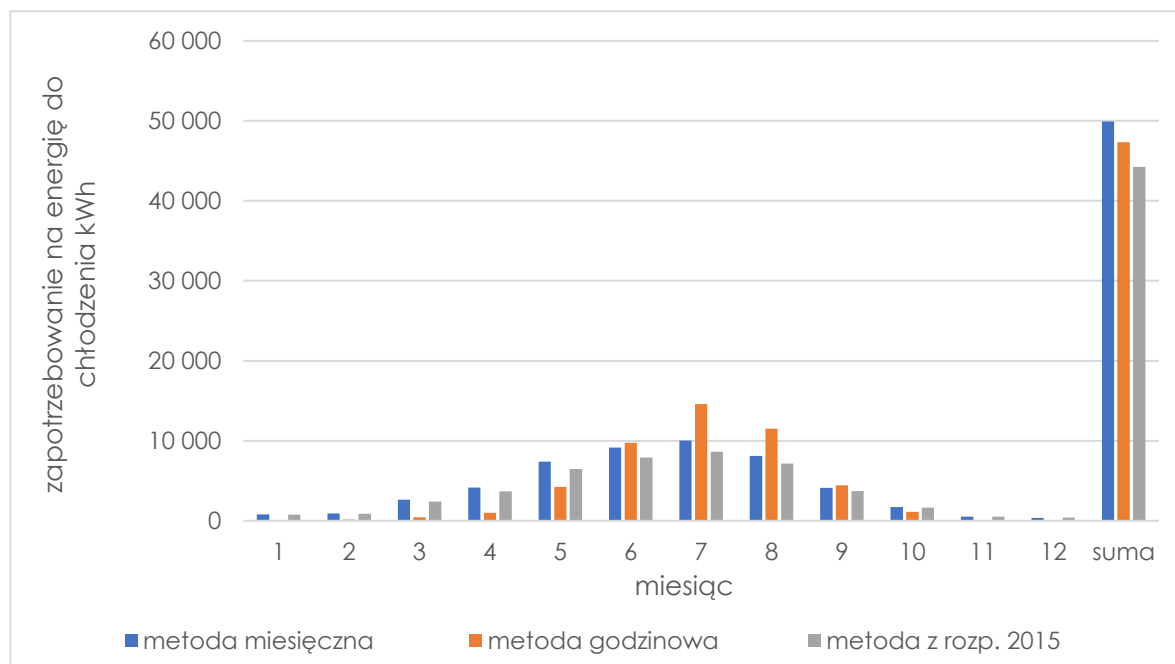
Miesiąc	Metoda miesięczna kWh	Metoda godzinowa kWh	Metoda z rozp. 2015 kWh
1	122 506	97 654	121 797
2	115 772	86 040	115 531
3	63 281	50 396	63 867
4	48 864	34 795	51 661
5	6 436	10 127	4 519
6	606	205	222
7	153	19	25
8	792	235	358
9	5 394	3 146	3 897
10	36 944	26 313	37 736
11	86 936	65 275	86 950
12	105 297	85 873	104 250
suma	592 981	460 078	590 814



Rysunek 23. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania – budynek magazynowy

Tabela 77. Zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia – budynek magazynowy

Miesiąc	Metoda miesięczna kWh	Metoda godzinowa kWh	Metoda z rozp. 2015 kWh
1	786	63	778
2	922	155	883
3	2 628	431	2 411
4	4 144	988	3 697
5	7 414	4 241	6 494
6	9 158	9 766	7 936
7	10 028	14 581	8 644
8	8 111	11 527	7 150
9	4 114	4 426	3 714
10	1 725	1 111	1 625
11	514	2	511
12	381	10	386
suma	49 925	47 302	44 231



Rysunek 24. Zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia – budynek magazynowy

Najniższe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania uzyskano z obliczeń metodą godzinową a najwyższe metodą miesięczną. Najniższe zapotrzebowania na energię do chłodzenia uzyskano metodą z rozp. 2015 a najwyższe metodą miesięczną. Różnice w wynikach zapotrzebowania na energię wynikają z różnego stopnia dokładności w uwzględnieniu dynamiki cieplnej budynku oraz uproszczonego sposobu zdefiniowania w metodzie miesięcznej i w metodzie z rozp. 2015 systemu HVAC oraz sposobu jego sterowania.

Na podstawie wyników zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i chłodzenia obliczono zapotrzebowanie na energię końcową, dostarczoną i pierwotną przy określonych założeniach dotyczących źródła ciepła i chłodu oraz instalacji w budynku. Źródłem ciepła w systemie ogrzewania jest gazowy kocioł kondensacyjny, ciepło do pomieszczeń dostarczane jest za pośrednictwem grzejników/klimakonwektorów, w systemie ogrzewania nie ma zasobnika ciepła, zastosowano regulację miejscową oraz centralną systemu grzewczego, przewody instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego są zaizolowane.

Źródłem chłodu jest agregat chłodzony powietrzem, chłód do pomieszczeń dostarczany jest za pośrednictwem systemu VRV, w systemie nie ma zasobnika chłodu, zastosowano regulację miejscową oraz centralną systemu chłodniczego, przewody instalacji chłodu są zaizolowane.

System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany jest z miejscowych elektrycznych podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej. Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u. w metodzie miesięcznej oraz godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.4 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

Sprawności systemów technicznych w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej określono zgodnie z punktem 2.7.1 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376.

W budynku użyto następujące urządzenia pomocnicze: napęd pomp obiegowych c.o., napędy wentylatorów, napęd pomocniczy kotła c.o.. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą w metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej obliczono zgodnie z punktem 2.7.2 a w metodzie z rozp. 2015 zgodnie z Rozporządzeniem Dz.U. z 2015 poz. 376. W metodzie miesięcznej oraz metodzie godzinowej uwzględniono też napęd pomp obiegowych w systemie chłodzenia. W metodzie z rozp. 2015 tego elementu nie policzono ze względu na brak metody wyznaczania tego parametru.

W tabeli poniżej zestawiono wyniki obliczeń budynku magazynowego.

Tabela 78. Zestawienie wyników budynek magazynowy

Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
powierzchnia budynku o regulowanej temperaturze A_r	m ²	7 122	7 122	7 122
zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania $Q_{H,nd}$	kWh/rok	592 981	460 078	590 814
zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia $Q_{C,nd}$	kWh/rok	49 925	47 302	44 231
zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd}$	kWh/rok	2 004	2 004	2 251
sprawność systemu ogrzewania $\eta_{H,tot}$	-	0,84	0,84	0,80
zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania $Q_{k,H}$	kWh/rok	705 929	547 712	738 517
sprawność systemu chłodzenia $\eta_{C,tot}$	-	3,70	3,70	3,70
zapotrzebowanie na energię końcową do chłodzenia $Q_{k,C}$	kWh/rok	13 493	12 784	11 954
sprawność systemu przygotowania c.w.u. $\eta_{W,tot}$	-	0,99	0,99	0,99
zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{k,W}$	kWh/rok	2 024	2 024	2 274
zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia $Q_{k,L}$	kWh/rok	203 683	203 683	203 683
zapotrzebowanie na energię do napędu	kWh/rok	74 064	74 064	47 403

Parametr	Jednostka	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015
urządzeń pomocniczych $E_{el,pom}$				
współczynnik nakładu system ogrzewania w_H	-	1,10	1,10	1,10
współczynnik nakładu system przygotowania c.w.u. w_W	-	2,50	2,50	3,00
współczynnik nakładu energia elektryczna w_{el}	-	2,50	2,50	3,00
zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną Q_p	kWh/rok	1 089 780	913 969	1 104 428
EU	kWh/(m ² rok)	90,55	71,52	89,49
EK	kWh/(m ² rok)	140,30	117,99	140,95*
ED	kWh/(m ² rok)	140,30	117,99	
EP	kWh/(m ² rok)	211,98	187,29	225,83
*definicja energii końcowej w propozycji zawartej w ekspertyzie jest inna od definicji podanej w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376				

W przypadku metody godzinowej wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP jest niższa od wskaźnika wyznaczonego zgodnie z obowiązującą metodą z rozp. 2015 oraz metodą miesięczną. Niższa wartość wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną wynika przede wszystkim z niższego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, wyższej sprawności systemu grzewczego oraz niższej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej. Wszystkie te elementy związane są z zaproponowanymi w niniejszej ekspertyzie zmianami metody obliczeniowej.

6.7 Podsumowanie

W celu porównania i zaprezentowania różnicy wyników obliczeń zapotrzebowania na energię uzyskanych przy zastosowaniu obecnej metodyki obliczeń (nazwana w tym rozdziale metodą z rozp. 2015) oraz w przy zastosowaniu proponowanymi nowymi metodami obliczeń zaprezentowanymi w niniejszej ekspertyzie (nazwane w tym rozdziale metodą miesięczną i metodą godzinową) wykonano obliczenia wskaźników zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla reprezentatywnych typów budynków: budynku mieszkalnego jednorodzinnego, mieszkalnego wielorodzinnego, użyteczności publicznej (biurowego), budynku opieki zdrowotnej (przychodnia), budynku edukacyjnego (szkoła) oraz budynku magazynowego. Obliczenia metodą z rozp. 2015 oparte zostały o wartości domyślne sprawności cząstkowych systemów technicznych, strumieni powietrza wentylacyjnego, obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła czy zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową opisanymi w z Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376. Te same parametry domyślne ale dla metody miesięcznej i godzinowej przyjęte zostały odpowiednio zgodnie z rozdziałami 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3 oraz 2.4 niniejszej ekspertyzy.

W tabeli poniżej zestawiono wyniki obliczeń wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wyznaczonego na podstawie obliczeń wykonanych trzema metodami: miesięczną, godzinową oraz z rozp. 2015, oraz wartości wymagane wskaźnika EP jak dla nowych budynków określone w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225.

Tabela 79. Zestawienie wyników obliczeń wskaźnika EP

Rodzaj budynku	Wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]			
	Metoda miesięczna	Metoda godzinowa	Metoda z rozp. 2015	Rozporządzenie Dz.U. 2022 poz. 1225
mieszkalny jednorodzinny	76,03	70,58	98,65	70,00
mieszkalny wielorodzinny	105,41	98,54	119,58	65,00
biurowy	171,09	183,61	215,02	116,75
edukacyjny - szkoła	165,52	162,40	148,21	70,00
opieka zdrowotna - przychodnia	225,47	175,20	614,92	240,00
magazynowy	211,98	187,29	225,83	126,00

W budynkach mieszkalnych zastosowanie zaproponowanej nowej metody obliczeniowej miesięcznej oraz godzinowej powoduje uzyskanie niższej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP. Wynika to z uzyskania niższego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, wyższej sprawności systemów c.o. i c.w.u., a także zastosowania niższej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej. Należy także zauważyć, że w przypadku budynków mieszkalnych różnica w wartości EP uzyskanych na podstawie nowej metody miesięcznej i godzinowej jest poniżej 10%, co pozwala uzasadnić propozycję stosowania w tym przypadku metody miesięcznej obliczeń.

W przypadku budynków opieki zdrowotnej innych niż szpitale przyjęcie zaproponowanej nowej metody w zakresie obliczania zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u. nie powoduje przeszacowania zapotrzebowania na energię użytkową w tym systemie. Współczynniki aktualnie określone w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 odnoszą się raczej do typowych obiektów szpitalnych z łózkami i całodobową opieką pacjentów.

Zauważyć można, że w przypadku budynku edukacyjnego typu szkoła uzyskane wartości wskaźnika EP metodą miesięczną i godzinową są wyższe niż uzyskane metodą z rozp. 2015. Wynika to głównie z większego zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu wentylatorów oraz większego zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Większe zapotrzebowanie na energię pomocniczą związane jest z aktualną metodyką opisaną w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 gdzie moc jednostkowa wentylatorów określona jest przez dwie wielkości zależne od liczby wymian powietrza (poniżej i powyżej 0,6 h⁻¹). W proponowanej nowej metodzie wielkość ta jest zależna od przyjętej wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego, dlatego w niektórych przypadkach może być większa niż wyznaczona z aktualnej metodyki. W przypadku obliczeń c.w.u. należy zwrócić uwagę, że proponowana nowa metodyka daje możliwość uwzględnienia armatury wodooszczędnej, co w znacznym stopniu może obniżyć zapotrzebowanie na energię do przygotowania c.w.u..

Porównanie zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i chłodzenia pokazuje, że wartości uzyskane z obliczeń metodą godzinową są niższe niż uzyskane w metodzie miesięcznej. Uzasadnia to podejście, w którym zaproponowano stosowanie w pierwszej kolejności godzinowej metody obliczeniowej dla wszystkich budynków.

7 Sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku

7.1 Ocena aktualnego stanu prawnego w Polsce

Sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku w poszczególnych państwach członkowskich wynika z zapisów Dyrektywy 2010/31/UE oraz Dyrektywy 2018/844/UE. Szczegółowy opis zawartych tam wymagań został przedstawiony w Ekspertyzie NAPE 2020, a niezbędne elementy na świadectwach charakterystyki energetycznej to:

- charakterystyka energetyczna budynku oraz wartości referencyjne, takie jak minimalne wymagania dotyczące charakterystyki energetycznej, przy czym charakterystykę energetyczną budynku wyraża się za pomocą liczbowego wskaźnika zużycia energii pierwotnej wyrażanego w kWh/(m²rok);
- zalecenia dotyczące optymalnej pod względem kosztów lub opłacalnej ekonomicznie poprawy charakterystyki energetycznej budynku lub modułu budynku;
- informacje, gdzie właściciel lub najemca może uzyskać bardziej szczegółowe informacje, w tym w kwestii opłacalności ekonomicznej zawartych w nim zaleceń.

Pomimo zapisów dotyczących elementów, które powinny lub mogą zostać uwzględnione na świadectwach charakterystyki energetycznej, państwa członkowskie mają dowolność w tworzeniu wzorów takich dokumentów.

W Polsce zawartość świadectw charakterystyki energetycznej jest określona w Ustawie Dz.U. 2021 poz. 497. Wymagania dotyczące informacji, które muszą znajdować się na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku, nie są zbyt szczegółowe i ograniczają się do:

- danych identyfikacyjnych budynku lub części budynku;
- charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku;
- zaleceń określających zakres i rodzaj robót budowlano-instalacyjnych, które poprawią charakterystykę energetyczną budynku lub części budynku.

W związku z powyższym w rozporządzeniu w sprawie metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej zamieszczono wzory świadectw charakterystyki energetycznej budynku i części budynku. Aktualne wzory znajdują się w Rozporządzeniu Dz.U. 2019 poz. 1829. Świadectwo składa się z czterech stron i zawiera takie informacje jak:

- numer świadectwa,
- dane ocenianego budynku lub jego części,
- datę ważności,
- ocenę charakterystyki energetycznej budynku,
- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP dla ocenianego budynku lub jego części przedstawiony na liniowej skali oraz wartość wymaganą dla nowych budynków (brak w przypadku istniejących budynków lub części budynku),

- obliczeniową roczną ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek lub jego część,
- dane sporządzającego świadectwo,
- podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku lub jego części,
- wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU, końcową EK i nieodnawialną pierwotną EP,
- zalecenia dotyczące opłacalnej ekonomicznie i wykonalnej technicznie poprawy charakterystyki energetycznej budynku lub jego części,
- objaśnienia i uwagi.

W Rozporządzeniu Dz.U. 2019 poz. 1829 znajdują się dwa wzory świadectw: dla budynku i dla części budynku, przy czym zakres informacji w obu przypadkach jest taki sam.

7.2 Ocena krajowego sposobu przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku – formy i zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej budynków

Dyrektywy EPBD formułują wymagania dotyczące zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej oraz norm, które powinny być wykorzystane do oceny i przedstawienia charakterystyki energetycznej budynku. Część z zapisów ma charakter obligatoryjny, a część nie. W Polsce część wymagań zawartych w dyrektywach EPBD wprowadzono tylko częściowo a sam sposób wykonywania obliczeń charakterystyki energetycznej budynku oraz jej przedstawiania na świadectwach charakterystyki energetycznej może być niezrozumiały dla odbiorcy końcowego. W Ekspertyzie NAPE 2020 dokonano oceny krajowego sposobu przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku w zakresie formy i zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej budynków, i stwierdzono, że:

- część wymagań dotyczących zawartości świadectw charakterystyki energetycznej nie została w pełni wdrożona w Polsce, w szczególności dotyczy to braku klas energetycznych wyznaczonych zgodnie z PN EN ISO 52003-1;
- wiarygodność danych zawartych w świadectwach charakterystyki energetycznej jest oceniana stosunkowo nisko;
- niezrozumiała jest forma przekazu dla odbiorcy końcowego/klienta, nie wiadomo, co oznacza wynik na świadectwie;
- prezentowanie sprzecznych lub nieprawidłowych informacji w świadectwach,
- brak jest użytecznych zaleceń dotyczących poprawy charakterystyki energetycznej,
- nieczytelne jest opracowanie graficzne świadectwa - zbyt duża liczba informacji dodatkowych, np. sprawności systemów technicznych, które nie zawsze są czytelne i istotne dla użytkownika końcowego;
- brak jest informacji o możliwych do uzyskania oszczędnościach energetycznych i finansowych z tytułu realizacji przedsięwzięć modernizacyjnych - brak jasno sformułowanych zaleceń modernizacyjnych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy opierającej się na badaniach i ankietach z różnych projektów i warsztatów, można stwierdzić, że sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku oraz ogólnie wzór świadectwa charakterystyki energetycznej budynków w Polsce jest oceniany negatywnie.

7.3 Sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku w krajach EU

W Ekspertyzie NAPE 2020 przeprowadzono studia literaturowe mające na celu znalezienie dobrych przykładów świadectw charakterystyki energetycznej budynków w innych krajach Unii Europejskiej. Przegląd bazował głównie na projektach międzynarodowych, które w różnym zakresie obejmowały systemem świadectw charakterystyki energetycznej. Przedstawiono także dobre przykłady sposobu przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku, w których zmieniono np. niepopularne emotikony na inne logotypy (Belgia) lub też umieszczono na pierwszej stronie czytelnie pokazaną klasę energetyczną, ocenę efektywności poszczególnych systemów oraz wpływ budynku na środowisko (Portugalia). W celu bardziej szczegółowej analizy i porównania wzorów świadectw z innymi krajami członkowskimi postanowiono omówić wzory świadectw z Niemiec, Słowacji, Czech i Francji.

7.3.1 Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – Niemcy

W Niemczech wymagania dotyczące sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, ich wzoru oraz zawartości opisane są w „Ustawie o oszczędzaniu energii i wykorzystywaniu odnawialnych źródeł energii do ogrzewania i chłodzenia w budynkach”³⁸. W przepisach określone są cztery wzory dokumentów:

- Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego;
- Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku niemieszkalnego;
- Etykieta energetyczna do ogłoszenia o sprzedaży określona metodą obliczeniową;
- Etykieta energetyczna do ogłoszenia o sprzedaży określona metodą zużyciową.

Na poniższym rysunku przedstawiono wzór pierwszej i drugiej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego.

³⁸ Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/>

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1

Gültig bis: Registrierungsnummer: 1

Gebäude		Gebäudeinfo (freiwillig)
Gebäudetyp		
Adresse		
Gebäudeinfo ¹		
Baujahr Gebäude ²		
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}		
Anzahl der Wohnungen		
Gebäudeoberfläche (A _G)	<input type="checkbox"/> nach § 80 GEG aus der Wohnfläche ermittelt	
Wesentliche Energieträger für Heizung ⁵		
Erneuerbare Energien	Art: <input type="text"/> Verwendung: <input type="text"/>	
Art der Lüftung ⁶	<input type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ⁷	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Kälte aus Wärme <input type="checkbox"/> Kälte aus Strom <input type="checkbox"/> Gekaufte Kälte <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁸	Anzahl: <input type="text"/> Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion: <input type="text"/>	
Anlass der Anstellung des Energieausweisers	<input type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig) <input type="checkbox"/> Vererbung/Verkauf	

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes
 Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als Bezugsgröße dient die energetische Gebäudeoberfläche nach dem GEG, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägliche Vergleiche ermöglichen (**Erläuterungen** – siehe Seite 9). Bei dem Energieausweis sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).
 Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.
 Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt.
 Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch Eigentümer Aussteller
 Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt (freiwillige Angaben).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises
 Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschläglichen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

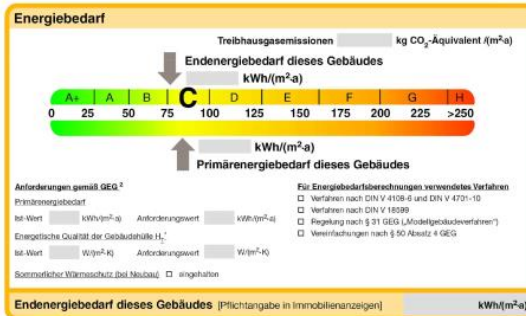
Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung) Unterschrift des Ausstellers
 Ausstellungsdatum

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG
² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG einzutragen
³ Modernisierungsjahr möglich
⁴ bei Wärmeerzeugern Baujahr der Übergabestation
⁵ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes Registrierungsnummer: 2



Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien³
 Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG
 Art: Deckungsanteil: Anteil der Pflichtdeckung:
 Name:

Maßnahmen zur Einsparung⁴
 Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 16 GEG sind eingehalten.
 Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 16 GEG werden um % unterschritten, Anteil der Pflichtdeckung: %.

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren
 Das GEG lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen ergeben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind typische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter Gebäudeoberfläche (A_G), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises
² nur bei Neubaus sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG
³ nur bei Neubaus
⁴ EFW: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus.

Rysunek 25. Wzór pierwszej i drugiej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego w Niemczech

Źródło: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat³⁹.

Na pierwszej stronie świadectwa charakterystyki energetycznej w Niemczech znajduje się numer świadectwa generowany w centralnym rejestrze świadectw oraz ogólne informacje o budynku takie jak: rok budowy, adres, liczbę lokali mieszkalnych, powierzchnia użytkowa oraz rodzaj ogrzewania. Podawany jest także tutaj cel wykonania świadectwa np. nowy budynek, sprzedaż lub wynajem. Na pierwszej stronie znajduje się także miejsce na podpis osoby sporządzającej świadectwo.

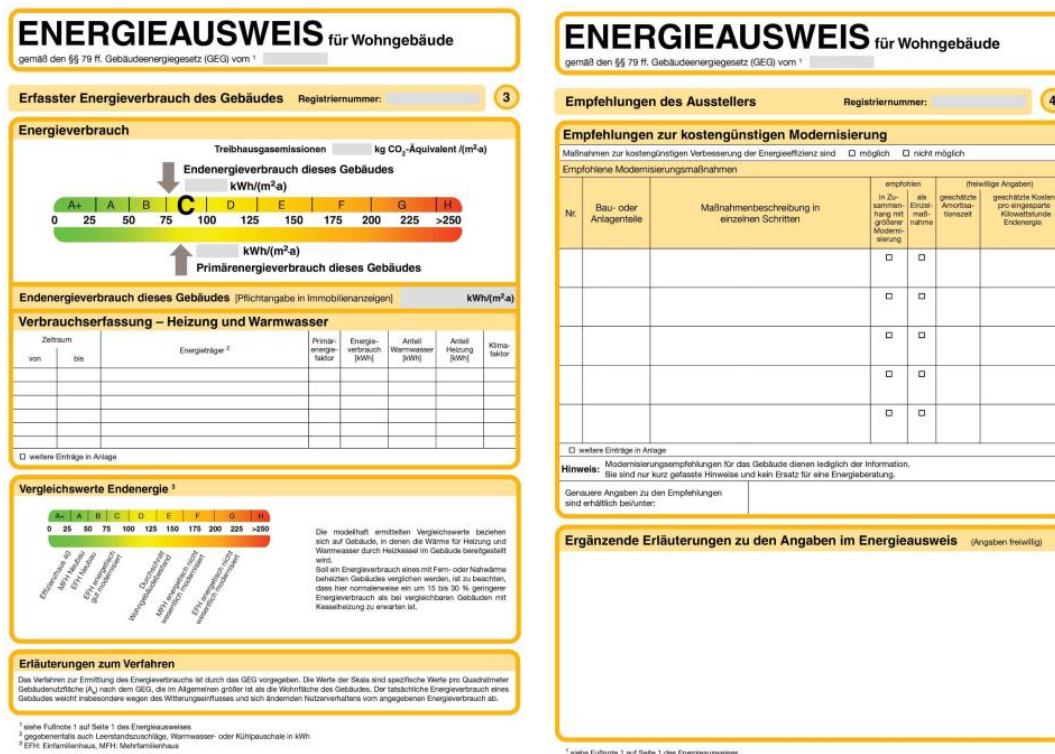
Druga strona dokumentu zawiera wszystkie podstawowe informacje o obliczonym zapotrzebowaniu na energię budynku, w tym: emisję gazów cieplarnianych, suwak ze skalą kolorów i klasami wskazującymi na końcowe i pierwotne zapotrzebowanie budynku na energię, wymagania minimalne z prawa budowlanego, metodę stosowaną do obliczenia zapotrzebowania na energię, oddzielną specyfikację końcowego zapotrzebowania na energię budynku, informację o udziale energii odnawialnej, wartości porównawcze dla energii końcowej oraz objaśnienia.

Trzecia strona świadectwa wypełniana jest tylko w przypadku wyznaczania charakterystyki energetycznej na podstawie metody życiowej, w przeciwnym wypadku pozostaje ona pusta. Podawane są tam informacje o wskaźnikach zapotrzebowania na energię końcową i pierwotną, a w odniesieniu do wartości pomierzonych dla każdego źródła energii: okres pomiarowy, współczynnik nakładu energii pierwotnej, wartość zużycia energii oraz współczynnik klimatu.

³⁹ <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/2SIU5op5G3yYIYriRYt?0>

Na stronie czwartej świadectwa podawane są rekomendacje w zakresie optymalnej modernizacji. W tabeli podawane są możliwe przedsięwzięcia modernizacyjne wraz z szacowanym czasem zwrotu i nakładami inwestycyjnymi.

Ostatnia strona zawiera wyjaśnienia i objaśnienia. Na poniższym rysunku przedstawiono wzór trzeciej i czwartej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego.



Rysunek 26. Wzór trzeciej i czwartej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego w Niemczech

Źródło: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat⁴⁰.

7.3.2 Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – Słowacja

Na Słowacji wymagania dotyczące sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, ich wzoru oraz zawartości opisane są w „Dekrecie Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Rozwoju Regionalnego Republiki Słowackiej z dnia 12.11.2012 r. wprowadzającym w życie ustawę nr. 555/2005 Dz. w sprawie efektywności energetycznej budynków oraz o zmianie niektórych ustaw z późniejszymi zmianami”⁴¹. W przepisach określone są trzy wzory dokumentów:

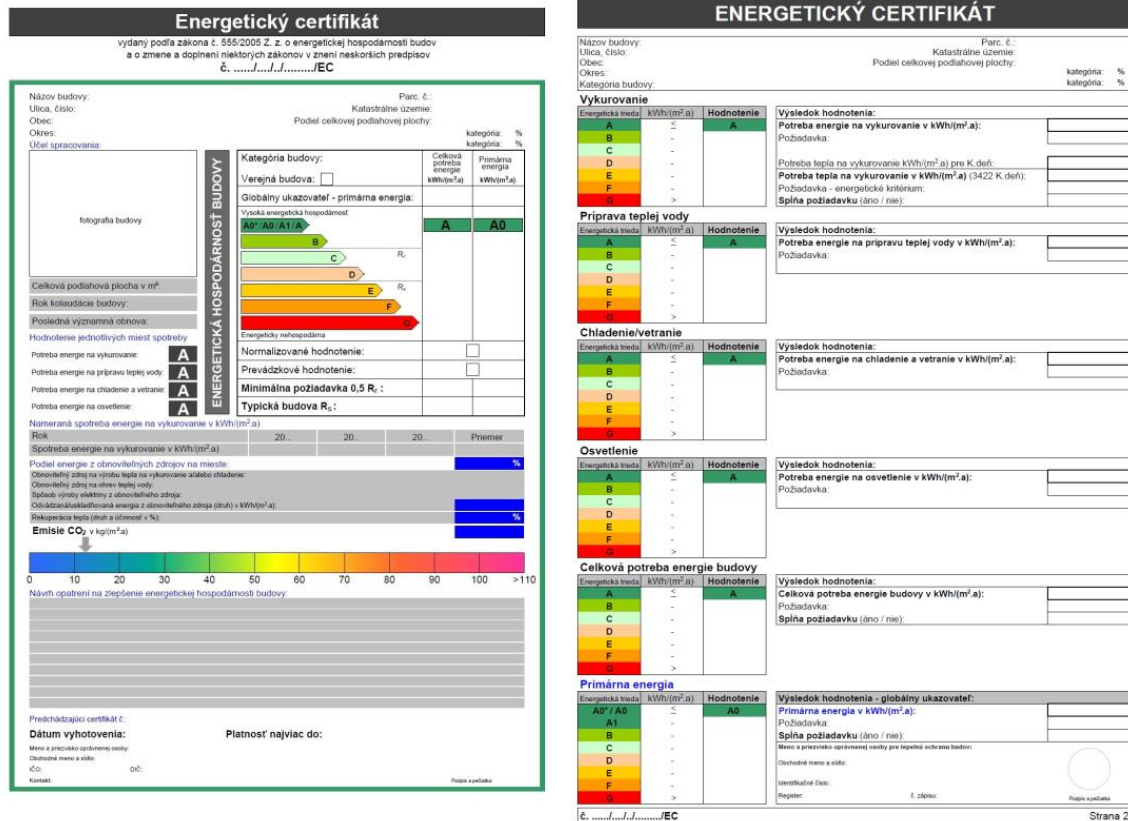
- Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku;

⁴⁰ <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/2SIU5op5G3yYIYriRYt10>

⁴¹ Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2012/364/>

- Świadectwo charakterystyki energetycznej lokalu mieszkalnego;
- Etykieta energetyczna do ogłoszenia o sprzedaży.

Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku na Słowacji składa się z ośmiu stron. Na poniższym rysunku przedstawiono wzór pierwszej i drugiej strony tego dokumentu.



Rysunek 27. Wzór pierwszej i drugiej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku na Słowacji

Źródło: Wyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov⁴².

Na pierwszej stronie świadectwa umieszczone są m.in. takie informacje jak: numer rejestracyjny świadectwa nadany przez Ministerstwo, kategoria budynku, cel wydania świadectwa, dane adresowe budynku i jego zdjęcie, powierzchnia użytkowa, rok oddania do użytkowania, oznaczenie klasy energetycznej każdej z potrzeb (ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, chłodzenie, oświetlenie), wartość wskaźnika zapotrzebowania na energię końcową oraz pierwotną z przyporządkowaniem ich do odpowiedniej klasy energetycznej, wartości referencyjne dla określania klas energetycznych (R_r i R_s), w przypadku budynków remontowanych, sprzedawanych lub wynajmowanych zmierzone roczne zużycie energii na ogrzewanie z trzech ostatnich lat, udział energii odnawialnej, lista zainstalowanych odnawialnych źródeł energii, wskaźnik emisji CO_2 podany na skali liniowej, krótki opis proponowanych najważniejszych środków poprawy efektywności energetycznej budynku, data ważności, dane osoby sporządzającej świadectwo.

⁴² <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2012/364/>

Na drugiej stronie dokumentu podawane są m.in.: podstawowe dane adresowe budynku, wielkość wskaźników zapotrzebowania na energię końcową dla poszczególnych celów (ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, chłodzenie, oświetlenie) wraz z przyporządkowaniem do odpowiedniej klasy energetycznej, sumaryczny wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową wraz z przyporządkowaniem do klasy energetycznej, wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną wraz z przyporządkowaniem do klasy energetycznej. W przypadku wskaźnika zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wskaźnika całkowitego zapotrzebowania na energię końcową oraz wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną podawane jest informacja o spełnieniu wymagań prawnych w tym zakresie.

Na stronach 3-7 świadectwa podaje się kolejno informacje o poszczególnych elementach i systemach technicznych w budynku, w tym opisie stanu ochrony cieplnej przegród, opisie systemu ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, wentylacji i chłodzenia oraz oświetlenia. Podaje się również na tych stronach proponowane działania mających na celu poprawę efektywności energetycznej budynku.

Na ostatniej ósmej stronie znajduje się zestawienie proponowanych środków poprawy efektywności energetycznej budynku wraz z informacją o zapotrzebowaniu na energię w poszczególnych systemach przed i po zastosowaniu usprawnień oraz wielkości oszczędności energii (bezwzględnie i względnie). Wartości te wraz z wielkością emisji CO₂ są także przedstawione na wykresie. Tabela w dolnej części zawiera dodatkowo przegląd proponowanych środków poprawy efektywności energetycznej i wskazuje wynik oceny energetycznej z zaznaczoną klasą energetyczną. Na poniższym rysunku przedstawiono wzór trzeciej i ósmej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku na Słowacji.



Rysunek 28. Wzór trzeciej i ósmej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku na Słowacji

Źródło: Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov⁴³.

7.3.3 Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – Czechy

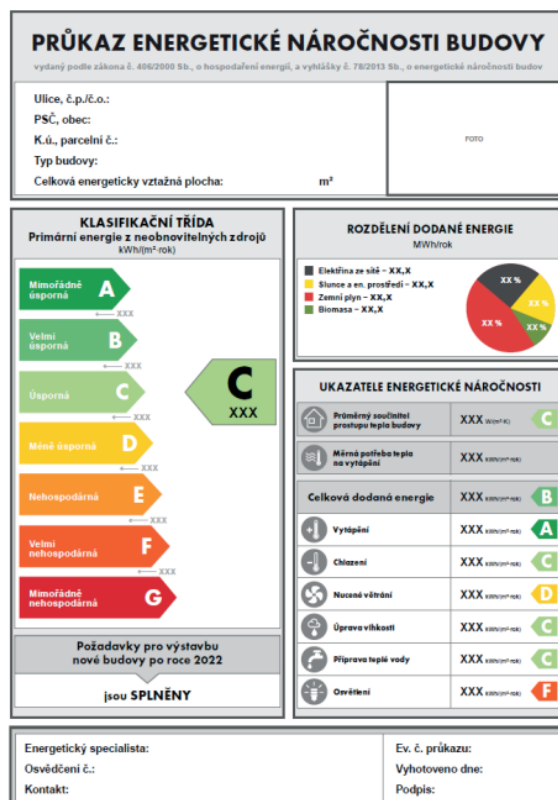
W Czechach wymagania dotyczące sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, ich wzoru oraz zawartości opisane są w „Rozporządzeniu z dnia 29 maja 2020 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków”⁴⁴. W przepisach określony jest wzór dwóch dokumentów:

- Graficznej prezentacji świadectwa charakterystyki energetycznej budynku;
- Protokołu świadectwa charakterystyki energetycznej budynku.

Graficzną prezentację świadectwa charakterystyki energetycznej budynku przedstawiono na poniższym rysunku.

⁴³ <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2012/364/>

⁴⁴ Vyhláška ze dne 29. května 2020 o energetické náročnosti budov <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#p9>



Rysunek 29. Graficzna prezentacja świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w Czechach

Źródło: Vyhláška ze dne 29. května 2020 o energetické náročnosti budov⁴⁵.

Na graficznej prezentacji świadectwa charakterystyki energetycznej podawane są następujące informacje: dane adresowe i zdjęcie budynku, wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną wraz z przyporządkowaniem jej na skali klas energetycznych A-G, średni współczynnik przenikania ciepła obudowy budynku wraz z przyporządkowaną klasą energetyczną, wartości wskaźnika całkowitego zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną wraz z przyporządkowaną klasą energetyczną, wartości wskaźników zapotrzebowania na energię dostarczoną końcową dla poszczególnych celów (ogrzewanie, wentylacja, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, chłodzenie, oświetlenie) wraz z przyporządkowaniem do odpowiedniej klasy energetycznej, podział zapotrzebowania na paliwo i nośniki energii przedstawiony na wykresie tortowym, dane o osobie sporządzającej świadectwo oraz o dacie wykonania.

Protokół świadectwa charakterystyki energetycznej budynku składa się z 10 części i zawiera: dane identyfikacyjne budynku (dane adresowe, powierzchniowo kubaturowe); zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną (podział na poszczególne nośniki energii i paliwa oraz na poszczególne systemy techniczne); zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną (podział na poszczególne nośniki energii i paliwa oraz na poszczególne systemy techniczne); bilans zapotrzebowania na energię dostarczoną końcową z podziałem na poszczególne nośniki energii lub paliwa oraz systemy techniczne w ujęciu miesięcznym; bilans zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia z uwzględnieniem udziału poszczególnych elementów obudowy budynku w stratach ciepła oraz udziału

⁴⁵ <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#p9>

poszczególnych rodzajów zysków ciepła; dane dotyczące przegród budynku (rodzaj przegrody, temperatura w strefie, powierzchnia, współczynnik przenikania ciepła aktualny oraz wymagany prawem budowlanym); informacje o instalacjach technicznych budynku (m.in.: rodzaj źródła i paliwa, moc, sprawność, wielkość pokrytego zapotrzebowania na energię, strumień powietrza wentylacyjnego, jakość oświetlenia sztucznego, moc i powierzchnia instalacji fotowoltaicznej, wielkość produkcji energii elektrycznej); opis zestawu odpowiednich środków w celu zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię oraz wykorzystania alternatywnych systemów zaopatrzenia w energię; przegląd spełnienia optymalnych pod względem kosztów wymagań dotyczących efektywności energetycznej budynku; informacje o źródłach, gdzie można uzyskać informacje o możliwości wdrożenia proponowanych działań mających na celu zmniejszenie energochłonności budynku, określenie kosztów realizacji tych działań oraz możliwości ich finansowania; dane identyfikacyjne osoby sporządzającej świadectwo charakterystyki energetycznej.

Na poniższym rysunku przedstawiono wzór pierwszej strony protokołu świadectwa charakterystyki energetycznej z danymi identyfikacyjnymi budynku oraz strony z danymi o zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY			
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodáření energií, a vyhlásky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov			
A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE			
ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:		Číslo obce:	
Ulice:		Č.p. / t. or. (E.év.)	
Katastrální území:		Převládající typ využití:	
Parcelní číslo pozemku:		Památková ochrana budovy:	
Orientační obvodí vstavy:		Památková ochrana území:	
POPE HODNOCENÉ BUDOVY			
Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné rekonstrukce, apod.			
GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY			
Parametr	Jednotky	Hodnota	
Objem budovy s užívaným vnitřním prostorem	m ³		
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²		
Objemový faktor tearu budovy	m ³ /m ²		
Celková energeticky vztábná plocha budovy	m ²		
Podíl prázdných konstrukcí v ploše svazích konstrukcí	%		
VÝPOČTOVÉ ZÓNY			
Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do úšlechých zón. Budova je členěna na zóny s užívaným vnitřním prostorem (vytápění, chlazení), které mají definovanou náhradu vnitřní teploty dle ČSN 730340-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.			
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí: Vytápění Chlazení
			Náhrada vnitř. teplota pro vytápění °C
			Energeticky vztábná plocha m ²
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE			
Dodaná energie je dle 64 Vyhlásky součtem vypočtené částky energie a pomocné energie (topadla, regulace apod.) pro daný účet. Vypočtená spotřeba energie vychází z počty energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinnosti technického systému. Do dodané energie se v součtu s vyhláškou neuvádí technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě svazých zisků.			
Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání
	Úprava vlhkosti	Připrava teploty vody	Osvětlení
Ostatní			
Dodaná energie v MWh/rok			
PALIVA			
Za paliva jsou pro účely přehledu považovány elektrická energie sdělaná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhel, dřev, zemní plyn apod.) a energie sdělaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy sdělané tepelnou energií (DTE).			
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ			
Za energii okolního prostředí je pro účely přehledu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru získaná pomocí technického zařízení (fotovoltaika, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zahrnuto využití odpadního tepla z technologie.			
Budova nevyužívá energii okolního prostředí - Slunce, Země, vzduch, vln, odpadní teplo z technologie.			
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE			
procentuálně podíl			
kWh/m ² .rok			
MWh/rok			
Podíl dodané energie dle účelu		Podíl dodané energie dle energonositele	

Rysunek 30. Wzór pierwszej strony protokołu świadectwa charakterystyki energetycznej z danymi identyfikacyjnymi budynku oraz strony z danymi o zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną

Źródło: Vyhláška ze dne 29. května 2020 o energetické náročnosti budov⁴⁶.

⁴⁶ <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#p9>

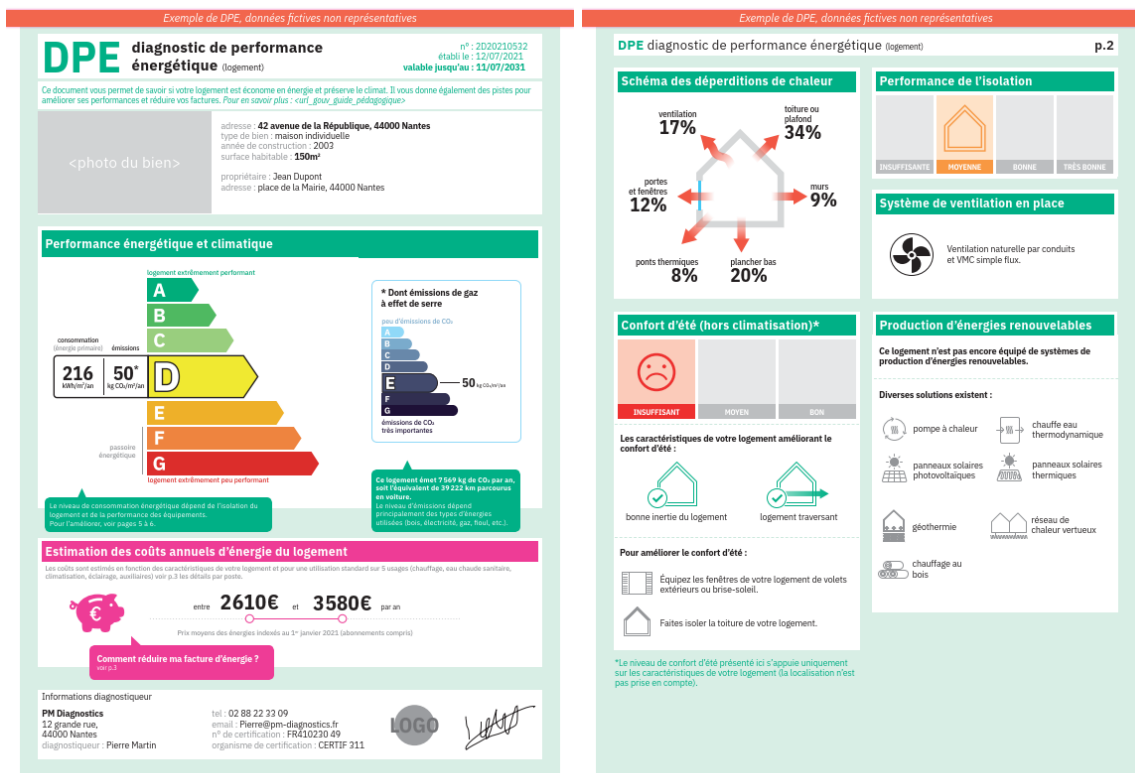
7.3.4 Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – Francja

We Francji wymagania dotyczące sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, ich wzoru oraz zawartości opisane są w „Rozporządzeniu z dnia 31 marca 2021 r. dotyczącym diagnozy charakterystyki energetycznej budynków lub części budynków przeznaczonych do użytku mieszkalnego we Francji metropolitalnej”⁴⁷. W przepisach określonych jest siedem wzorów dokumentów:

- Świadectwo charakterystyki energetycznej istniejącego wolnostojącego budynku mieszkalnego;
- Świadectwo charakterystyki energetycznej istniejącego budynku mieszkalnego wielorodzinnego;
- Świadectwo charakterystyki energetycznej istniejącego lokalu mieszkalnego;
- Świadectwo charakterystyki energetycznej istniejącego lokalu mieszkalnego na podstawie danych z budynku;
- Świadectwo charakterystyki energetycznej nowego wolnostojącego budynku mieszkalnego;
- Świadectwo charakterystyki energetycznej nowego budynku mieszkalnego wielorodzinnego;
- Świadectwo charakterystyki energetycznej nowego lokalu mieszkalnego.

Różnice w zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej występują tylko w przypadku podziału na budynki nowe i istniejące. Wzór dla budynków istniejących zawiera dwie dodatkowe strony, na których znajdują się zalecenia dotyczące poprawy charakterystyki energetycznej. Na poniższym rysunku pokazano wzór pierwszej i drugiej strony świadectwa charakterystyki energetycznej istniejącego wolnostojącego budynku mieszkalnego.

⁴⁷ Arrêté du 31 mars 2021 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation en France métropolitaine <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043353335>



Rysunek 31. Wzór pierwszej i drugiej strony świadectwa charakterystyki energetycznej istniejącego wolnostojącego budynku mieszkalnego we Francji

Źródło: Arrêté du 31 mars 2021 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation en France métropolitaine ⁴⁸.

Na pierwszej stronie świadectwa umieszczone są m.in. takie informacje jak: numer rejestracyjny świadectwa, dane adresowe budynku i jego zdjęcie, kategoria budynku, charakterystyka energetyczna i środowiskowa w postaci wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną oraz wartości wskaźnika emisji CO₂ wraz z przyporządkowaniem ich do odpowiedniej klasy energetycznej lub środowiskowej; szacunkowe roczne koszty energii; data ważności; dane osoby sporządzającej świadectwo.

Druga strona świadectwa zawiera m.in. informacje o: udziale poszczególnych przegród w stratach ciepła z budynku; ocenie stanu ochrony cieplnej budynku (skala 4 stopniowa); zastosowanym systemie wentylacji; ocenie komfortu latem w przypadku braku chłodzenia (skala 3 stopniowa); zastosowanych odnawialnych źródłach energii.

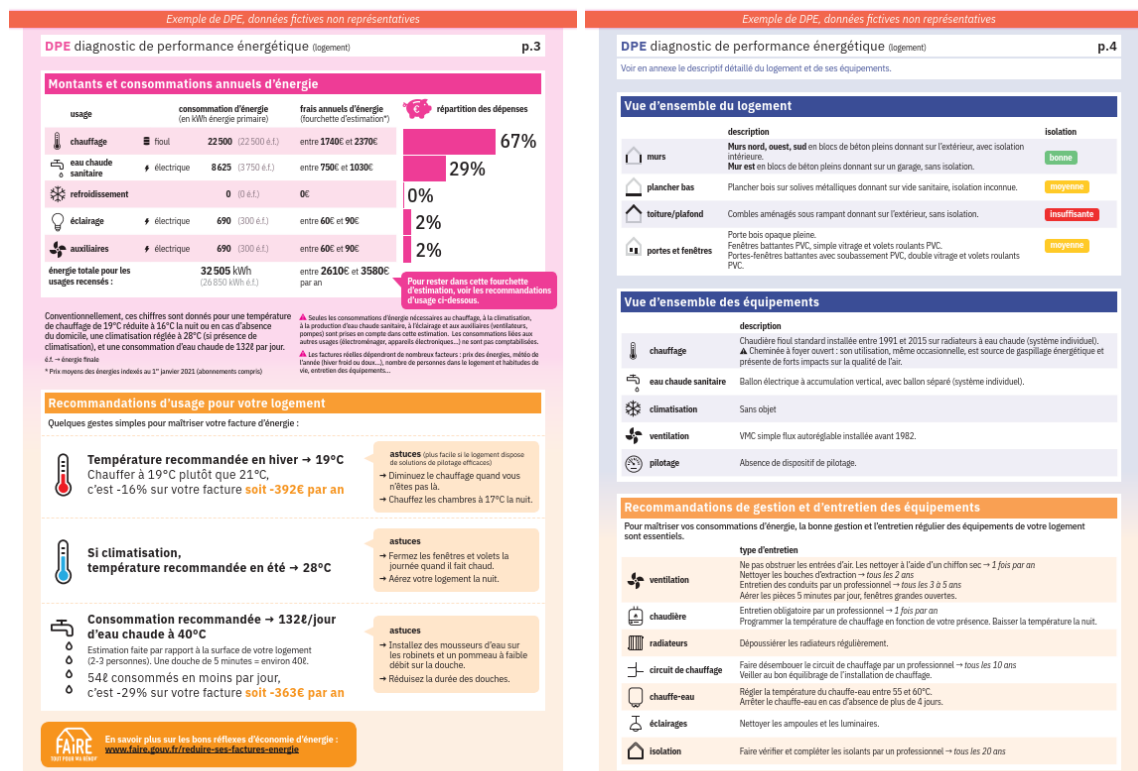
Na trzeciej stronie świadectwa zawarto informacje dotyczące wartości rocznego zapotrzebowania na energię każdego z systemów technicznych oraz kosztów tej energii, a także udziału kosztów poszczególnych systemów w całkowitych kosztach zaopatrzenia budynku w energię. Przedstawione są tu także zalecenia dotyczące efektywnego użytkowania budynku i oszczędności kosztów energii wynikające z ich zastosowania.

Czwarta strona dokumentu zawiera opis podstawowych przegród budowlanych (ściany zewnętrzne, dach, podłoga na gruncie, okna i drzwi) wraz z oceną ich izolacyjności cieplnej. Zawarto tu także opis systemów technicznych z podziałem na system ogrzewania,

⁴⁸ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043353335>

przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia, wentylacji mechanicznej oraz sterowania. Ostatecznie podane są zalecenia dotyczące użytkowania i konserwacji urządzeń w systemach technicznych.

Na poniższym rysunku pokazano wzór trzeciej i czwartej strony świadectwa charakterystyki energetycznej istniejącego wolnostojącego budynku mieszkalnego we Francji.

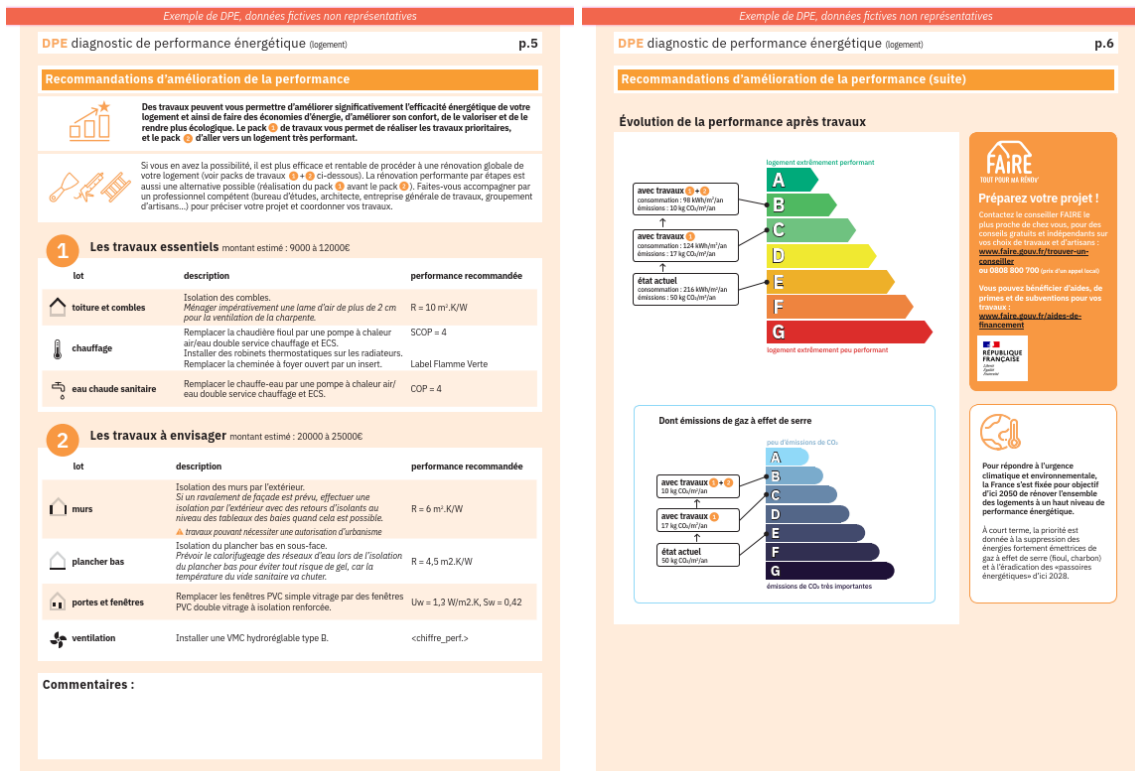


Rysunek 32. Wzór trzeciej i czwartej strony świadectwa charakterystyki energetycznej istniejącego wolnostojącego budynku mieszkalnego we Francji

Źródło: Arrêté du 31 mars 2021 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation en France métropolitaine ⁴⁹.

Kolejne dwie strony świadectwa występują tylko dla budynków istniejących i odnoszą się do zaleceń dotyczących poprawy charakterystyki energetycznej. Na stronie piątej opisane są przedsięwzięcia modernizacyjne z podziałem na dwie grupy: usprawnienia podstawowe oraz usprawnienia dodatkowe do rozważenia. Dla każdego wymienionego usprawnienia podaje się jego opis oraz zlecane parametry techniczne. Na stronie szóstej przedstawione są prognozowane efekty zastosowania usprawnień podstawowych i dodatkowych. Prezentacja jest w postaci zarówno wartości wskaźników zapotrzebowania na energię pierwotną i emisję CO₂ jak i w postaci oceny skali klas. Na poniższym rysunku przedstawiono widok wzoru piątej i szóstej strony dokumentu.

⁴⁹ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043353335>

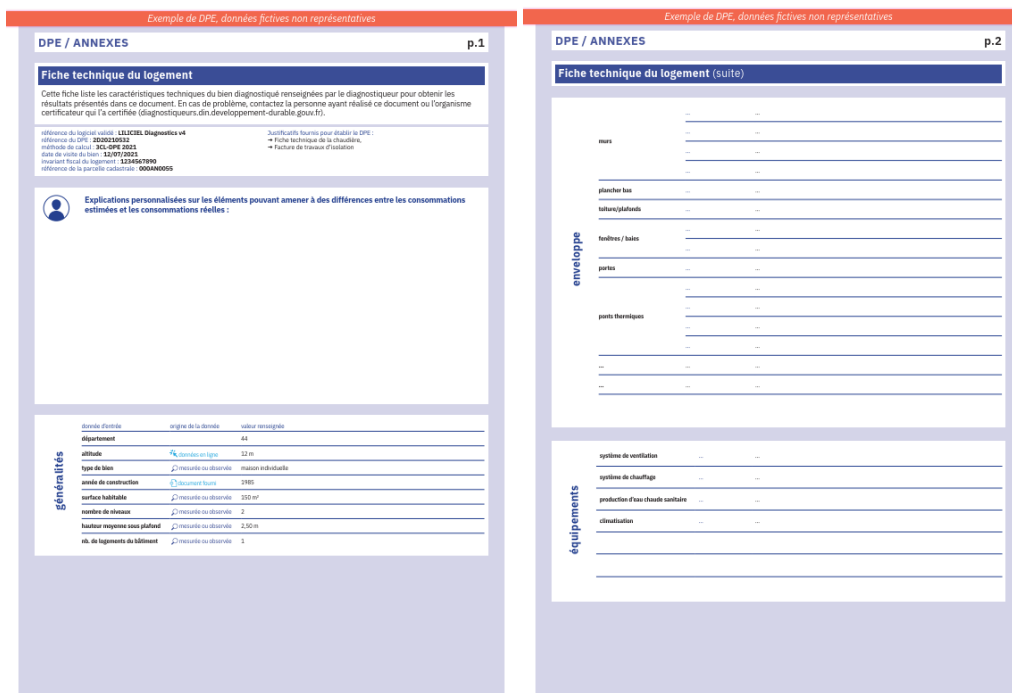


Rysunek 33. Wzór piątej i szóstej strony świadectwa charakterystyki energetycznej istniejącego wolnostojącego budynku mieszkalnego we Francji

Źródło: Arrêté du 31 mars 2021 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation en France métropolitaine ⁵⁰.

Dodatkowo we Francji do świadectwa charakterystyki energetycznej dołączane są dwie strony załączników z opisem technicznym budynku. Na pierwszej z nich podawane są wyjaśnienia dotyczące elementów, które mogą prowadzić do różnic między obliczeniowym i rzeczywistym zużyciem energii w budynku. Podawane są także podstawowe informacje o budynku (położenie, rok budowy, typ budynku, powierzchnia, liczba kondygnacji). Na drugiej stronie załącznika w sposób szczegółowy opisywane są poszczególne elementy przegród zewnętrznych oraz systemów technicznych. Obie strony załącznika do świadectwa charakterystyki energetycznej pokazano na poniższym rysunku.

⁵⁰ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043353335>



Rysunek 34. Wzór dwóch stron załączników do świadectwa charakterystyki energetycznej istniejącego wolnostojącego budynku mieszkalnego we Francji

Źródło: Arrêté du 31 mars 2021 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation en France métropolitaine ⁵¹.

7.3.5 Forma i zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w czterech wybranych krajach UE - podsumowanie

Na przykładzie czterech krajów: Niemiec, Słowacji, Czech i Francji, pokazano, że sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku w krajach UE może się znacząco różnić nie tylko w kwestii zakresu informacji przedstawianych w ramach świadectwa charakterystyki energetycznej ale także w kwestii liczby wzorów stosowanych w danym kraju. Liczba ta może zmieniać się od jednego do kilku i oprócz wzoru samego świadectwa może także uwzględniać etykiety stosowane do ogłoszeń o sprzedaży budynku lub części budynku. Jeżeli chodzi także o zakres informacji to w zależności od kraju mogą one być mniej szczegółowe jeśli chodzi o dane techniczne i energetyczne (np. Francja) lub mogą zawierać szczegółowe bilanse energetyczne (np. Czechy). Zauważyć także można chęć nadania większej ważności niektórym elementom, np. zalecenia dotyczące poprawy charakterystyki energetycznej mogą znajdować się na pierwszej stronie (np. Słowacja) lub na czwartej stronie świadectwa (np. Niemcy). Wspólnym elementem dla wzorów świadectw charakterystyki energetycznej z omawianych krajów UE jest chęć pokazania na pierwszej stronie świadectwa, w sposób jasny i czytelny klasy energetycznej budynku, choć nie zawsze jest ona wyrażona tym samym wskaźnikiem.

Podsumowując opis formy i zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w czterech wybranych krajach UE można stwierdzić, że nie ma wspólnych, zharmonizowanych

⁵¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043353335>

zasad dotyczących elementów jakie powinny znajdować się na poszczególnych stronach świadectwa. Decyzja ta należy do konkretnego Państwa i polityki energetycznej jaką chce ono prowadzić przy użyciu systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynków.

7.4 Propozycje zmian stanu istniejącego

Proponowany nowy wzór świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku musi w sposób pełny wdrażać wymagania prawodawstwa europejskiego, krajowego oraz bazować na dobrych przykładach z innych krajów UE. Powinien także uwzględniać opinie zebrane w ramach ankiet i warsztatów z projektów krajowych i międzynarodowych.

W projekcie EPBD 2021 określono nowe lub zaktualizowane wymagania dotyczące zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej. Do tych wymagań należą:

- umieszczanie minimalnych norm charakterystyki energetycznej, wymagań dotyczących budynków o niemal zerowym zużyciu energii oraz wymagań dotyczących budynków bezemisyjnych;
- zalecenia dotyczące redukcji operacyjnych emisji gazów cieplarnianych budynku lub modułu budynku;
- zapewnienie jakości, wiarygodności i przystępności cenowej świadectw charakterystyki energetycznej;
- wydawanie świadectwa charakterystyki energetycznej przez niezależnych ekspertów po wizycie na miejscu;
- podawanie wraz z zaleceniami dotyczącymi opłacalnej ekonomicznie poprawy charakterystyki energetycznej oszacowanej oszczędności energii i redukcji operacyjnych emisji gazów cieplarnianych;
- ocena, czy system ogrzewania lub klimatyzacji można dostosować do pracy w bardziej wydajnych ustawieniach temperatury, takich jak niskotemperaturowe emiterzy dla wodnych systemów grzewczych, z uwzględnieniem wymaganej projektowej wyjściowej mocy cieplnej i wymogów dotyczących temperatury/przepływu.
- wzór świadectwa charakterystyki energetycznej, który ma być zgodny ze wzorem przedstawionym w Załączniku V do projektu EPBD 2021 najpóźniej do dnia 31 grudnia 2025 roku.

Wzór świadectwa charakterystyki energetycznej przedstawiony w załączniku V projektu EPBD 2021 określa elementy obowiązkowe oraz fakultatywne które mają się znaleźć na świadectwie.

I tak na pierwszej stronie świadectwa mają znaleźć się co najmniej:

- a) klasa efektywności energetycznej;
- b) obliczone roczne zużycie energii pierwotnej w kWh/(m² na rok);
- c) obliczone roczne zużycie energii pierwotnej w kWh lub MWh;
- d) obliczone roczne zużycie energii końcowej w kWh/(m² na rok);
- e) obliczone roczne zużycie energii końcowej w kWh lub MWh;
- f) wytworzona energia ze źródeł odnawialnych w kWh lub MWh;
- g) energia ze źródeł odnawialnych jako % zużycia energii;
- h) operacyjne emisje gazów cieplarnianych (kg CO₂/(m² na rok));
- i) klasa emisji gazów cieplarnianych (w stosownych przypadkach).

Poza informacjami obowiązkowymi na pierwszej stronie, świadectwo może zawierać także takie wskaźniki jak:

- a) zużycie energii, obciążenie szczytowe, wielkość generatora lub systemu, główny nośnik energii i główny rodzaj elementu dla każdego z zastosowań: ogrzewanie, chłodzenie, gorąca woda użytkowa, wentylacja i wbudowane oświetlenie;
- b) energia odnawialna wytwarzana na miejscu, główny nośnik energii i rodzaj odnawialnego źródła energii;
- c) wskazanie (tak/nie), czy w odniesieniu do budynku obliczono współczynnik globalnego ocieplenia;
- d) wartość współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia (jeżeli jest dostępna);
- e) informacje na temat usuwania dwutlenku węgla w związku z tymczasowym składowaniem dwutlenku węgla w budynkach lub na ich powierzchni;
- f) wskazanie (tak/nie), czy dla budynku dostępny jest paszport renowacji;
- g) średnia wartość współczynnika U nieprzezroczystych elementów przegród zewnętrznych;
- h) średnia wartość współczynnika U przezroczystych elementów przegród zewnętrznych;
- i) rodzaj najpowszechniej zastosowanego elementu przezroczystego (np. okno z podwójną szybą);
- j) wyniki analizy ryzyka przegrzania (jeżeli są dostępne);
- k) obecność stałych czujników, które monitorują poziom jakości powietrza w pomieszczeniach;
- l) obecność stałych regulatorów, które reagują na poziom jakości powietrza w pomieszczeniach;
- m) liczba i rodzaj punktów ładowania pojazdów elektrycznych;
- n) obecność, rodzaj i wielkość układów magazynowania energii;
- o) wykonalność dostosowania systemu ogrzewania do działania przy bardziej wydajnych ustawieniach temperatury;
- p) wykonalność dostosowania systemu klimatyzacji do działania przy bardziej wydajnych ustawieniach temperatury;
- q) opomiarowane zużycie energii;
- r) operacyjne emisje pyłu drobnego (PM_{2,5}).

Dodatkowo świadectwo charakterystyki energetycznej może zawierać powiązania z innymi inicjatywami, np.:

- a) wskazanie (tak/nie), czy w odniesieniu do budynku przeprowadzono ocenę gotowości do obsługi inteligentnych sieci;
- b) wynik oceny gotowości do obsługi inteligentnych sieci (jeżeli jest dostępna);
- c) wskazanie (tak/nie), czy dla budynku dostępny jest cyfrowy dziennik budynku.

Należy także zaznaczyć, że na dzień sporządzania niniejszej ekspertyzy projekt EPBD 2021 nadal jest w fazie konsultacji i dyskusji między krajami UE i nie jest wiadomo kiedy oraz w jakiej formie zostanie zatwierdzony. Dlatego też, przy proponowaniu nowego wzoru świadectwa charakterystyki energetycznej z wymagań projektu EPBD 2021 pod uwagę wzięto głównie elementy obowiązkowe mające znajdować się na pierwszej stronie świadectwa. Zawartość świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku jest taka sama dla całego budynku jak i dla części budynku, i podzielono ją na sześć stron opisanych w kolejnych tabelach.

Tabela 80. Proponowana zawartość pierwszej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w Polsce

L.p.	Opis
1	Numer świadectwa i data jego ważności (informacje podane poziomo)
2	Zdjęcie budynku lub jego części
3	Dane identyfikacyjne budynku (np. w postaci tabeli) zawierające następujące informacje: Rodzaj budynku, Przeznaczenie budynku, Adres budynku, Rok oddania do użytkowania budynku, Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza
4	Dane dotyczące metodyki obliczeniowej (np. w postaci tabeli lub/i infografik): Metoda obliczeniowa (godzinowa lub miesięczna)
5	Ocena charakterystyki energetycznej przedstawiona w postaci klas energetycznych od A+ do G odniesiona do wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP
6	Ocena charakterystyki energetycznej przedstawiona w postaci klas energetycznych od A+ do G odniesiona do wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED
7	Charakterystyka energetyczna budynku lub części budynku w postaci wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP oraz wartość referencyjna (dla nowych budynków) wyrażone w kWh/(m ² rok)
8	Udział energii ze źródeł odnawialnych w łącznym zużyciu energii wyrażony wartością procentową oraz przedstawiony w postaci infografiki
9	Łączna operacyjna emisja CO ₂ wyrażona w „t CO ₂ /m ² rok” oraz przedstawiona w postaci infografiki
10	Szczegółowe dane o charakterystyce energetycznej budynku (np. w postaci tabeli) zawierające: wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową EU wyrażony w kWh/m ² rok; wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową EK wyrażony w kWh/m ² rok; wskaźnik zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED wyrażony w kWh/m ² rok; wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wyrażony w kWh/m ² rok; obliczone roczne zapotrzebowanie na energię użytkową wyrażone w kWh/rok; obliczone roczne zapotrzebowanie na energię końcową wyrażone w kWh/rok; obliczone roczne zapotrzebowanie na energię dostarczoną netto wyrażone w kWh/rok; obliczone roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną wyrażone w kWh/rok;
11	Dane sporządzającego świadectwo obejmujące: Imię i nazwisko; nr uprawnień budowlanych lub nr wpisu do rejestru; datę wykonania świadectwa charakterystyki energetycznej; Podpis osoby sporządzającej świadectwo
12	Informacja tekstowa „Wygenerowano z centralnego rejestru charakterystyki energetycznej”

Tabela 81. Proponowana zawartość drugiej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w Polsce

L.p.	Opis
1	Procentowy udział strat ciepła w trybie ogrzewania przez poszczególne elementy (w postaci infografiki)
2	Procentowy udział zysków ciepła w trybie ogrzewania z poszczególnych źródeł (w postaci infografiki)
3	Zalecenia dotyczące optymalnej pod względem kosztów lub opłacalnej ekonomicznie poprawy charakterystyki energetycznej np. w postaci tabeli zawierającej następujące kolumny: Nazwa elementu lub systemu; Ocena elementu lub opis proponowanego rozwiązania; Oszczędność energii dostarczonej końcowej [kWh/rok]; Redukcja emisji CO ₂ [kg CO ₂ /rok]; Dostępność i rodzaj źródeł finansowania)
4	Klasa charakterystyki energetycznej w postaci wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP i zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED dla stanu aktualnego oraz po wprowadzeniu usprawnień modernizacyjnych przedstawione w postaci znaku
5	Ocena względnej emisji zanieczyszczeń w postaci znaku graficznego w stanie obecnym oraz po wprowadzeniu usprawnień modernizacyjnych. Względna emisja zanieczyszczeń z budynku jest wyrażona w następującej skali: Zerowa, Bardzo niska, Niska, Umiarkowana, Dopuszczająca, Średnia, Wysoka, Bardzo wysoka
6	Dodatkowe informacje zawierające miejsce na opis w następujących kategoriach: Informacje o źródłach finansowania; Informacje gdzie właściciel lub najemca może uzyskać bardziej szczegółowe informacje, w tym w kwestii opłacalności ekonomicznej zawartych zaleceń; Informacje dotyczące kroków, jakie należy podjąć w celu wypełnienia zaleceń; Uwagi, sugestie, rekomendacje

Tabela 82. Proponowana zawartość trzeciej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w Polsce

L.p.	Opis
1	Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku (np. w postaci tabeli) zawierające informacje w zakresie : Liczby kondygnacji budynku, Kubatury budynku całkowitej i o regulowanej temperaturze, Podział powierzchni użytkowej budynku, Rodzaj konstrukcji budynku, Przegrody budynku (zawierające Nazwę przegrody, Opis przegrody, Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K] uzyskany i wymagany)
2	Podstawowe parametry systemów technicznych budynku zawierające informacje w zakresie: Opis i wartości sprawności cząstkowych w systemach technicznych ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia; Opis systemu wentylacji i jej działania; Opis systemu oświetlenia wbudowanego i jego działania; Opis Odnawialnych Źródeł Energii; Przyjęte wartości temperatury obliczeniowej wewnątrz budynku;

Tabela 83. Proponowana zawartość czwartej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w Polsce

L.p.	Opis
1	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU, końcową EK, dostarczoną ED i nieodnawialną pierwotną EP z podziałem na poszczególne systemy techniczne oraz rodzaj nośnika energii lub energii.
2	Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_1 wraz ze źródłem o ich wartościach

Tabela 84. Proponowana zawartość piątej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w Polsce

L.p.	Opis
1	Podsumowanie charakterystyki energetycznej zawierające informacje o : Stacji meteorologicznej wg. której wyznaczana jest charakterystyka; Metody wyznaczania charakterystyki energetycznej (miesięczna lub godzinowa); Łącznym rocznym zapotrzebowaniu na nieodnawialną energię pierwotną; Łącznym rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną; Projektowanym zapotrzebowaniu na moc cieplną do ogrzewania i wentylacji; Projektowanym zapotrzebowaniu na moc cieplną do przygotowania c.w.u.; Projektowanym zapotrzebowaniu na moc chłodniczą; Projektowanej elektrycznej mocy przyłączeniowej
2	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek np. w postaci tabeli zawierającej następujące kolumny: System techniczny, Rodzaj nośnika energii lub energii, Ilość nośnika energii lub energii, Jednostka/(m ² · rok)
3	Jednostkowa wielkości emisji zanieczyszczeń ocenianych w ramach „Względnej emisji zanieczyszczeń z budynku” dla budynku ocenianego w stanie aktualnym oraz po wprowadzeniu usprawnień modernizacyjnych oraz wartość referencyjna, wyrażona w g/m ² rok
4	Definicje/Objaśnienia/Uwagi

Tabela 85. Proponowana zawartość szóstej strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w Polsce


L.p.	Opis
1	Definicje/Objaśnienia/Uwagi

Poniżej zaproponowano wzór każdej z sześciu stron nowego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku. Informacje tam zawarte odpowiadają zakresowi opisanemu we wcześniejszych tabelach. Wzór świadectwa został opracowany w uzgodnieniu z zamawiającym po wyborze jednego z trzech wariantów projektu znaków graficznych mających znajdować się na świadectwie. Wszystkie projekty znaków graficznych zostały zamieszczone w załączniku do niniejszej ekspertyzy. W załączniku dodano także dwa dodatkowe wzory świadectwa charakterystyki energetycznej zgodne z zakresem opisanym w niniejszym rozdziale.

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

SCHE/3743/174/2022
Ważne do: 14.11.2022

1

Rodzaj budynku		
Przeznaczenie budynku		
Adres budynku		
Rok oddania do użytkowania budynku		
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza [m ²]		
Metoda obliczeniowa wyznaczania charakterystyki energetycznej		

KLASA ENERGETYCZNA



	Energia użytkowa	Energia końcowa	Energia dostarczona netto	Nieodnawialna energia pierwotna
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na energię [kWh/rok]				
Wskaźnik rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię [kWh/m ² rok]				

Imię i nazwisko: Jan Kowalski | Nr wpisu do wykazu: 3743 | Data wystawienia: 11.10.2022

Wygenerowano z centralnego rejestru charakterystyki energetycznej

Podpis

Rysunek 35. Propozycja wzoru nowego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – strona pierwsza

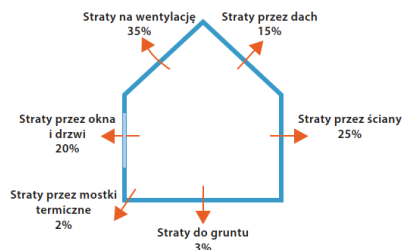
ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

SCHE/3743/174/2022

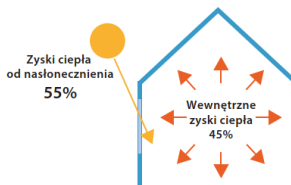
2

Ważne do: 14.11.2022

Procentowy udział strat ciepła w trybie ogrzewania przez poszczególne elementy



Procentowy udział zysków ciepła w trybie ogrzewania z poszczególnych źródeł

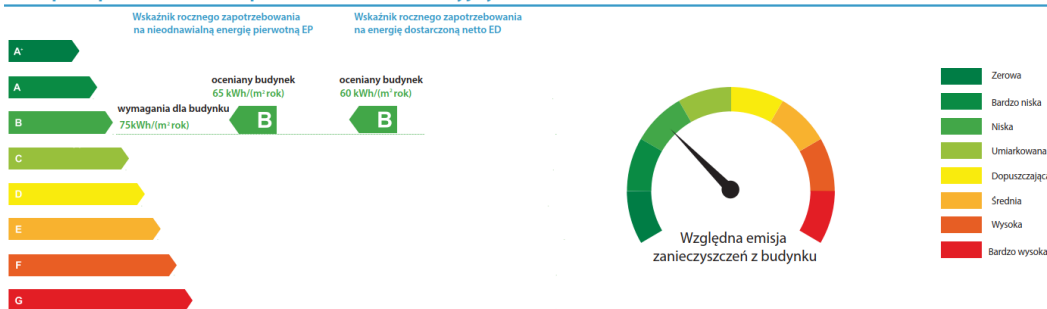


L.p.	Nazwa elementu lub systemu	Ocena elementu lub opis proponowanego rozwiązania	Oszczędność energii końcowej dostarczonej [kWh/rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg CO ₂ /rok]	Dostępność i rodzaj źródeł finansowania
1)					
2)					
n)					

Stan aktualny



Stan po wprowadzeniu usprawnień modernizacyjnych



DODATKOWE INFORMACJE

Informacje o źródłach finansowania;

Informacje gdzie właściciel lub najemca może uzyskać bardziej szczegółowe informacje, w tym w kwestii opłacalności ekonomicznej zawartych zaleceń;

Informacje dotyczące kroków, jakie należy podjąć w celu wypełnienia zaleceń;

Uwagi, sugestie, rekomendacje

Rysunek 36. Propozycja wzoru nowego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – strona druga

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

SCHE/3743/174/2022

3

Ważne do: 14.11.2022

Liczba kondygnacji budynku	
Kubatura budynku [m ³]	
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m ³]	
Podział powierzchni użytkowej budynku	
Rodzaj konstrukcji budynku	

Przegrody budynku	Nazwa przegrody	Opis przegrody	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]	
			Uzyskany	Wymagany
1)				
2)				
n)				

System ogrzewania	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie ciepła		
	Przesył ciepła		
	Akumulacja ciepła		
	Regulacja i wykorzystanie ciepła		

System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie ciepła		
	Przesył ciepła		
	Akumulacja ciepła		

System chłodzenia	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie chłodu		
	Przesył chłodu		
	Akumulacja chłodu		
	Regulacja i wykorzystanie chłodu		

Opis systemu wentylacji i jej działania	
Opis systemu oświetlenia wbudowanego i jego działania	
Opis Odnawialnych Źródeł Energii	
Przyjęta wartość temperatury obliczeniowej wewnątrz budynku	

Rysunek 37. Propozycja wzoru nowego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – strona trzecia

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

SCHE/3743/174/2022

4

Ważne do: 14.11.2022

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m ² · rok)]						
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Energia wyeksportowana	Suma
Wartość [kWh/(m ² · rok)]						
Udział [%]						
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU: ... kWh/(m ² · rok)						

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m ² · rok)]						
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Energia wyeksportowana	Suma
1)						
2)						
n)						
Suma [kWh/(m ² · rok)]						
Udział [%]						
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK: ... kWh/(m ² · rok)						

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED [kWh/(m ² · rok)]						
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Energia wyeksportowana	Suma
1)						
2)						
n)						
Suma [kWh/(m ² · rok)]						
Udział [%]						
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED: ... [kWh/(m ² · rok)]						

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m ² · rok)]						
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Energia wyeksportowana	Suma
1)						
2)						
n)						
Suma [kWh/(m ² · rok)]						
Udział [%]						
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP: ... [kWh/(m ² · rok)]						

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w _i		
Rodzaj nośnika energii lub energii	Wartość współczynnika w _i	Źródło informacji o wartości współczynnika w _i
1)		
2)		
n)		

Rysunek 38. Propozycja wzoru nowego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – strona czwarta

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU





SCHE/3743/174/2022

5

Ważne do: 14.11.2022

PODSUMOWANIE

Stacja meteorologiczna wg. której wyznaczana jest charakterystyka	
Metoda obliczeniowa wyznaczania charakterystyki energetycznej	
Łączne roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/rok]	
Łączne roczne zapotrzebowanie na energię dostarczoną netto [kWh/rok]	
Projektowane zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania i wentylacji [kW]	
Projektowane zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania c.w.u. [kW]	
Projektowane zapotrzebowanie na moc chłodniczą [kW]	
Projektowana elektryczna moc przyłączeniowa [kW]	

Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m ² rok)
 Ogrzewanie i wentylacja	1)		
	n)		
 Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	1)		
	n)		
 Chłodzenie	1)		
	n)		
 Oświetlenie wbudowane	1)		
	n)		

Jednostkowa wielkości emisji zanieczyszczeń do oceny Względnej emisji zanieczyszczeń z budynku, g/(m ² rok)			
Rodzaj zanieczyszczenia	Oceniany budynek – stan aktualny	Oceniany budynek – stan po wprowadzeniu usprawnień modernizacyjnych	Wartość referencyjna
PM10			
PM2,5			
NO _x			
SO ₂			
CO			

Rysunek 39. Propozycja wzoru nowego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – strona piąta

7.5 Propozycje zmian centralnego rejestru charakterystyki energetycznej

W ramach niniejszej ekspertyzy zaproponowano szereg rozwiązań w zakresie zmiany metody wyznaczania zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody użytkowej, określania sprawności systemów technicznych, czy zapotrzebowania na energię końcową pomocniczą. W celu usystematyzowania strumieni energii wyznaczanych w ramach obliczeń charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku zaproponowano również uwzględnienie dodatkowego rodzaju energii – energii dostarczonej oraz wyeksportowanej. W związku z zaproponowaniem do obliczeń zapotrzebowania na energię wykorzystania metody godzinowej określono również standardowe wartości godzinowego współczynnika obciążenia wewnętrznymi zyskami ciepła oraz współczynnika rozbioru ciepłej wody użytkowej. Zaproponowano także wprowadzenie klas energetycznych w zakresie wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP i na energię dostarczoną netto ED, oraz dodatkowych wskaźników do zaprezentowania na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku – ocena względnej emisji zanieczyszczeń z budynku. W związku z zaproponowanymi zmianami opracowano również nowy wzór świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

Zaproponowane rozwiązania w zakresie metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej oraz wzoru świadectw charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku, poza zmianami porządkowymi wynikającymi z wprowadzenia nowych wskaźników prezentowanych na świadectwie oraz jego wzoru, nie wpływają na konieczność wprowadzenia zmian w centralnym rejestrze charakterystyki energetycznej budynków.

Zmiany w zakresie centralnego rejestru charakterystyki energetycznej mogą być przedmiotem odrębnej ekspertyzy, która może uwzględniać następujące elementy:

- poprawa funkcjonalności rejestru obejmująca modyfikację aktualnego interfejsu, zwiększając jego użyteczność, usprawniając pracę i usuwając pojawiające się błędy,
- rozbudowa możliwości generowania raportów zawierających dane statystyczne dotyczące budynków, systemów technicznych oraz osób uprawnionych,
- przygotowanie wersji rejestru dostosowanej do urządzeń przenośnych,
- usprawnienie rejestru poprzez automatyzację, która będzie wsparciem dla administracji publicznej w procesie weryfikacji dokumentów wytworzonych za pomocą rejestru,
- wprowadzenie rozwiązań zapewniających wyższą jakość danych, którymi zasilany jest rejestr,
- zdefiniowanie reguł wychwytyjących wartości spoza dozwolonego zakresu oraz reguł wielu zmiennych wychwytyjących niedozwolone kombinacje,
- aktualizację bazy adresowej znajdującej się w rejestrze, tak aby zapewnić zgodności z rejestrem TERYT (Krajowym Rejestrem Urzędowym Podziału Terytorialnego Kraju),
- powiązanie rejestru z Geoportalem Infrastruktury Informacji Przestrzennej, tak aby umożliwić prezentację danych na mapach.

8 Wyrażanie charakterystyki energetycznej budynku w postaci klas energetycznych

Proponuje się aby, ocena charakterystyki energetycznej przedstawiona była w postaci klas energetycznych w skali od A+ (najlepsza) do G (najgorsza). Ocena będzie odniesiona do:

- Wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP,
- Wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED (różnica pomiędzy energią końcową dostarczoną a wyeksportowaną).

Dodatkowe przeprowadzenie oceny w odniesieniu do energii dostarczonej netto pozwoli na:

- promocję zachowań prosumenckich,
- łatwiejsze powiązanie efektywności energetycznej budynku z kosztami jego użytkowania – płacimy za energię końcową dostarczoną a nie pierwotną,
- uniknięcie sytuacji, w której wysoka klasa efektywności energetycznej budynku, w odniesieniu do wskaźnika EP, będzie uzyskana jedynie dzięki zastosowaniu źródeł lub paliw o niskich współczynnikach nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, np. zastosowanie kotła na biomasę, co obniża wartość wskaźnika EP, ale nie zmniejsza zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną,
- promocję budynków efektywnych energetycznie,
- promocję działań termomodernizacyjnych.

Metodę oceny charakterystyki energetycznej budynku z wykorzystaniem klas energetycznych opracowano w oparciu o wytyczne projektu EPBD 2021 przyjmując następujące założenia:

- określanie skali charakterystyki energetycznej dla poszczególnych rodzajów budynków zostanie wykonane w oparciu o metodę nr 3 określoną w normie PN EN ISO 52003-1, czyli "Inna metoda oceny energetycznej". Zastosowanie tej metody pozwoli na zgodność z ww. normą i jednocześnie pozwoli na uwzględnienie postanowień wynikających z projektu EPBD 2021;
- klasy energetyczne będą opisane literami od A+ do G;
- zgodnie z art. 16 projektu EPBD 2021 litera A odpowiada "budynkom bezemisyjnym" zdefiniowanym w art. 2 ust. 2 dyrektywy. Zgodnie z tą definicją "budynek bezemisyjny" oznacza budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej, wymagający zerowej lub bardzo małej ilości energii, wytwarzający zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych i wytwarzający zero lub bardzo niską ilość operacyjnych emisji gazów cieplarnianych. W praktyce dolna granica klasy A ustalona jako wartość obniżona o 10% w stosunku do minimalnej dopuszczalnej wartości wskaźnika EP zgodnie z wymaganiami jak dla budynków nowych dla danego typu budynku. Obniżenie 10% jest zgodne z wymaganiami Rozporządzenia 2021/2139/UE jak dla nowych budynków;
- klasa A+ zgodnie z art. 16 projektu EPBD 2021 odpowiada budynkom, które oprócz tego, że są budynkami bezemisyjnymi, wnoszą również dodatni roczny wkład netto do sieci energetycznej z lokalnych źródeł odnawialnych, liczony jako całkowita energia pierwotna (z wyłączeniem ciepła z otoczenia);
- dolna granica klasy B ustalona została jako maksymalna dopuszczalna wartość wskaźnika EP zgodnie z wymaganiami jak dla budynków nowych dla danego typu budynku;

- górna granica klasy G określona została jako wartość wskaźnika EP odpowiadająca 15% najgorszych budynków danego rodzaju określonego na podstawie danych z Centralnego Rejestru Charakterystyki Energetycznej Budynków:
 - budynki mieszkalne jednorodzinne: EP=150 kWh/(m²rok);
 - budynki mieszkalne wielorodzinne EP=140 kWh/(m²rok);
 - budynki zamieszkania zbiorowego EP=310 kWh/(m²rok);
 - budynki użyteczności publicznej opieki zdrowotnej EP=700 kWh/(m²rok);
 - budynki użyteczności publicznej pozostałe EP=340 kWh/(m²rok);
 - budynki gospodarcze, magazynowe i produkcyjne EP=290 kWh/(m²rok);
- granice klas pomiędzy klasą B i G zostaną rozłożone równomiernie;

Wartość wskaźnika ED odpowiadającą nowym budynkom ustalono na podstawie następujących źródeł:

- Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225 - bazując na maksymalnych wartościach wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP;
- Analizy wymagań techniczno-budowlanych dotyczących ochrony cieplnej budynków, celem ustalenia minimalnych wymagań w zakresie charakterystyki energetycznej i przedstawienie propozycji zmian zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków – etap II opracowanie końcowe. Praca nr 10/B/2011. ITB 2012 r.;
- Przeglądu przepisów określających minimalne wymagania dotyczące charakterystyki energetycznej budynków, Politechnika Krakowska, Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego, 2017 r.

W kolejnych tabelach przedstawiono obliczone na podstawie wyżej opisanych założeń, wartości graniczne dla klas energetycznych wskaźnika EP (tabele 86-91) oraz ED (tabele 92-97) dla różnych rodzajów budynków. Należy zaznaczyć, że klasy energetyczne w zakresie wskaźnika EP oraz wskaźnika ED są dwiema osobnymi klasyfikacjami proponowanymi do zaprezentowania na nowej wersji świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

Tabela 86. Wartości graniczne EP klas energetycznych – budynek mieszkalny jednorodzinny

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, kWh/(m ² rok)	
A+	EP ≤	0
A	0 < EP ≤	63
B	63 < EP ≤	75
C	75 < EP ≤	94
D	94 < EP ≤	113
E	113 < EP ≤	131
F	131 < EP ≤	150
G	150 < EP	

Dodatkowo klasa A+ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 87. Wartości graniczne EP klas energetycznych – budynek mieszkalny wielorodzinny

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	EP ≤	0
A	0 < EP ≤	59
B	59 < EP ≤	70
C	70 < EP ≤	88
D	88 < EP ≤	105
E	105 < EP ≤	123
F	123 < EP ≤	140
G	140 < EP	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 88. Wartości graniczne EP klas energetycznych – budynek zamieszkania zbiorowego

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	EP ≤	0
A	0 < EP ≤	90
B	90 < EP ≤	150
C	150 < EP ≤	190
D	190 < EP ≤	230
E	230 < EP ≤	270
F	270 < EP ≤	310
G	310 < EP	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 89. Wartości graniczne EP klas energetycznych – budynek użyteczności publicznej opieki zdrowotnej

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	EP ≤	0
A	0 < EP ≤	194
B	194 < EP ≤	265
C	265 < EP ≤	374
D	374 < EP ≤	483
E	483 < EP ≤	591
F	591 < EP ≤	700
G	700 < EP	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 90. Wartości graniczne EP klas energetycznych – budynek użyteczności publicznej pozostały

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	EP ≤	0
A	0 < EP ≤	63
B	63 < EP ≤	120
C	120 < EP ≤	175
D	175 < EP ≤	230
E	230 < EP ≤	285
F	285 < EP ≤	340
G	340 < EP	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 91. Wartości graniczne EP klas energetycznych – budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	EP ≤	0
A	0 < EP ≤	86
B	86 < EP ≤	145
C	145 < EP ≤	181
D	181 < EP ≤	218
E	218 < EP ≤	254
F	254 < EP ≤	290
G	290 < EP	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 92. Wartości graniczne ED klas energetycznych – budynek mieszkalny jednorodzinny

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	ED ≤	0
A	0 < ED ≤	57
B	57 < ED ≤	65
C	65 < ED ≤	81
D	81 < ED ≤	97
E	97 < ED ≤	113
F	113 < ED ≤	129
G	129 < ED	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 93. Wartości graniczne ED klas energetycznych – budynek mieszkalny wielorodzinny

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	ED ≤	0
A	0 < ED ≤	53
B	53 < ED ≤	61
C	61 < ED ≤	76
D	76 < ED ≤	91
E	91 < ED ≤	106
F	106 < ED ≤	121
G	121 < ED	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 94. Wartości graniczne ED klas energetycznych – budynek zamieszkania zbiorowego

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	ED ≤	0
A	0 < ED ≤	70
B	70 < ED ≤	98
C	98 < ED ≤	124
D	124 < ED ≤	150
E	150 < ED ≤	176
F	176 < ED ≤	202
G	202 < ED	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 95. Wartości graniczne ED klas energetycznych – budynek użyteczności publicznej opieki zdrowotnej

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	ED ≤	0
A	0 < ED ≤	164
B	164 < ED ≤	202
C	202 < ED ≤	284
D	284 < ED ≤	366
E	366 < ED ≤	448
F	448 < ED ≤	530
G	530 < ED	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 96. Wartości graniczne ED klas energetycznych – budynek użyteczności publicznej pozostały

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	ED ≤	0
A	0 < ED ≤	45
B	45 < ED ≤	70
C	70 < ED ≤	102
D	102 < ED ≤	134
E	134 < ED ≤	166
F	166 < ED ≤	198
G	198 < ED	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

Tabela 97. Wartości graniczne ED klas energetycznych – budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny

Klasa energetyczna	Graniczne wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED, kWh/(m ² rok)	
A ⁺	ED ≤	0
A	0 < ED ≤	66
B	66 < ED ≤	93
C	93 < ED ≤	116
D	116 < ED ≤	139
E	139 < ED ≤	162
F	162 < ED ≤	185
G	185 < ED	

Dodatkowo klasa A⁺ i A odpowiadają budynkom wytwarzającym zerową emisję dwutlenku węgla na miejscu z paliw kopalnych

9 Nowe rozwiązania w ramach metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku

9.1 Ocena emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza zewnętrznego

Zanieczyszczenie powietrza jest jednym z głównych problemów środowiskowych. Obecnie w wielu krajach w ramach wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków wylicza się emisję CO₂⁵². W projekcie EPBD 2021 zaproponowano, że opcjonalnie świadectwo charakterystyki energetycznej budynku może zawierać wskaźnik operacyjnej emisji pyłu drobnego (PM_{2,5}). Nie jest to wymaganie obowiązkowe ale we wstępie do projektu kilkakrotnie zwrócono uwagę na konieczność poprawy zdrowia i komfortu użytkowników budynków. W Ekspertyzie NAPE 2020 omówiono zagadnienie emisji zanieczyszczeń do powietrza zewnętrznego w kontekście wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków, a podstawowe wnioski to:

- obliczanie emisji zanieczyszczeń do powietrza zewnętrznego w ramach charakterystyki energetycznej budynków sprowadza się głównie do obliczeń operacyjnej emisji CO₂;
- obliczenia emisji CO₂ wykonuje się dla całkowitego zapotrzebowania na energię, bez względu czy sama emisja występuje lokalnie (poprzez spalanie paliwa na miejscu, w budynku) czy też poza lokalizacją budynku (np. w ciepłowni, elektrociepłowni czy elektrowni);
- zdrowie i komfort mieszkańców w dużej mierze zależą od zanieczyszczeń powodujących powstawanie lokalnego smogu (emisji pyłów PM_{2,5} oraz PM₁₀);
- „niska emisja” związana ze spalaniem paliw kopalnych w indywidualnych źródłach ciepła jest głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza;
- istniejące systemy oceny jakości powietrza (np. indeks jakości powietrza czy zalecane poziomy progowe określone przez WHO) bazują na pomierzonych stężeniach poszczególnych zanieczyszczeń w powietrzu zewnętrznym;
- wskaźnik emisji konkretnego zanieczyszczenia zależy zarówno od rodzaju paliwa jak i typu urządzenia, w którym następuje jego spalanie;
- można wprowadzić w ramach obliczeń charakterystyki energetycznej budynku względny wskaźnik emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza zewnętrznego związany z zaopatrywaniem budynku w energię.

9.1.1 Uwagi ogólne do metod oceny emisji zanieczyszczeń z budynku

Opracowanie metody oceny emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza zewnętrznego a związanego z zaopatrywaniem budynku w energię musi uwzględniać pewne ograniczenia związane z dostępnością danych czy możliwościami obliczeniowymi wpływającymi na koszt wykonania takich obliczeń. Poniżej przedstawiono aspekty wspólne dla wszystkich

⁵² Implementing the Energy Performance of Buildings Directive – Country Reports 2018, DEA, 2019, ISBN 978-87-93180-43-7 (www.epbd-ca.eu).

proponowanych później wariantów wprowadzenia dodatkowo do metodyki świadectw charakterystyki energetycznej budynku metody oceny emisji zanieczyszczeń do powietrza.

9.1.1.1 Zakres zapotrzebowania na energię uwzględniony w obliczeniach

W ramach wykonywanych obliczeń charakterystyki energetycznej budynku wyznacza się zapotrzebowanie na energię na cele ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia, oświetlenia oraz energię pomocniczą do napędu urządzeń w tych systemach technicznych. Energia może być dostarczana do budynków na różne sposoby:

- ciepło, chłód i energia elektryczna z sieci zewnętrznych (np. ciepło z sieci ciepłowniczej),
- produkcja ciepła, chłodu i energii elektrycznej na miejscu przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii, bez konieczności spalania paliwa,
- produkcja ciepła, chłodu i energii elektrycznej na miejscu poprzez spalanie paliwa.

Jako że zaproponowana ocena ma uwzględniać lokalną emisję zanieczyszczeń z budynku do powietrza, tylko ostatnia z wymienionych form dostarczania ciepła, chłodu i energii elektrycznej będzie uwzględniona w obliczeniach. Proponowane warianty oceny emisji zanieczyszczeń z budynku uwzględniać będą całkowitą emisję zanieczyszczeń, nawet jeśli część energii produkowanej przy spalaniu danego paliwa na miejscu będzie eksportowana do sieci zewnętrznych (np. w przypadku lokalnej współprodukcji ciepła i energii elektrycznej w agregatach kogeneracyjnych). Ma to na celu ujęcie pełnego wolumenu emisji generowanej przez spalanie paliwa na miejscu. W związku z powyższym obliczenia emisji zanieczyszczeń do powietrza zewnętrznego oparte będą na rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną dla nośnika i energii, zgodnie z definicją zawartą w rozdziale 2.2.1.

9.1.1.2 Wartość emisji referencyjnej

Zachowanie czytelności świadectw charakterystyki energetycznej oraz przedstawienie w sposób zrozumiały dla odbiorcy końcowego dodatkowych danych w postaci oceny emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza zewnętrznego może powodować konieczność odwołania się do wartości referencyjnych.

Obecnie w uregulowaniach prawnych w Polsce istnieją źródła, w których zawarte są informacje o granicznych poziomach niektórych substancji w powietrzu⁵³. Wartości takie podawane są także przez Światową Organizację Zdrowia⁵⁴. Należy jednak zwrócić uwagę, że oba te źródła odnoszą się do pomiarów stężenia zanieczyszczenia w powietrzu. Wielkość zanieczyszczenia powietrza w konkretnej lokalizacji nie zależy tylko od emisji ze źródeł spalania w budynkach na miejscu ale związana jest także ze spalaniem paliwa w pojazdach oraz z przemieszczaniem się zanieczyszczeń z ruchem powietrza z innych lokalizacji. Powiązanie emisji danego zanieczyszczenia z konkretnego budynku z jego stężeniem w powietrzu wymagałoby skomplikowanych modeli matematycznych obejmujących zarówno zagadnienia klimatyczne

⁵³ Rozporządzenie Dz.U. 2021 poz. 845

⁵⁴ World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

(ruchy powietrza) jak i założenia co do emisji zanieczyszczeń do powietrza zewnętrznego z innych źródeł niż to oceniane. W praktyce takie obliczenia dla pojedynczego budynku nie są możliwe do wykonania. Brak jest zatem możliwości odniesienia się do wymagań dotyczących granicznych poziomów substancji w powietrzu jako wartości referencyjnej.

Określenie referencyjnej wartości emisji zanieczyszczeń do powietrza zewnętrznego w wyniku zaopatrywania budynku w energię wymaga zatem określenia referencyjnego zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną oraz przyjęcia referencyjnego paliwa oraz źródła energii w budynku. W celu zachowania spójności z propozycją wprowadzenia klas energetycznych opartych na wskaźniku energii końcowej dostarczonej ED, referencyjna wartość zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną wyrażoną w postaci wskaźnika zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną będzie zależała od typu budynku. Wartość ta dla poszczególnych typów budynków w odniesieniu do aktualnych wymagań Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225 wynosi:

- Budynek mieszkalny jednorodzinny – 65 kWh/m²rok,
- Budynek mieszkalny wielorodzinny – 61 kWh/m²rok,
- Budynek zamieszkania zbiorowego – 98 kWh/m²rok,
- Budynek użyteczności publicznej, opieka zdrowotna – 202 kWh/m²rok,
- Budynek użyteczności publicznej, pozostałe – 70 kWh/m²rok,
- Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny – 93 kWh/m²rok.

Referencyjne wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną ED przedstawione powyżej odpowiadają dolnej granicy klasy energetycznej podanej w tabelach 92-97 w rozdziale 9 niniejszego opracowania.

Dla tak zdefiniowanych wskaźników zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną przyjmuje się referencyjne paliwo i źródło ciepła w postaci kotła gazowego. Wartości wskaźników emisji zanieczyszczeń dla tak zdefiniowanej referencji należy przyjąć jak dla kotła na gaz ziemny na podstawie aktualnych danych o wskaźnikach emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła publikowanych w Serwisie Rzeczypospolitej Polskiej o tytule Dane Otwarte⁵⁵. Dane publikowane w tym serwisie są wartościami zaktualizowanymi zaprezentowanymi w Załączniku 2. raportu „Analiza istniejących źródeł danych o stosowanych wskaźnikach emisji. Pomiary emisji z indywidualnych źródeł ciepła i przygotowanie bazy danych wskaźników emisji”⁵⁶ przygotowanego w ramach projektu badawczo-rozwojowego „Zintegrowany system polityki i programów Ograniczenia Niskiej Emisji – ZONE”.

9.1.1.3 Źródło danych o wskaźnikach emisji zanieczyszczeń

Ocena emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza zewnętrznego wymaga danych dotyczących zużycia paliwa lub nośnika energii oraz wskaźników emisji konkretnego rodzaju

⁵⁵ Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła <https://dane.gov.pl/pl/dataset/2182,wskazniki-emisji-zanieczyszczen-powietrza-emitowan/resource/31256/table> [dostęp 20.09.2022 r.]

⁵⁶ Analiza istniejących źródeł danych o stosowanych wskaźnikach emisji. Pomiary emisji z indywidualnych źródeł ciepła i przygotowanie bazy danych wskaźników emisji. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla. Warszawa 2019.

zanieczyszczenia. Wskaźnik emisji zależy zarówno od rodzaju paliwa jak i typu urządzenia, w którym następuje jego spalanie. Proponuje się zatem, aby w przypadku wprowadzenia do metodyki obliczania świadectw charakterystyki energetycznej budynku metody oceny emisji zanieczyszczeń do powietrza zewnętrznego wskaźniki emisji przyjmować zgodnie z danymi producenta urządzenia, w którym następuje spalanie dla danego paliwa, a w przypadku braku danych skorzystać z danych o wskaźnikach emisji publikowanych w Serwisie Rzeczpospolitej Polskiej o tytule Dane Otwarte pod nazwą *Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła*⁵⁷.

Poniżej zaprezentowano wartości wskaźników emisji opublikowane w serwisie Dane Otwarte jako *Wskaźników emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła*.

Tabela 98. Baza danych o wskaźnikach emisji w g/GJ – Dane Otwarte - Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła

Rodzaj urządzenia	Paliwo	Zanieczyszczenie										
		Pył całkow. filtrowalny	PM10 filtrowalny	PM2,5 filtrowalny	CO2	CO	NMLZO	NOx	SO ₂	BaP	16 WWA	Sprawność
		g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	%
Piec, piekocuchnia, piec wolnostojący	Węgiel kostka/orzech	749	667	517	86577	3182	600	192	338	0,371	2,39	60
Piec, piekocuchnia, piec wolnostojący	Drewno kawałkowe	200	160	140	80000	5250	600	60	20	0,13	-	61
Piec, piekocuchnia, piec wolnostojący	Paliwo bezdymne	110	98	76	-	4936	-	168	101	0,034	0,79	68
Kominiek	Drewno kawałkowe	270	260	240	80000	5250	600	60	20	0,13	-	61
Piec pelletowy	Pellet drzewny	150	126	87	87000	530	10	95	11	0,055	-	65
Piec kaflowy	Węgiel kostka/orzech	430	383	297	71374	2797	300	254	365	0,301	4,23	60
Piec kaflowy	Drewno kawałkowe	170	150	140	99544	1602	250	251	20	0,035	-	63
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa (stara konstrukcja)	Węgiel kostka	480	427	331	79436	5040	484	170	560	0,28	-	62
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, bez wentylatora	Węgiel orzech	350	316	242	79436	3462	484	160	280	0,341	4,04	65
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, z/bez wentylatora	Węgiel brunatny	614	545	423	-	6095	-	196	660	0,55	-	53
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, bez wentylatora	Drewno kawałkowe	200	190	189	19400	4166	600	60	105	0,127	0,75	70
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, z wentylatorem	Węgiel kostka/orzech	595	530	411	79022	5040	484	143	343	0,627	8,76	62
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, z wentylatorem	Węgiel miat	186	166	128	89450	7339	-	104	433	0,036	0,48	80
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, z wentylatorem	Drewno kawałkowe	125	119	116	87346	5621	600	59	114	0,19	1,19	77
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, z wentylatorem	Inna biomasa - brykiet z trocin	78	74	70	98963	1667	-	131	6	0,026	0,56	65
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, bez wentylatora	Paliwo bezdymne	59	52	41	-	4160	-	100	122	0,024	0,53	65
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, z wentylatorem	Paliwo bezdymne	53	47	37	-	4840	-	95	141	0,024	0,53	68
Kocioł 5 letni lub starszy, z automatycznym	Węgiel groszek	87	77	60	85643	502	300	274	439	0,04	0,16	73

⁵⁷ *Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła*
<https://dane.gov.pl/pl/dataset/2182,wskazniki-emisji-zanieczyszczen-powietrza-emitowan/resource/31256/table> [dostęp 20.09.2022 r.]

Rodzaj urządzenia	Paliwo	Zanieczyszczenie										
		Pył całk. filtrowalny	PM10 filtrowalny	PM2,5 filtrowalny	CO2	CO	NMLZO	NOx	SO2	BaP	16 WWA	Sprawność
		g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	%
podawaniem paliwa (retortowy)												
Kocioł 5 letni lub starszy, z automatycznym podawaniem paliwa (podsuwowy)	Węgiel miat	102	91	70	84928	545	300	167	343	0,04	0,18	75
Kocioł 5 letni lub starszy, z automatycznym podawaniem paliwa	Pellet drzewny	48	42	28	86000	537	250	113	11	0,0253	-	80
Kocioł gazowy	Gaz ziemny	0,3	0,3	0,3	52000	42	0,36	60	0,4	8,00E-07	-	82
Kocioł olejowy	Olej opałowy lekki	2	2	2	75000	51	15	97	111	1,20E-04	-	86
Kocioł 5 klasy z ręcznym podawaniem paliwa (wartość opałowa 26,5 MJ/kg, zawartość tlenu 10%)	Węgiel	30	27	21	-	350	-	-	-	0,04	-	65
Kocioł 5 klasy z ręcznym podawaniem paliwa (wartość opałowa 15,6 MJ/kg, zawartość tlenu 10%)	Drewno kawatkowe	28	26	25	-	323	-	-	-	0,035	-	65
Kocioł 5 klasy z automatycznym podawaniem paliwa (wartość opałowa 26,5 MJ/kg, zawartość tlenu 10%)	Węgiel	20	18	14	-	250	-	-	-	0,027	-	79
Kocioł 5 klasy z automatycznym podawaniem paliwa (wartość opałowa 17,5 MJ/kg, zawartość tlenu 10%)	Pellet drzewny	19	16	11	-	232	10	-	-	0,02	-	75
Piec, piecokuchnia, piec wolnostojący spełniający wymogi dotyczące Ekoprojektu (wartość opałowa 26,5 MJ/kg, zawartość tlenu 13%)	Węgiel	27	24	19	-	1008	-	202	-	-	-	75
Kominiek spełniający wymogi dotyczące Ekoprojektu (wartość opałowa 15,6 MJ/kg, zawartość tlenu 13%)	Drewno kawatkowe	24	23	22	-	916	-	122	-	-	-	-
Piec spełniający wymogi dotyczące Ekoprojektu (wartość opałowa 17,5 MJ/kg, zawartość tlenu 13%)	Pellet drzewny	12	10	7	-	185	-	124	-	-	-	75
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, spełniający wymogi dotyczące Ekoprojektu (wartość opałowa 26,5 MJ/kg, zawartość tlenu 10%)	Węgiel	30	27	21	-	350	-	175	-	-	-	-
Kocioł z ręcznym podawaniem paliwa, spełniający wymogi dotyczące Ekoprojektu (wartość opałowa 15,6 MJ/kg, zawartość tlenu 10%)	Drewno kawatkowe	28	26	25	-	323	-	92	-	-	-	-
Kocioł z automatycznym podawaniem paliwa, spełniający wymogi dotyczące Ekoprojektu (wartość opałowa 26,5 MJ/kg, zawartość tlenu 10%)	Węgiel	20	18	14	-	250	-	175	-	-	-	-
Kocioł z automatycznym podawaniem paliwa, spełniającego wymogi dotyczące Ekoprojektu (wartość opałowa 17,5 MJ/kg, zawartość tlenu 10%)	Pellet drzewny	19	16	11	-	232	-	93	-	-	-	-

Źródło: Dane Otwarte - Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła⁵⁸

⁵⁸ Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła <https://dane.gov.pl/pl/dataset/2182,wskazniki-emisji-zanieczyszczen-powietrza-emitowan/resource/31256/table> [dostęp 20.09.2022 r.]

9.1.2 Metody oceny emisji zanieczyszczeń z budynku

Mając na uwadze wnioski wynikające z Ekspertyzy NAPE 2020, zapisy w projekcie EPBD 2021 oraz wymagania Zamawiającego proponuje się trzy możliwe warianty wprowadzenia do metodyki świadectw charakterystyki energetycznej budynku dodatkowo oceny emisji zanieczyszczeń do powietrza związanych z zaopatrzeniem budynku w energię:

Wariant 1 – wyznaczenie jednostkowej wielkości emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ wyrażonych w g/m²rok;

Wariant 2 – wyznaczenie wskaźnika względnej emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ wyrażonych w skali: Zerowa, Bardzo niska, Niska, Umiarkowana, Dopuszczająca, Średnia, Wysoka, Bardzo wysoka; jako opcję można wraz z określonym wskaźnikiem względnej emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ podawać na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku jednostkową wielkość emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ wyrażoną w g/m²rok dla budynku ocenianego oraz wartość referencyjną;

Wariant 3 – wyznaczenie wskaźnika względnej emisji zanieczyszczeń z budynku ujmującego podstawowe zanieczyszczenia powstające przy spalaniu paliw i mające wpływ na zdrowie ludzkie (PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO); wskaźnik ten będzie wyrażony w skali: Zerowa, Bardzo niska, Niska, Umiarkowana, Dopuszczająca, Średnia, Wysoka, Bardzo wysoka; jako opcję można wraz z określonym wskaźnikiem względnej emisji zanieczyszczeń z budynku podawać na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku jednostkową wielkość emisji poszczególnych zanieczyszczeń wyrażoną w g/m²rok dla budynku ocenianego oraz wartość referencyjną.

Wszystkie warianty uwzględniać będą wnioski i propozycje z omówionych wcześniej uwag ogólnych do metod oceny emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza zewnętrznego.

9.1.2.1 Metodyka Wariantu 1 oceny emisji zanieczyszczeń z budynku

Wariant 1 oceny emisji zanieczyszczeń z budynku obejmuje wyznaczenie jednostkowej wielkości emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ wyrażonych w g/m²rok związanej ze spalaniem paliwa na miejscu. Poniżej przedstawiono kolejne kroki obliczeniowe proponowanej metodyki.

Jednostkową wielkość emisji pyłu PM_{2,5} $E_{PM2,5}$ dla spalanych na miejscu paliw, w g/m²rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{PM2,5} = (3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_i Q_{kd,i} \cdot w_{e,PM2,5,i}) / A_f \quad (9.1)$$

gdzie:

$Q_{kd,i}$	energia końcowa dostarczona przez spalane na miejscu paliwo w źródle spalania i , w kWh/rok,
$w_{e,PM2,5,i}$	wskaźnik emisji PM _{2,5} w zależności od rodzaju spalanego paliwa i źródła spalania i , w g/GJ,
A_f	pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze, w m ² .

Jednostkową wielkość emisji pyłu PM10 E_{PM10} dla spalanych na miejscu paliw, w g/m²rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{PM10} = (3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_i Q_{kd,i} \cdot w_{e,PM10,i}) / A_f \quad (9.2)$$

gdzie:

$Q_{kd,i}$	energia końcowa dostarczona przez spalane na miejscu paliwo w źródle spalania i , w kWh/rok,
$w_{e,PM10,i}$	wskaźnik emisji PM10 w zależności od rodzaju spalanego paliwa i źródła spalania i , w g/GJ,
A_f	pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze, w m ² .

Wskaźnik emisji PM2,5 oraz PM10 w zależności od rodzaju spalanego paliwa i źródła spalania i , w g/GJ, określa się zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 9.1.1.3.

Wynikiem końcowym prezentowanym na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku byłaby wartość jednostkowej emisji pyłu PM2,5 $E_{PM2,5}$, oraz pyłu PM10 E_{PM10} wyrażonych w g/m²rok.

9.1.2.2 Metodyka Wariantu 2 oceny emisji zanieczyszczeń z budynku

Wariant 2 oceny emisji zanieczyszczeń z budynku obejmuje wyznaczenie wskaźnika względnej emisji pyłu PM2,5 oraz wskaźnika względnej emisji pyłu PM10 wyrażonych w skali: Zerowa, Bardzo niska, Niska, Umiarkowana, Dopuszczająca, Wysoka, Bardzo wysoka, Niebezpieczna. W tym celu należy policzyć jednostkową wielkość emisji pyłu PM2,5 oraz pyłu PM10 wyrażonych w g/m²rok związanych ze spalaniem paliwa na miejscu dla budynku ocenianego oraz wartość referencyjną, a następnie należy określić wskaźnik względnej emisji. Poniżej przedstawiono kolejne kroki obliczeniowe proponowanej metodyki.

Jednostkową wielkość emisji pyłu PM2,5 $E_{PM2,5}$ dla spalanych na miejscu paliw, w g/m²rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{PM2,5} = (3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_i Q_{kd,i} \cdot w_{e,PM2,5,i}) / A_f \quad (9.3)$$

gdzie:

$Q_{kd,i}$	energia końcowa dostarczona przez spalane na miejscu paliwo w źródle spalania i , w kWh/rok,
$w_{e,PM2,5,i}$	wskaźnik emisji PM2,5 w zależności od rodzaju spalanego paliwa i źródła spalania i , w g/GJ,
A_f	pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze, w m ² .

Referencyjną jednostkową wielkość emisji pyłu PM_{2,5} $E_{PM2,5,ref}$ w zależności od typu budynku, w g/m²rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{PM2,5,ref} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot ED_{ref} \cdot w_{e,PM2,5,ref} \quad (9.4)$$

gdzie:

ED_{ref} referencyjny wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną dla danego typu budynku, w kWh/m²rok,

$w_{e,PM2,5,ref}$ referencyjny wskaźnik emisji PM_{2,5} dla kotła na gaz ziemny, w g/GJ,

Jednostkową wielkość emisji pyłu PM₁₀ E_{PM10} dla spalanych na miejscu paliw, w g/m²rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{PM10} = (3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_i Q_{kd,i} \cdot w_{e,PM10,i}) / A_f \quad (9.5)$$

gdzie:

$Q_{kd,i}$ energia końcowa dostarczona przez spalane na miejscu paliwo w źródle spalania i , w kWh/rok,

$w_{e,PM10,i}$ wskaźnik emisji PM₁₀ w zależności od rodzaju spalanego paliwa i źródła spalania i , w g/GJ,

A_f pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze, w m².

Referencyjną jednostkową wielkość emisji pyłu PM₁₀ $E_{PM10,ref}$ w zależności od typu budynku, w g/m²rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{PM10,ref} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot ED_{ref} \cdot w_{e,PM10,ref} \quad (9.6)$$

gdzie:

ED_{ref} referencyjny wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną dla danego typu budynku, w kWh/m²rok,

$w_{e,PM10,ref}$ referencyjny wskaźnik emisji PM₁₀ dla kotła na gaz ziemny, w g/GJ,

Wskaźnik emisji PM_{2,5} oraz PM₁₀ w zależności od rodzaju spalanego paliwa i źródła spalania i , w g/GJ, określa się zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 9.1.1.3.

Referencyjny wskaźnik emisji PM_{2,5} oraz PM₁₀ dla kotła na gaz ziemny, w g/GJ, określa się zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 9.1.1.2.

Referencyjny wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną, w kWh/m²rok, określa się zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 9.1.1.2.

Wartość wskaźnika względnej emisji pyłu PM_{2,5} $\Delta E_{PM2,5}$ oblicza się ze wzoru:

$$\Delta E_{PM2,5} = \frac{E_{PM2,5}}{E_{PM2,5,ref}} \quad (9.7)$$

gdzie:

$E_{PM2,5}$ jednostkowa wielkość emisji pyłu PM_{2,5} dla spalanych na miejscu paliw, w g/m²rok

$E_{PM2,5,ref}$ referencyjna jednostkowa wielkość emisji pyłu PM_{2,5} w zależności od typu budynku, w g/m²rok

Wartość wskaźnika względnej emisji pyłu PM₁₀ ΔE_{PM10} oblicza się ze wzoru:

$$\Delta E_{PM10} = \frac{E_{PM10}}{E_{PM10,ref}} \quad (9.8)$$

gdzie:

E_{PM10} jednostkowa wielkość emisji pyłu PM₁₀ dla spalanych na miejscu paliw, w g/m²rok

$E_{PM10,ref}$ referencyjna jednostkowa wielkość emisji pyłu PM₁₀ w zależności od typu budynku, w g/m²rok

Opisowa ocena wskaźnika względnej emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ jest przyporządkowywana na podstawie obliczonej wartości wskaźnika względnej emisji pyłu PM_{2,5} $\Delta E_{PM2,5}$ i wskaźnika względnej emisji pyłu PM₁₀ ΔE_{PM10} oraz skali oceny przedstawionej w poniższej tabeli.

Tabela 99. Skala oceny względnej emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ z budynku

Skala oceny względnej emisji	Wartość wskaźnika względnej emisji pyłu PM _{2,5} $\Delta E_{PM2,5}$	Wartość wskaźnika względnej emisji pyłu PM ₁₀ ΔE_{PM10}
Zerowa	0	0
Bardzo niska	$0 < \Delta E_{PM2,5} \leq 0,90$	$0 < \Delta E_{PM10} \leq 0,90$
Niska	$0,90 < \Delta E_{PM2,5} \leq 1,00$	$0,71 < \Delta E_{PM10} \leq 1,00$
Umiarkowana	$1,00 < \Delta E_{PM2,5} \leq 1,31$	$1,00 < \Delta E_{PM10} \leq 1,31$
Dopuszczająca	$1,31 < \Delta E_{PM2,5} \leq 1,62$	$1,31 < \Delta E_{PM10} \leq 1,62$
Średnia	$1,62 < \Delta E_{PM2,5} \leq 1,93$	$1,62 < \Delta E_{PM10} \leq 1,93$
Wysoka	$1,93 < \Delta E_{PM2,5} \leq 2,25$	$1,93 < \Delta E_{PM10} \leq 2,25$
Bardzo wysoka	$2,25 < \Delta E_{PM2,5}$	$2,25 < \Delta E_{PM10}$

Poszczególne zakresy wartości wskaźnika względnej emisji pyłu PM_{2,5} $\Delta E_{PM2,5}$ oraz wskaźnika względnej emisji pyłu PM₁₀ ΔE_{PM10} zaprezentowane w tabeli odpowiadają wartościom użytym do stworzenia klas energetycznych, opisanych w rozdziale 8. Podejście takie ma na celu zmianę oceny względnej emisji wraz ze zmianą klasy energetycznej budynku, przy założeniu braku zmiany źródła spalania paliwa.

Wynikiem końcowym prezentowanym na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku byłaby ocena wskaźnika względnej emisji w formie graficznej wraz z przypisaną mu oceną ze skali. Przykładowy znak graficzny przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 41. Przykładowy sposób prezentacji oceny wskaźnika względnej emisji na świadectwie charakterystyki energetycznym

Dodatkowo jako opcję można wraz z prezentacją graficzną oceny wskaźnika względnej emisji pyłu PM_{2,5} $\Delta E_{PM2,5}$ i pyłu PM₁₀ ΔE_{PM10} podawać na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku wielkość jednostkowej emisji pyłu PM_{2,5} $E_{PM2,5}$ oraz pyłu PM₁₀ E_{PM10} oraz referencyjną jednostkową wielkość emisji pyłu PM_{2,5} $E_{PM2,5,ref}$ oraz pyłu PM₁₀ $E_{PM10,ref}$, wyrażone w g/m²rok.

9.1.2.3 Metodyka Wariantu 3 oceny emisji zanieczyszczeń z budynku

Wariant 3 oceny emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza obejmuje wyznaczenie wskaźnika względnej emisji zanieczyszczeń z budynku ujmującego podstawowe zanieczyszczenia powstające przy spalaniu paliw i mające wpływ na zdrowie ludzkie (PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO), wyrażonego w skali: Zerowa, Bardzo niska, Niska, Umiarkowana, Dopuszczająca, Średnia, Wysoka, Bardzo wysoka. W tym celu należy policzyć jednostkową wielkości emisji dla każdego z zanieczyszczeń (PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO) wyrażoną w g/m²rok związanej ze spalaniem paliwa na miejscu dla budynku ocenianego oraz wartość referencyjną, a następnie należy określić wskaźnik względnej emisji. Poniżej przedstawiono kolejne kroki obliczeniowe proponowanej metodyki.

Jednostkową wielkość emisji *j*-tego zanieczyszczenia E_j dla spalanych na miejscu paliw, w g/m²rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_j = (3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_i Q_{kd,i} \cdot w_{e,j,i}) / A_f \quad (9.9)$$

gdzie:

$Q_{kd,i}$ energia końcowa dostarczona przez spalane na miejscu paliwo w źródle spalania *i*, w kWh/rok,

- $w_{e,j,i}$ wskaźnik emisji j -tego zanieczyszczenia w zależności od rodzaju spalanego paliwa i źródła spalania i , w g/GJ,
- A_f pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze, w m².

Referencyjną jednostkową wielkość emisji j -tego zanieczyszczenia $E_{j,ref}$ w zależności od typu budynku, w g/m²rok, oblicza się ze wzoru:

$$E_{j,ref} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot ED_{ref} \cdot w_{e,j,ref} \quad (9.10)$$

gdzie:

- ED_{ref} referencyjny wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną dla danego typu budynku, w kWh/m²rok,
- $w_{e,j,ref}$ referencyjny wskaźnik emisji j -tego zanieczyszczenia dla kotła na gaz ziemny, w g/GJ,

Wskaźnik emisji j -tego zanieczyszczenia w zależności od rodzaju spalanego paliwa i źródła spalania i , w g/GJ, określa się zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 9.1.1.3.

Referencyjny wskaźnik emisji j -tego zanieczyszczenia dla kotła na gaz ziemny, w g/GJ, określa się zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 9.1.1.2.

Referencyjny wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną, w kWh/m²rok, określa się zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 9.1.1.2.

Wynikiem tych obliczeń będą wielkości jednostkowej emisji E_{PM10} , $E_{PM2,5}$, E_{NOx} , E_{SO2} , E_{CO} , wyrażone g/m²rok oraz referencyjne jednostkowe wielkości emisji $E_{PM10,ref}$, $E_{PM2,5,ref}$, $E_{NOx,ref}$, $E_{SO2,ref}$, $E_{CO,ref}$, wyrażone g/m²rok dla każdego z zanieczyszczeń PM10, PM2,5, NO_x, SO₂, CO.

Wartość wskaźnika względnej emisji j -tego zanieczyszczenia ΔE_j oblicza się ze wzoru:

$$\Delta E_j = \frac{E_j}{E_{j,ref}} \quad (9.11)$$

gdzie:

- E_j jednostkowa wielkość emisji j -tego zanieczyszczenia dla spalanych na miejscu paliw, w g/m²rok
- $E_{j,ref}$ referencyjna jednostkowa wielkość emisji j -tego zanieczyszczenia w zależności od typu budynku, w g/m²rok

Wartość zintegrowanego wskaźnika względnej emisji dla wszystkich zanieczyszczeń PM10, PM2,5, NO_x, SO₂, CO łącznie ΔE oblicza się ze wzoru:

$$\Delta E = \max(\Delta E_{PM10}; \Delta E_{PM2,5}; \Delta E_{NOx}; \Delta E_{SO2}; \Delta E_{CO}) \quad (9.12)$$

gdzie:

ΔE_{PM10}	wskaźnik względnej emisji pyłu PM10
$\Delta E_{PM2,5}$	wskaźnik względnej emisji pyłu PM2,5
ΔE_{NO_x}	wskaźnik względnej emisji pyłu NO _x
ΔE_{SO_2}	wskaźnik względnej emisji pyłu SO ₂
ΔE_{CO}	wskaźnik względnej emisji pyłu CO

Do oceny zintegrowanego wskaźnika względnej emisji dla wszystkich zanieczyszczeń PM10, PM2,5, NO_x, SO₂, CO łącznie ΔE wykorzystano zasadę stosowaną przy określaniu indeksu jakości powietrza (IJP)⁵⁹. W myśl tej zasady zintegrowany wynik obejmujący wszystkie zanieczyszczenia ma tą samą ocenę co najgorszy wyniki z oceny pojedynczych zanieczyszczeń. Zatem z wartości wskaźnika względnej emisji każdego z zanieczyszczeń wybiera się wartość największą.

Opisowa ocena wskaźnika względnej emisji zanieczyszczeń z budynku jest przyporządkowywana na podstawie obliczonej wartości zintegrowanego wskaźnika względnej emisji dla wszystkich zanieczyszczeń PM10, PM2,5, NO_x, SO₂, CO łącznie ΔE oraz skali oceny przedstawionej w poniższej tabeli.

Tabela 100. Skala oceny względnej emisji zanieczyszczeń z budynku

Skala oceny względnej emisji	Wartość zintegrowanego wskaźnika względnej emisji dla wszystkich zanieczyszczeń ΔE
Zerowa	0
Bardzo niska	$0 < \Delta E \leq 0,90$
Niska	$0,90 < \Delta E \leq 1,00$
Umiarkowana	$1,00 < \Delta E \leq 1,31$
Dopuszczająca	$1,31 < \Delta E \leq 1,62$
Średnia	$1,62 < \Delta E \leq 1,93$
Wysoka	$1,93 < \Delta E \leq 2,25$
Bardzo wysoka	$2,25 < \Delta E$

Poszczególne zakresy wartości zintegrowanego wskaźnika względnej emisji dla wszystkich zanieczyszczeń PM10, PM2,5, NO_x, SO₂, CO łącznie ΔE zaprezentowane w tabeli odpowiadają wartościom użytym do stworzenia klas energetycznych, opisanych w rozdziale 8. Podejście takie ma na celu zmianę oceny względnej emisji wraz ze zmianą klasy energetycznej budynku, przy założeniu braku zmiany źródła spalania paliwa.

Wynikiem końcowym prezentowanym na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku byłaby ocena wskaźnika względnej emisji w formie graficznej wraz z przypisaną mu oceną ze skali. Przykładowy znak graficzny przedstawiono na poniższym rysunku.

⁵⁹ Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, *Informacje zdrowotne - Indeks Jakości Powietrza*, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations [dostęp 20.09.2022 r.]



Rysunek 42. Przykładowy sposób prezentacji oceny zintegrowanego wskaźnika względnej emisji na świadectwie charakterystyki energetycznym

Dodatkowo jako opcję można wraz z prezentacją graficzną oceny zintegrowanego wskaźnika względnej emisji dla wszystkich zanieczyszczeń PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO łącznie ΔE podawać na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku wielkość jednostkowej emisji E_{PM10} , $E_{PM2,5}$, E_{NOx} , E_{SO2} , E_{CO} , wyrażone g/m²rok oraz referencyjne jednostkowe wielkości emisji $E_{PM10,ref}$, $E_{PM2,5,ref}$, $E_{NOx,ref}$, $E_{SO2,ref}$, $E_{CO,ref}$, wyrażone g/m²rok dla każdego z zanieczyszczeń PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO.

9.1.3 Podsumowanie metod oceny emisji zanieczyszczeń z budynku

W rozdziale tym przedstawiono wnioski wynikające z Ekspertyzy NAPE 2020 uzasadniające zaproponowane następnie warianty metody oceny emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza zewnętrznego związane z zaopatrzeniem budynku w energię. Uzasadniono, że metoda ta powinna obejmować zapotrzebowanie na energię, które jest związane z produkcją ciepła, chłodu i energii elektrycznej na miejscu poprzez spalanie paliwa. Przedstawiono także wątpliwości związane ze stosowaniem granicznych poziomów niektórych substancji w powietrzu do określenia referencyjnych wielkości emisji. W zamian przedstawiono metodę określania takich wielkości referencyjnych w oparciu o wskaźniki zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną oraz referencyjne paliwo i typ źródła spalania paliwa. Przedstawiono także źródło danych o wskaźnikach emisji zanieczyszczeń do stosowania w ramach obliczeń emisji z budynku. Ostatecznie przedstawiono trzy warianty wprowadzenia do metodyki świadectw charakterystyki energetycznej budynku dodatkowo oceny emisji zanieczyszczeń.

Wariant 1 bazuje na wyznaczeniu jednostkowej wielkości emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ wyrażonych w g/m²rok i podaniu tych wartości na świadectwie charakterystyki energetycznej. Wariant ten jest bardzo prosty do zaimplementowania do metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku. Niestety podanie jednostkowej wielkości emisji nie będzie czytelne dla odbiorcy końcowego. Sama wartość liczbowa nie pozwoli ocenić czy emisja z tego konkretnego budynku jest duża czy nie, gdyż brak będzie wielkości odniesienia (wartości referencyjnej).

Dlatego też zaproponowano bardziej złożony w obliczeniach **Wariant 2**. W tym przypadku wyznacza się wskaźnik względnej emisji pyłu PM_{2,5} oraz wskaźnik względnej emisji pyłu PM₁₀ a wynik przedstawia się w postaci skali opisowej: Zerowa, Bardzo niska, Niska, Umiarkowana, Dopuszczająca, Średnia, Wysoka, Bardzo wysoka. Sposób wyznaczenia poszczególnych przedziałów na skali odpowiada przyjętym klasom energetycznym. Zabieg ten powoduje, że wraz ze wzrostem klasy energetycznej budynku (np. poprzez działania termomodernizacyjne) i przy zachowaniu tego samego źródła energii, ocena względnej emisji pyłu PM_{2,5} oraz względnej emisji pyłu PM₁₀ także wzrasta. Sam sposób prezentacji wskaźnika w postaci graficznej oraz opisowej może być zrozumiały i przyjazny dla odbiorcy końcowego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku. W przypadku konieczności umieszczenia na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku jednostkowej wielkości emisji pyłu PM_{2,5} oraz pyłu PM₁₀ wyrażonych w g/m²rok, dla budynku ocenianego oraz wartości referencyjnej, także jest to możliwe. Należy zauważyć, że Wariant 2 ogranicza się tylko do dwóch zanieczyszczeń jakimi są pył PM_{2,5} oraz pył PM₁₀.

W celu ujęcia większej liczby zanieczyszczeń emitowanych w czasie spalania paliwa do powietrza zewnętrznego oraz mających wpływ na komfort i zdrowie ludzi zaproponowano **Wariant 3** metody oceny zanieczyszczeń z budynku. Wariant ten jest rozbudowanym Wariantem 2 o dodatkowe zanieczyszczenia jak NO_x, SO₂ oraz CO. Wybrane zanieczyszczenia odpowiadają tym ocenianym w ramach powszechnie używanego na całym świecie indeksu jakości powietrza (IJP). Wynikiem końcowym obliczeń dla Wariantu 3 jest zintegrowany wskaźnik względnej emisji dla wszystkich zanieczyszczeń PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO łącznie przedstawiany w takiej samej skali jak w Wariacie 2: Zerowa, Bardzo niska, Niska, Umiarkowana, Dopuszczająca, Średnia, Wysoka, Bardzo wysoka. W przypadku tej metody należało dokonać zintegrowania wyników względnej oceny emisji każdego z zanieczyszczeń. W tym celu zastosowano metodę agregacji danych wykorzystywaną w obliczeniach indeksu jakości powietrza (IJP). Sposób prezentacji wyników jest tożsamy z Wariantem 2 – znak graficzny w postaci skali wraz z opisem. Na pewno będzie on czytelny i zrozumiały dla odbiorców końcowych. Jednostkowa wielkości emisji każdego zanieczyszczenia dla budynku ocenianego oraz wartość referencyjna, wyrażone w g/m²rok, mogą także być zaprezentowane na świadectwie charakterystyki energetycznej, jednak ze względu na czytelność dokumentu nie powinny być prezentowane na jego pierwszych stronach.

9.2 Ograniczenie udziału kominka na biomasę jako drugiego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania i przygotowania c.w.u.

Stosowanie kominka na biomasę jako drugiego źródła ciepła w pokryciu zapotrzebowania na energię do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej pozwala na obniżenie wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP. Jest to spowodowane użyciem niskiego współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, który dla biomasy zgodnie z tabelą 1 z Rozporządzenia Dz.U. 2015 poz. 376 wynosi 0,20. Zabieg ten pozwala na spełnienie wymagania minimalnego w zakresie wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, określonego Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225 dla nowoprojektowanych budynków. Zjawisko to jest obserwowane szczególnie

w przypadku nowoprojektowanych budynków jednorodzinnych, co potwierdza analiza przedstawiona w Ekspertyzie NAPE 2020.

Wprowadzenie zapisów dotyczących ograniczenia uwzględnienia w obliczeniach charakterystyki energetycznej budynku dodatkowego źródła ciepła spalającego biomasę nie rozwiąże problemu funkcjonowania tego typu urządzeń w wielu istniejących budynkach. Żadne zapisy w metodyce wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku nie spowodują konieczności wymiany źródeł ciepła w istniejących budynkach na inne. Można jednak zaproponować zapis, który będzie eliminował sytuację gdzie spełnienie wymagania minimalnego w zakresie wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP będzie realizowania właśnie przez dodatkowe źródło ciepła w postaci kominka na biomasę.

Zapisy o obowiązku stosowania w nowoprojektowanych budynkach urządzeń grzewczych o odpowiedniej klasie/jakości jest już stosowany w różnych uchwałach antysmogowych. Na przykład w uchwale antysmogowej województwa małopolskiego⁶⁰ zakazuje się stosowania w budynkach oddawanych do użytkowania po 1 lipca 2017 roku urządzeń grzewczych na pelety, drewno lub węgiel niespełniających wymagań ekoprojektu zgodnie z Dyrektywą 2009/125/WE.

Proponuje się wprowadzenie następującego zapisu do rozporządzenia w sprawie metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku:

„W przypadku zastosowania w budynku nowym dodatkowego źródła ciepła spalającego biomasę (kominek/koza na drewno), wspomagającego ogrzewanie lub przygotowanie ciepłej wody użytkowej, udział tego źródła w pokryciu zapotrzebowania na energię do ogrzewania i przygotowania c.w.u. można wykazywać jedynie dla urządzeń spełniających wymagania sezonowej efektywności energetycznej i emisji zanieczyszczeń określone w odpowiednich przepisach rozporządzenia Komisji UE w sprawie ekoprojektu dla tych urządzeń⁶¹”

Proponowany zapis w żadnym stopniu nie ogranicza stosowania dowolnej technologii zasilania budynku w ciepło. Dotyczy on sytuacji, kiedy w nowym budynku występuje „dodatkowe źródło ciepła spalające biomasę wspomagające ogrzewanie lub przygotowanie ciepłej wody użytkowej”. Poniżej przytoczono wraz z omówieniem przykłady interpretacji zaproponowanego zapisu:

1. W budynku nowym lub istniejącym znajduje się jedno źródło ciepła ale nie jest to źródło spalające biomasę – zapis nie ma zastosowania (w przypadku budynku nowego źródło to musi spełniać wymagania prawa budowlanego).
2. W budynku nowym lub istniejącym znajduje się jedno źródło ciepła spalające biomasę – zapis nie ma zastosowania (w przypadku budynku nowego źródło to musi spełniać wymagania prawa budowlanego).
3. W budynku nowym lub istniejącym znajduje się dodatkowe źródło ciepła ale nie jest to źródło spalające biomasę – zapis nie ma zastosowania.

⁶⁰ Uchwała Nr XXXII/452/17 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 23 stycznia 2017 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa małopolskiego ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw

⁶¹ Rozporządzenie 2015/1185/UE

4. W budynku nowym lub istniejącym znajduje się dodatkowe źródło ciepła spalające biomasę – zapis ma zastosowanie, i:
- jeśli dodatkowe źródło ciepła spalające biomasę spełnia wymagania sezonowej efektywności energetycznej i emisji zanieczyszczeń określone w odpowiednich przepisach rozporządzenia Komisji UE w sprawie ekoprojektu dla tych urządzeń, jego udział w pokryciu części zapotrzebowania na ciepło może zostać uwzględniony w obliczeniach charakterystyki energetycznej. Ze względu na fakt spełnienia wymagań ekoprojektu przez to dodatkowe źródło ciepła, nie ma konieczności ustalania ograniczenia procentowego jego udziału w pokryciu zapotrzebowania na energię do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Udział ten zostanie określony przez osobę wykonującą obliczenia charakterystyki energetycznej budynku na podstawie m.in. dokumentacji technicznej, wizji lokalnej, wywiadu środowiskowego z właścicielem/użytkownikiem i własnego doświadczenia.
 - jeśli dodatkowe źródło ciepła spalające biomasę nie spełnia wymagań sezonowej efektywności energetycznej i emisji zanieczyszczeń określonych w odpowiednich przepisach rozporządzenia Komisji UE w sprawie ekoprojektu dla tych urządzeń, jego udział w pokryciu części zapotrzebowania na ciepło nie może zostać uwzględniony w obliczeniach charakterystyki energetycznej budynku. Inaczej mówiąc w budynku może (oprócz głównego źródła ciepła) być zainstalowany kominek na biomasę np. używany w celach rekreacyjnych, jednak ze względu na brak spełnienia wymagań ekoprojektu nie będzie on uwzględniany przy wykonywaniu obliczeń charakterystyki energetycznej budynku.

Tak sformułowane zapisy pozwolą na uniknięcie patologii, gdzie udziałem w pokryciu zapotrzebowania na ciepło przez kominek na biomasę obniżana była wartość rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP dla budynku nowego, w celu nieprzekroczenia wartości dopuszczalnej wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, określonego w Rozporządzeniu Dz.U. 2022 poz. 1225 dla nowoprojektowanych budynków.

9.3 Określenie śladu węglowego budynku

Wskaźnik GWP (GWP, z ang. global warming potential) określa potencjał tworzenia efektu cieplarnianego i służy do ilościowej oceny wpływu danej substancji/ związku chemicznego na efekt cieplarniany w odniesieniu do dwutlenku węgla w przyjętym horyzoncie czasowym. Gazy cieplarniane (takie jak dwutlenek węgla, metan, tlenek azotu, freony i inne) emitowane są do atmosfery poprzez spalanie paliw kopalnych lub innych form energii. Gazy te zwiększają absorpcję promieniowania ciepła do atmosfery i powodują wzrost temperatury na powierzchni Ziemi.

Wartość wskaźnika GWP należy wyznaczyć zgodnie z metodyką ujętą w normie EN 15978 i obliczana jest dla całego cyklu życia. Norma podaje wymagany zakres opisu przedmiotu oceny; granice systemu obowiązujące na poziomie budynku; procedurę wykonania inwentaryzacji; podaje wykaz wskaźników oraz procedury ich obliczania; wymagania dotyczące prezentacji wyników i ich raportowania oraz wymagania dotyczące danych niezbędnych do obliczeń. Wytyczne, zasady i instrukcje dotyczące procedury oceny

efektywności środowiskowej budynku ujęte zostały również w unijnych sprawozdaniach Levels⁶². Dokumenty Levels to wspólny unijny system głównych wskaźników zrównoważonego charakteru budynków biurowych i mieszkalnych, opublikowany przez Komisję Europejską. Określa ramy podstawowych wskaźników zrównoważonego rozwoju budynków i może być wykorzystywany do raportowania i poprawy wydajności nowych budynków i dużych projektów remontowych

W rozdziale omówiono główne wytyczne wyznaczania śladu węglowego budynku wg normy EN 15978 oraz wg systemu Levels. Zidentyfikowano problemy, ograniczenia, niezbędne dane oraz działania, jakie powinny zostać podjęte, w celu wyznaczenia metodyki określania śladu węglowego budynku wg normy EN 15978 na potrzeby świadectwa charakterystyki energetycznej.

9.3.1 Metodyka wyznaczania śladu węglowego wg normy EN 15978

W rozdziale zaprezentowano główne wytyczne wyznaczania śladu węglowego budynku wg normy EN 15978.

9.3.1.1 Charakterystyka budynku:

Porównanie poziomu emisji gazów cieplarnianych pomiędzy budynkami jest możliwe, jeśli charakteryzuje się one podobną funkcją. Wiele cech budynku ma bezpośredni wpływ na zużycie energii, a tym samym na jego ślad węglowy. Sama forma budynku wpływa zarówno na ilość wbudowanych materiałów budowlanych, jak również na zapotrzebowanie na energię do ogrzewania, chłodzenia i oświetlania budynku⁶³. Z uwagi na różnice architektoniczne i funkcjonalne, budynki mogą charakteryzować się zróżnicowaną wartością wskaźnika GWP. Z tego względu, zgodnie z zapisami normy, należy zapewnić spełnienie zasad dotyczących sprawozdawczości w zakresie wyników. W raporcie należy podać informacje o analizowanym budynku obejmujące aspekty związane z lokalizacją budynku, typem budynku, sposobem jego użytkowania oraz jego rozwiązaniami architektoniczno-budowlanymi. Format sprawozdawczości w odniesieniu do opisu budynku w ramach systemu Level(s) pokazano w

⁶² <https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/412/documents>

⁶³ Mateusz Płoszaj-Mazurek, Parametryczna optymalizacja śladu węglowego budynków, Miasto dla ludzi. Miasto jutra. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2019.

Tabela 101.

Tabela 101 Format sprawozdawczości w odniesieniu do opisu budynku w ramach systemu Level(s)⁶⁴

1. Lokalizacja	1.1. Państwo i region
	1.2. Stopniodnie ogrzewania i chłodzenia
	1.3. Strefa klimatyczna
2. Rodzaj i wiek budynku	2.1. Nowy budynek lub ważniejsza renowacja
	2.2. Rok budowy
	2.3. Segment rynku
3. Sposób użytkowania budynku	3.1. Warunki użytkowania
	3.2. Wzorce zajmowania i użytkowania budynku
	3.2.1. Przewidywany wskaźnik wykorzystania
	3.2.2. Przewidywany wzorzec zajmowania
3.3. Przewidywany (lub wymagany) okres użytkowania (*)	
4. Model budynku i cechy szczególne	4.1. Forma budynku
	4.2. Całkowita powierzchnia użytkowa
	4.3. Zakres elementów budynku poddawanych ocenie i stosowany system kategoryzacji
	4.3.1. Zakres elementów budynku poddawanych ocenie
	4.3.2. Stosowany system kategoryzacji elementów budynku

(*) Referencyjny okres badania, który należy stosować w odniesieniu do wszystkich budynków ocenianych według systemu Level(s), wynosi 50 lat. Użytkownicy mogą dodatkowo uwzględnić w sprawozdawczości efektywność budynku w przewidywanym przez klienta okresie użytkowania lub okresie utrzymywania inwestycji, który może być krótszy albo dłuższy niż referencyjny okres badania.

9.3.1.2 Granice systemu – etapy cyklu życia objęte analizą

Granice systemu ustalają zakres analizy cyklu życia, tj. określają procesy, które są uwzględniane w analizie. Zgodnie z zapisami projektu EPDB2021 Współczynnik globalnego ocieplenia (wskaźnik GWP) obliczany jest dla okresu badania wynoszącego 50 lat. Wartość wskaźnika GWP wyznaczana jest dla całego cyklu życia, który oznacza łączną emisję gazów cieplarnianych na wszystkich etapach jego cyklu życia, czyli od „kołyski” (wydobycie surowców wykorzystywanych do budowy budynku) poprzez etap produkcji i przetwarzania materiałów, okres wznoszenia budynku oraz etap eksploatacji budynku, aż po „grób” (rozbiórka budynku oraz ponowne użycie, recykling, inne rodzaje odzysku i unieszkodliwianie materiałów). Cykl życia budynku, wg EN 15978 podzielony jest na następujące moduły (fazy):

- faza produktu obejmująca fazę wyrobu (tzw. „cradle to gate): A1-A3
- fazę wznoszenia budynku: A4-A5,
- fazę użytkowania budynku: B1-B7,
- fazę końca cyklu życia: C1-C4,
- oddziaływania poza granicami systemu - potencjalne straty i zyski z materiału wtórnego, paliwa wtórnego lub odzyskanej energii: D.

Dokładny podział na fazy w całym cyklu życia, czyli granice systemu, dla którego należy przeprowadzić obliczenia, pokazuje

⁶⁴ Level(s) – wspólny unijny system głównych wskaźników zrównoważonego charakteru budynków biurowych i mieszkalnych, podręcznik użytkownika nr 2: Planowanie przedsięwzięcia pod kątem zastosowania wspólnego systemu Level(s) (wersja publikacji 1.1).

Tabela 102.

Tabela 102 Fazy cyklu życia budynku wg normy EN 15978

Faza wyrobu			Faza budowy		Faza użytkowania							Faza końca życia				
Dostarczanie surowców	Transport	Produkcja	Transport	Wbudowanie w budynek	Użycie	Konserwacja	Naprawa	Wymiana	Remont	Zużycie energii	Zużycie wody	Rozbiórka	Transport	Przetwarzanie odpadów	Zagospodarowanie odpadami	Potencjał ponownego użycia, odzysku i/lub recyklingu
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D

Źródło: opracowanie własne na podstawie normy EN 15978

9.3.1.3 Granica modelu budynku - elementy budynku objęte analizą

Model budynku uwzględnia część konstrukcyjną budynku, teren obejmujący granice działki oraz systemy techniczne. Zakres elementów, które mogą być objęte analizą zestawiono w Tabeli 103. Jak widać, zakres ten jest bardzo obszerny i szczegółowy, jak również wymaga szerokiej wiedzy o analizowanym budynku.

Tabela 103 Granice modelu budynku

Budynek	
Konstrukcje nośne	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamenty: ławy, ściany, płyta - Ściany oporowe - Konstrukcja nośna pionowa budynku: słupy, ściany konstrukcyjne, - Konstrukcja pozioma budynku: belki konstrukcyjne, płyty stropowe - Fasada: ściany zewnętrzne, okna i drzwi zewnętrzne - Konstrukcja dachu, struktura i warstwy izolacyjne, uszczelnienia - Schody i rampy
Elementy nienośne	<ul style="list-style-type: none"> - Ściany wewnętrzne - Drzwi wewnętrzne - Okna wewnętrzne - Podłoga
Materiały wykończeniowe	<ul style="list-style-type: none"> - Fasada zewnętrzna – okładziny, farby, powłoki i tynki - Ściany wewnętrzne – okładziny, farby, powłoki i tynki - Wykończenie dachu
Inne elementy	<ul style="list-style-type: none"> - Balkony, tarasy, wiaty - Parkingi - Elementy, urządzenia i konstrukcje zacieniające - Tarasy techniczne, żaluzje techniczne - Świetliki i wiaty dachowe
Systemy techniczne i wyposażenie	
Systemy grzewcze	<ul style="list-style-type: none"> - Źródła ciepła, odbiorniki ciepła, rurociągi, zawory, magazyny ciepła, pompy obiegowe, itp.
Instalacje wodno-kanalizacyjne	<ul style="list-style-type: none"> - Bufory, zbiorniki, elementy końcowe (baterie, kranie, muszle klozetowe, pisuary, wanny, brodziki i kabiny prysznicowe, itp.), - rurociągi, kanały ściekowe, studzienki rewizyjne, studzienki odpływowe, kanalizacje burzowe, itp.

Systemy wentylacji	- Jednostki obróbki powietrza, kanały wentylacyjne, elementy nawiewne i wywiewne, przepustnice, systemy odzysku ciepła, jednostki filtracyjne, itp.
Systemy klimatyzacji i chłodzenia	- Źródło chłodu, jednostki końcowe (klimakonwektory, klimatyzatory, belki chłodzące), wymienniki ciepła (chłodnice), jednostki zewnętrzne (skraplacze), rurociągi, pompy, czynniki chłodnicze, itp.
Systemy p.poż.	- Przewody, rurociągi, tryskacze
Instalacje elektryczne	- Oświetlenie wewnętrzne, oświetlenie zewnętrzne - Instalacja elektryczna na potrzeby wyposażenia i urządzenia nieruchomości - Systemy i urządzenia do wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej
Transport wewnątrz budynku	- Windy, - Ruchome schody
Systemy kontroli i automatyki budynkowej	- Elementy systemów kontroli i automatyki budynkowej
Wyposażenie	- Wykończenie posadzek - Sufity, wykończenie sufitów - Armatura sanitarna - Szafki, szafy
Teren	
Prace ziemne	- Wykopy, nasypy, elementy drenażowe
Elementy zbrojeniowe terenu	- Elementy zbrojeniowe - Elementy stabilizujące grunt
Powierzchnie utwardzone	- Nawierzchnie parkingowe - Nawierzchnie ruchu kołowego - Nawierzchnie terenów rekreacyjno-zabawowych
Inne elementy	- Elementy małej architektury, np. szopy, pergole, - Ogrodzenia, balustrady

W celu zachowania spójności wyników, system Level(s) określa minimalny zakres elementów budynku poddawanych ocenie (Tabela 104). Pomimo, że jest to minimalny zakres modelu budynku, nadal obejmuje dosyć szeroki zakres danych.

Tabela 104 Minimalny zakres części i elementów budynku uwzględniany w ramach systemu Level(s)

Części budynku	Powiązane elementy budynku
Powłoka budynku (podziemna i nadziemna część konstrukcji)	
Fundamenty (podziemna część konstrukcji)	Pale Kondygnacje podziemne Ściany oporowe
Szkielet nośny	Szkielet (belki, słupy i płyty) Górne stropy Ściany zewnętrzne Balkony
Elementy nienośne	Płyta parteru Ściany wewnętrzne, ściany działowe i drzwi Schody i pochylnie
Fasady	Zewnętrzne systemy ścian, okładziny i konstrukcje zacieniające Otwory w elewacji (w tym okna i drzwi zewnętrzne) Zewnętrzne farby, powłoki i tynki

Dach	Struktura Uszczelnianie
Parkingi	Naziemne i podziemne (znajdujące się na terenie wokół budynku i służące użytkownikom budynku)
Trzon (armatura, wyposażenie i instalacje wewnętrzne)	
Armatura i wyposażenie	Armatura sanitarna Szafki, szafy i powierzchnie robocze Sufity Wykończenia ścian i sufitów Pokrycia i wykończenia podłogowe
Wbudowany system oświetlenia	Oprawy oświetleniowe Systemy kontroli i czujniki
System energetyczny	Instalacja grzewcza i system dystrybucji ciepła Instalacja chłodząca i układ chłodzenia System wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej
System wentylacyjny	Centrale klimatyzacyjne Kanały i system dystrybucji
Instalacje sanitarne	System rozprowadzania wody zimnej System rozprowadzania wody gorącej Systemy oczyszczania ścieków System odwadniania
Inne systemy	Windy i schody ruchome Systemy gaśnicze Systemy komunikacji i bezpieczeństwa Instalacje telekomunikacyjne i przesyłu danych
Roboty zewnętrzne	
Media	Przyłącza i przebudowa sieci Podstacje i sprzęt
Architektura krajobrazu	Chodniki i inne powierzchnie utwardzone Ogrodzenia, barierki i mury Systemy odwadniania

9.3.1.4 Zestawienie ilościowe – inwentaryzacja

Ilościowe zestawienia obejmują dane materiałowe, dane transportowe (rodzaj transportu i odległości), zużycie energii i wody.

Ilościowe określenie wszystkich materiałów i produktów jest określone na podstawie danych projektowych budynku (nowy budynek) lub rzeczywistych ilości (budynki istniejące, po remoncie) oraz na podstawie scenariuszy dla każdego modułu cyklu życia budynku (czas po którym następuje wymiana elementów, elementy budynku, które nie będą wymieniane aż do rozbiórki budynku, scenariusze transportu oraz scenariusz końca życia).

Energię dostarczoną do budynku należy obliczyć oddzielnie dla każdego z różnych nośników energii (energia elektryczna, gaz itp.) wykorzystywanych w systemach ogrzewania, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody, oświetlenia, automatyki budynkowej i systemów sterowania. Energia (ciepło i energia elektryczna) wytworzona na miejscu jest liczona oddzielnie, przy czym należy również uwzględnić wpływ komponentów potrzebnych do produkcji energii (ogniwa fotowoltaiczne, wiatrak, biomasa, kogeneracja, ogniwa paliwowe).

9.3.1.5 Baza danych – poziom jakości danych

Poziom szczegółowości analizy zależy od szczegółowości dostępnych danych oraz informacji wykorzystanych do wykonania oceny środowiskowej, które są bezpośrednio związane z etapem cyklu życia budynku (projekt koncepcyjny, projekt budowlany, projekt wykonawczy, projekt powykonawczy), na którym oceniany jest przedmiotowy budynek. Norma rozróżnia różne typy danych w zależności od ich poziomu szczegółowości:

- dane ogólne - specyficzne dla danego typu elementu konstrukcyjnego lub materiału, technologii, opracowane najczęściej przez środowisko naukowe i firmy konsultacyjne;
- dane zagregowane - dane charakterystyczne dla całego komponentu lub technologii, (który może składać się z kilku warstw, materiałów, itp., np. ściana g-k, elementy prefabrykowane);
- specyficzne dane produktu – dane na podstawie deklaracji środowiskowych EPD konkretnego producenta;
- średnie specyficzne dane produktu – uśrednione dane opracowane na podstawie materiałów różnych producentów (np. na podstawie deklaracji środowiskowych EPD).

Zarówno dla etapu projektu budowlanego i wykonawczego dopuszczalne jest wykorzystanie różnych typów danych, w zależności od zakresu dostępnych informacji o budynku. Korzystanie z danych specyficznych na etapie projektu koncepcyjnego jest niezalecane, ale dopuszczalne. Reprezentatywność czasowa, geograficzna i technologiczna wybranych danych wykorzystanych jest istotnym aspektem analiz śladu węglowego.

9.3.2 Analiza możliwości obliczenia śladu węglowego budynku wg normy EN 15978 na potrzeby świadectwa charakterystyki energetycznej

W celu wyznaczenia metody obliczania wskaźnika GWP na potrzeby świadectwa charakterystyki energetycznej wg wymagań normy EN 15978 niezbędne jest określenie:

- granicy systemu – jakie fazy w cyklu życia należy uwzględnić w obliczeniach;
- granicy modelu budynku - jakie elementy budynku i systemy techniczne należy objąć analizą;
- typu wykorzystywanych danych – dane specyficzne czy dane ogólne;
- poziomu szczegółowości analizy: metoda uproszczona wskaźnikowa vs metoda dokładna bazująca na zestawieniach ilościowych. W przypadku jakichkolwiek istotnych luk w danych, założeniach lub scenariuszach dotyczących poszczególnych etapów cyklu życia lub elementów budynku, system Level(s) dopuszcza zastosowanie domyślnych lub ogólnych danych, założeń lub scenariuszy.

W rozdziale przeanalizowano problemy, ograniczenia, niezbędne dane oraz działania, jakie muszą zostać podjęte, w celu wyznaczenia metodyki określania śladu węglowego budynku wg normy EN 15978 na potrzeby świadectwa charakterystyki energetycznej.

9.3.2.1 Określenie granicy systemu - fazy w cyklu życia

Poniżej omówiono poszczególne fazy w cyklu życia budynku. Zidentyfikowano ograniczenia oraz problemy, jakie wiążą się z uwzględnieniem danej fazy w obliczaniu śladu węglowego budynku.

Tabela 105 Analiza poszczególnych faz w cyklu życia budynku

Definicja, zakres i wymagania	Uwagi
Faza A1-A3 - faza wyrobu	
<p>Fazy A1-A3 związane są z produkcją wyrobów budowlanych i obejmują:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A1 – wydobywanie i przetworzenie surowców, - A2 – transport do bramy zakładu i transport wewnętrzny; - A3 – produkcję materiałów pomocniczych, wytwarzanie wyrobów i współwyrobów, wytwarzanie opakowań. 	<p>Wartości GWP wyrobów budowlanych i technicznych, określone są w deklaracjach środowiskowych producentów (EPD – Environmental Product Declaration), które opracowywane są na podstawie norm europejskich EN 15804 i ISO 14025. Deklaracje środowiskowe produktów są udostępniane bezpłatnie przez producentów. W ostatnich latach baza tych dokumentów znacząco wzrosła, jednakże nadal nie wszyscy producenci takie deklaracje posiadają. W przypadku braku danych w ocenie środowiskowej, możliwe jest wykorzystanie innego źródła danych, jednak musi być ono w zgodności z metodyką opisaną w normie EN15804, jeśli i takich danych nie ma, niezbędne jest wykonanie szczegółowej analizy lub wykupienie dostępu do płatnej bazy danych, zawierającej nie tylko deklaracje środowiskowe ale również inne opracowania.</p> <p>W zależności od momentu, w którym wykonywana jest analiza, norma EN 15978 zaleca korzystanie z różnych typów danych. Na etapie koncepcji – danych ogólnych, na etapie projektu wykonawczego, z danych specyficznych (o ile są dostępne). W przypadku braku danych środowiskowych od producenta lub braku szczegółowych informacji o produkcie – dopuszcza korzystanie z danych ogólnych.</p> <p>Należy zaznaczyć, że w zależności od miejsca produkcji, wskaźniki GWP dla tego samego typu wyrobu mogą się znacząco różnić (inna technologia, inne źródło energii, inny mix energetyczny wykorzystywany w produkcji) zatem wykorzystywanie danych od producentów zagranicznych, zwłaszcza spoza EU, może zaniżać lub zawyżać otrzymane wyniki. Dostępne obecnie płatne narzędzia do analizy środowiskowej umożliwiają przeliczenie tych wartości aby dostosować je do lokalnego miksu energetycznego, co nieco zwiększa dokładność obliczeń.</p> <p>Uwzględnienie tej fazy w śladzie węglowym budynku wymagać będzie dostępu do bazy danych materiałowych. O ile część danych można uzyskać z publicznie dostępnych deklaracji EPD, o tyle w przypadku ich braku, niemożliwe będzie wykonanie obliczeń bez dodatkowych kosztów. Wiązać się to będzie z wykupieniem dostępu do komercyjnej bazy danych.</p> <p>Zalecane działania: opracowanie krajowej bazy danych zawierającej wskaźniki GWP dla wyrobów budowlanych i urządzeń.</p>
Faza A4-A5 - faza wznoszenia budynku	
<p>Faza A4 - transport obejmuje m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - transport materiałów z fabryki na budowę (uwzględniając każdy transport, pośrednictwo i dystrybucję) - transport wyposażenia od dostawcy na budowę: żurawie, rusztowanie 	<p>Analiza śladu węglowego transportu na plac budowy obejmuje cały transport wyrobów budowlanych, materiałów i dużych ilości gruntu na plac budowy oraz ewentualne miejsca tymczasowego składowania i prefabrykacji.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - transport z budowy: odpady, materiały do ponownego użycia - Opcjonalnie: transport ludzi na plac budowy 	<p>Wyznaczenie wskaźnika GWP dla tej fazy wiąże się ze określeniem dystansu transportu, rodzaju transportu, wskaźnika wypełnienia ładunku i znajomości wskaźników emisji typowych dla każdego rodzaju transportu i paliwa.</p> <p>Zalecane działania: opracowanie krajowej bazy danych zawierającej wskaźniki GWP dla różnego rodzaju transportu wyrobów budowlanych i paliwa oraz średnich dystansów transportowych charakterystycznych dla Polski.</p>
<p>Faza A5 – instalacja i wnoszenie</p> <p>Do fazy A5 należy wziąć pod uwagę m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prace ziemne, wykopy - transport materiałów, produktów, odpadów i urządzeń na terenie budowy - prace związane ze wnoszeniem/instalowaniem produktów i materiałów budowlanych w budynku - instalacje i produkty dodatkowe, w tym produkty dodatkowe nie ujęte w EPD produktów, np. zużycie wody do chłodzenia czy czyszczenia maszyn budowlanych. - prace tymczasowe, np. wykonanie konstrukcji wsporczej, tymczasowy system kanalizacyjny, gospodarowanie odpadami - produkcja na miejscu i/lub obróbka i/lub montaż materiałów, produktów i komponentów, - zapewnienie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji itp. obiektom budowy podczas procesu budowy, - zużycie energii i wody w procesach/działaniach budowlanych, w tym np. zużycie wody do chłodzenia czy czyszczenia maszyn budowlanych. 	<p>Scenariusz wnoszenia może być opracowany na danych szacunkowych, obliczeniowych lub danych pomiarowych. Na etapie projektowania budynku (projektu budowlanego), dane te nie są znane i mogą być jedynie oszacowane. Niestety brak jest danych literaturowych, dotyczących emisji gazów cieplarnianych w czasie wnoszenia obiektów budowlanych w Polsce. Bazując na międzynarodowych danych literaturowych, faza ta cechuje się bardzo niskim wskaźnikiem GWP w porównaniu do pozostałych faz i często albo jest pomijana w obliczeniach, albo wartość przyjmowana jest wskaźnikowo. Z uwagi na brak danych zaleca się obliczenie wskaźnika GWP wskaźnikowo, czyli w przeliczeniu na m² powierzchni, dla każdego typu budynku. Dane te powinny być udostępnione w publicznej bazie danych.</p> <p>Określenie poziomu emisji w czasie budowy obiektu, na podstawie danych rzeczywistych wymaga natomiast monitorowania i raportowania zużycia energii i surowców przez Głównego Wykonawcę. Wymagać to będzie dodatkowego nakładu pracy oraz wdrożenia odpowiednich przepisów legislacyjnych.</p> <p>Zalecane działania: opracowanie krajowych wartości emisji gazów cieplarnianych (wskaźnika GWP) związanych z fazą wnoszenia budynku.</p>
<p>Faza B1-B7 - faza użytkowania obejmuje okres od zakończenia prac budowlanych do momentu rozbiórki/wyburzenia obiektu</p>	
<p>Faza B1 użytkowanie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - odnosi się do emisji do środowiska, na przykład z uwalniania substancji z pomalowanych powierzchni, które należy uwzględnić jako dodatkowe informacje dotyczące uwalniania niebezpiecznych substancji do powietrza, gleby i wody 	<p>Fazy B1-B2 są trudne do oszacowania. Często fazy te są pomijane w analizach z uwagi na brak danych lub dane te określane są szacunkowo na podstawie dostępnych danych literaturowych lub branżowych.</p> <p>Wartości wskaźnika GWP dla faz B1-B3, czasem są podawane w deklaracjach środowiskowych EPD, zgodnie z przyjętym przez producenta scenariuszem użytkowania, konserwacji i naprawy wyrobu.</p>
<p>Faza B2 konserwacja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - utrzymanie i konserwacja stanu technicznego i estetycznego, scenariusze konserwacji obejmują produkcję i 	<p>W odniesieniu do całego cyklu życia budynku, a nawet w odniesieniu tylko do emisji wbudowanej, szacuje się, że fazy te mają pomijalnie niski wpływ na wartość wskaźnika GWP.</p>

<p>transport wyrobów budowlanych materiałów, komponentów i produktów pomocniczych używanych do konserwacji, procesy czyszczenia wewnątrz i na zewnątrz budynku, procesy mające na celu zachowanie właściwości funkcjonalnych i technicznych i estetycznych</p>	<p>Zalecane działania:</p> <p>Brak dodatkowych działań. Z uwagi na marginalny wpływ środowiskowy, faza może zostać pominięta w ocenie środowiskowej lub opcjonalnie zaleca się opracowanie krajowych wartości emisji gazów cieplarnianych dla faz B1-B2</p>
<p>Faza B3 – naprawa (produkcja, transport, procesy naprawy, zagospodarowanie odpadami)</p>	<p>Faza ta jest często rozpatrywana razem z fazą B4. Najczęściej scenariusz dla fazy B3 nie przewiduje napraw i zakłada się tylko wymianę elementów po czasie ich użytkowania.</p> <p>Zalecane działania: Brak dodatkowych działań. Faza może zostać uwzględniana w ocenie środowiskowej przyjmując wartość wskaźnika GWP=0.</p>
<p>Faza B4 - wymiana (produkcja, transport, procesy naprawy, zagospodarowanie odpadami)</p>	<p>Wymiana elementów najczęściej uwzględniona jest poprzez zdefiniowanie standardowego czasu użytkowania danego elementu budowlanego lub urządzenia (RSL – Reference Service Life), który po tym czasie zostaje wymieniony na nowy. Emisje związane z wyprodukowaniem nowego elementu, są uwzględniane na podstawie deklaracji środowiskowych EPD. Baza danych materiałowych dla wyrobów budowlanych i urządzeń powinna zawierać wartości czasu ich użytkowania. Wartości te mogą być podane przez producenta dla konkretnego produktu a w przypadku braku takich danych, określone na podstawie innych źródeł literaturowych. W zależności od typu użytych danych (dane agregowane i dane specyficzne) RSL może się różnić.</p> <p>Zalecane działania: opracowanie krajowych wartości typowego czasu użytkowania elementów budowlanych i urządzeń (RSL – Reference Service Life), udostępnianych w krajowej bazie danych dla danych ogólnych stosowanych na etapie projektu koncepcyjnego.</p>
<p>Faza B5 - remont (produkcja, transport, procesy naprawy, zagospodarowanie odpadami)</p> <p>Faza B5 obejmuje procesy związane z głęboką modernizacją budynku, tj. zmiana konstrukcji przegród zewnętrznych, zmiana podziału pomieszczeń (zmiana ścian wewnętrznych i sposobu ich użytkowania pomieszczeń) w tym zmiana całych systemów technicznych budynku związanych z ogrzewaniem i chłodzeniem.</p>	<p>Najczęściej scenariusze użytkowania nie przewidują głębokiej modernizacji obiektu. Tego typu działania wiążą się ze zmianami funkcjonalnymi obiektu, zmianą działania systemów HVAC i zmianą stopnia izolacyjności budynku. W konsekwencji zmienia się ślad węglowy budynku. W przypadku przeprowadzenia remontów wpływających na efektywność energetyczną i środowiskową budynku, zalecane jest wykonanie odrębnej nowej analizy jego śladu węglowego. Najczęściej scenariusz dla fazy B5 nie przewiduje głębokiej modernizacji.</p> <p>Zalecane działania: brak dodatkowych działań. Faza może zostać uwzględniana w ocenie środowiskowej przyjmując wartość wskaźnika GWP=0.</p>
<p>Faza B6 – zużycie energii</p> <p>Użytkowanie związane ze zużyciem energii na ogrzewanie, chłodzenie, oświetlenie, systemy automatyki budynkowej (B6)</p>	<p>Moduł B6, wyznaczany jest na podstawie zużycia energii na potrzeby systemów technicznych. Nie uwzględnia się natomiast oddziaływania urządzeń niezwiązanych z budynkiem, tj. urządzenia domowe, komercyjne i przemysłowe np. pralki, lodówki, sprzęt do gotowania, urządzenia elektroniczne.</p>

	<p>Zużycie energii można przyjąć na podstawie obliczeń charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku. Wartość wskaźnika emisji CO₂e wyznacza się w zależności od rodzaju i ilości spalanego paliwa lub używanego nośnika energii. Metodyka obliczeniowa podana w punkcie 6-tym w Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 376 może zostać zachowana z zastrzeżeniem, że wartość jednostkowej emisji musi uwzględniać wszystkie gazy cieplarniane (metan i podtlenek azotu), zatem musi być podana jako wskaźnik GWP.</p> <p>Zalecane działania: opracowanie krajowych wartości emisji gazów cieplarnianych (wskaźnika GWP) dla danych nośników energii lub podanie w rozporządzeniu metodyki przeliczania wskaźnika GWP wraz z podaniem źródeł o wartościach emisji.</p>
<p>Faza B7 – zużycie wody Do fazy zużycia wody należy wliczyć:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wodę użytkową – wodę do podlewania – wodę do basenów 	<p>Dane muszą bazować na danych statystycznych lub rzeczywistych. Wartość rocznego zużycia wody należy przyjąć zgodnie z metodyką z Rozporządzenia Dz.U. 2015 poz. 376. Zużycie wody świeżej i szarej należy raportować oddzielnie.</p> <p>Zalecane działania: opracowanie krajowych wartości emisji gazów cieplarnianych (wskaźnika GWP) dla fazy zużycia wody (dla wody świeżej i szarej)</p>
Faza C1-C4 – faza końca życia	
<p>Faza C1- rozbiórka</p> <p>Proces rozbiórki obejmuje wszystkie ważne procesy wykonywane na miejscu po likwidacji niezbędne do całkowitej rozbiórki budynku</p>	<p>Procesy związane z rozbiórką i wyburzeniem są trudne do oszacowania. Podobnie jak faza wznoszenia budynku, faza C1 charakteryzuje się względnie niskimi wskaźnikami GWP i w przypadku braku danych jest pomijana w obliczeniach lub jest przyjmowana wskaźnikowo na podstawie danych literaturowych.</p> <p>Zalecane działania: opracowanie krajowych wartości emisji gazów cieplarnianych (wskaźnika GWP) związanych z fazą wyburzania budynku.</p>
<p>Faza C2 - transport</p> <p>transport z miejsca rozbiórki do miejsca składowania odpadów</p>	<p>Wartości wskaźnika GWP dla faz C2-C4, często są określane w deklaracjach środowiskowych EPD, zgodnie z przyjętym przez producenta scenariuszem przetwarzania wyrobu.</p> <p>Zalecane działania: opracowanie krajowej bazy danych zawierającej wskaźniki GWP dla wyrobów budowlanych i urządzeń uwzględniających fazę końca życia.</p>
<p>Faza C3 – przetwarzanie materiałów</p>	
<p>Faza C4 - zagospodarowanie odpadów (utyliczacja i transport)</p>	

Analizując granice systemu, niezbędne jest zidentyfikowanie tych faz w cyklu życia budynku, które mają największy wpływ na całkowitą wartość wskaźnika GWP. Wskaźnik GWP związany

ze zużyciem energii w konwencjonalnym budynku na potrzeby techniczne charakteryzuje się najwyższym poziomem emisji CO_{2e} w cyklu życia budynku i wynosi około 80-90%^{65, 66, 67, 68, 69}.

Drugi największy udział przypada na emisję wbudowaną (fazy A1-A3) i wynosi około 10-20% całkowitego wskaźnika GWP. Pozostałe fazy mają znaczenie marginalne⁷⁰ i łącznie odpowiadają za mniej niż 5%. W wielu publikacjach naukowych, analizowane są tylko fazy A1-A3, często określane jako emisja wbudowana (embodied carbon) i faza B7, przy pominięciu pozostałych faz w cyklu życia⁶⁷. Podobne wyniki otrzymane zostały dla nowych budynków biurowych zlokalizowanych w Polsce⁷¹. Należy jednak mieć na uwadze, że wraz ze zmniejszaniem się zużycia energii w fazie użytkowania budynku oraz przy zwiększającym się udziale energii ze źródeł odnawialnych i niskoemisyjnych, wpływ emisji wbudowanej będzie miał coraz większy udział w całkowitym wskaźniku GWP budynku⁷², i może w przyszłości osiągnąć nawet 80%⁷³. Analizując obecny mix energetyczny Polski, aktualny trend zmian oraz dane klimatyczne, należy założyć, że faza użytkowania związana ze zużyciem energii nadal będzie miała decydujący wpływ na wartość wskaźnika GWP. Fazy A1-A3 oraz faza B6 to etapy życia budynku, które odpowiadają przeważnie za około 95% wartości całkowitego wskaźnika GWP.

Zgodnie z normą EN 15978 oraz z systemem Level(s)⁷⁴, granice systemu dla nowych budynków obejmują wszystkie etapy cyklu życia. Obecny stan wiedzy, dostęp do baz danych oraz wiedza w zakresie wyznaczania wskaźnika GWP w całym cyklu życia jest ograniczona lub wymaga dodatkowych szkoleń i nakładów inwestycyjnych. W perspektywie krótkoterminowej, system Level(s), dopuszcza zatem „obliczanie współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia poprzez przeprowadzanie uproszczonych analiz, w ramach których można skupić się na zmniejszonej liczbie etapów cyklu życia i elementów budynku”. Takie podejście ma na celu zachęcić dla specjalistów ds. projektowania do rozpoczęcia obliczania współczynnika globalnego ocieplenia. Przewiduje się, że z czasem większa dostępność danych i

⁶⁵ Azari, R. Integrated energy and environmental life cycle assessment of office building envelopes. *Energy Build.* 2014, 82, 156–162.

⁶⁶ Ramesh, T.; Prakash, R.; Shukla, K.K. Life cycle energy analysis of buildings: An overview. *Energy Build.* 2010, 42, 1592–1600

⁶⁷ Saade, M.R.M.; Guest, G.; Amor, B. Comparative whole building LCAs: How far are our expectations from the documented evidence? *Build. Environ.* 2020, 167, 106449.

⁶⁸ Schlegl, Friederike, et al. "LCA of buildings in Germany: Proposal for a future benchmark based on existing databases." *Energy and Buildings* 194 (2019): 342-350.

⁶⁹ Lavagna, Monica, et al. "Benchmarks for environmental impact of housing in Europe: Definition of archetypes and LCA of the residential building stock." *Building and Environment* 145 (2018): 260-275.

⁷⁰ Allan, K., & Phillips, A. R. (2021). Comparative cradle-to-grave life cycle assessment of low and mid-rise mass timber buildings with equivalent structural steel alternatives. *Sustainability*, 13(6), 3401.

⁷¹ Rucińska, J., Komerska, A., & Kwiatkowski, J. (2020). Preliminary Study on the GWP Benchmark of Office Buildings in Poland Using the LCA Approach. *Energies*, 13(13), 3298.

⁷² Blengini, G.A.; Carlo, T.D. The changing role of life cycle phases, subsystems and materials in the LCA of low energy buildings. *Energy Build.* 2010, 42, 869–880.

⁷³ Wallhagen, M.; Glaumann, M.; Malmqvist, T. Basic building life cycle calculations to decrease contribution to climate change—Case study on an office building in Sweden. *Build. Environ.* 2011, 46, 1863–1871.

⁷⁴ Level(s) – wskaźnik 1.2: podręcznik użytkownika dotyczący współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia: briefing wprowadzający, instrukcje i wytyczne (wersja publikacji 1.1)

oprogramowania, a także lepszy dostęp do szkoleń zawodowych ułatwi obliczanie współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia. W dokumencie podane są dwa uproszczone warianty. Wariant 1 koncentruje się na etapie produktu, charakterystyce energetycznej budynku i przewidywanym okresie użytkowania materiałów wbudowanych. Wariant 2 – na etapie produktu, charakterystyce energetycznej budynku i uwzględnia etap C3-C4 oraz D. Ma na celu przedstawienie korzyści netto płynących z materiałów użytych w budynku, w przypadku gdyby miały one zostać ponownie użyte lub poddane recyklingowi.

Zalecane działania:

Proponuje się dwa warianty zakresu obliczeń na potrzeby świadectwa charakterystyki energetycznej budynku, w zależności od zdefiniowanych granic systemu. Metoda uproszczona ogranicza analizę do fazy A1-A3 i B6, które to moduły są dominujące pod względem śladu węglowego budynku, rozszerzone dodatkowo o fazę B4-B5 (uproszczony wariant 1 opisany w systemie Level(s)). Metoda uproszczona może być stosowana jako etap pośredni, obowiązujący do momentu wdrożenia pełnej metodyki zgodnej z normą EN 15798, w tym do momentu przygotowania krajowej bazy danych emisji gazów cieplarnianych dla poszczególnych modułów cyklu życia. Zaznacza się jednak, że ograniczenie granic systemu, zgodnie z wytycznymi europejskiego systemu Level(s), może obowiązywać jedynie w perspektywie krótkoterminowej jako etap przejściowy.

Wariant 1 - uproszczona

Faza wyrobu			Faza budowy		Faza użytkowania							Faza końca życia				
Dostarczanie surowców	Transport	Produkcja	Transport	Wbudowanie w budynek	Użycie	Konserwacja	Naprawa	Wymiana	Remont	Zużycie energii	Zużycie wody	Rozbiórka	Transport	Przetwarzanie odpadów	Zagospodarowanie odpadami	Potencjał ponownego użycia, odzysku i/lub recyklingu
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D

Wariant 2 – pełny cykl życia

Faza wyrobu			Faza budowy		Faza użytkowania							Faza końca życia				
Dostarczanie surowców	Transport	Produkcja	Transport	Wbudowanie w budynek	Użycie	Konserwacja	Naprawa	Wymiana	Remont	Zużycie energii	Zużycie wody	Rozbiórka	Transport	Przetwarzanie odpadów	Zagospodarowanie odpadami	Potencjał ponownego użycia, odzysku i/lub recyklingu
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D

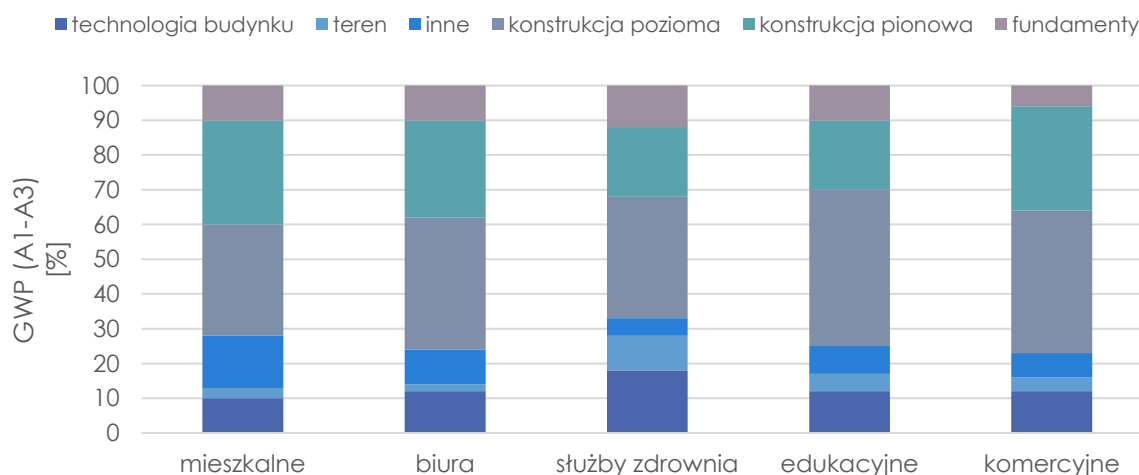
* faza uwzględniona w analizie

* faza uwzględniona w analizie, ale scenariusz danego modułu nie przewiduje żadnych działań (GWP=0)

Wariant 2 to analiza pełnego cyklu życia budynku z wyłączeniem fazy B1-B2, które mają znaczenie marginalne i mogą zostać pominięte w obliczeniach.

9.3.2.2 Określenie modelu budynku

Chociaż norma podaje bardzo dokładny sposób obliczania wskaźników środowiskowych budynku w całym jego cyklu życia, większość opracowań literaturowych jest bardzo zróżnicowana pod kątem elementów uwzględnionych w ocenie. Najczęściej uwzględniane są tylko elementy konstrukcyjne, mające największą wartość emisji wbudowanej. W źródłach literaturowych dotyczących analizy śladu węglowego budynku, systemy techniczne budynków są często pomijane w obliczeniach, co związane jest głównie z brakiem odpowiednich danych ilościowych oraz brakiem danych środowiskowych dla tych systemów (brak deklaracji środowiskowych). Podobnie, elementy terenu również są najczęściej poza granicą rozpatrywanego systemu. W literaturze dostępnych jest niewiele opracowań na temat śladu węglowego generowanego przez systemy techniczne oraz elementy terenu. Przeważnie jednak, ich udział w fazie A1-A3 jest nieznaczny i dla budynków mieszkalnych, biurowych, edukacyjnych i komercyjnych wynosi około 10-12% dla systemów technicznych i 2-5% dla elementów terenu (opracowanie własne na podstawie raportu firmy Bionova Ltd, sporządzonego dla Fińskiego Ministerstwa Środowiska⁷⁵). Wyjątek stanowią budynki służby zdrowia, dla których łącznie stanowią one niespełna 30% (Rysunek 43).



Rysunek 43 Wpływ granicy modelu budynku na wartość wskaźnika GWP w zależności od typu budynku

Źródło: opracowanie własne

Zalecanie działania:

W perspektywie krótkoterminowej, system Level(s), dopuszcza obliczanie współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia poprzez przeprowadzanie uproszczonych analiz,

⁷⁵ Carbon Footprint Limits for Common Building Types, Ministry of Environment, Bionova Ltd, Finland 11 January 2021

polegających m.in. na zmniejszonej liczbie elementów budynku. Dokumentacja Level(s), podaje również zasady wyłączenia na potrzeby określenia modelu budynku, w których w przypadku niewystarczających danych wsadowych lub luk w danych odnoszących się do procesu jednostkowego, kryteria wyłączenia wynoszą 1% zużycia odnawialnej i nieodnawialnej energii pierwotnej i 1% całkowitego wkładu masowego w danym procesie jednostkowym. Dodatkowo, łączna ilość pominiętych przepływów wejściowych na moduł może wynosić maksymalnie 5% zużycia energii i masy.

W celu uproszczenia obliczeń, wynikających z wyżej wymienionych uwarunkowań i ograniczeń, analogicznie do zawężenia liczby etapów cyklu życia wchodzących do rozpatrywanej granicy systemu, proponuje się dwie opcje zdefiniowania zakresu granicy modelu budynku: metodę uproszczoną i metodę pełną. W metodzie uproszczonej zaleca się ograniczenie modelu budynku do powłoki budynku, czyli do elementów konstrukcyjnych nośnych i nienośnych, które mają decydujący wpływ na wartość emisji wbudowanej, elementy zaznaczone kolorem zielonym, zgodnie z Tabelą 106. Jednocześnie zaznacza się, że nieuwzględnienie wyposażenia technicznego budynku może przekroczyć dopuszczalny poziom wyłączenia określony w systemie Level(s). Takie podejście uprości natomiast wykonanie analizy, wynikające z braku danych środowiskowych lub braku danych ilościowych.

Tabela 106 Granice modelu budynku uwzględnione w ocenie śladu węglowego na potrzeby świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w metodyce uproszczonej

Części budynku	Powiązane elementy budynku
Powłoka budynku (podziemna i nadziemna część konstrukcji)	
Fundamenty (podziemna część konstrukcji)	Pale Kondygnacje podziemne Ściany oporowe
Szkielet nośny	Szkielet (belki, słupy i płyty) Górne stropy Ściany zewnętrzne Balkony
Elementy nienośne	Płyta parteru Ściany wewnętrzne, ściany działowe i drzwi Schody i pochylne
Fasady	Zewnętrzne systemy ścian, okładziny i konstrukcje zacieniające Otwory w elewacji (w tym okna i drzwi zewnętrzne) Zewnętrzne farby, powłoki i tynki
Dach	Struktura Uszczelnianie
Parkingi	Naziemne i podziemne (znajdujące się na terenie wokół budynku i służące użytkownikom budynku)
Trzon (armatura, wyposażenie i instalacje wewnętrzne)	
Armatura i wyposażenie	Armatura sanitarna Szafki, szafy i powierzchnie robocze Sufity Wykończenia ścian i sufitów Pokrycia i wykończenia podłogowe
Wbudowany system oświetlenia	Oprawy oświetleniowe Systemy kontroli i czujniki
System energetyczny	Instalacja grzewcza i system dystrybucji ciepła Instalacja chłodząca i układ chłodzenia System wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej

System wentylacyjny	Centrale klimatyzacyjne Kanały i system dystrybucji
Instalacje sanitarne	System rozprowadzania wody zimnej System rozprowadzania wody gorącej Systemy oczyszczania ścieków System odwadniania
Inne systemy	Windy i schody ruchome Systemy gaśnicze Systemy komunikacji i bezpieczeństwa Instalacje telekomunikacyjne i przesyłu danych
Roboty zewnętrzne	
Media	Przyłącza i przebudowa sieci Podstacje i sprzęt
Architektura krajobrazu	Chodniki i inne powierzchnie utwardzone Ogrodzenia, barierki i mury Systemy odwadniania

W metodzie pełnej zaleca się uwzględnienie wszystkich elementów budynku określonych w Tabeli 106. Takie rozwiązanie będzie w pełni zgodne z systemem Level(s). Jednocześnie proponuje się utworzenie krajowej bazy danych, zawierającej jednostkowe wartości wskaźnika GWP dla systemów technicznych budynku, odniesione do powierzchni użytkowej budynku. Takie rozwiązanie zostało wprowadzone w FinalIndii⁷⁶. Wskaźnikowe wartości GWP dla systemów technicznych mogą być stosowane w przypadku braku szczegółowych danych. Również system Levels⁷⁴ dopuszcza stosowanie uśrednionych lub uogólnionych danych w przypadku braku danych. Przykładowe uśrednione wartości określone dla budynków na potrzeby fińskiego systemu obliczania śladu węglowego budynku w cyklu życia pokazano w Tabeli 107.

Tabela 107 Wartości wskaźnika GWP dla systemów technicznych budynku opracowane przez Fińskie Ministerstwo Środowiska⁷⁶

Systemy konwencjonalne	Wartość	Jednostka
Systemy konwencjonalne		
Windy	7 585	kg CO ₂ /szt.
Instalacje elektryczne i okablowanie	5,28	kg CO ₂ /m ² powierzchni użytkowej
System zraszaczy	5,85	kg CO ₂ /m ² powierzchni użytkowej
Wodociągi i kanalizacja		
Zaopatrzenie w wodę	2,7	kg CO ₂ /m ² powierzchni użytkowej
Rurociągi	0,52	kg CO ₂ /m ² powierzchni użytkowej
Instalacja grzewcza		
Grzejniki	6,67	kg CO ₂ /m ² powierzchni użytkowej
Węzeł ciepłowniczy	0,53	kg CO ₂ /m ² powierzchni użytkowej
System wentylacji	6,97	kg CO ₂ /m ² powierzchni użytkowej
Panele słoneczne		
Panel słoneczny z krystalicznego krzemu	242	kg CO ₂ /m ² instalacji PV

⁷⁶ Method for the whole life carbon assessment of buildings, Ministry of the Environment, Helsinki 2019, ISBN: 978-952-361-030-9

Cienkowarstwowy panel słoneczny	67	kg CO ₂ /m ² instalacji PV
Inwerter	22	kg CO ₂ /m ² PV

Źródło: opracowanie własne

9.3.2.3 Zestawienia ilościowe i jakościowe

Wybór poziomu informacji o budynku zależy od celu i zakresu oceny oraz dostępności danych w czasie, gdy przeprowadzana jest analiza. Na etapie projektu budowlanego – dane ilościowe (objętości i masy danych elementów, np. zużycie stali zbrojeniowej) i jakościowe/techniczne (np. konkretny materiał – izolacja XPS KOMFORT) nie są dostępne i mogą być jedynie oszacowane. Na etapie projektu wykonawczego – materiałowe dane ilościowe i jakościowe mogą zostać określone na podstawie przedmiarów, na podstawie klasycznej dokumentacji projektowej 2D lub poprzez generowanie zestawień z modeli budynku BIM. Dane dotyczące wznoszenia budynku, mogą być dostępne po okresie zakończenia prac budowlanych.

Wykonywanie zestawienia ilościowego materiałów z wykorzystaniem klasycznej dokumentacji 2D jest zadaniem dosyć pracochłonnym i wymagać będzie dodatkowego nakładu pracy. Jeśli dostępny jest model budynku wykonany w technologii BIM, możliwe jest wykonanie dokładnych zestawień ilościowych. Wymagana jest natomiast znajomość narzędzi BIM oraz zakupu licencji do odpowiednich programów branżowych, umożliwiających odczytywanie modeli BIM i generowanie zestawień materiałowych.

Roczne zużycie energii, w rozróżnieniu na nośniki i systemy techniczne, można przyjąć zgodnie z obliczeniami charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

Roczne zużycie wody można przyjąć na podstawie metodyki sporządzania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

9.3.2.4 Typ danych wejściowych oraz poziom szczegółowości

Dokładność wyników zależy od poziomu dokładności i szczegółowości danych oraz dostępnych informacji o budynku. Wybór poziomu dokładności zależy zatem od celu wykonania analizy śladu węglowego (informacyjny/ służący do optymalizacji rozwiązań projektowych) oraz etapu cyklu życia budynku, na którym oceniany jest budynek. Zgodnie z projektem EPBD 2021, współczynnik globalnego ocieplenia powinien być ujawniany w świadectwach charakterystyki energetycznej w celach informacyjnych. Świadectwo charakterystyki energetycznej dla nowego sprzedawanego lub wynajmowanego budynku lub części budynku wykonywane jest natomiast na etapie projektu wykonawczego/powykonawczego. Wpływa to zatem na zakres dostępnych informacji. Najczęściej dostępne są już szczegółowe dane materiałowe, szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne i techniczne oraz zestawienia ilościowe. Brak jest natomiast danych z etapu wznoszenia budynku, użytkowania i końca życia. Wskaźnik GWP dla tych etapów może zostać określony obliczeniowo przy założeniu standardowych scenariuszy użytkowania.

Odnosząc się do emisji wbudowanej (etap A1-A3), norma podaje zalecane typy danych wykorzystanych w obliczeniach w zależności od momentu wykonywania analizy (Tabela 108).

Tabela 108 Zalecane typy danych do wyznaczenia śladu węglowego, w zależności od etapu życia budynku

Preferowane dane	Etap wykonania analizy				
	Projekt budowlany	Projekt wykonawczy	Projekt powykonawczy	Użytkowanie budynku	Koniec życia budynku
Dane ogólne	X	X	X	X	X
Dane zagregowane	X	X			
Średnie specyficzne dane produktu	○	X	X	X	X
Specyficzne dane produktu	○	X	X	X	X
Dane oparte na scenariuszach użytkowania	X	X	X		
Dane pomiarowe			X	X	X
Inne dane	X	X	X	X	X

- dane ogólne - specyficzne dla danego typu elementu konstrukcyjnego lub materiału, technologii, opracowane najczęściej przez środowisko naukowe i firmy konsultacyjne;
- dane zagregowane - dane charakterystyczne dla całego komponentu lub technologii, (który może składać się z kilku warstw, materiałów, itp., np. ściana g-k, elementy prefabrykowane);
- specyficzne dane produktu – dane na podstawie deklaracji środowiskowych EPD danego producenta;
- średnie specyficzne dane produktu – uśrednione dane na podstawie deklaracji środowiskowych EPD różnych producentów.

W celu sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej budynku w pierwszej kolejności zaleca się korzystanie z danych specyficznych, zaś w przypadku braku takich danych, z danych ogólnych i zagregowanych.

W przypadku luk lub braku danych, system Level(s) dopuszcza stosowanie uśrednionych lub uogólnionych danych. Takie podejście jest stosowane w systemie fińskim. Wytyczne Fińskiego Ministerstwa Środowiska podają średnie wartości wskaźnika GWP dla systemów technicznych i niektórych faz w cyklu życia (Tabela 109).

Tabela 109 Średnie wartości emisji CO₂e na różnych etapach cyklu życia budynku⁷⁶

Typical emissions (kgCO ₂ e/m ²)		
A1–3 Manufacture		<i>(calculated only with project-specific data)</i>
A4 Transportation to site	10.20	Average transportation distance in Finland
A5 Functions at new construction site	27.30	Consumption of energy and fuel on the worksite
B3–4 Energy consumption of repairs ¹²	2.16	The production of materials must be assessed separately
B6 Operational energy use		<i>(calculated only with project-specific data)</i>
C1 Functions at a demolition site	7.80	Consumption of energy and fuel on the worksite
C2 Transportation to further processing	10.20	Average transportation distance in Finland
C3–4 Waste processing and final disposal	15.60	
Total	73.26	kgCO₂e/m²

9.3.2.5 Źródło danych, bazy danych

a) faza A1-A3, B1-B4, C2-C4

Ślad węglowy związany z emisją wbudowaną powinien być określony zgodnie z metodyką norm europejskich EN 15804 i PN-EN ISO 14067⁷⁷, i publikowany w postaci deklaracji środowiskowych EPD, które są udostępniane bezpłatnie przez producentów. Na rynku dostępne są płatne i bezpłatne bazy danych (Rysunek 44). Ich koszt jest zróżnicowany, jednak należy założyć, że wpłynie na cenę wykonania świadectwa. Przykładowo największa baza Ecoinvent to koszt roczny dostępu do bazy rzędu 1500 Euro lub koszt jednorazowy za wykupienie bezterminowego dostępu do bazy wynoszący 3800 euro⁷⁸. W Niemczech istnieje natomiast bezpłatna baza danych dla produktów budowlanych ÖKOBAUDAT⁷⁹, zawierająca ponad 1400 zestawów danych. Są publicznie dostępne i bezpłatne. Zestawy danych są zgodne z normą EN 15804 oraz są charakterystyczne dla miksu energetycznego Niemiec.



Rysunek 44 Płatne i bezpłatne bazy danych środowiskowych produktów (źródło: <http://openlca.org/>)

Zalecane działania:

Istnieją dwie ścieżki określania śladu węglowego dla modułów cyklu życia związanych z emisją wbudowaną. Pierwsza zakłada wykorzystywanie danych materiałowych zawartych w ogólnodostępnych EPD i korzystanie z dowolnych baz danych (płatnych i bezpłatnych), jednak zgodnych metodyką opisaną w normie EN 15804. Skutkować to będzie wyższymi kosztami wykonania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku. Ponadto umożliwi to stosowanie dowolnych źródeł (korzystanie z danych opracowanych dla innych lokalizacji, czyli dla innego miksu energetycznego i innej technologii wytwarzania), co wpłynie na wartość wskaźnika GWP.

⁷⁷ PN-EN ISO 14067 Gazy cieplarniane -- Ślad węglowy wyrobów -- Wymagania i wytyczne dotyczące kwantyfikacji.

⁷⁸ <https://ecoinvent.org/>

⁷⁹ <https://www.oeko-baudat.de/>

Drugie rozwiązanie (zalecane) zakłada utworzenie krajowej bazy danych, która będzie publicznie dostępna, analogicznie do systemu obowiązującego w Niemczech. Zaleca się ciągłą aktualizację takiej bazy tak, aby dane specyficzne nie były starsze niż 5 lat, zaś dane ogólne nie starsze niż 10 lat. W przypadku stosowania nietypowych rozwiązań, zaleca się umożliwienie wykorzystania przez osobę sporządzającą świadectwo innego źródła danych (np. deklarację środowiskową danego producenta, która nie została umieszczona w ogólnej bazie lub innych opracowań zgodnych z normą EN 15804).

b) Zużycie energii

Wskaźnik GWP uwzględnia wpływ wszystkich gazów cieplarnianych emitowanych w danym procesie. Oprócz dwutlenku węgla również takie gazy jak metan, tlenek azotu, freony emitowane są do atmosfery poprzez spalanie paliw kopalnych lub innych form energii.

Metodyka ujęta w Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 376., określa emisję tylko dwutlenku węgla w zależności od rodzaju spalanej paliwa lub dostarczonego nośnika energii. Wartość jednostkowej emisji musi natomiast uwzględniać wszystkie gazy cieplarniane (podtlenek azotu oraz metan), zatem musi być podana jako wskaźnik GWP. Konieczna jest zmiana wskaźnika emisji z CO₂ na CO₂e (ekwiwalent dwutlenku węgla).

Zalecane działania:

Wariant 1: opracowanie krajowych wartości emisji gazów cieplarnianych (wskaźnika GWP) dla danych nośników energii i źródeł

Wariant 2: podanie w rozporządzeniu metodyki przeliczania wskaźnika GWP w zależności od nośnika energii i źródła ciepła/chłodu.

Wartości emisji dwutlenku węgla dla wyprodukowanej energii elektrycznej publikowane są przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami⁸⁰. Wskaźniki emisji typowych zanieczyszczeń powietrza powstających podczas spalania paliw w indywidualnych źródłach ciepła i chłodu różnego typu, w tym dwutlenku węgla, dostępne są w raportach KOBiZE⁸¹ oraz w bazie danych projektu ZONE - Zintegrowany system wsparcia polityki i programów Ograniczenia Niskiej Emisji, realizowanego w latach 2018-2020.

Wskaźniki GWP poszczególnych zanieczyszczeń należy przyjmować zgodnie z raportem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)⁸². Raport zawiera wartości GWP dla gazów i grupy gazów cieplarnianych takich jak: dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), podtlenek azotu (N₂O), grupy gazów HFC (fluorowęglowodory), grupy gazów PFC

⁸⁰ Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP dla energii elektrycznej, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami

⁸¹ Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami

⁸² Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang, 2013: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

(perfluorowęglowodory), sześćsiufluorek siarki (SF₆), trójfluorek azotu (NF₃). Najnowsze dane ujęte są w piątym raporcie z roku 2013. Przykładowe wartości GWP dla wybranych gazów cieplarnianych pokazano w Tabeli 110.

Tabela 110 Wskaźniki GWP wybranych gazów cieplarnianych

Gaz	Wzór chemiczny	GWP ₁₀₀
Dwutlenek węgla	CO ₂	1
Metan	CH ₄	28
Podtlenek azotu	N ₂ O	265
CFC-11	CCl ₃ F	4 660
CFC-12	CCl ₂ F ₂	10 200
HCFC-22	CHClF ₂	1 760
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1 120

W dalszej części ekspertyzy podano obie metody wyznaczania wskaźnika GWP dla fazy B6 – zużycie energii. Zaleca się wdrożenie wariantu 1, czyli podanie w rozporządzeniu krajowych wartości emisji gazów cieplarnianych (wskaźnika GWP) dla danych nośników energii i źródeł. Zużycie energii w czasie użytkowania budynku w największym stopniu odpowiada za wartość jego śladu węglowego. Dla konwencjonalnego budynku wartość ta wynosi średnio 80-90% całkowitego wskaźnika GWP^{68,69,71}. Z tego względu podanie krajowych uśrednionych wartości emisji gazów cieplarnianych dla danych nośników energii i źródeł ograniczy ewentualne błędy obliczeniowe, które w znaczący sposób mogą wpłynąć na wynikową wartość śladu węglowego budynku, zawyżając lub zaniżając jej wartość. Takie podejście wydaje się również zasadne dla celów porównawczych i ocenie budynków pod względem ich śladu węglowego.

9.3.2.6 Sprawozdawczość

Zgodnie z zapisami normy EN 15978, należy zapewnić spełnienie zasad dotyczących sprawozdawczości w zakresie wyników. W raporcie należy podać informacje o analizowanym budynku obejmujące aspekty związane z lokalizacją budynku, typem budynku, sposobem jego użytkowania oraz jego rozwiązaniami architektoniczno-budowlanymi. Format sprawozdawczości w odniesieniu do opisu budynku w ramach systemu Level(s) pokazano w Tabeli 101. Powyższe informacje powinny zostać umieszczone na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

Ślad węglowy budynku powinien być określony i raportowany oddzielnie dla każdego modułu cyklu życia budynku oraz sumarycznie dla całego cyklu życia. Przykładowy format wyników oceny pokazano w Tabeli 111.

Tabela 111 Format zgłaszania wyników oceny śladu węglowego budynku

	E _{GWP} [kg CO ₂ e]	E _{GWP} [kg CO ₂ e/m ²]
Faza wyrobu (A1–3)		
Proces budowy (A4–5)		
Etap użytkowania (B1–7)		
Faza końca życia (C1–4)		
Korzyści i obciążenia poza granicami systemu (D)		

Całkowity ślad węglowy w cyklu życia		
--------------------------------------	--	--

Pozostałe informacje o zastosowanej metodyce obliczania śladu węglowego budynku oraz zastosowanych granicach systemu, mogą zostać umieszczone na świadectwie charakterystyki energetycznej. Jednak wprowadzenie obowiązku umieszczania na świadectwach powyższych szczegółowych informacji nie wydaje się zasadne. Informacje te określone będą w treści rozporządzenia, spełniając tym samym zasady dotyczące sprawozdawczości w zakresie wyników.

9.3.3 Metodyka obliczania wskaźnika GWP dla cyklu życia budynku

Całkowity wskaźnik GWP w cyklu życia budynku należy obliczyć zgodnie ze wzorem:

$$E_{GWP} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \quad (9.13)$$

gdzie:

E_{GWP} – ślad węglowy budynku w cyklu jego życia [kg CO₂e]

E_1 – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy wyrobu [kg CO₂e]

E_2 – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy wznoszenia budynku [kg CO₂e]

E_3 – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy użytkowej [kg CO₂e]

E_4 – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy końca życia [kg CO₂e]

a) faza A1-A3

$$E_1 = \sum_i GWP_{1,i} \cdot w_i \quad (9.14)$$

gdzie:

$GWP_{1,i}$ – wskaźnik GWP dla fazy wyrobu danego materiału lub urządzenia [kgCO₂e/kg; kgCO₂e/m², kgCO₂e/m³, kgCO₂e/szt.]

w_i – wskaźnik ilościowy materiału lub urządzenia [kg, m³, m³, szt.]

lub wskaźnikowo:

$$E_1 = GWP_1 \cdot A_c \quad (9.15)$$

gdzie:

GWP_1 – wskaźnik GWP dla fazy wyrobu, odniesiony do m² powierzchni całkowitej budynku [kgCO₂e/m²]

A_c – powierzchnia całkowita budynku [m²]

b) faza A4-A5

$$E_2 = E_{A4} + E_{A5} \quad (9.16)$$

gdzie:

E_{A4} – ślad węglowy budynku obliczony dla transportu materiałów budowlanych na plac budowy [kg CO₂e]

E_{A5} – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy wznoszenia budynku [kg CO₂e]

c) faza A4

$$E_{A4} = \sum_i GWP_{t,i} \cdot l_i \cdot n_i \quad (9.17)$$

gdzie:

$GWP_{t,2}$ – wskaźnik GWP dla danego typu transportu dla określonego scenariusza (np. procent załadunku) [kgCO₂e/km, kgCO₂e/km]

l_i – łączna odległość transportowa danego materiału elementu budowlanego [km] (należy uwzględnić również transport powrotny z placu budowy, transport z pustym załadunkiem)

n_i – liczba przejazdów na potrzeby transportu danego materiału elementu budowlanego [-]

$$n_i = \frac{w_i}{z_{max,i}} \cdot \frac{o}{100} \quad (9.18)$$

gdzie:

w_i – wskaźnik ilościowy materiału lub urządzenia [kg, m³, m³, szt.]

$z_{max,i}$ – maksymalny załadunek dla danego typu transportu [kg, m³, m³, szt.]

o – procent wypełnienia [%]

d) faza A5

$$E_{A5} = GWP_{A5} \cdot A_c \quad (9.19)$$

gdzie:

GWP_{A5} – wskaźnik GWP dla fazy wznoszenia budynku, odniesiony do m² powierzchni całkowitej budynku [kgCO₂e/m²]

A_c – powierzchnia całkowita budynku [m²]

e) faza B

Całkowity wskaźnik GWP dla fazy użytkowania budynku należy obliczyć zgodnie ze wzorem:

$$E_3 = E_{B4} + E_{B6} + E_{B7} \quad (9.20)$$

gdzie:

E_{B4} – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy użytkowej związanej z wymianą materiałów i urządzeń [kg CO₂e]

E_{B6} – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy użytkowej związanej ze zużyciem energii na potrzeby techniczne budynku [kg CO₂e]

E_{B7} – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy użytkowej związanej ze zużyciem wody na potrzeby użytkowe, do podlewania i do basenów [kg CO₂e]

f) faza B4

Uwzględnia się tylko te elementy, których czas życia jest krótszy niż rozpatrywany czas życia budynku.

$$E_{B4} = \sum_i GWP_{1,i} \cdot w_i \cdot N_i \quad (9.21)$$

gdzie:

N_i – liczba wymian danego elementu, produktu, komponentu

Liczbę wymian produktów, komponentów, elementów wykorzystywanych w budynku należy obliczyć zgodnie ze wzorem:

$$N_i = \text{INTEGER} \left(\frac{TLT}{RLT_i} \right) - 1 \quad (9.22)$$

gdzie:

INTEGER(X) – liczba całkowita

TLT – czas życia budynku, należy przyjąć wartość 50 lat

RLT_i – czas życia danego elementu, produktu, komponentu

g) faza B6

$$E_{B6} = E_H + E_W + E_C + E_L + E_{POM} \quad (9.23)$$

gdzie:

E_H – ślad węglowy budynku w cyklu jego życia dla systemu ogrzewania [kg CO₂e]

E_W – ślad węglowy budynku w cyklu jego życia dla systemu ciepłej wody użytkowej [kg CO₂e]

E_C – ślad węglowy budynku w cyklu jego życia dla systemu chłodzenia [kg CO₂e]

E_L – ślad węglowy budynku w cyklu jego życia dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia [kg CO₂e]

E_{POM} – ślad węglowy budynku w cyklu jego życia dla urządzeń pomocniczych w systemach technicznych [kg CO₂e]

- cząstkowe wartości wskaźnika GWP dla poszczególnych systemów technicznych należy obliczyć ze wzoru:

$$E_{k,i} = TLT \cdot \sum_i Q_{k,i} \cdot GWP_{k,i} \quad (9.24)$$

gdzie:

$Q_{k,i}$ – roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla danego systemu technicznego (ogrzewania, ciepłej wody użytkowej, chłodzenia, wbudowanej instalacji oświetlenia, urządzeń pomocniczych w systemach technicznych) [kWh/rok]

GWP_i – wskaźnik GWP dla danego procesu spalania paliwa [kgCO₂e/kWh]

- wskaźnik GWP dla danego procesu spalania paliwa należy obliczyć ze wzoru:

$$GWP_i = GWP_{GHG,i} \cdot m_{GHG,i} \quad (9.25)$$

gdzie:

GWP_i – wskaźnik GWP danego procesu spalania paliwa [$\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$]

GWP_{GHG} – wskaźnik GWP i-tego gazu cieplarnianego emitowanego w danym procesie spalania paliwa [$\text{kgCO}_2\text{e/kg}$]

m_{GHG} - masa i-tego zanieczyszczenia dla danego paliwa i źródła emisji [kg/kWh]

h) faza B7

Całkowity wskaźnik GWP dla fazy użytkowania budynku związanej ze zużyciem wody na potrzeby użytkowe, do podlewania i wodę do basenów należy obliczyć zgodnie ze wzorem:

$$E_{B7} = TLT \cdot \sum_i V_{k,i} \cdot GWP_{k,i} \quad (9.26)$$

gdzie:

$V_{k,i}$ – roczne zużycie wody na potrzeby użytkowe, do podlewania i do basenów [m^3/rok]

$GWP_{k,i}$ – wskaźnik GWP dla zużycia wody na potrzeby użytkowe, do podlewania i wodę do basenów [$\text{kgCO}_2\text{e/m}^3$]

i) faza C

Całkowity wskaźnik GWP dla fazy końca życia budynku należy obliczyć zgodnie ze wzorem:

$$E_4 = E_{C1} + E_{C2} \quad (9.27)$$

gdzie:

E_{C1} – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy końca życia budynku związanej z wyburzeniem [kgCO_2e]

E_{C2} – ślad węglowy budynku obliczony dla fazy końca życia budynku związanej z zagospodarowaniem odpadów [kgCO_2e]

j) faza C1

$$E_{C1} = GWP_{C1} \cdot A_c \quad (9.28)$$

gdzie:

GWP_{C1} – wskaźnik GWP dla fazy wyburzenia budynku, odniesiony do m^2 powierzchni całkowitej budynku [$\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$]

A_c – powierzchnia całkowita budynku [m^2]

k) faza C2-C4

$$E_{C2} = \sum_i GWP_{C2,i} \cdot w_i \quad (9.29)$$

gdzie:

$GWP_{C2,i}$ – wskaźnik GWP dla fazy końca życia danego materiału lub urządzenia [$\text{kgCO}_2\text{e/kg}$; $\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$, $\text{kgCO}_2\text{e/m}^3$, $\text{kgCO}_2\text{e/szt.}$]

w_i – wskaźnik ilościowy materiału lub urządzenia [kg , m^2 , m^3 , szt.]

9.3.4 Wnioski i zalecenia

Przywołana w Dyrektywie norma w sposób bardzo szczegółowy określa metodykę wyznaczenia wskaźnika GWP w cyklu życia budynku. Na rynku tego typu analizy są wykonywane na potrzeby wielokryterialnej certyfikacji środowiskowej budynku (np. LEED, BREEAM). Koszty ich wykonania są znaczące (rzędu kilkunastu tysięcy złotych za każdy budynek) z uwagi m.in. na koszty własne związane z licencjonowaniem odpowiednich programów obliczeniowych, dostępem do bazy materiałowej, niezbędnej wiedzy oraz czasu niezbędnego do wykonania zestawień ilościowych i opracowania scenariuszy. Licencja programu do obliczania śladu węglowego firmy OneClick LCA to koszt rzędu 1000 euro za jedną analizę plus koszt licencji programu wynoszący 800 euro rocznie⁸³.

Wykonywanie analiz LCA wymaga również dokładnej wiedzy o analizowanym obiekcie. W zależności od etapu wykonywania obliczenia śladu węglowego, nie wszystkie informacje są dostępne. Dodatkowym aspektem utrudniającym wykonanie pełnej oceny śladu węglowego jest brak danych literaturowych dotyczących niektórych faz (faza wznoszenia i rozbiórki), dla których szczegółowe obliczanie wskaźnika GWP jest bardzo trudne a czasem wręcz niemożliwe.

Nie zaleca się umożliwienia dowolności uwzględniania poszczególnych elementów budynku lub faz w cyklu życia. Uniemożliwi to porównywanie budynków pod względem ich śladu węglowego oraz zwiększy nieczytelność wyników. Jednak w przypadku wyboru takiego podejścia, niezbędne będzie umieszczenie na świadectwie dodatkowych informacji o zastosowanych granicach analizy, aby zapewnić spełnienie zasad dotyczących sprawozdawczości w zakresie wyników.

Zaleca się zastosowanie jednej ujednoliconej metodyki. Tabela 112 przedstawia dwa rozwiązania: metodę pełną i metodę uproszczoną.

W metodzie uproszczonej granice systemu są ograniczone do fazy A1-A3, B4, B5 i B6 (emisja wbudowana na etapie wznoszenia budynku, emisja związana z wymianą i remontem i emisja związana ze zużyciem energii). To fazy odpowiadające za około 90-95% wartości śladu węglowego budynku. Emisja wbudowana określana jest szacunkowo, na podstawie wskaźników emisji gazów cieplarnianych, określonych dla poszczególnych typów budynków. Nie umożliwia natomiast oraz nie promuje zastosowania nowoczesnych i niskoemisyjnych rozwiązań konstrukcyjnych. System Level(s), w perspektywie krótkoterminowej, dopuszcza „obliczanie współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia poprzez przeprowadzanie uproszczonych analiz, w ramach których można skupić się na zmniejszonej liczbie etapów cyklu życia i elementów budynku. O ile w przypadku ograniczenie granicy systemu jest to dopuszczalne, o tyle w przypadku uproszczenia modelu budynku tylko do powłoki budynku, przekracza dopuszczalne wartości wykluczenia określone w systemie Level(s).

W metodzie pełnej zaleca się uwzględnienie wszystkich etapów w cyklu życia budynku, oraz wszystkich elementów budynku, wykazanych w Tabeli 104. Takie rozwiązanie będzie w pełni zgodne z systemem Level(s). Jednocześnie proponuje się utworzenie krajowej bazy danych, zawierającej bazę danych materiałowych charakterystycznych dla Polski (polski miks energetyczny – spełnienie zaleceń o reprezentatywności geograficznej danych) oraz jednostkowe wartości wskaźnika GWP dla systemów technicznych budynku, dla fazy A5, B7,

⁸³ <https://www.oneclicklca.com/>

C1. Takie podejście znacznie ułatwi wykonywanie pełnej analizy cyklu życia i jest zgodne z zapisami systemu Level(s), który dopuszcza stosowanie uśrednionych lub uogólnionych danych w przypadku braku danych: „W przypadku jakichkolwiek istotnych luk w danych, założeniach lub scenariuszach dotyczących poszczególnych etapów cyklu życia lub elementów budynku można zastosować domyślne lub ogólne dane, założenia lub scenariusze”. Korzystanie z tej samej bazy danych zwiększy również poziom jakości wyników poprzez ograniczenie korzystania z niepewnych źródeł danych.

Tabela 112 Podsumowanie, wnioski i zalecenia

Wariant	Granice systemu	Wymagane dane dot. budynku	typ danych środowiskowych	Niezbędne działania
1 – uproszczona	A1-A3 B5	powierzchnia użytkowa/całkowita [m ²]	Dane ogólne - uśredniona wartość GWP dla danego typu budynku	Określenie średnich wskaźników GWP dla różnych typów budynków, odniesionych do m ² powierzchni użytkowej/całkowitej.
	B6	Roczne zużycie energii w podziale na nośniki energii [kWh/rok]	Dane ogólne - średnia wartość GWP bez względu na lokalizację i dostawcę energii	Opracowanie krajowych wskaźników GWP dla różnych nośników i źródeł energii, odniesionych do jednostki zużycia energii wyrażonej w kWh
2 – dokładna	A1-A3	Zestawienie ilościowe elementów i materiałów [m ³ , m ² , kg, szt.]	Dane ogólne, zagregowane i specyficzne (na podstawie deklaracji środowiskowych EPD)	Utworzenie publicznej bazy danych, zawierającej wskaźniki środowiskowe GWP dla materiałów i wyrobów budowlanych, odniesione do m ³ , m ² lub kg (dane ogólne, zagregowane i specyficzne)
	A4	Rodzaj transportu dla danych typów materiałów i wyrobów budowlanych (w tym dopuszczalny załadunek w m ³ lub kg)	Dane ogólne - średnia wartość GWP	Opracowanie krajowych średnich odległości transportowych, opracowanie wartości emisji dla różnych typów transportu
	A5	powierzchnia użytkowa/całkowita [m ²]	Dane ogólne - średnia wartość GWP	Opracowanie krajowego scenariusza wznoszenia budynków i na ich podstawie opracowanie wskaźników GWP dla fazy wznoszenia budynku, odniesionych do m ² powierzchni użytkowej/całkowitej
	B4	Zestawienie ilościowe elementów i materiałów podlegających wymianie [m ³ , m ² , kg, szt.]	Dane ogólne, zagregowane i specyficzne, na podstawie deklaracji środowiskowych EPD, zgodnie z przyjętym czasem użytkowania RSL	Utworzenie publicznej bazy danych, zawierającej wskaźniki środowiskowe GWP dla materiałów i wyrobów budowlanych, odniesione do m ³ , m ² lub kg (dane ogólne, zagregowane i specyficzne), zawierające informacje o czasie życia danego materiału
	B6	Roczne zużycie energii w podziale na nośniki energii	Dane specyficzne (na podstawie lokalnych danych)	Opracowanie krajowych wskaźników GWP dla różnych nośników energii, odniesionych do

Wariant	Granice systemu	Wymagane dane dot. budynku	typ danych środowiskowych	Niezbędne działania
		[kWh/rok]	dostawcy energii). Jeśli brak danych to dane ogólne - średnia wartość GWP	jednostki zużycia energii wyrażonej w kWh lub podanie metody wyznaczania wskaźnika GWP pochodzącego z procesu spalania paliw
	B7	Roczne zużycie wody [m ³ /rok]	Dane ogólne - średnia wartość GWP Dane specyficzne (na podstawie lokalnych danych dostawcy energii)	Opracowanie krajowego wskaźnika GWP dla fazy zużycia wody, odniesionego do m ³ zużytej wody czystej
	C1	powierzchnia użytkowa/całkowita [m ²]	Dane ogólne - średnia wartość GWP	Opracowanie wskaźników GWP dla fazy wyburzenia budynku, odniesionych do m ² powierzchni użytkowej/całkowitej
	C2-C4	Zestawienie ilościowe elementów i materiałów [m ³ , m ² , kg, szt.]	Dane ogólne, zagregowane i specyficzne (na podstawie deklaracji środowiskowych EPD)	Utworzenie publicznej bazy danych, zawierającej wskaźniki środowiskowe GWP dla materiałów i wyrobów budowlanych, dane ogólne, zagregowane i specyficzne

Wariant 1 wymaga:

- określenia średnich wskaźników GWP dla różnych typów budynków, odniesionych do m² powierzchni użytkowej/ całkowitej (A1-A3, B4)
- opracowania krajowych wskaźników GWP dla różnych nośników energii, odniesionych do jednostki zużycia energii wyrażonej w kWh lub metody wyznaczania wskaźnika GWP pochodzącego z procesu spalania paliw (B6)

Wariant 2 wymaga:

- utworzenia i udostępnienia bazy danych materiałowych dla wyrobów budowlanych i urządzeń, uwzględniających fazy A1-A3, C2-C4 oraz czas ich użytkowania (RSL) – B4
- opracowanie wskaźników GWP dla fazy wznoszenia budynku (A4-A5), dla fazy zużycia wody (B7) oraz dla fazy wyburzenia budynku (C1)
- opracowania krajowych wskaźników GWP dla różnych nośników energii lub metody wyznaczania wskaźnika GWP pochodzącego z procesu spalania paliw (B6)

W przypadku braku utworzenia krajowej bazy danych, w celu obliczenia śladu węglowego budynku dla całego cyklu życia budynku, niezbędne będzie korzystanie z płatnego komercyjnego oprogramowania. Skutkować to będzie znacznie wyższymi kosztami wykonania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

Zalecanie działania

Obecnie w Polsce analizy wpływu środowiskowego budynku wykonywane są przez wąskie grono ekspertów ds. analiz środowiskowych, którzy posiadają odpowiednią specjalistyczną wiedzę, narzędzia obliczeniowe oraz dostęp do bazy danych. Z tego względu zaleca się, wdrożenie metody uproszczonej, aby wyznaczenie wskaźnika GWP w cyklu życia budynku mogło być wykonane również przez mniej wykwalifikowanych specjalistów tj. projektanci instalacji czy audytorzy energetyczni oraz aby dodatkowy zakres nie generował znaczących

kosztów dodatkowych, związanych z zakupem licencji czy baz danych. Jednocześnie, wartość wskaźnika GWP obliczona będzie dla faz w cyklu życia budynku, które odpowiadają za około 90-95% wartości śladu węglowego budynku^{69,70,71}. Przewiduje się, że z czasem znajomość metodyki wyznaczania śladu węglowego budynku wśród projektantów instalacji i audytorów energetycznych, lepsza dostępność danych i narzędzi programowych, a także lepszy dostęp do szkoleń zawodowych ułatwi dokładniejsze obliczanie GWP w cyklu życia – wykonanie pełnej analizy środowiskowej budynku. Z Tego względu wdrożenie metody uproszczonej powinno być traktowane jako etap pośredni, wprowadzający do świadectwa charakterystyki energetycznej wartość śladu węglowego budynku. W perspektywie długoterminowej zaleca się, aby wdrożenie pełnej metody nastąpiło po opracowaniu i utworzeniu krajowej bazy danych, która będzie publicznie dostępna, analogicznie do systemu obowiązującego w Niemczech.

10 Propozycja zmian w treści rozporządzenia w sprawie metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

10.1 Zmiana treści rozporządzenia

Zasadnicza treść rozporządzenia z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376) nie uległa istotnym zmianom. Analizy pokazały brak takiej konieczności. Główne zmiany w zasadniczej treści rozporządzenia obejmują:

- propozycję zmiany tytułu rozporządzenia,
- częściowe rozszerzenie i uzupełnienie definicji i objaśnień,
- modyfikację niektórych definicji i objaśnień,
- usunięcie zbędnych definicji i objaśnień,
- zmianę sposobu odwołania do załączników do rozporządzenia.

Treść po zmianach zawiera Załącznik 1 do niniejszej ekspertyzy, który stanowi propozycję nowego, jednolitego (znowelizowanego) tekstu rozporządzenia. Decyzję o przygotowaniu propozycji jednolitego tekstu rozporządzenia podjęto z uwagi na dużą ilość i szeroki zakres zmian w jego Załącznikach 1 i 2, które spowodowałyby słabą czytelność i utrudniłyby istotnie przygotowanie propozycji tekstu nowelizacji do obecnie obowiązującego rozporządzenia.

10.2 Propozycja zmian do załącznika nr 1 do rozporządzenia (Dz.U. z 2015 poz. 376)

Załącznik 1 zawiera opis metodyki wykonywania obliczeń zapotrzebowania na energię na wszystkie potrzeby związane z funkcjonowaniem budynku. Z uwagi na zakres i obszerność wprowadzonych zmian w metodyce zdecydowano o opracowaniu propozycji jednolitego tekstu rozporządzenia (stanowiącego Załącznik 1 do niniejszej ekspertyzy). Zmiany obejmują zarówno samą metodykę obliczeniową, jak również zmianę zakresu i formy świadectwa charakterystyki energetycznej i dostosowują ją metodyk zawartych w przyjętych normach europejskich i krajowych.

Zmiany zaproponowane do wprowadzenia do metodyki obliczeniowej dla wszystkich budynków uwzględnione w treści Załącznika 1 są stosunkowo obszerne i obejmują między innymi:

- propozycję zmiany niektórych wartości bezwymiarowych współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i , w tym przede wszystkim zmiany tego współczynnika dla energii elektrycznej z krajowego systemu elektroenergetycznego („Energia elektryczna systemowa”) z 3,0 na 2,5, co istotnie ułatwi spełnienie wymagań dla budynków,

- wprowadzenie dla wszystkich budynków obowiązku stosowania metody godzinowej opartej na normie PN-EN ISO 52016-1 na potrzeby obliczania zapotrzebowania na energię w budynkach,
- dopuszczenie opcjonalnie możliwości wykonania obliczeń j.w. metodą miesięczną wyłącznie dla budynków mieszkalnych,
- zmianę niektórych istniejących i wprowadzenie nowych definicji i pojęć,
- wprowadzenie na potrzeby oceny standardu energetycznego budynków dodatkowo pojęć "energii końcowej dostarczonej" i „energii dostarczonej netto”,
- uszczegółowienie i doprecyzowanie sposobu obliczania energii końcowej z uwzględnieniem energii geotermalnej i aerotermalnej pozyskiwanej z otoczenia budynku,
- opracowanie i wprowadzenie bardziej precyzyjnych, zgodnych z normami, metod oraz wytycznych do zasad przyjmowania danych i wskaźników, zarówno dla metody godzinowej, jak i miesięcznej, na potrzeby obliczania zapotrzebowania na energię dla wszystkich jej rodzajów,
- doprecyzowanie sposobu uwzględnienia OZE w bilansie energetycznym i ich wpływu na standard energetyczny oraz wpływu na poziom emisji zanieczyszczeń do otoczenia budynku,
- zwiększenie dokładności i zakresu oceny oddziaływania na środowisko poprzez zmianę sposobu obliczania wielkości i wskaźników emisji oraz rozszerzenie zakresu ocenianych rodzajów emisji, w tym:
 - doprecyzowanie sposobu obliczania wielkości i wskaźników emisji CO₂ do atmosfery,
 - wprowadzenie pojęć oraz metody obliczania wielkości i wskaźników emisji, pozostałych (poza CO₂), emisji zanieczyszczeń, takich jak PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO,
 - odwołanie do odpowiednich, bardziej dokładnych, referencyjnych baz danych wielkości i wskaźników emisji zanieczyszczeń związanych z użytkowaniem energii w budynkach,
 - zaproponowanie metodyki obliczeniowej dla określania wielkości emisji oraz sposobu obliczania emisji, wskaźnika względnej emisji oraz zintegrowanego wskaźnika względnej emisji, co umożliwi lepsze szacowanie poziomu oddziaływania budynku na środowisko naturalne,
- wprowadzenie obowiązku i procedury obliczania oraz zasad określania klas energetycznych budynków w odniesieniu do:
 - zapotrzebowania na energię pierwotną,
 - Zapotrzebowania na energię dostarczoną netto,
- uwzględnienie w klasyfikacji budynków klasy dla budynku neutralnego klimatycznie (klasa A) oraz budynku o dodatnim bilansie energetycznym (klasa A⁺),
- wprowadzenie klas względnej emisji zanieczyszczeń budynków związanych z emisją PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO,
- uwzględnienie w bilansie zapotrzebowania na energię końcową Q_k również łącznej ilości energii aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej pozyskanej przez pompy ciepła lub instalacje techniczne budynku do pasywnego pozyskiwania energii ze środowiska, co umożliwi dokonanie, na podstawie wartości wskaźnika EK, obiektywnej oceny standardu ochrony cieplnej przegród zewnętrznych oraz wentylacji, niezależnie od stopnia wykorzystania energii odnawialnych, czy biomasy w budynku.

W propozycji nowego Załącznika 1 podano wszystkie niezbędne sposoby obliczania, dane i wytyczne, które w połączeniu i w oparciu o zatwierdzone i dostępne normy, umożliwiają wykonanie kompletnych obliczeń zgodnie z wymaganiami oraz opracowanie narzędzi obliczeniowych umożliwiających wykonywanie takich obliczeń.

Na bazie prowadzonych w rozdziale 5 analiz zrezygnowano z możliwości wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku opartej na faktycznie zużytej ilości energii. Analizy wykazały i potwierdziły, że funkcjonująca w obecnym rozporządzeniu metoda (tzw. zużyciowa) jest mało dokładna, pomijając wiele istotnych aspektów i wymagań związanych z technikami pomiarowymi i pomiarami zużycia energii i jej nośników, a w przypadku wprowadzenia obowiązku spełnienia wszystkich wymagań spowodowałaby bardzo wysokie koszty ich wykonania i w konsekwencji wysokie koszty wykonania świadectwa charakterystyki energetycznej.

10.3 Propozycja zmian do załącznika nr 2 do rozporządzenia (Dz.U. z 2015 poz. 376)

Załącznik 2 do rozporządzenia dotyczy sposobu przygotowania i wzoru świadectwa charakterystyki energetycznej. Zmiany zaproponowane do wprowadzenia tego dokumentu (Załącznika 2 do rozporządzenia) również są istotne i obejmują między innymi:

- całkowitą zmianę formy graficznej świadectwa,
- zmianę sposobu graficznej prezentacji standardu energetycznego budynku obejmującą wprowadzenie klas energetycznych od A+ (najlepsza), do G (najgorsza),
- wprowadzenie dla każdej z klas energetycznych dwóch wskaźników oceny – jednej odnoszącej się do wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP i drugiej, odnoszącej się do wskaźnika rocznego zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED,
- zwiększenie stopnia wyekspozowania wskaźników oddziaływania na środowisko (udział OZE w bilansie energetycznym oraz emisje CO₂),
- obowiązek obliczenia potencjalnych efektów działań usprawniających i termomodernizacyjnych w jednostkach fizycznych (oszczędność energii końcowej i redukcję emisji CO₂),
- wymaganie prezentacji wyników analiz dla działań usprawniających (termomodernizacyjnych) w budynku i określenia ich potencjalnych efektów w postaci zmian wskaźników EP, ED i względnej emisji zanieczyszczeń z budynku,
- rozszerzenie zakresu prezentowanych w świadectwie wyników obliczeń o dodatkowe elementy, takie jak zapotrzebowanie na moce (cieplne, chłodnicze, elektryczne) na poszczególne potrzeby, obliczeniowe roczne ilości zużywanych nośników energii i energii, wielkości względnej emisji zanieczyszczeń z budynku przed i po wprowadzeniu ewentualnych usprawnień.

Zmiany miały na celu rozszerzenie zakresu oceny energetycznej budynku o zakresy związane z oceną poziomu ochrony cieplnej i standardu energooszczędności obudowy budynku i systemu wentylacji (urealnienie wielkości wskaźnika EK i EU) oraz przedstawienie większego zakresu wskaźników oceny środowiskowej. Zabiegi te mają zwiększyć zachęty dla inwestorów dla realizacji działań termomodernizacyjnych w budynkach oraz zastosowania OZE.

Zakres zmian spowodował konieczność opracowania całościowo nowego Załącznika 2 do rozporządzenia.

10.4 Propozycja wzoru świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku

Poniżej zaprezentowano propozycję całościowo nowego Załącznika 2 do rozporządzenia obejmującego nowy zakres i formę świadectwa charakterystyki energetycznej.


Załącznik 2

WZÓR ŚWIADECTWA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU LUB CZĘŚCI BUDYNKU

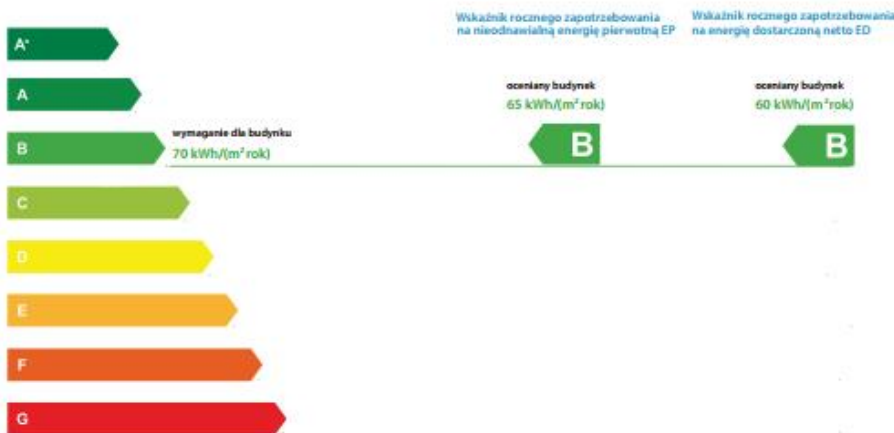
ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

SCHE/3743/174/2022
Ważne do: 14.11.2022

1

Rodzaj budynku		
Przeznaczenie budynku		
Adres budynku		
Rok oddania do użytkowania budynku		
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza [m ²]		
Metoda obliczeniowa wyznaczania charakterystyki energetycznej		

KLASA ENERGETYCZNA



	Energia użytkowa	Energia końcowa	Energia dostarczona netto	Nieodnawialna energia pierwotna
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na energię [kWh/rok]				
Wskaźnik rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię [kWh/m ² ·rok]				

Imię i nazwisko: Jan Kowalski | Nr wpisu do wykazu: 3743 | Data wystawienia: 11.10.2022

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

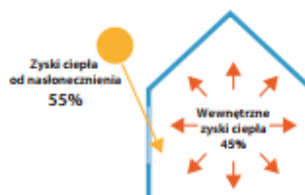
SCHE/3743/174/2022
Ważne do: 14.11.2022

2

Procentowy udział strat ciepła w trybie ogrzewania przez poszczególne elementy

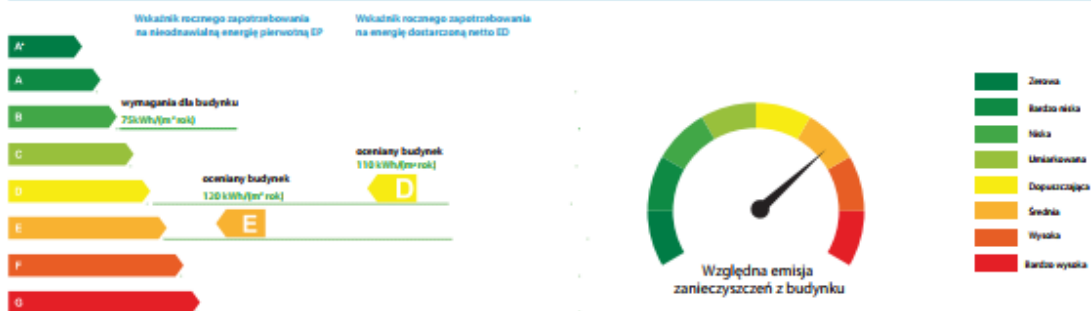


Procentowy udział zysków ciepła w trybie ogrzewania z poszczególnych źródeł

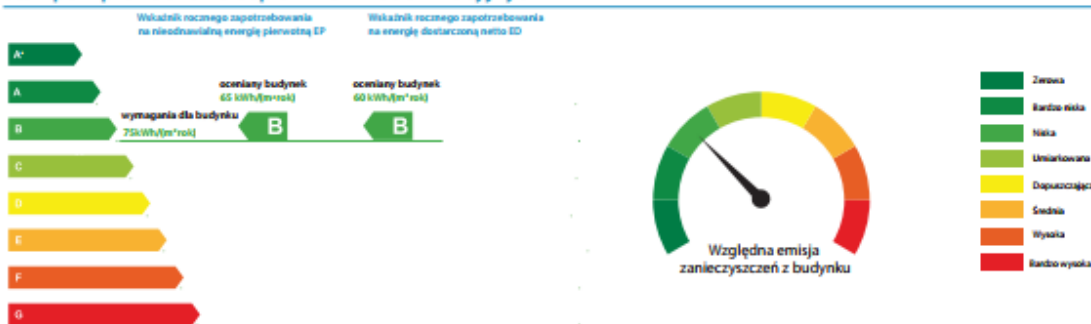


L.p.	Nazwa elementu lub systemu	Ocena elementu lub opis proponowanego rozwiązania	Oszczędność energii końcowej dostarczonej [kWh/rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg CO ₂ /rok]	Dostępność i rodzaj źródeł finansowania
1)					
2)					
n)					

Stan aktualny



Stan po wprowadzeniu usprawnień modernizacyjnych



DODATKOWE INFORMACJE

Informacje o źródłach finansowania:

Informacje gdzie właściciel lub najemca może uzyskać bardziej szczegółowe informacje, w tym w kwestii opłacalności ekonomicznej zawartych zaleceń:

Informacje dotyczące kroków, jakie należy podjąć w celu wypełnienia zaleceń:

Uwagi, sugestie, rekomendacje

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

SCHE/3743/174/2022
Ważne do: 14.11.2022

3

Liczba kondygnacji budynku	
Kubatura budynku [m ³]	
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m ³]	
Podział powierzchni użytkowej budynku	
Rodzaj konstrukcji budynku	

Przegrody budynku	Nazwa przegrody	Opis przegrody	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]	
			Uzyskany	Wymagany
1)				
2)				
n)				

System ogrzewania	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie ciepła		
	Przesył ciepła		
	Akumulacja ciepła		
	Regulacja i wykorzystanie ciepła		

System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie ciepła		
	Przesył ciepła		
	Akumulacja ciepła		

System chłodzenia	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie chłodu		
	Przesył chłodu		
	Akumulacja chłodu		
	Regulacja i wykorzystanie chłodu		

Opis systemu wentylacji i jej działania	
Opis systemu oświetlenia wbudowanego i jego działania	
Opis Odnawialnych Źródeł Energii	
Przyjęta wartość temperatury obliczeniowej wewnątrz budynku	

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

SCHE/3743/174/2022
Ważne do: 14.11.2022

4

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m ² · rok)]						
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Energia wyeksportowana	Suma
Wartość [kWh/(m ² · rok)]						
Udział [%]						

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU: ... kWh/(m² · rok)

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m ² · rok)]						
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Energia wyeksportowana	Suma
1)						
2)						
n)						
Suma [kWh/(m ² · rok)]						
Udział [%]						

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK: ... kWh/(m² · rok)

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED [kWh/(m ² · rok)]						
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Energia wyeksportowana	Suma
1)						
2)						
n)						
Suma [kWh/(m ² · rok)]						
Udział [%]						

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED: ... [kWh/(m² · rok)]

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m ² · rok)]						
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Energia wyeksportowana	Suma
1)						
2)						
n)						
Suma [kWh/(m ² · rok)]						
Udział [%]						

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP: ... [kWh/(m² · rok)]

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w _i		
Rodzaj nośnika energii lub energii	Wartość współczynnika w _i	Źródło informacji o wartości współczynnika w _i
1)		
2)		
n)		





ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

SCHE/3743/174/2022
Ważne do: 14.11.2022

5

PODSUMOWANIE

Stacja meteorologiczna wg. której wyznaczana jest charakterystyka	
Metoda obliczeniowa wyznaczania charakterystyki energetycznej	
Łączne roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/rok]	
Łączne roczne zapotrzebowanie na energię dostarczoną netto [kWh/rok]	
Projektowane zapotrzebowanie na moc ciepłą do ogrzewania i wentylacji [kW]	
Projektowane zapotrzebowanie na moc ciepłą do przygotowania c.w.u. [kW]	
Projektowane zapotrzebowanie na moc chłodniczą [kW]	
Projektowana elektryczna moc przyłączeniowa [kW]	

Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m ² rok)
 Ogrzewanie i wentylacja	1)		
	n)		
 Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	1)		
	n)		
 Chłodzenie	1)		
	n)		
 Oświetlenie wbudowane	1)		
	n)		

Jednostkowa wielkości emisji zanieczyszczeń do oceny Względnej emisji zanieczyszczeń z budynku, g/(m ² rok)			
Rodzaj zanieczyszczenia	Oceniany budynek – stan aktualny	Oceniany budynek – stan po wprowadzeniu usprawnień modernizacyjnych	Wartość referencyjna
PM10			
PM2,5			
NO _x			
SO ₂			
CO			

11 Przegląd i wskazanie potrzebnych zmian w aktach prawnych związanych z charakterystyką energetyczną budynku

11.1 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane

Ustawa Praw budowlane (Ustawa Dz.U. 2021 poz. 2351) jako akt prawa regulujący proces projektowania, realizacji, odbiorów i użytkowania budynków odnosi charakterystykę energetyczną jako cechę budynku (art. 5 ust. 2a) oraz dokument będący częścią projektu technicznego. Celem charakterystyki energetycznej jako dokumentu jest sprawdzenie, czy rozwiązania techniczne i materiałowe zastosowane w projekcie są wystarczające do spełnienia wymagań dotyczących oszczędności energii i izolacyjności cieplnej zawartych w dziale X i załączniku nr 2 do Rozporządzenia Dz.U. 2022 poz. 1225.

Według procedury administracyjnej określonej w Ustawie Dz.U. 2021 poz. 2351 projekt techniczny wraz z charakterystyką energetyczną budynku pojawia się przed rozpoczęciem robót budowlanych i jest przekazywany kierownikowi budowy przez inwestora. Po zakończeniu robót budowlanych projekt techniczny wraz z zawiadomieniem o zakończeniu budowy obiektu budowlanego lub wnioskiem o udzielenie pozwolenia na użytkowanie trafia do organu nadzoru budowlanego, który weryfikuje je pod kątem kompletności, posiadania braków i nieścisłości. Charakterystyka energetyczna podlega zatem sprawdzeniu dopiero po wykonaniu obiektu budowlanego i w myśl przepisów powinna stanowić podstawę do odmowy udzielenia pozwolenia na użytkowanie budynku, jeżeli został on wzniesiony niezgodnie z przepisami dotyczącymi oszczędności energii i izolacyjności cieplnej (jako błąd projektowy). Odpowiedzialność za zgodność z przepisami ma osoba (projektant) przygotowująca charakterystykę energetyczną, która musi uwzględniać rozwiązania architektoniczne (weryfikowane na etapie uzyskiwania pozwolenia na budowę) oraz instalacyjne (nie weryfikowane przez organy budowlane aż do momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie). Zadaniem projektanta projektu technicznego jest zatem skoordynowanie branż w taki sposób, by wykonać budynek o charakterystyce energetycznej zgodnej z wymaganiami techniczno-budowlanymi. Kierownik budowy odpowiada zaś za to, by na etapie realizacji obiektu wprowadzane zmiany, jeżeli nie wymagały wprowadzenia zmian w dokumentacji projektowej (art. 36b ust. 2), nie spowodowały pogorszenia charakterystyki energetycznej w sposób, który doprowadzi do niespełnienia przez budynek przepisów techniczno-budowlanych. Fakt ten kierownik poświadcza oświadczeniem o wykonaniu obiektu budowlanego zgodnie z przepisami. Do dnia wejścia w życie Ustawy z dnia 7 października 2022 r. o zmianie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawy Prawo budowlane, kierownik budowy mógł być jednak nie świadomy wpływu wprowadzanych zmian na energooszczędność budynku, ponieważ nie istniał obowiązek przekalkulowywania obliczeń charakterystyki energetycznej dołączanej do projektu technicznego, jak również sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej gotowego budynku, poświadczającego jego efektywność energetyczną.

W przypadku realizacji budynków mieszkalnych jednorodzinnych, dla których nie ma obowiązku powoływania kierownika budowy, obowiązek zgodności wykonanego budynku z przepisami techniczno-budowlanymi (art. 57 ust. 1ba), w tym osiągnięcie wymaganej

charakterystyki obiektu, ciąży na inwestorze. Z perspektywy inwestorów, samodzielnie prowadzącego proces budowlany, jest to zadanie trudne, ponieważ część z nich może nie być świadoma wpływu stosowanych materiałów i urządzeń na zapotrzebowanie na energię, dlatego wprowadzanie zmian do projektu, nawet nieistotnych z punktu widzenia prawa budowlanego, może w konsekwencji skutkować nieosiągnięciem parametrów oszczędności energii i izolacyjności cieplnej budynku. Weryfikację charakterystyki energetycznej utrudnia dodatkowo zapis art. 2 Ustawy z dnia 7 października 2022 r. o zmianie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawy – Prawo budowlane, który stwierdza, iż w przypadku budynków, o których mowa w art. 29 ust. 1 pkt 1a Ustawy Dz.U. 2021 poz. 2351 (budynki mieszkalne jednorodzinne o powierzchni zabudowy do 70m²), obowiązek dołączania kopii świadectwa charakterystyki energetycznej do zawiadomienia o zakończeniu budowy nie występuje. Energochłonność tego rodzaju obiektów nie będzie zatem weryfikowana w procesie budowlanym.

Wprowadzone Ustawą z dnia 7 października 2022 r. o zmianie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawy – Prawo budowlane zmiany do Prawa budowlanego powinny przynieść w skutkach poprawę charakterystyki energetycznej realizowanych budynków, jeżeli fakt nie spełnienia przez obiekt przepisów techniczno-budowlanych dotyczących oszczędności energii i izolacyjności cieplnej będzie podstawą do braku udzielenia zgody na użytkowanie nowych budynków. Dotychczas istniało ryzyko budowy nowych obiektów o niskiej efektywności energetycznej (np. niskiej szczelności powietrznej), co mogło prowadzić do sytuacji, w której budynek na świadectwie charakterystyki energetycznej nie uzyskałby wymaganego poziomu zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną, a mimo to był obiektem wykonanym zgodnie z procedurą administracyjną Prawa budowlanego.

Gwarancję realizacji obiektów zgodnie z wymaganiami techniczno-budowlanymi daje natomiast wprowadzenie obowiązku wykonywania świadectwa charakterystyki energetycznej dla nowego budynku przez osobę niebędącą uczestnikiem procesu budowlanego (niezależna kontrola jakości dokumentacji i wykonania budynku), obowiązek wprowadzenia zmian w nowym obiekcie, jeżeli nie uzyska on na świadectwie charakterystyki energetycznej odpowiednich wartości zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną lub współczynników przenikania ciepła U przegród budowlanych. Koszty tych zmian mogą być jednak niewspółmiernie duże w porównaniu do kosztów, które powstałyby gdyby zmiany w obiekcie wprowadzono już na etapie projektu budowlanego. Brak zatwierdzenia przez organy budowlane charakterystyki energetycznej oraz przekazanie jej do organu nadzoru budowlanego dopiero po zrealizowaniu wszystkich prac budowlanych oznacza, iż na projektancie, kierowniku budowy oraz inwestorze ciąży obowiązek ścisłej współpracy na rzecz zagwarantowania wymaganego poziomu charakterystyki energetycznej budynku.

Zaleca się również rozszerzenie zakresu obowiązkowej kontroli wynikającej z art. 59a ust. 2 Ustawy Dz.U. 2021 poz. 2351 o elementy związane ze sprawdzeniem świadectwa charakterystyki energetycznej budynku, dołączanego do zawiadomienia o zakończeniu budowy obiektu budowlanego lub wniosku o udzielenie pozwolenia na użytkowanie. Zaleca się wprowadzenie zapisów powodujących, żeby ewentualny fakt niespełnienia wymogów dotyczących oszczędności energii i izolacyjności cieplnej wykazany świadectwem charakterystyki (np. związany z niską szczelnością powietrzną budynku lub wpływem nieistotnych odstępów od projektu) był przestanką do konieczności wprowadzenia w budynku zmian

dostosowujących go do wymogów przepisów oraz aby do dnia wprowadzenia zmian i uzyskania ponownego świadectwa charakterystyki energetycznej potwierdzającej jakość budynku obiekt nie mógł być użytkowany.

11.2 Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków

Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Ustawa Dz.U. 2021 poz. 497) została znowelizowana Ustawą z dnia 7 października 2022 r. o zmianie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawy – Prawo budowlane, którą wprowadzono do krajowych przepisów prawa szereg wymagań zawartych w Dyrektywie 2018/844/UE oraz poprawiono funkcjonowanie istniejących już mechanizmów dotyczących m.in. świadectw charakterystyki energetycznej budynków. Zmiany w Ustawie Dz.U. 2021 poz. 497 w zakresie implementacji Dyrektywy 2018/844/UE dotyczą:

- „długoterminowej strategii renowacji budynków,
- udostępniania do celów statystycznych i badawczych, a także właścicielowi budynku, co najmniej zagregowanych, zanonimizowanych danych dotyczących świadectw charakterystyki energetycznej,
- wyposażenia budynków niemieszkalnych w systemy automatyki i sterowania,
- przeglądów systemów ogrzewania i klimatyzacji”⁸⁴.

Wprowadzono zatem do polskiego prawa obligatoryjne elementy Dyrektywy 2018/844/UE związane z charakterystyką energetyczną, które powinny znaleźć się w zakresie regulacji Ustawy o charakterystyce energetycznej budynków (pozostałe zapisy Dyrektywy 2018/844/UE wdrażano do krajowych przepisów poprzez m.in. Ustawę z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych Dz.U. 2022 poz. 1083 z późn. zm., Ustawę Dz.U. 2021 poz. 2351 i Rozporządzenie Dz.U. 2022 poz. 1225).

Pełna implementacja Dyrektywy 2018/844/UE do krajowego prawa wymaga jednak zmian również w aktach wykonawczych do Ustawy Dz.U. 2021 poz. 497, a w szczególności modyfikacji Rozporządzenia Dz.U. 2015 poz. 376, które opisano w niniejszej ekspertyzie.

11.3 Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne

Z perspektywy Ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Ustawa Dz.U. 2022 poz. 1385) proponowane zmiany w Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 376 mogą wpłynąć na wyniki zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną w budynkach, w których z art. 7b. ust 1. istnieje obowiązek przyłączania do sieci ciepłowniczej lub chłodniczej. Zmniejszenie współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej pochodzącej z sieci elektroenergetycznej systemowej spowoduje wzrost nieodnawialnej energii pierwotnej zużywanej na wytworzenie ciepła systemowego. Spełnienie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących oszczędności energii

⁸⁴ Uzasadnienie do Rządowego projektu ustawy o zmianie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawy – Prawo budowlane, <https://www.sejm.gov.pl/Sejm9.nsf/druk.xsp?nr=2539>.

i izolacyjności cieplnej będzie wymagało zatem stosowania rozwiązań technologicznych służących zmniejszeniu zapotrzebowania na energię końcową, co zwiększy koszty realizacji budynków w przypadku podłączenia ich do lokalnej sieci ciepłowniczej.

Korzyścią dla właścicieli budynków i inwestorów byłoby przyłączanie budynków do efektywnych energetycznie systemów ciepłowniczych lub chłodniczych o niskim współczynniku nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (w_i). Współczynnik ten powinien być potwierdzany przez dostawcę ciepła do budynku. Brak obowiązku publikowania współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej przez dostawców energii z systemów ciepłowniczych lub chłodniczych utrudnia jednak przygotowywanie obliczeń charakterystyki energetycznej budynków zgodnie ze stanem faktycznym. Brak informacji o rzeczywistej wartości w_i powoduje przyjmowanie jej na podstawie tabeli 1 Rozporządzenia Dz.U. 2015 poz. 376, a przygotowane w ten sposób obliczenia zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną są szacunkami, odbiegającymi od faktycznego zużycia nośników energii w ciepłowniach lub elektrociepłowniach.

W celu stworzenia warunków obliczeń zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną zużywaną w budynkach zgodnie ze stanem faktycznym, zaleca się wprowadzenie obowiązku publikowania przez przedsiębiorstwa energetyczne, związane z produkcją lub dystrybucją ciepła lub chłodu sieciowego, współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii sprzedawanej odbiorcom końcowym.

Wprowadzenie obowiązku publikacji współczynników w_i dla energii z systemów ciepłowniczych lub chłodniczych powinno być powiązane ze zmianą art. 7b ust. 3 Ustawy Dz.U. 2022 poz. 1385, który mówi o wyłączeniach z obowiązku podłączania budynków do sieci ciepłowniczych lub chłodniczych. Obowiązek ten mógłby nie być stosowany w przypadku, gdy dla energii pochodzącej z lokalnego systemu ciepłowniczego lub chłodniczego współczynnik w_i jest wyższy, niż wartość określona dla tego nośnika energii w Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 376. Zlikwidowany byłby wówczas obowiązek przyłączania budynków do nieefektywnych źródeł ciepła, charakteryzujących się wysokim zużyciem nieodnawialnej energii pierwotnej (paliw kopalnych), gdy są źródłami o konkurencyjnej cenie energii. Decyzja o wyborze źródła ciepła należałaby więc do inwestora, który świadomie podejmowałby decyzję o wyborze nieefektywnego źródła ciepła i konieczności zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową realizowanego budynku lub o wyborze alternatywnego źródła energii, o niższym współczynniku w_i , dzięki któremu budynek nie musiałby być wyposażony w inne (droższe) elementy służące oszczędności energii. Aktualnie, brak informacji o rzeczywistym współczynniku nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla wielu sprzedawców ciepła systemowego w Polsce uniemożliwia wykonywanie rzetelnych analiz.

Poprawa jakości wykonywanych świadectw charakterystyki energetycznej może być osiągnięta również dzięki wprowadzeniu obowiązkowego publikowania przez przedsiębiorstwa ciepłownicze wskaźników emisji gazów cieplarnianych dla ciepła lub chłodu sprzedawanego odbiorcom końcowym. Podobnie jak w przypadku współczynników w_i brak obowiązków w tym zakresie w krajowych przepisach prawa powoduje, że dane te nie są publikowane przez wszystkie podmioty zajmujące się wytwarzaniem ciepła lub chłodu dla odbiorców końcowych. Fakt ten uniemożliwia wykonanie zgodnych ze stanem faktycznym kalkulacji operacyjnej emisji dwutlenku węgla pochodzącego z systemowych źródeł ciepła i chłodu dla budynków.

Nowe obowiązki raportowania śladu węglowego nakazują ewidencjonowanie trzech gazów cieplarnianych powstających w źródłach spalania paliw. Sugeruje się zatem, aby obowiązek pomiaru i publikacji danych związanych z emisjami produktów spalania w źródłach ciepła lub chłodu sieci ciepłowniczych lub chłodniczych dotyczył wszystkich trzech gazów cieplarnianych.

11.4 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. w sprawie sposobu dokonywania i szczegółowego zakresu weryfikacji świadectw charakterystyki energetycznej oraz protokołów z kontroli systemu ogrzewania lub systemu klimatyzacji

Z punktu widzenia rekomendacji dotyczących zmiany Rozporządzenia Dz.U. 2015 poz. 376 zawartych w niniejszej ekspertyzie nie istnieją, co do zasady, potrzeby zmian w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. w sprawie sposobu dokonywania i szczegółowego zakresu weryfikacji świadectw charakterystyki energetycznej oraz protokołów z kontroli systemu ogrzewania lub systemu klimatyzacji (Dz.U. 2015 poz. 246). Zmiany w Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 246 powinny jednak nastąpić w wyniku implementacji zmian w Ustawie Dz.U. 2021 poz. 497 wprowadzonych Ustawą z dnia 7 października 2022 r. o zmianie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawy – Prawo budowlane. Skuteczna poprawa istniejących mechanizmów funkcjonowania systemów świadectw charakterystyki energetycznej oraz kontroli systemów ogrzewania i klimatyzacji wymaga modyfikacji aktów wykonawczych do Ustawy. Sugeruje się zatem, by zakres weryfikacji świadectw charakterystyki energetycznej przekazywanych obejmował oświadczenia osoby, która sporządziła świadectwo charakterystyki energetycznej, że dokument został wygenerowany z centralnego rejestru charakterystyki energetycznej budynków. Zakłada się, iż wszystkie świadectwa, które znajdują się w centralnym rejestrze charakterystyki energetycznej budynków będą posiadały takie oświadczenia, dlatego weryfikacje powinny objąć również świadectwa charakterystyki energetycznej dołączane do zawiadomienia o zakończeniu budowy obiektu budowlanego lub wniosku o udzielenie pozwolenia na użytkowanie, a także przekazywane przy sporządzaniu aktu notarialnego umowy zbycia prawa własności albo spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu.

Z uwagi na fakt zwiększenia katalogu systemów ogrzewania i klimatyzacji w zmienionej Ustawie Dz.U. 2021 poz. 497, które objęte są obowiązkowym przeglądem efektywności energetycznej, weryfikacje protokołów z kontroli tych systemów powinny objąć również dostępne części systemu ogrzewania lub połączanego systemu ogrzewania i wentylacji, o sumarycznej nominalnej mocy cieplnej większej niż 70 kW oraz połączanego systemu klimatyzacji i wentylacji o sumarycznej nominalnej mocy chłodniczej większej niż 70 kW. Podobnie jak dla systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynków zakres weryfikacji powinien objąć również fakt prawdziwości oświadczenia osoby, która sporządziła protokół z kontroli systemu ogrzewania lub systemu klimatyzacji, że dokument został wygenerowany z centralnego rejestru charakterystyki energetycznej budynków.

Skuteczne wdrożenie przepisów dotyczących wyposażania budynków niemieszkalnych wykorzystujących systemy ogrzewania lub połączone systemy ogrzewania i wentylacji

o sumarycznej nominalnej mocy cieplnej ponad 290 kW, albo klimatyzacji lub połączone systemy klimatyzacji i wentylacji o nominalnej sumarycznej mocy chłodniczej ponad 290 kW w systemy automatyki i sterowania dla budynków wymaga również odpowiednich aktów wykonawczych, zawartych np. w Rozporządzeniu Dz.U. 2015 poz. 246. Konieczność stosowania tego rodzaju automatyki lub uzasadnienie braku możliwości ich wbudowania w budynek mógłby być odnotowywany w trakcie okresowych kontroli systemów ogrzewania i klimatyzacji.

11.5 Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2022 poz. 1679) w swojej treści opisuje zakres charakterystyki energetycznej budynku, która jest elementem projektu technicznego (par. 23 pkt. 11). Zakres charakterystyki energetycznej budynku będącej częścią projektu budowlanego jest szerszy niż świadectwa charakterystyki energetycznej. Charakterystyka energetyczna budynku zawiera m.in. bilans mocy urządzeń zużywających energię stale związanych z budynkiem, z wydzieleniem urządzeń służących do celów technologicznych oraz dane niezbędne do potwierdzenia, iż rozwiązania budowlane i instalacyjne przyjęte w projekcie technicznym spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych.

Przygotowanie charakterystyki energetycznej budynku jest możliwe wyłącznie po uzyskaniu wszystkich niezbędnych danych od poszczególnych projektantów z branży architektonicznej, sanitarnej (HVAC) i elektrycznej. Wymagane jest zatem sporządzenie projektu przez poszczególnych branżystów i wskazanie konkretnych rozwiązań budowlanych i instalacyjnych, które są zaplanowane do zastosowania w budynku. Dopiero wówczas możliwe jest wykonanie obliczeń charakterystyki energetycznej, które stwierdzą czy projektowany budynek jako całość osiągnie wymagania dotyczące zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną, przy spełnieniu innych wymagań cząstkowych dotyczących np. izolacyjności cieplnej przegród. Osoba odpowiedzialna za przygotowanie charakterystyki energetycznej powinna zatem koordynować prace poszczególnych branżystów i wymuszać wprowadzanie zmian w poszczególnych częściach projektu, jeżeli jest to niezbędne w celu osiągnięcia wymaganej oszczędności energii przez budynek.

Zarówno Prawo budowlane (Ustawa Dz.U. 2021 poz. 2351) jak i Rozporządzenie Dz.U. 2022 poz. 1679 nie określają, który z projektantów jest odpowiedzialny za przygotowanie charakterystyki energetycznej budynku. Nie mówi o tym również Ustawa Dz.U. 2021 poz. 497, która określa wyłącznie katalog osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej. Na gruncie prawa nie jest więc jasne, kto powinien być odpowiedzialny za przygotowanie charakterystyki energetycznej budynku będącej częścią projektu budowlanego. Zgodnie z Ustawą Dz.U. 2021 poz. 497 każdy z projektantów biorących udział przy sporządzaniu projektu budowlanego może wykonać świadectwo charakterystyki energetycznej (art. 17 ust. 4), dlatego zakłada się, iż każdy z nich może również wykonać charakterystykę energetyczną budynku dołączaną do projektu technicznego. Zazwyczaj to architekt jest projektantem głównym, koordynującym pracę pozostałych branżystów i mającym kontakt z inwestorem. Gdyby architekt przygotował charakterystykę energetyczną budynku jego podpis powinien znaleźć się na stronie tytułowej projektu technicznego, do

przygotowywania którego nie ma on uprawnień, dlatego najczęściej architekci zlecają wykonanie tego opracowania branżystom odpowiedzialnym za projekt techniczny. Wówczas to oni powinni stać się liderami projektu pod kątem poszczególnych rozwiązań technicznych, materiałowych i instalacyjnych wbudowywanych w budynek i mających wpływ na jego energochłonność. W praktyce najczęściej oczekuje się, że charakterystykę taką wykonuje projektant instalacji sanitarnych.

Przygotowywanie charakterystyki energetycznej budynku wymaga posiadania interdyscyplinarnej wiedzy z branży architektonicznej, sanitarnej i elektrycznej, dlatego często trudność sprawia wybór osoby odpowiedzialnej za jej przygotowanie. Jednocześnie na gruncie obowiązujących przepisów nie jest jasne, czy na projekcie technicznym może znaleźć się podpis osoby, która nie ma uprawnień budowlanych, o których mowa w art. 14 ust. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Ustawa Dz.U. 2021 poz. 2351), lecz jest wpisana do wykazu, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 1 Ustawy Dz.U. 2021 poz. 497 i posiada niezbędną wiedzę i doświadczenie by przygotować charakterystykę energetyczną projektowanego budynku i koordynować prace projektowe z perspektywy rozwiązań wpływających na oszczędność energii.

Z uwagi na powyższe zaleca się doprecyzowanie w obowiązujących przepisach prawa jakie osoby są uprawnione do przygotowywania charakterystyki energetycznej budynku będącej częścią projektu technicznego i dopisanie do tej listy osób, które mają prawo do jej wykonania, a nie mają uprawnień, o których mowa w ustawie Prawo budowlane.

11.6 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzoru protokołu obowiązkowej kontroli

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzoru protokołu obowiązkowej kontroli (Rozporządzenie Dz.U. 2003 nr 132 poz. 1231) wyczerpuje swym zakresem kontrolę budowy przeprowadzaną przez organ nadzoru budowlanego zgodnie z art. 59a Ustawy Dz.U. 2021 poz. 2351. Kontrola obejmuje m.in. sprawdzenie zgodności obiektu budowlanego z projektem architektoniczno-budowlanym i technicznym, pomijając jednak kwestie związane z charakterystyką energetyczną i mogące wpłynąć na oszczędność energii w realizowanym budynku. Zarówno zakres kontroli szczegółowo opisany w art. 59a ust. 2 Ustawy Dz.U. 2021 poz. 2351 i w Rozporządzeniu Dz.U. 2003 nr 132 poz. 1231 nie wykazują charakterystyki energetycznej jako elementu, który podlegać będzie sprawdzeniu. Jedynie w ustępie 8.6 Załącznika do Rozporządzenia Dz.U. 2003 nr 132 poz. 1231 jest miejsce do wskazania, iż w trakcie budowy dokonano istotnego odstąpienia od projektu, wpływającego na charakterystykę energetyczną budynku, którym zgodnie z art. 36a ust. 7 Ustawy Dz.U. 2021 poz. 2351 jest zmiana źródła ciepła do ogrzewania lub przygotowania ciepłej wody użytkowej, ze źródła zasilanego paliwem ciekłym, gazowym, odnawialnym źródłem energii lub z sieci ciepłowniczej, na źródło opalane paliwem stałym. Kolejny punkt, 8.7 Załącznika do Rozporządzenia Dz.U. 2003 nr 132 poz. 1231, dotyczy odstępień nieistotnych od zatwierdzonego projektu budowlanego (zatwierdzany jest projekt zagospodarowania działki lub terenu i projektu architektoniczno-budowlany) lub innych warunków pozwolenia na budowę, a zatem nie uwzględnia się zmian wprowadzony w projekcie technicznym, mogących oddziaływać na zapotrzebowanie budynku na energię i wpływać na jego charakterystykę energetyczną. Uznaje się zatem, iż obowiązujące przepisy nie wyczerpują swym zakresem obowiązku

weryfikacji budowy budynku w zakresie rozwiązań wpływających na jego charakterystykę energetyczną. Narzędzia kontroli inwestora oraz organu nadzoru budowlanego nad procesem budowlanym w aspekcie energooszczędnych rozwiązań technologicznych są zatem ograniczone, a podmioty te muszą polegać na oświadczeniach projektanta lub kierownika budowy, iż obiekt spełnia wymagane prawem poziomy oszczędności energii i izolacyjności cieplnej.

Celem nadania wyższej rangi rozwiązaniom budowlanym i instalacyjnym stosowanym w budynkach służącym oszczędności energii i izolacyjności cieplnej należy zwiększyć katalog elementów podlegających obowiązkowej kontroli budowy przez organ nadzoru budowlanego w świetle art. 59a Ustawy Dz.U. 2021 poz. 2351 jak i Rozporządzenie Dz.U. 2003 nr 132 poz. 1231. Sugeruje się zatem dodanie w Ustawie Dz.U. 2021 poz. 2351 w art. 59a ust. 2 pkt. 2 litery g mówiącej o stosowaniu materiałów, rozwiązań budowlanych i instalacyjnych służących osiągnięciu wymaganego poziomu oszczędności energii i izolacyjności cieplnej, a także by art. 59a ust. 3 otrzymał brzmienie: wyrobów budowlanych szczególnie istotnych dla bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego i charakterystyki energetycznej.

12 Ocena skutków regulacji dla zaproponowanej nowelizacji rozporządzenia

12.1 Problemy objęte zakresem nowelizacji

Nowelizacja rozporządzenia dotyczy w podstawowym zakresie wyłącznie modyfikacji metodyki obliczeniowej w sposób dostosowujący ją do Ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Ustawa Dz.U. 2021 poz. 497) z uwzględnieniem z nowelizacją z dnia 7 października 2022 r. o zmianie ustawy o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawy – Prawo budowlane. Nowelizacje tych przepisów wprowadzają do przepisów krajowych szereg nowych wymagań zawartych w Dyrektywie 2018/844/UE. W pracy nad propozycją zakresu nowelizacji rozporządzenia brano również pod uwagę intencje i kierunki prowadzonych obecnie prac nad kolejną nowelizacją dyrektywy 2018/844/UE.

Proponowane w ramach niniejszego opracowania rozwiązania są efektem kolejnego okresowego przeglądu przepisów związanych z charakterystyką energetyczną budynków i stanowią kolejne do dostosowanie przepisów w tym zakresie do regulacji związanych z realizacją celów polityki klimatycznej UE, jak również dostosowanie do zmian technologicznych i postępu technicznego w obszarze budownictwa.

Celem planowanej regulacji jest również dostosowanie metodyki obliczeniowej w zakresie wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz wzorów świadectw charakterystyki energetycznej do zmian ustawowych oraz podniesienia jakości wykonywanych świadectw charakterystyki energetycznej, dostosowania jej do wprowadzanych nowych norm i podniesienia czytelności oraz roli informacyjnej świadectw również w sferze związanej z aspektami środowiskowymi. Dodatkowo, w propozycji nowelizacji uwzględniono doświadczenia innych krajów UE w tym obszarze.

Zaproponowana nowa metodyka obliczeniowa podnosi jakość i dokładność obliczeń zapotrzebowania na energię w budynkach opierając ją na aktualnym, wprowadzonym do obiegu zestawie norm. W treści rozporządzenia opisano również niektóre wytyczne i wymagania ujęte w normach nie opublikowanych w języku polskim.

Minister Rozwoju i Technologii zlecił wykonanie kompleksowej analizy możliwości i opracowania propozycji zakresu zmian w treści lub opcjonalnie sporządzenia propozycji treści nowego rozporządzenia.

W propozycji wprowadzono modyfikacje obejmujące m.in.: 1) zmianę tytułu rozporządzenia, 2) modyfikacje i rozszerzenia definicji, 3) zmianę sposobu odwołania do załączników. W samych załącznikach zaproponowano takie zmiany, jak: 1) propozycję zmiany niektórych wartości bezwymiarowych współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i , 2) wprowadzenie dla wszystkich budynków obowiązku stosowania metody godzinowej do obliczania zapotrzebowania na energię, z dopuszczeniem jako wyjątku stosowania metody miesięcznej dla budynków mieszkalnych, 3) rozszerzenie oceny standardu o „energię dostarczoną” i „energię dostarczoną netto”, 4) uszczegółowienie zasad dotyczących obliczania dodatkowych składników energii końcowej aerotermalnej, geotermalnej i hydrotermalnej oraz uwzględniania tych składników w bilansie i udziale OZE, 5) wprowadzenie bardziej precyzyjnych, zgodnych z normami, metod oraz wytycznych do zasad przyjmowania

danych i wskaźników do obliczeń, 6) zwiększenie dokładności i zakresu oceny oddziaływania na środowisko poprzez zmianę sposobu obliczania wielkości i wskaźników emisji oraz rozszerzenie zakresu ocenianych rodzajów emisji, 7) wprowadzenie obowiązku i procedury obliczania oraz zasad określania klas energetycznych budynków, 8) uwzględnienie w klasyfikacji budynków klasy dla budynku neutralnego klimatycznie (klasa A) oraz budynku o dodatnim bilansie energetycznym (klasa A⁺), 9) wprowadzenie klas względnej emisji zanieczyszczeń budynków związanych z emisją PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂, CO.

Zaproponowano również wykreślenie z treści rozporządzenia możliwości wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku opartej na faktycznie zużytej ilości energii.

Dodatkowo w części dotyczącej zakresu i formy świadectwa charakterystyki energetycznej zaproponowano: 1) całkowitą zmianę formy graficznej świadectwa charakterystyki energetycznej, 2) wprowadzenie dla każdej z klas energetycznych dwóch wskaźników oceny – dla zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP rocznego zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED, 3) wprowadzenie obowiązku obliczenia potencjalnych efektów działań usprawniających i termomodernizacyjnych w jednostkach fizycznych (oszczędność energii końcowej i redukcje emisji CO₂), 4) wprowadzenie wymagania prezentacji wyników analiz dla działań usprawniających (termomodernizacyjnych) w budynku i określenia ich potencjalnych efektów w postaci zmian wskaźników EP, ED i względnej emisji zanieczyszczeń z budynku, 5) rozszerzenie zakresu prezentowanych w świadectwie wyników obliczeń.

Wszystkie propozycje opracowano w formie propozycji nowego Załącznika 1 oraz nowego Załącznika 2 do rozporządzenia.

12.2 Ocena efektów rekomendowanych rozwiązań i planowanych narzędzi interwencji

Rekomendowane rozwiązania istotnie wpłyną dotychczasowy system certyfikacji energetycznej budynków, w tym na takie jego aspekty, jak:

- 1) istotne podniesienie jakości i dokładności wykonywanych zgodnie z wytycznymi obliczeń zapotrzebowania na energię w budynkach,
- 2) podniesienie jakości i dokładności informacji dla inwestorów i nabywców budynków i części budynków, w zakresie jakości i standardu energetycznego oraz potencjalnych kosztów eksploatacji budynków,
- 3) polepszenie formy graficznej i zwiększenie czytelności świadectwa charakterystyki energetycznej,
- 4) zwiększenie możliwości uwzględniania różnic w specyfice i charakterze użytkowania między typami budynków,
- 5) zapewnienie możliwości dokładniejszego i bardziej precyzyjnego rozróżnienia jakości i standardu energetycznego budynków w związku z wprowadzeniem klas energetycznych, w odniesieniu do zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną i dodatkowo zapotrzebowania na energię dostarczoną netto,
- 6) jaśniejsza i czytelniejsza prezentacja kwestii związanych z oddziaływaniem budynku na środowisko i emisją zanieczyszczeń do środowiska, co w połączeniu z wprowadzeniem klas energetycznych może skutkować zwiększeniem motywacji do podejmowania

przez właścicieli i zarządców budynków decyzji o wdrażaniu działań modernizacyjnych prowadzących do zmniejszenia zapotrzebowania na energię i redukcji oddziaływania na środowisko,

- 7) wprowadzenie dodatkowych zachęt i motywacji do podejmowania działań modernizacyjnych poprzez jasną prezentację potencjalnie możliwych do uzyskania efektów energetycznych i środowiskowych takich działań,
- 8) praktycznie wykluczenie możliwości wykonania obliczeń charakterystyki energetycznej budynku bez wykorzystania specjalistycznego oprogramowania komputerowego,
- 9) konieczność zabezpieczenia odpowiednio długiego okresu *vacatio legis* na wejście w życie przepisów rozporządzenia, w celu umożliwienia dostawcom i producentom opracowania, wykonania i przetestowania nowego, niezbędnego do wykonywania obliczeń oprogramowania (autorzy ekspertyzy oceniają ten okres na ok. 6 – 9 miesięcy),
- 10) istotne zbliżenie standardów w zakresie certyfikacji i oceny energetycznej oraz środowiskowej budynków w Polsce do standardów w tym zakresie w innych krajach UE,
- 11) niewielkie zwiększenie pracochłonności wykonywania obliczeń (po opracowaniu stosownego oprogramowania komputerowego),
- 12) podniesienie jakości projektowania budynków, w związku z uściśleniem metodyki obliczeniowej i ograniczeniem możliwości manipulowania wynikami.

12.3 Porównanie wdrożonych rozwiązań z rozwiązaniami wdrożonymi w innych wybranych krajach UE

W Ekspertyzie NAPE 2020 przeprowadzono szczegółowe analizy mające na celu znalezienie dobrych przykładów świadectw charakterystyki energetycznej budynków w innych krajach Unii Europejskiej. Przegląd bazował głównie na projektach międzynarodowych, które w różnym zakresie obejmowały systemem świadectw charakterystyki energetycznej. Przedstawiono także dobre przykłady sposobu przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku, w których zamieniono np. niepopularne emotikony innymi logotypami (Belgia) lub też umieszczono na pierwszej stronie czytelnie pokazaną klasę energetyczną, ocenę efektywności poszczególnych systemów oraz wpływ budynku na środowisko (Portugalia).

W celu dokonania bardziej szczegółowej analizy i porównania wzorów świadectw z innymi krajami członkowskimi omówiono szczegółowo w niniejszej ekspertyzie wzory świadectw z Niemiec, Słowacji, Czech i Francji. Okazało się, że sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku w poszczególnych krajach może się znacząco różnić nie tylko w kwestii zakresu informacji przedstawianych w ramach świadectwa charakterystyki energetycznej ale także w kwestii liczby wzorów stosowanych w danym kraju. Liczba ta może zmieniać się od jednego do kilku i oprócz wzoru samego świadectwa może także uwzględniać etykiety sosowane do ogłoszeń o sprzedaży budynku lub części budynku. Również zakres informacji technicznych i parametrów energetycznych mogą, w zależności od kraju, istotnie różnić się poziomem szczegółowości. Mniejszym poziomem szczegółowości charakteryzuje się świadectwo we Francji, natomiast wysokim (zawiera szczegółowe bilanse energetyczne) w Czechach.

Poszczególne kraje różnią się również pod względem nadawania innego poziomu ważności różnym informacjom zamieszczanym na świadectwie. W Słowacji np. eksponowane są bardzo (na pierwszej stronie) zalecenia dotyczące poprawy charakterystyki energetycznej, natomiast

w Niemczech zalecenia takie pokazane są dopiero na czwartej stronie. We wszystkich jednak przypadkach w sposób jasny i czytelny, na pierwszej stronie świadectwa, prezentowana jest klasa energetyczna budynku. Można zatem stwierdzić, że opis formy i zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej budynku nie jest oparty we wszystkich krajach UE ma wspólnym i zharmonizowanym zbiorze zasad dotyczących elementów jakie powinny znajdować się na poszczególnych stronach świadectwa. Poszczególne kraje członkowskie opracowują własne wzory świadectw w zależności od własnej sytuacji gospodarczej, stanu technicznego i energetycznego budynków, własnej polityki energetycznej.

Wymienione cztery kraje wydają się również stanowić reprezentatywną próbkę dla UE, z uwagi na to, że zawierają świadectw o podobnym zakresie prezentowanych danych przy różnych rozwiązaniach i formach graficznych.

Zawarta w niniejszej ekspertyzie propozycja zawartości i formy nowego świadectwa dla Polski jest bliskim nawiązaniem do rozwiązań stosowanych w innych krajach UE i zawiera:

1. Na pierwszej stronie
 - a. prezentację podstawowych informacji umożliwiających ocenę rodzaju budynku i identyfikację jego lokalizacji,
 - b. prezentację klas energetycznych dla dwóch wskaźników zapotrzebowania na energię,
 - c. prezentację wielkości wykorzystania i udziału OZE w bilansie energetycznym,
 - d. informacje o podstawowym oddziaływaniu na środowisko w postaci wielkości emisji CO₂ do atmosfery,
 - e. szczegółowy bilans energetyczny budynku,
 - f. świadczenie osoby, która sporządziła świadectwo charakterystyki energetycznej, że dokument został wygenerowany z centralnego rejestru charakterystyki energetycznej.
2. Na drugiej stronie
 - a. informacje nt. szczegółowego rozkładu strat ciepła i bilansu zysków ciepła w budynku,
 - b. informacje o efektach energetycznych, środowiskowych i źródłach finansowania realizacji potencjalnych usprawnień modernizacyjnych i termomodernizacyjnych,
 - c. rozbudowaną informację o efektach środowiskowych działań j.w., w tym zmianę wielkości względnej emisji zanieczyszczeń przed i po wykonaniu potencjalnych termomodernizacji,
 - d. informacje o zakresie możliwych do zrealizowania dalszych krokach w celu podjęcia działań usprawniających.
3. Na trzeciej stronie
 - a. podstawowe, bardziej szczegółowe dane techniczne i parametry budynku,
 - b. opisy i parametry przegród budowlanych,
 - c. opisy i parametry wewnętrznych instalacji i systemów technicznych związanych z zaopatrzeniem w energię,
 - d. opisy pozostałych systemów technicznych i instalacji (wentylacji, oświetlenia, rodzajów wykorzystywanych OZE).
4. Na czwartej stronie

- a. komplet wskaźników zapotrzebowania na energię w podziale na rodzaje nośników i obszary użytkowania energii,
 - b. informacje o wskaźnikach nakładu na nieodnawialną energię pierwotną dla wykorzystywanych w budynku nośników energii.
5. Na piątej stronie
- a. podstawowe informacje o wielkości zużycia poszczególnych rodzajów energii,
 - b. podstawowe o zużyciu poszczególnych nośników energii, j.w.,
 - c. podstawowe informacje o zapotrzebowaniu na moce systemów technicznych związanych z poszczególnymi obszarami użytkowania energii,
 - d. ocenę wielkości jednostkowych względnych emisji zanieczyszczeń do atmosfery z odniesieniem do wartości referencyjnych.
6. Na szóstej stronie wprowadzono możliwość przedstawienia przez wykonawcę świadectwa dodatkowych objaśnień, informacji i zaleceń w zakresie oceny bieżącego stanu technicznego budynku i propozycji usprawnień.

Propozycja nowego wzoru świadectwa charakterystyki energetycznej w wystarczającym stopniu odpowiada zakresem, jak i formą standardom w obszarze certyfikacji budynków stosowanym w UE i wprowadza nowe, korzystne rozwiązania do systemu prawnego w Polsce w tym zakresie.

12.4 Podmioty, na które oddziałuje nowelizacja

Oddziaływanie proponowanej nowelizacji jest stosunkowo szerokie i obejmuje głównie:

1. osoby uprawnione do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej,
2. projektantów budynków,
3. dostawców technologii i produktów związanych z ochroną cieplną i efektywnym wykorzystaniem energii w budynkach,
4. inwestorów finansujących projekty inwestycyjne w zakresie budowy nowych budynków i termomodernizacji istniejących.

Osoby uprawnione do wykonywania świadectw, to wyłącznie osoby wpisane do rejestru osób uprawnionych na podstawie Ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Ustawa Dz.U. 2021 poz. 497) oraz potencjalnie (po dokonaniu takiego wpisu) członkowie Izby Inżynierów Budownictwa, członkowie Izby Architektów Rzeczypospolitej Polskiej posiadający odpowiednie uprawnienia do sprawowania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.. Obecnie jest to potencjalnie:

1. 17685 osób uprawnionych bezpośrednio, zarejestrowanych w Centralnym rejestrze charakterystyki energetycznej (źródło: <https://rejestrcheb.mrit.gov.pl/rejestr-uprawnionych> - stan na 31.10.2022)
2. potencjalnie dodatkowo (część z nich jest już wpisana do rejestru) ok. 118 187 osób, członków Izby Inżynierów Budownictwa (źródło: <https://www.piib.org.pl/aktualnosci/informacje-biezace/4248-2020-05-26-13-55-51>) - stan na 31.12.2019 r.
3. potencjalnie dodatkowo (część z nich jest już wpisana do rejestru) ok. 13 671 osób, członków Izby Architektów Rzeczypospolitej Polskiej (źródło: <https://www.izbaarchitektow.pl/>) - stan na 31.10.2022 r.

Łącznie liczba osób uprawnionych do wykonywania świadectw wynosi bezpośrednio 17685 osób wpisanych do rejestru i potencjalnie, po wpisaniu do rejestru łącznie 149 543 osób. Nie jest bliżej znana liczba osób czynnie biorących udział w opracowywaniu świadectw. Autorzy ekspertyzy szacują tę liczbę na ok. 2000.

Wprowadzania nowelizacja rozporządzenia i zmiana sposobu wykonywania obliczeń może spowodować konieczność podniesienie przez te grupy zawodowe kwalifikacji i zapoznania się z nowymi metodami obliczeń oraz z nowymi narzędziami obliczeniowymi.

W odniesieniu do grupy zawodowej projektantów, proponowane zmiany, w związku ze zwiększeniem dokładności obliczeń i zmniejszeniem „elastyczności” kształtowania wyników obliczeń, mogą spowodować zwiększenie nakładu pracy związanego z oceną standardu energetycznego projektowanych budynków, czy projektów termomodernizacji budynków istniejących oraz przy doborze rozwiązań technicznych i technologicznych przy projektowaniu systemów technicznych w budynkach. Niewątpliwie powinno to jednak spowodować również podniesienie jakości projektowania i poziomu energooszczędności budynków.

Dostawcy technologii i produktów związanych z ochroną ciepłą i efektywnym wykorzystaniem energii w budynkach będą, w związku z proponowaną nowelizacją, bardziej stymulowani do proponowania na rynku nowocześniejszych, bardziej energooszczędnych rozwiązań, co będzie stymulowało dodatkowo rozwój technologiczny i wprowadzanie na rynek polski bardziej nowoczesnych rozwiązań. Dotyczy to również obszaru wykorzystania OZE w budownictwie.

W odniesieniu do inwestorów wpływ obejmie obszary związane ze zwiększeniem świadomości w zakresie energooszczędności i wpływu na środowisko planowanych przez nich inwestycji i zwiększeniu motywacji do podnoszenia poziomu energooszczędności i standardu energetycznego planowanych inwestycji. Zmiana metodyki wykonywania świadectw może również podnieść standard energetyczny budowanych i modernizowanych budynków w związku z „uszczelnieniem” metod obliczeniowych w zakresie oceny spełnienia wymagań i koniecznością podniesienia w pewnym zakresie poziomu energooszczędności budynków. Może to spowodować również wzrost kosztów realizacji projektów inwestycyjnych, w związku z zastosowaniem nowocześniejszych rozwiązań i wzrostem kosztów prac projektowych. Poziom wzrostu tych kosztów jest trudny do oszacowania bez wykonania dodatkowych analiz. Należy jednak zakładać, że zostanie on zrekompensowanych z nawiązką w związku z korzystnym wpływem na zużycie energii i związanymi z tym kosztami.

12.5 Wpływ proponowanych rozwiązań na gospodarkę.

Wpływ na gospodarkę może być widoczny w związku z koniecznością podniesienia jakości energetycznej budynków i dotyczył będzie obszarów:

1. podniesienia jakości (poziomu ochrony cieplnej, zastosowania nowocześniejszych technologii i OZE) nowych i poddawanych termomodernizacji budynków,
2. wzrost poziomu wiedzy z zakresu zastosowania nowoczesnych rozwiązań technologicznych wśród kadry inżynierskiej i projektantów w Polsce,
3. wzrost wykorzystania (konieczności stosowania) bardziej nowoczesnych rozwiązań technologicznych w budownictwie,

4. Ogólny wzrost kultury technicznej w społeczeństwie w związku ze wzrostem poziomu zaawansowania technologicznego użytkowanych budynków.

Można się spodziewać niewielkiego (o trudnym do oszacowania poziomie) oddziaływania na stymulowanie wzrostu PKB w gospodarce Polski.

13 Podsumowanie

W opracowanej ekspertyzie dokonano przeglądu i weryfikacji obowiązujących przepisów dotyczących wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu wyrażania charakterystyki energetycznej w postaci świadectw charakterystyki energetycznej w oparciu o takie kryteria jak:

- zgodność z Dyrektywą 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, z uwzględnieniem zmian wprowadzonych Dyrektywą 2018/844/UE;
- prawidłowość procedur obliczeniowych oraz przyjmowanych założeń do obliczeń;
- adekwatności wartości współczynników, jednostkowych strat ciepła i wskaźników;
- czytelność i przystępność świadectw charakterystyki energetycznej.

Przeprowadzone prace były uzupełnieniem oraz rozszerzeniem opracowania wykonanego przez Narodową Agencję Poszanowania Energii S.A. na zlecenie Ministerstwa Rozwoju w roku 2020. W trakcie prac nad niniejszą ekspertyzą prowadzone były także prace nad zmianami w Dyrektywie w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. W związku z powyższym autorzy opracowania w wielu miejscach odnoszą się do proponowanych zapisów tego projektu EPBD 2021.

W ekspertyzie zaproponowano wiele zmian dotyczących systemu świadectw charakterystyki energetycznej w Polsce w zakresie metody obliczeniowej, prezentacji charakterystyki energetycznej w postaci klas energetycznych czy samego wyglądu i zawartości świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku.

Prace nad ekspertyzą podzielono na następujące zadania merytoryczne:

- metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na standardowym sposobie użytkowania;
- metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na metodzie godzinowej;
- metodyka wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii;
- ocena wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej;
- sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku;
- wyrażanie charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku w postaci klas energetycznych;
- nowe rozwiązania w ramach metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej.

Ocena aktualnego stanu prawnego w zakresie metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na standardowym sposobie użytkowania pokazała, że postęp wiedzy technicznej i rozwój technologiczny oraz zmieniające się otoczenie prawne sektora budowlanego spowodował, że wiele przepisów i założeń przestało być aktualne. Szczególnie

dotyczy to wprowadzenia rodziny norm dotyczących obliczeń zapotrzebowania na energię - PN-EN ISO 52016-1:2017 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia, wewnętrzne temperatury oraz jawne i utajone obciążenia cieplne.

Wśród problemów związanych z aspektami technicznymi i obliczeniowymi, najbardziej znaczące to:

- zastosowanie nieadekwatnych metod obliczenia zapotrzebowania na energię dla różnych typów budynków, różnie użytkowanych i wyposażonych,
- przyjmowanie uproszczonych założeń wskaźnikowych, szczególnie w aspekcie obliczania zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz wyznaczania średniego strumienia powietrza wentylacyjnego,
- ograniczenia w określaniu energii związanej z chłodzeniem, zapotrzebowania wynikającego z ciepłem utajonym oraz uwzględnieniem przegrzewania pomieszczeń,
- korzystanie z nieaktualnych oraz zawierających błędy, w zakresie natężenia rozproszonego promieniowania słonecznego, danych klimatycznych.

Dla potrzeb wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków zaproponowano rozwiązanie polegające na implementacji metod obliczania zapotrzebowania na energię użytkową ogrzewania, chłodzenia, nawilżania i odwilżania według normy PN-EN ISO 52016-1 dla różnych typów budynków. Metody obliczania podzielono w zależności typu budynku. Zaproponowano, że podstawową metodą wyznaczania zapotrzebowania na energię jest metoda godzinowa. Dopuszczono jednak obliczenia metoda miesięczną dla budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych.

Metoda godzinowa obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową budynku wyznaczana dla potrzeb charakterystyki energetycznej ze względu na swą złożoność obliczeniową musi być implementowana w postaci oprogramowania. W części dotyczącej metody godzinowej tego opracowania podano szczegóły różnych sposobów wprowadzenia metody godzinowej do systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynków. W skrócie, implementacja metody może polegać na opracowaniu parametrów domyślnych metody godzinowej dla różnych typów budynków lub przyjęcie wartości domyślnych według normy oraz upowszechnieniu oprogramowania, które może powstać na wolnym rynku lub może być rozwijane i rozpowszechniane przez organ państwa wprowadzający system świadectw charakterystyki energetycznej jako oprogramowanie instalowane indywidualnie na komputerach użytkowników lub jako oprogramowanie pracujące w chmurze obliczeniowej uruchamiane poprzez przeglądarki internetowe na komputerach użytkowników. We wszystkich trzech przypadkach oprogramowanie powinno przejść testy weryfikacyjne opisane w normie.

Zarekomendowanie do stosowania przy wyznaczaniu charakterystyki energetycznej budynku metody godzinowej wymusiło także sporządzenie standardowych godzinowych harmonogramów występowania wewnętrznych zysków ciepła. Parametry takie określone zostały dla różnych typów budynków. Jednocześnie wraz ze zmianą metodyki obliczania zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej, przygotowano harmonogramy rozbioru ciepłej wody użytkowej dla tych samych typów budynków.

Jednocześnie dokonano przeglądu aktualnych przepisów dotyczących wyznaczania sprawności cząstkowych w systemach technicznych oraz obliczania energii pomocniczej napędów elektrycznych w tych systemach. Zaproponowano rozwiązania pozwalające

w większym stopniu uwzględnić rozwiązania wynikające z rozwoju technicznego w sektorze budynków.

W ramach ekspertyzy poddano także ocenie metodykę wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii. Dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków, standardy europejskie oraz projekty unijne wspierające wdrożenie w krajach członkowskich dość jasno przedstawiają koncepcję metody zużyciowej. Niestety implementację tej metody w Polsce należy uznać za nieudaną. Poza niedoskonałościami uwypuklonymi w Ekspertyzie NAPE 2020 można jeszcze dodać:

- najpoważniejszym błędem jest możliwość określenia charakterystyki energetycznej dla pewnej grupy budynków przy pomocy dwóch praktycznie nieporównywalnych metod (obliczeniowej i zużyciowej) zachowując jednak ten sam poziom wartości referencyjnych;
- istnienie różnic pomiędzy wynikami metod obliczeniowych a pomiarowych („performance gap”) jest zjawiskiem powszechnym występującym niezależnie od klimatu, metodyki obliczeniowej stosowanej na danym terenie, typu budynku itd.;
- zmniejszenie różnic pomiędzy metodami wymaga opracowania metody standaryzacji i normalizacji wyników pomiarów zużycia energii z wykorzystaniem bardzo wielu czynników co byłoby porównywalne z opracowaniem alternatywnej metodyki obliczeniowej;
- ogłoszone propozycje zmian w dyrektywie EPBD, wprowadzają bardzo wysokie wymagania odnośnie systemów „opomiarowania energii”. Zapis, aby na potrzeby określania charakterystyki energetycznej prowadzić pomiary z krokiem czasowym równym lub mniejszym od 1 godziny (dla wszystkich nośników energii) praktycznie wyklucza wykonywanie świadectw energetycznych budynków na podstawie klasycznych metod okresowego odczytywania liczników;
- w krajach członkowskich UE (poza Wielką Brytanią, która przestała być członkiem UE) nie obserwuje się prób rozszerzania stosowania metody zużyciowej, która i tak od samego początku wdrażania dyrektywy EPBD jest znacznie mniej popularna od metody obliczeniowej.

Prace nad oceną współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej przeprowadzono na podstawie badań literaturowych oraz analiz obliczeniowych. Przedstawiono propozycję zmian współczynników podawanych w Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 szczególnie w zakresie energii elektrycznej oraz systemów ciepłowniczych. Uwypuklono jednak konieczność zobowiązania i egzekwowania od przedsiębiorstw ciepłowniczych wyliczania i publikowania współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla obsługiwanych przez nie systemów.

W ramach analizy sposobu przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku aktualny stan prawny w tym zakresie w Polsce i Unii Europejskiej, odnosząc się także do projektowanych zmian w EPBD. Przystudiowano rozwiązania stosowane w czterech krajach europejskich – Niemczech, Czechach, Słowacji oraz Francji, co pozwoliło na wytypowanie dobrych przykładów. Na tej podstawie zaproponowano zawartość nowej wersji krajowego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku. Przygotowano projekt graficzny składający się z sześciu stron zawierających infografiki oraz tabele ze szczegółowymi wynikami obliczeń.

Zaproponowano także sposób przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku w postaci klas energetycznych wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię

pierwotną EP oraz wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED. Wskaźnik ED zaproponowany został jako parametr wskazujący ile paliwa lub nośnika energii należy dostarczyć do budynku w celu pokrycia potrzeb energetycznych. Wprost proporcjonalnie do zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną będą kształtować się koszty zaopatrzenia budynku w energię. Metodyka wyznaczania wartości granicznych klas energetycznych oparta została o wymagania zawarte w projekcie EPBD 2021 oraz o dane z Centralnego Rejestru Charakterystyki Energetycznej Budynków. Klasy energetyczne zostały stworzone w skali A+ do G, gdzie klasa A+ odpowiada budynkowi netto dodatniemu dla energii pierwotnej budynkowi, klasa A budynkowi bezemisijnemu, natomiast klasa G odpowiada 15% budynkom o najgorszej charakterystyce energetycznej.

Zaproponowano także możliwość wprowadzenia nowych rozwiązań w ramach metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej. Opisano koncepcję metodyki określania lokalnej emisji zanieczyszczeń w trzech wariantach: uwzględniając tylko emisję PM_{2,5}; uwzględniając emisję PM_{2,5} oraz PM₁₀; uwzględniając 5 zanieczyszczeń w tym CO, PM_{2,5}, PM₁₀, NO_x, SO₂. Metodę tę zarekomendowano i uwzględniono w treści propozycji nowego rozporządzenia. Zaproponowana metoda względnej oceny emisji odnosi się do referencyjnych wartości zapotrzebowania na energię końcową dostarczoną i jest ściśle powiązana z klasami energetycznymi, tak aby zmiana klasy energetycznej w jednakowy sposób wpływała na zmianę klasy wskaźnika względnej emisji zanieczyszczeń z budynku.

Dla nowoprojektowanych budynków zaproponowano także zapis ograniczający możliwości uwzględnienia udziału kominka na biomasę jako drugiego źródła ciepła w obliczaniu zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i przygotowania c.w.u., co ma wyeliminować sytuację, w której spełnienie wymagań prawa budowlanego w zakresie wskaźnika EP jest realizowane jest poprzez uwzględnienie takiego właśnie źródła ciepła.

Ostatecznie przeanalizowano również możliwości wprowadzenia do systemu świadectw charakterystyki energetycznej wskaźnika ujmującego ślad węglowy budynku. Przedstawione zostały metody obliczeń stosowane do różnych celów oraz możliwość ich adaptacji do systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynku. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że obecnie w Polsce analizy wpływu środowiskowego budynku wykonywane są przez wąską grupę ekspertów ds. analiz środowiskowych, którzy posiadają odpowiednią specjalistyczną wiedzę, narzędzia obliczeniowe oraz dostęp do jakichkolwiek bazy danych. Z tego względu zaleca się wdrożenie w przyszłości metody uproszczonej liczenia śladu węglowego, aby wyznaczenie wskaźnika GWP w cyklu życia budynku mogło być wykonane również przez mniej wykwalifikowanych specjalistów tj. projektantów instalacji, czy audytorów energetycznych oraz aby dodatkowy zakres nie generował znaczących dodatkowych kosztów, związanych z zakupem licencji czy baz danych. Jednocześnie, wartość wskaźnika GWP obliczona będzie dla faz w cyklu życia budynku, które odpowiadają za około 90-95% wartości śladu węglowego budynku.

W związku z zaproponowanymi zmianami w metodyce obliczeniowej przedstawiono kompleksową propozycję zmian treści rozporządzenia i jego załącznikach, a z uwagi na zakres zmian opracowano całościową propozycję treści nowego rozporządzenia i załączników do niego.

W ramach opracowania dokonano również przeglądu zapisów w aktach prawnych związanych z charakterystyką energetyczną. W analizie i wnioskach wskazano na potrzebę nowelizacji/zmiany zapisów niektórych aktów prawnych, w tym:

1. zapisów ustawy Prawo budowlane w kwestiach dotyczących zasad udzielania pozwoleń na użytkowanie budynków w zależności od spełnienia wymagań dotyczących oszczędności energii i izolacyjności cieplnej oraz na wprowadzenie obowiązku usunięcia niedociągnięć przed wydaniem takiego pozwolenia w przypadku gdy wymagania te nie są spełnione,
2. zapisów ustawy Prawo budowlane lub ustawy O charakterystyce energetycznej budynków, wprowadzającej obowiązek wykonywania świadectwa charakterystyki energetycznej dla nowego budynku przez osobę niebędącą uczestnikiem procesu budowlanego,
3. w ustawie Prawo budowlane wprowadzenia obowiązku zatwierdzania przez organy budowlane charakterystyki energetycznej przed udzieleniem pozwolenia na budowę w celu zagwarantowania ścisłej współpracy pomiędzy inwestorem i kierownikiem budowy na rzecz zagwarantowania wymaganego poziomu charakterystyki energetycznej budynku,
4. przeglądu i korekty zapisów ustawy Prawo energetyczne pod kątem:
 - a. wpływu zmiany wskaźnika nakładu na nieodnawialną energię pierwotną w_i dla energii elektrycznej z krajowego mixu, na zmianę warunków kształtujących obowiązek przyłączania budynków do sieci ciepłowniczych w aspekcie możliwości wzrostów kosztów budowy z uwago na obowiązek spełnienia wymagań technicznych w zakresie standardu energetycznego budynków,
 - b. wprowadzenia obowiązku publikowania wielkości współczynników nakładów nieodnawialnej energii pierwotnej przez dostawców energii z systemów ciepłowniczych lub chłodniczych,
 - c. wprowadzeniu obowiązku publikowania przez przedsiębiorstwa ciepłownicze wskaźników emisji gazów cieplarnianych CO₂, CH₄, N₂O dla ciepła lub chłodu sprzedawanego odbiorcom końcowym,
5. zapisów rozporządzenia w sprawie sposobu dokonywania i szczegółowego zakresu weryfikacji świadectw charakterystyki energetycznej oraz protokołów z kontroli systemu ogrzewania lub systemu klimatyzacji pod kątem wprowadzenia obowiązku weryfikacji świadectwa charakterystyki energetycznej dołączanego do zawiadomienia o zakończeniu budowy obiektu budowlanego lub wniosku o udzielenie pozwolenia na użytkowanie w zakresie spełnienia wymagań efektywności energetycznej oraz
6. wprowadzenie obowiązku przekazywania świadectwa charakterystyki energetycznej przy sporządzaniu aktu notarialnego umowy zbycia prawa własności albo spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu oraz
7. wprowadzenie obowiązku weryfikacji protokołów z kontroli tych systemów ogrzewania lub połączonego systemu ogrzewania i wentylacji, albo klimatyzacji w zależności od wielkości sumarycznej nominalnej mocy cieplnej i chłodniczej,
8. zapisów rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego pod kątem możliwości wprowadzenia obowiązku bieżącej koordynacji i kontroli procesu projektowania pod kątem spełnienia wymagań w trakcie procesu projektowania, a także określenia wymagań w zakresie ustanowienia koordynatora procesu wykonania charakterystyki oraz

9. umożliwienia dopisania do listy autorów projektu budowlanego osób, które mają prawo do wykonania charakterystyki energetycznej, a nie mają uprawnień budowlanych, o których mowa w ustawie Prawo budowlane,
10. zapisów rozporządzenia w sprawie wzoru protokołu obowiązkowej kontroli pod kątem wyłączenia możliwości odstępień nieistotnych od zatwierdzonego projektu budowlanego mających wpływ na pogorszenie charakterystyki energetycznej oraz
11. zwiększenia katalogu elementów podlegających obowiązkowej kontroli budowy przez organ nadzoru budowlanego również do stosowania materiałów, rozwiązań budowlanych i instalacyjnych służących osiągnięciu wymaganego poziomu oszczędności energii i izolacyjności cieplnej, a także wyrobów budowlanych szczególnie istotnych dla bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego i charakterystyki energetycznej budynku.

14 Wnioski końcowe

Przeprowadzona analiza potwierdziła spostrzeżenia zawarte w Ekspertyzie NAPE 2020 dotyczące daleko idących zmian w ostatnich 10-12 latach, zarówno w zakresie przepisów krajowych dyrektyw EU jak i norm. Rozwój techniki oraz metod i algorytmów modelowania fizyki budynków spowodował, że wiele z obowiązujących przepisów i założeń stało się nieaktualnych lub, że można przyjąć je w bardziej dokładny sposób. W związku z tym nie można w sposób prosty, zmieniając kilku formuł i wartości domyślnych, dostosować aktualnej metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynków oraz świadectw charakterystyki energetycznej do metodyki zgodnie z aktualnymi wymaganiami prawnymi i stanem szeroko pojętego postępu technicznego. Proponowane zmiany muszą uwzględniać stopień wyposażenia budynków w nowoczesne rozwiązania technologiczne oraz integrację budynku z sieciami zewnętrznymi, tak aby w pełni móc ocenić efektywność nowoprojektowanych budynków. Jest to niezbędne szczególnie w przypadku budynków o niskim zapotrzebowaniu na energię. Poniżej przedstawiono bardziej szczegółowe wnioski z przeprowadzonych w ramach ekspertyzy analiz.

Aktualizacja pakietu norm europejskich dotyczących obliczeń charakterystyki energetycznej budynków wymusza zmiany w aktualnie obowiązującej metodyce obliczeń świadectw charakterystyki energetycznej budynków w Polsce, a rozwój metod obliczeniowych i postęp w dziedzinie technologii informatycznych powinny ułatwić wdrożenie tych zmian. Obecny system obliczania zapotrzebowania na energię użytkową ogrzewania i chłodzenia oparty jest o zmodyfikowaną metodę miesięczną z wycofanej normy PN-EN ISO 13790. Poważną wadą metodyki jest stosowanie jej do wszystkich typów budynków, niezależnie od stopnia złożoności ich konstrukcji i technicznych instalacji. Ta sama metoda jest stosowana do małego budynku jednorodzinne, jak i w przypadku budynku wysokościowego wyposażonego w nowoczesne rozwiązania technologiczne. Dlatego też w niniejszej ekspertyzie zaproponowano zastosowanie różnych metod obliczania zapotrzebowania na energię użytkową ogrzewania, chłodzenia, nawilżania i odwilżania w budynkach w zależności od ich typów. Zaproponowano by obliczenia wszystkich typów budynków wykonywane były zgodnie z metodą godzinową opisaną w normie PN-EN ISO 52016-1, ale dopuszczono dla budynków mieszkalnych jednorodzinnych i wielorodzinnych stosowanie metody miesięcznej z tej normy. Rekomendacją jest stosowanie narzędzi informatycznych, które implementują zarówno metodę miesięczną, jak również metodę godzinową. Narzędzia te powinny być poddawane weryfikacji zgodnie z testami opisanymi w normie PN-EN ISO 52016-1. Oprogramowanie komputerowe powinno być wyposażone w graficzny interfejs użytkownika oraz wizualizację tworzonego modelu ze względu na ilość danych wsadowych do obliczeń. Interfejs użytkownika tego typu oprogramowania oparty o dane tabelaryczne spowoduje, że oprogramowanie to będzie niepraktycznie i mało użyteczne. Z uwagi na konieczność opracowania nowego, specjalistycznego oprogramowania, zaproponowano zastosowanie odpowiednio długiego (szacowanego na 6 – 9 miesięcy) okresu *vacatio legis* dla wejścia w życie przepisów rozporządzenia.

W związku z wprowadzeniem godzinowych obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia zaproponowano także zastosowanie metody godzinowej do obliczeń

zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Metoda ta określona została dla wszystkich typów budynków dając możliwość skorzystania z metody miesięcznej obliczeń wyłącznie dla budynków mieszkalnych. W zaprezentowanych w niniejszym opracowaniu modyfikacjach uwzględniono uszczegółowienie jednostkowego zużycia c.w.u. dla różnych typów budynków, zmianę jednostek odniesienia przy jednostkowym zapotrzebowaniu na ciepłą wodę użytkową, uwzględniono wpływ rodzaju zastosowanej armatury czerpalnej oraz urządzeń do odzysku ciepła na wielkość zużycia ciepłej wody użytkowej i energii niezbędnej do jej przygotowania, i ostatecznie przygotowano standardowe harmonogramy rozbioru ciepłej wody użytkowej dla różnych typów budynków. Uszczegółowienie takie może również mieć wartości edukacyjne dla projektantów projektujących nowe budynki i prace termomodernizacyjne w budynkach istniejących.

Godzinowe obliczenie zapotrzebowania na energię wymagały stworzenia także standardowych harmonogramów występowania wewnętrznych zysków ciepła w budynkach. Dane takie z podziałem na różne typy budynków także zostały przedstawione w ekspertyzie i zaproponowane w projekcie nowego rozporządzenia. W przypadku budynków mieszkalnych podano także wartości uśrednionych wewnętrznych zysków ciepła do obliczeń miesięcznych.

Zaproponowanie godzinowe harmonogramy rozbioru ciepłej wody użytkowej jak i wewnętrznych zysków ciepła łatwo mogą być implementowane w komercyjnych programach do godzinowych obliczeń zapotrzebowania na energię.

W przypadku obliczeń zapotrzebowania na energię do oświetlenia zaproponowano pozostawienie aktualnej metody bazującej na odwołaniu się do Polskiej Normy dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków – wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia. Norma ta zawiera procedury wyznaczania energii na potrzeby oświetlenia zaaplikowane już obecnie w komercyjnych programach do obliczeń godzinowych. Nie zaleca się rozszerzenia i włączenia zapotrzebowania na energię przez system oświetlenia do obliczeń charakterystyki energetycznej w budynkach mieszkalnych

Na podstawie wyników przeprowadzonej weryfikacji aktualnej metody wyznaczania sprawności systemów zaproponowano nowe rozwiązania pozwalające w sposób bardziej dokładny uwzględnić aktualne rozwiązania technologiczne.

W przypadku średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła $\eta_{H,g}$, podstawą do obliczeń powinny być dane dostarczone przez producenta lub dostawcę źródła ciepła, lub w budynkach, w których zostały przeprowadzone kontrole systemu ogrzewania, wyniki tych kontroli. Zaproponowano jednak zmiany wartości referencyjnych dla kotłów na paliwa stałe, tak aby uwzględnić zarówno moc kotła jak i wpływ daty produkcji na sprawność wytwarzania.

W przypadku średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła w pomieszczeniach w związku z brakiem tłumaczenia normy PN-EN 15316-2 zaproponowano wykorzystywanie sposobu określania sprawności regulacji opisanego w obowiązującej obecnie metodyce z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376, z tym tylko że wartości referencyjne przedstawione w tabeli rozporządzenia uzupełniono o wartości dla systemów powietrznych.

Określenie sprawności przesyłu w obecnym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376 zawiera błędne założenie liczenia strat ciepła związanych z przesyłem ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej występujące w strefach o regulowanej temperaturze. Straty występujące podczas przesyłu w strefach o regulowanej temperaturze (w przestrzeni ogrzewanej) wchodzą do

bilansu energetycznego tych stref ogrzewając je i nie zwiększają zatem zapotrzebowania budynku na ciepło. Zaproponowano zatem zapis stanowiący o braku uwzględniania strat ciepła podczas przesyłu występujących w przestrzeniach ogrzewanych. Przedstawiono także uproszczoną metodykę liczenia długości i średnicy przewodów w instalacjach.

Norma PN-EN 15316-5 pozwala na obliczenie wielkości strat ciepła w obszarze magazynowania ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. dla różnych warunków magazynowania ciepła oraz typów zasobników ciepła. Do czasu przetłumaczenia tej normy proponuje się wykorzystywanie sposobu określania sprawności akumulacji ciepła opisanego w dotychczas obowiązującym Rozporządzeniu Dz.U. z 2015 poz. 376.

W ekspertyzie przeanalizowano również metodę liczenia zapotrzebowania na energię pomocniczą w systemach technicznych. Zalecono wprowadzenie nowej metodyki wyznaczania rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą dla pomp, stosując dokładniejszą metodykę opisaną w normie PN-EN 15316-3. Proponowana metoda uwzględnia energooszczędne rozwiązania techniczne i może być zastosowana do pomp w różnych systemach wodnych, w tym m.in. pomp obiegowych w instalacji ogrzewania, ciepła technologicznego, wody lodowej czy instalacji solarnej. Umożliwia również obliczenie zapotrzebowania na energię pomocniczą zarówno na podstawie dokumentacji technicznej, jak również pozwala oszacować niektóre parametry urządzenia i wskaźniki w przypadku braku danych projektowych. Propozycję uwzględniono również w propozycji treści nowego rozporządzenia.

Proponowana zmiana w metodyce wyznaczania rocznego zapotrzebowania na energię końcową do napędu wentylatorów, bazuje na wykorzystaniu wskaźnika mocy właściwej wentylatora PSFP. Stosowanie proponowanej metody w prosty, jasny i dokładny sposób pozwala oszacować zapotrzebowanie na energię pomocniczą do napędów urządzeń wentylacyjnych. Przy sporządzaniu charakterystyki energetycznej budynku zaleca się korzystanie z wartości wskaźnika PSFP, który jest podawany w dokumentacji technicznej urządzenia. Podano również wartości domyślne, które mogą zostać zastosowane w przypadku braku dokumentacji projektowej i braku szczegółowych danych technicznych.

Po przeanalizowaniu i ocenie aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie strumienia powietrza wentylacyjnego i wentylacji hybrydowej zidentyfikowano szereg problemów. Zaproponowano zatem zmiany w dotychczasowej metodyce z Rozporządzenia Dz.U. z 2015 poz. 376 obejmujące zarówno określanie strumienia powietrza wentylacyjnego dla metody godzinowej jak i miesięcznej. Wśród najważniejszych propozycji znajdują się:

- nowe bardziej szczegółowe podejście do wyznaczania czynnika korekty strumienia powietrza, w szczególności w większym stopniu uwzględniające systemy wentylacyjne sterowane wg zapotrzebowania,
- dokładniejsze i bardziej odpowiadające wymogom jakości powietrza wewnętrznego i prawidłowej eksploatacji pomieszczeń wyznaczanie podstawowego strumienia powietrza wentylacyjnego,
- propozycja wyznaczania średniego strumienia powietrza zewnętrznego dla wentylacji hybrydowej,
- propozycja wyznaczania strumienia powietrza dodatkowego, który obecnie jest niedoprecyzowany albo wyznaczany wg odesłania do nieadekwatnej w tym zakresie normy.

Wnioski dotyczące oceny metodyki wyznaczania charakterystyki energetycznej opartej na faktycznie zużytej ilości energii określono na podstawie wykazanych niedoskonałości jej implementacji w Polsce. Kierując się chęcią zapewnienia spójności systemu certyfikacji energetycznej budynków, mając jednocześnie na względzie przedstawione niedoskonałości istniejącej metody, a także jej niewielką popularność, rekomenduje się całkowite zrezygnowanie z metody żużyciowej do oceny charakterystyki energetycznej jakiegokolwiek grupy budynków.

Przeprowadzono również analizę wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Z uwagi na brak dostępnych i wiarygodnych źródeł dokumentujących wykonanie obliczeń dotyczących wskaźników nakładów energii pierwotnej uwzględniających pełny łańcuch dostaw dla paliw kopalnych oraz innych nośników energii wykorzystywanych na miejscu, rekomenduje się przyjęcie wartości na dotychczasowym poziomie. Proponowana wartość w_i dla energii elektrycznej systemowej w wysokości 2,5 jest rozwiązaniem, które usuwa istniejącą rozbieżność pomiędzy dwoma regulacjami dotyczącymi wyliczania zużycia energii pierwotnej, co jest sytuacją niewłaściwą powodującą niejakie zamieszanie i dyskusje. Wartość w_i dla konkretnego systemu ciepłowniczego należy przyjmować według indywidualnej kalkulacji przeprowadzanej przez przedsiębiorstwo ciepłownicze, udostępnionej na stronie internetowej firmy lub przekazywanej na wniosek osoby sporządzającej charakterystykę energetyczną budynku. W przypadku braku możliwości uzyskania tej wartości należy przyjmować wartości zgodnie z propozycją w niniejszej ekspertyzie uwzględniającej różną charakterystykę energetyczną przedsiębiorstw ciepłowniczych.

W ekspertyzie przedstawiono również metodę określania klas energetycznych budynków w zakresie wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP oraz wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczoną netto ED. Określono wartości graniczne klas od A+ do G, gdzie klasa A+ jest budynkiem dodatnio energetycznym w bilansie nieodnawialnej energii pierwotnej, klasa A jest budynkiem bezemisyjnym, a klasa G odpowiada 15% budynków o najgorszej charakterystyce energetycznej. Proponuje się implementację zaproponowanych klas energetycznych do krajowego systemu świadectw charakterystyki energetycznej. Odpowiednią propozycję modyfikacji Załącznika 2 do rozporządzenia przedstawiono w projekcie nowej wersji tego dokumentu.

W ramach prac nad sposobem przedstawiania charakterystyki energetycznej budynku przygotowano projekt graficzny świadectwa charakterystyki energetycznej. Wzór świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku został rozszerzony z czterech na sześć stron. Zaproponowano by pierwsza strona zawierała tylko podstawowe informacje o budynku oraz osobie sporządzającej świadectwo, a główna jej część zawierała infografiki z wynikami oceny energetycznej budynku (klasami energetycznymi EP i ED, udziałem energii odnawialnej w zapotrzebowaniu na energię czy emisją CO₂). Na dalszych stronach zaproponowano tabele ze szczegółowymi parametrami przegród budynku i systemów technicznych oraz wynikami cząstkowymi obliczeń charakterystyki energetycznej. Dodatkowym elementem zaproponowanym do obliczania i prezentowania na świadectwie charakterystyki energetycznej jest wskaźnik względnej emisji zanieczyszczeń, który bierze pod uwagę emisję zanieczyszczeń z paliw spalanych lokalnie w budynku.

W ekspertyzie przeanalizowano również inne akty prawne związane z charakterystyką energetyczną budynków. Analiza ta wskazała, że niezbędne jest, w celu uzyskania pełnego efektu nowelizacji przedmiotowego rozporządzenia, dokonanie równoległe zmian w zapisach

innych, powiązanych aktów prawnych, takich jak ustawy Prawo Budowlane, Prawo Energetyczne oraz rozporządzeń w sprawie sposobu dokonywania i szczegółowego zakresu weryfikacji charakterystyki energetycznej oraz protokołów z kontroli systemów ogrzewania i klimatyzacji, w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego. Dopiero takie podejście, obejmujące równoległą nowelizację wszystkich powiązanych aktów prawnych zapewni skuteczność i efektywność funkcjonowania systemu certyfikacji energetycznej budynków w Polsce i w związku z tym również potwierdzenie realizacji przez Polskę celów polityki klimatycznej UE.

Ocena skutków regulacji wskazuje praktycznie w całości na występowanie jedynie pozytywnych aspektów z nowelizacją zasad wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej. Poza ogólnym podniesieniem jakości tych dokumentów, można spodziewać się podniesienia jakości projektowania budynków, zwiększenie zastosowania nowoczesnych technologii i OZE w budownictwie i wzrostu ogólnej kultury technicznej w społeczeństwie. Można też oczekiwać pozytywnej stymulacji rozwoju gospodarczego Polski.

15 Wykaz źródeł

1. Ekspertyza w zakresie metodologii wyznaczenia charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku. Raport końcowy, NAPE S.A., Warszawa, 24.08.2020.
2. Esser, F. Senfuss, Evaluation of primary energy factor calculation options for electricity. Final Report 13.05.2016, Multiple Framework Service Contract ENER/C3/2013-484.
3. Air quality in Europe – 2019 report, European Environment Agency, 2019, ISBN 978-92-9480-088-6 (<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>).
4. Anna Życzyńska, Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miejskiego systemu ciepłowniczego ze źródłem ciepła pracującym w skojarzeniu <http://www.ein.org.pl/pl-2013-04-25>.
5. Batóg B., Foryś I., *Prognozowanie zużycia ciepłej i zimnej wody w spółdzielczych zasobach mieszkaniowych.*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania” nr 15, Uniwersytet Szczeciński.
6. Bugajski P., Kaczor G. *Struktura zużycia zimnej i ciepłej wody w gospodarstwie jednorodzinnym*, „Infrastruktura i Ekologia terenów Wiejskich” nr 2/2005, PAN, Kraków 2005.
7. Building Performance Institute Europe (BPIE). 2015. “Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) 2016. Featuring Country Reports.”. ISBN 978-972-8646-32-5.
8. Danish Energy Agency (DEA). 2019. “Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) 2018. Country Reports.”. ISBN 978-87-93180-43-7.
9. Demonstracyjne skoroszyty obliczeniowe implementujące normy EPB dostępne są pod adresem: <https://epb.center/documents/>.
10. Discussion paper for the REVIEW OF THE DEFAULT PRIMARY ENERGY FACTOR (PEF) REFLECTING THE ESTIMATED AVERAGE EU GENERATION EFFICIENCY REFERRED TO IN ANNEX IV OF DIRECTIVE 2012/27/EU AND POSSIBLE EXTENSION OF THE APPROACH TO OTHER ENERGY CARRIERS, 19/05/2016 <https://static1.squarespace.com/static/57d64e6629687f1a258ec04e/t/>.
11. Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (OJ L 1, 4.1.2003, p. 65–71).
12. 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 (OJ L 156, 19.6.2018, p. 75–91).
13. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią (Tekst mający znaczenie dla EOG) (OJ L 285, 31.10.2009, p. 10–35).
14. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE (OJ L 211, 14.8.2009, p. 55–93).

15. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (OJ L 153, 18.6.2010, p. 13–35).
16. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE Tekst mający znaczenie dla EOG (OJ L 315, 14.11.2012, p. 1–56).
17. *Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2012. Budynki*, Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków 2013.
18. *Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2013. Domy jednorodzinne*, Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków 2014.
19. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Technical guidance to prepare national emission inventories, ISBN 978-92-9480-098-5, doi:10.2800/293657.
20. EU primary energy factor for electricity – Getting the methodology right <http://www.cogeneurope.eu/images/Joint-Briefing-Paper---EU-PEF-for-electricity--Getting-the-methodology-right---27.03.2018.pdf>.
21. *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2017 i 2018*, GUS Warszawa 2019.
22. Grzegorz L. Zmiany obciążeń cieplnych budynków niemal zero-energetycznych i ich wpływ na topologię układów grzewczych. Rozprawa doktorska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Poznańska, Poznań 2019.
23. Hans-Olof Karlsson Hjorth, Roger Antonsson, Tove Lundmark Söderberg, Sofia Wellander, Erik Olsson, Karin Fant, EPBD implementation in Sweden Status December 2016, Conceted Action, Energy Performance of Buildings 2018.
24. <http://renovalue.eu/>.
25. <https://58325548e6f2e12eebd8cc2a/1479693640253/DiscussionPaper20May16.pdf>.
26. https://en.wikipedia.org/wiki/Air_quality_index.
27. https://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2019/04/03-CT3_FactSheet_Rescaling.pdf.
28. <https://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2019/06/12-CT3-Factsheet-EPC-impact-on-property-value.pdf>.
29. <https://nape.pl/pl/budynki-referencyjne-nape>.
30. https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations.
31. https://qualdeepc.eu/wp-content/uploads/2020/04/QualDeEPC_D2.1_Final_V2.pdf.
32. <https://unearthed.greenpeace.org/2018/05/02/air-pollution-cities-worst-global-data-world-health-organisation/>.
33. <https://www.britannica.com/science/smog>.
34. <https://www.riigiteataja.ee/akt/118012019012>.
35. *Implementing the Energy Performance of Buildings Directive – Country Reports 2018*, DEA, 2019, ISBN 978-87-93180-43-7 (www.epbd-ca.eu).
36. *Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) – Featuring Country Reports 2010*, Eduardo Maldonado [red.]. (ISBN: 978-92-9202-090-3) <http://www.epbd-ca.org>, European Commission, Brussels. (2011).

37. J.Hogeling. Hoegeling, New standardization project on Primary energy factors and Greenhouse gas emission factors, REHVA Journal, February 2018, s. 56–57.
38. Jensen, O. M., Hansen, M. T., Thomson, K. E., & Wittchen, K. B. (2007). Development of a 2nd generation energy certificate scheme–Danish experience. Hørsholm, Denmark Danish Building Research Institute (SBI).
39. Joint report on air quality, EUROSAI, 2019 (<https://www.eurosai.org/en/databases/audits/Joint-Report-Air-Quality/>).
40. Kasperkiewicz, Krzysztof. (2005). Metoda oceny zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania istniejących budynków mieszkalnych. Prace Instytutu Techniki Budowlanej, 34(3), 15–29.
41. Klimas M., *Metoda wspomaganie wyboru systemu technicznego wyposażenia budynków pasywnych. Rozprawa doktorska*, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Poznańska, Poznań 2016.
42. Kurtz-Orecka, K. (2015). Nowa charakterystyka energetyczna–przewodnik. Część 3, Metoda zużyciowa określania charakterystyki energetycznej budynków–analiza przypadku. Rynek Instalacyjny, (5), 19–22.
43. Narowski P., 2008, Podstawy uproszczonej metody godzinowej obliczania ilości ciepła do ogrzewania i chłodzenia budynków. Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce, 2008, Tom III: 77–84.
44. Narowski P., 2009, Uproszczona metoda godzinowa obliczania ilości ciepła do ogrzewania i chłodzenia budynków. Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, 2009, 1 (466): 27–32.
45. Norma ANSI / ASHRAE 140, Standardowa metoda oceny ewaluacji programów komputerowych do analizy energetycznej budynków, 2014
46. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 września 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. (Dz.U. z 2018 r. poz. 1935).
47. Ostermeyer, Y.; Camarasa C.; Naegeli, C.; Saraf, S.; Jakob, M.; Palacios, A.; Catenazzi, G.; Wiszniewski, A.; Komerska, A.; Goatman, D.: "Building Market Brief Poland", ISBN 978-90-827279-5-1.
48. P8_TA(2018)0010 Efektywność energetyczna ***I - Poprawki przyjęte przez Parlament Europejski w dniu 17 stycznia 2018 r. w sprawie wniosku dotyczącego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniającej dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (COM(2016)0761 – C8-0498/2016 – 2016/0376(COD)) (OJ C 458, 19.12.2018, p. 341–390)
49. Pasela R., Gorączko M. Analiza wybranych czynników kształtujących zużycia wody w budynkach wielorodzinnych. MIDDLE POMERANIAN SCIENTIFIC SOCIETY OF THE ENVIRONMENT PROTECTION. Vol.15, 2013.
50. PN-B-03430:1983/Az3:2000, Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania.
51. PN-EN 12831-1:2017-08 - wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego -- Część 1: Obciążenie cieplne, Moduł M3-3.
52. PN-EN 14785:2009 Ogrzewacze pomieszczeń opalane peletami -- Wymagania i metody badań.

53. PN-EN 14825:2019-03 - wersja angielska Klimatyzatory, agregaty do chłodzenia cieczy oraz pompy ciepła ze sprężarkami napędzanymi elektrycznie, do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń -- Badanie i ocena w warunkach częściowego obciążenia oraz obliczanie wydajności sezonowej.
54. PN-EN 15193-1:2017-08 – wersja angielska Efektywność energetyczna budynków -- Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia -- Część 1: Specyfikacje, Moduł M9.
55. PN-EN 15217:2008 Charakterystyka energetyczna budynków -- Metody wyrażania charakterystyki energetycznej i certyfikacji energetycznej budynków.
56. PN-EN 15250:2009 Akumulacyjne ogrzewacze pomieszczeń na paliwa stałe -- Wymagania i metody badań.
57. PN-EN 15316 4-1:2017-06 – wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 4-1: Źródła ciepła i c.w.u. w pomieszczeniach, instalacje z paleniskami (kotły, biomasa), Moduł M3-8-1, M8-8-1.
58. PN-EN 15316 4-2:2017-06 – wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 4-2: Źródła ciepła w pomieszczeniach, instalacje z pompami ciepła, Moduł M3-8-2, M8-8-2.
59. PN-EN 15316 4-5:2017-06 – wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 4-5: Ogrzewanie i chłodzenie zdalaczynne, Moduł M3-8-5, M4-8-5, M8-8-5, M11-8-5.
60. PN-EN 15316-2 2017-06 – wersja angielska, Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 2: Instalacje przekazywania ciepła (grzewcze i chłodzące), Moduł M3-5, M4-5.
61. PN-EN 15316-3:2017-06 – wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 3: Instalacje rozprowadzenia (c.w.u., ogrzewanie i chłodzenie), Moduł M3-6, M4-6, M8-6.
62. PN-EN 15316-5:2017-06 – wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 5: Ogrzewanie pomieszczeń i instalacje magazynowania c.w.u. (bez chłodzenia), Moduł M3-7, M8-7.
63. PN-EN 16510-1:2018 Mieszkaniowe urządzenia spalające paliwo stałe -- Część 1: Wymagania ogólne i metody badań.
64. PN-EN 16798-3:2017-09 – wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 3: Wentylacja budynków niemieszkalnych -- Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4).
65. PN-EN 16798-7:2017-07, Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 7: Metody obliczeniowe służące określaniu strumieni objętościowych powietrza w budynkach, włącznie z infiltracją (Moduł M5-5).
66. PN-EN 303-5:2012 Kotły grzewcze -- Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 500 kW -- Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie.

67. PN-EN 303-7:2008 Kotły grzewcze -- Część 7: Gazowe kotły grzewcze wyposażone w palniki nadmuchowe o nominalnej mocy nieprzekraczającej 1000 kW.
68. PN-EN ISO 13786:2017-09 – wersja angielska Ciepłe właściwości użytkowe komponentów budowlanych -- Dynamiczne charakterystyki cieplne -- Metody obliczania.
69. PN-EN ISO 13789:2017-10 – wersja polska, Ciepłe właściwości użytkowe budynków -- Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację -- Metoda obliczania).
70. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
71. PN-EN ISO 52000-1:2017-10 - wersja angielska Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Nadrzędna ocena EPB -- Część 1: Ogólne ramy i procedury.
72. PN-EN ISO 52003-1:2017-09 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Wskaźniki, wymagania, ocena i certyfikacja -- Część 1: Ogólne aspekty i zastosowanie do całkowitych energetycznych właściwości użytkowych.
73. PN-EN ISO 52003-1:2017-09 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Wskaźniki, wymagania, ocena i certyfikacja -- Część 1: Ogólne aspekty i zastosowanie do całkowitych energetycznych właściwości użytkowych.
74. PN-EN ISO 52016-1:2017-09 – wersja angielska, Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia, wewnętrzne temperatury oraz jawne i utajone obciążenia cieplne -- Część 1: Procedury obliczania.
75. PN-EN ISO 52017-1:2017-10 – wersja angielska, Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Jawne i utajone obciążenia cieplne oraz temperatury wewnętrzne -- Część 1: Ogólne procedury obliczania.
76. PN-EN ISO 13791 (Ciepłe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie temperatury wewnętrznej pomieszczenia w lecie, bez mechanicznego chłodzenia -- Kryteria podstawowe i procedury walidacji).
77. PN-EN ISO 13792 Ciepłe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie temperatury wewnętrznej pomieszczenia w lecie, bez mechanicznego chłodzenia -- Metody uproszczone.
78. PN-EN-15251:2012 – wersja polska, Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmujące jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę, zastąpiona przez angielską wersję normy PN-EN 16798-1:2019-06 - wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 1: Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego do projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków w odniesieniu do jakości powietrza wewnętrznego, środowiska cieplnego, oświetlenia i akustyki -- Moduł M1-6.
79. Political declaration of the third high-level meeting of the General Assembly on the prevention and control of non-communicable diseases, United Nations General Assembly, 10 October 2018, (https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/73/2).
80. Primary energy factors for electricity in buildings. Toward a flexible electricity supply., © Ecofys 2011 <http://go.leonardo-energy.org/rs/europeancopper/images/PEF-finalreport.pdf>.

81. QualDeEPC "High-quality Energy Performance Assessment and Certification in Europe Accelerating Deep Energy Renovation" projekt Horyzont 2020 nr 847100, <https://qualdeepc.eu/>.
82. Raport z analizy wpływu świadectw energetycznych na wartość nieruchomości i na niemal-zeroenergetyczne budownictwo – dla profesjonalistów z branży nieruchomości, właścicieli i najemców, projekt zebra2020 https://www.zebra2020.eu/website/wp-content/uploads/2014/08/Polish_D32_layout.pdf
83. R.Hitchin, K.E.Thomsen, K.B.Wittchen, Primary Energy Factors and Members States Energy Regulations, <https://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2018/04/05-CCTI-Factsheet-PEF.pdf>.
84. Roger Hitchin et all, "Primary Energy Factors and Members States Energy Regulations", Concerted Action EPBD 05 CCTI Factsheet.
85. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/1369 z dnia 4 lipca 2017 r. ustanawiające ramy etykietowania energetycznego i uchylające dyrektywę 2010/30/UE (Tekst mający znaczenie dla EOG), zwane dalej Rozporządzenie 2017/1369/UE.
86. Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 812/2013 z dnia 18 lutego 2013 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/30/UE w odniesieniu do etykiet efektywności energetycznej dla podgrzewaczy wody, zasobników ciepłej wody użytkowej i zestawów zawierających podgrzewacz wody i urządzenie słoneczne (Tekst mający znaczenie dla EOG), (Dz.U. L 239 z 6.9.2013, s. 83).
87. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1253/2014 z dnia 7 lipca 2014 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla systemów wentylacyjnych Tekst mający znaczenie dla EOG (OJ L 337, 25.11.2014, p. 8–26).
88. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 622/2012 z dnia 11 lipca 2012 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 641/2009 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych wolnostojących i pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych zintegrowanych z produktami Tekst mający znaczenie dla EOG (OJ L 180, 12.7.2012, p. 4–8).
89. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. z 2017 poz. 1912).
90. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2017 poz. 2285).
91. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 poz. 376).
92. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2014 poz. 45)

93. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065).
94. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2008 poz. 1240).
95. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, (Dz.U. z 2008 poz. 1238).
96. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2019 poz. 1829).
97. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju zmieniającym rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2019 poz. 1829).
98. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 3 stycznia 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2013 poz. 45).
99. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2013 poz. 926).
100. Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Technologii z dnia 21 lutego 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe (Dz.U. z 2019, poz. 363).
101. Special Eurobarometer 468: Attitudes of European citizens towards the environment, European Commission, 2017 (http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S2156_88_1_468_ENG).
102. Specjał, Aleksandra, & Bartosz, D. (2014). Metoda bilansowa wyznaczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło na podstawie dwutygodniowych pomiarów zużycia ciepła w budynku. Instal, 12, 37–43..
103. Uchwała nr 91 Rady Ministrów z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie przyjęcia „Krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii” (M.P. z 2015 poz. 614).
104. Ustawa z dnia 19 września 2007 r. o zmianie ustawy – Prawo Budowlane (Dz.U. z 2007 poz. 1373).
105. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2020 poz. 261).
106. Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. „o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o gospodarce nieruchomościami, (Dz.U. z 2009 poz. 1279).
107. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. z 2020 poz. 213).

108. Wiszniewski Andrzej, Bonder Liliana: *Wskaźnik energii pierwotnej dla ogrzewania scentralizowanego*, w: SIGMA-NOT, Ciepłownictwo, Ogrzewanie, Wentylacja, 2007-7-8.
109. Wiszniewski Andrzej, Bonder Liliana: *Wskaźniki nieodnawialnej energii pierwotnej oraz emisji CO₂ dla scentralizowanych i indywidualnych systemów zaopatrzenia w ciepło oraz ogrzewanie budynków*, w: Ciepłownictwo, Ogrzewanie, Wentylacja, vol. 40, 2009, s. 10–16.
110. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, IOŚ-PIB, Warszawa 2015, https://krajowabaza.kobize.pl/docs/male_kotly.pdf.
111. www.uk-ncm.org.uk.
112. www.zebra2020.eu.
113. Wymagania efektywności energetycznej dla pojemnościowych podgrzewaczy wody, Instal Reporter 10/2018.
114. Wyszowski K.: *Stan powietrza w Polsce – analiza i rekomendacje wynikające z raportu Global Compact „Zrównoważone miasta – życie w zdrowej atmosferze”*, Materiały konferencyjne V Kongresu PORTPC, Warszawa 20.01.2020.
115. Wytyczne projektowania węzłów cieplnych Część 1, VEOLIA ENERGIA WARSZAWA S.A, 2019.
116. X-tendo – eXTENDING the energy performance assessment and certification schemes via a mOdular approach, project Horyzont 2020 nr 845958, <https://x-tendo.eu/>.
117. Zalecenie komisji (UE) 2016/1318 z dnia 29 lipca 2016 r. w sprawie wytycznych dotyczących promowania budynków o niemal zerowym zużyciu energii oraz najlepszych praktyk służących zapewnieniu, aby w terminie do 2020 r. wszystkie nowe budynki były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii (OJ L 208, 2.8.2016, p. 46–57).
118. Zimny J., Michalak P., Szczołka K. *Zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku szkolnym*, Rynek Instalacyjny nr 11/2010.
119. *Zużycie paliw i energii w 2018*, GUS Warszawa 2019.

16 Załączniki

1. Załącznik 1 do ekspertyzy - Propozycja legislacyjna zapisów w treści nowego rozporządzenia obejmująca:
 - a. zasadniczą treść zapisów rozporządzenia,
 - b. Załącznik 1 do rozporządzenia - Metodyka obliczania charakterystyki energetycznej oparta na standardowym sposobie użytkowania budynku lub części budynku,
 - c. Załącznik 2 - Wzór świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku
2. Załącznik 2 - Projekty znaków graficznych na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku, oraz wzorów świadectw charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku