

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

28.05.2024

Project: Development of methodology of Carbon Footprint assessment for buildings in Poland



Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Norway
grants



Spis treści

Wstęp/Summary _____	2
Kontekst legislacyjny _____	4
Metodyka liczenia śladu węglowego wg Level(s) _____	7
Porównanie metod wyznaczania śladu węglowego _____	14
Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego _____	17
Propozycja wartości domyślnych _____	32
Dalsze prace _____	33
Literatura _____	35

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Wstęp/Summary

Ambitne cele Unii Europejskiej dotyczące dekarbonizacji gospodarki do 2050 roku wymuszają stosowanie nowych narzędzi pomiarowych. W sektorze budynku widać przejście z wymagań dotyczących zapotrzebowania na energię na wymagania dotyczące emisji CO₂ lub ogólnie gazów cieplarnianych. Co więcej wymagania te nie będą dotyczyć tylko emisji związanych z etapem użytkowania budynku (faza operacyjna), ale będą dotyczyły całego cyklu życia. Wyznaczanie śladu węglowego budynku w cyklu życia w Polsce do tej pory stosowane było w pracach badawczych oraz zaawansowanych środowiskowych projektach. Wprowadzenie powszechnego obowiązku wykonywania takich obliczeń chociażby tylko dla budynków nowych, jak zapisano w znowelizowanej dyrektywie w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD), wymaga stworzenia odpowiednich ram prawnych. Wdrożenie przepisów wyznaczania śladu węglowego wymaga określenia spójnej i jasnej metodyki. Takie podejście umożliwi to porównywanie, raportowanie oraz w dalszej perspektywie, określenie przyszłych limitów emisji dwutlenku węgla zawartego w całym cyklu życia. Docelowy poziom harmonizacji powinien obejmować przynajmniej kluczowe elementy obliczeń, takie jak granice systemu, zakres elementów budynku oraz typy źródeł danych na temat emisji materiałów.

W tym celu w projekcie "Rozwój metodologii pomiaru śladu węglowego dla budynków w Polsce", realizowanym przez NAPE S.A. oraz Asplan Viak w ramach współpracy bilateralnej EEA Norway Grants, postanowiono zaproponować krajową metodykę wyznaczania śladu węglowego budynków.

Przedstawiona w tym raporcie metodyka jest wynikiem prac, które obejmowały analizę norm dotyczących określania efektywności środowiskowej nowych i istniejących budynków - EN 15978, dostępnych unijnych systemów takich jak Level(s), czy stosowanych w innych krajach metod. W ramach prac projektowych wykonano obliczenia wskaźnika globalnego ocieplenia GWP dla referencyjnych budynków uwzględniając różne założenia wstępne. Ostatecznie wyniki obliczeń ponad 20 wariantów budynków pozwoliły na zaproponowanie ram metodyki obliczeń śladu węglowego. Kluczowym elementem przy tworzeniu założeń obliczeń GWP był transfer wiedzy z Norwegii, gdzie metodyka liczenia śladu węglowego budynków jest już opracowana i powszechnie stosowana. Wymiana doświadczeń pozwoliła na podjęcie kilku kluczowych decyzji dotyczących zaproponowanych procedur obliczeniowych.

W niniejszym raporcie poza kontekstem prawnym wprowadzenia obowiązku liczenia śladu węglowego budynków omówiono w sposób bardziej szczegółowy metodykę obliczeń zgodnie z systemem Level(s) oraz porównano metodyki stosowane w różnych krajach. Następnie omówiono propozycję krajowej metodyki liczenia śladu węglowego budynków. Zaznaczono jakie fazy cyklu życia będą konieczne do uwzględnienia w obliczeniach, zaproponowano źródła danych do obliczeń oraz wskazano jakie dodatkowe wskaźniki/scenariusze należy jeszcze określić na poziomie krajowym. Zaproponowano także sposób raportowania wyników, tak aby był zgodny z wymaganiami np. EPBD. Ostatecznie opisano dalsze prace niezbędne do wdrożenia zharmonizowanej metodyki liczenia śladu węglowego budynków w Polsce.

Opracowana w ramach projektu metodyka jest jedną z propozycji, która powinna być dalej przedyskutowana w gronie ekspertów z mandatem udzielonym przez organ odpowiedzialny za wprowadzenie tych przepisów w Polsce.

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

The ambitious goals of the European Union regarding the decarbonisation of the economy by 2050 require the use of new measurement tools. In the building sector, there is a shift from requirements on energy demand to requirements on CO₂ emissions or greenhouse gases in general. Moreover, these requirements will not only apply to emissions related to the building's use phase (operational phase), but will apply to the entire life cycle. Determining the carbon footprint of a building in its life cycle in Poland has so far been used in research work and advanced pro-environmental projects. Introducing a general obligation to perform such calculations, even only for new buildings, as stipulated in the amended Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), requires the creation of an appropriate legal framework. The implementation of carbon footprinting regulations requires defining a consistent and clear methodology. This approach will enable comparison, reporting and, in the longer term, determination of future limits for carbon dioxide emissions throughout the entire life cycle. The target level of harmonization should at least cover key calculation elements such as system boundaries, scope of building elements and types of material emission data sources.

For this purpose, in the project "Development of carbon footprint measurement methodology for buildings in Poland", implemented by NAPE S.A. and Asplan Viak as part of the bilateral cooperation EEA Norway Grants, it was decided to propose a national methodology for determining the carbon footprint of buildings.

The methodology presented in this report is the result of work that included the analysis of standards for determining the environmental performance of new and existing buildings - EN 15978, available EU systems such as Level(s), and methodologies used in other countries. As part of the design work, calculations of the global warming index GWP were made for reference buildings, taking into account various preliminary assumptions. Ultimately, the calculation results of over 20 building variants allowed to propose a framework for the carbon footprint calculation methodology. The key element in creating the assumptions for GWP calculations was the transfer of knowledge from Norway, where the methodology for calculating the carbon footprint of buildings is already developed and widely used. The exchange of experiences allowed several key decisions to be made regarding the proposed calculation procedures.

In this report, apart from the legal context of introducing the obligation to calculate the carbon footprint of buildings, the calculation methodology in accordance with the Level(s) system is discussed in more detail and the methodologies used in different countries are compared. Then, the proposal for a national methodology for calculating the carbon footprint of buildings was discussed. It indicates what phases of the life cycle will be necessary to be included in the calculations, proposes data sources for the calculations and indicates what additional indicators/scenarios still need to be determined at the national level. A method of reporting the results was also proposed to be consistent with the requirements of e.g. EPBD. Finally, further work necessary to implement a harmonized methodology for calculating the carbon footprint of buildings in Poland was described.

The methodology developed as part of the project is one of the proposals that should be further discussed among experts with a mandate granted by the body responsible for introducing these regulations in Poland.

Kontekst legislacyjny

Osiągnięcie celów porozumienia paryskiego z 2015 roku dotyczących ograniczenia wzrostu temperatury wymaga postawienia sobie dość ambitnych kamieni milowych. Zostały one określone w komunikacie Komisji z dnia 11 grudnia 2019 r. zatytułowanym „Europejski Zielony Ład” oraz rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999. Te kamienie milowe to zmniejszenie emisji netto gazów cieplarnianych w całej gospodarce Unii o co najmniej 55 % do 2030 r. w stosunku do poziomów z 1990 r., oraz osiągnięcie neutralności klimatycznej w całej gospodarce najpóźniej do 2050. W dużej mierze dotyczy to sektora budynków.

Emisje gazów cieplarnianych, za które odpowiadają budynki związane są nie tylko z etapem eksploatacji budynków ale także z etapem przed rozpoczęciem i po zakończeniu ich użytkowania. Konieczne jest zatem uwzględnienie w kolejnych wymaganiach pełnego cyklu życia budynków.

Dokumentem, który promuje poprawę charakterystyki energetycznej budynków i zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych uwzględniając cały cykl życia budynków jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (Tekst mający znaczenie dla EOG). W dyrektywie tej ustanowiono wymagania w zakresie obliczania i ujawniania współczynnika globalnego ocieplenia (GWP) w cyklu życia budynków, przy czym podano następujące definicje:

- „emisje gazów cieplarnianych w całym cyklu życia oznaczają emisje gazów cieplarnianych, które powstają na wszystkich etapach cyklu życia budynku, w tym na etapie produkcji i transportu wyrobów budowlanych, działań na miejscu budowy, zużycia energii w budynku i wymiany wyrobów budowlanych, a także rozbiórki oraz transportu materiałów odpadowych i gospodarowania nimi oraz ich ponownego użycia, recyklingu i ostatecznego usunięcia;
- współczynnik globalnego ocieplenia w cyklu życia lub GWP w cyklu życia oznacza wskaźnik ilościowo określający współczynnik globalnego ocieplenia w całym cyklu życia budynku;”.

W dyrektywie w sprawie charakterystyki energetycznej budynków postawiono wymaganie, że na świadectwie charakterystyki energetycznej nowego budynku należy podawać wyliczoną wartość współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia (GWP w cyklu życia). Wymaganie to będzie obowiązywało:

- a) od dnia 1 stycznia 2028 r. – w przypadku wszystkich nowych budynków o powierzchni użytkowej większej niż 1000 m²;
- b) od dnia 1 stycznia 2030 r. – w przypadku wszystkich nowych budynków.

Nie jest to jedyne wymaganie związane z cyklem życia budynków. Postawiono także wymaganie, że przy obliczaniu optymalnych pod względem kosztów poziomów minimalnych wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej państwa członkowskie mogą

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

uwzględniać GWP w całym cyklu życia. Dodatkowo w przypadku istniejących budynków, które w ramach renowacji uzyskały klasę A+, państwa członkowskie zapewniają, aby GWP w cyklu życia został oszacowany i ujawniony w świadectwie charakterystyki energetycznej budynku. Określono także, że w ramach krajowego planu renowacji budynków jako wskaźniki opcjonalne można stosować:

- w ramach przeglądu krajowych zasobów budowlanych - GWP w cyklu życia (wyrażony w kg ekwiwalent CO_2/m^2) w nowych budynkach;
- w ramach planu działań na lata 2030, 2040, 2050 - docelowe poziomy przewidywanych emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia (wyrażony w kg ekwiwalent $\text{CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$) w nowych budynkach.

Natomiast jako wskaźniki obowiązkowe:

- w ramach przeglądu wdrożonych i planowanych polityk i środków - zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia budynków w związku z budową, renowacją, eksploatacją i wycofaniem z eksploatacji budynków oraz powszechniejsze usuwanie dwutlenku węgla.

W związku z powyższymi wymaganiami konieczne jest stosowanie odpowiedniej metodyki wyznaczania współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia. W załączniku do dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków określono, że do celów obliczenia GWP w cyklu życia w przypadku nowych budynków można stosować krajowe narzędzie obliczeniowe lub krajową metodę obliczeniową jeśli istnieją i są wykorzystywane o ujawniania informacji lub do uzyskiwania pozwoleń na budowę. Inaczej można stosować inne narzędzia lub metody obliczeniowe, jeśli tylko spełniają one minimalne kryteria ustanowione we wspólnych unijnych ramach Level(s). Ogólne założenia co to metodyki wyznaczania GWP w cyklu życia dla nowych budynków zdefiniowano następująco:

- GWP w cyklu życia podaje się jako wskaźnik liczbowy dla każdego etapu cyklu życia, wyrażony w kg ekwiwalentu $\text{CO}_2/(\text{m}^2)$ (powierzchni użytkowej);
- stosuje się referencyjny okres badania wynoszący 50 lat;
- wybór danych, określenie scenariusza i obliczenia przeprowadza się zgodnie z normą EN 15978 (EN 15978:2011 Zrównoważone obiekty budowlane. Ocena środowiskowych właściwości użytkowych budynków. Metoda obliczania);
- zakres elementów budynków i wyposażenia technicznego odpowiada zakresowi zdefiniowanemu we wspólnych unijnych ramach Level(s) dla wskaźnika 1.2.

Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków nie jest jedynym dokumentem, w którym określono wymagania dotyczące wyznaczania współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia budynków. Można je także znaleźć w Rozporządzeniu delegowanym 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, które doprecyzowuje wymagania związane z Taksonomią UE wprowadzoną Rozporządzeniem Parlamentu

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088 (Tekst mający znaczenie dla EOG). W przypadku technicznych kryteriów kwalifikacji służącym określeniu warunków, na jakich dana działalność gospodarcza kwalifikuje się jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu dla sektora „Budownictwo i działalność związana z obsługą rynku nieruchomości” oraz działalności „Budowa nowych budynków” wymagany do określenia dla budynków o powierzchni przekraczającej 5 000 m² jest współczynnik globalnego ocieplenia w cyklu życia. Natomiast metodyka jego wyznaczenia jest zgodna z zapisami znajdującymi się w ramach dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

Metodyka liczenia śladu węglowego wg Level(s)

Ocena cyklu życia (LCA) stała się istotnym narzędziem w temacie zrównoważonego budownictwa i pomaga w podejmowaniu świadomych decyzji poprzez dokładną ocenę śladu środowiskowego budynku. W celu ujednoczenia metodyki obliczeniowej a tym samym zapewnienie zharmonizowanych zasad obliczeń dotyczących efektywności środowiskowej nowych i istniejących budynków Europejski Komitet Normalizacyjny wprowadził normę EN 15978:2011. Jest ona stosowana wraz z normą EN 15804, która definiuje metodologię LCA dla wyrobów budowlanych, w tym zasady sporządzania Deklaracji Środowiskowej Produktu (EPD). Normę EN 15978 można stosować do oceny różnych typów budynków i ich funkcji, zarówno w przypadku nowego budownictwa, jak i renowacji istniejących budynków. Chociaż norma definiuje pewne aspekty metodologii LCA, takie jak modułowa struktura służąca do definiowania różnych etapów cyklu życia (A1-5, B1-7, C1-4 i D), nadal pozostawia wiele aspektów otwartych na interpretację. Definiuje kluczowe zasady leżące u jej podstaw, ale nie podaje konkretnych wskazówek dotyczących sposobu przeprowadzania obliczeń. Aby poprawić przejrzystość i porównywalność wyników LCA wśród budynków w Europie, Komisja Europejska (KE) uruchomiła unijne ramy dotyczące poziomów oceny zrównoważonego rozwoju budynków określone w systemie Level(s). Na poziomie państw członkowskich instytucje krajowe przeprowadziły wiele projektów dotyczących metodologii LCA, aby wesprzeć rozwój przepisów budowlanych.

System Level(s)

System Level(s) to unijne podejście do oceny i raportowania charakterystyki środowiskowej budynków w Europie. Jego głównym celem jest promowanie zrównoważonego rozwoju poprzez dokładną analizę wskaźników środowiskowych na każdym etapie życia budynku. Level(s) nie jest systemem certyfikacji jak BREEAM czy LEED, ale oferuje podobną wielokryterialną ocenę. Wprowadzony przez Komisję Europejską, system Level(s) ma na celu ujednoczenie wymagań dla sektora budownictwa. Kładzie nacisk na sprawozdawczość, która umożliwi porównywanie projektów budowlanych między sobą, a także na identyfikowanie sposobów na wydłużenie trwałości budynków i zwiększenie ich długoterminowej wartości. Level(s) opiera się na sześciu makrocelach, które mają przyczynić się do osiągnięcia celów polityki UE i państw członkowskich w obszarach takich jak energia, zużycie materiałów, gospodarowanie odpadami, woda i jakość powietrza w pomieszczeniach:

1. Emisje gazów cieplarnianych i zanieczyszczenie powietrza w całym cyklu życia budynku,
2. Efektywne gospodarowanie zasobami i cyrkularność materiałów w całym cyklu życia,
3. Efektywne korzystanie z zasobów wodnych,
4. Zdrowe i wygodne pomieszczenia,
5. Przystosowywanie się do zmiany klimatu i odporność na tę zmianę,
6. Zoptymalizowane koszty i wartość w całym cyklu życia.

Poziom zrealizowania wszystkich makrocelów, a tym samym pomiar efektywności budynków, mierzone jest za pomocą 16 wskaźników. Wskaźnik, który odwołuje się do emisji dwutlenku węgla to wskaźnik 1.2 będący wskaźnikiem pomiarowym makrocelu 1 - potencjał globalnego ocieplenia w cyklu życia (GWP). Jego celem jest wspieranie branży budowlanej w dążeniu do

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

redukcji emisji dwutlenku węgla poprzez poprawę efektywności energetycznej i materiałowej inwestycji budowlanej. Wskaźnik 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. Zgodnie z wytycznymi zawartymi w systemie Level(s), raportowanie współczynnika globalnego ocieplenia powinno być określone poprzez cztery wskaźniki GWP, które różnicują gazy cieplarniane w zależności od ich pochodzenia: GWP – kopalne, GWP – biogeniczne, GWP – użytkowanie gruntów i zmiana użytkowania gruntów (luluc) oraz GWP – całkowite (suma pozostałych trzech wskaźników GWP).

W ramach Level(s) wyróżniono trzy poziomy oceny: poziom 1 - projekt koncepcyjny (poziom jakościowy), projekt szczegółowy i budowa (poziom ilościowy) oraz etap powykonawczy i użytkowanie (poziom monitoringu).

Poziom 1 przeznaczony jest do analizy środowiskowej na etapie projektu koncepcyjnego, bez konieczności rzeczywistego obliczania wartości emisji CO₂eq w cyklu życia budynku. Polega na zdobywaniu informacji na wczesnych etapach projektowania i jakościowej ocenie budynku. Ocena wykonywana jest m.in. poprzez wykorzystywanie wyników wcześniej przeprowadzonych ocen emisji gazów cieplarnianych wyznaczanych dla podobnych typów budynków, zlokalizowanych w tym samym kraju, regionie lub lokalizacji. Analiza projektu odbywa się na podstawie 6 kategorii, dla których należy określić czy i w jaki sposób włączono daną kwestię do koncepcji projektu (1. Budynki efektywne pod względem kształtu i formy; 2. Zoptymalizowana budowa budynków o niemal zerowym zużyciu energii; 3. Zoptymalizowane wykorzystanie materiałów i wartość w kontekście obiegu zamkniętego; 4. Wydłużenie okresu użytkowania budynku i jego komponentów; 5. Projektowanie uwzględniające możliwości adaptacji; 6. Projektowanie uwzględniające rozbiórkę).

Poziom 2 (ilościowy) polega na dokładnym wyznaczeniu emisji powstałych podczas danego przedsięwzięcia budowlanego. W tym celu niezbędny jest dostęp do pełnej dokumentacji projektowej zawierającej opis budynku, przedmiary robót oraz dostęp do bazy danych środowiskowych. System Level(s) dopuszcza korzystanie z oprogramowania komputerowego, jednak musi ono być zgodne z normą EN 15978 zaś dane środowiskowe powinny pochodzić z Deklaracji Środowiskowych Produktu (EPD) wyznaczonych zgodnie z normą EN 15804. System Level(s) szczegółowo określa również format sprawozdawczości, który rozróżniony jest na rodzaje wskaźnika GWP oraz fazę życia budynku. Celem tego poziomu jest nie tylko wyznaczenie wskaźnika GWP w cyklu życia budynku, lecz również zachęcanie do jego poprawy (obniżenia) poprzez analizę wyników, „identyfikację punktów newralgicznych, identyfikację wszelkich kompromisów oraz uwzględnienie niepewności i jakości danych” a następnie „dokonanie przeglądu i określenie wariantów rozwiązania problemów związanych z określonymi punktami newralgicznymi oraz dokonanie przeglądu i określenie wszelkich kompromisów”.

Poziom 3 odnosi się do etapu użytkowania i rzeczywistego a nie prognozowanego (wykonywanego na podstawie modeli) zużycia energii, wody, produkcji odpadów, itp. Poziom 3 służy do zweryfikowania przyjętych w obliczeniach założeń.

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Metodyka obliczeniowa

Metodyka obliczeniowa wg systemu level(s) opiera się na europejskiej normie EN 15978, która przywołana jest jako norma referencyjna. Dodatkowo w dokumencie przywołane są normy ISO 14040/44 oraz norma EN 15804. Jednostką miary jest kg ekwiwalentu dwutlenku węgla na metr kwadratowy wewnętrznej powierzchni użytkowej w referencyjnym okresie badania wynoszącym 50 lat.

1. 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 nowej dyrektywy EPDB z 2024 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.

Tabela 1 Cykl życia budynku, wg normy EN 15978

Faza wyrobu			Faza budowy		Faza użytkowania							Faza końca życia				
Dostarczanie surowców	Transport	Produkcja	Transport	Budowa	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

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

W dokumencie Level(s) jak i w normie EN 15978 znajduje się wyjaśnienie poszczególnych modułów (Tabela 2).

Tabela 2 Granice systemu wg systemu Level(s)

Etap cyklu życia	Moduły	Opis i zasady
Etap wytwarzania	A1–3	Granice dla modułów A1–A3 obejmują procesy „od kotłowni do drzwi” dla materiałów i usług wykorzystywanych w budownictwie; zasady określania ich wpływu i aspektów zdefiniowano w normie EN 15804.
	A3–4	Etap procesu budowy obejmuje procesy od drzwi fabryki poszczególnych wyrobów budowlanych do praktycznego ukończenia obiektu budowlanego.
Etap użytkowania	B1–5	Etap użytkowania obejmuje okres od praktycznego ukończenia obiektu budowlanego do momentu, w którym budynek zostaje rozebrany/wyburzony. Granice systemu obejmują: <ul style="list-style-type: none"> – wykorzystanie wyrobów budowlanych i usług do ochrony, zachowania, modernizacji lub kontrolowania budynku; – scenariusze utrzymania, w tym czyszczenia, obsługi i wymiany maszyn; – wpływ i aspekty systemu technicznego zintegrowanego z budynkiem oraz mebli, wyposażenia i armatury związanych z budynkiem.
	B6	Granice obejmują energię zużywaną przez systemy techniczne zintegrowane z budynkiem w trakcie eksploatacji budynku.
	B7	Granice obejmują całą zużytą wodę i jej uzdatnianie (przed użyciem i po nim) w trakcie normalnej eksploatacji budynku (z wyjątkiem utrzymania, napraw, wymiany i modernizacji),
Etap zakończenia eksploatacji	C1–4	Etap zakończenia eksploatacji rozpoczyna się z chwilą wycofania budynku z użytku, gdy dalsze użytkowanie nie jest planowane. Na tym etapie rozbiórkę/demontaż budynku można uznać za proces wieloproduktowy, stanowiący źródło materiałów, wyrobów i elementów budynku, które mają zostać odrzucone, odzyskane, poddane recyklingowi lub ponownie użyte ⁴ .
Korzyści i obciążenia poza granicami systemu	D	Komponenty do ponownego użycia oraz materiały do recyklingu i odzysku energii są uważane za potencjalne zasoby do wykorzystania w przyszłości. W module D określa się ilościowo korzyści lub obciążenia dla środowiska netto wynikające z ponownego użycia, recyklingu i odzysku energii, wynikające z przepływów netto materiałów i eksportowanej energii wychodzących poza granice systemu.

Źródło: System Level(s).1.2 PL

2. Granica modelu budynku - elementy budynku objęte analizą

Model budynku uwzględnia część konstrukcyjną budynku, teren obejmujący granice działki oraz systemy techniczne. W celu zachowania spójności wyników, system Level(s) określa minimalny zakres elementów budynku poddawanych ocenie (Tabela 3). Pomimo, że jest to minimalny zakres modelu budynku, nadal obejmuje dosyć szeroki zakres danych, włączając w zakres analizy również systemy instalacyjne, elementy wykończeniowe oraz elementy znajdujące się na terenie, przynależącym do analizowanego budynku. Zakres modelu budynku jest znacznie szerszy niż zakres elementów wymaganych w analizach środowiskowych wykonywanych na potrzeby np. certyfikacji budynków takich jak system BREEAM czy system LEED.

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Tabela 3 Minimalny zakres części i elementów budynku uwzględniany w ramach systemu Level(s)

Części budynku	Powiązane elementy budynku	Przewidywany okres użytkowania
Powłoka budynku (podziemna i nadziemna część konstrukcji)		
Fundamenty (podziemna część konstrukcji)	Pale Kondygnacje podziemne Ściany oporowe	bd
Szkielet nośny	Szkielet (belki, słupy i płyty) Górne stropy Ściany zewnętrzne Balkony	60 lat
Elementy nienośne	Płyta parteru Ściany wewnętrzne, ściany działowe i drzwi Schody i pochylnie	30 lat
Fasady	Zewnętrzne systemy ścian, okładziny i konstrukcje zacinające Otwory w elewacji (w tym okna i drzwi zewnętrzne) Zewnętrzne farby, powłoki i tynki	30 lat (35 lat oszklenie) 30 lat 10 lat (farba), 30 lat (tynk)
Dach	Struktura Uszczelnianie	30 lat
Parkingi	Naziemne i podziemne (znajdujące się na terenie wokół budynku i służące użytkownikom budynku)	60 lat
Trzon (armatura, wyposażenie i instalacje wewnętrzne)		
Armatura i wyposażenie	Armatura sanitarna Szafki, szafy i powierzchnie robocze Wykończenia, pokrycia i powłoki podłóg Listwy przypodłogowe i wykończeniowe Gniazda i przełączniki Wykończenia i powłoki ścian i sufitów	20 lat 10 lat 30 lat (wykończenia), 10 lat (powłoki) 30 lat 20 lat (wykończenia), 10 lat (powłoki)
Wbudowany system oświetlenia	Oprawy oświetleniowe Systemy kontroli i czujniki	15 lat
System energetyczny	Instalacja grzewcza i system dystrybucji ciepła Kaloryfery Instalacja chłodząca i układ chłodzenia Wytwarzanie energii elektrycznej Dystrybucja energii elektrycznej	20 lat 30 lat 15 lat 15 lat 30 lat
System wentylacyjny	Centrale klimatyzacyjne Kanały i system dystrybucji	20 lat 30 lat
Instalacje sanitarne	System rozprowadzania wody zimnej System rozprowadzania wody gorącej Systemy oczyszczania ścieków System odwadniania	25 lat
Inne systemy	Windy i schody ruchome Systemy gaśnicze Systemy komunikacji i bezpieczeństwa Instalacje telekomunikacyjne i przesyłu danych	20 lat 30 lat 15 lat 15 lat
Roboty zewnętrzne		
Media	Przyłącza i przebudowa sieci Podstacje i sprzęt	30 lat
Architektura krajobrazu	Chodniki i inne powierzchnie utwardzone Ogrodzenia, bariery i mury Systemy odwadniania	25 lat 20 lat 30 lat

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

3. Bazy danych materiałowych

W celu otrzymania jak najbardziej realistycznych i dokładnych wyników analizy środowiskowej, niezbędne jest korzystanie z danych materiałowych, dla których wartość emisji, w tym emisji ekwiwalentu dwutlenku węgla, została wyznaczona na podstawie tej samej metodyki. Zgodność z normami EN ISO 14044:2006 i EN 15804 jest kluczowa dla zapewnienia wiarygodności wykonanej oceny środowiskowej. Norma EN ISO 14044:2006 określa wymagania i wytyczne dotyczące LCA, w tym definicję celu i zakresu LCA, analizę inwentaryzacji cyklu życia (LCI), ocenę wpływu na środowisko (LCIA), interpretację wyników oraz raportowanie. Z kolei norma EN 15804 opisuje metodologię wyznaczania wpływu środowiskowego produktów i organizacji. Dokładność i szczegółowość danych są niezbędne do precyzyjnego modelowania i oceny, co z kolei wpływa na stopień pewności wyników. Stąd w pierwszej kolejności zalecane jest korzystanie z danych środowiskowych pochodzących z Deklaracji Środowiskowych Produktu (EPD), w dalszej kolejności z innych danych środowiskowych wyznaczonych w zgodności z normą EN 15804.

System Level(s) ustala hierarchię w odniesieniu do wykorzystywanych danych:

- dane szczegółowe pochodzące np. z deklaracji środowiskowych produktu (EPD) – wykorzystywane w pierwszej kolejności,
- dane uśrednione – mogą one obejmować EPD dotyczące standardowych produktów, w odniesieniu do których wykonano obliczenia przy użyciu reprezentatywnych danych uśrednionych,
- W przypadku braku danych dopuszcza się korzystanie z innych danych środowiskowych produktów, jednakże powinny być obliczone zgodnie z normą EN 15804.

Ponadto dane powinny być możliwie najbardziej aktualne (ostatnia aktualizacja danych nie może być starsza niż 10 lat w przypadku danych ogólnych oraz 5 lat w przypadku danych producenta) i reprezentatywne geograficznie, technologicznie i pod względem czasu. Źródła danych materiałowych powinny być raportowane w celu zapewnienia przejrzystości wykonanych obliczeń.

4. Czas użytkowania

System Level(s) podaje różne metody określania czasu użytkowania materiałów i elementów budynku. Preferowaną metodą jest wykorzystanie danych zgodnie z metodą dotyczącą czynników zawartą w ISO 15686-8. W przypadku braku informacji od producentów i dostawców średnie okresy użytkowania należy przyjąć zgodnie z wykorzystywanym oprogramowaniem do oceny cyklu życia albo z wewnętrznych szacunków stosowanych do celów zarządzania budynkiem albo alternatywnie należy przyjąć domyślne okresy użytkowania określone w Tabeli 4 dokumentu Level(s) 1.2.

5. Sposób raportowania

System Level(s) zawiera instrukcję dotyczącą sposobu raportowania otrzymanych wyników. Wskaźnik globalnego ocieplenia GWP (w rozumieniu dyrektywy EPDB) ślad węglowy budynku należy podawać w „kg ekwiwalentu dwutlenku węgla na metr kwadratowy wewnętrznej powierzchni użytkowej w referencyjnym okresie badania wynoszącym 50 lat”. Ponadto wymagane jest podawanie nie tylko całkowitego śladu węglowego budynku, ale również w podziałach na każdy z czterech etapów cyklu życia: produkcji (A), użytkowania (B), zakończenia eksploatacji (C) oraz dodatkowych korzyści i obciążeń (D).

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Tabela 4 Format sprawozdawczości na potrzeby współczynnika globalnego ocieplenia wg systemu Level(s).

Wskaźnik	Jednostka	Produkt (A1-3)	Proces budowy (A4-5)	Etap użytkowania (B1-7)	Zakończeni e eksploatacji (C1-4)	Korzyści i obciążenia poza granicami systemu (D)
(1) Współczynnik globalnego ocieplenia – źródła kopalne	kg ekwiwalentu CO ₂					
(2) Współczynnik globalnego ocieplenia – źródła biogeniczne	kg ekwiwalentu CO ₂					
Współczynnik globalnego ocieplenia – gazy cieplarniane (1+2)	kg ekwiwalentu CO ₂					
(3) współczynnik globalnego ocieplenia – użytkowanie gruntów i zmiany użytkowania gruntów	kg ekwiwalentu CO ₂					
Współczynnik globalnego ocieplenia – ogółem (1+2+3)	kg ekwiwalentu CO ₂					
<p><i>Uwagi:</i> Wpływ związany z wykorzystywaniem 1 m² wewnętrznej powierzchni użytkowej rocznie w standardowym referencyjnym okresie badania wynoszącym 50 lat¹.</p>						

Źródło: System Level(s).1.2 PL

System Level(s) rozróżnia i dzieli wskaźnik GWP na 4 różne wartości w zależności od ich pochodzenia: GWP – źródła kopalne, GWP – źródła biogeniczne, GWP – użytkowanie gruntów i zmiany użytkowania gruntów (luluc) oraz GWP – ogółem (całkowita wartość GWP - suma pozostałych trzech wskaźników GWP). Powyższe rozróżnienie jest zgodne ze zaktualizowaną wersją normy EN 15804 + A2, która weszła w życie w 2019 roku a w 2022 r. stała się obowiązkowa dla wszystkich nowo wydawanych deklaracji środowiskowych produktu EPD.

- GWP – źródła kopalne emisje gazów cieplarnianych w wyniku utleniania lub redukcji paliw kopalnych lub materiałów zawierających węgiel kopalny, emisje związane ze spalaniem paliw kopalnych,
- GWP – źródła biogeniczne - emisje wynikające ze spalania paliw biogenicznych. Dwutlenek węgla uwalniany w wyniku spalania lub rozkładu materiału organicznego. Wartość jest ujemna jeśli węgiel jest przechowywany w produkcie, dodatnia jeśli występuje emisja w wyniku rozkładu/spalania. Wskaźnik „GWP-biogeniczny” uwzględnia ilość CO₂ pochłoniętego z atmosfery podczas wzrostu biomasy i związanego przez cały okres życia materiału, a także biogenną emisję do powietrza poprzez utlenianie lub rozkład biomasy (np. spalanie).
- GWP – użytkowanie gruntów i zmiany użytkowania gruntów (luluc) – uwzględnia emisję i pochłanianie gazów cieplarnianych wynikające ze zmian w określonych zasobach węgla spowodowanych użytkowaniem gruntów i zmianą użytkowania gruntów

W raporcie należy podać informacje o analizowanym budynku obejmujące aspekty związane z lokalizacją, typem budynku, sposobem użytkowania oraz rozwiązaniami architektoniczno-budowlanymi, co jest również zgodne z zapisami normy EN 15978.

Porównanie metod wyznaczania śladu węglowego

Ocena cyklu życia (LCA) stała się istotnym narzędziem w temacie zrównoważonego budownictwa i pomaga w podejmowaniu świadomych decyzji poprzez dokładną ocenę śladu środowiskowego budynku. Chociaż podejścia LCA są szeroko stosowane w sektorze budowlanym, istnieją zauważalne różnice geograficzne w ich wdrażaniu. Ta rozbieżność metodologiczna powoduje znaczne różnice w otrzymanych wynikach a tym samym w poziomie śladu węglowego budynków, co utrudnia przeprowadzanie analiz porównawczych oraz określenie benchmarku a tym samym limitów emisji. Co więcej, elastyczność każdej metodyki zwiększa poziom niepewności, która rzadko jest uwzględniana w raportach i opracowaniach dotyczących oceny cyklu życia budynków (LCA). Rozbieżności metodologiczne występują głównie w definiowaniu granic systemu, zakresu elementów budynku poddawanych ocenie, powierzchni użytkowej, okresu odniesienia (czas życia budynku) i kategorii oddziaływania. Choć zarówno norma EN 15978:2011 jak i system Level(s), który bazuje na wspomnianej wyżej normie, określają metodykę wyznaczania śladu węglowego budynków, państwa członkowskie mogą wyznaczać swoje krajowe metodyki, ograniczając niektóre aspekty ujęte w powyższych dokumentach. Inne Państwa poza UE, np. Norwegia, również określają swoje własne metodyki, często bazujące w dużym stopniu na europejskiej normie EN 15978:2011.

Norwegia opracowała normę NS 3720:2018, która zapewnia znormalizowaną metodę obliczania emisji gazów cieplarnianych w oparciu o metodologię LCA ujętą w normie EN 15978. Tym, co odróżnia norweską normę od EN 15978, jest granica systemu i okres odniesienia. Główna różnica polega na tym, że norma NS3720 uwzględnia transport operacyjny, czyli całkowitą emisję roczną z transportu w fazie operacyjnej budynku, który określany jest w dodatkowym Module B8. Ponadto Moduł B7 - zużycie wody nie jest objęty tą normą, natomiast zużycie energii potrzebnej do dystrybucji i ogrzewania ciepłej wody użytkowej w budynku jest ujęte w module B6. Okres referencyjny, czyli czas życia budynku, dla którego wykonywana jest analiza, wynosi domyślnie 60 lat, w przeciwieństwie do 50 lat w ramach Level(s) i EN 15978. Jednakże w norweskich ustawach i przepisach budowlanych (TEK17) okres użytkowania został ostatnio zmieniony i obniżony do 50 lat. Kolejna różnica występuje w sposobie raportowania wyników. W norweskim systemie ślad węglowy budynku odniesiony jest do powierzchni brutto (jednostką referencyjną jest $[\text{kgCO}_2\text{eq}/\text{m}^2(\text{GFA})/\text{rok}]$), zaś w systemie Level(s) powierzchnią odniesienia jest powierzchnia netto budynku.

We Francji konieczność obliczania śladu węglowego budynku wprowadziła ustawa znana jako RE2020 (lub rozporządzenie środowiskowe 2020). Krajowe rozporządzenie RE 2020 ma na celu poprawę efektywności środowiskowej budynków w całym ich cyklu życia poprzez budownictwo niskoemisyjne. RE 2020 podzielono na trzy obszary: energia, kryteria emisji dwutlenku węgla i komfort w lecie. Referencyjny okres użytkowania budynku wynosi 50 lat dla RE 2020 czyli zgodnie z systemem Level(s), jednostką referencyjną jest $[\text{kgCO}_2\text{eq}/(\text{m}^2\cdot\text{a})]$, przy czym ślad węglowy raportowany jest w odniesieniu do powierzchni mieszkalnej lub powierzchni użytkowej. Francuska metodyka uwzględnia wszystkie fazy w cyklu życia budynku, łącznie z fazą D. Rozporządzenie określa również maksymalne progi emisji. Obecnie wynoszą one $640 \text{ kgCO}_2\text{eq}/\text{m}^2$ dla budynków jednorodzinnych oraz $740 \text{ kgCO}_2\text{eq}/\text{m}^2$ dla budynków wielorodzinnych. Od 2025 r. progi będą zaostrzane co 3 lata (2025, 2028, 2031). Celem jest ograniczenie emisji w przypadku budowy i renowacji o co najmniej 30% i aż do 40% do 2030 r. w porównaniu z poziomem z 2013 r. Raportowanie śladu węglowego odbywa się już na etapie ubiegania się o pozwolenie na budowę (na tym etapie wykonywana jest

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

wstępna analiza). Szczegółowe informacje są wymagane na etapie oddawania budynku do użytkownika. Co ciekawe, ślad wbudowany, czyli emisje związane z materiałami budowlanymi określone są metodą dynamiczną, czyli przyszłe emisje są niższe niż emisje generowane dla obecnych materiałów. To dynamiczne podejście uwzględni czasowość emisji i skutki składowania dwutlenku węgla. Ma to zachęcić do wybierania rozwiązań i materiałów niskoemisyjnych.

System Level(s) jak i norma EN 15978 umożliwiają pewną elastyczność, stąd na poziomie krajowym wybrane są różne podejścia do określania granic systemu danych dotyczących emisji. Poniżej przedstawiono porównanie metodyki obliczeniowej stosowanej w różnych krajach według krajowych przepisów.

Tabela 5 Porównanie granic systemu wg metodyk różnych krajów europejskich (źródło: opracowanie własne na podstawie: Comparing differences in building life cycle assessment methodologies, July 2023, Version 2, Ramboll)

Elementy budynku uwzględnione zgodnie z metodyką LCA	Źródło definicji powierzchni	Referencyjny okres badania	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
			Wydobycie	Transport	Produkcja wyrobu	Transport	Budowa	Użytkowanie	Konserwacja	Naprawa	Wymiana	Remont	Zużycie energii	Zużycie wody	Działania użytkowników	Rozbiórka	Transport	Przetwarzanie odpadów	Zagospodarowanie	Ponowne użycie, odzysk materiałów, recykling
			Faza wyrobu		Faza budowy		Faza użytkowania							Faza końca życia			Poza granicami systemu			
Dania Przepisy budowlane (BR18)	Denmark BBR	50	█								●		●					█		●*
Niemcy DGNB	Germany DIN 277 (BGFa)	50	█								●		●					● ●		●*
Finlandia RTS	Finland N-M	50	█		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Szwecja BREEAM-SE 2017	Sweeden BTA	60	█		● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	●*			█				●*
Europa Level(s) Opcja raportowania 1	IPMS GIFA	50	█		● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	●*
Level(s) Opcja raportowania 2	IPMS GIFA	50	█		● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	█	█	█	●*
Norwegia TEK17	Norway BTA	50	█		●			●												
BREEAM-NOR v6.0	Norway BTA	60	█		● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	●*		█				●*
Zjednoczone Królestwo BREEAM NC 2018	UK NIA	60	█		● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	●*	●		█				●*
Holandia MPG, BREEAM NL & GPR	NEN 2580	75 – bud. mieszkalne 50 – bud. biurowe	█		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Metody międzynarodowe BREEAM International New Construction V6	Nie określono	60	█		● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	●*	●		█				●*
LEED V4.1	Nie określono	60	█		●		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

● Wymagany ● Opcjonalny * Wartość dodatkowa

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Tabela 6 Porównanie granic systemu wg metodyk różnych krajów europejskich (źródło: opracowanie własne na podstawie: Comparing differences in building life cycle assessment methodologies, July 2023, Version 2, Ramboll)

Elementy budynku uwzględnione zgodnie z metodyką LCA	Standardowe fundamenty	Specjalne fundamenty	Płyta fundamentowa	Wykopy	Ściany oporowe piwnicy	Śłupy, belki, ściany nośne	Górne stropy	Balkony	Konstrukcja dachu	Ściany zewnętrzne	Świetliki dachowe, pasma świetlne i otwory	Okna	Drzwi zewnętrzne	Ściany i przegrody	Drzwi wewnętrzne	Konstrukcja schodów i	Wykończenia ścian	Wykończenia podłóg	Wykończenia sufitów	Poziom szczegółowości różni się w zależności od schematu	
	Fundamenty i konstrukcja części podziemnych	Konstrukcja nośna	Elementy budowlane (Przegrody zewnętrzne)	Elementy budowlane (Części wewnętrzne)	Wykończenia wnętrz	Instalacje budynkowe/ MEP	Armatura i wyposażenie	Elementy zewnętrzne													
Dania Przepisy budowlane (BR18)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Niemcy DGNB	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Finlandia RTS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Szwecja BREEAM-SE 2017	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Europa Level(s) Opcja raportowania 1&2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Norwegia TEK17 BREEAM-NOR v6.0	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Zjednoczone Królestwo BREEAM NC 2018	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Holandia MPG, BREEAM NL & GPR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Metody międzynarodowe BREEAM International New Construction V6 LEED V4.1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Wymagane ● Opcjonalne

Podane powyżej przykłady pokazują zróżnicowane podejście względem wyznaczania śladu węglowego budynku, mimo iż metodyki te powstały na bazie tej samej normy. Widoczne są zarówno różnice w granicach systemu jak i granicach modelu budynku. Analizując moduły objęte analizą, najbardziej dokładna metoda została wdrożona we Francji i Finlandii. Analizując wymagane elementy budynku, w większości krajów wymagane jest uwzględnienie części konstrukcyjnej, materiałów wykończeniowych i instalacji budynkowych. Elementy takie jak armatura i wyposażenie oraz elementy zewnętrzne zlokalizowane na terenie zewnętrznym przynależącym do budynku są w większości przypadków pomijane lub są opcjonalne.

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego

System Level(s) oraz norma EN 15978, która przywołana jest jako norma referencyjna określają podstawowe elementy metodyki oraz podają ogólne ramy wyznaczania śladu węglowego budynku. W celu harmonizacji metodyki obliczeniowej niezbędne jest jej doszczegółowienie na poziomie krajowym, uwzględniającej właśnie krajowe uwarunkowania, przepisy budowlane i praktyki inżynierskie. Docelowy poziom harmonizacji powinien obejmować przynajmniej kluczowe elementy obliczeń, takie jak granice systemu, zakres elementów budynku, typy źródeł danych na temat emisji materiałów oraz sposób raportowania. Pozostawienie powyższych kwestii w gestii wykonawcy analizy może spowodować znaczne różnice w przyjętych założeniach co może znacząco wpłynąć na otrzymany wynik. W dalszej perspektywie może to utrudnić, uniemożliwić lub wpłynąć na niepoprawne wyznaczenie limitów emisji gazów cieplarnianych w cyklu życia budynku.

W dalszej części raportu poruszane będą następujące kwestie wraz z propozycją ich rozwiązania:

Zakres analizy	<ul style="list-style-type: none">• Dla jakich budynków należy wyznaczyć ślad węglowy?• Na jakim etapie należy wyznaczyć ślad węglowy budynku?• Granice systemu - jakie fazy w cyklu życia należy uwzględnić w obliczeniach?• Granice modelu budynku - jakie elementy budynku i systemy techniczne należy objąć analizą?
Dane: wskaźniki emisji, dane jakościowe, dane ilościowe	<ul style="list-style-type: none">• Typ wykorzystywanych danych środowiskowych?• Poziom szczegółowości dane wskaźnikowe / metoda dokładna bazująca na zestawieniach ilościowych i danych specyficznych?• Czas użytkowania elementów/materiałów?• Wskaźnik emisji dla fazy wznoszenia budynku i rozbiórki?• Wskaźnik emisji miks energetycznego – lokalne dane czy dane krajowe?
Sposób raportowania	<ul style="list-style-type: none">• Jak należy raportować ślad węglowy budynku?• Jak szczegółowo raportować ślad węglowy budynku?• W jakiej jednostce raportować ślad węglowy budynku?• W odniesieniu do jakiej powierzchni należy określić ślad węglowy budynku?

Zakres analizy

1. Dla jakich budynków należy wyznaczać ślad węglowy?

Analizując zapisy nowej dyrektywy EPBD od roku 2028 ślad węglowy budynku należy wyznaczać dla nowych budynków o powierzchni powyżej 1.000 m². Od 2030 r. obowiązek obliczania śladu węglowego będzie obejmował wszystkie budynki niezależnie od powierzchni. Ponadto od 2030 roku planowane jest wprowadzenie limitów (wartości granicznych) emisji, które będą określały maksymalny dopuszczalny poziom śladu węglowego budynku. Analizując stan wdrożenia tych przepisów w innych państwach członkowskich, przyjęte zostały różne podejścia. W Danii, obowiązkiem wyznaczenia śladu węglowego objęte są wszystkie nowe budynki o powierzchni większej niż 1.000 m², w Finlandii nowe budynki za wyjątkiem budynków jednorodzinnych, we Francji nowe budynki mieszkalne, biurowe i edukacyjne zaś w Holandii, budynki biurowe i mieszkalne o powierzchni powyżej 100m². Zgodnie z wymaganiami taksonomii UE aby wykazać że działalność gospodarcza „Budowa nowych budynków” kwalifikuje się jako wnosząca

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu, ślad węglowy budynku należy wyznaczać dla budynków nowobudowanych, o powierzchni większej niż 5.000 m². Obliczenia należy wykonać w całym cyklu życia zgodnie z systemem Level(s).

Mając na uwadze wymagania dyrektywy EPBD i wymagania taksonomii UE obowiązek wyznaczania śladu węglowego w ramach świadectwa charakterystyki energetycznej powinien obejmować tylko nowe budynki oraz wszystkie typy budynków: budynki mieszkalne (jednorodzinne i wielorodzinne,) użyteczności publicznej (biurowy; przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki; przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej inny niż szpital; przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej – szpital; przeznaczony na potrzeby gastronomii; przeznaczony na potrzeby sportu; przeznaczony na potrzeby: handlu, usług), zamieszkania zbiorowego, magazynowy, produkcyjny.

2. Na jakim etapie należy wyznaczyć ślad węglowy budynku?

Szacowanie śladu węglowego budynku na etapie projektu koncepcyjnego lub budowlanego/ technicznego może być wartościowe dla planowania budownictwa niskoemisyjnego. Na tym etapie podejmowane są kluczowe decyzje dotyczące rozwiązań architektoniczno-budowlanych, konstrukcyjnych i instalacyjnych. Ślad węglowy budynku może być zatem jednym z istotnych parametrów wielokryterialnej oceny budynku i wpływać na wybór rozwiązań projektowych i materiałów. Zmiana rozwiązań na dalszym etapie prac projektowych może być trudna a często wręcz niemożliwa. Jednak na tak wczesnym etapie znane są jedynie główne założenia, kubatura i kształt budynku, ogólne rozwiązania. Ślad węglowy budynku może być zatem tylko szacowany. Dokładne dane ilościowe i jakościowe znane są dopiero na etapie projektu wykonawczego i powykonawczego. Na tym etapie wybierane są konkretne rozwiązania, materiały i producenci, zatem jest to również etap, w którym możliwe jest obniżenie śladu węglowego poprzez dobór ostatecznie zastosowanych rozwiązań, również rozwiązań niskoemisyjnych. Warto również zaznaczyć, że dla budynków podlegających pod Prawo o zamówieniach publicznych, opisywane są wymagane parametry materiałów budowlanych bez podawania nazw producentów. Stąd niezbędny jest dostęp do danych średnich, tzw. danych generycznych, których emisje są charakterystyczne dla grupy producentów.

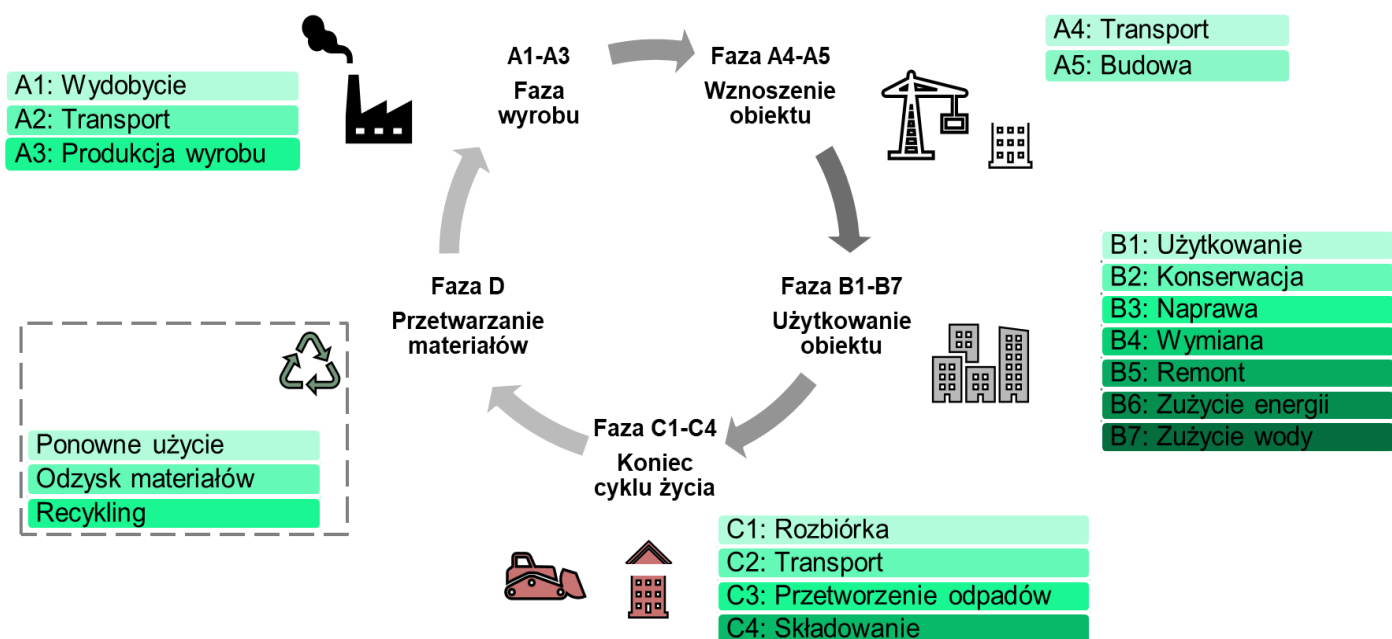
Analizując powyższe kwestie, wydaje się, że na obecną chwilę, wdrożenie obowiązku liczenia śladu węglowego budynku powinno być wykonywane na etapie projektu wykonawczego lub powykonawczego (etap oddawania budynku do użytkowania), z uwagi na dostępność danych ilościowych i jakościowych i przyszły wymóg raportowania na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku. Jego wyznaczenie na wcześniejszym etapie może być dobrowolne. W przyszłości obowiązek liczenia śladu węglowego budynku na etapie ubiegania się o pozwolenia na budowę może zostać wdrożony w prawie budowlanym wraz z określeniem limitów emisji.

3. Granice systemu - jakie fazy w cyklu życia należy uwzględnić w obliczeniach?

Zgodnie z normą EN 15978 oraz z systemem Level(s), granice systemu dla nowych budynków obejmują wszystkie etapy cyklu życia:

- fazę 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

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków



Jednak obecny stan wiedzy, dostęp do baz danych oraz umiejętności w zakresie wyznaczania wskaźnika GWP w całym cyklu życia są ograniczone lub wymagają dodatkowych szkoleń i nakładów inwestycyjnych, np. dodatkowych badań w celu określenia brakujących wskaźników emisji. Brak danych może stanowić poważną barierę we wdrożeniu pełnej metodyki. Z tego powodu w perspektywie krótkoterminowej System Level(s), 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”. Metoda uproszczona ogranicza analizę do fazy A1-A3 i B6, które to moduły są dominujące pod względem udziału w wartości śladu węglowego budynku. Takie podejście ma na celu zachęcić specjalistów ds. projektowania do rozpoczęcia obliczania współczynnika globalnego ocieplenia oraz odpowiada na obecne ograniczenia, wynikające z braku dostępnych danych (np. danych dotyczących procesu budowy). Metoda uproszczona mogłaby być stosowana jako etap pośredni, obowiązujący do momentu wdrożenia pełnej metodyki zgodnej z normą EN 15798, jednak powyższe uproszczenie może powodować w przyszłości szereg problemów, m.in.:

- problemy z określeniem przyszłych limitów emisji,
- skupienie się na ograniczeniu emisji tylko do faz A1-A3 i B6, brak działań w ograniczaniu emisji np. z etapu wznoszenia budynku czy jego rozbiórki,
- wybór materiałów o krótkim czasie użytkowania,
- pomijanie etapu końca życia może skutkować wyborem materiałów cechujących się niskim poziomem recyklingu.

Choć system Level(s), dopuszcza ograniczenie faz w cyklu życia budynku poniżej przeanalizowano, które etapy w cyklu życia budynku mogą być uwzględnione, które wymagają dodatkowych badań w celu określenia wskaźników emisji, które można pominąć wprowadzając do analizy konkretne predefiniowane scenariusze.

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Faza A1-A3:

Fazy A1-A3 związane są z produkcją wyrobów budowlanych. Wartości emisji dla tej fazy określane są w Deklaracjach Środowiskowych Produktu. Dla większości materiałów i wyrobów budowlanych informacja o emisjach dla fazy A1-A3 jest dostępna w deklaracjach EPD. Warto zaznaczyć, że nowelizacja normy EN 15804+A2 rozszerzyła obowiązek wyznaczania emisji związanej z materiałami budowlanymi na pozostałe fazy. Obecnie w deklaracjach EPD ślad węglowy określany jest także dla faz A4, A5, C1-C4 i D. Ponadto, konieczność korzystania z tych dokumentów zachęcać będzie producentów do udostępniania Deklaracji Środowiskowych swoich wyrobów jak również do wdrażania zmian w procesie ich produkcji celem zmniejszenia śladu węglowego wyrobu.

Type III Environmental Product Declaration No. 590/2024

Table 4. Life cycle assessment (LCA) results for specific product – environmental impacts (DU: 1 m²)

Indicator	Unit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
Global Warming Potential	eq. kg CO ₂	9.57E+01	2.58E+00	5.04E+00	1.03E+02	3.25E+00	3.52E-01	4.22E-01	6.51E-01	2.27E+01	1.81E-01	-3.37E+01
Greenhouse potential - fossil	eq. kg CO ₂	9.53E+01	2.57E+00	4.91E+00	1.03E+02	3.24E+00	3.52E-01	4.22E-01	6.48E-01	2.27E+01	1.79E-01	-3.35E+01
Greenhouse potential - biogenic	eq. kg CO ₂	3.41E-01	8.80E-03	1.29E-01	4.78E-01	8.57E-03	1.00E-02	1.20E-02	2.22E-03	1.31E-04	1.80E-03	-1.36E-01
Global warming potential - land use and land use change	eq. kg CO ₂	7.84E-02	1.01E-03	1.57E-03	8.10E-02	1.27E-03	1.20E-04	1.44E-04	2.54E-04	9.90E-05	1.81E-04	-5.85E-03
Stratospheric ozone depletion potential	eq. kg CFC 11	3.16E-05	5.96E-07	2.50E-07	3.24E-05	7.50E-07	7.00E-09	8.40E-09	1.50E-07	7.66E+00	5.43E-08	-1.61E-06
Soil and water acidification potential	eq. mol H+	9.17E-01	1.05E-02	5.02E-02	9.78E-01	1.32E-02	3.80E-03	4.56E-03	2.63E-03	4.82E-01	1.51E-03	-9.54E-02
Eutrophication potential - freshwater	eq. kg P	1.71E-01	1.73E-04	8.33E-03	1.79E-01	2.09E-04	6.50E-04	7.80E-04	4.36E-05	4.24E-06	5.18E-05	-5.13E-03
Eutrophication potential - seawater	eq. kg N	8.55E-02	3.15E-03	7.28E-03	9.59E-02	3.97E-03	5.50E-04	6.60E-04	7.94E-04	2.68E-01	5.20E-04	-1.82E-02
Eutrophication potential - terrestrial	eq. mol N	8.84E-01	3.44E-02	6.21E-02	9.81E-01	4.33E-02	4.65E-03	5.58E-03	8.66E-03	2.77E+00	5.65E-03	-1.93E-01
Potential for photochemical ozone synthesis	eq. kg NMVOC	5.41E-01	1.05E-02	2.47E-02	5.76E-01	1.33E-02	1.30E-03	1.56E-03	2.65E-03	6.84E-01	1.64E-03	-9.71E-02
Potential for depletion of abiotic resources - non-fossil resources	eq. kg Sb	7.24E-03	9.13E-06	2.17E-05	7.27E-03	1.15E-05	1.67E-06	2.00E-06	2.30E-06	1.42E-07	6.05E-07	-2.40E-04
Abiotic depletion potential - fossil fuels	MJ	1.90E+03	3.82E+01	8.62E+01	2.02E+03	4.81E+01	5.80E+00	6.96E+00	9.62E+00	5.95E-01	4.13E+00	-7.93E+02
Water deprivation potential	eq. m ³	4.14E+01	1.77E-01	1.55E+00	4.31E+01	2.21E-01	1.20E-01	1.44E-01	4.45E-02	2.63E-01	2.40E-02	-8.90E+00

Źródło: Type III Environmental Product Declaration No. 590/2024OKNOPLAST Sp. z o.o

Faza B1-B5:

Fazy B1-B5 związane są z użytkowaniem, naprawą, konserwacją i wymianą materiałów i wyrobów budowlanych.

Faza B1 użytkowanie	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
Faza B2 konserwacja	utrzymanie i konserwacja stanu technicznego i estetycznego, scenariusze konserwacji obejmują produkcję i 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
Faza B3 naprawa	naprawa wyrobów (produkcja, transport, procesy naprawy, zagospodarowanie odpadami)
Faza B4 wymiana	wymiana wyrobów (produkcja, transport, procesy naprawy, zagospodarowanie odpadami)

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Faza B5 remont

obejmuje procesy związane z głęboką modernizacją budynku, tj. zmiana konstrukcji przegród zewnętrznych, zmiana podziału pomieszczeń (zmiana ścian wewnętrznych i sposobu użytkowania pomieszczeń) w tym zmiana całych systemów technicznych budynku związanych z ogrzewaniem i chłodzeniem

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. 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. 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. Faza naprawy jest często rozpatrywana razem z fazą B4. Najczęściej scenariusz dla fazy B3 nie przewiduje napraw i zakłada się tylko wymianę elementów po zdefiniowanym czasie ich użytkowania. Wymiana elementów najczęściej uwzględniona jest poprzez zdefiniowanie standardowego czasu użytkowania danego elementu budowlanego lub urządzenia, 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. Analiza dotycząca czasu użytkowania została szerzej omówiona w dalszej części raportu.

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.

Podsumowując, fazy B1-B5 mogą zostać uproszczone do uwzględnienia tylko fazy B4. Powyższe założenie opiera się na przyjęciu scenariusza użytkowania, dla którego zakłada się, że z uwagi na marginalny wpływ środowiskowy, faza B1-B2 może zostać pominięta w ocenie środowiskowej. Scenariusz dla fazy B3 nie przewiduje napraw. Zakłada się wymianę urządzenia po jego zdefiniowanym czasie użytkowania. Scenariusz dla fazy B5 nie przewiduje głębokiej modernizacji.

Faza B6 – zużycie energii

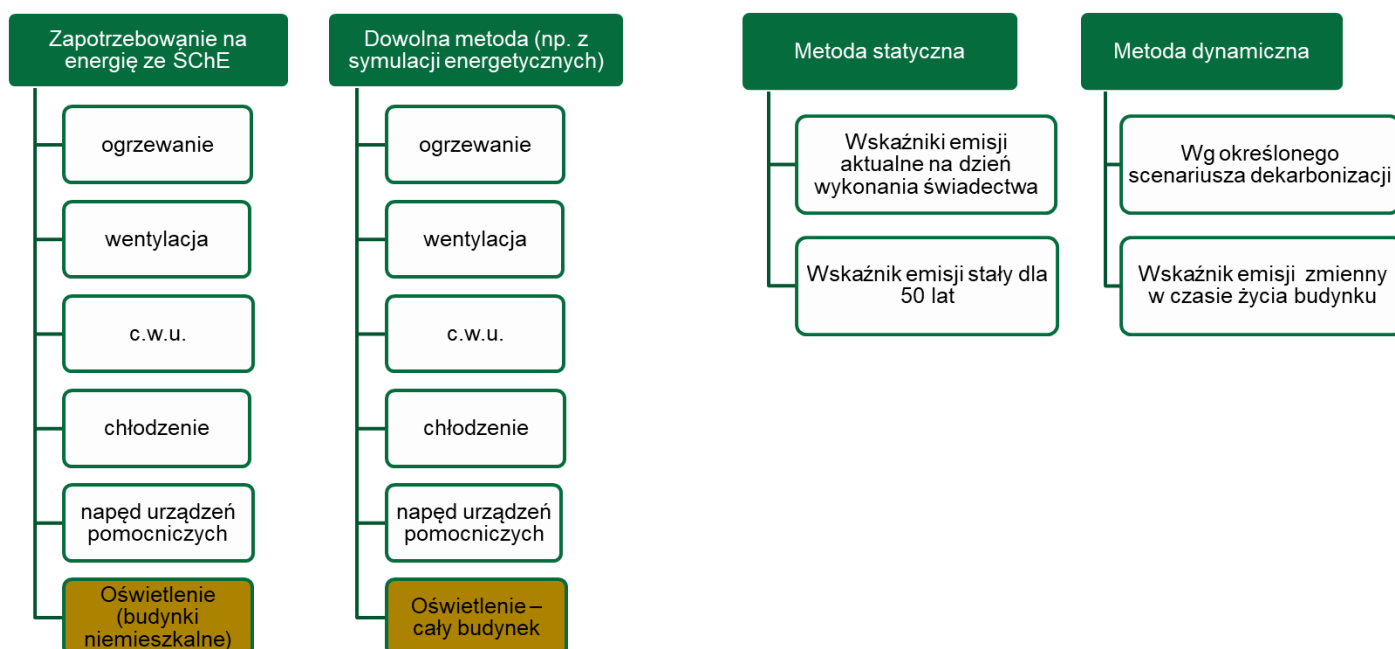
W celu określenia emisji związanych z zapotrzebowaniem na energię niezbędne jest określenie

- dla jakich systemów należy uwzględnić emisję związaną ze „zużyciem” energii
- jaką metodą należy obliczyć zapotrzebowanie na energię dla tych systemów
- czy wskaźniki emisji dla produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego powinny uwzględniać zmiany wynikające z realizacji polityki dekarbonizacji, tak jak to jest realizowane w m.in. w Norwegii w ramach metodyki Future Build.

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Zapotrzebowanie na energię

Wskaźniki emisji dla polskiego miks energetycznego



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.

Zgodnie z zapisami dyrektywy EPBD, współczynnik globalnego ocieplenia powinien być ujawniany w świadectwach charakterystyki energetycznej. Wydaje się zatem słuszne wyznaczanie zapotrzebowania na energię końcową według tej samej metodyki. Innymi słowy, przyjęcie do wyznaczania śladu węglowego fazy B6 wartości obliczonych w ramach wykonanego świadectwa charakterystyki energetycznej budynku.

Dyskusyjne jest natomiast określenie wskaźników emisji dla produkcji i dystrybucji energii elektrycznej oraz produkcji i dystrybucji ciepła sieciowego. Dostępne są dwie metody:

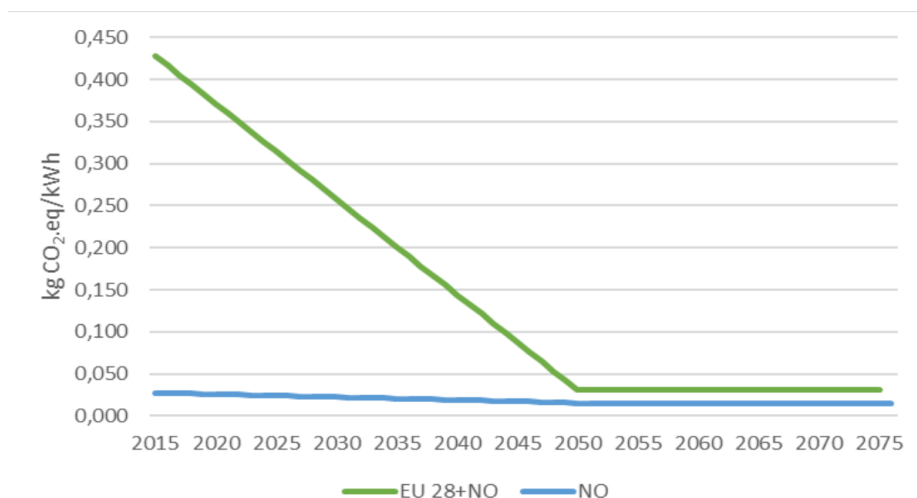
- statyczna, dla której przyjmowane są stałe wskaźniki emisji w całym cyklu życia budynku,
- dynamiczna, dla której wskaźniki emisji są zmiennie w czasie i są przyjmowane wg danego scenariusza dekarbonizacji.

W Norwegii funkcjonują dwie metodyki wyznaczania śladu węglowego dla fazy operacyjnej B6 dla energii elektrycznej, zgodne z norweską normą NS 3720:2018. Obliczenia emisji gazów cieplarnianych dotyczące zużycia energii podczas eksploatacji budynku przez cały okres jego użytkowania wykonuje się uwzględniając:

Scenariusz 1: Norweski miks konsumpcyjny (średnia roczna dla całego cyklu życia budynku). Punktem wyjścia powinna być średnia norweskiego miks konsumpcyjnego z okresu ostatnich 3 lat, która w kolejnych latach maleje liniowo aż do niemal zerowej emisji w roku 2050, która następnie zostanie utrzymana na tym samym poziomie do końca zdefiniowanego czasu życia budynku.

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Scenariusz 2: średnia wartość miks konsumpcyjnego w Europie: UE28+NO (średnia roczna dla całego cyklu życia budynku). Wymagania są takie same jak opisano powyżej, ale w odniesieniu do europejskiego miks konsumpcyjnego.



Rysunek 1 Scenariusz zmiany miks energetyczne według Norweski przepisów Źródło : Asplan Viak

Podejście dynamiczne wymaga natomiast zdefiniowania przez instytucje państwowe scenariusza dekarbonizacji, który by był wykorzystywany w obliczeniach, i był wynikiem przyjętej polityki energetycznej kraju. Brak takiego scenariusza oznacza przyjęcie dowolnego scenariusza zmian miks energetycznego, co może prowadzić do przyjęcia zbyt optymistycznych prognoz i zaniżenie całkowitego śladu węglowego budynku.

Na obecną chwilę opracowanie takiego scenariusz dekarbonizacji może być trudne z uwagi na częste zmiany w polityce energetycznej. Zaleca się zatem zastosowanie metody statycznej, dla której wartości emisji są stałe i określone na poziomie krajowym. Takie wartości muszą zostać określone przez krajowe instytucje i podane do publicznej wiadomości w odpowiednich dokumentach krajowych. Wskaźnik emisji z produkcji energii elektrycznej określany jest przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami KOBIZE, jednak odnosi się on jedynie do emisji samego dwutlenku węgla a nie ekwiwalentu dwutlenku węgla uwzględniającego pozostałe gazy cieplarniane. Być może metodę dynamiczną będzie można wdrożyć w przyszłości wraz z nowelizacją przepisów.

Faza B7 – zużycie wody

Faza zużycia wody obejmuje zużycie wody na potrzeby bytowe użytkowników:

- woda użytkową
- woda do podlewania
- woda do basenów

Nie uwzględnia zużycia wody na potrzeby systemów technicznych budynku. Fazę zużycia wody można w stosunkowo prosty sposób uwzględnić w śladzie węglowym budynku. Wartości zużycia wody można wyznaczyć na podstawie średniego dziennego zużycia

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

wody przyjętego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. Niezbędne jest natomiast określenie na poziomie krajowym wartości emisji z przygotowania czystej wody.

Analizując stanowiska innych krajów Europejskich, nie wszystkie krajowe metodyki uwzględniają tą fazę w śladzie węglowym budynku. Są to m.in. Norwegia, Dania i Niemcy. Z uwagi na bardzo niski udział tej fazy w całkowitym śladzie węglowym budynku dopuszczalne są dwa scenariusze: uwzględnienie tej fazy lub jej wykluczenie z obliczeń. Wyniki projektu nie dały jednoznacznej odpowiedzi, który z tych scenariuszy powinien być wybrany do krajowej metodyki.

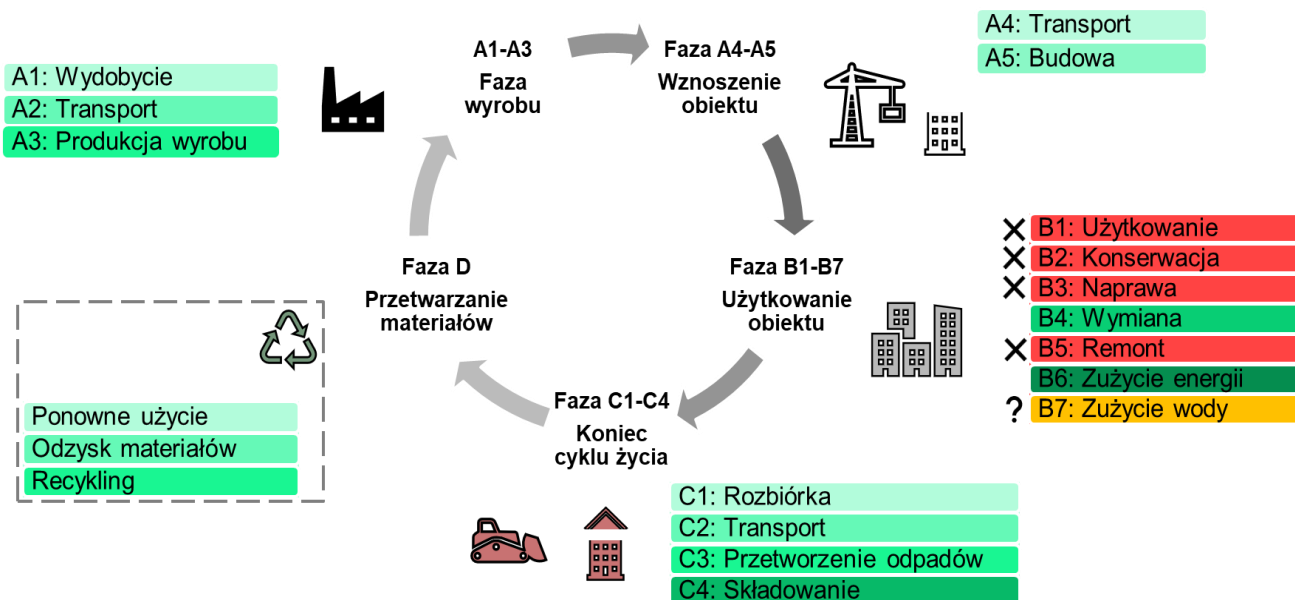
Faza C1-C4

Obecnie w deklaracjach EPD ślad węglowy określany jest również dla faz C1-C4. Jednak, w zależności o producenta, ten sam materiał może mieć różne scenariusze końca życia, a tym samym różny wskaźnik generowanych emisji. Możliwe są dwa kierunki uwzględnienia Fazy C: na podstawie EPD lub na podstawie krajowego scenariusza końca życia dla typowych materiałów:

- spalanie odpadów budowlanych - biomateriały o wartości opałowej (np. drewno, tworzywa sztuczne),
- składowanie na wysypisku odpadów – materiały obojętne (np. powłoki, szkło, materiały pochodzącego z recyklingu),
- ponowne wykorzystanie i recykling – metale (aluminium, stal, stal nierdzewna, stal ocynkowana, mosiądz, cynk, ołów).

W celu zmniejszenia wpływu danych producentów, którzy mogą określać zbyt „optymistyczny” scenariusz końca życia produktu, zalecane jest określenie krajowego scenariusza końca życia dla różnych materiałów, uwzględniający rzeczywiste praktyki, Plany gospodarki odpadami czy poziom recyklingu danych materiałów.

Podsumowanie



Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Analizując wytyczne systemu Level(s), uwarunkowania krajowe, aktualny stan wiedzy i dostęp do danych środowiskowych i danych ilościowych, możliwe jest określenie śladu węglowego budynku uwzględniającego praktycznie wszystkie fazy w cyklu życia ujęte w normie EN15978. Faza B2-B3 mogą zostać pośrednio uwzględnione przy przyjęciu scenariusza, który nie przewiduje napraw i zakłada się tylko wymianę elementów po czasie ich użytkowania (dla fazy B2-B3 wartość wskaźnika GWP przyjmuje wartość 0). Podobnie dla fazy B5, można przyjąć scenariusz, który nie przewiduje głębokiej modernizacji. Faza może zostać uwzględniana w ocenie środowiskowej przyjmując wartość wskaźnika GWP=0. Lub przyjmując uproszczenie polegające na wykluczeniu powyższych faz z obliczeń.

Ograniczenia w przyjętych granicach systemu wdrożono także w Danii, Niemczech czy Norwegii.

4. Granice modelu budynku - jakie elementy budynku i systemy techniczne należy objąć analizą

Granice modelu budynku wg Level(s) jednoznacznie wskazują, jakie elementy budynku i terenu należy objąć analizą. Włączenie wszystkich wymienionych elementów budynku jest wskazane w celu dokładniejszego szacowania śladu węglowego. System level(s) klasyfikuje model budynku na trzy główne części: część konstrukcyjną budynku, teren obejmujący granice działki oraz systemy techniczne. O ile powłoka budynku jest często uwzględniana w różnych analizach wykonywanych na potrzeby certyfikacji budynków, o tyle systemy techniczne są obecnie głównie przedmiotem prac badawczych i rozwojowych. Związane jest to przede wszystkim z brakiem dostępności do danych środowiskowych oraz koniecznością wykonywania dosyć szczegółowego zestawienia ilościowego. Drugi problem, może być rozwiązany poprzez wykorzystanie przedmiarów robót. Jednakże, nawet w przypadku posiadania takich informacji w wielu przypadkach konieczne jest wykonanie czasochłonnego przeliczenia ilościowego na jednostkę referencyjną. Korzystanie z modeli BIM w pewnym stopniu może ułatwić tą pracę, jednak jakość wygenerowanych z modelu danych zależna jest silnie od jakości modelu BIM i zawartych w nim informacji.

Brak danych środowiskowych dla instalacji budynkowych stanowi kolejną, dosyć poważną barierę. Choć producenci elementów instalacyjnych w coraz większym stopniu udostępniają deklaracje środowiskowe swoich produktów, warto zauważyć, że wiele elementów jest zależnych od wymiarów (np. średnicy) czy danych charakterystycznych np. od mocy urządzenia czy jego pojemności. Przykładem takich elementów są np. kształtki wentylacyjne, podgrzewacze wody, zawory równoważące, kłapy p.poż. tłumiki, kotły i wiele innych elementów. Stanowi to dosyć poważny problem w przypadku wymogu stosowania metody dokładnej bazującej na danych szczegółowych. Albo tych danych nie ma, albo są dostępne tylko u jednego producenta albo dane te zostały opracowane dla konkretnego wymiarowo elementu i pojawia się problem z ich przeliczeniem na inny wielkościowo element. W celu ułatwienia wykonywania analiz, producenci oprogramowania dostarczają inne dane środowiskowe, np. uśrednione dane, których wartość emisji została wyznaczona dla całych systemów technicznych, zaś jednostką referencyjną jest moc instalacji lub wartość emisji odniesiona jest do 1m² powierzchni. Niestety dane te obarczone są dużym stopniem niepewności. Zostały wykonane na podstawie konkretnego budynku, często brakuje informacji jakie elementy zostały uwzględnione, czy choćby do jakiej powierzchni się odnoszą. Warto podkreślić, jednak, że taka metoda może znacznie uprościć wykonywanie obliczeń. Jeśli takie dane były by opracowane z uwzględnieniem polskich przepisów, praktyk inżynierskich i uwarunkowań, w stosunkowo prosty sposób instalacje budynkowe mogłyby być wliczone do całkowitego śladu węglowego budynku. Analizując różne prace badawcze oraz na podstawie wykonanych obliczeń dla budynków testowych, instalacje budynkowe stanowią dosyć istotny udział w emisji

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

wbudowanej (nawet 30%). Przy czym ślad węglowy związany z instalacjami budynkowymi zależy od stopnia skomplikowania, nie zawsze zależy od typu budynku. Pominięcie ich w analizie wydaje się zatem zbyt dużym uproszczeniem.

Kolejna grupa dotyczy elementów wykończenia wewnętrznego tj. wykończenia ścian i sufitów, pokrycia i wykończenia podłogowe. Tutaj pojawia się jednak problem standardu oddawania budynku do użytkowania. Budynki biurowe oddawane są przeważnie w standardzie shell&core, z kolei budynki mieszkalne w stanie deweloperskim. Jak wykazały wykonane obliczenia dla budynków testowych, udział materiałów wykończeniowych w emisji wbudowanej wynosi około 10-14%. Wydaje się zasadne uwzględnienie tych elementów w śladzie węglowym budynku. Proponowane są dwa rozwiązania:

- Uwzględnienie tylko powierzchni wspólnych, nie uwzględnia się powierzchni mieszkań, czy powierzchni lokali,
- Powierzchnie obliczane są wskaźnikowo dla typowego wykończenia.

Pozostałe grupy: armatura sanitarna, szafki, szafy i powierzchnie robocze oraz listwy przypodłogowe i wykończeniowe stanowią przeważnie bardzo mały udział ilościowy tym samym charakteryzując się dosyć niskim śladem węglowym. Proponuje się aby elementy te wykluczyć z krajowej metodyki, co jest zgodne z zapisami Level(s):

- „W przypadku niewystarczających danych wejściowych 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.”
- „Łączna ilość pominiętych przepływów wejściowych na moduł może wynosić maksymalnie 5% zużycia energii i masy. Aby wykazać zgodność z tymi kryteriami, można wykorzystać ostrożne założenia wraz z rozważaniami dotyczącymi prawdopodobieństwa i opinią ekspertów.”

Ostatnia kategoria to Roboty zewnętrzne – elementy zewnętrzne znajdujące się na terenie działki. W tym przypadku pojawiają się np. kwestie własnościowe dotyczące sieci zewnętrznych przechodzących przez teren działki. Jak wykazały wykonane obliczenia dla budynków testowych, zagospodarowanie terenu wokół budynku na działce do której przynależą takie elementy jak chodniki i inne powierzchnie utwardzone, ogrodzenia, barierki i mury, systemy odwadniające charakteryzuje się niskim śladem węglowym. Udział tych elementów może stanowić około 2-3% emisji wbudowanej. W celu jednoznacznej odpowiedzi, czy elementy te powinny być objęte analizą, zalecane jest przeprowadzenie dalszych badań.

Dane środowiskowe: wskaźniki emisji, dane jakościowe, dane ilościowe

1. Typ wykorzystywanych danych środowiskowych

Kolejne zagadnienie wymagające doszczegółowienia dotyczy rodzaju danych środowiskowych, a konkretniej poziomu szczegółowości wykorzystywanych danych i hierarchii wyboru danych. Jednocześnie dane te powinny być reprezentatywne pod względem technologicznym, geograficznym i czasowym. Dostępne są następujące typy danych:

- dane ogólne/generyczne - 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);

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

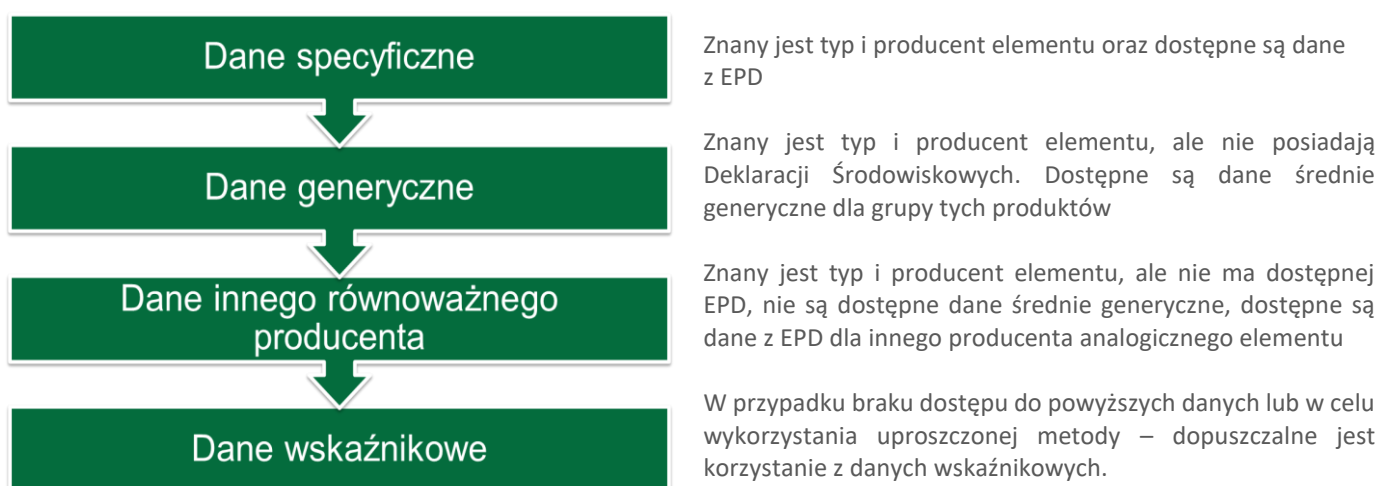
- specyficzne dane produktu – dane na podstawie deklaracji środowiskowych EPD danego producenta;
- średnie specyficzne dane produktu – uśrednione dane na podstawie deklaracji środowiskowych EPD różnych producentów.

Wybór typu danych wiąże się z etapem wykonywania analizy. Zgodnie z wnioskami opisanymi w poprzednim rozdziale, zaleca się aby ślad węglowy budynku wyznaczany był na etapie oddawania budynku do użytkowania. Na tym etapie dostępne są dane ilościowe oraz dane jakościowe co umożliwi w szerszym stopniu korzystanie z różnych danych środowiskowych.

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	O	X	X	X	X
Specyficzne dane produktu	O	X	X	X	X
Dane wg scenariuszy użytkowania	X	X	X		
Dane pomiarowe			X	X	X
Inne dane	X	X	X	X	X

2. Hierarchia wyboru danych

W celu zachowania jak największej dokładności metodyki, zalecane jest określenie hierarchii wyboru danych. Również system Level(s) wprowadza uproszczone zalecenie stosowania hierarchii preferencji danych: pierwszeństwo posiadają dane szczegółowe, w drugiej kolejności zalecane jest wykorzystywanie danych uśrednionych. Rozwijając to zalecenie proponuje się następującą hierarchię wyboru danych:



Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

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 miks energetyczny wykorzystywany w produkcji) zatem wykorzystywanie danych od producentów zagranicznych, zwłaszcza spoza UE, może zaniżyć 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.

Kwestią dyskusyjną jest wprowadzenie współczynnika korekcyjnego, który zwiększa poziom emisji przy korzystaniu z danych średnich, innego producenta czy danych wskaźnikowych. Taki system obowiązuje w Norwegii. Ma na celu zwiększenie dokładności wykonywanych analiz, promowanie rozwiązań ekologicznych oraz zachęcać producentów do wyznaczania śladu węglowego swoich wyrobów (Deklaracji Środowiskowych).

Analizując aktualne bazy danych środowiskowych, stan wiedzy oraz czasochłonność zaleca się wykorzystywanie następujących danych środowiskowych, w zależności of modułu.

A1-A3, B4, C1-C4	<ul style="list-style-type: none">• Elementy konstrukcyjne i wykończenie – dane specyficzne• Instalacje budynkowe – dane wskaźnikowe ustalone na poziomie krajowym
A4	<ul style="list-style-type: none">• Transport wg wskaźników emisji danego paliwa, średnich długości transportowych i wypełnienia określonych na poziomie krajowym
A5	<ul style="list-style-type: none">• Wg opomiarowania z czasu wznoszenia budynku• Wskaźnikowo wg scenariusza wznoszenia, ustalonego na poziomie krajowym dopóki pomiar zużycia nie będzie obowiązkowy
B6	<ul style="list-style-type: none">• Wskaźnikowo wg prognozowanego zapotrzebowania na energię• Wskaźnik emisji dla danego nośnika energii ustalony na poziomie krajowym
B7	<ul style="list-style-type: none">• Zużycie wody wskaźnikowo wg prognozowanego zużycia wody• Wskaźnik emisji stały ustalony na poziomie krajowym
C1-C4	<ul style="list-style-type: none">• Elementy konstrukcyjne i wykończenie – dane specyficzne• Instalacje budynkowe – dane wskaźnikowe ustalone na poziomie krajowym• Wg scenariusza końca życia, ustalonego na poziomie krajowym

3. Czas użytkowania elementów/materiałów/instalacji/urządzeń

Emisja wbudowana w module B4 zależna jest m.in. od trwałości materiałów budowlanych a tym samym częstotliwością ich wymiany. Materiał może charakteryzować się różną żywotnością określoną jako:

- Okres użytkowania technicznego - zakłada się, że ten sam typ materiałów ma taką samą trwałość. Techniczny okres użytkowania określa, jak długo materiały wytrzymują w dobrych warunkach.
- Okres użytkowania specyficzny dla produktu — zdefiniowany okres użytkowania różni się w zależności od wyboru producenta (wykorzystywane są wartości z Deklaracji Środowiskowych EPD).

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

- Komercyjny okres użytkowania – charakteryzuje się niższą trwałością niż okres użytkowania technicznego czy specyficzny wg EPD. Scenariusz ten przeznaczony jest do obiektów o wysokim stopniu użytkowania, w których żywotność wnętrza (i innych materiałów) jest krótsza, jak np. obiekty handlowe czy hotele.
- Okres użytkowania dla elementów zgodny z czasem życia budynku (np. 50lat zgodnie z metodyką Level(s)). Do tej kategorii zalicza się zarówno konstrukcja budynku jak i materiały które z uwagi na swoją lokalizację w budynku nie będą podlegały wymianie

Bazując na hierarchii wyboru danych zaproponowanej w poprzednim rozdziale, która preferuje wykorzystywanie danych specyficznych pochodzących z Deklaracji Środowiskowej Produktu, konsekwentnie można wykorzystać również dane dotyczące czasu użytkowania. Z jednej strony może to prowadzić do zachęcania producentów wyrobów budowlanych do produkcji materiałów o wysokiej trwałości, z drugiej strony może prowadzić do wykorzystywania nieco zbyt „optymistycznych” i nieco zawyżonych okresów użytkowania podanych w deklaracjach EPD. Na obecną chwilę, w celu zachowania spójności proponowanej metodyki oraz w celu promowania materiałów o wysokiej trwałości i niskim śladzie węglowym, zalecane jest wykorzystywanie czasów użytkowania określonych przez producentów w deklaracjach środowiskowych. W przypadku korzystania z danych średnich i wskaźnikowych niezbędne jest opracowanie krajowej bazy danych zawierającej wartości typowego czasu użytkowania elementów budowlanych, instalacyjnych i urządzeń. Wartościami domyślnymi mogą być:

- wartości podane w systemie Level(s) (patrz Tabela 3),
- dla systemów technicznych zgodnie z normą PN-EN 15459-1:2017-07 Charakterystyka energetyczna budynków -- Procedura ekonomicznej oceny instalacji energetycznych w budynkach -- Część 1: Procedury obliczeniowe, Moduł M1-14
- wartości określone na poziomie krajowym

Bazę danych zawierającą wartości trwałości materiałów wyrażone w latach, specyficzne dla kraju posiadają takie kraje jak Niemcy (Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat), Finlandia (wytyczne RTS, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitotaksot), Wielka Brytania (“Life Expectancy of Building Components. Surveyors’ experiences of buildings in use. A practical guide” BCIS, 2006, ISBN 1 904829 39 2) czy Stany Zjednoczone.

Sposób raportowania

Istotną kwestią jest sposób, w jaki otrzymane dane o śladzie węglowym będą raportowane. Zgodnie z nową dyrektywą EPBD z 2024 r. dane o śladzie węglowym budynku powinny być ujawniane w świadectwach charakterystyki energetycznej w celach informacyjnych. Sposób raportowania podany jest w dokumencie „Level(s) – wskaźnik 1.2: współczynnik globalnego ocieplenia w cyklu życia Podręcznik użytkownika: briefing wprowadzający, instrukcje i wytyczne” (patrz Tabela 4).

Z kolei zgodnie z zapisami normy EN 15978, należy zapewnić spełnienie zasad dotyczących sprawozdawczości w zakresie wyników, co ma zapewnić transparentność wykonanych obliczeń i przyjętych założeń. Wraz z danymi o śladzie węglowym budynku, należy podać informacje o analizowanym budynku obejmujące aspekty związane z lokalizacją budynku, typem budynku, sposobem jego

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

użytkowania oraz jego rozwiązaniami architektoniczno-budowlanymi. Powyższe informacje podawane są na świadectwie charakterystyki energetycznej, zatem powyższe wymagania będą spełnione.

Główne kwestie związane z raportowaniem śladu węglowego dotyczą:

- określenia poziomu szczegółowości: osobno dla każdego modułu cyklu życia? Wyniki zagregowane do 4 modułów: A, B, C i D? Tylko wartość całkowita?
- określenie rodzaju współczynnika globalnego ocieplenia: czy w podziale na GWP – źródła kopalne, GWP – źródła biogeniczne, GWP – użytkowanie gruntów i zmiany użytkowania gruntów (luluc) oraz GWP – ogółem?
- określenia jednostki w jakiej należy podać wyniki: $\text{kg CO}_2\text{e/m}^2$, $\text{kg CO}_2\text{e/m}^2/\text{rok}$, $\text{kg CO}_2\text{e}$?
- określenie w odniesieniu do jakiej powierzchni należy określić ślad węglowy budynku: Całkowita, netto, użytkowa? O regulowanej temperaturze? Inna?

Jednocześnie prezentacja śladu węglowego powinna zapewniać:

Spełnienie przepisów prawnych

Czytelne i zrozumiałe dla użytkownika

Umożliwić określenie przyszłych limitów emisji

Analizując powyższe kwestie proponuje się odniesienie wyniku do powierzchni netto budynku. Odniesienie się do powierzchni użytkowej może spowodować zawyżanie wartości śladu węglowego budynków mających duże powierzchnie parkingów podziemnych. Ponadto, polska definicja powierzchni użytkowej nieco różni się od definicji wg systemu Level(s), co może budzić wątpliwości, wg której metodyki należy określić tą powierzchnię.

Niejednoznaczna jest również jednostka w jakiej należy podać wyniki. Dyrektywa EPBD podaje w „kg ekwiwalentu dwutlenku węgla na metr kwadratowy powierzchni” [$\text{kg CO}_2\text{e/m}^2$]. Z kolei zarówno wymagania Taksonomii UE oraz wytyczne systemu Level(s) w kg ekwiwalentu dwutlenku węgla na metr kwadratowy powierzchni i w odniesieniu do jednego roku [$\text{kg CO}_2\text{e/m}^2/\text{rok}$]. W celu spełnienia wymagań wymienionych wyżej wytycznych, proponuje się umieszczenie wyników w obu jednostkach.

	E_{GWP} [$\text{kg CO}_2\text{e/m}^2$]	E_{GWP} [$\text{kg CO}_2\text{e/m}^2/\text{rok}$]
Faza wyrobu (A1–A3)	Zgodne z EPBD	Zgodne z Taksonomią UE
Proces budowy (A4–A5)		
Etap użytkowania (B1–B5)		
Etap użytkowania (B6–B7)		
Faza końca życia (C1–C4)		
Korzyści i obciążenia poza granicami systemu (D)		
Całkowity ślad węglowy w cyklu życia	Zgodne z Level(s)	

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Powyższa tabela może zostać umieszczona w dalszej części Świadectwa Charakterystyki Energetycznej, zawierającej szczegółowe dane i wyniki obliczeń. Do rozważenia pozostawia się kwestię o umieszczeniu pozostałych wartości cząstkowych współczynnika globalnego ocieplenia: GWP – źródła kopalne, GWP – źródła biogeniczne, GWP – użytkowanie gruntów i zmiany użytkowania gruntów (luluc). W celu zachowania czytelności wyników dla użytkownika, nie będącego specjalistą od śladu węglowego budynku, proponuje się umieszczenie na świadectwie na pierwszej stronie dwóch wartości globalnego ocieplenia, które mogą być bardziej zrozumiałe dla czytelnika: emisji wbudowanej związanej z zastosowanymi materiałami budowlanymi i systemami (wynikających z budowy, naprawy, konserwacji, renowacji i ewentualnej rozbiórki budynku) oraz emisji operacyjnej związanej z użytkowaniem budynku (uwzględniającej emisje związane z energią zużywaną do ogrzewania, chłodzenia i dostarczania energii elektrycznej do budynku oraz ze zużyciem wody).

	E_{GWP} [kg CO ₂ e/m ²]	E_{GWP} [kg CO ₂ e/m ² /rok]
Emisja wbudowana		
Emisja operacyjna		
Całkowity ślad węglowy w cyklu życia		

Pozostałe informacje o zastosowanej metodyce obliczania śladu węglowego budynku oraz zastosowanych granicach modelu budynku i założonych scenariuszach, mogą zostać umieszczone na świadectwie charakterystyki energetycznej w części zawierającej informacje szczegółowe. Jednak wprowadzenie obowiązku umieszczania na świadectwach powyższych szczegółowych informacji może zostać pominięte, jeżeli określone będą w treści rozporządzenia, spełniając tym samym zasady dotyczące sprawozdawczości w zakresie wyników.

Propozycja wartości domyślnych

Dokładne obliczenie wartości globalnego ocieplenia GWP budynku wg metodyki opisanej w systemie Level(s) budzi spore kontrowersje z uwagi na pracochłonność (związaną z wykonywaniem zestawień ilościowych i przeliczaniem na jednostkę referencyjną zgodną z EPD) oraz z uwagi na brak odpowiednich danych środowiskowych. W wielu przypadkach wdrożenie pełnej metodyki jest wręcz niemożliwe. Jednocześnie, nieuwzględnienie niektórych faz w cyklu życia budynku, czy zawężenie granicy modelu budynku, może zaniżyć jego ślad węglowy i spowodować brak działań związanych z obniżaniem emisji i wprowadzaniem odpowiednich działań prośrodowiskowych dla wykluczonych grup.

Wychodząc naprzeciw tym wyzwaniom, w celu uproszczenia metodyki zaleca się wprowadzenie wartości wskaźnikowych w przypadku braku danych czy braku informacji o budynku. Na bazie doświadczeń uzyskanych w ramach działań projektowych oraz analizując wyniki obliczeń wykonanych dla budynków testowych proponuje się umożliwienie wykorzystania danych wskaźnikowych dla fazy A5 – proces budowy oraz C1 – proces rozbiórki, oraz dla następujących elementów budynku: wykończenia wewnętrznego, instalacji budynkowych i terenu. Takie wartości można znaleźć np. w metodyce fińskiej. Poniżej podano przykładowe wstępne wartości wskaźnikowe uzyskane dla analizowanych w projekcie budynków testowych dla wykończenia wewnętrznego, instalacji budynkowych i terenu.

SYSTEMY INSTALACYJNE	Budynki biurowe		Budynki mieszkalne
	kg CO ₂ e/m ²	kg CO ₂ e/kW	kg CO ₂ e/m ²
System wentylacji	69		15
System oświetlenia	68		14
System wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej	40		40
System klimatyzacji	25	540	
Instalacja grzewcza i system dystrybucji ciepła	17	440	18
System wod-kan	8		12

ELEMENTY BUDYNKOWE	Budynki biurowe	Budynki mieszkalne
	kg CO ₂ e/m ²	kg CO ₂ e/m ²
Wykończenie wewnętrzne (ścian i sufitów, podłóg)	55	38
Wykończenie terenu (ogrodzenia, barierki, chodniki i inne powierzchnie utwardzone)	5	8

Powyższe wartości należy traktować wstępnie. W celu określenia wartości, które byłyby wskazane w krajowej metodyce, niezbędne jest wyznaczenie ich na większej grupie budynków, różnicując na rodzaje i typy systemów instalacyjnych.

Dalsze prace

Przyjęta metodyka wyznaczania śladu węglowego budynków powinna być przystępna do stosowania, przejrzysta w zastosowanych procedurach oraz powinna pozwalać na porównywanie otrzymanych wyników pomiędzy poszczególnymi budynkami. Tak jak omówiono wcześniej metoda opisana w normie EN 15978 daje duże możliwości do własnej interpretacji, a tym samym otrzymane wyniki nie będą porównywalne. Zaproponowana w ramach realizowanego projektu „Rozwój metodologii pomiaru śladu węglowego dla budynków w Polsce” metoda ogranicza możliwości dowolnego przyjmowania poszczególnych elementów procedury obliczeniowej, jednak wymaga podjęcia niezbędnych działań dotyczących zdefiniowania wskaźników, parametrów czy scenariuszy na poziomie krajowym. Zostaną one wprowadzone wraz z krajową metodyką wyznaczania śladu węglowego budynków. W poniższej tabeli zestawiono dla poszczególnych faz cyklu życia informacje dotyczące danych wymaganych do przeprowadzenia obliczeń wraz z niezbędnymi działaniami jakie należy podjąć.

Tabela 7 Zestawienie wymaganych danych i działań w celu wprowadzenia zaproponowanej metodyki liczenia śladu węglowego

Granice systemu	Niezbędne działania
A1-A3	Utworzenie krajowej i publicznej bazy danych, zawierającej: <ul style="list-style-type: none">– wskaźniki środowiskowe GWP dla materiałów i wyrobów budowlanych, odniesione do m³, m² lub kg (dane ogólne, zagregowane i specyficzne) [kg CO₂e/m², kg CO₂e m³, kg CO₂e/kg]– opracowanie krajowych danych wskaźnikowych dla emisji z instalacji budowlanych [kg CO₂e/m², kg CO₂e m³/h, kg CO₂e/kW]
A4	Opracowanie scenariusza transportu dla materiałów budowlanych obejmującego: <ul style="list-style-type: none">– rodzaj transportu dla danych typów materiałów i wyrobów budowlanych– dane dotyczące krajowych średnich odległości transportowych oraz załadunku– opracowanie wartości emisji dla różnych typów transportu
A5	Opracowanie krajowego scenariusza wznoszenia budynków i na ich podstawie opracowanie wskaźników GWP dla fazy wznoszenia budynku, odniesionych do m ² powierzchni użytkowej/całkowitej/netto do momentu wprowadzenia obowiązku opomiarowania zużycia mediów i materiałów na placu budowy [kg CO ₂ e/m ²]
B4	Utworzenie krajowej i publicznej bazy danych, zawierającej dane dotyczące domyślnego czasu użytkowania elementów budynku i instalacji budynkowych [lata]
B6	Opracowanie krajowych wskaźników GWP dla różnych paliw i nośników energii, odniesionych do jednostki zużycia energii wyrażonej w kWh [kg CO ₂ e/kWh]
B7	Opracowanie krajowego wskaźnika GWP dla fazy zużycia wody, odniesionego do m ³ zużytej wody czystej [kg CO ₂ e/ m ³]
C1	Opracowanie wskaźników GWP dla fazy wyburzania budynku, odniesionych do m ² powierzchni użytkowej/całkowitej [kg CO ₂ e/m ²]
C2-C4	Opracowanie scenariusza końca życia wyrobów budowlanych

Propozycja krajowej metodyki wyznaczania śladu węglowego budynków

Prace nad określeniem predefiniowanych/domyślnych wskaźników, parametrów czy scenariuszy na poziomie krajowym powinny zostać zlecone przez organ odpowiedzialny za wprowadzenie obowiązku liczenia śladu węglowego budynków. Już w tej chwili powinny powstać krajowe programy finansujące badania i projekty, w których określone zostaną niezbędne dane do przeprowadzenia obliczeń śladu węglowego budynków.

Zaproponowana w ramach projektu „Rozwój metodologii pomiaru śladu węglowego dla budynków w Polsce” metoda dotyczy budynków nowych i jest właściwa do stosowania przy określaniu wskaźnika GWP na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku oddawanego do użytkowania. Proces dekarbonizacji sektora budynków nie ogranicza się tylko do nowopowstających obiektów. Większość istniejących budynków będzie jeszcze użytkowanych przez kolejnych kilkadziesiąt lat. Będą one przechodziły modernizacje oraz remonty, które także będą przyczyną emisji gazów cieplarnianych. Należy zwrócić uwagę, że w dyrektywie w sprawie charakterystyki energetycznej budynków pojawił się już zapis dotyczący podawania wskaźnika GWP w przypadku budynku istniejącego, który dzięki renowacji uzyskał klasę charakterystyki energetycznej A+. Zatem kolejne prace powinny uwzględniać dostosowanie metodyki wyznaczania wskaźnika GWP dla budynków istniejących poddawanych modernizacji.

Wyniki zaprezentowane w ramach tego projektu są jedną z propozycji, głosem w dyskusji nad wyglądem krajowej metodyki liczenia śladu węglowego budynków w Polsce. Powinny one być zestawione wraz z innymi propozycjami, a grono ekspertów z mandatem udzielonym przez organ odpowiedzialny za wprowadzenie tych przepisów w życie powinno na ich podstawie zaproponować jedną spójną i uzgodnioną metodykę.

Literatura

1. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Zielony Ład, COM/2019/640 final
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie), Dz.U. L 243 z 9.7.2021, p. 1–17
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (Tekst mający znaczenie dla EOG), Dz.U. L, 2024/1275, 8.5.2024
4. 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.U. L 442 z 9.12.2021, p. 1–349
5. Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088 (Tekst mający znaczenie dla EOG), Dz.U. L 198 z 22.6.2020, p. 13–43
6. EN 15978:2011 Zrównoważone obiekty budowlane. Ocena środowiskowych właściwości użytkowych budynków. Metoda obliczania
7. ISO 15686-8:2008 Buildings and constructed assets — Service-life planning Part 8: Reference service life and service-life estimation
8. EN 15804:2012+A2 Zrównoważenie obiektów budowlanych -- Deklaracje środowiskowe wyrobu -- Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych
9. PN-EN 15459-1:2017-07 Charakterystyka energetyczna budynków -- Procedura ekonomicznej oceny instalacji energetycznych w budynkach -- Część 1: Procedury obliczeniowe, Moduł M1-14
10. Level(s) – wskaźnik 1.2: podręcznik użytkownika dotyczący współczynnika globalnego ocieplenia w cyklu życia: briefing wprowadzający, instrukcje i wytyczne (wersja publikacji 1.1), Wspólne Centrum Badawcze (JRC), Komisja Europejska
11. Réglementation environnementale RE2020, Ministère de la Transition écologique, France
12. Comparing differences in building life cycle assessment methodologies, July 2023, Version 2, Ramboll
13. BPIE (Buildings Performance Institute Europe) (2022). A life-cycle perspective on the building sector– Good practice in Europe, 2022