

Propozycja **REHVA** (Federacji Europejskich Stowarzyszeń Ogrzewnictwa, Wentylacji i Klimatyzacji) jednolitego wprowadzenia krajowych zapisów nowelizacji dyrektywy EPBD

Jak zdefiniować budynek o niemal zerowym zużyciu energii?

Jarek KURNITSKI, Francis ALLARD, Derrik BRAHAM, Guillaume GOEDERS,
Per HEISELBERG, Lenart JAGEMAR, Risto KOSONEN, Jean LEBRUN,
Livio MAZZARELLA, Jorma RAILIO, Olli SEPPÄNEN, Michael SCHMIDT, Maija VIRTA



Przedruk z *REHVA Journal – May 2011*

Recast Dyrektywy EPBD spotkał się z dobrym przyjęciem w krajach członkowskich UE, gdyż doprecyzowuje i uszczegółowia te zapisy, które były przedmiotem dowolnych interpretacji.

Ważnymi pojęciami, które zostały wprowadzone po raz pierwszy są pojęcia budynku o niemal zerowym zużyciu energii i pojęcia kosztów optymalnych. Według wielu ekspertów zbudowanie budynku niemal zero energetycznego jest niemożliwe bez znacznego podniesienia nakładów, a z kolei przykłady rynkowe z Niemiec pokazują, że jest możliwe wzniesienie takiego budynku z 2% wzrostem kosztów inwestycyjnych. Nie są to spekulacje tylko fakty, które nie zależą od przyjętej definicji niemal zero energetycznego budynku.

W Polsce w różnych gremiach trwają prace i dyskusje nad wymienionymi zagadnieniami. Raport REHVA (Federacji Europejskich Stowarzyszeń Ogrzewnictwa, Wentylacji i Klimatyzacji) w sprawie jednolitego wprowadzenia krajowych zapisów nowelizacji dyrektywy EPBD włącza się w tę dyskusję i proponuje ujednoczenie podstawowych definicji. Nie jest to oficjalne stanowisko Komisji tylko wkład organizacji eksperckiej w wyjaśnienie podstawowych definicji. Trzeba nadmienić, że tłumaczenie tego raportu nie było zadaniem łatwym. Niektóre pojęcia nie mają polskich odpowiedników, niektóre wydają się sprzeczne lub przynajmniej niespójne z dotychczasową nomenklaturą sankcjonowaną normami. Tłumaczenie było zatem kompromisem między wiernością oryginałowi i zachowaniem możliwości interpretacji pojęcia na podstawie jego opisu. Propozycje tłumaczenia nie są rozstrzygające i jeśli w wyniku lektury raportu ukażą się inne propozycje definicji to warto będzie je przedstawić i przedyskutować. Trwają ważne dla budownictwa prace, środowisko audytorów powinno brać w nich udział, wymaga to otwartości dyskusji, która w obecnej sytuacji toczy się w zaciśniętych gabinetach Ministerstwa Infrastruktury. Liczymy, że niniejszy raport dotrze do odpowiednich osób i będzie im pomocny przy opracowywaniu przepisów wdrażających dyrektywę do polskiego systemu prawnego.

Dr inż. Aleksander D. PANEK

Podsumowanie

Grupa Zadaniowa REHVA opracowała definicję budynku o niemal zerowym zużyciu energii na potrzeby wprowadzenia zapisów przekształconej dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków. Procedura obliczania zapotrzebowania na energię i pojęcie granicy bilansowej powinny być zdefiniowane w sposób umożliwiający określenie prze-

ptywów energii i sposobu ich uwzględnienia w procedurze określania charakterystyki energetycznej.

Intencją tej propozycji jest pomoc ekspertom z krajów członkowskich w jednolitym zdefiniowaniu budynku o niemal zerowym zużyciu energii.

Dyrektywa wymaga wprowadzenia budynków o niemal zerowym zużyciu energii jednak nie określa minimalnych ani maksymalnych zharmonizowanych wymagań oraz szczegółowych wytycznych ramowej procedury obliczania charakterystyki energetycznej. Kraje członkowskie we własnym zakresie mają zdefiniować co to dla nich dokładnie oznacza. Uwzględnienie lokalnych warunków w definicji, nie wyklucza przyjęcia jednolitej metodologii we wszystkich krajach członkowskich.

Dr inż. Aleksander D. PANEK – Wydział Inżynierii Środowiska,
Politechnika Warszawska – tłumaczenie i opracowanie merytoryczne;
Mgr inż. Joanna RUCIŃSKA – Wydział Inżynierii Środowiska,
Politechnika Warszawska – tłumaczenie

Dyrektywa definiuje budynek o niemal zerowym zużyciu energii jako budynek o wysokiej efektywności energetycznej i wymaga określenia jego wskaźnika energii pierwotnej. Bardzo niskie lub niemal zerowe zapotrzebowanie energii budynku powinno być pokryte, w znacznym stopniu, z odnawialnych źródeł energii lub ze źródeł odnawialnych wytwarzanych na miejscu.

Na podstawie definicji przedstawionej w dyrektywie, budynek o niemal zerowym zużyciu energii technicznie oznacza budynek *netto zero energetyczny* czyli zużywający 0 kWh/(m²·a) energii pierwotnej. Zgodnie z zawartą w dyrektywie regułą kosztów optymalnych, *niemal netto zero energetyczny* budynek jest zdefiniowany jako budynek określony przy wykorzystaniu reguły krajowego kosztu optymalnego zużywający więcej niż 0 kWh/(m²·a) energii pierwotnej. W celu sprecyzowania ogólnej definicji należało określić, które strumienie energii powinny zostać włączone do oceny charakterystyki energetycznej oraz w jaki sposób współczynniki nakładów energii pierwotnej powinny zostać wykorzystane w obliczeniach wskaźnika energii pierwotnej budynku. Do ujednoczenia metodologii niezbędnym elementem staje się określenie ogólnej definicji granicy bilansowej z włączeniem aktywnych systemów słonecznych i energetyki wiatrowej, jak również techniczne sprecyzowanie pojęcia „w pobliżu” zawartego w dyrektywie.

1. Wprowadzenie

Nowelizacja Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków weszła w życie 9 czerwca 2010 roku. Kraje członkowskie powinny do dnia 9 czerwca 2012 roku opublikować odpowiednie przepisy prawa i regulacje administracyjne niezbędne do wprowadzenia jej zapisów. Nowe przepisy stanowią, że do dnia 31 grudnia 2020 roku wszystkie nowo powstające budynki osiągną standard prawie niemal zero energetyczny, a po 31 grudnia 2018 roku wszystkie nowe budynki zajmowane i będące własnością władz publicznych będą budynkami o niemal zerowym zużyciu energii.

Krajowe plany związane z wprowadzaniem budynków o niemal zerowym zużyciu energii są wymagane od wszystkich państw członkowskich. Każde z nich ma opracować strategię zwiększenia liczby takich budynków. Plany krajowe powinny obejmować, między innymi, następujące zagadnienia:

- krajowe plany wdrożenia do praktyki definicji budynków o niemal zerowym zużyciu energii uwzględniającej krajowe, regionalne lub lokalne warunki zawierającą wartości wskaźnika zużycia energii pierwotnej wyrażonego w kWh/(m²·a) (krajowe wskaźniki nakładu energii pierwotnej mogą zostać określone w oparciu o krajowe lub regionalne średnio roczne wartości lub wartości charakterystyczne dla produkcji w danym miejscu);
- cele pośrednie poprawy standardu energetycznego nowych budynków do 2015 roku;
- informacje na temat polityki i finansowych lub innych środków przyjętych w celu promocji budynków o niemal zerowym zużyciu energii.

Ostatnie badania porównawcze z realizacji wdrażania zapisów dyrektywy EPBD 91/2002 opracowane przez REHVA (Seppänen & Goeders 2010) wykazały duże zróżnicowanie w przepisach technicznych w różnych krajach. Różnice w przepisach mają znaczący wpływ na budownictwo i komplikują produkcję, sprzedaż, wnoszenie i projektowanie budynków na wspólnym rynku.

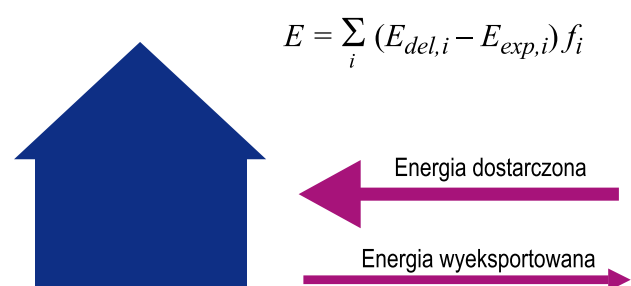
Eksperti REHVA widzą problem jaki może spowodować niejednorodna definicja budynku o niemal zerowym zużyciu energii w Europie. Ważną sprawą jest określenie przepływów energii uwzględnianych w obliczeniach oraz granicy systemu bilansowego budynku.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki opracowania Grupy Zadaniowej REHVA "Budynki o niemal zerowym zużyciu energii". REHVA ma nadzieję, że raport, który skupia się na definicji budynków o niemal zerowym zużyciu energii i granicy bilansowej pomoże ekspertom z krajów członkowskich w odpowiednim ujednoczeniu pojęć. Działania te mają na celu zrozumienie opcji politycznych i wymiany informacji na temat najbardziej efektywnych technicznych rozwiązań możliwych do zastosowania w budynkach.

2. Proponowany format ogólnej definicji budynku o niemal zerowym zużyciu energii

Celem opracowania ogólnej propozycji definicji jest wyjaśnienie dokładnego znaczenia technicznego wymagań zawartych w nowelizacji dyrektywy EPBD i wsparcie jej wdrażania w krajach członkowskich. Nowelizacja dyrektywy EPBD wymaga wprowadzenia budynków o niemal zerowym zużyciu energii, ale nie podano w niej żadnych minimalnych ani maksymalnych zharmonizowanych wymagań jak również szczegółowych wytycznych odnośnie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej. Od decyzji krajów członkowskich zależy jakie elementy będą uwzględniane. Niniejsze opracowanie zawiera propozycję zakresu procedury obliczeń energetycznych, określającą sposób zdefiniowania różnych jej przepływów oraz sposobu ustalania granic bilansowych, wpływającą na poziomy efektywności budynków niemal netto zero energetycznych nnZEB. Niniejsze wytyczne pomogą ekspertom z państw członkowskich w sposób jednolity określić budynki o niemal zerowym zużyciu energii.

Definicja budynku niemal netto zero energetycznego odnosi się do energii dostarczonej i wyeksportowanej zgodnie z nowelizacją dyrektywy EPBD i normą EN 15603:2008. Energia dostarczona netto jest różnicą energii dostarczonej do budynku i wyeksportowanej odniesioną do danego nośnika energii (rysunek 1) wraz ze szczegółowym opisem i definicją granicy bilansowej zamieszczonymi w punkcie 3 niniejszego opracowania (rysunek 3). Definicja granicy systemu jest modyfikacją definicji z normy



Rys. 1. Granica bilansowa budynku niemal netto zero energetycznego (nnZEB) wyznaczona jest poprzez połączenie budynku z sieciami energetycznymi. Energia dostarczona netto jest różnicą pomiędzy energią dostarczaną do budynku $E_{del,i}$ a energią wyeksportowaną do systemu $E_{exp,i}$, uwzględniając każdy nośnik energii. Energia pierwotna E określona jest jako iloczyn energii dostarczonej netto i wskaźników nakładu energii pierwotnej f_i (te same wskaźniki dotyczą energii dostarczonej do budynku i wyeksportowanej do systemu, szczegóły opisane są w równaniu 1)

Pojęcia i definicje

Budynek netto zero energetyczny (nZEB)

– zużycie energii pierwotnej budynku wynosi $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Uwaga 1. Budynek netto zero energetyczny jest to budynek o bardzo wysokiej efektywności energetycznej zazwyczaj podłączony do systemu elektroenergetycznego. W bilansie energii pierwotnej budynku netto zero energetycznego ilość energii pierwotnej dostarczanej z sieci zewnętrznych równa jest ilości energii pierwotnej wyeksportowanej do sieci. Roczny bilans energii pierwotnej na poziomie $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ prowadzi do sytuacji, w której znaczna część energii wyprodukowanej na miejscu będzie dostarczana do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej. Wynika to z charakterystyki budynku netto zero energetycznego, w którym produkcja energii odbywa się w odpowiednich warunkach, a gdy one nie występują, wykorzystywana jest energia dostarczana z zewnętrznych sieci.

Budynek niemal netto zero energetyczny (nnZEB)

– budynek określony przy wykorzystaniu reguły krajowego kosztu optymalnego zużywający więcej niż $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ energii pierwotnej.

Uwaga 1. Komisja sporządziła do dnia 30 czerwca 2011 roku wytyczne porównawczej ramowej metodologii obliczania optymalnego poziomu kosztów (Przekształcenie RECAST of EPBD).

Uwaga 2. Nie wszystkie technologie wykorzystujące energię odnawialną wykorzystane w budynkach o niemal zerowym zużyciu energii muszą być opłacalne, jeśli nie zostaną zastosowane odpowiednie zachęty finansowe.

Charakterystyka energetyczna budynku (EN 15316-1:2007)

– jest to obliczona lub zmierzona ilość dostarczonej i wyeksportowanej energii aktualnie zużywana lub oszacowana na potrzeby zaspokojenia różnych potrzeb związanych ze standardowym użytkowaniem budynku, które może obejmować m.in.: energię na ogrzewanie, chłodzenie, wentylację, ciepłą wodę i oświetlenie.

Uwaga 1. Zgodnie z dyrektywą EPBD, charakterystyka energetyczna budynku powinna zostać wyrażona przez wskaźnik energii pierwotnej, określony na podstawie wartości współczynników nakładu energii pierwotnej dla poszczególnych nośników energii, wyznaczone w oparciu o roczne średnie ważone krajowe lub regionalne, albo wartości szczegółowe dla produkcji energii w danym miejscu.

Uwaga 2. Sprzęt elektroenergetyczny jest uwzględniony w oryginalnej definicji z normy EN 15316-1:2007.

Energia dostarczona (EN 15603:2008)

– energia odniesiona do danego nośnika energii, dostarczana do systemów technicznych budynku spoza granicy bilansowej, niezbędna do zaspokojenia potrzeb (np. ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, przygotowania ciepłej wody, oświetlenia, urządzeń itp.) lub do produkcji energii elektrycznej.

Energia wyeksportowana (EN 15603:2008)

– energia odniesiona do danego nośnika energii, dostarczana przez systemy techniczne budynku poza granicę bilansową i zużywana poza nią.

Energia dostarczona netto (EN 15603:2008)

– różnica pomiędzy energią dostarczoną a wyeksportowaną wyrażonych w odniesieniu do nośnika energii.

Energia pierwotna (nowelizacja dyrektywy EPBD)

– energia ze źródeł odnawialnych i nieodnawialnych, która nie została poddana żadnemu procesowi przemiany lub transformacji.

Współczynnik emisji CO₂ (EN 15603:2008)

– dla danego nośnika energii, ilość CO₂ emitowanego do atmosfery na jednostkę energii dostarczonej.

Uwaga 1. Współczynnik emisji CO₂ może również zawierać równoważną emisję innych gazów cieplarnianych (np. metanu).

Granica systemu (EN 15603:2008)

– granica zawierająca wszystkie obszary związane z budynkiem (zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz budynku), gdzie zużywana lub produkowana jest energia.

Uwaga 1. Wszystkie obszary związane z budynkiem zazwyczaj oznaczają budynek i przynależną do niego działkę.

EN 15603:2008. Sugeruje ona włączenie wykorzystania energii przez urządzenia (gospodarstwa domowego oraz inne), zaproponowane granice systemu mają uwzględniać w energii dostarczonej netto wszystkie rodzaje energii zużywanej zgodnie z definicją budynku niemal netto zero energetycznego. Zgodnie z tym, zużycie energii w budynkach zawiera między innymi, energię zużywaną do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, oświetlenia i urządzeń elektroenergetycznych. Uwzględnienie energii zużywanej przez urządzenia elektroenergetyczne jest rozszerzeniem w stosunku do definicji zawartej w nowelizacji dyrektywy EPBD, patrz punkt 3 artykułu.

Na podstawie energii dostarczonej netto można obliczyć wskaźnik energii pierwotnej i użyć go do określenia poziomu efektywności energetycznej

niemal netto zero energetycznego budynku. Wskaźnik energii pierwotnej (nazywany często klasą energetyczną) sumuje całkowitą energię dostarczoną i wyeksportowaną (energię elektryczną, energię ciepłą, energię chłodniczą, energię zawartą w innych paliwach) do jednego wskaźnika uwzględniającego współczynnik nakładu energii pierwotnej danego nośnika energii. W podobny sposób może być obliczany wskaźnik emisji CO₂ uwzględniający współczynniki emisji CO₂ z danego nośnika energii. Wskaźnik emisji CO₂ dostarcza dodatkowych informacji o konsekwencjach użytkowania energii w kontekście ilości dwutlenku węgla emitowanego do atmosfery.

W celu stworzenia definicji budynku niemal netto zero energetycznego opartej o wskaźnik energii pierwotnej należy sprecyzować



procedurę obliczania energii zawierającą następujące elementy mające wpływ na obliczeniową i eksploatacyjną wartość wskaźnika energii pierwotnej:

- granicę bilansową energii dostarczonej netto (EN 15603:2008 oraz punkt 4);
- standardowe dane wejściowe do procedury obliczeniowej (EN 15251:2007);
- testowy referencyjny rok do obliczeń energetycznych (ISO 15927-4:2005);
- współczynniki nakładu na energię pierwotną dla danego nośnika energii (EN 15603:2008);
- zasady oraz metody określania zapotrzebowania na energię zgodnie z normami opracowanymi na potrzeby EPBD.

Wymaganie braku zapotrzebowania na energię netto jest jednoznaczne z zerowym zapotrzebowaniem na energię pierwotną czyli $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Poziom wymagania niemal netto zero energetycznego zapotrzebowania na energię zostaje przedmiotem krajowych decyzji uwzględniających:

- koszt optymalny i technicznie racjonalnie osiągalne zużycie energii pierwotnej;
- procent zapotrzebowania na energię pierwotną pokrywana ze źródeł odnawialnych;
- przyjęcie odpowiedniego poziomu definicji.

Proponowane są następujące definicje:

Budynek niemal zero energetycznego (nZEB) – zapotrzebowanie na energię pierwotną wynosi $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

Budynek niemal netto zero energetycznego (nnZEB) – budynek określony przy wykorzystaniu reguły krajowego kosztu optymalnego zużywający więcej niż $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ energii pierwotnej.

Energia pierwotna może być obliczona zgodnie z równaniem 1:

$$E = \sum_i (E_{del,i} \cdot f_{del,i}) - \sum_i (E_{exp,i} \cdot f_{exp,i}) \quad (1)$$

gdzie:

$E_{del,i}$ – energia dostarczona z danego nośnika energii i ;

$E_{exp,i}$ – energia wyeksportowana z danego nośnika energii i ;

$f_{del,i}$ – współczynnik nakładu na energię pierwotną dla energii dostarczonej z danego nośnika energii i ;

$f_{exp,i}$ – współczynnik nakładu na energię pierwotną dla energii wyeksportowanej z danego nośnika energii i .

Krajowa definicja niemal netto zero energetycznych (nnZEB) budynków, powinna określać graniczne wartości energii dla każdego typu budynku, a przynajmniej tych wymienionych w nowelizacji dyrektywy EPBD.

3. Proponowana definicja granicy bilansowej systemu energii dostarczonej netto

W definicji budynku o niskim lub zerowym zużyciu energii oraz definicji wskaźników konieczne jest sprecyzowanie, które przepływy energii należy uwzględnić, a które wykluczyć. Należy zdecydować czy cała energia zużywana w budynku powinna być uwzględniana czy może wyłączyć z oceny na przykład energię elektryczną zużywaną przez urządzenia gospodarstwa domowego. Takie uszczegółowienie umożliwi określenie granicy bilansowej systemu oraz precyzuje ogólne ramy wskaźników

energetycznych. Zgodnie z nowelizacją dyrektywy EPBD charakterystyka energetyczna budynku opisana jest jako:

„charakterystyka energetyczna budynku” oznacza obliczoną lub zmierzoną ilość energii potrzebnej do zaspokojenia zapotrzebowania na energię związanego z typowym użytkowaniem budynku, która obejmuje m.in. energię na potrzeby ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody i oświetlenia.

Ta definicja charakterystyki energetycznej budynku pomaga zrozumieć definicję budynku o niemal zerowym zużyciu energii zawartą w nowelizacji dyrektywy EPBD (nZEB).

„budynek o niemal zerowym zużyciu energii” oznacza budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej określonej zgodnie z Załącznikiem 1. Niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić w bardzo wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu.

Zgodnie z powyższymi definicjami zawartymi w nowelizacji dyrektywy EPBD energia elektryczna zużywana przez urządzenia gospodarstwa domowego oraz wyposażenia w innych rodzajach budynków nie musi być objęta oceną. Wszystkie inne rodzaje energii związane z pozostałymi potrzebami są obowiązkowo uwzględniane.

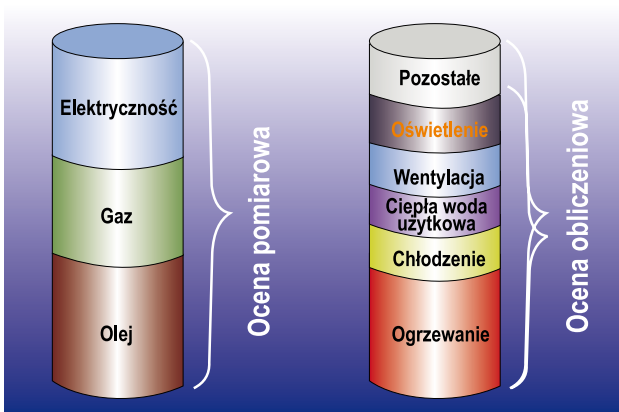
Załącznik 1 nowelizacji dyrektywy EPBD zawiera ogólne wytyczne obliczania charakterystyki energetycznej budynków. Zawarte są w nim następujące wymagania, które muszą zostać uwzględnione w metodyce: *Charakterystykę energetyczną budynku wyraża się w sposób przejrzysty i zawiera ona wskaźnik charakterystyki energetycznej oraz wskaźnik liczbowy zużycia energii pierwotnej na podstawie wskaźników nakładu energii pierwotnej na każdy nośnik energii, które mogą opierać się na krajowych lub regionalnych średnich ważonych lub konkretnej wartości dla produkcji na miejscu.*

Definicja ta oznacza, że wskaźnik charakterystyki energetycznej budynku musi być wyrażony w jednostkach energii pierwotnej. Sprawą do rozstrzygnięcia na poziomie krajowym pozostaje stosowanie innych wskaźników charakterystyki energetycznej i nie wyklucza to możliwości opracowania wymagań bazujących na ich wartościach. Nie ma wytycznych dotyczących innego wskaźnika charakterystyki energetycznej zgodnie z oczekiwaniem, że powinien obejmować on energię zużywaną do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, przygotowania ciepłej wody i oświetlenia. W załączniku podano także powiązane normy europejskie, do których należy się odnosić:

Metodologia obliczania charakterystyki energetycznej budynków powinna uwzględniać normy europejskie i być zgodna z odpowiednimi przepisami Unii Europejskiej, w tym z dyrektywą 2009/28/WE.

Norma EN 15603:2008 (PN-EN ISO 15603:2008) omawia przepływy energii, które należy uwzględnić w tworzeniu systemu oceny (rysunek 2). Od decyzji podjętych na szczeblu krajowym zależy czy energia elektryczna zużywana przez urządzenia gospodarstwa domowego oraz wyposażenia w innych rodzajach budynków będzie uwzględniana czy też nie.

Do określenia granic bilansowych energii, zaleca się stosowanie wytycznych zawartych w normie PN-EN ISO 15603:2008. Są to głównie ogólne założenia, i znowu, dokładna specyfikacja powinna zostać podana przez organy krajowe. W obrębie systemu w ocenie należy wziąć pod uwagę straty energii, natomiast na zewnątrz systemu powinny być one wyrażone przez współczynnik nakładu (=wskaźnik energii pierwotnej).



Rys. 2. W pomiarowych ocenach eksploatacyjnych zazwyczaj mierzy się wszystkie strumienie energii. W ocenach obliczeniowych energia elektryczna zasilająca urządzenia gospodarstwa domowego oraz inne urządzenia może choć nie musi być objęta oceną

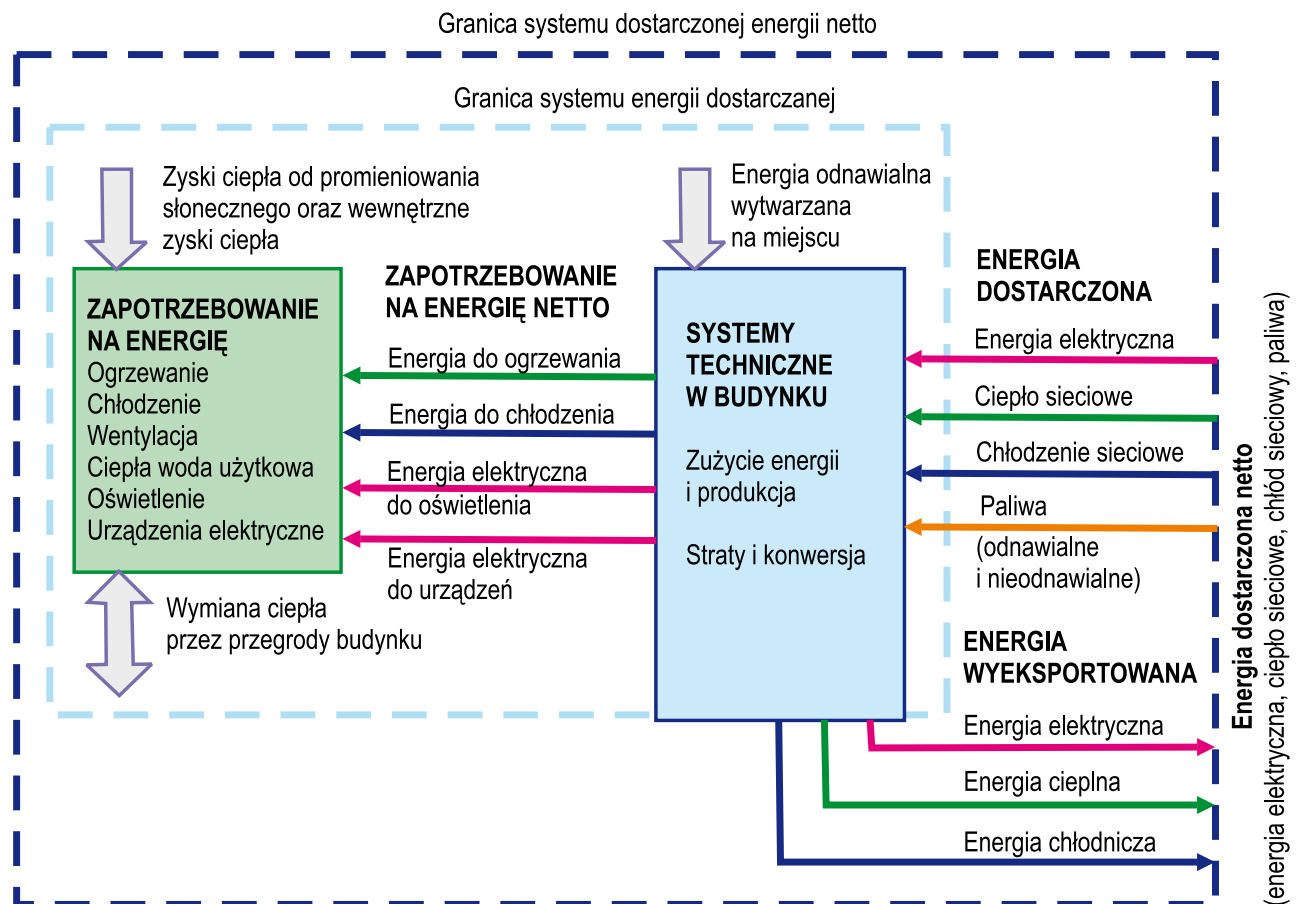
Systemy techniczne budynku znajdujące się częściowo poza budynkiem uważane są za znajdujące się wewnątrz granicy bilansowej systemu. Dopuszczalne jest również wykonanie oceny grupy budynków zasilanych z jednego systemu.

Norma PN-EN ISO 15603:2008 stwierdza, że dla aktywnych systemów słonecznych i systemów energetyki wiatrowej trzeba uwzględnić w bilansie energetycznym energię dostarczaną z miejscowej produk-

cji i energię pomocniczą zużywaną na potrzeby tej produkcji (nie są brane pod uwagę np. energia kinetyczna wiatru). Na poziomie krajowym należy zdecydować czy energia kinetyczna stanowi część energii dostarczonej czy nie (definicja 3.3.4.). Właściwie jest to w sprzeczności z nowelizacją dyrektywy EPBD, która stanowi, że energia wytwarzana na miejscu jest traktowana jako energia dostarczona (co oznacza, że nie ma różnicy pomiędzy energią elektryczną wytworzoną na miejscu z energii słonecznej a energią elektryczną z sieci oraz że energia elektryczna wytworzona na miejscu z energii słonecznej nie zmniejsza ilości energii elektrycznej dostarczanej z sieci). W tym przypadku istnieje konflikt normy z nowelizacją dyrektywy EPBD (załącznik 1), w którym jest mowa, że pozytywny wpływ aktywnych systemów słonecznych i innych odnawialnych źródeł energii powinien zostać wzięty pod uwagę. Wynika z tego konieczność wprowadzenia zmian w normie EN 15603:2008, ponieważ decyzja na szczeblu krajowym nie jest wiążąca.

Proponowane pojęcie granicy bilansowej energii stanowi modyfikację definicji z normy EN 15603:2008. Zgodnie z nowelizacją dyrektywy EPBD energia odnawialna wytwarzana w danym miejscu nie jest traktowana jako część energii dostarczonej a jej pozytywny wpływ na bilans energii uwzględniany jest w ocenie (rysunek 3).

Zapotrzebowanie budynku na energię obejmuje zapotrzebowanie energii do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, przygotowania ciepłej



Rys. 3. Granica systemu bilansowego, zapotrzebowanie na energię przez systemy techniczne budynku, produkcja energii na miejscu ze źródeł odnawialnych, energia dostarczona i wyeksportowana. Zapotrzebowanie energii odnosi się do poszczególnych pomieszczeń w budynku i obie linie brzegowe systemu mogą być interpretowane jako granica bilansowa



wody użytkowej, oświetlenia oraz urządzeń gospodarstwa domowego i innego wyposażenia (jeśli urządzenia znajdują się wewnątrz granicy bilansowej zgodnie z zaproponowaną definicją). Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania stanowi różnicę pomiędzy stratami ciepła a zyskami od promieniowania słonecznego oraz wewnętrznymi zyskami ciepła. Zapotrzebowanie na energię netto to różnica pomiędzy zapotrzebowaniem na energię a zyskami ciepła (czyli energia cieplna bez strat systemu potrzebna do utrzymania wymaganych warunków wewnętrznych). W systemie oświetlenia i do zasilania urządzeń niezbędna jest energia elektryczna.

Systemy technicznego wyposażenia budynku mają za zadanie dostarczenie energii netto do ogrzewania, chłodzenia oraz energii elektrycznej. Przy dostarczeniu do systemu odpowiedniej ilości energii występują straty energii oraz niektóre rodzaje energii muszą zostać zamienione (np. konwersja energii w pompach ciepła i ogniwach paliwowych). Energia zużywana na poszczególne potrzeby w budynku pochodzi z energii dostarczonej do budynku oraz energii wytworzonej na miejscu ze źródeł odnawialnych (bez zastosowania paliw konwencjonalnych).

Energia dostarczona do budynku pochodzi z sieci elektroenergetycznej, sieci ciepłowniczej, sieci chłodniczej oraz innych odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii.

Energia wytworzona na miejscu ze źródeł odnawialnych (bez zastosowania paliw konwencjonalnych) to energia pochodząca z aktywnych systemów słonecznych, systemów energetyki wiatrowej lub systemów energetyki wodnej jeżeli są dostępne. Odnawialne paliwa nie są uwzględnione w tej definicji, ponieważ są traktowane jako energia dostarczana do budynku, czyli energia wytworzona poza granicą bilan-

sową. Ciepło ze źródeł odnawialnych jak np. z pomp ciepła (powietrznych, gruntowych, wodnych) jest uznawane jako energia odnawialna ale ta informacja nie jest istotna, gdyż obliczenia energii dostarczonej oparte są o wskaźnik COP pompy ciepła. (Jednak wielkość ciepła uzyskanego z pomp ciepła jest potrzebna do obliczenia udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych – jest to informacja dodatkowa).

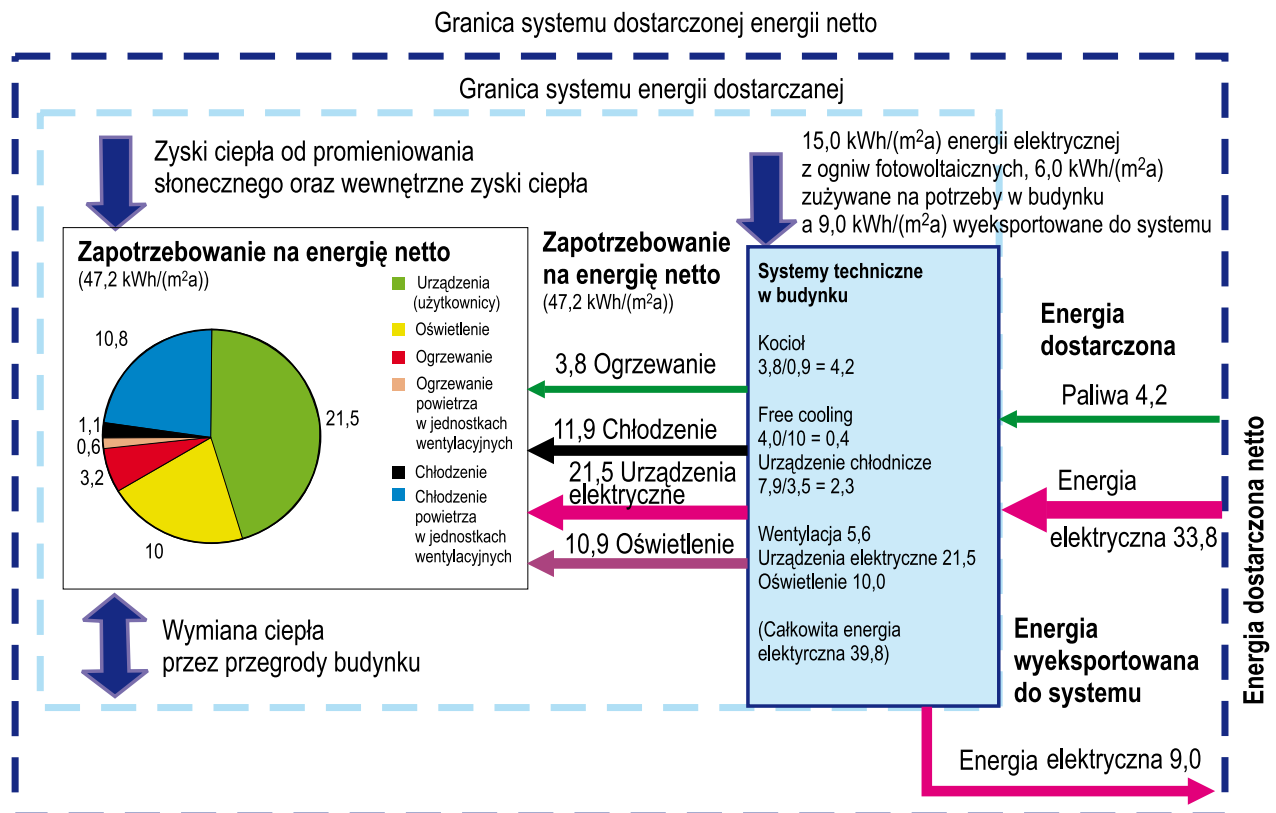
Energia odnawialna wytwarzana na miejscu może zostać wykorzystana do zasilania innych systemów technicznych budynku zmniejszając w ten sposób zapotrzebowanie na energię dostarczaną lub zostać wyeksportowana poza granicę bilansową czyli dostarczona do sieci zewnętrznej. Wszystkie te elementy uwzględniane są przy obliczaniu energii dostarczonej netto. Energia dostarczona netto to różnica pomiędzy energią dostarczoną do budynku a wyeksportowaną do sieci zewnętrznych odniesiona do danego nośnika energii.

Zapotrzebowanie na energię pierwotną obliczane jest na podstawie energii dostarczonej netto w odniesieniu do danego nośnika energii jako iloczyn współczynnika nakładu nośnika energii oraz dostarczonej za jego pośrednictwem energii netto.

4. Przykład obliczeń przepływów energii

Analizowany budynek niemal netto zero energetyczny (nnZEB) zlokalizowany w Paryżu charakteryzuje się następującym rocznym zapotrzebowaniem na energię netto (wszystkie wielkości podano w kWh/(m²·a)):

– 3,8 kWh/(m²·a) zapotrzebowanie na energię netto do ogrzewania (w tym do podgrzania powietrza wentylacyjnego i przygotowania ciepłej wody użytkowej),



Rys. 4. Przykład obliczeniowy strumieni energii w budynku niemal netto zero energetycznym (nnZEB) budynku biurowym.

- 11,9 kWh/(m²·a) zapotrzebowanie na energię netto do chłodzenia,
- 21,5 kWh/(m²·a) zapotrzebowanie na energię netto do urządzeń elektrycznych,
- 10,0 kWh/(m²·a) zapotrzebowanie na energię netto przez system oświetlenia.

Podział zapotrzebowania na energię przedstawiono na rysunku 4.

W budynku zainstalowano kocioł gazowy działający na potrzeby systemu grzewczego o sezonowej sprawności wynoszącej 90%. Zapotrzebowanie na energię do chłodzenia w 1/3 pokrywane jest przez instalację free-cooling, pozostała część energii dostarczana jest z tradycyjnych chłodziarek sprężarkowych. Średnio sezonowa sprawność free-cooling wynosi 10,0 natomiast chłodziarek sprężarkowych 3,5. Zapotrzebowanie na moc wentylatorów w systemie wentylacji wynosi 1,2 kW/(m³/s) a zapotrzebowanie na energię to 5,6 kWh/(m²·a). Zainstalowano także ogniwa fotowoltaiczne produkujące 15,0 kWh/(m²·a) energii elektrycznej z czego 6,0 kWh/(m²·a) wykorzystywane jest na potrzeby w budynku, a 9,0 kWh/(m²·a) eksportowane do sieci.

Wyniki obliczeń zapotrzebowania na energię przedstawiono na rysunku 4. Zapotrzebowanie na energię kotła gazowego o średnio sezonowej sprawności 90% to 4,2 kWh/(m²·a) energii zawartej w paliwie. Energia elektryczna zużywana w systemie chłodniczym obliczona jest z uwzględnieniem współczynnika sprawności 10,0 dla free-cooling oraz 3,5 w przypadku chłodziarek sprężarkowych. Całkowita energia elektryczna zużywana w systemie free-cooling, chłodzenia, wentylacji, oświetlenia oraz przez urządzenia elektryczne wynosi 39,8 kWh/(m²·a). Energia elektryczna 15 kWh/(m²·a) wytworzona w ogniwach fotowoltaicznych redukuje zapotrzebowanie na energię elektryczną netto do poziomu 24,8 kWh/(m²·a). Energia netto dostarczona w paliwie (wartość kaloryczna dostarczanego gazu ziemnego) wynosi 4,2 kWh/(m²·a). Obliczona na tej podstawie ilość energii pierwotnej to 66,0 kWh/(m²·a).

5. Wnioski

W niniejszym artykule zaproponowano definicję budynku niemal netto zero energetycznego (**nnZEB**), która może zostać wykorzystana w państwach członkowskich do wprowadzenia zapisów nowelizacji dyrektywy EPBD. W celu przedstawienia ogólnej definicji niezbędne było sprecyzowanie następujących kwestii:

- jakie strumienie energii powinny zostać uwzględnione w bilansie,
- wykorzystanie współczynników nakładów energii pierwotnej we wskaźniku energii pierwotnej,
- definicji granicy bilansowej z uwzględnieniem aktywnych systemów słonecznych i systemów wiatrowych,
- technicznego zdefiniowania pojęcia „w pobliżu” zgodnie z nowelizacją dyrektywy EPBD, może ono oznaczać istniejącą sieć ciepłowniczą lub chłodniczą oraz każdy inny system techniczny obsługujący grupę budynków.

Definicja charakterystyki energetycznej budynku zgodnie z nowelizacją dyrektywy EPBD proponuje uwzględnianie zużycia energii przez urządzenia elektryczne w bilansie energii, co oznacza, że wszystkie rodzaje energii dostarczanej do budynku będą brane pod

uwagę. Definicję granicy bilansowej opracowano w oparciu o normę EN 15603:2008 wprowadzając drobne modyfikacje. Proponuje się zastosowanie granicy bilansowej zaprezentowanej na rysunku 3 oraz energii pierwotnej zgodnie z równaniem 1 we wszystkich krajach członkowskich. Poziomy (klasy) efektywności budynków niemal netto zero energetyczny (**nnZEB**) powinny zostać określone w oparciu o wartości energii pierwotnej obliczanej jak w równaniu 1.

Budynek netto zero energetyczny (**nZEB**) oznacza, że zapotrzebowanie energii pierwotnej wynosi 0 kWh/(m²·a). Poziom efektywności budynku niemal netto zero energetycznego powinien zostać określony z uwzględnieniem krajowych warunków. Poniżej przedstawiono zaproponowane definicje.

Budynek netto zero energetyczny (nZEB) – zapotrzebowanie na energię pierwotną wynosi 0 kWh/(m²·a).

Budynek niemal netto zero energetyczny (nnZEB) – budynek określony przy wykorzystaniu reguły krajowego kosztu optymalnego zużywający więcej niż 0 kWh/(m²·a) energii pierwotnej.

W celu stworzenia definicji budynku niemal netto zero energetyczny (**nnZEB**) wykorzystującej wskaźnik energii pierwotnej należy sprecyzować procedurę obliczania energii zawierającą następujące elementy mające wpływ na obliczeniową i eksploatacyjną wartość tego wskaźnika:

- granicę energii dostarczonej netto (EN 15603:2008 oraz rysunek 3);
- standardowe dane wejściowe do procedury obliczeniowej (EN 15251:2007);
- testowy referencyjny rok do obliczeń energetycznych (ISO 15927-4:2005);
- współczynniki wagi danego nośnika energii (EN 15603:2008);
- zasady oraz metody określania zapotrzebowania na energię zgodne z dyrektywą EPBD.

Poziomy wymaganej charakterystyki powinny co najmniej obejmować rodzaje budynków wymienione w EPBD recast.

Literatura

- Dyrektywa parlamentu europejskiego EPBD:2010/31/EU z 19 maja 2010 w sprawie charakterystyki energetycznej budynków;
- Norma PN-EN ISO 15603:2008 – Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Całkowite zużycie energii i definicja energii znamionowej;
- Norma PN-EN ISO 15251:2007 – Kryteria środowiska wewnętrznego, obejmujące warunki cieplne, jakość powietrza wewnętrznego, oświetlenie i hałas;
- Norma PN-EN ISO 15927-4:2007 – Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków – Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych – Część 4: Dane godzinowe do oceny rocznego zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia;
- Norma PN-EN 15316-1:2009 – Systemy grzewcze w budynkach – Metoda obliczania zapotrzebowania na energię i sprawności systemów – Część 1: Wymagania ogólne;
- Seppänen O, Goeders G. Benchmarking Regulations on Energy Efficiency of Buildings. Executive summary. Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations – REHVA, 5 maj 2010.