



# ETYKIETOWANIE ENERGETYCZNE STOLARKI BUDOWLANEJ CZĘŚĆ 1. WPROWADZENIE

opracowanie: { Jerzy Żurawski }

Fot. Flickr.com, Great Valley Center

Etykietowanie energetyczne obecne jest dziś praktycznie w każdej dziedzinie, związanej ze zużyciem energii. Z punktu widzenia konsumenta jest to duża pomoc przy wyborze rozwiązań energooszczędnych. Z punktu widzenia dostawcy urządzeń lub wyrobów nakłada to obowiązek podawania prawdziwych informacji dotyczących zużycia energii przez produkty oraz dostosowywania produkcji do nowych mechanizmów rynkowych wykreowanych przez system etykietowania energetycznego.

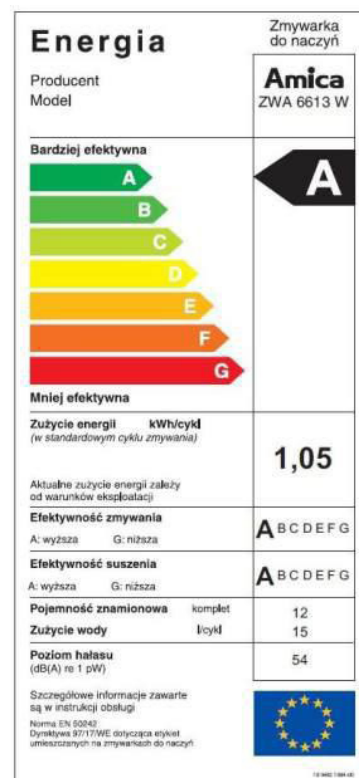
## TROCHĘ HISTORII

W 1979 roku opublikowana została pierwsza dyrektywa w sprawie wskazywania poprzez etykietowanie zużycia energii urządzeń gospodarstwa domowego 79/530/EEC. Pierwsza opracowana etykieta energetyczna nie znalazła szerszego zainteresowania u producentów i adresatów tego dokumentu. Kolejnym krokiem w kierunku etykietowania produktów związanych ze zużyciem energii była dyrektywa 92/75/EWG z roku 1992, w sprawie wskazania zużycia energii oraz innych zasobów przez urządzenia gospodarstwa domowego. Celem tej dyrektywy było ograniczenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego poprzez racjonalne wykorzystywanie energii w jak najszerszej gamie urządzeń gospodarstwa domowego: chłodziarkach, chłodziarko-zamrażarkach, pralkach i pralko-suszarkach, piekarnikach elektrycznych, urządzeniach klimatyzacyjnych, zmywarkach i lampach. Wraz ze wzrostem cen energii etykietowanie energetyczne urządzeń AGD stopniowo zdobyło zwolenników, głównie wśród ich użytkowników. W konsekwencji, radykalnie zmienił się profil energetyczny produkowanych urządzeń. Dziś przy zakupie urządzeń AGD jedną z najważniejszych dla kupującego informacji jest ich

energochłonność, a dostępne na rynku produkty osiągają klasę energetyczną A, A+, a nawet A++.

Aktualnie etykietowanie energetyczne obejmuje coraz szerszy zakres produktów, urządzeń, a nawet mieszkań i domów. Produkty związane z energią takie jak: urządzenia AGD, oświetlenie, komputery, monitory, telewizory i budynki mają duży udział w zużyciu zasobów naturalnych i energii na całym świecie i z tego powodu są poddane ocenie energetycznej. Ostatecznym celem jest spełnienie wymagań zrównoważonego rozwoju, przez ciągłą poprawę produktów związanych z energią tak, aby redukować niekorzystne oddziaływania i osiągnąć optymalny poziom oszczędności energii, wykorzystując wszystkie dostępne mechanizmy.

Poza produktami, które w różny sposób wykorzystują energię, tj. wytwarzają ją, przekazują lub mierzą, nowe dyrektywy UE rozszerzają ocenę energetyczną o produkty budowlane takie jak urządzenia związane z produkcją energii (kotły, pompy ciepła, podgrzewacze ciepłej wody) czy okna, świetliki, drzwi, bramy garażowe oraz materiały izolacyjne. Etykietowanie energetyczne jest narzędziem niezbędnym przy podejmowaniu



Rys. 1. Przykładowa etykieta energetyczna zmywarki.



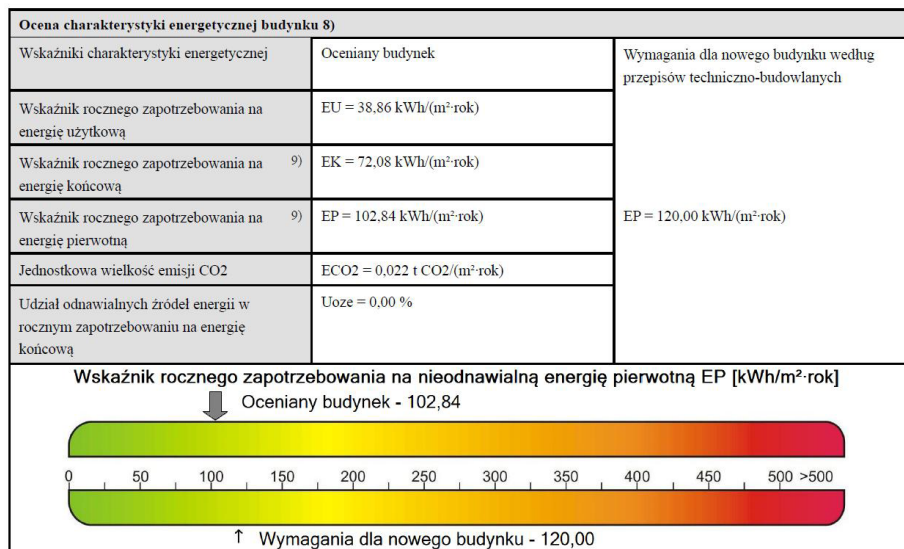
decyzji o zakupie produktów mających wpływ na zużycie energii. W związku z tym, niezbędne jest wprowadzenie rozszerzonego zakresu etykietowania energetycznego, zwłaszcza związanego z budynkami, które są odpowiedzialne za zużycie energii na poziomie 41 % w odniesieniu do jej całkowitej konsumpcji. Duży wpływ na zużycie energii w budownictwie mają przegrody zewnętrzne. Do tej grupy należy stolarka otworowa, która zgodnie z obowiązującym prawem UE, powinna być etykietowana energetycznie we wszystkich krajach członkowskich już od kilku lat.

W 2009 oraz 2010 roku opublikowane zostały dyrektywy: 2009/125/WE i 2010/30/UE w sprawie wskazania poprzez etykietowanie zużycia energii oraz innych zasobów przez produkty związane z energią (2010/30/UE). Dyrektywy te literalnie wskazują konieczność etykietowania stolarki budowlanej.

**WYMAGANIA UJĘTE W DYREKTYWACH 2009/125/WE ORAZ 2010/30/UE**

**Dyrektywa 2009/125/WE** z dnia 21 października 2009 r., ustanawiająca ogólne zasady dotyczące ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

Dyrektywa ta odnosi się do produktów związanych ze zużyciem energii. Do tej grupy zaliczono również stolarkę budowlaną: okna, drzwi i bramy garażowe. Wprowadzenie w życie zaleceń dyrektywy powinno dać impuls do opracowywania metodologii oceny stolarki budowlanej, jej klasyfikacji oraz etykietowania jej efektywności energetycznej. Producenci lub zrzeszenia producentów powinni opracować jednolitą metodologię oceny efektywności energetycznej wyrobu, która może stać się standardem oceny tych produktów pod względem zużycia energii i zasobów naturalnych. Zgodnie z dyrektywą, jeśli w kraju członkowskim nie dojdzie do przyjęcia rynkowo uzgodnionej, wspólnej metodologii, przewiduje się opracowanie metodologii oceny efektywności narzuconej przez poszczególne rządy krajów UE. Procedura ta jest przewidziana tylko wtedy, gdy przemysł nie podejmie żadnej inicjatywy stwarzającej warunki do samoregulacji. Pierwszeństwo powinno zostać przyznane alternatywnym sposobom działania, np. regulacjom ustalonym przez daną branżę. Prawdopodobne jest, iż takie działanie spowoduje szybsze oraz mniej kosztowne osiągnięcie celów polityki energooszczędnej, niż wprowadzenie wymogów obowiązkowych. Środki legislacyjne mogą okazać się konieczne, jeżeli siły rynkowe nie będą ewoluować w odpowiednim kierunku i z zadowalającą

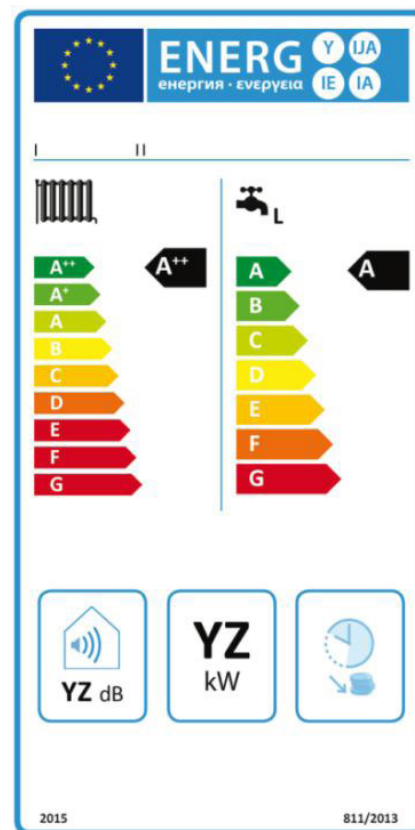


Rys. 2. Przykładowy widok części etykiety energetycznej budynku.

szybkością. Dlatego **w interesie producentów stolarki powinno być opracowanie i przyjęcie wspólnej metodologii oceny efektywności energetycznej stolarki ich produktów.**

**Dyrektywa 2010/30/UE** z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie wskazania poprzez etykietowanie informacji o zużyciu energii przez produkty związane z energią.

Zgodnie z tą Dyrektywą niezbędne jest udostępnianie rzetelnych, stosownych i porównywalnych informacji dotyczących zużycia energii. Pojęcie „produkt związany z energią” oznacza każdy towar mający wpływ na zużycie energii podczas jego używania, który jest wprowadzany do obrotu lub użytkowania i zawiera części, które mają zostać włączone do produktów związanych z energią objętych niniejszą dyrektywą. Dyrektywa 2010/30/UE dotyczy wszystkich produktów związanych z energią, w tym również wyrobów stosowanych w budownictwie, wywierających znaczący wpływ na zużycie energii w sposób bezpośredni lub pośredni. Poza elementami instalacji budynku zużywającymi energię, takimi jak kotły, grzejniki czy urządzenia klimatyzacyjne, obszar wprowadzonych wymagań obejmuje również inne wyroby budowlane, w szczególności materiały izolacyjne, drzwi, okna itp. Wszystkie produkty, dla których opublikowane zostaną odpowiednie akty delegowane, muszą posiadać dołączoną etykietę oraz standardową tabelę informacyjną.



Rysunek 3. Przykładowa etykieta energetyczna dla kotła gazowego dwufunkcyjnego.

Obowiązek spełnienia tych wymagań spoczywa przede wszystkim na producentach, ich upoważnionych przedstawicielach w Unii Europejskiej



lub importerach, określanych przez dyrektywę wspólnym mianem „dostawców”. Dystrybutorzy z kolei zobowiązani są do widocznego i czytelnego eksponowania etykiet oraz do udostępniania informacji w broszurach dotyczących produktu. Zdaniem autorów dyrektywy 2010/30/UE, samo działanie „sił rynkowych” nie zdoła zachęcić do racjonalnego zużycia energii i innych zasobów przez wybór produktów w oparciu o własną wiedzę oraz informacje udostępniane przez producentów. Bardzo często przy produktach brak jest informacji o ich efektywności energetycznej lub jest ona na tyle ukryta i nieczytelna, że nie pomaga w prawidłowym wyborze. Zatem etykietowanie energetyczne powinno wpływać na wybór tych produktów, które zużywają mniej energii. Ma to także zachęcić samych producentów do podejmowania kroków w zakresie ograniczania zużycia energii oraz zasobów naturalnych przez wytwarzane przez nich produkty. Wprowadzenie etykietowania powinno wpłynąć również pośrednio na efektywne energetycznie korzystanie z tych produktów, tak aby przyczynić się do osiągnięcia unijnego celu w zakresie poprawy efektywności energetycznej na poziomie 20%. Jak pokazał rynek urządzeń AGD, system działa na tyle dobrze, że warto go rozszerzyć o inne produkty. Od września 2015 roku zacznie działać system etykietowania urządzeń do produkcji energii: kotłów, pomp ciepła, CHP. Niezbędne jest rozszerzenie systemu oceny przez etykietowanie energetyczne stolarki otworowej oraz materiałów termoizolacyjnych.

Etykietowanie energetyczne stolarki budowlanej  
 Aktualne obserwowane trendy architektoniczne wskazują na stale rosnący udział powierzchni przezroczystych w powierzchni przegród zewnętrznych budynku. Minimalne wymagania prawne w zakresie izolacyjności termicznej dla dachów i ścian są ponad pięć razy bardziej rygorystyczne od wymagań stawianych stolarce budowlanej. Z tego powodu, udział strat energii przez przegrody przezroczyste będzie wzrastał. Najczęściej do oceny energetycznej okna przyjmuje się współczynnik przenikania, jednak – po dokładniejszym przeanalizowaniu zagadnienia – jakość energetyczną okna można opisać w zależności od:

1. izolacyjności termicznej profili,
2. geometrii profili,
3. izolacyjności termicznej szyby,
4. izolacyjności termicznej ramki dystansowej,
5. geometrii okna,
6. przepuszczalności energii promieniowania słonecznego,

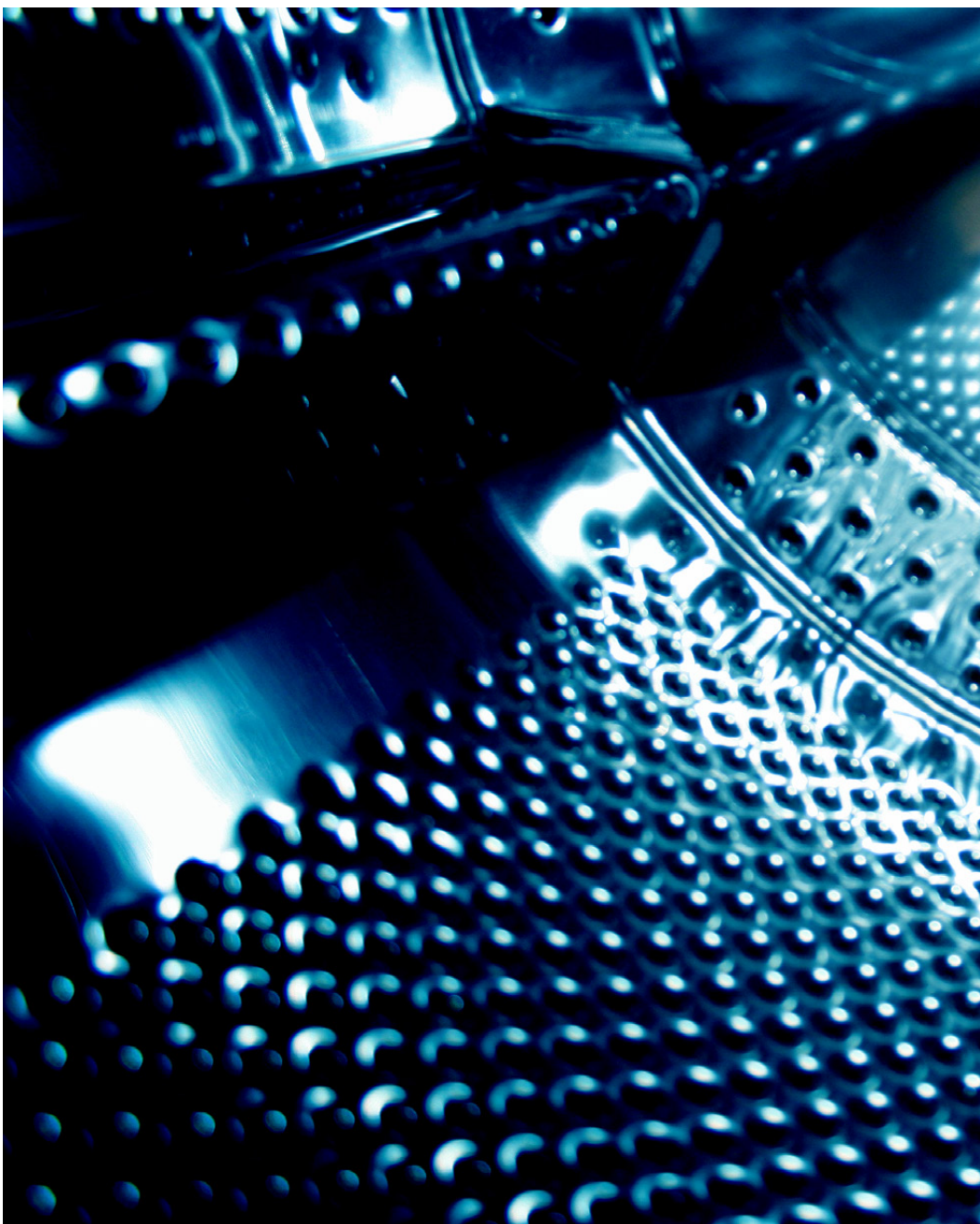
7. szczelności okna,
8. sposobu mocowania okna do budynku,
9. osłony termicznej i przeciwsłonecznej,
10. automatyki sterującej osłony

Ze względu na tak dużą ilość parametrów, które wpływają na jakość energetyczną okna wbudowanego, niezbędne jest wprowadzenie etykietowania energetycznego, które w zintegrowany sposób pozwoli oceniać ostatecznie jakość energetyczną stolarki. Aktualnie w niektórych krajach UE wprowadzono już obowiązkową lub dobrowolną ocenę energetyczną stolarki. Dotyczy to Wielkiej Brytanii, Danii, Finlandii, Francji, Czech, Słowacji, Niemiec. W większości przypadków metody oceny dotyczyły

tylko okien pionowych.

### **OKREŚLENIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ STOLARKI BUDOWLANEJ**

Określenie efektywności energetycznej stolarki budowlanej (EE) powinno opierać się, tak jak przy etykietowaniu budynków, o bilans energii nieodnawialnej pierwotnej. Wartość EE powinna być wyznaczona dla stolarki pracującej w referencyjnych parametrach klimatycznych oraz w referencyjnym budynku. Ze względu na specyfikę działania i wpływ warunków klimatycznych wewnętrznych i zewnętrznych wyznaczenie efektywności energetycznej EE obejmować będzie:





- ✓ stolarkę otworową przezroczystą:
  - ▶ okna pionowe  $EE_{vert}$ ,
  - ▶ okna dachowe  $EE_{roof}$ ,
  - ▶ świetliki  $EE_{roof}$ ,
- ✓ stolarkę otworową nieprzezroczystą:
  - ▶ drzwi zewnętrzne  $EE_D$ ,
  - ▶ bramy garażowe  $EE_G$ ,

Klasyfikacja energetyczna opiera się o wartość efektywności energetycznej  $EE$ , którą wyznacza się ze wzoru:

$$EE_i = EE_{H,i} + EE_{C,i}$$

gdzie:

$EE_{H,i}$  – nieodnawialna energia pierwotna na ogrzewanie [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ];

$EE_{C,i}$  – nieodnawialna energia pierwotna na chłodzenie [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ];

W przypadku oceny stolarki ze względu na ogrzewanie wartość  $EE_C$  równa jest zero.

Wartości  $EE_{H,i}$  i  $EE_{C,i}$  wyznacza się ze wzorów:

$$EE_{H,i} = \frac{W_{H,ref} \times E_{H,i}}{\eta_{H,ref}}$$

$$EE_{C,i} = \frac{W_{C,ref} \times E_{C,i}}{\eta_{C,ref}}$$

gdzie:

$E_{H,i}$  – zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ];

$E_{C,i}$  – zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ];

$\eta_{H,ref}$  – referencyjna sprawność instalacji c.o.

$W_{H,ref}$  – referencyjny współczynnik nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie równy 1,1;

$\eta_{C,ref}$  – referencyjna sprawność instalacji chłodniczej;

$W_{C,ref}$  – referencyjny współczynnik nieodnawialnej energii pierwotnej energii elektrycznej równy 3;

Zapotrzebowanie na energię użytkową na ogrzewanie wyznacza się ze wzoru:

$$E_{H,i} = E_{H,soli} - E_{H,U,i} - E_{H,inf,i} - E_{H,\psi,i}$$

gdzie:

$E_{H,soli}$  – słoneczne zyski ciepła i-tego typu przegrody [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]

$E_{H,U,i}$  – straty ciepła przez przenikanie i-tego typu przegrody [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]

$E_{H,inf,i}$  – straty ciepła przez nieszczelności i-tego typu przegrody [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]

$E_{H,\psi,i}$  – straty ciepła na połączeniu i-tego typu przegrody otworowej z przegrodą [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]

Zapotrzebowanie na energię użytkową na chłodzenie wyznacza się ze wzoru:

$$E_{C,i} = E_{C,soli} - E_{C,U,i} - E_{C,inf,i} - E_{C,\psi,i}$$

gdzie:

$E_{C,soli}$  – słoneczne zyski ciepła i-tego typu przegrody [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]

$E_{C,U,i}$  – straty ciepła przez przenikanie i-tego typu przegrody [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]

$E_{C,inf,i}$  – straty ciepła przez nieszczelności i-tego typu przegrody [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]

$E_{C,\psi,i}$  – straty ciepła na połączeniu i-tego typu przegrody otworowej z przegrodą [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]



Fot. Flickr.com, Alfonso Pierantonio



**Duży wpływ na zużycie energii w budownictwie mają przegrody zewnętrzne, w tym stolarka otworowa, która zgodnie z prawem UE, powinna być etykietowana energetycznie już od kilku lat.**



## WYZNACZENIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OKNA W OKRESIE GRZEWCZYM.

Wyznaczanie wskaźnika efektywności energetycznej dla okresu grzewczego wykorzystuje bilans energetyczny okna (pionowego lub dachowego): dla okien fasadowych

$$E_{H,vert} = E_{H,sol,v} - E_{H,U,v} - E_{H,inf,v} - E_{H,\psi,v}$$

dla okien dachowych

$$E_{H,roof} = E_{H,sol,r} - E_{H,U,r} - E_{H,inf,r} - E_{H,\psi,r}$$

gdzie:

$E_{H,sol,v}$ ,  $E_{H,sol,r}$  – zyski słoneczne przez okno pionowe lub dachowe w sezonie grzewczym [kWh/m<sup>2</sup>rok]

$E_{H,U,v}$ ,  $E_{H,U,r}$  – straty ciepła przez przenikanie przez okno pionowe lub dachowe w sezonie grzewczym [kWh/m<sup>2</sup>rok]

$E_{H,inf,v}$ ,  $E_{H,inf,r}$  – straty ciepła przez okno przez infiltrację przez okno pionowe lub dachowe w sezonie grzewczym [kWh/m<sup>2</sup>rok]

$E_{H,\psi,v}$ ,  $E_{H,\psi,r}$  – straty ciepła przez okno przez mostek cieplny łączący okno pionowe lub dachowe z konstrukcją przegrody w sezonie grzewczym

Ostatecznie bilans energetyczny opisany jest formułą:

$$E_{H,vert} + E_{H,roof} = A_{(v,r)} \times g_G \times \eta_{GLR,H} - B_{(v,r)} \times \left( \frac{1}{\frac{1}{U_w} + \eta_h \times \Delta R} + 0,053 \times L_{100} + \frac{\sum \psi_{m,i} \times \psi_{m,i}}{A_w} \right)$$

$A_{(v,r)}$  – współczynnik klimatyczny zysków ciepła od nasłonecznienia dla okna pionowego (indeks v) lub dachowego (indeks r), oznacza wpływ zysków słonecznych na efektywność energetyczną. Wartość A wyznacza się na podstawie godzinowych symulacji zapotrzebowania na energię referencyjnego budynku mieszkalnego, oddzielnie dla sezonu grzewczego i chłodniczego.

$B_{(v,r)}$  – współczynnik klimatyczny strat ciepła dla okna pionowego (indeks v) lub dachowego (indeks r), oznacza wpływ temperatury zewnętrznej na efektywność energetyczną stolarki okiennej. Wartość B wyznacza się na podstawie godzinowych symulacji zapotrzebowania na energię referencyjnego budynku mieszkalnego, oddzielnie dla sezonu grzewczego i chłodniczego.

$\sum \psi_{m,i}$  – długość i-tego mostka liniowego na połączeniu okna lub drzwi ze ścianą,

$\psi_{m,i}$  – i-ty liniowy współczynnik przenikania ciepła

między oknem a ścianą o referencyjnej izolacji termicznej  $U_{sc,ref} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  i budowie (od wewnątrz): tynk, cegła silikatowa 24 cm, izolacja, warstwa klejowa na siatce, warstwa tynku cienko-warstwowego; obliczona zgodnie z normą PN-EN ISO 10211:2008 zgodnie z rekomendowanym przez producenta sposobem montażu (mostek może być różny w zależności od części okna np. nadproże, węgierek, podokiennik). Mostek liniowy obliczany jest po wymiarach zewnętrznych.

$A_w$  – powierzchnia okna [m<sup>2</sup>],

$U_w$  – współczynnik przenikania ciepła [W/m<sup>2</sup>K], zależny od budowy okna, wyznaczany indywidualnie dla każdego okna;

$L_{100}$  – szczelność okna wyznaczono zgodnie z obowiązującymi normami [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h],

$\Delta R$  – udział w bilansie dodatkowych osłon takich jak rolety, okiennice, żaluzje określony zgodnie z normą PN-EN ISO 10077-1 lub na podstawie pomiarów wykonanych zgodnie z obowiązującymi normami [K·m<sup>2</sup>/W],

$\eta_{GLR,H}$  – sprawność wykorzystania zysków ciepła w okresie grzewczym,

$GLR_H$  – stosunek zysków do strat ciepła,

$\eta_H$  – sprawność regulacji osłon termicznych (rolet, okiennic, żaluzji) przyjmowana w zależności do systemu sterowania.

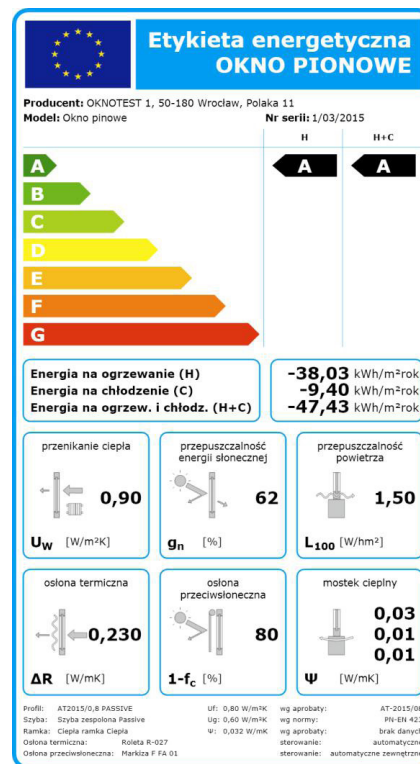
## PODSUMOWANIE

Ocena energetyczna stolarki budowlanej nie jest przedsięwzięciem prostym. Wymaga uwzględnienia wielu czynników mających wpływ na końcowy efekt energetyczny. Z tego powodu niezbędne jest wdrożenie wielokryterialnej metody oceny energetycznej stolarki, która ostatecznie pozwoli projektantom oraz końcowym odbiorcom wybrać rozwiązania o optymalnej efektywności energetycznej.

Ze względu na złożoność zagadnienia, w następnych artykułach omawiane będą różne aspekty tego tematu, mające wpływ na efektywność energetyczną stolarki budowlanej, tj.: okien pionowych, dachowych, świetlików, drzwi zewnętrznych i bram garażowych. Istnieje też możliwość zapoznania się z programem komputerowym wspomagającym ocenę energetyczną stolarki i generowanie odpowiedniej etykiety energetycznej. Program Etykieta Energetyczna Stolarki (EES) można pobrać ze strony: <http://www.cieplej.pl/soft/etenstol/setup.exe>



ETYKIETA ENERGETYCZNA STOLARKI



Rysunek 4. Przykładowa etykieta energetyczna okna pionowego.

## AUTOR



mgr inż.  
**Jerzy Żurawski**

Współtwórca Dolnośląskiej Agencji Energii i Środowiska.

Ukończył Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej (specjalność konstrukcje), zajmuje się fizyką cieplną budowli, ze szczególnym uwzględnieniem budynków energooszczędnych. Współtworzy programy komputerowe wspomagające obliczenia cieplne budynków. Jest organizatorem szkoleń, konferencji, konsultuje i wykonuje projekty domów energooszczędnych. Współpracuje z uczelniami technicznymi, jako wykładowca z zakresu zagadnień dotyczących fizyki cieplnej budowli. Współzałożona przez niego Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska zajmuje się zagadnieniami związanymi z szeroko pojętą energooszczędnością budynków.