



okna 2022

Mgr inż. Arch. Maciej Żukowski
Mgr inż. Jerzy Żurawski

Efektywność energetyczna i fala renowacji

Powszechne staje się stwierdzenie – efektywność energetyczna przede wszystkim. Coraz częściej producenci wyrobów budowlanych świadomie deklarują wskaźniki pozwalające oszacować efektywność energetyczną. Wyznaczenie efektywności energetycznej stolarki okiennej oraz drzwiowej nie jest zadaniem proste, a opieranie się w ocenie na jednym parametrze – dla okien U_w lub dla drzwi - U_d jest niewystarczające i może doprowadzić do podjęcia wadliwych decyzji. Prawidłowe wskazanie efektywności energetycznej jest więc niezbędne.

Kraje UE zobowiązały się do roku 2050, osiągnąć „neutralność klimatyczną”. Realizację celu możliwe będzie przez renowację budynków. Zgodnie z szacunkami Komisji Europejskiej przywoływanymi w komunikacie „Fala renowacji”, w UE co roku podlega renowacji ok. 11% budynków, a wskaźnik renowacji ukierunkowanej na poprawę efektywności energetycznej budynków wynosi jedynie 1%. Poprawa efektywności energetycznej staje się priorytetem. W budownictwie istnieją duże możliwości oszczędności energii. Głównymi „polami” są poprawa efektywności energetycznej budynków oraz wszystkich wyrobów budowlanych. D

Konkurs TOPTEN HACKS OKNA 2022

Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska (www.daeis.pl) oraz Fundacja Efektywnego Wykorzystania Energii (www.fewe.pl) zorganizowały i podsumowały kolejną już - VI edycję konkursu na najlepszą stolarkę budowlaną - TopTen HACKS Okna 2022. Znaczenie hasła hacks omówiliśmy w artykule 1/3.

Zorganizowana VI edycja konkursu ma stały cel - wskazanie dostępnej na rynku, najlepszej pod względem energetycznym, technicznym oraz

ekonomicznym stolarki budowlanej. Analizowane były okna pionowe, dachowe oraz drzwi zewnętrzne. Ocenie poddano parametry stolarki według zamieszczonego poniżej klucza i wagi poszczególnych parametrów. **Konkurs TOPTEN Okna 2022** obejmował ocenę dostępnej na polskim rynku stolarki budowlanej w pięciu kategoriach:

- okna pionowe drewniane,
- okna pionowe aluminiowe,
- okna pionowe PVC,
- okna dachowe,
- drzwi zewnętrzne.

Zasadę konkursu stanowi niezależna i bezstronna ocena **stolarki**, oparta na przeanalizowaniu deklarowanych parametrów technicznych, potwierdzonych przez badania wykonane w renomowanych, kredytowanych jednostkach badawczych. Wyrażenie w ramach konkursu nie można kupić, nie można inaczej jak tylko wykonać dobrą technicznie, energooszczędną, innowacyjną stolarkę okienną i drzwiową.

Celem kolejnej edycji konkursu było wskazanie, dostępnych na rynku, najlepszych pod względem energetycznym, technicznym oraz ekonomicznym okien pionowych, dachowych oraz drzwi zewnętrznych. W ramach prac konkursowych ocenie poddawano podstawowe parametry użytkowe stolarki okiennej i drzwiowej. Parametry ocenianej stolarki mające wpływ ocenę zamieszczono w tabeli poniżej.

Wykres 1. Wybór stolarki okiennej w odniesieniu do podstawowych kryteriów oceny



Wykres 2. Wybór stolarki drzwiowej w odniesieniu do podstawowych kryteriów oceny



Warunkiem sine qua non było spełnienie aktualnych wymagań prawnych czyli współczynnika przenikania ciepła $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla okien lub $U_d \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla drzwi. W tabeli zamieszczono wyniki przeglądu aktualnie oferowanych w sprzedaży okien: drewnianych, metalowych, PVC, okien dachowych i drzwi zewnętrznych.

Współczynnik przenikania ciepła

Dla okien drewnianych wartość U_w wynosiła od 0,9 do 0,69 $\text{W/m}^2\text{K}$, wartość średnia wynosi $U_w = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wyniki prac w zakresie porównania izolacyjności termicznej przeprowadzonych w ramach konkursu TOPTEN Hacks 2022 Okna zamieszczono w tabeli 1.

Należy jednak wziąć pod uwagę, że wartości średnie zostały wyliczone w grupie wyłonionych najlepszych produktów. W rzeczywistości (głównie wśród okien metalowych i pcv) bardziej miarodajna od średniej byłaby mediana, gdyż ogromna ilość badanych produktów znajdowała się tuż pod progiem wymogu prawnego a grupa doskonałych pod względem izolacyjności produktów nie była aż tak duża.

Na energochłonność stolarki okiennej ma jeszcze bezpośredni wpływ współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego – g , który powinien cechować się najlepiej zmienną wartością: w lecie wartość g powinna być jak najmniejsza a wiosną, jesienią oraz zimą jak największą. Najczęściej oferowane są pakiety szybowe o $g = 0,5$ do $0,54$. Rozwiązaniem mającym wpływ na korzystniejszy bilans energetyczny jest wartość $g=0,6$ do maksymalnie $0,62$ występująca w pakietach trzyszybowych dostarczanych na zamówienie.

Pośredni wpływ na zużycie energii ma współczynnik przepuszczalności światła – L_t , współczynnik oddawania barwy – R_a oraz parametr szczelności powietrzna stolarki – $L100$.

Wyniki prac w zakresie porównania izolacyjności termicznej oraz innych parametrów przeprowadzonych w ramach konkursu TOPTEN Hacks 2022 Okna zamieszczono poniżej.

Tabela 1. Wyniki prac w zakresie porównanie izolacyjności termicznej przeprowadzonych w ramach konkursu TOPTEN Hacks 2022 Okna

Oceniany wyrób	Parametr mający wpływ na zużycie energii oraz mający bezpośredni wpływ na wybór klienta			
	U [W/m ² K]			
	od	do	średnia	zwycięski wyrób
Okna drewniane	0,9	0,69	0,82	0,76
Okna metalowe	0,9	0,79	0,87	0,85
Okna PVC	0,9	0,74	0,82	0,74
Okna dachowe	1,1	0,57	0,99	0,57
Drzwi zewnętrzne	1,2	0,69	0,89	0,69

Tabela 2. Wyniki prac w zakresie porównanie wartości deklarowanego współczynnika przepuszczalności promieniowania słonecznego - g przeprowadzonych w ramach konkursu TOPTEN Hacks 2022 Okna

Oceniany wyrób	Parametr mający wpływ na zużycie energii			
	współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego – g			
	od	do	średnia	zwycięski wyrób
Okna drewniane	0,5	0,62	0,55	0,6
Okna metalowe	0,49	0,6	0,53	0,53
Okna PVC	0,5	0,6	0,53	0,52
Okna dachowe	0,27	0,55	0,48	0,48

Tabela 3. Wyniki prac w zakresie porównanie wartości deklarowanego współczynnika szczelności powietrznej stolarki L100 przeprowadzonych w ramach konkursu TOPTEN Hacks 2022 Okna

Oceniany wyrób	Parametr mający wpływ na zużycie energii
----------------	--

	szczelność powietrzna stolarki – L100		
	od	do	zwycięski wyrób
Okna drewniane	KL3	KL4	KL4
Okna metalowe	KL4	KL4	KL4
Okna PVC	KL3	KL4	KL4
Okna dachowe	KL3	KL4	KL4

W większości producenci oferują okna klasy KL4 co oznacza, że przez okno przecieka powietrze w ilości 5,5 m³/h, dla okien klasy KL3 przecieka aż 11 m³/h. Wymagania stawiane stolarce energooszczędnej przepływ powietrza przez nieszczelności nie powinna przekraczać wartości $L100 \leq 1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$.

Właściwości użytkowe dobrej stolarki okiennej

Oprócz parametrów energetycznych w konkursie analizowane były inne, istotne parametry użytkowe okna takie jak: izolacyjność akustyczna okna R_w , klasa odporności na obciążenie wiatrem oraz wodoszczelność. Ze względów użytkowych najistotniejszym wydaje się być izolacyjność akustyczna okna.

Izolacyjność akustyczna okna.

Hałas określa się w decybelach (dB). Izolacyjność akustyczną określa się ją za pomocą współczynnika izolacyjności akustycznej właściwej R_w , którą wyraża się w decybelach. Im wyższy współczynnik R_w , tym lepiej okna będą izolować hałas z zewnątrz. Wzrost poziomu hałasu o kilka decybeli oznacza, że nasz słuch odbiera dźwięk nawet jako dwukrotnie głośniejszy. Jako mało uciążliwe określa się dźwięki poniżej 52 dB, średnio uciążliwe od 52 do 62 dB, hałas do 70 dB odbieramy jako uciążliwy, powyżej 70 dB jako bardzo przykry.

Podawane są też widmowe wskaźniki adaptacyjne o symbolach C oraz CTR. Wskaźnik C informuje o zdolności tłumienia wysokich częstotliwości hałasu. Natomiast wskaźnik CTR dotyczy niskich częstotliwości. Izolacyjność akustyczna okna zależy od systemu konstrukcji, rodzaju zastosowanego oszkleńcia, ram, uszczelek, szczelności powietrznej stolarki oraz ewentualnego sposobu rozszczelnienia, jeżeli jest stosowane.

Izolacja akustyczna oceniona najwyżej wynosiła $R_{w(C, Ctr)} = 35(-1;-5) \text{ [dB]}$

Izolacja akustyczna oceniona najniżej wynosiła $R_{w(C, Ctr)} = 31(-1;-6) \text{ [dB]}$

Wodoszczelność

Za przenikanie wody przez stolarkę należy uznać sytuację, w której następuje ciągłe lub powtarzające się zwilżanie wewnętrznej powierzchni okna w wyniku przedostawania się wody opadowej od zewnętrznej powierzchni okna do powierzchni wewnętrznej. Im wartość klasy wyższa tym stolarka charakteryzuje się lepszą wodoszczelnością. Najniższa wartość wodoszczelności wynosiła – klasa 1A oznacza, że przez piętnaście minut okno polewane wodą bez parcia wiatru nie przeciekło. Klasa okna 9A oznacza, że okno było poddane obciążeniu polegającym na polewaniu wodą i jednocześnie parciu wiatru o prędkości 115 km/h. Czas poddania testowi

wynosi 15 min. Okno klasy 2A poddane próbie wodoszczelności nie przeciekło. Prędkość działania na okno wiatru i wody wynosiła 33 km/h w czasie 15 min

Właściwość wielkość/miara	Klasyfikacja/Wartość										
Wodoszczelność	Npd	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	Exxx
Ciśnienie próbne w Pa		0	50	100	150	200	250	300	400	600	>600
Prędkość powietrza km/h			33	47	60	65	72	80	90	115	>115

Klasa odporności na obciążenie wiatrem

Stolarka budowlana po wbudowaniu staje się częścią budynku i jest poddawana parciu i ssaniu wiatru. Z tego względu jednym z ważniejszych parametrów okna jest jego odporność na zginanie pod wpływem wiatru.

Oceniany jest poziom odkształcenia elementów okien pod wpływem chwilowego obciążenia wynikającego z parcia i ssania wiatru. Badania i wskazać, przy jakim obciążeniu okna wiatrem (prostopadłym do płaszczyzny) nastąpi maksymalne ugięcie względne najbardziej odkształconego elementu ramy próbki. Ugięcie względne jest to ugięcie czołowe elementu okna podzielone przez długość tego elementu (mierzone między końcami elementu). Odporność okna na obciążenie wiatrem opisuje się dwoma symbolami – literą oraz cyfrą. Ze względu na ugięcie ramy wyróżniane są trzy klasy:

- **A** (względne ugięcie czołowe $\leq 1/150$),
- **B** (względne ugięcie czołowe $\leq 1/200$),
- **C** (względne ugięcie czołowe $\leq 1/300$).

Z kolei ze względu na ciśnienie wyróżnianych jest sześć klas:

- **1** (400 Pa),
- **2** (800 Pa),
- **3** (1200 Pa),
- **4** (1600 Pa),
- **5** (2000 Pa),
- **Exxxx** (>2000 Pa; xxxx – wartość ciśnienia badawczego).

Przykładowe ciśnienia używane przy określaniu klas odporności na obciążenie wiatrem i odpowiadające im prędkości wiatru wyglądają następująco:

- 400 Pa -> 91,07 km/h,
- 800 Pa -> 128,8 km/h,
- 1200 Pa -> 157,7 km/h,
- 1600 Pa -> 182,1 km/h,
- 2000 Pa -> 203,6 km/h,
- 2400 Pa -> 223,1 km/h,

- 2700 Pa -> 236,6 km/h,
- 3000 Pa -> 249,4 km/

Najwyższa wartość odporności na obciążenie wiatrem w ramach konkursu TOPTEN 2022 wynosiła:

C2/C4 dla okien drewnianych

C3/C5 dla okien metalowych

C2/C4 dla okien PVC

C4/C5 dla okien dachowych

C2/C4 dla drzwi

Coś więcej niż szyba

Okno odgrywa ważną rolę w zakresie ochrony pomieszczeń wewnętrznych przed zewnętrznymi warunkami atmosferycznymi, jednocześnie zapewniając dostęp światła dziennego. Dlatego w ocenie stolarki uwzględniono parametry szklenia takie jak: współczynnik przepuszczalności światła – Lt, współczynnik oddawania barwy – Ra.

Współczynnik przepuszczalności światła Lt

Od dostępu do światła słonecznego zależy samopoczucie użytkowników lokali, ich komfort

życia oraz czasami i zdrowie. Współczynnik przepuszczalności światła Lt to parametr pokazujący, jaka część światła widzialnego przepuszczana jest przez pakiet szybowy.

Tabela 4. Wyniki prac w zakresie porównanie wartości deklarowanego współczynnika przepuszczalności światła widzialnego Lt przeprowadzonych w ramach konkursu TOPTEN Hacks 2022 Okna

Oceniany wyrób	Parametr mający wpływ na zużycie energii			
	współczynnik przepuszczalności światła – Lt,			
	od	do	średnia	zwycięski wyrób
Okna drewniane	70	77	72	77
Okna metalowe	70	77	72	74
Okna PVC	70	77	73	70
Okna dachowe	61	74	68	66

Wskaźnik oddawania barw szyby – Ra

Oddawanie barw posiada znaczenie dla komfortu użytkownika i wpływa na odczucia

estetyczne a czasami i psychiczne użytkowników. Wskaźnik oddawania barw (wartość Ra) opisuje, czy i jak zmienia się barwa danego obiektu podczas oglądania go przez przeszklenie.

Tabela 5. Wyniki prac w zakresie porównanie wartości deklarowanego współczynnika oddawania barwy Ra przeprowadzonych w ramach konkursu TOPTEN Hacks 2022
Okna

ceniany wyrób	Wskaźnik oddawania barw szyby Ra			
	Od	do	mediana	zwycięski wyrób
Okna drewniane	80	85	80	80
Okna metalowe	80	97	83	97
Okna PVC	80	93,7	80	80
Okna dachowe	90	96	95	95,6

Jakość obsługi klienta- pośredni wpływ na wyniki

Pierwotnie nie przewidziano dokonywania weryfikacji w zakresie jakości obsługi klienta. Jednak w trakcie realizacji konkursu poddano ocenie również parametr nietechniczny: obsługa klienta, reakcja na prośby i zapytania, wiarygodność deklarowanych właściwości użytkowych, organizacja i dostępność deklaracja i przeprowadzonych badań. Nie miało to wpływu na uzyskaną ilość punktów ale na zaakceptowanie lub odrzucenie deklarowanych właściwości użytkowych. Z czym były największe trudności? Deklarowane właściwości użytkowe były niekompletne lub nie posiadały potwierdzonych przez akredytowane laboratoria parametrów technicznych. Udostępnienie niezbędnych do oceny danych warunkowane było najpierw zamówieniem stolarki. Otrzymanie oferty warunkowane było wizytą w salonie. Na stronach internetowych zamieszczone są informacje marketingowe dotyczące estetyki, kolorystyki podstawowych cech użytkowych a brak jest danych technicznych, deklaracji użytkowych oraz wyników badań. Wyceny na stolarkę dostarczane były nawet po dwóch miesiącach. W związku z tym organizatorzy konkursu zmuszeni byli ostatecznie odrzucać oferty producentów jeżeli:

- wycena stolarki była dostarczona zbyt późno lub nie była dostarczona
- producent lub dystrybutor nie udostępniali kompletnych danych o stolarkę objętej deklaracją właściwości użytkowych. Dopuszczano wyroby w których brakowało jednego parametru podlegającego ocenie, wówczas przyjmowano wartość średnią deklarowaną przez innych producentów.

Najczęściej brakowało informacji o współczynniku oddawania barwy Ra oraz współczynnika Lt.

Podsumowanie

Deklarowanie właściwości użytkowych wymaga załączenia deklaracji użytkowych dla: szyby, profili, ramki dystansowej oraz wykonania obliczeń wartości współczynnika przenikania ciepła U_w , U_d , przebadania wodoszczelności i obciążenia wiatrem w celu uzyskania odpowiednich klas. W większości przypadków uzyskanie deklaracji właściwości użytkowych dla szyb, profili i ramki dystansowej a tym bardziej wyników badań laboratoryjnych było utrudnione a nawet niemożliwe. Z tego powodu zakwalifikowanie wyrobów do konkursu przedłużyło się o prawie dwa miesiące. Były również sytuacje, gdzie oficjalni dystrybutorzy producentów przedstawiali oferty innych wyrobów niż te, do sprzedaży których byli zobowiązani umową dystrybucyjną. Chociaż, jak wspomnieliśmy, jakość obsługi nie była kryterium oceny, to miała wielki wpływ na ogólny wynik końcowy gdyż w sposób najprostszy wyeliminowały niektóre okna ze współzawodnictwa.