

Z okazji dwudziestolecia Laboratorium Techniki Budowlanej pozwalamy sobie przypomnieć najistotniejsze – w naszej ocenie – publikacje w których staraliśmy się przybliżyć problematykę badań okien i drzwi zewnętrznych. Jako pierwszy zostaje przypomniany składający się z czterech części artykuł poświęcony obliczaniu i prezentowaniu własności cieplnych okien. Cykl był prezentowany na łamach portalu internetowego „Oknonet” w październiku 2017 roku obecna jego prezentacja została wzbogacona o pytania i odpowiedzi które zostały skierowane bezpośrednio do autora Pana Bogdana Wójtowicza.

Część 1

Prawidłowe określenie i zadeklarowanie własności cieplnych okien i drzwi zewnętrznych stanowi dla wielu producentów spory problem, trudności potęgują się wraz z kolejnymi etapami obowiązywania Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

W związku z szeregiem pytań kierowanych do Laboratorium Techniki Budowlanej pozwoliłem sobie sformułować w prosty i mam nadzieję klarowny sposób kompendium wiedzy w zakresie deklarowania obliczania i deklarowania własności cieplnych stolarki budowlanej.

Zgodnie z normą wyrobu PN-EN 14351-1+A2 Okna i drzwi – Norma wyrobu, własności eksploatacyjne – Część 1. Okna i drzwi zewnętrzne. Przenikalność cieplna może być wyznaczana trzema drogami:

- ✓ Z wykorzystaniem tablicy F.1 Przenikalność cieplna okien zamontowanych pionowo z 30% udziałem ramy w całkowitej powierzchni okna, lub tablicy F.2 Przenikalność cieplna okien zamontowanych pionowo z 20% udziałem ramy w całkowitej powierzchni okna; oraz z wykorzystaniem tablic F3 i F4 dla konstrukcji okien z ulepszonymi cieplnie ramkami dystansowymi.
- ✓ Z wykorzystaniem metody skrzynki grzejnej z zastosowaniem norm EN ISO 12567-1 dla okien i drzwi zewnętrznych lub 12567-2 dla okien dachowych.
- ✓ Za pomocą metod obliczeniowych z zastosowaniem norm EN ISO 10077-1 Ciepłe własności użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczenie współczynnika przenikania ciepła. Część 1 Postanowienia ogólne, oraz EN ISO 10077-2 Ciepłe własności użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczenie współczynnika przenikania ciepła. Część 2 Metoda komputerowa dla ram.

Przydatność każdej z dróg musimy jednak zweryfikować z warunkami określonymi w dokumentach krajowych, które określają minimalne wymagania stawiane wyrobom wprowadzanym do obrotu handlowego. W Polsce wymagania te zdefiniowane są W Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Zastosowanie drogi opartej na tablicach F1-F4 normy EN ISO 10077-1 jest ograniczone tylko dla okien o stałym procentowym udziale części nieprzeziernych w konstrukcji okna, co w praktyce bardzo mocno redukuje obszar stosowania, a drugi z warunków brzegowych: „...o wymiarach 1,23 m na 1,48 m...” ogranicza możliwość stosowania tylko dla okien referencyjnych. Weryfikacja w oparciu o wymagania krajowe gdzie jednoznacznie określone jest wymaganie deklarowania własności cieplnych dla każdego okna, praktycznie eliminuje ten sposób postępowania.

Druga z dróg oparta na normach serii 12567 wykorzystujących metodę skrzynki grzejnej „hot box” niesie za sobą podobne ograniczenia dotyczące sposobu wykorzystania wyników badań jak metoda oparta na tablicach F1-F4. Warunki krajowe determinują konieczność deklarowania własności cieplnych dla każdego okna i każdych drzwi zewnętrznych, metoda badawcza zgodna z normą wprowadza ograniczenie tylko dla badanej próbki najczęściej o wymiarach referencyjnych.

Powyższe ograniczenia oznaczają, iż w warunkach krajowych jedyną drogą poprawnego deklarowania własności przenikalności jest zastosowanie norm serii 10077. Metody obliczeniowe wskazane, jako właściwe oparte są na czterech częściach składowych:

- ✓ Dla elementów zawierających oszklenie, obliczone zgodnie z normą EN 673 lub zmierzone zgodnie z normą EN 674 lub EN 675,
- ✓ Dla elementów zawierających panele nieprzeierne obliczone zgodnie z ISO 6946 lub ISO 10211 lub zmierzonego zgodnie z normą ISO 8301 lub ISO 8202,
- ✓ Współczynnika przenikania ciepła ramy obliczonego zgodnie z normą ISO 10077-2 lub zmierzonego zgodnie z normą EN 12412-2 lub przyjętego zgodnie z załącznikiem D normy ISO 10077-1,
- ✓ Liniowego współczynnika przenikania ciepła połączenia rama-oszklenie, obliczonego zgodnie z normą ISO 10077-2 lub przyjętego zgodnie z załącznikiem E normy ISO 10077-1.

Warto również pamiętać, iż przedstawiony powyżej sposób postępowania określony w normie 10077-1 wskazujący właściwe normy badawcze, nie oznacza prostego ich zastosowania. W każdym przypadku konieczna jest szczegółowa analiza zastosowanych danych źródłowych. Przykładowo w przypadku własności cieplnych oszklenia ważna jest znajomość normy PN-EN 1279-5+A2: 2011 „Szkło w budownictwie – Izolacyjne szyby zespolone – Część 5 Ocena zgodności”, w której punkt 4.3.2.12 ma następujące brzmienie:

„...Wartości współczynnika przenikania ciepła (U – wartość) należy określić metodą obliczeniową według EN 673 przyjmując:

- Emisyjność ϵ : wartość zadeklarowaną przez producenta szkła. W przypadku, gdy informacja nie jest dostępna, emisyjność należy określić zgodnie z EN 12898,
- Nominalną grubość tafli szkła,
- Nominalną grubość każdej warstwy innych materiałów, o ile są;
- Nominalną grubość przestrzeni międzyszybowej, zakładając, że szyby są równoległe,
- Nominalną koncentrację gazu, lub końcową koncentrację gazu,...

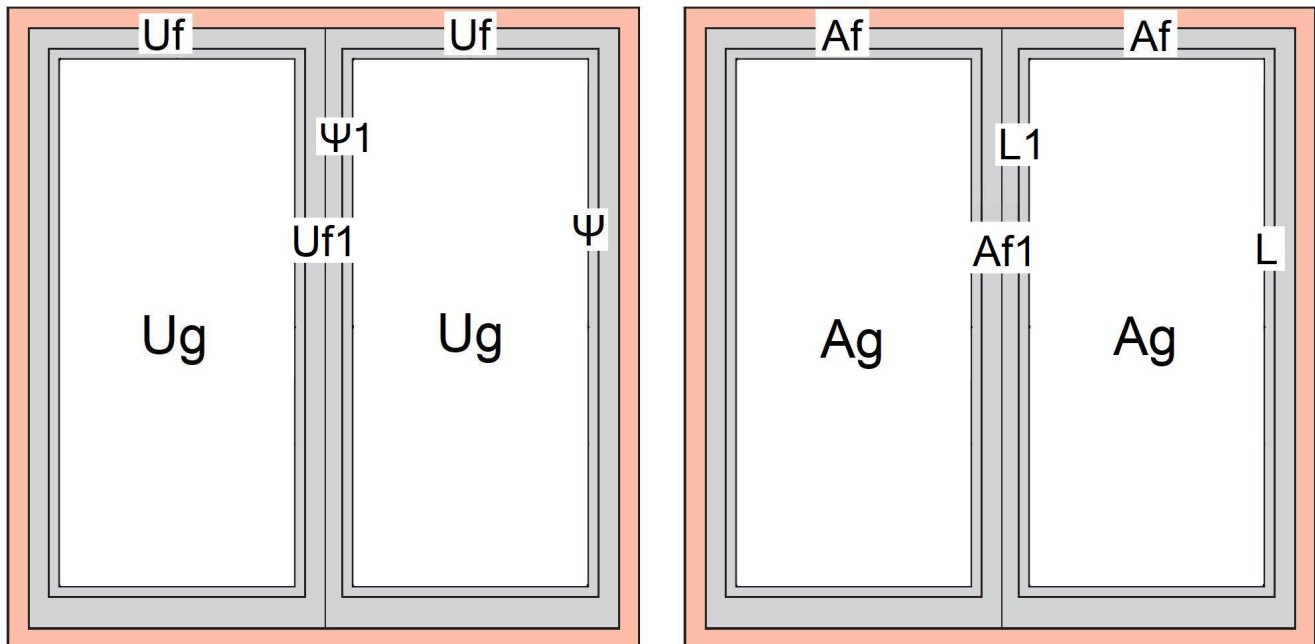
...W przypadkach, gdy współczynnik przenikania ciepła (U-wartość) nie może być obliczony, należy określić go wykonując badania według EN 674 lub EN 675...”

Analiza niezbędna jest w przypadku każdego z elementów wykorzystywanych w dalszych obliczeniach.

Powyższe zestawienie obrazuje jak skomplikowana jest właściwa metodologia poprawnego określenia własności cieplnych okien i drzwi zewnętrznych, dlatego dla nikogo, kto zajmuje się powyższą problematyką nie jest zaskoczeniem, że jest ten obszar zastrzeżony zgodnie z normą wyrobu PN-EN 14351-1A2 dla jednostek notyfikowanych. Dzieje się tak również, dlatego, że prawidłowe określenie własności cieplnych wyrobu ma bardzo istotny wpływ na koszty eksploatacji budynków.

Sposób obliczania współczynnika przenikania ciepła dla okien obrazuje poniższy rysunek:

$$U_w = \frac{\sum A_g * U_g + \sum A_f * U_f + \sum A_{f1} * U_{f1} + \sum L * \Psi + \sum L_1 * \Psi_1}{\sum A_g + \sum A_f + \sum A_{f1}}$$



w którym:

- A_f pole powierzchni złożenia ościeżnica/skrzydło
- U_f współczynnik przenikania ciepła dla złożenia ościeżnica/skrzydło,
- A_{f1} pole powierzchni złożenia skrzydło/słupek
- U_{f1} współczynnik przenikania ciepła dla złożenia skrzydło/słupek
- A_g pole powierzchni oszklenia,
- U_g współczynnik przenikania ciepła oszklenia,,
- L długość linii styku oszklenia, który dotyczy części widocznej oszklenia dla złożenia ościeżnica/skrzydło
- Ψ liniowy współczynnik przenikania ciepła dla złożenia ościeżnica/skrzydło,
- L_1 długość linii styku oszklenia, który dotyczy części widocznej oszklenia dla złożenia skrzydło/słupek,
- Ψ_1 liniowy współczynnik przenikania ciepła dla złożenia skrzydło/słupek,

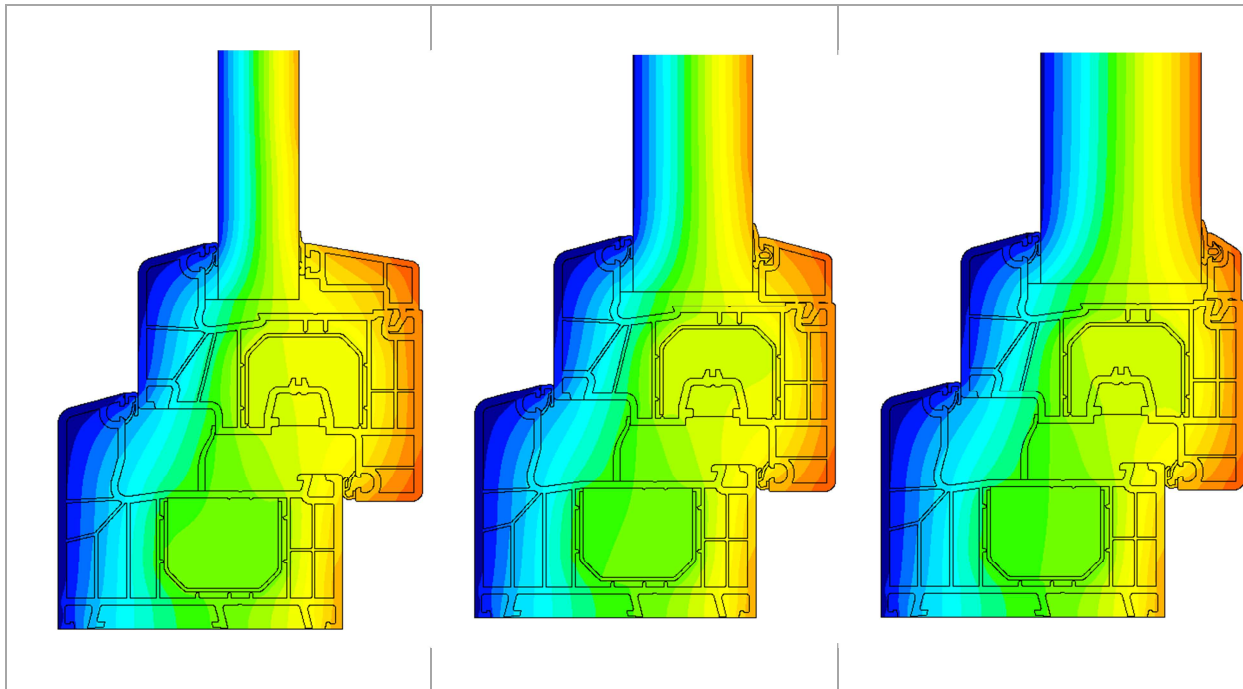
Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla ościeżnica/skrzydło nie jest identyczny z liniowym współczynnikiem ciepła dla złożenia skrzydło/słupek, mimo iż oszklenie jest identyczne w obu przypadkach. Przyczyną są różne wartości współczynnika przenikania ciepła dla obu złożań.

Każdy z elementów średniej ważonej będącej współczynnikiem przenikania ciepła ma swoją wagę w wartości końcowej i swój własny specyficzny sposób określania opisany właściwymi normami przywoływanymi w początkowej fazie artykułu.

Część 2

Współczynnik przenikania ciepła U_f jest parametrem charakterystycznym dla konkretnego złożeńia ościeżnicy ze skrzydłem czy też skrzydła ze słupkiem lub innych złożeń występujących w konstrukcji okna lub drzwi. Zmiana każdego elementu składowego złożeńia spowoduje zmianę wielkości strumienia ciepelnego przepływającego prostopadłe do złożeńia, co spowoduje zmianę współczynnika przenikania ciepła U_f .

Pierwszy przykład obrazuje zmiany uzależnione od grubości oszklenia zastosowanego w tym samym złożeńiu ramy i skrzydła okiennego



Rysunki przedstawiają trzy przekroje, w których wykorzystano identyczne elementy składowe:

- ✓ Profil ościeżnicy ze wzmocnieniem,
- ✓ Profil skrzydła ze wzmocnieniem.

Jedynymi elementami różniącymi powyższe przekroje jest grubość oszklenia oraz z konieczności kształt i wymiary listwy przyszybowej

W pierwszym złożeńiu zastosowano szybę zespoloną konstrukcji 4/16/4 o całkowitej grubości zestawu 24 mm, w drugim złożeńiu zastosowano szybę zespoloną o konstrukcji 4/12/4/12/4 o całkowitej grubości zestawu 36 mm, w trzecim złożeńiu zastosowano szybę zespoloną o konstrukcji 4/18/4/18/4 o całkowitej grubości zestawu 48 mm.

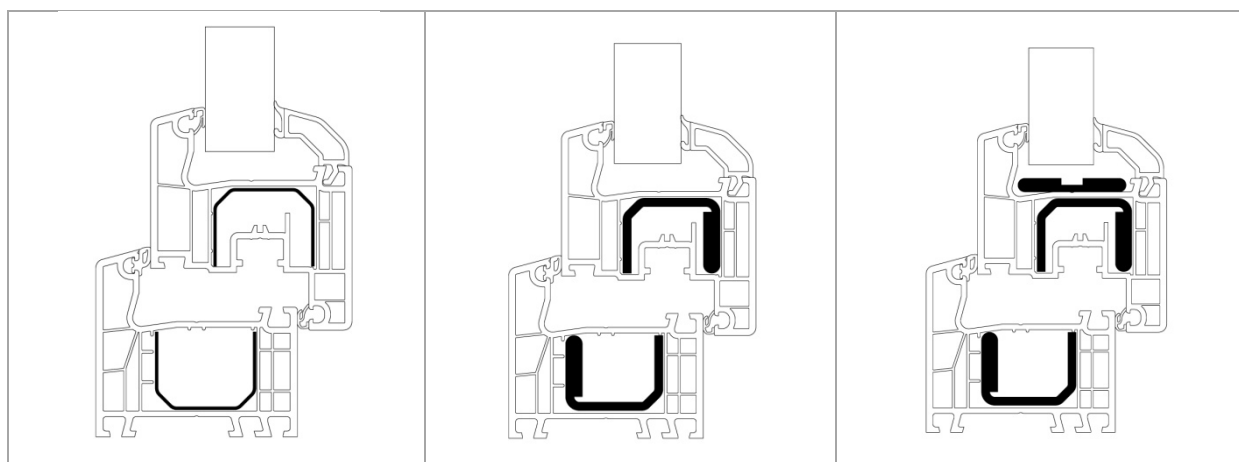
Wyniki obliczeń prezentowane są poniżej:

	Profil z IGU 24 mm	Profil z IGU 36 mm	Profil z IGU 44 mm
Współczynnik przenikania ciepła U_f	1,173	1,148	1,142
Różnica wartości w stosunku do rozwiązania bazowego	0	- 0,025	- 0,031

Wyniki obliczeń przedstawiono na potrzeby niniejszej analizy z dokładnością do czterech miejsc znaczących niezgodnie z wymaganiami normy badawczej.

Zwiększenie szerokości oszklenia powoduje poprawę własności współczynnika przenikania ciepła U_f , co jest zgodne z teorią i oczywiste dla każdego wnikliwego obserwatora rzeczywistości.

Kolejny przykład dotyczy elementów wzmacniających profile PCV, które w ogromnej większości wzmacniane są z wykorzystaniem stalowych kształtowników różniących się pomiędzy sobą grubością, kształtem i ułożeniem ścianek.



Podobnie jak w przypadku oszklenia, jedyne elementy różniące powyższe próbki, w postaci wzmocnień stalowych zostały umieszczone w identycznych zestawach profili.

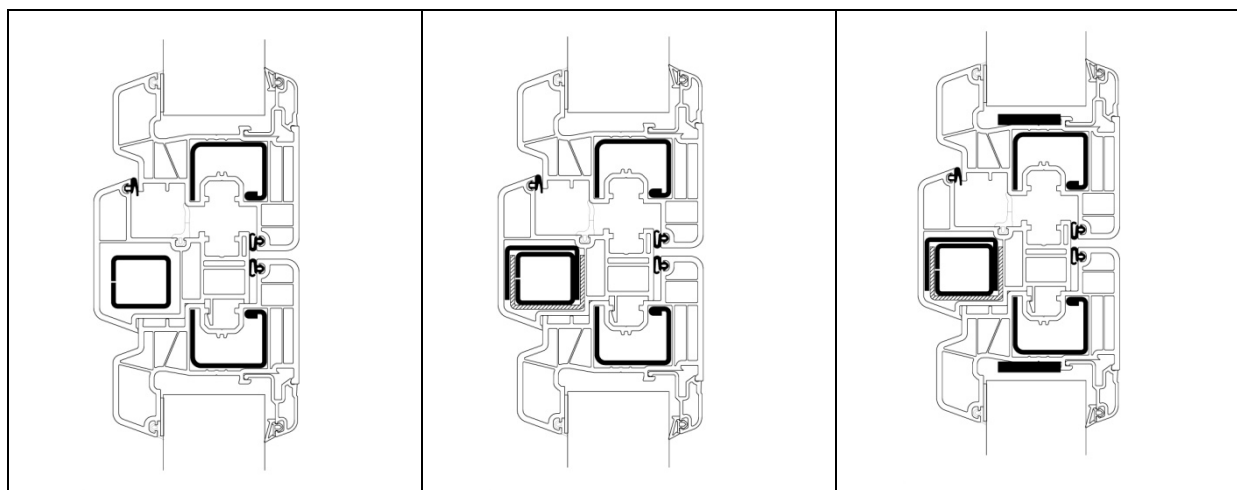
Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli poniżej:

	Profil ze stalą z pojedynczą ścianką	Profil ze stalą z podwójną ścianką	Profil z dodatkową stalą pod oszkleniem
Współczynnik przenikania Ciepła U_f	1,453	1,490	1,621
Różnica wartości w stosunku do rozwiązania bazowego	0	+0,037	+0,168

Większy udział wzmocnień stalowych w złożeniach profili, wiąże się z pogorszeniem własności cieplnych.

Jeszcze ciekawszy przykład zmiany współczynnika przenikania ciepła, występuje w sytuacji, gdy istotne stają się własności dotyczące odporności na obciążenie wiatrem okien wieloskrzydłowych, która zależy od własności wytrzymałościowych elementów statycznych przenoszących obciążenia wywołane parciem i ssaniem wiatru.

Przykład ten zobrazowany zostanie na przykładzie złożenia skrzydło/słupki ruchomy



Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli poniżej:

	Profil ze stalą z zamkniętą w ruchomym słupku	Profil ze stalą z podwójną ścianką w ruchomym słupku	Profil z dodatkową stalą pod oszkleniem i podwójną ścianką w ruchomym słupku
Współczynnik przenikania ciepła U_f	1,302	1,423	1,502
Różnica wartości w stosunku do rozwiązania bazowego	0	+0,121	+0,200

Uzyskanie większego momentu bezwładności I_x niezbędnego do uzyskania odpowiednich własności statycznych całej konstrukcji okna, jest możliwe poprzez dobranie odpowiedniego kształtownika stalowego, ale poprawa własności mechanicznych związana jest z radykalnym pogorszeniem własności cieplnych samego złożenia, a w konsekwencji całego okna.

Celowo w kolejnych przykładach wykorzystywano przekroje różnych systemów, aby dla czytelnika nie stworzyć mylnego wrażenia, iż problematyka dotyczy wybranych rozwiązań systemowych. Zaprezentowane przykłady dotyczą ogólnych zasad i nie są ułomnością czy wadą jednego rozwiązania.

Skutki błędnego wykorzystania współczynników U_f są oczywiste, wykorzystanie lepszych współczynników właściwych dla grubszego oszklenia w przypadku oszklenia cieńszego jest ewidentnym oszustwem, popełnionym być może z niewiedzy, lecz nie zmienia to błędnego deklarowania własności cieplnych całego okna. Wiedza ta dla jednostki notyfikowanej jest elementarna, a dla wielu deklarujących własności cieplne okien często nieosiągalna.

Część 3

Kolejnym ważkim problemem dotyczącym własności cieplnych okien jest liniowy współczynnik przenikania ciepła ψ . Podstawowy błąd w wykorzystywaniu tego elementu w obliczeniach cieplnych wynika z opinii o stałości tego parametru mimo zmiany warunków otoczenia, własności cieplnych oszklenia, sposobu i głębokości zabudowy oszklenia w skrzydle. Liniowy współczynnik przenikania ciepła ψ_g opisuje dodatkowe przewodzenie ciepła spowodowane wzajemnym oddziaływaniem

między ramą (złożeniem profili), oszkleniem i ramką dystansową i zależy od właściwości cieplnych każdego z tych komponentów.

Wartość liniowego współczynnika przenikania ciepła decyduje różnica pomiędzy strumieniem ciepła przenikającymi przez złożenie z oszkleniem, a strumieniem ciepła przenikającym przez to samo złożenie, w którym panel izolacyjny zastępuje w odpowiedni sposób oszklenie. Bez znajomości wartości tych dwóch strumieni próby obliczania, szacowania czy podstawiania danych z innych źródeł są niepoprawne i pozbawione racjonalnych podstaw.

Właściwą metodą określania liniowego współczynnika przenikania ciepła ψ są obliczenia realizowane zgodnie z normą EN ISO 10077-2, a w szczególnych przypadkach można wykorzystywać dane tabelaryczne zawarte w cytowanym załączniku E. cytowanej normy.

Tabela 1. Wartość liniowego współczynnika przenikania ciepła dla powszechnie stosowanych typów ramek dystansowych (np. aluminium i stali)

Typ ramy	Liniowy współczynnik przenikania ciepła ψ	
	Oszklenie podwójne lub potrójne, szkło niepowlekane napełnione powietrzem lub gazem	Oszklenie podwójne lub potrójne, szkło niskoemisyjne napełnione powietrzem lub gazem
Drewniana lub PVC	0,06	0,08
Metalowa z przekładką cieplną	0,08	0,11
Metalowa bez przekładki cieplnej	0,02	0,05

Tabela 2. Wartość liniowego współczynnika przenikania ciepła dla ramek oszklenia o ulepszonych właściwościach cieplnych

Typ ramy	Liniowy współczynnik przenikania ciepła ψ	
	Oszklenie podwójne lub potrójne, szkło niepowlekane napełnione powietrzem lub gazem	Oszklenie podwójne lub potrójne, szkło niskoemisyjne napełnione powietrzem lub gazem
Drewniana lub PVC	0,05	0,06
Metalowa z przekładką cieplną	0,06	0,08
Metalowa bez przekładki cieplnej	0,01	0,04

W każdym przypadku gdy źródłem pochodzenia współczynnika przenikania ciepła U_f nie jest norma 10077-2, wartości liniowego współczynnika przewodzenia ciepła nie mogą przyjmować innych wartości niż tylko te zamieszczone w odpowiednich wierszach jednej z dwóch powyższych tabeli.

Zależność liniowego współczynnika przenikania ciepła od własności cieplnych oszklenia przedstawiono w poniżej tabeli:

Własności cieplne	Rodzaj gazu	Ilość szyb	ψ_g
-------------------	-------------	------------	----------

oszklenia		niskoemisyjnych	obliczone
2,7	powietrze	0	0,034
2,6	90% argon+10% powietrze	0	0,035
1,1	powietrze	1	0,057
1,0	90% argon+10% powietrze	2	0,058
0,9	krypton	2	0,060

Można zaobserwować iż poprawa własności cieplnych oszklenia nie prowadzi do poprawy liniowego współczynnika oszklenia, mimo iż we wszystkich przykładach oszklenie ma konstrukcję 4/16/4 i ten sam materiał ramki dystansowej.

Zmienność liniowego współczynnika przenikania ciepła w zależności od wartości współczynnika przenikania ciepła złożenia ościeżnica/skrzydło przedstawiono poniżej:

Własności cieplne oszklenia	Rodzaj gazu	Ilość szyb niskoemisyjnych	ψ obliczone dla $U_f=1,559$	ψ obliczone dla $U_f=1,330$
2,7	powietrze	0	0,044	0,034
2,6	90% argon+10% powietrze	0	0,046	0,035
1,1	powietrze	1	0,070	0,057
1,0	90% argon+10% powietrze	2	0,072	0,058
0,9	krypton	2	0,074	0,060

Sposoby zmiany własności cieplnych złożenia ościeżnica/skrzydło przedstawiono w poprzedniej części artykułu.

Zaobserwować można zmienność w dwóch aspektach:

- ✓ Liniowy współczynnik przenikania ciepła ulega zmianie w przypadku szyby zespolonej o tej samej konstrukcji w przypadku różnych własności cieplnych samego oszklenia.
- ✓ Liniowy współczynnik przenikania ciepła zależy od własności cieplnych złożenia w którym zostało ono zainstalowane.

Zmiana własności liniowego współczynnika przenikania ciepła w zależności od materiału ramki dystansowej przedstawiona jest poniżej

Własności cieplne oszklenia	Rodzaj gazu	Ilość szyb niskoemisyjnych	ψ_g ramką SGG	ψ_g aluminiowa
2,7	powietrze	0	0,021	0,034
2,6	90% argon+10% powietrze	0	0,021	0,035
1,1	powietrze	1	0,035	0,057
1,0	90% argon+10% powietrze	2	0,036	0,058
0,9	krypton	2	0,038	0,060

Ramka dystansowa wykorzystująca w swej konstrukcji materiały o niższym współczynniku przewodzenia ciepła pozwala na uzyskanie niższych wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła.

Zmiana z konstrukcji oszklenia z szyby jednokomorowej 4/16/4 o grubości 24 mm, na konstrukcje dwukomorowe 4/12/4/12/4, o grubości oszklenia 36 mm przy tym samym materiale ramki dystansowej co obrazuje poniższa tabela:

Własności cieplne oszklenia	Rodzaj gazu	Ilość szyb niskoemisyjnych	ψ IGU 4/12/4/12/4	ψ IGU 4/16/4/16/4
1,9	powietrze	0	0,050	0,072
1,8	90% argon+10% powietrze	0	0,051	0,073
1,0	powietrze	1	0,060	0,084
0,7	90% argon+10% powietrze	2	0,064	0,087
0,6	krypton	2	0,060	0,089

Zaprezentowane przykłady obrazują charakter zmian liniowego współczynnika przenikania ciepła, pod wpływem modyfikacji grubości oszklenia i jego własności cieplnych, oraz wpływu materiału ramki dystansowej .

Liczba różnych wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła wynikająca z możliwości dostępnych zmian materiałowych samego oszklenia jest duża o czym świadczy powyższy fragment tekstu, warto jednak również pamiętać, że opisane wcześniej modyfikacje własności cieplnych złożów profili powodować będą zmiany liniowego współczynnika przenikania ciepła. W przypadku profili o lepszych własnościach cieplnych (niższe wartości współczynnika U_f) tendencje zaprezentowane powyżej zostaną zachowane, zmieniają się jedynie wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła.

Część 4

W ostatniej części chciałbym wskazać ogólne reguły, które pozwolą nie zagubić się producentom stolarki budowlanej w deklarowaniu własności cieplnych ich produktów, mimo iż wcześniej wskazane zostały spore – chociaż nie wszystkie - obszary zmienności współczynnika przenikania ciepła.

1. Do deklarowania własności cieplnych zawsze należy wykorzystywać wyniki uzyskane z jednostki notyfikowanej, dotyczy to zgodnie z punktem 4.12 normy wyrobu, przenikalności cieplnej okien i drzwi zewnętrznych, a więc współczynników U_w dla okien i U_d dla drzwi zewnętrznych. Jednostka notyfikowana posiada notyfikację Komisji Europejskiej w zakresie normy EN 14351-1+A2, co można sprawdzić pod adresem http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir_id=33.
2. Obliczenia wykonane przez jednostkę notyfikowaną należy wykorzystywać zgodnie z warunkami dla których uzyskano wyniki:

- ✓ błędne jest wykorzystywanie wyników dla oszklenia o szerokości zestawu większej np. 4/16/4/16/4 o całkowitej szerokości 44 mm, dla oszklenia cieńszego np. 4/12/4/12/4 lub 4/16/4,
 - ✓ dopuszczalne jest deklarowanie własności cieplnych na podstawie oszklenia cieńszego np. 4/16/4 dla zestawów grubszych np. 4/16/4/16/4, ale pod warunkiem zachowania niezmiennych innych elementów okna i dla współczynnika przenikania szkła nie gorszego niż w zestawie 4/16/4,
 - ✓ błędne jest wykorzystywanie wyników dla stali wzmacniającej o grubości ścianek mniejszych np. 1,25 mm do profili ze wzmocnieniami o grubości większej np. 1,5 czy też 2 mm ,
 - ✓ dopuszczalne jest deklarowanie własności cieplnych okna na podstawie wyników obliczeń dla okna z grubszą ścianką wzmocnienia, pod warunkiem zachowania identycznego kształtu wzmocnienia i z zachowanie niezmiennych pozostałych elementów okna,
 - ✓ błędne jest wykorzystywanie wyników badań własności cieplnych dla innych konfiguracji ościeżnic i skrzydeł, niż te które były przedmiotem badań jednostki notyfikowanej, możliwości zamiany elementów składowych są dopuszczalne tylko na podstawie badań i opinii jednostki badawczej,
 - ✓ błędne jest deklarowanie własności okien wzmocnionych lizeną czy płaskownikiem umieszczonym pod oszkleniem z wykorzystaniem własności okien bez tych wzmocnień,
 - ✓ błędne jest deklarowanie własności cieplnych okien dwuskrzydłowych na podstawie własności cieplnych okien jednoskrzydłowych o tych samym wymiarach zewnętrznych.
 - ✓ błędne jest deklarowanie własności okna z ruchomym słupkiem na podstawie okien ze stałym słupkiem mimo tych samych wymiarów zewnętrznych i identycznych elementów składowych,
3. Niezmiernie rzadko można spotkać błędy w obliczeniach własności cieplnych polegające na niewłaściwym zastosowaniu wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła ψ , obliczeń takich wszak dokonują jednostki mające w tym zakresie potwierdzone kompetencje. Pojawiają się jednak obliczenia które „de facto” stanowią oszacowywanie wyników dokonywane przez producentów z wykorzystaniem mniej lub bardziej skomplikowanych programów obliczeniowych udostępnianych przez firmy systemowe, producentów okuć czy też firmy informatyczne.
- Dla zachowania wiarygodności szacownych wyników niezbędne jest – oprócz stosowania się do reguł określonych w punkcie drugim, a dotyczących współczynnika przenikania ciepła U_f – poprawne i właściwe stosowanie wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła ψ .
- ✓ Błędem jest wykorzystywanie współczynników ψ uzyskanych z oddzielnie od współczynników u_f , jedynym wyjątkiem jest wykorzystanie danych z tablicy E1 lub E2 normy EN ISO 10077-1 w przypadku zastosowania wyników ze skrzynki grzejnej uzyskanych dla złożeń profili.
 - ✓ Błędne jest stosowanie współczynnika ψ uzyskanego dla innej konfiguracji złożenia niż to dla których uzyskano wyniki badań,
 - ✓ Błędne jest stosowanie wyników badań dostarczanych przez producentów szyb zespolonych w materiałach reklamowych obrazujących wyniki badań ich ramki dystansowej w różnych przykładowych konfiguracjach profili okiennych,
 - ✓ Błędne jest wykorzystywanie wyników obliczeń dla oszklenia o tej samej szerokości zestawu, lecz innej konfiguracji oszklenia. Współczynnik ψ będzie miał inną wartość

dla IGU o budowie 6/16/6 niż oszklenie o budowie 44.1/16/4 mimo tej samej szerokości zestawu. Co ciekawsze zmiana usytuowania szyby laminowanej z pozycji zewnętrznej na pozycję wewnętrzną również powoduje zmianę współczynnika ψ .

- ✓ Błędne jest traktowanie ramek dystansowych znanych pod wspólną nazwą „ciepłe ramki” jako ramek o tym samym współczynniku ψ , w istocie rzeczy pomiędzy własnościami cieplnymi tych ramek istnieje olbrzymia różnica, a rzeczywista wartość współczynnika ψ może sięgać nawet 45 % wartości najcieplejszej ramki.
- ✓ Błędne jest stosowanie tych samych wartości współczynnika przenikania ciepła i liniowego współczynnika przenikania ciepła dla złożów ościeżnica/skrzydło i skrzydło/słupek w obrębie tego samego wyrobu

4. Pewien problem wynikający z niezbyt dokładnej znajomości normy pojawia się również w niektórych programach obliczeniowych z prawidłowym określeniem długości linii styku oszklenia. W normie jest to określone jako część widoczna oszklenia, nie zaś obwód oszklenia co w wielu przypadkach powoduje zmianę wyniku końcowego. Drugi z problemów to właściwe określenie pola powierzchni części przeziernej (oszkłonej) i nieprzeziernej (złożenia profili) szczególnie w przypadkach złożów o różnej wysokości od strony zewnętrznej i wewnętrznej.

Wszystkie dobre programy obliczeniowe posiadają jedną cechę wspólną, ich wyniki obliczeń przy zastosowaniu takich samych danych wejściowych muszą być potwierdzone w całej rozciągłości wynikami uzyskanymi podczas badań przez jednostkę notyfikowaną. Upraszczając program pozwala w sposób szybki, precyzyjny i bezbłędny odczytać wyniki obliczeń jednostki notyfikowanej, każde odstępstwo od tej reguły wyklucza możliwości jego zastosowania.

W ostatnim akapicie, pragnę odnieść się do kwestii związanych z wykorzystaniem wyników badań ze skrzynki grzejnej zarówno przy wykorzystaniu normy EN ISO 12567-1 w przypadku kompletnych wyrobów czy też w przypadku EN 12412-2 w przypadku elementów okien lub drzwi zewnętrznych.

Warunki krajowe, które określone w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, jednoznacznie nakazują deklarowanie własności cieplnych dla każdego okna lub każdej drzwi. Wartości U_w dla okien o wymiarach referencyjnych lub U_D dla drzwi referencyjnych nie wypełniają wymagań zawartych w cytowanym rozporządzeniu i wprowadzają w błąd odbiorcę końcowego, co jest niezgodne z duchem Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

Podsumowując posłużę się cytatem z powyższego Rozporządzenia : „...Deklaracja własności użytkowych sporządzana przez producenta musi być dokładna i wiarygodna...”

Mgr inż. Bogdan Wójtowicz

Kierownik Techniczny Laboratorium Techniki Budowlanej