

> Czy to się opłaca?

Okna energooszczędne – czy ich zakup naprawdę może być opłacalny? Czy taka inwestycja się zwróci i kiedy? Czy kupując okna energooszczędne dbamy nie tylko o przyszłość odległych lasów Amazonii, ale i o własną kieszeń tu i teraz? O zaletach okien energooszczędnych sporo się pisze i mówi dlatego postanowiliśmy sprawdzić opłacalność okiennej energooszczędności w skali mikro, w skali naszych mieszkań i domów, biorąc na celownik firmę Aluplast i jej najmłodsze dziecko, system kształtowników energeto®.

TEKST Andrzej Błaszczak
OKNOTEST.PL

W roku 2008 Aluplast przedstawił prawdziwie nowatorską koncepcję kształtowników energeto® 4000. To pierwszy system bez jakichkolwiek metalowych wzmocnień profili okiennych. Co więcej, chyba pierwszy, w którym w ogóle nie ma miejsca na takie wzmocnienia. Odpowiednią sztywność konstrukcjom okiennym zapewnia technologia wklejania szyb w skrzydła okienne, tzw. „bonding inside”, oraz zastosowanie w produkcji ram ościeżnic nowego tworzywa sztucznego firmy BASF, polimeru o nazwie Ultradur High Speed (politereftalan butylenu). Dzięki bardzo niskiej przewodności cieplnej na poziomie $\lambda = 1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$ nowego tworzywa powstał system profili, z którego nie sposób wyprodukować okno inne niż energooszczędne. Warto przypomnieć, że klasyczne stalowe lub aluminiowe wzmocnienia okienne charakteryzują się obliczeniową przewodnością cieplną na poziomie odpowiednio $\lambda = 50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$ dla stali i aż $\lambda = 160 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$ dla stopów aluminium.

Obecnie Aluplast, jako jedyny systemodawca w Polsce w obrębie jednej rodziny kształtowników energeto®, dysponuje kilkoma różnymi odmianami profili o konstrukcji AD i MD, zmiennej geometrii ram ościeżnic i skrzydeł oraz zróżnicowanej głębokości zabudowy. Dodatkowo dla kształtowników energeto® 5000 i energeto® 8000 opracowana została całkowicie innowacyjna technologia wypełniania gotowej, zgrzanej konstrukcji okiennej pianką PUR, co dodatkowo poprawia i tak niebywale wysrubowane współczynniki przenikania ciepła U_f dla różnych złożeń profili. Dla podstawowej wersji kształtowników energeto® 4000 polskie notyfikowane laboratorium badawcze ustaliło współczynnik prze-

nikania ciepła U_f na poziomie $1,1 - 1,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$, co zostało potwierdzone w sprawozdaniu z badań nr 108/B 2009.

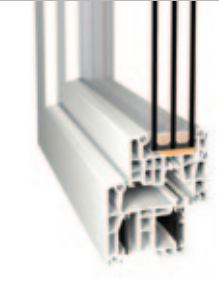
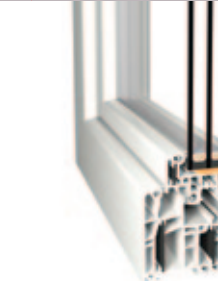


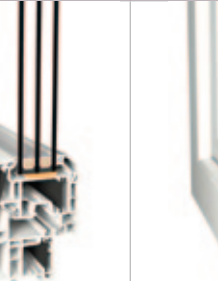
Współczynnik przenikania ciepła dla kształtowników energeto® 8000 na poziomie $0,82 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$, został ustalony w badaniach przez Instytut Domów Pasywnych w Darmstadt i potwierdzony stosownym certyfikatem, który bez problemu można przeczytać i obejrzeć na internetowej stronie Instytutu www.passiv.de.

POWIEDZ MI, CZYM GRZEJESZ...

Rozmowę o pieniądzach z okiennej energooszczędności należy rozpocząć od ustalenia, skąd bierze się ciepło w naszym domu, a właściwie nie skąd, a z czego. Mieszkamy w różnych regionach, w różnych budynkach, w różnych mieszkaniach. Często nie od nas zależał wybór nośnika energii, którego wykorzystanie daje nam ciepło. Tym samym nie od nas teraz zależy, ile za nie zapłacimy, a nawet jeśli mamy swobodę w zakresie wyboru źródła energii cieplnej w naszym domu, to i tak ustalenie cen nośników energii jest całkowicie poza naszą kompetencją. Dostajemy rachunek, płacimy i jakże często zgrzytamy zębami, myśląc co by tu zrobić, aby w następnym sezonie płacić mniej, nie wyłączając kaloryferów. Zaczynamy myśleć energooszczędnie, a na początku takiego myślenia koniecznie trzeba ustalić dwie rzeczy. Pierwsza to ilość ciepła, którą otrzymujemy w wyniku spalania (używanego) wykorzystywanego nośnika energii, druga to ile tak naprawdę kosztuje jedna kWh ciepła w naszym domu.

Przygotowaliśmy dwie tabele, w pierwszej podajemy wartości

RODZINA KSZTAŁTOWNIKÓW OKIENNYCH SYSTEMU energeto®

				
energeto® 4000	energeto® 5000	energeto® 5000 Foam inside	energeto® 8000	energeto® 8000 Foam inside
Odmiana AD Głębokość 70 mm $U_f = 1,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	Odmiana MD Głębokość 70 mm $U_f = 1,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	Odmiana MD Głębokość 70 mm $U_f = 0,89 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	Odmiana MD Głębokość 85 mm $U_f = 0,98 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	Odmiana MD Głębokość 85 mm $U_f = 0,82 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$

opałowe (ilość ciepła wydzielaną przy spalaniu jednostki masy lub jednostki objętości paliwa) dla różnych podstawowych nośników energii. Wyniki podajemy w kilowatogodzinach (kWh), megadżulach (MJ) i gigadżulach (GJ), czyli jednostkach, które najczęściej występują na otrzymanych przez nas rachunkach i fakturach.

Tabela 1

ORIENTACYJNA WARTOŚĆ OPAŁOWA SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH				
Nazwa surowca	Ilość	Jednostki		
		kWh	MJ	GJ
Gaz ziemny	m ³	9,72	34,99	0,0350
Węgiel kamienny	kg	7,46	26,86	0,0269
Olej opałowy	litr	9,89	35,60	0,0356
Gaz ciekły (Propan)	kg	13,3	47,88	0,0479
Drewno (wilgotność 15%)	kg	4,89	17,60	0,0176
Energia elektryczna	kWh	1	3,6	0,0036

W drugiej podajemy ile, naszym zdaniem, może kosztować jedna kWh ciepła uzyskiwanego z danego nośnika. Posługujemy się „kWh”, ponieważ straty energii uciekającej przez okna także będą wyliczone w tej jednostce energii, tym samym ułatwi to śledzenie i porównywanie dalszych wyników obliczeń. Prosimy o zwrócenie uwagi, że piszemy o cenie „kWh ciepła”, a nie „kWh energii”, bowiem w podanych cenach staraliśmy się już uwzględnić opłaty przesyłowe i abonamenty, które często kosztują więcej niż sama „czysta energia” oraz tzw. sprawność urządzeń grzewczych. Podany poziom cen opieramy o cenniki różnych dostawców energii i paliw z nadzieją, że udało nam się przedstawić średnią, która będzie odpowiadała aktualnym cenom w różnych regionach Polski. Wśród nośników energii uwzględniliśmy ciepłą wodę z miejskich sieci ciepłowniczych (ciepłik), bowiem jej odbiorcy stanowią znaczącą grupę inwestorów na rynku okiennym. Dla nich w tabeli nr 2 podajemy wartość 1 kWh ciepła, opierając się na zużyciu podawanym na rachunkach w giga lub megadżulach.

Tabela 2

Surowiec / Nośnik energii / Paliwo	Cena 1 kWh ciepła w roku 2010
Ciepła woda z miejskiej sieci ciepłowniczej (ciepłik)	0,23,- zł
Gaz ziemny	0,15,- zł
Węgiel kamienny	0,10,- zł
Olej opałowy	0,34,- zł
Gaz ciekły (Propan)	0,45,- zł
Drewno (wilgotność 15%)	0,12,- zł
Energia elektryczna	0,39,- zł

Cen zawartych w tabeli nr 2 właściwie nie trzeba komentować, może poza tym, by pod żadnym pozorem nie ulegać złudzeniu, że te „groszowe” ceny nie mają większego wpływu na nasze portfele. W dalszej części artykułu doskonale będzie widać jak z tych nikłych stawek tworzą się kilku-, a nawet kilkunastotysięczne kwoty.

OKIENNA MATEMATYKA

Celem „okiennej matematyki” będzie obliczenie współczynnika przenikania ciepła wybranego okna oraz ustalenie, ile kWh ciepła ucieka bezpowrotnie przez to okno w ciągu każdego sezo-

nu grzewczego. Obliczenia, które za chwilę przedstawimy, powinno się wykonywać odrębnie dla każdej kupowanej (sprzedawanej) konstrukcji okiennej, jeżeli zakup okien ma na celu uzyskanie faktycznej oszczędności energii, a sprzedaż ma być profesjonalna, bo przecież nie jest żadną tajemnicą, że podstawowy wpływ na wartość współczynnika przenikania ciepła okna ma jego powierzchnia i konstrukcja, a te elementy bywają różne dla różnych okien. Natomiast „gotowy” ustalony w obliczeniach współczynnik przenikania ciepła okna oraz jego powierzchnia są danymi niezbędnymi dla ustalenia wielkości strat ciepła przez okno. Nasze obliczenia współczynnika przenikania ciepła okna „Uw” zostaną przeprowadzone dla konstrukcji jednodzielnej (jednoskrzydłowej) o wymiarach 1200 mm x 1500 mm wykonanej aż w sześciu odmianach kształtowników okiennych oraz przy użyciu szyb zespolonych o różnym współczynniku przenikania ciepła dla środkowej części szyby. Nie będziemy pokazywać szczegółów obliczeń, bo musiałyby powtórzyć się aż sześć razy, ale wszystkich zainteresowanych sposobem obliczania współczynnika przenikania ciepła dla okna PVC odsyłamy do artykułu „Współczynnik przenikania ciepła okna” zamieszczonego na naszej stronie internetowej w poradniku okiennym. Przyjęte wartości składników do obliczeń i gotowe wyniki pokazujemy w tabeli nr 3.

Współczynnik przenikania ciepła ustalony dla okna w nieprodukowanym już systemie PANORAMA 1000 pokazujemy, aby wszyscy posiadacze okien PVC wykonanych na przełomie lat 1980/1990 mogli się zorientować, czym dysponują i dlaczego płacą za ciepło więcej niż sąsiedzi, którzy są już po wymianie stolarki. IDEAL 2000 i jego współczynnik przenikania ciepła odpowiada klasą oknom sprzedawanym głównie w latach 1990/2000. Mało kto o takie teraz pyta, a jeszcze mniej kupuje, no może poza niektórymi „tradycjonalistami” deweloperami, którym jest obojętne, co wbudowują w mury, bo dla nich liczy się zysk, a nie komfort nabywcy mieszkania. IDEAL 4000, to dobry reprezentant kształtowników pięciokomorowych, które po roku 2000 stanowiły podstawę produkcji i sprzedaży okien, a w najbliższym czasie będą wypierane z rynku przez kształtowniki okien energooszczędnych, takich jak na przykład Energeto®. Wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła są właściwie jednoznaczne i jeśli prawdą jest to, co mówią sprzedawcy, że im niższy współczynnik, tym lepsze okno i większe zyski z zaoszczędzonej energii, to na razie wybór byłby oczywisty. Tylko czy jest tak jak mówią sprzedawcy? O tym przekonamy się za chwilę, gdy wykorzystując wyniki zawarte w tabeli nr 3, obliczymy wielkości strat ciepła dla naszego przykładowego okna. Co jeszcze oprócz przenikalności cieplnej okien powinniśmy poznać i wiedzieć, zanim zaczniemy liczyć ilość „uciekającej” energii? Powierzchnię okna, długość sezonu grzewczego oraz różnicę temperatur pomiędzy temperaturą pomieszczeń a temperaturą powietrza zewnętrznego w czasie trwania sezonu grzewczego. Powierzchnię naszego okna znamy. Przenikalność cieplną znamy. Nie znamy i nigdy z góry znać nie będziemy pogody, jaka nas czeka w sezonie grzewczym, temperatur powietrza, a przede wszystkim sumy ilości dni, w których będziemy korzystać z ogrzewania. Te dane, uśrednione, trzeba odnaleźć w informacjach meteorologicznych i wierzyć, że się sprawdzą. Trochę przypomina to wróżenie z fusów, ale lepszej metody nie ma. W naszych obliczeniach przyjęliśmy, że sezon grzewczy trwa 7 miesięcy, czyli 210 dni, czyli 5040 godzin, a średnia różnica temperatur w całym tym okresie wynosi 20 °C.

Wynik obliczeń, czyli ilość kWh ciepła, która „ucieknie” przez to stosunkowo niewielkie przykładowe okno, prezentujemy w tabeli nr 4.

Tabela 3

WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA OKNA U_w w zależności od parametrów cieplnych użytych komponentów							
PARAMETR		SYSTEM KSZTAŁTOWNIKÓW OKIENNYCH					
		Panorama 1000	Aluplast Ideal 2000	Aluplast Ideal 4000	energeto® 4000	energeto® 4000	energeto® 4000
Ilość komór kształtowników		3	3	5	6	6	6
Współczynnik przenikania ciepła kształtowników $W/(m^2 \cdot ^\circ K)$	U_f	2,17	1,65	1,42	1,1	1,0	1,0
Współczynnik przenikania ciepła środkowej części szyby zespolonej $W/(m^2 \cdot ^\circ K)$	U_g	2,9	1,1	1,1	1,1	0,7	0,5
Współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego na styku szyby z ramą $W/(m^2 \cdot ^\circ K)$	Ψ	0,069	0,065	0,065	0,055	0,045	0,045
Współczynnik przenikania ciepła okna o wymiarach 1200 x 1500 mm $W/(m^2 \cdot ^\circ K)$	U_w	2,88	1,42	1,35	1,24	0,89	0,74
Do wykonania obliczeń wykorzystano dane zawarte w: Aprobata techniczna ITB AT-15-2070 Aprobata techniczna ITB AT-15-6010 Aprobata techniczna ITB AT-15-5331 Norma PN-EN 10077-1:2006 Sprawozdanie z badań ITB nr 108/B-2009							

► Przedstawiona w tabelach nr 3 i nr 4 okienna matematyka potwierdza to, co często intuicyjnie mówią sprzedawcy okien. Prawdą jest, że im niższy współczynnik przenikania ciepła okna, tym mniejsze straty ciepła w sezonie grzewczym. Przy okazji okazało się, że komponenty o niskiej przenikalności cieplnej, takie jak dwukomorowe szyby zespolone i profile okienne energeto® 4000 o relatywnie małej głębokości zabudowy (70mm), pozwalają tworzyć konstrukcje okienne o parametrach pasywnych, co do tej pory było nieosiągalne dla kształtowników o podobnych wymiarach. Jednak obie tabele nie dają jeszcze odpowiedzi na najważniejsze dla inwestorów pytanie, czy inwestycja w droższe okna energooszczędne jest opłacalna oraz czy można oczekiwać, że zyski z zaoszczędzonej energii zrekompensują wyższy koszt okien w akceptowalnym przedziale czasu. Okazuje się, że aby się o tym przekonać, nie wystarczy wyliczyć wartości współczynnika przenikania ciepła i dokonać obliczeń ilości kWh ciepła traconego przez pojedyncze okno. Warunkiem sprawdzenia opłacalności zakupu okien energooszczędnych jest przeliczenie ilości traconej energii cieplnej na określone kwoty pieniędzy i dokonanie porównania wielkości strat i zysków dla okien o różnej konstrukcji. Czas zatem przejść do nieco innej matematyki, do matematyki korzyści.

Tabela 4

WIELKOŚĆ STRAT ENERGII W KWH w ciągu jednego sezonu grzewczego trwającego 7 miesięcy							
ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ		SYSTEM KSZTAŁTOWNIKÓW OKIENNYCH					
		Panorama 1000	Aluplast Ideal 2000	Aluplast Ideal 4000	energeto® 4000	energeto® 4000	energeto® 4000
Współczynnik przenikania ciepła okna o wymiarach 1200 x 1500 mm $W/(m^2 \cdot ^\circ K)$	U_w	2,88	1,42	1,35	1,24	0,89	0,74
Powierzchnia okna w m^2		1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Długość sezonu grzewczego 7 miesięcy - 5040 godzin		5040	5040	5040	5040	5040	5040
Orientacyjna średnia różnica temperatur zewnętrznej i wewnętrznej w sezonie grzewczym		20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
WIELKOŚĆ STRAT CIEPŁA w kWh w jednym sezonie grzewczym		523	258	245	225	161	134

MATEMATYKA KORZYŚCI

Choć cały rozdział nazwalibyśmy matematyką korzyści, musimy go niestety rozpocząć od ustalenia rzeczywistej wartości strat energii „uciekającej” przez nasze przykładowe okno. Z tabeli nr 4 wynikają ilości straconych kWh ciepła dla poszczególnych rodzajów konstrukcji okiennych, a z tabeli nr 2 wartości kWh ciepła dla różnych nośników energii. Mnożąc te wartości, można w prosty sposób, w konkretnych złotych kwotach policzyć, ile kosztują posiadacza okna straty ciepła w każdym z systemów kształtowników przy wykorzystaniu różnych nośników energii. W ujęciu jednego sezonu grzewczego wyniki takiego zestawienia przedstawia tabela nr 5.

Pozornie wysokość kwot z tytułu strat ciepła nie wygląda groźnie, ale przecież to wyliczenia dla jednego sezonu grzewczego i jednego okna o powierzchni zaledwie 1,8 m^2 ! Kolejna tabela (nr 6) przedstawiać będzie wartość strat energii w ciągu 10 kolejnych sezonów grzewczych przy założeniu, że cena poszczególnych nośników energii corocznie wzrasta o 5%. Pokazujemy te wartości z trzech powodów.

Po pierwsze, przypominamy tym, że ceny energii nie stoją w miejscu, a tym samym wartość strat energii wzrasta dokładnie tak, jak jej ceny.

Tabela 5

WARTOŚĆ STRAT ENERGII W CIĄGU JEDNEGO SEZONU GRZEWczego
 w zależności od ceny 1 kWh ciepła i wykorzystywanego nośnika energii

Surowiec/Nośnik energii/Paliwo	SYSTEM KSZTAŁTOWNIKÓW OKIENNYCH					
	Panorama 1000 $U_w = 2,88$	Aluplast Ideal 2000 $U_w = 1,42$	Aluplast Ideal 4000 $U_w = 1,35$	energeto® 4000 $U_w = 1,24$	energeto® 4000 $U_w = 0,89$	energeto® 4000 $U_w = 0,74$
Ciepła woda (ciepłik miejski)	120,19,-	59,26,-	56,34,-	51,75,-	37,14,-	30,88,-
Gaz ziemny	78,38,-	38,65,-	36,74,-	33,75,-	24,22,-	20,14,-
Węgiel kamienny	52,25,-	25,76,-	24,49,-	22,50,-	16,15,-	13,43,-
Olej opałowy	177,67,-	87,60,-	83,28,-	76,50,-	54,90,-	45,65,-
Gaz ciekły (Propan)	235,15,-	115,94,-	110,22,-	101,24,-	72,67,-	60,42,-
Drewno (wilgotność 15%)	62,71,-	30,92,-	29,39,-	27,00,-	19,38,-	16,11,-
Energia elektryczna	203,79,-	100,48,-	95,53,-	87,74,-	62,98,-	52,36,-

Po drugie, pokazujemy, że energia rokrocznie ulatująca nawet przez niewielkie okno potrafi zmienić się w naprawdę spore kwoty. Po trzecie, chcąc w dalszej części artykułu przedstawić czas zwrotu okiennych inwestycji, musimy niestety odwołać się do okresów zdecydowanie dłuższych od jednego sezonu grzewczego.

Jest i czwarty powód, z którym nie każdy z naszych czytelników musi się zgodzić. Uważamy, że mniej więcej co 10 lat postęp techniczny przynosi rewolucyjne zmiany w zakresie rozwiązań ograniczających straty energii cieplnej przez okna. Oznacza to, iż mniej więcej w takim okresie następuje ich moralne zużycie mimo że zużycie fizyczne, decydujące o zakupach nowych okien, następuje w zdecydowanie dłuższym okresie. Tym samym 10 sezonów grzewczych jako maksymalny termin na zwrot „energooszczędnych inwestycji okiennych” wydaje się uzasadniony względami technologicznymi.

Co wynika z tabeli nr 6? Jeśli mieszkasz w bloku, do ogrzewania mieszkania korzystasz z „miejskiego ciepłaka”, a wszystkie twoje okna mają powierzchnię ok. 12,6 m² i użytkujesz je mniej więcej od 20 lat, to jeżeli ich nie wymienisz, może przez nie wylecieć w ciągu najbliższych 10 sezonów grzewczych ciepło warte 10582,18,- zł. (1,8 m² • 7 • 1511,74,-). W tym samym czasie dla ogrzewanego gazem domu o powierzchni okien ok. 23,4 m², wartość straconego ciepła może wynieść aż 12816,18,- (1,8 m² • 13 • 985,86,-).

Po analizie tabeli nr 6 wiemy już, ile można stracić w ciągu 10 lat. Teraz pora ustalić, ile trzeba zainwestować, aby straty ograniczyć. Jeśli wymieniamy okna, inwestycja to nic innego jak cena zakupu nowego. Jeśli dokonujemy zakupu okien do nowego obiektu budowlanego, inwestycją nazwiemy różnicę pomiędzy ceną okna „standardowego” o najniższych akceptowalnych pa-

rametrach a ceną wybranego okna energooszczędnego. W tabeli nr 7 przedstawiamy ceny naszego przykładowego okna wykonanego z różnych kombinacji kształtowników energeto® i IDEAL. Staliśmy się na chwilę „tajemniczym inwestorem” poszukującym nie tylko „dobrych cen”, ale i doświadczonego producenta. Po rozważeniu różnych za i przeciw zleciliśmy wycenę „naszego” okna firmie ELWIZ S.A. ze Świdnicy, która jako pierwsza w Polsce już ponad rok temu rozpoczęła produkcję okien z kształtowników energeto® 4000, a „przy okazji” produkuje także te bardziej „tradycyjne” w systemach IDEAL 4000 i IDEAL 2000.

Teraz dysponujemy już wszystkimi informacjami, które umożliwią porównanie wartości strat i zysków dla okien o różnej konstrukcji, co powinno ułatwić nam jako przyszłym inwestorom podjęcie optymalnej decyzji, w co inwestować, żeby było energooszczędnie i korzystnie. Pisząc korzystnie, nie mamy na myśli samych cen okien, bo to dość względne, ale fakt, aby inwestycja w okna zwróciła się w jakimś realnym terminie. Warto po prostu doczekać do tych energooszczędnych zysków zanim znów trzeba będzie kupować okna. Tabele nr 8 i 9 to próba zbilansowania okiennych zysków i strat. Zawarte w nich dane odpowiadają dwóm klasycznym sytuacjom, w których kupujemy okna. Wymiana okien w istniejącym obiekcie to tabela nr 8, a zakup stolarki okiennej do budowanego domu to tabela nr 9. W pierwszym przypadku w tabeli nr 8 porównujemy wartość strat energii przez stare okna (Panorama) i wartość strat przez wybrane nowe okno. Różnica w wartości strat stanowić będzie nasz zysk, którego wartość powinna wystarczyć na pokrycie kosztów zakupu okna. Im krótszy okres zbilansowania kosztów okna z zyskami energii, tym bardziej opłacalny zakup. W związku z ilością danych pokazanych w tabeli nr 8 kilka słów, jak ją czytać. W kolumnie nr 2 umieściliśmy okno ▶

Tabela 6

ŁĄCZNA WARTOŚĆ STRAT ENERGII W CIĄGU 10 KOLEJNYCH SEZONÓW GRZEWczyCH
 przy założonym corocznym wzroście ceny 1 kWh ciepła o 5%

Surowiec/Nośnik energii/Paliwo	SYSTEM KSZTAŁTOWNIKÓW OKIENNYCH					
	Panorama 1000	Aluplast Ideal 2000	Aluplast Ideal 4000	energeto® 4000	energeto® 4000	energeto® 4000
Ciepła woda (ciepłik miejski)	1511,74	745,37	708,64	650,91	467,14	388,41
Gaz ziemny	985,86	486,14	462,11	424,50	304,64	253,32
Węgiel kamienny	657,19	324,01	308,03	283,00	203,13	168,92
Olej opałowy	2234,71	1101,82	1047,49	962,21	690,53	574,18
Gaz ciekły (Propan)	2957,69	1458,28	1386,34	1273,39	914,04	759,96
Drewno (wilgotność 15%)	788,76	388,91	369,66	339,60	243,76	202,63
Energia elektryczna	2563,25	1263,83	1201,57	1103,58	792,16	658,58

Tabela 7

ŚREDNIE CENY OKIEN W PUNKTACH DETALICZNYCH ELWIZ S.A. (ceny bez podatku vat)

Panorama 1000 $U_w 2,88 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	Aluplast Ideal 2000 $U_w 1,42 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	Aluplast Ideal 4000 $U_w 1,35 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	energeto® 4000 $U_w 1,24 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	energeto® 4000 $U_w 0,89 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$	energeto® 4000 $U_w 0,74 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$
Zaprzestano produkcji	465,-	485,-	508,-	568,-	720,-

Tabela 8

**WYMIANA OKIEN
CZAS ZWROTU INWESTYCJI W OKNA ENERGOOSZCZĘDNE SYSTEMU ENERGETO® 4000 LUB IDEAL 4000**

	Panorama $U_w 2,88$	Aluplast Ideal 4000 $U_w 1,35$	Różnica (3-2)	energeto® 4000 $U_w 1,24$	Różnica (5-2)	energeto® 4000 $U_w 0,89$	Różnica (7-2)
Cena okna	----	485,-	485,-	508,-	508,-	568,-	568,-
Wartość oszczędności energii w jednym sezonie grzewczym							
			(2-3)		(2-5)		(2-7)
Ciepłk miejski	120,19	56,34	63,85	51,75	68,44	37,14	83,05
Gaz ziemny	78,38	36,74	41,64	33,75	44,63	24,22	54,16
Węgiel	52,25	24,49	27,76	22,50	29,75	16,15	36,10
Olej opałowy	177,67	83,28	94,39	76,50	101,17	54,90	122,77
Gaz ciekły (Propan)	235,15	110,22	124,93	101,24	133,91	72,67	162,48
Drewno	62,71	29,39	33,32	27,00	35,71	19,38	43,33
Energia elektryczna	203,79	95,53	108,26	87,74	116,05	62,98	140,81
Wartość oszczędności energii w 10 sezonach grzewczych							
Ciepłk miejski	1511,74	708,64	803,10	650,91	860,83	467,14	1044,60
Gaz ziemny	985,86	462,11	523,75	424,50	561,36	304,64	681,22
Węgiel	657,19	308,03	349,16	283,00	374,19	203,13	454,06
Olej opałowy	2234,71	1047,49	1187,22	962,21	1272,50	690,53	1544,18
Gaz ciekły (Propan)	2957,69	1386,34	1571,35	1273,39	1720,30	914,04	2043,65
Drewno	788,76	369,66	419,10	339,60	449,16	243,76	545,00
Energia elektryczna	2563,25	1201,57	1361,68	1103,58	1459,67	792,16	1771,09
Ilość sezonów grzewczych do czasu zwrotu inwestycji							
Ciepłk miejski			7		7		6
Gaz ziemny			10		10		9
Węgiel			----		----		----
Olej opałowy			5		5		5
Gaz ciekły (Propan)			4		4		4
Drewno			----		----		----
Energia elektryczna			5		5		4

▶ starego typu, które umownie nazwaliśmy „Panorama”. Parametry techniczne okna i komponentów (szyb) podawaliśmy wcześniej w tabeli nr 3. Pierwsze okno do porównań znajduje się w kolumnie nr 3, jest to popularne pięciokomorowe okno z kształtowników IDEAL 4000. Parametry techniczne okna i komponentów (szyb) również podawaliśmy wcześniej w tabeli nr 3. W kolumnach nr 5 i 7 znajdują się okna z kształtowników energeto® 4000 z różną kombinacją przeszkleń opisane także w tabeli nr 3. W każdej z tych kolumn (2,3,5,7) pod ceną okna podajemy wartość strat energii przez to okno w okresie jednego i 10 sezonów grzewczych. W kolumnach nr 4, 6 i 8 znajdują się różnice cen okien (kolor niebieski) oraz różnice w wartościach strat energii porównywanych okien, a na końcu ilość sezonów grzewczych potrzebnych do uzyskania oszczędności energii i zysków odpowiadających kosztom zakupu okna (kolor czerwony). Zrezygnowaliśmy z pokazywania w tabeli strat i zysków dla okien IDEAL 2000, bowiem uważamy, że żaden rozsądny inwestor wymieniający starą trzykomorową stolarkę nie dokona ponownego zakupu okien trzykomorowych w technologii sprzed 15-20 lat! Nie pokazujemy również porównania starej stolarki klasy „Panorama” i okien energeto® z dwukomorową szybą $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$, bowiem takie okno ma już walory okna pasywnego, a naszym zdaniem na potrzeby wymiany stolarki w przeciętnym istniejącym obiekcie byłby to zakup mocno na wyrost. Przynajmniej na razie. Jak widać z danych zawartych w tabeli w wypadku wymiany okien, mimo dość okazałych war-

tości zaoszczędzonej ilości energii cieplnej, nie zawsze możliwe jest uzyskanie zwrotu kosztów zakupu okna w trakcie nawet 10 sezonów grzewczych. Dotyczy to w szczególności przypadków, w których do celów grzewczych wykorzystywane są wyłącznie najtańsze jej nośniki, czyli węgiel lub drewno. W obu tych wypadkach, chcąc uzyskać zwrot inwestycji w założonym terminie, należy przeprowadzić zdecydowanie głębsze rozeznanie rynku okien lub negocjować lepsze ceny z ich dostawcami. Całkiem nieźle wypada natomiast porównanie dla mieszkańców miast korzystających z ciepłaka. Nieco inaczej przedstawia się bilans zysków i strat jeśli inwestor poszukuje okien do nowego obiektu. Tutaj zyskiem również jest różnica w wartościach strat energii pomiędzy oknami, ale kosztem nie jest już cena zakupu okna, a jedynie różnica w cenie pomiędzy najtańszym akceptowalnym oknem, a oknami energooszczędnymi o różnej konstrukcji. Podejmując decyzję o zakupie okien droższych, ewentualne zyski powstające z ograniczenia strat energii powinny w jak najkrótszym okresie czasu zrównoważyć różnicę cen pomiędzy oknem standardowym (najtańszym) a wybranym oknem energooszczędnym. Dane w tabeli nr 9 prezentują właśnie różne możliwości tempa zwrotu inwestycji w zależności od dokonanego wyboru. Przyjęliśmy, że najczęściej kupowanymi aktualnie oknami są konstrukcje z kształtowników pięciokomorowych z przeszkleciem jednokomorowym o współczynniku przenikania ciepła $U_g = 1,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$. Taką charakterystykę posiadają okna wykonywane z profili IDEAL 4000

Tabela 9

ZAKUP OKIEN							
CZAS ZWROTU INWESTYCJI W OKNA ENERGOOSZCZĘDNE SYSTEMU ENERGETO® 4000							
	Aluplast Ideal 4000 Uw 1,35	energeto® 4000 Uw 1,24	Różnica (3-2)	energeto® 4000 Uw 0,89	Różnica (5-2)	energeto® 4000 Uw 0,74	Różnica (7-2)
Cena okna	485,-	508,-	23,-	568,-	83,-	720,-	235,-
Wartość oszczędności energii w jednym sezonie grzewczym							
			(2-3)		(2-5)		(2-7)
Ciepłota miejska	56,34,-	51,75,-	4,59,-	37,14,-	19,20,-	30,88,-	25,46,-
Gaz ziemny	36,74,-	33,75,-	2,99,-	24,22,-	12,52,-	20,14,-	16,60,-
Węgiel	24,49,-	22,50,-	1,99,-	16,15,-	8,34,-	13,43,-	11,06,-
Olej opałowy	83,28,-	76,50,-	6,78,-	54,90,-	28,38,-	45,65,-	37,63,-
Gaz ciekły (Propan)	110,22,-	101,24,-	8,98,-	72,67,-	37,55,-	60,42,-	49,80,-
Drewno	29,39,-	27,00,-	2,39,-	19,38,-	10,01,-	16,11,-	13,28,-
Energia elektryczna	95,53,-	87,74,-	7,79,-	62,98,-	32,55,-	52,36,-	43,17,-
Wartość oszczędności energii w 10 sezonach grzewczych							
Ciepłota miejska	708,64	650,91	57,73	467,14	241,50	388,41	320,23
Gaz ziemny	462,11	424,50	37,61	304,64	157,47	253,32	208,79
Węgiel	308,03	283,00	25,03	203,13	104,90	168,92	139,11
Olej opałowy	1047,49	962,21	85,28	690,53	356,96	574,18	473,31
Gaz ciekły (Propan)	1386,34	1237,39	148,95	914,04	472,30	759,96	626,38
Drewno	369,66	339,60	30,06	243,76	125,90	202,63	167,03
Energia elektryczna	1201,57	1103,58	97,99	792,16	409,41	658,58	542,99
Ilość sezonów grzewczych do czasu zwrotu inwestycji							
Ciepłota miejska			5		4		8
Gaz ziemny			7		6		----
Węgiel			10		9		----
Olej opałowy			4		3		6
Gaz ciekły (Propan)			4		3		5
Drewno			9		8		----
Energia elektryczna			3		3		5

i one są naszym standardem wyjściowym. Z tym standardem porównujemy okna energooszczędne energeto® 4000 z równymi rodzajami przeszkleń o parametrach podanych w tabeli nr 3 i cenach podanych w tabeli nr 7. Sposób odczytywania wyników jest dokładnie taki sam jak w tabeli nr 8.

W wypadku zakupu okien do powstającego domu jednorodzinny widać odmienną niż przy wymianie okien charakterystykę układu; koszt, zysk z oszczędności energii, czas zwrotu inwestycji. Tabela nr 9 wyraźnie pokazuje, że okna o pasywnej wartości współczynnika przenikania ciepła nie gwarantują zwrotu wartości inwestycji w zakładanym maksymalnym czasie 10 sezonów grzewczych, jeśli do ogrzewania pomieszczeń wykorzystamy najtańsze aktualnie nośniki energii. Przyczyny należałoby upatrywać w cenie niektórych komponentów, a w szczególności szyb zespo-

lonych o współczynniku przenikania ciepła $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$. Pokazuje również, że do budowy okiennych konstrukcji energooszczędnych nie warto wykorzystywać standardowych jednokomorowych przeszkleń o współczynniku przenikania ciepła $U_g = 1,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$ w połączeniu z kształtownikami o niskiej przenikalności cieplnej. Takie połączenie, jeśli porównamy przeciętne okno pięciokomorowe z oknem energeto®, nie przynosi zdecydowanej poprawy w zakresie oszczędności energii cieplnej i czasu zwrotu inwestycji. W rozpatrywanym przypadku porównania różnych konstrukcji okiennych wykonanych z kształtowników firmy Aluplast najlepszą alternatywą dla „standardowego” okna pięciokomorowego stanowi okno energeto® 4000 z dwukomorową szybą $U_g = 0,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°K)}$. Takie są fakty i właśnie to pokazują dwie ostatnie tabele. □

OKNA ENERGOOSZCZĘDNE.

Wydaje się, że wszystkie przedstawione tabele przynoszą odpowiedź na postawione na początku tego artykułu pytania. Sprawdźmy zatem, czy tak jest naprawdę:

Czy zakup okien energooszczędnych może być opłacalny?

Tak, może, o ile nie oczekujesz zwrotu poniesionych nakładów w ciągu jednego sezonu grzewczego. Jeśli przyjmiemy, że okno zużywa się w ciągu 10 lat, a jego zużycie fizyczne następuje w ciągu 20 lat, to nasze obliczenia wskazują, że istnieje realna szansa na to, aby okno energooszczędne przynosiło „czysty zysk” w postaci wartości zaoszczędzonej energii przez okres od 10 do nawet 17 lat w zależności od wykorzystywanego nośnika energii.

Czy inwestycja się zwróci?

Jak pokazały tabele nr 8 i 9, inwestycja związana z zakupem okna energooszczędnego w pewnych okolicznościach może się zwrócić już po 3 sezonach grzewczych od zakupu okna, a dla aktualnie najtańszych nośników energii, czyli węgla i drewna, zwrot inwestycji nie powinien przekroczyć 10 sezonów grzewczych.

Czy to da się wyliczyć?

Jak pokazaliśmy w tym artykule, wiele informacji potrzebnych inwestorom przed podjęciem decyzji o zakupie okien energooszczędnych można, a nawet trzeba wyliczyć. Trudno wyobrazić sobie zakup okien energooszczędnych bez wiedzy o tym, jakie będą rzeczywiste straty energii cieplnej dla każdej kupowanej konstrukcji okiennej i jaka będzie ich wartość, tak dla pojedynczego okna, jak i dla wszystkich kupowanych okien. Kto ma to liczyć? Bez wątpliwości sprzedawcy. Ci profesjonalni, reszta może opowiadać, co by było, gdyby...

Czy kupując okna energooszczędne, dbamy o ekologię?

Oszczędne gospodarowanie energią i osiągnięte w ten sposób efekty dla środowiska to nie mit. Gdyby każdy zaoszczędzony wat energii zamieniał się w zielony liść, może efekty byłyby bardziej widoczne, ale kupując okna energooszczędne, na pewno dokładamy małą cegiełkę w dzieło budowy zdrowej i czystej przestrzeni, która nas otacza. Jeśli na dodatek dowiemy się jeszcze tego i owego na temat tej cegiełki, jej konstrukcji i parametrów technicznych, to z pewnością nie będzie to ze szkodą dla naszej kieszeni, tu i teraz.