

Warunki techniczne... ... do poprawy?



Jerzy ŻURAWSKI

Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

Stowarzyszenie Agencji Poszanowania Energii - SAPE

Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - ZAE

jurek@cieplej.pl



XVIII FORUM TERMOMODERNIZACJA 2018



www.zae.org.pl

Warunki techniczne 2014 – 2017 – 2019

Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynku użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, produkcyjnych, gospodarczych i magazynowych - również oświetlenia wbudowanego, powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób, zapewniający spełnienie następujących wymagań minimalnych:

- 1) wartość wskaźnika EP** [kWh/(m²rok)] określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia wbudowanego jest mniejsza od wartości wskaźnika EP, o których mowa w § 329 ust. 2;
- 2) przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku** odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w załączniku nr 2 do rozporządzenia oraz powierzchnia okien odpowiada wymaganiom określonym w pkt 2.1. załącznika nr 2 do rozporządzenia.



Warunki techniczne

1. Wymagania ogólne w zakresie EP:

- Budynki mieszkaniowe jednorodzinne i wielorodzinne
- Budynki zamieszkania zbiorowego
- Budynki użyteczności publicznej
- Budynku produkcyjne i magazynowe

2. Wymagania szczegółowe:

- Minimalna sprawność wytwarzania
- Minimalna sprawność urządzeń odzysku ciepła lub recyrkulacji
- Wartości graniczne współczynników przenikania ciepła przegród
- Szczelność powietrzna budynku n_{50} i przegród przezroczystych L_{100}
- Powierzchnia A_{0max} oraz współczynnik przenikania ciepła przegród przezroczystych,
- współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego g_n
- Szczelność powietrzna stolarki i połączenia stolarki z konstrukcją budynku
- Wartość graniczna fr_{si}
- Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach c.o., c.w.u. chłodu, ogrzewania powietrznego
- Minimalna efektywność energetyczna urządzeń pomocniczych
- oświetlenie



Maksymalną wartość wskaźnika EP

określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia oblicza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$EP = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L; [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

EP_{H+W} - cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej,

ΔEP_C - cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia,

ΔEP_L - cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia.



Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Wymagania obowiązujące w roku		2014	2017	2021
Przeznaczenie budynku		EP_{H+W}	EP_{H+W}	EP_{H+W}
		[kWh/m2rok]	[kWh/m2rok]	[kWh/m2rok]
Mieszkalny jednorodzinny		120	95	70
Mieszkalny wielorodzinny		105	85	65
Zamieszkania zbiorowego		95	85	75
Użyteczności publicznej	Opieki zdrowotnej	390	290	190
	pozostałe	65	60	45
Budynki gospodarcze produkcyjne, magazynowe		110	90	70

Lp.	Rodzaj budynku	Cząstkowe maksymalne wartości wskaźnika EP_{H+W} na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [kWh/(m ² · rok)]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r. *)
1	2	3		
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	95	85	75
3	Budynek użyteczności publicznej:	390	290	190
	a) opieki zdrowotnej			
	b) pozostałe	65	60	45
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	110	90	70
*) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.				

1	2	3		
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{fC}/A_f$	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{fC}/A_f$	$\Delta EP_C = 25 \cdot A_{fC}/A_f$
3	Budynek użyteczności publicznej:			
	a) opieki zdrowotnej			
	b) pozostałe			
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny			



Oświetlenie

Lp.	Rodzaj budynku	Częstkowe maksymalne wartości wskaźnika ΔEP_L na potrzeby oświetlenia [kWh/(m ² · rok)] w zależności od czasu działania oświetlenia w ciągu roku t_0 [h/rok]*)		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r.**)
1	2	3		
1	Budynek mieszkalny: a) jednorodzinny b) wielorodzinny	$\Delta EP_L = 0$	$\Delta EP_L = 0$	$\Delta EP_L = 0$
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 50$ dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 100$	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 50$ dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 100$	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 25$
3	Budynek użyteczności publicznej: a) opieki zdrowotnej b) pozostałe			dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 50$
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny			

*) Jeżeli w budynku należy uwzględnić oświetlenie wbudowane, w przeciwnym przypadku $\Delta EP_L = 0$ kWh/(m² · rok).
**) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.



WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE:

1. Minimalna sprawność wytwarzania
2. Minimalna sprawność urządzeń odzysku ciepła
3. Wartości graniczne współczynników przenikania ciepła przegród
4. Szczelność powietrzna budynku n_{50} i przegród przezroczystych L_{100}
5. Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego g_n
6. Wartość graniczna f_{rsi}
7. Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach c.o., c.w.u. chłodu, ogrzewania powietrznego
8. Minimalna efektywność energetyczna urządzeń pomocniczych
9. Wymagania dla oświetlenia



WARTOŚCI GRANICZNE WSPÓŁCZYNNIKÓW PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEGRÓD



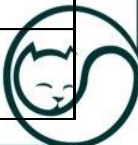
Wartości U_{max} dla ścian zewnętrznych,

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła UC(max) [W/(m ² ·K)]	
		od 1.01.2017 r.	od 1.01.2021 r.
1	Ściany zewnętrzne:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,23	0,2
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,9	
2	Ściany wewnętrzne:		
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy	1	
	b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	
	c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,3	
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości:		
	a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm	1	
	b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	0,7	
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań	



Wartości U_{\max} dla dachów podłóg na gruncie, stropów na strychu

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła UC(max) [W/(m ² ·K)]	
		od 1.01.2017 r.	od 1.01.2021 r.
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,18	0,15
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,3	
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,7	
6	Podłogi na gruncie:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,3	
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	1,2	
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1,5	
7	Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,3	
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1	
8	Stropy nad ogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi i stropy międzykondygnacyjne:		
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1	
	b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	
	c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,25	



Stolarka budowlana

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła U(max) [W/(m ² ·K)]	
		od 1.01.2017 r.	od 1.01.2021 r.
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,1	0,9
	b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,6	1,4
2	Okna połaciowe:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,3	1,1
	b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,6	1,4
3	Okna w ścianach wewnętrznych:		
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,3	1,1
	b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	
	c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,3	1,1
4	Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi:	1,5	1,3
5	Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	bez wymagań	



WSPÓŁCZYNNIK PRZEPUSZCZALNOŚCI ENERGII CAŁKOWITEJ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO



Stolarka budowlana- wymagania prawne, budownictwo pasywne i możliwości techniczne

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła U(max) [W/(m ² ·K)]			
		od 1.01.17 r.	od 1.01.21 r.	Budynki pasywne	Możliwości techniczne
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne:				
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,1	0,9	$\leq 0,8$	$\leq 0,5$
2	Okna połaciowe:				
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,3	1,1	$\leq 0,8$	$\leq 0,6$
3	Drzwi w przegrodach zewnętrznych				
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,5	1,3	$\leq 0,8$	$\leq 0,6$

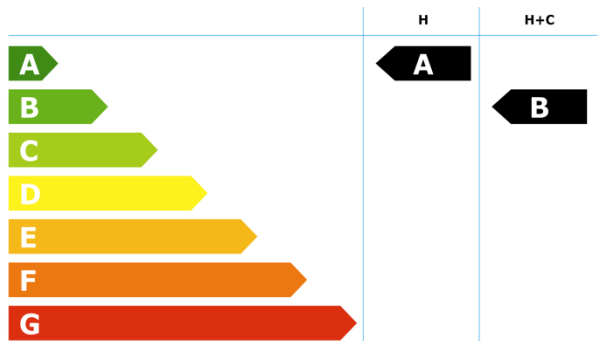
Ale... Czy efektywność energetyczna i ekonomia stolarki potwierdzą słuszność wyboru



ETykieta
ENERGETYCZNA
STOLARKI

Etykieta energetyczna OKNO PIONOWE

Producent: MS Pomorska Fabryka Okien Sp. z o.o., 76-200 Słupsk, Grottra 15
Model: MS Pomorska Fabryka Okien Nr serii: MS Evolution Passive



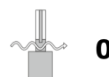
Energia na ogrzewanie (H) **-37,87 kWh/m²rok**
Energia na chłodzenie (C) **-29,34 kWh/m²rok**
Energia na ogrzew. i chłodz. (H+C) **-67,21 kWh/m²rok**

przenikanie ciepła


0,72
 U_w [W/m²K]

 przepuszczalność
energii słonecznej

53
 g_n [%]

 przepuszczalność
powietrza

0,90
 L_{100} [W/hm²]

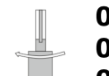
osłona termiczna


brak
 ΔR [W/mK]

 osłona
przeciwsloneczna

brak
 $1-f_c$ [%]

mostek cieplny

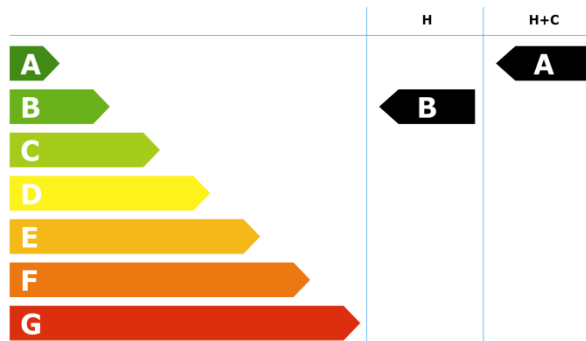

**0,05
0,03
0,03**
 ψ [W/mK]

Profil: MS Evolution Passive - AT
Szyba: MS Evolution Passive - MS Passive
Ramka: MS Pomorska Fabryka Okien MS Evolution Passive 40 W/mK
Osłona termiczna: brak
Osłona przeciwsloneczna: brak

 ETykieta
ENERGETYCZNA
STOLARKI

Etykieta energetyczna OKNO DACHOWE

Producent: FAKRO Sp. z o.o., 33-300 Nowy Sącz, ul. Węgierska 144a
Model: Fakro FTT U8 Thermo Nr serii: -



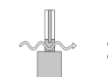
Energia na ogrzewanie (H) **-127,91 kWh/m²rok**
Energia na chłodzenie (C) **-11,58 kWh/m²rok**
Energia na ogrzew. i chłodz. (H+C) **-139,49 kWh/m²rok**

przenikanie ciepła

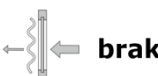

0,57
 U_w [W/m²K]

 przepuszczalność
energii słonecznej

43
 g_n [%]

 przepuszczalność
powietrza

1,50
 L_{100} [W/hm²]

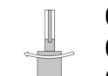
osłona termiczna


brak
 ΔR [W/mK]

 osłona
przeciwsloneczna

92
 $1-f_c$ [%]

mostek cieplny


**0,25
0,25
0,25**
 ψ [W/mK]

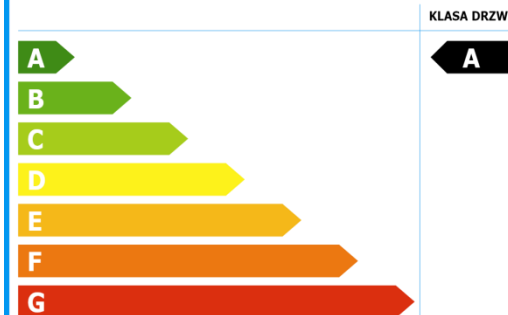
Profil: FTT U8 Thermo FTT U8 Thermo
Szyba: FTT U8 Thermo
Ramka: FTT U8 Thermo -
Osłona termiczna: brak
Osłona przeciwsloneczna: Fakro AMZ

Uf: 1,00 W/m²K
Ug: 0,41 W/m²K
U: 0,040 W/mK
wg aprobaty: FTT U8 Thermo
FTT U8 Thermo
FTT U8 Thermo
sterowanie: ręczne

 ETykieta
ENERGETYCZNA
STOLARKI

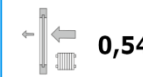
Etykieta energetyczna DRZWI ZEWNĘTRZNE

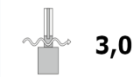
Producent: P.D. "BARAŃSKI" Sp. jawna, 14-240 Susz, Babięty Wielkie 54
Model: Barański Thermo Wood Plus Nr serii: Thermo Wood Plus



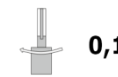
Energia na ogrzewanie (H) **-86,45 kWh/m²rok**

przenikanie ciepła


0,54
 U_d [W/m²K]

 przepuszczalność
powietrza

3,00
 L_{100} [W/hm²]

mostek cieplny


0,10
 ψ [W/mK]


ETYKIETA ENERGETYCZNA STOLARKI





EKONOMIA



Okna pionowe PCV – trwałość T=30 lat

U okna	W/m ² K	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6
Energia na ogrzewanie	kWh/m ² rok	87,36	70,64	54,25	47,66	45,72	37,98
Energia na chłodzenie	kWh/m ² rok	33,72	33,96	34,85	34,01	28	28,44
Suma energii	kWh/m ² rok	121,08	104,6	89,1	81,67	73,72	66,42
Koszt okna z montażem		405	470	580	650	780	910
Wzrost kosztów inwestycyjnych	zł/m ²	0	65	175	245	375	505
Koszty ogrzewania	zł/m ²	17,3	13,99	10,74	9,44	9,05	7,52
Koszty chłodzenia	zł/m ²	16,86	16,98	17,43	17,01	14	14,22
Razem koszty	zł/m ²	34,16	30,97	28,17	26,44	23,05	21,74
Oszczędności kosztów na ogrzewanie	zł/m ²	0	3,31	6,56	7,86	8,24	9,78
Oszczędności kosztów na chłodzenie	zł/m ²	0	-0,12	-0,57	-0,15	2,86	2,64
Oszczędności kosztów	zł/m ²	0	3,19	5,99	7,72	11,1	12,42
SPBT	lata		20,38	29,22	31,74	33,78	40,66



Okna pionowe PCV – trwałość T=30 lat

U okna	W/m ² K	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6
Suma energii	kWh/m ² rok	121,08	104,6	89,1	81,67	73,72	66,42
Koszt okna z montażem	zł/m ²	405	470	580	650	780	910
Wzrost kosztów inwestycyjnych	zł/m ²	0	65	175	245	375	505
Razem koszty na ogrzewanie i chłodzenie	zł/m ²	34,16	30,97	28,17	26,44	23,05	21,74
Oszczędności kosztów	zł/m ²	0	3,19	5,99	7,72	11,1	12,42
SPBT	lata		20,38	29,22	31,74	33,78	40,66

Okna dachowe

U okna	W/m ² K	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8
Suma energii	kWh/m ² rok	184,8	164,	144,1	124,4	115,0
Koszt okna dachowego	zł/m ²	1130	1350	2100	2750	2980
Wzrost kosztów	zł/m ²	0	220	970	1620	1850
Razem koszty na ogrzewanie i chłodzenie	zł/m ²	53,20	49,41	44,17	38,97	37,27
Oszczędności kosztów eksploatacyjnych	zł/m ²	0,00	3,79	9,03	14,23	15,93
SPBT	lata		58,1	107,5	113,8	116,1

ANALIZA OPŁACALNOŚCI BUDOWY DOMU JEDNORODZINNY O POWIERZCHNI 138 M² DO WARUNKÓW TECHNICZNYCH 2017 I 2021



Warunki techniczne - WT	2014	2017	2021
Powierzchnia użytkowa [m ²]	137,9		
Współczynnik przenikania ciepła [W/m²K]	Współczynnik przenikania ciepła przegród [W/m ² K]		
U ścian zewnętrznych	0,213	0,168	0,122
U podłogi	0,29	0,29	0,29
U dachu	0,194	0,158	0,129
U okien	1,3	1,1	0,82
U okien dachowych	1,4	1,3	0,9
U drzwi	1,4	1	1,3
Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna	mechaniczna z rekup. o η=85%
Źródło ciepła	kocioł gazowy kondensacyjny	kocioł gazowy kondensacyjny + kolektory słoneczne na c.w.u.	kocioł gazowy kondensacyjny + kolektory słoneczne na c.w.u.
	Energia [kWh/m ² rok]		
Pierwotna	119,7	92,3	66,9
Wymagana wg WT	120	95	70
	Nakłady dodatkowe w stosunku do warunków WT2014		
Dodatkowe nakłady na 2017 rok		21 837 zł	52 557 zł
Procentowy przyrost kosztów budowy		5,2%	13%
Koszty eksploatacyjne [zł/rok]	3 226 zł	2 492 zł	1 791 zł
Roczne oszczędności eksploatacyjne		734	1435
Czas zwrotu poniesionych nakładów SPBT [lata]		28,33	34,88

ANALIZA OPŁACALNOŚCI BUDOWY DOMU WIELORODZINNEGO O POWIERZCHNI 1732 M² DO WARUNKÓW TECHNICZNYCH 2017 I 2021



Warunki techniczne - WT	2014	2017	2021
Powierzchnia użytkowa [m ²]	1732	1732	1732
Koszt budowy [zł]	6 102 040 zł		
Liczba mieszkań	32	32	32
Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik przenikania ciepła przegród [W/m²K]		
Ścian zewnętrznych	0,193	0,193	0,193
Strop do przestrzeni nieogrzewanej	0,205	0,205	0,205
Dachu	0,165	0,165	0,134
Okien	1,3	1,1	0,9
Drzwi	1,7	1,5	1,3
Klapy dymowe	1,8	1,6	1,4
Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna	mechaniczna z rekup. o η=85%
Źródło ciepła	kocioł gazowy kondensacyjny	kocioł gazowy kondensacyjny + kolektory słoneczne na c.w.u. 25%	kocioł gazowy kondensacyjny + kolektory słoneczne na c.w.u. 25%
	Energia [kWh/m ² rok]		
Energia pierwotna EP	104,52	83,9	66,9
Wymagania wg Warunków technicznych	105	85	70
	Nakłady dodatkowe w stosunku do warunków WT2014		
Dodatkowe nakłady na 2017 rok		147 514 zł	539 325 zł
Koszty eksploatacyjne [zł/rok]	36 199 zł	28 122 zł	22 015 zł
Roczne oszczędności eksploatacyjne [zł/rok]		8 077 zł	14 184 zł
Czas zwrotu poniesionych nakładów SPBT [lata]		18,3	38,0

Wzrost kosztów budowy na 2017 rok

- Łączny wzrost kosztów budowy ze względu na zmianę wymagań prawnych obowiązujących w latach 2017 – 2020 wyniesie ok. 5-8 %, co stanowi ok. 150-300 zł/m² w zależności od strefy geograficznej i lokalnych warunków.
- Wzrost miesięcznej raty kredytu 95 -150 zł
- Łączna spłacona wartość kredytu wzrośnie o ok. 35 000- 45 000 zł
- Czas zwrotu poniesionych nakładów – **SPBT = ok. 20 lat**
- Trwałość rozwiązań:

– Kotłownia, instalacja c.o., c.w.u., kolektory słoneczne	12-18 lat
– Stolarka budowlana	25-30 lat
– Elewacje (ocieplenie)	20-25 lat
– Pokrycie dachu	20-30 lat
– Urządzenia pomocnicze	7-10 lat
– Elektronika, systemy zarządzania energią	8-12 lat



Wzrost kosztów budowy na (2019) 2021 rok

- Łączny wzrost kosztów budowy ze względu na zmianę wymagań prawnych obowiązujących w latach (2019) 2021 wyniesie ok. 15-20 %, co stanowi ok. 400-650 zł/m² w zależności od strefy geograficznej i lokalnych warunków
- Wzrost miesięcznej raty kredytu 250-350 zł
- Łączna spłacona wartość kredytu wzrośnie o ok. 70 000 – 100 000 zł
- Czas zwrotu poniesionych nakładów – **SPBT = 35 lat**
- Trwałość rozwiązań:
 - Kotłownia, instalacja c.o., c.w.u. kolektory słoneczne 15-20 lat
 - Stolarka budowlana 25-30 lat
 - Elewacje (ocieplenie) 20-25 lat
 - Pokrycie dachu 20-30 lat
 - Urządzenia pomocnicze 7-10 lat
 - Elektronika, systemy zarządzania energią 8-12 lat



Szkoła podstawowa k. Wrocławia

Ściany – $U = 0,121 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dach – $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

PnG – $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna – $U_w < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi – $U_d < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ostony przeciwsłoneczne $g_n < 0,2$

Wentylacja z odzyskiem spr. $> 80\%$

GWC powietrzne pod budynkiem

Gruntowa pompa ciepła SCOP $> 4,5$

Ogrzewanie (35/25) i chłodzenie

powierzchniowe oraz powietrzne z wyk. GWC

PV - 2 kWp

Budynek		Af	V	Typ budynku	Koszt jednostkowy budowy	Koszty budowy
Lokalizacja	Wymagania prawne	m ²	m ³		zł/m ²	zł
Siechnice	wg WT 2014	5474	20906	szkoła	3500	19 159 000
Siechnice	wg WT 2021	5474	20906	szkoła	4100	22 443 400

3 284 400

Budynek		Af	EP						WT
Lokalizacja	Wymagania prawne		EP h	EP cool	EP w	EP up	EP light	EP	EP
a		m ²	kWh/m ² rok	kWh/m ² rok	kWh/m ² rok	kWh/m ² rok	kWh/m ² rok	kWh/m ² rok	
Siechnice	wg WT 2014	5474	66,3	1,14	19,44	20,4	21	128,288	129,05
Siechnice	wg WT 2021	5474	5,25	8,34	14,13	24,3	18,93	70,95	84,95

Budynek	Af	Koszt jednostkowy budowy	Koszty budowy	Ek					Roczne koszty eksploatacyjne	koszty energii po 30 latach	Łączne koszty w cyklu życia	SPBT [lata]
				Ek h	Ek cool	Ek w	Ek up	Ek light				
Wymagania prawne	m2	zł/m2	zł	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok				
wg WT 2014	5474	3515	19 241 110	60,28	0,38	17,68	6,2	7,23	114 614	3 438 406	22 679 516	
wg WT 2021	5474	4120	22 552 880	1,75	2,78	4,71	12,4	6,31	76 499	2 294 975	24 847 855	86,89
3 311 770									38 114	1 143 431	-2 168 339	
Budynek	Af	Koszt jednostkowy budowy	Koszty budowy	Ek					Roczne koszty eksploatacyjne	koszty energii po 30 latach	Łączne koszty w cyklu życia	SPBT [lata]
Wymagania prawne				Ek h	Ek cool	Ek w	Ek up	Ek light				
	m2	zł/m2	zł	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok				
wg WT 2014	4665	3690,75	17 217 349	36,77	0,47	21,75	6,23	16,06	108 104	3 243 130	20 460 479	
wg WT 2021	4665	4330,3	20 200 692	3,85	0,79	4,31	13,12	6,75	74 593	2 237 779	22 438 471	89,02
2 983 343									33 512	1 005 351	-1 977 993	
Budynek	Af	Koszt jednostkowy budowy	Koszty budowy	Ek					Roczne koszty eksploatacyjne	koszty energii po 30 latach	Łączne koszty w cyklu życia	SPBT [lata]
Wymagania prawne				Ek h	Ek cool	Ek w	Ek up	Ek light				
	m2	zł/m2	zł	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok				
wg WT 2014	2134	3750	8 002 500	47,38	1,06	19,04	5,74	13,99	70 499	2 114 971	10 117 471	
wg WT 2021	2134	5560,8	11 866 814	7,33	2,42	8,24	6,65	10,27	27 589	827 672	12 694 486	90,06
3 864 314									42 910	1 287 299	-2 577 015	
Budynek	Af	Koszt jednostkowy budowy	Koszty budowy	Ek					Roczne koszty eksploatacyjne	koszty energii po 30 latach	Łączne koszty w cyklu życia	SPBT [lata]
Wymagania prawne				Ek h	Ek cool	Ek w	Ek up	Ek light				
	m2	zł/m2	zł	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok				
wg WT 2014	1941	3785	7 346 685	72,77	0,1	15,09	1,84	7,76	53 134	1 594 012	8 940 697	
wg WT 2021	1941	6 644,8	12 897 625	3,37	0,83	4,47	7,82	5,36	11 746	352 389	13 250 014	134,12

