



Projektowana charakterystyka energetyczna budynku

***z wykorzystaniem pomp ciepła oraz instalacji PV
w perspektywie wymagań prawnych
obowiązujących od 2019-2021***

Krzysztof Szymański



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**

Budynek spełnia w wymagania przepisów techniczno-budowlanych:

- 1) przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej określonych w WT
(m.in. współczynniki przenikania ciepła U przegród budowlanych,
współczynniki przepuszczalności promieniowania słonecznego szyb),
- 2) wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m²·rok)] budynku jest mniejsza od maksymalnej wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP obliczoną zgodnie z poniższym wzorem:

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

gdzie:

EP_{H+W} – częściowa wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji
oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej,

ΔEP_C – częściowa wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia,

ΔEP_L – częściowa wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia.

Maksymalna wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wg WT

Budynki mieszkalne jednorodzinne - ogrzewane

Energia	od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną
EP[kWh/(m ² ·rok)]	95	70	26%

Budynki mieszkalne jednorodzinne – ogrzewane i chłodzone

Energia	od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną
EP _{H+W} [kWh/(m ² ·rok)]	95	70	26%
ΔEP _C [kWh/(m ² ·rok)]	10	5	50%
EP[kWh/(m ² ·rok)]	105	75	29%

Maksymalna wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wg WT

Budynki mieszkalne wielorodzinne - ogrzewane

Energia	od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną
EP[kWh/(m ² ·rok)]	85	65	24%

Budynki mieszkalne wielorodzinne – ogrzewane i chłodzone

Energia	od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną
EP _{H+W} [kWh/(m ² ·rok)]	85	65	24%
ΔEP _C [kWh/(m ² ·rok)]	10	5	50%
EP[kWh/(m ² ·rok)]	95	70	26%

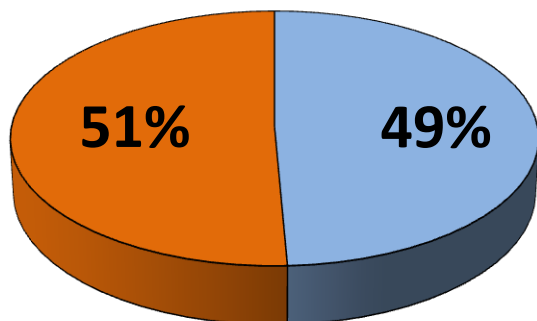
Budynki użyteczności publicznej

Energia	od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r. *)	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną
EP [kWh/(m²·rok)] Ogrzewane czas działania oświetlenia $t_o < 2\,500$ h/rok	110	70	36%
EP [kWh/(m²·rok)] Ogrzewane i chłodzone czas działania oświetlenia $t_o < 2\,500$ h/rok	135	95	30%
EP [kWh/(m²·rok)] Ogrzewane czas działania oświetlenia $t_o \geq 2\,500$ h/rok	160	135	41%
EP [kWh/(m²·rok)] Ogrzewane i chłodzone czas działania oświetlenia $t_o \geq 2\,500$ h/rok	185	120	35%

*) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynku zajmowanego przez organ wymiaru sprawiedliwości, prokuraturę lub organ administracji publicznej i będącego jego własnością.

Rozkład energii w budynkach

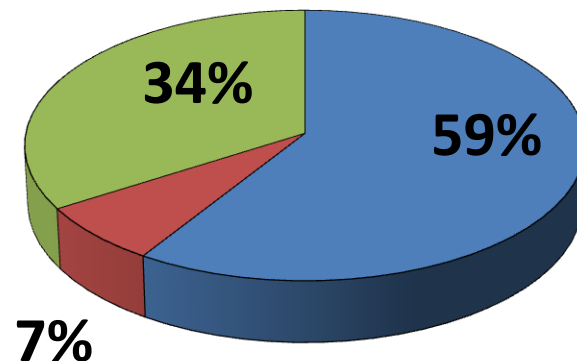
Budynki mieszkalne



■ Ogrzewanie i wentylacja

■ Ciepła woda użytkowa

Budynki użyteczności publicznej



■ Ogrzewanie i wentylacja

■ Ciepła woda użytkowa

■ Oświetlenie

W jaki sposób ograniczyć zapotrzebowanie na energię?

1. Przegrody zewnętrzne o podwyższonej izolacyjności termicznej,
2. Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła oraz GWC.

Co z ciepłą wodą użytkową?

W jaki sposób osiągnąć zakładane maksymalne wartości wskaźnika EP ?

1. Wysokoefektywne systemy ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia

(np. pompy ciepła – SCOP $\geq$ 3,5)

2. Odnawialne źródła energii

(np. instalacje PV – wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej $w=0$)

Przykład nr 1

Budynek szkoły o pasywnej charakterystyce energetycznej w Podgórzynie





Dane powierzchniowe i kubaturowe:

Powierzchnia użytkowa:	4 648,33 m ²
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _f :	4 648,33 m ²
Kubatura wentylowana:	17 164,16 m ³

Zwartość budynku:

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	7528,11 m ²
Kubatura ogrzewana (V _e)	29144,75 m ³
Wskaźnik zwartości (A/V _e)	0,26 1/m

Założenia:

- wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła (wymienniki ciepła przeciwprądowe),
- strumień powietrza wentylującego regulowany w oparciu stężenie CO₂.

Przegrody nieprzezroczyste:

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	U _{max} wg WT [W/m²K]	A [m²]	H _{tr} przegrody [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]	fR _{si} **
podłoga na gruncie	0,089*	0,300*	2245,86	200,99	66,96	267,95	0,98*
strop nad przejazdem	0,142	0,150	3,89	0,55	0,00	0,55	0,98*
stropodach	0,135	0,150	1839,41	248,32	9,42	257,74	0,99*
stropodach	0,140	0,150	384,12	53,78	-2,77	51,01	0,99*
ściana zewnętrzna	0,185	0,200	2440,44	451,48	-6,74	444,74	0,98*
RAZEM	0,138*	-	6913,72	955,13	66,86	1021,99	0,98*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fR_{si} > 0,72

Okna i drzwi

L.p.	U [W/m²K]	U _{max} wg WT [W/m²K]	g _c	A [m²]	H _{tr} otworu [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]
1	0,780	0,900	0,50	438,03	341,66	61,25	402,91
2	1,100	1,100	0,50	11,28	12,41	1,66	14,07
3	1,300	1,300	0,50	28,33	36,83	3,88	40,71
RAZEM	0,818*	-	0,50*	477,64	390,90	66,79	457,69

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	14,77	6,98	8,41	-	-	30,16
Udział [%]	48,97	23,14	27,90	-	-	100,00



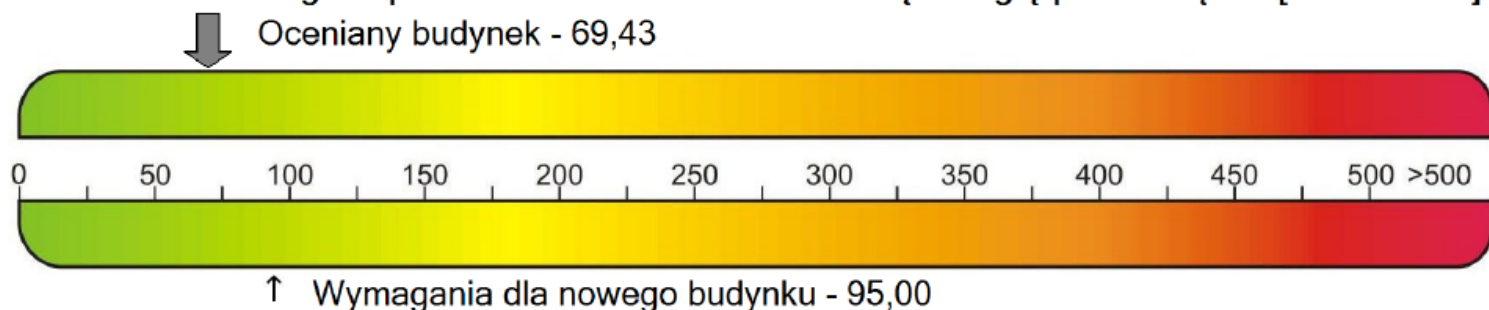


Przeznaczenie energii	Kotłownia gazowa	Kotłownia gazowa Instalacja PV	Pompa ciepła	Pompa ciepła Instalacja PV
	[kWh/m²rok]	[kWh/m²rok]	[kWh/m²rok]	[kWh/m²rok]
Energia końcowa - ogrzewanie i wentylacja	19,00	19,00	3,88	3,88
Energia końcowa - chłodzenie	2,34	2,34	0,79	0,79
Energia końcowa - ciepła woda końcowa	16,07	16,07	4,31	4,31
Energia końcowa - urządzenia pomocnicze	5,50	5,50	6,57	6,57
Energia końcowa - oświetlenie wbudowane	11,85	11,85	7,59	7,59
Energia końcowa - razem	54,76	54,76	23,14	23,14
Energia pierwotna - ogrzewanie i wentylacja	20,90	20,90	11,64	11,64
Energia pierwotna - chłodzenie	7,03	3,74	2,37	0,00
Energia pierwotna - ciepła woda pierwotna	17,68	17,68	12,93	12,93
Energia pierwotna - urządzenia pomocnicze	16,51	16,51	19,71	19,71
Energia pierwotna - oświetlenie wbudowane	35,56	35,56	22,78	22,78
Energia pierwotna - razem	97,68	94,39	69,43	67,06
EP wg WT2021	95			

Ocena charakterystyki energetycznej budynku 10)

Wskaźniki charakterystyki energetycznej	Oceniany budynek	Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	EU = 30,16 kWh/(m ² ·rok)	EP = 95,00 kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową 11)	EK = 23,14 kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną 11)	EP = 69,43 kWh/(m ² ·rok)	
Jednostkowa wielkość emisji CO ₂	ECO ₂ = 0,0185 t CO ₂ /(m ² ·rok)	
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	U _{oze} = 29,21 %	

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m²·rok]



Przykład nr 2

Budynek mieszkalny jednorodzinny

Powierzchnia użytkowa mieszkalna	173,70 m ²
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	0,00 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	4,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	173,70



Przegrody nieprzezroczyste:

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	U _{max} wg WT [W/m²K]	A [m²]	H _{tr} przegrody [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]	fR _{si} **
dach	0,134	0,150	89,14	11,94	0,00	11,94	0,99*
podłoga na gruncie	0,125*	0,300*	136,41	17,00	1,63	18,62	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,148	0,150	34,77	3,60	0,00	3,60	0,99*
stropodach	0,122	0,150	25,48	3,11	0,00	3,11	0,99*
ściana w gruncie	0,135*	0,200*	31,16	4,21	0,00	4,21	0,98*
ściana wewnętrzna	0,175	0,300	31,42	3,30	0,00	3,30	0,98*
ściana wewnętrzna	0,214	0,300	10,03	1,50	0,00	1,50	0,97*
ściana zewnętrzna	0,142	0,200	167,55	23,79	0,00	23,79	0,98*

Okna i drzwi:

L.p.	U [W/m²K]	U _{max} wg WT [W/m²K]	g _c	A [m²]	H _{tr} otworu [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]
Okna	0,890	0,900	0,50	19,36	17,23	1,76	18,99
Okna	0,900	0,900	0,62	36,31	32,68	3,67	36,35
Drzwi	1,300	1,300	0,00	2,68	2,20	0,00	2,20
Drzwi	1,300	1,300	0,50	2,20	2,86	0,32	3,18



Przeznaczenie energii	Kotłownia gazowa	Pompa ciepła
	[kWh/m²rok]	[kWh/m²rok]
Energia użytkowa - ogrzewanie i wentylacja	13,75	13,75
Energia użytkowa - ciepła woda końcowa	24,09	24,09
Energia końcowa - razem	37,84	37,84
Energia końcowa - ogrzewanie i wentylacja	16,39	3,85
Energia końcowa - ciepła woda końcowa	41,67	11,81
Energia końcowa - urządzenia pomocnicze	13,03	13,45
Energia końcowa - razem	71,09	29,11
Energia pierwotna - ogrzewanie i wentylacja	18,03	11,55
Energia pierwotna - ciepła woda pierwotna	45,84	28,34
Energia pierwotna - urządzenia pomocnicze	39,09	40,35
Energia pierwotna - razem	102,96	80,24
EP wg WT2017	95	
EP wg WT2021	70	



Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

- *projekty budowlane*
- *audyty energetyczne*
- *oceny energetyczne budynków*
- *analizy oddziaływania na środowisko*
- *świadectwa charakterystyki energetycznej*
- *nadzory procesu inwestycyjnego*
- *ekspertyzy budowlane / termowizyjne*