

Nowe warunki techniczne WT2017



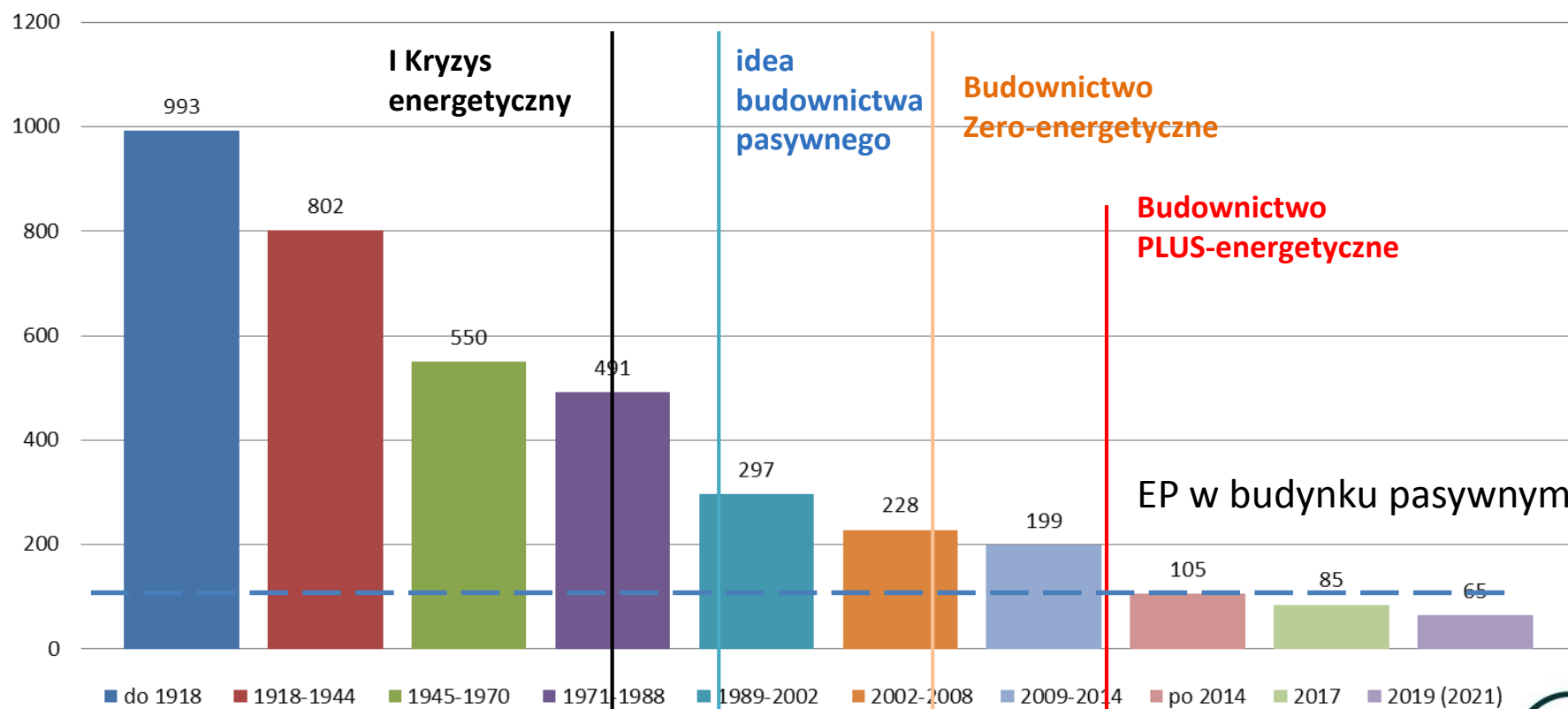
Jerzy ŻURAWSKI

*Dolnośląska Agencja Ochrony Środowiska Jerzy@cieplej.pl
Stowarzyszenie Agencji i Fundacji Poszanowania Energii SAPE*



Historia energooszczędności w budownictwie

Energia nieodnawialna pierwotna - EP w budynkach budowanych w latach



Wymagania prawne w zakresie charakterystyki energetycznej budynków wybranych krajów UE

| Wymagania | Uwagi | U | U | U _w | U _d | U | U |
|-----------------------|------------|--------------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | maksymalne dla ścian | maksymalne dla dachów | maksymalne dla okien | maksymalne dla drzwi | maksymalne dla okien dachowych | maksymalne dla podłogi na gruncie |
| W/(m ² ·K) | | | | | | | |
| Polska WT 2014 | wymagane | 0,25 | 0,2 | 1,3/0,9 | 1,7 | 1,5/0,9 | 0,3 |
| Polska WT 2017 | wymagane | 0,22 | 0,17 | 1,1/0,9 | 1,5 | 1,3/0,9 | 0,3 |
| Polska WT 2021 | wymagane | 0,2 | 0,15 | 0,9 | 1,3 | 1,1/0,9 | 0,3 |
| Niemcy | wymagane | 0,28 | 0,2 | 1,3 | 1,8 | 1,3 | 0,35 |
| Austria | wymagane | 0,35 | 0,2 | 1,4 | | | 0,4 |
| Czechy | wymagane | 0,3 | 0,24 | 1,8 | 3,5 | 2 | 0,6 |
| | zalecane | 0,2 | 0,16 | 1,2 | 2,3 | | 0,4 |
| Dania | wymagane | 0,2 | 0,15 | 1,5 | | 1,8 | 0,12 |
| Finlandia | na 2012 r. | 0,17 0,4 (dla domów z bali drewnianych) | 0,09 | 1 | 1 | | 0,16 |
| Norwegia | wymagane | 0,22 | 0,18 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 0,18 |
| | zalecane | 0,18 | 0,13 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,1 |

TABELA 1. Zestawienie porównawcze wymagań w zakresie izolacyjności termicznej przegród

WYMAGANIA PRAWNE ZAMIESZCZONO:

1. USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. **Prawo budowlane** (Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414)
2. USTAWA z dnia 29 sierpnia 2014 r. **o charakterystyce energetycznej budynków**
3. **Warunki techniczne** - ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r.w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
4. **Projekt budowlany** - ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 25 kwietnia 2012 r.w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego
5. **Świadectwa charakterystyki energetycznej** - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej



1. Prawo budowlane

Art. 5. 1. Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:

1) spełnienie podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych określonych w załączniku I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych, dotyczących:

- a) nośności i stateczności konstrukcji,
- b) bezpieczeństwa pożarowego,
- c) **higieny, zdrowia i środowiska,**
- d) **bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów,**
- e) ochrony przed hałasem,
- f) **oszczędności energii i izolacyjności cieplnej,**
- g) zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych;



**JEDNAK CELEM NADRZĘDNYM BUDOWY
BUDYNKÓW NIE JEST ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ**



WYMAGANIA PODSTAWOWE WG PRAWA OBOWIĄZUJĄCEGO W UE.

Projektowanie i budowa budynków narzuca spełnienia wymagań podstawowych.

Wymagania podstawowe narzucają szereg istotnych warunków jakie musi spełnić budynek aby umożliwić jego użytkowanie zgodne z przeznaczeniem.

Celem nadrzędny jest stworzenie odpowiedniego środowiska naturalnego w pomieszczeniach.

Zagadnienia środowiska wewnętrznego opisane zostały w normie PN-EN 15251.

Dział X

Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

§ 328. 1. Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynku użyteczności publicznej również oświetlenia wbudowanego, powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość ciepła, chłodu i energii elektrycznej, potrzebnych do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie.

2. Budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim.



Warunki techniczne 2017

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 WT2017

1. Wymagania ogólne w zakresie EP:

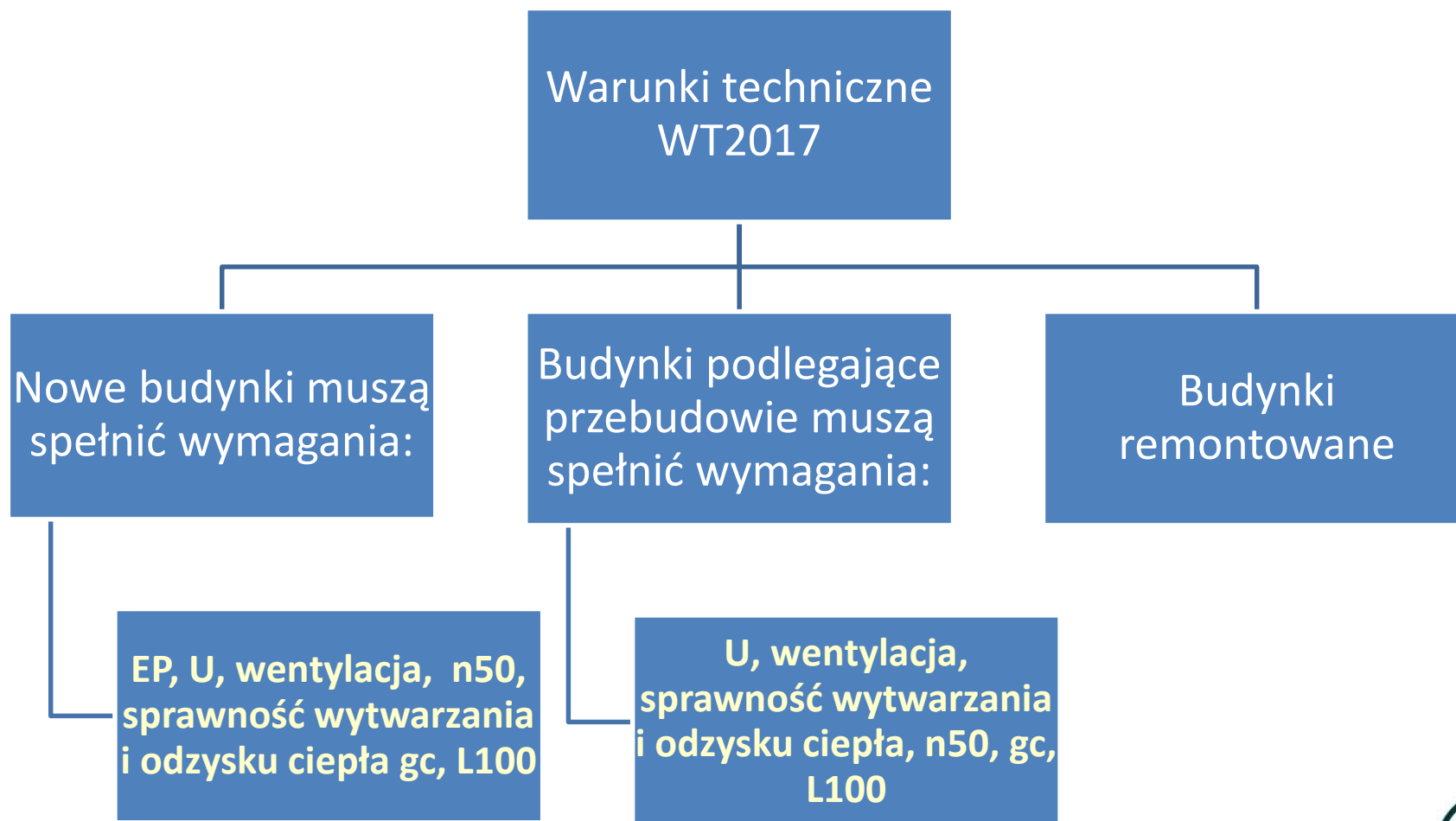
- Budynki mieszkaniowe jednorodzinne i wielorodzinne
- Budynki zamieszkania zbiorowego
- Budynki użyteczności publicznej
- Budynku produkcyjne i magazynowe

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



Warunki techniczne



Wymagania wg WT 2013 dla budynków podlegających przebudowie

„1a. Wymagania minimalne, o których mowa w ust. 1, uznaje się za spełnione dla budynku podlegającego przebudowie, jeżeli przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku podlegające przebudowie 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.”;

W przebudowie należy spełnić wymagania szczegółowe w zakresie przebudowy !

Definicja przebudowy:

7a) przebudowie — należy przez to rozumieć wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów, jak: kubatura, powierzchnia zabudowy, wysokość, długość, szerokość bądź liczba kondygnacji; w przypadku dróg są dopuszczalne zmiany charakterystycznych parametrów w zakresie niewymagającym zmiany granic pasa drogowego;

8) remoncie — należy przez to rozumieć wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym;



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} - częściowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej,

ΔEP_C - częściowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia,

ΔEP_L - częściowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia.



W przypadku budynków o różnych funkcjach użytkowych

W przypadku budynków o różnych funkcjach użytkowych maksymalne wartości wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego oblicza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$EP = \Sigma_i(EP_i \cdot A_{f,i}) / \Sigma_i A_{f,i}; [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

EP_i - maksymalna wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia oraz oświetlenia wbudowanego, dla części i-tej budynku o jednolitej funkcji użytkowej o powierzchni $A_{f,i}$, $A_{f,i}$ - powierzchnia użytkowa ogrzewana (chłodzona) i-tej części budynku o jednolitej funkcji użytkowej.



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} |
| | | [W/m ² K] | [W/m ² K] | [W/m ² K] |
| 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.

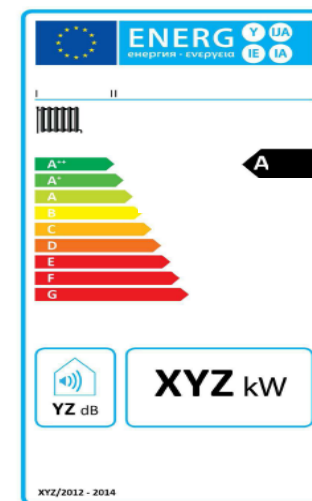


WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE:

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. Powierzchnia A_{0max} a współczynnik przenikania ciepła przegród przezroczystych,
6. Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego g_n
7. Wartość graniczna f_{rsi}
8. Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach c.o., c.w.u. chłodu, ogrzewania powietrznego
9. Minimalna efektywność energetyczna urządzeń pomocniczych
10. Wymagania dla oświetlenia



MINIMALNA SPRAWNOŚĆ WYTWARZANIA



CO?

- OBOWIĄZKOWE prawo europejskie, które stosuje się IDENTYCZNIE i JEDNOCZEŚNIE w 30 krajach Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EEA)
- Ustanawia wymóg MINIMALNEJ SPRAWNOŚCI oraz maksymalnego POZIOMU NOX i POZIOMU HAŁASU (tylko pompy ciepła) produktów wprowadzanych do sprzedaży

DLA-CZEGO?

- Począwszy od Kyoto, aby osiągnąć cele planu EU20 (efektywność energetyczna większa o 20% / 20% mniej emisji CO2 / 20% energii odnawialnych) w 2020r.
- Konsekwencja: produkty o MNIEJSZEJ SPRAWNOŚCI będą sukcesywnie WYKLUCZANE

ZAKRES?

- PRODUKTY ZWIĄZANE Z ENERGIĄ :



Kotły (oprócz kotłów na paliwo stałe) (grupa 1)



Gazowe i elektryczne wodne pompy ciepła (grupa 1)



Kogeneracja: Stirling, ICE (grupa 1)

Kotły B1 o mocy < 400 kW wyłączone

< 50 kW



Podgrzewacze wody
Zasobniki buforowe
Solar (grupa 2)

Prace w toku

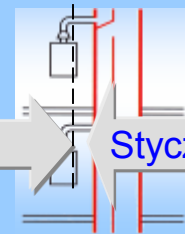


Kotły na paliwo stałe (grupa 15)



Zintegrowane pompy obiegowe (grupa 11)

Kotły B1 (przewód kominowy)



KIEDY?

Od



Wymóg minimalnej sprawności



S.E. = sprawność sezonowa

| S.E. % | Kotły na paliwo kopalne ≤ 70 kW | Kotły na paliwo kopalne > 70 - < 400 Kw | Kogeneracja | Pompy ciepła > 52°C | Pompy ciepła ≤ 52°C | S.E. % |
|--------|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|
| > 150% | | | | Woda morską PC | Woda morską PC | > 175% |
| > 125% | | | Najl. CHP | Najl. pow.-woda Najl. Gaz PC | Najl. pow.-woda Najl. Gaz PC | > 150% |
| > 98% | | | CHP | PC pow.-woda | PC pow.-woda | > 123% |
| > 90% | Najl. Gaz Kondens. | Najl. Gaz Kondens. | | Gaz PC | Gaz PC | > 115% |
| > 82% | Gaz Kondens. / Olej Kondens. | Gaz Kondens. / Olej Kondens. | | | | > 107% |
| > 75% | Gaz Niskotemp. / Olej Kondens. | Gaz Niskotemp. / Olej Kondens. | | | | > 100% |
| > 67% | Gaz Stand. / Olej Niskotemp. | Gaz Stand. / Olej Niskotemp. | | | | > 92% |
| > 59% | Gaz Stand. Płom. Pilot. | Gaz Stand. Płom. Pilot. | | | | > 84% |
| > 45% | | | | | | > 70% |
| ≤ 45% | | | | | | ≤ 70% |

2017

2015

ErP wykluczy:

- Wszystkie gazowe kotły nie-kondensacyjne
- Kotły kondensacyjne o mniejszej sprawności
- Pompy ciepła o mniejszej sprawności

Wyjątek – kotły B1



Dyrektywa w sprawie etykiet

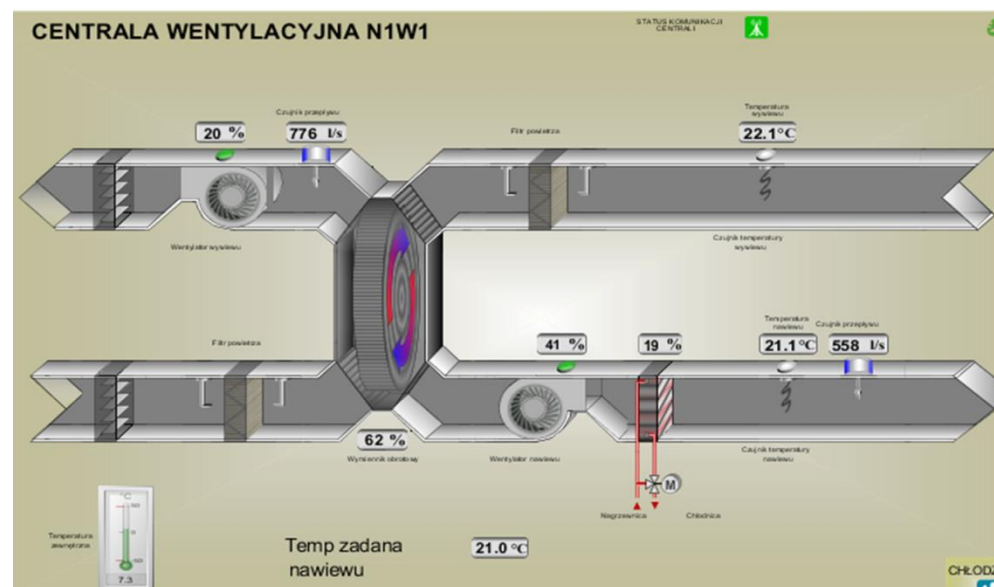


POŁĄCZENIE Z DYREKTYWĄ ErP

| | S.E. % | Kotły na paliwo kopalne ≤ 70 kW | Kotły na paliwo kopalne > 70 - <400 Kw | Kogeneracja | Pompy ciepła > 52°C Woda morska PC | Pompy ciepła ≤ 52°C Woda morska PC | S.E. % |
|-------------|--------|------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------|
| A+++ | > 150% | | | | | | > 175% |
| A++ | > 125% | | | Najl. CHP | Najl. pow.-woda Najl. Gaz PC | Najl. pow.-woda Najl. Gaz PC | > 150% |
| A+ | > 98% | | | CHP | PC pow.-woda | PC pow.-woda | > 123% |
| A | > 90% | Najl. Gaz Kondens. | Najl. Gaz Kondens. | | Gaz PC | Gaz PC | > 115% |
| B | > 82% | Gaz Kondens. / Olej Kondens. | Gaz Kondens. / Olej Kondens. | | | | > 107% |
| C | > 75% | Gaz Niskotemp. / Olej Kondens. | Gaz Niskotemp. / Olej Kondens. | | | | > 100% |
| D | > 67% | Gaz Stand. / Olej Niskotemp. | Gaz Stand. / Olej Niskotemp. | | | | > 92% |
| E | > 59% | Gaz Stand. Płom. Pilot. | Gaz Stand. Płom. Pilot. | | | | > 84% |
| F | > 45% | | | | | | > 70% |
| G | ≤ 45% | | | | | | ≤ 70% |



MINIMALNA SPRAWNOŚĆ URZĄDZEŃ ODZYSKU CIEPŁA



W instalacjach wentylacji mechanicznej ogólnej nawiewno-wywiewnej lub klimatyzacji komfortowej o wydajności **500 m³/h** i więcej należy stosować urządzenia do odzyskiwania ciepła z powietrza wywiewanego o **sprawności temperaturowej** co najmniej 50 % lub recyrkulację, gdy jest to dopuszczalne.

W przypadku zastosowania recyrkulacji strumień powietrza zewnętrznego nie może być mniejszy niż wynika to z wymagań higienicznych.

Dla wentylacji technologicznej zastosowanie odzysku ciepła powinno wynikać z uwarunkowań technologicznych i rachunku ekonomicznego.

Wymagań można nie stosować w przypadku instalacji używanych krócej niż przez 1.000 godzin w roku.

Recyrkulację powietrza można stosować wówczas, gdy przeznaczenie wentylowanych pomieszczeń nie wiąże się z występowaniem bakterii chorobotwórczych, z emisją substancji szkodliwych dla zdrowia, uciążliwych zapachów, przy zachowaniu wymagań § 149 ust. 1 oraz wymagań dotyczących ochrony przeciwpożarowej.

W budynku opieki zdrowotnej recyrkulacja powietrza może być stosowana tylko za zgodą i na warunkach określonych przez właściwego państwowego inspektora sanitarnego.

W przypadku stosowania recyrkulacji powietrza w instalacjach wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej lub klimatyzacji należy stosować układy regulacji umożliwiające w korzystnych warunkach pogodowych zwiększanie udziału powietrza zewnętrznego do 100 %.

Przepisu ust. 5 nie stosuje się w przypadkach, gdy zwiększanie strumienia powietrza wentylacyjnego uniemożliwiłoby dotrzymanie poziomu czystości powietrza wymaganego przez względy technologiczne.



WARTOŚCI GRANICZNE WSPÓŁCZYNNIKÓW PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEGRÓD



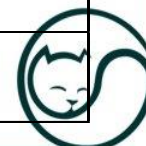
Wartości U_{max} dla ścian zewnętrznych,

| 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 | |



Powierzchnia A_{0MAX} wymagania i konsekwencje.

Jeżeli pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych A_0 nie przekracza około 15-16% rzutu poziomego wszystkich kondygnacji, wówczas w budynku mieszkalnym i zamieszkania zbiorowego można będzie zastosować rozwiązania spełniające wymagania określone w tabeli 1 czyli np. okna o $U_w \leq 1,1 \text{ W/2K}$.

Jeżeli powierzchnia przegród przezroczystych jest większa od A_{0max}

$$A_{0max} = 0,15 A_z + 0,03 A_w$$

(co stanowi już minimum 16-18% -1/6 pow. podłogi lub więcej),

to okna powinny spełnić wymagania $U_w \leq 0,9 \text{ W/m2K}$.

W budynku produkcyjnym, magazynowym i gospodarczym łączne pole powierzchni okien oraz ścian szklanych w stosunku do powierzchni całej elewacji nie może być większe niż:

- 1) w budynku jednokondygnacyjnym (halowym) – 15%;
- 2) w budynku wielokondygnacyjnym – 30%.



Organizator konkursu



NAJLEPSZA STOLARKA BUDOWLANA



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**



**Fundacja na Rzecz
Efektywnego Wykorzystania Energii**



Optymalizacji wartości U

Dopuszcza się dla budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego większe wartości współczynnika U niż $U_{C(max)}$ oraz $U_{(max)}$

jeżeli uzasadnia to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, obejmujący koszty budowy i eksploatacji budynku.



WSPÓŁCZYNNIK PRZEPUSZCZALNOŚCI ENERGII CAŁKOWITEJ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO



WSPÓŁCZYNNIK PRZEPUSZCZALNOŚCI ENERGII CAŁKOWITEJ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

Według wymagań prawnych dopuszczalny współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego został obniżony **do 0,35**.

Wymóg prawny wskazuje, że tylko w okresie letnim nie może przekroczyć wartości 0,35.
Sposób wyznaczania wartości nie uległ zmianie:

$$g = g_G \cdot f_C \leq 0,35$$

przy czym

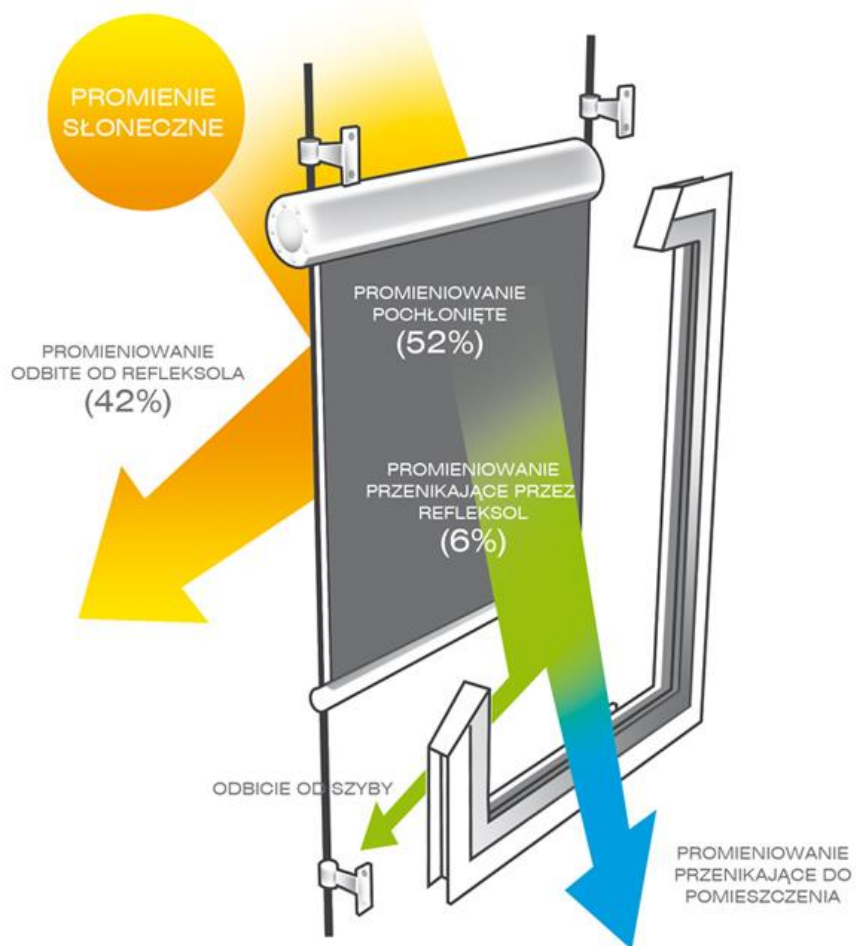
g_G – współczynnik całkowitej przepuszczalności promieniowania słonecznego dla szklenia,

f_C – współczynnik redukcji promieniowania słonecznego ze względu na zastosowanie urządzenia przeciwsłonecznego.

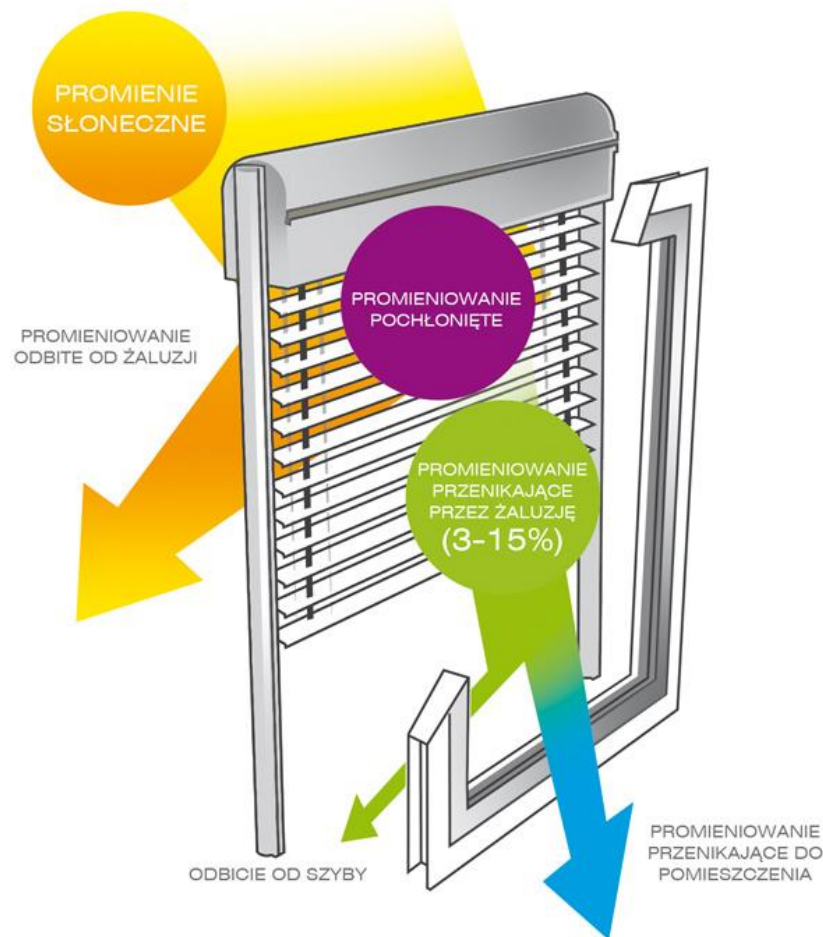
Wymagań tych nie stosuje się do:

- **przegród przezroczystych pionowych oraz pod kątem 60° skierowanych na północ, północny zachód, północny wschód oraz**
- **przegród przezroczystych dachowych pod kątem 45° skierowanych na północ.**





Refleksole



Żaluzje zewnętrzne



SZCZELNOŚĆ POWIETRZNA BUDYNKU N_{50} I PRZEGRÓD PRZEŹROCZYSTYCH L_{100}



SZCZELNOŚĆ OKIEN

Połączenia stolarki z budynkiem powinna być wykonany w sposób zapewniającym całkowitą szczelność połączenia.

W budynkach niskich i średniowysokich przepuszczalność powietrza dla okien i drzwi powinna wynosić **nie więcej niż 2,25 m³/(m·h)** w odniesieniu do długości linii styku lub **nie więcej niż 9 m³/(m²·h)** co odpowiada **klasie 3**, dla budynków wysokich odpowiednio **nie więcej niż 0,75 m³/(m·h)** w odniesieniu do długości linii styku lub **3 m³/(m²·h)** co odpowiada **klasie 4**



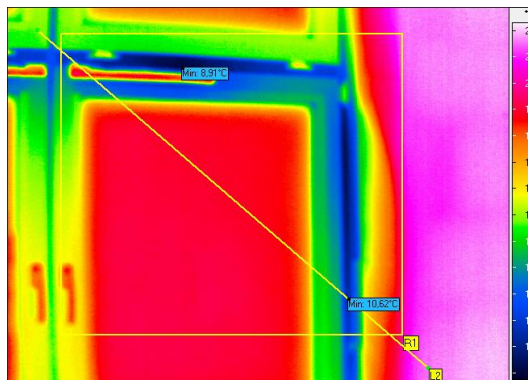
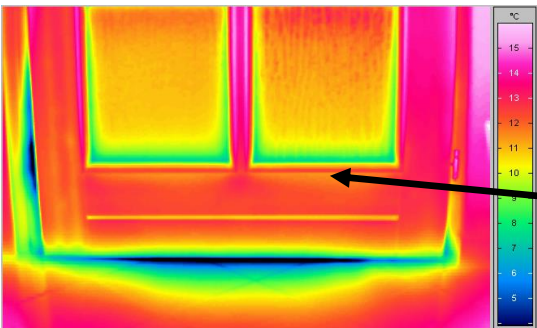
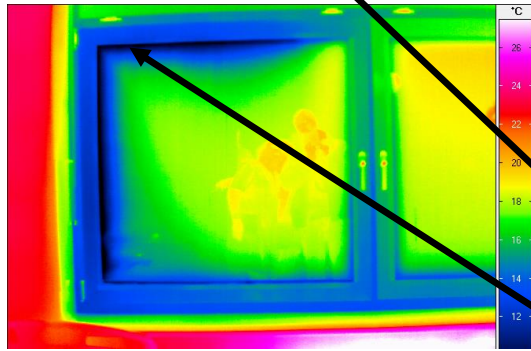
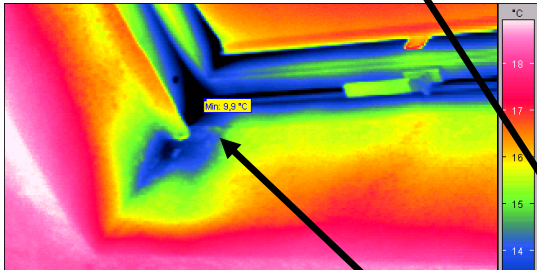
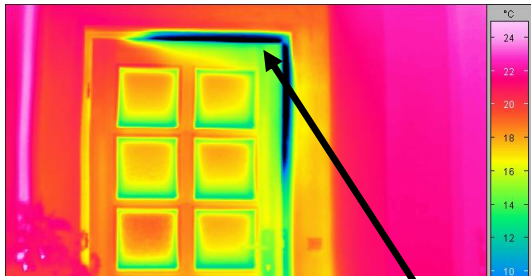
PRZEPUSZCZALNOŚĆ POWIETRZA.

Przepuszczalność powietrza (infiltracja) określa na ile szczelna jest przegroda. Ma to szczególne znaczenie w przypadku budynków energooszczędnych lub pasywnych dla których przewidziano wysoki poziom szczelności budynku. Szczelność stolarki może mieć decydujący wpływ na szczelność budynku. W badaniu szczelności określa się ilość powietrza przenikająca przez okno przy zadanym ciśnieniu. Współczynnik infiltracji określa ilość powietrza jaka przenika w ciągu godziny przez 1 m szczeliny stolarki przy różnicy ciśnienia 10 Pa. Za szczelność okna odpowiadają: konstrukcja profili, rodzaj uszczelek.

| | | | | | | | |
|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|---------------|--------------|--------------|
| 14 | 4.14 | Przepuszczalność powietrza | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | Maksymalne ciśnienie próbne (Pa) | npd | (150) | (300) | (600) | (600) |
| | | Referencyjna przepuszczalność powietrza przy 100 Pa ($m^3/(h \cdot m^2)$ lub ($m^3/(h \cdot m)$)) | | (50 lub 12,50) | (27 lub 6,75) | (9 lub 2,25) | (3 lub 0,75) |

| Klasyfikacja | Przepuszczalność powietrza | Powierzchnia okna | Przepuszczalność powietrza okna |
|--------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|
| | $m^3/h \cdot m^2$ | [m^2] | m^3/h |
| 1 | 50 | 1,8 | 90 |
| 2 | 27 | 1,8 | 48,6 |
| 3 | 9 | 1,8 | 16,2 |
| 4 | 3 | 1,8 | 5,4 |

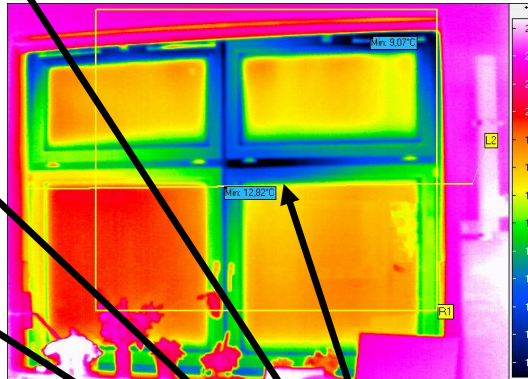
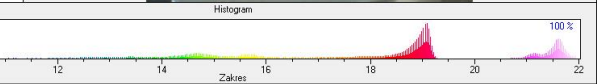
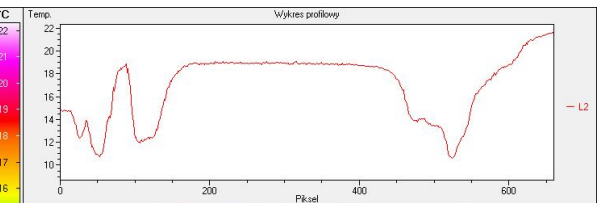




Termogram 31. Na termogramie zarejestrowano przecieki powietrza przez nieszczelności okienne.

| ID | Wartość M | Min | Maks | Zakres | Odch. std. | Lp[m] |
|----|-----------|-------|-------|--------|------------|-------|
| R1 | 16.70 | 8.91 | 21.61 | 12.70 | 2.82 | 5.68 |
| L2 | 17.00 | 10.62 | 21.60 | 10.98 | 2.83 | 2.29 |

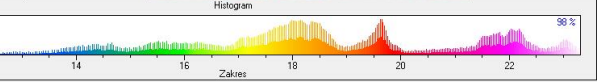
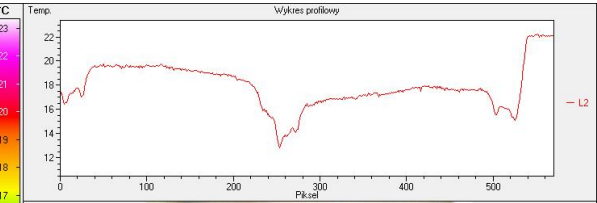
| Częstość względna | |
|-------------------|--|
| 0.015 | |
| 0.010 | |
| 0.005 | |
| 0.000 | |



Termogram 32. Uwagi jak dla termogramu 30 i 31.

| ID | Wartość M | Min | Maks | Zakres | Odch. std. | Lp[m] |
|----|-----------|-------|-------|--------|------------|-------|
| R1 | 17.21 | 9.07 | 22.21 | 13.14 | 2.38 | 5.68 |
| L2 | 17.84 | 12.82 | 22.21 | 9.39 | 1.78 | 1.37 |

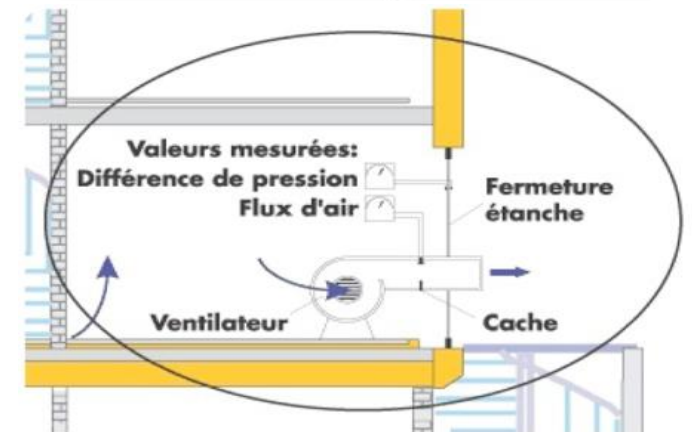
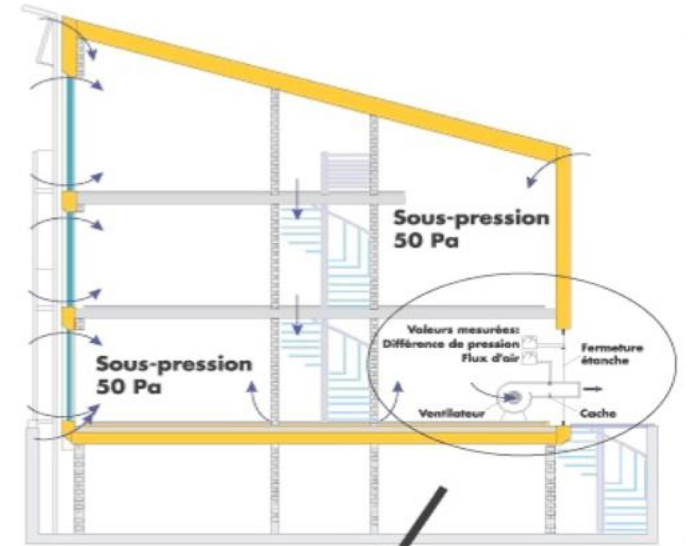
| Częstość względna | |
|-------------------|--|
| 0.015 | |
| 0.010 | |
| 0.005 | |
| 0.000 | |



Lokalizacja miejsc przepływu powietrza



Określanie szczelności budynku



Szczelność na przenikanie powietrza.

W budynku przegrody zewnętrzne nieprzezroczyste, złącza między przegrodami i częściami przegród oraz połączenia okien z ościeżami należy projektować i wykonywać pod kątem osiągnięcia ich całkowitej szczelności na przenikanie powietrza.

W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej współczynnik infiltracji powietrza dla otwieranych okien i drzwi balkonowych powinien wynosić nie więcej niż $L_{100} \leq 9 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$).

Wymagana szczelność dla budynku wynosi:

- budynki z wentylacją grawitacyjną - $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$; wymagania $a \leq a_0 = 0,3 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$.
- budynki z wentylacją mechaniczną - $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$, wymagania $a \leq a_0 = 0,3 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$.

Budynki energooszczędne EU<40 kWh/m²rok - $n_{50} \leq 1,2 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 5 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

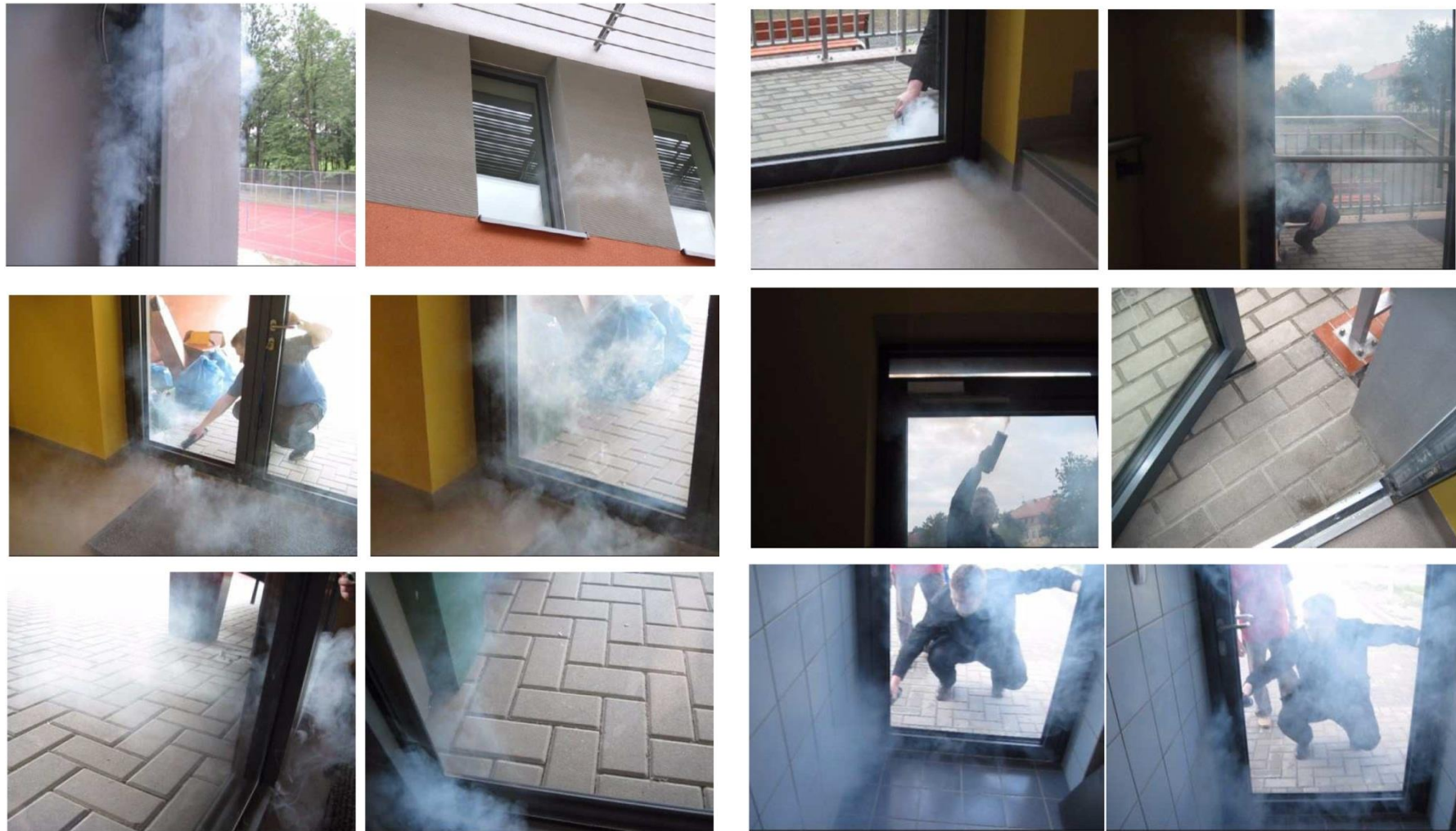
Budynki niskoenergetyczne EU<30 kWh/m²rok - $n_{50} \leq 1,0 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

Budynki pasywne EU<15 kWh/m²rok - $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 2,0 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

Budynki wysokie EU<60 kWh/m²rok - $n_{50} \leq 0,4 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 1,5 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

Dla budynków niskoenergetycznych i pasywnych oraz dla budynków wysokich wartość szczelności stolarki budowlanej określane przez współczynnik infiltracji mogą być niższe od wartości maksymalnych .





Nieszczelności na uszczelkach między skrzydłem a ramą stolarki okiennej i drzwiowej



IZOLACJA CIEPLNA PRZEWODÓW ROZDZIELCZYCH I KOMPONENTÓW W INSTALACJACH C.O., C.W.U. CHŁODU, OGRZEWANIA POWIETRZNEGO



IZOLACJA RUR W INSTALACJACH C.O., C.T., C.W.U., RUROCIĄGÓW PAROWYCH, WĘZŁÓW CIEPLNYCH OTULINAMI FLEKIROCK

ŹRÓDŁO/SOURCE: ROCKWOOL.PL



| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu | Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})^{1)}$ |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Średnica wewnętrzna do 22 mm | 20 mm |
| 2 | Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm | 30 mm |
| 3 | Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm | równa średnicy wewnętrznej rury |
| 4 | Średnica wewnętrzna ponad 100 mm | 100 mm |
| 5 | Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów | 50% wymagań z poz. 1-4 |
| 6 | Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg poz. 1 -4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników | 50% wymagań z poz. 1-4 |
| 7 | Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze | 6 mm |
| 8 | Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku) | 40 mm |
| 9 | Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku) | 80 mm |
| 10 | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾ | 50 % wymagań z poz. 1-4 |
| 11 | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾ | 100 % wymagań z poz. 1-4 |



MINIMALNA EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH



Moc właściwa wentylatorów stosowanych w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych powinna nie przekraczać wartości określonych w poniższej tabeli:

| Lp | Rodzaj i zastosowanie wentylatora | Maksymalna moc właściwa wentylatora | Lp. | Dodatkowe elementy instalacji wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej | Dodatkowa moc właściwa wentylatora [kW/(m ³ /s)] |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | | [kW/(m ³ /s)] | | | |
| 1 | Wentylator nawiewny: | | | | |
| | a) instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła | 1,6 | 1 | Dodatkowy stopień filtracji powietrza | 0,3 |
| | b) instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz wentylacji nawiewnej | 1,25 | 2 | Dodatkowy stopień filtracji powietrza z filtrami klasy H10 i wyższej | 0,6 |
| 2 | Wentylator wywiewny: | | | | |
| | a) instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła | 1 | 3 | Filtry do usuwania gazowych zanieczyszczeń powietrza | 0,3 |
| | b) instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz wentylacji nawiewnej | 0,8 | 4 | Wysoko skuteczne urządzenie do odzysku ciepła (sprawność temperaturowa większa niż 90 %) | 0,3 |
| | c) instalacja wywiewna | 1 | | | |



OŚWIETLENIE



Oświetlenie

| Lp. | Rodzaj budynku | Cząstkowe 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.



Oświetlenie

Kryteria przy projektowaniu oświetlenia zgodnie z **PN-EN 12464-1:2003**.

Do podstawowych parametrów określających otoczenie świetlne w normie zaliczono:

- natężenie oświetlenia,
- rozkład luminacji,
- ośnienie,
- kierunkowość światła,
- oddawanie barw
- wygląd barwy światła,
- migotanie.

eksploatacyjne natężenie oświetlenia (Em) - najniższa wartość średniego natężenia oświetlenia, zalecane do utrzymania podczas użytkowania oświetlenia.

PN-EN 12464-1:2003 Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń.



| Rodzaj wnętrza, zadania | Em | UGR | Ra | Uwagi |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|------------------------------------------------------------|
| Segregowanie, kopiowanie | 300 | 19 | 80 | |
| Pisanie ręczne, pisanie na maszynie, czytanie obsługiwane klawiatury, przetwarzanie danych | 500 | 19 | 80 | odnośnik do rozdziału normy dotyczącego pracy z komputerem |
| Kreślarnie | 750 | 16 | 80 | |
| Stanowiska projektowania wspomaganie komputerowo | 500 | 19 | 80 | odnośnik do rozdziału normy dotyczącego pracy z komputerem |
| Salę posiedzeń i konferencyjne | 500 | 19 | 80 | oświetlenie powinno być regulowane |

UGR oznacza wartość graniczną ujednoczonego wskaźnika ośnienia

| Rodzaj wnętrza, zadania | Em | UGR | Ra |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|----|
| Kucie swobodne | 200 | 25 | 60 |
| Spawanie | 300 | 25 | 60 |
| Montaż: zgrubny | 200 | 25 | 80 |
| średni | 300 | 25 | |
| dokładny | 500 | 22 | |
| precyzyjny | 750 | 19 | |
| Pisanie ręczne, pisanie na maszynie, czytanie obsługiwane klawiatury, przetwarzanie danych | 500 | 19 | 80 |
| Wyrób narzędzi, wzorników, szablonów, przyrządów do obróbki, mechanika precyzyjna, mikromechanika | 1 000 | 19 | 80 |

UGR oznacza wartość graniczną ujednoczonego wskaźnika ośnienia



Oświetlenie

Natężenie światła w obszarze otoczenia zadania wzrokowego powinno być zgodne z tabelą.

| Obszar zadania [lx] | Obszar bezpośredniego otoczenia zadania wzrokowego [lx] |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ≥ 750 | 500 |
| 500 | 300 |
| 300 | 200 |
| ≤ 200 | E obszaru zadania wzrokowego |



| Warunki techniczne | 2014 | 2017 | 2021 |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Powierzchnia użytkowa [m ²] | 137,9 | | |
| Koszt budowy [zł] | 346 686,67 | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegród [W/(m²·K)] | | | |
| U ścian zewnętrznych | 0,213 | 0,168 | 0,122 |
| U podłogi | 0,290 | 0,290 | 0,290 |
| U dachu | 0,194 | 0,158 | 0,129 |
| U okien | 1,30 | 1,10 | 0,82 |
| U okien dachowych | 1,40 | 1,30 | 0,90 |
| U drzwi | 1,40 | 1,00 | 1,30 |
| Instalacje | | | |
| Rodzaj wentylacji | naturalna | naturalna | mechaniczna z rekuperatorem o $\eta = 85\%$ |
| 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/m²·rok] | | | |
| użytkowa | 78,2 | 66,6 | 33,9 |
| końcowa | 99,8 | 100,3 | 69,9 |
| pierwotna | 119,7 | 92,3 | 66,9 |
| wymagana wg WT | 120,0 | 95,0 | 70,0 |
| Nakłady dodatkowe w stosunku do WT 2014 | | | |
| Dodatkowe nakłady [zł] | 21 836,98 | | 52 556,99 |
| Przyrost ceny [%] | 9,0 | | 21,7 |
| Koszty eksploatacyjne [zł/rok] | 3 226,40 | 2 492,34 | 1 791,22 |
| Koszty eksploatacyjne [zł/m ² ·rok] | 23,41 | 18,08 | 12,99 |
| Koszty eksploatacyjne [zł/m ² ·miesiąc] | 1,95 | 1,51 | 1,08 |
| Koszty budowy [zł/m ²] | 2515 | 2673 | 2896 |
| Wzrost kosztów budowy [zł/m ²] | 158 | | 381 |
| Roczne oszczędności eksploatacyjne | 734 | | 1435 |
| Czas zwrotu poniesionych dodatkowych nakładów SPBT [lata] | 29,75 | | 36,62 |



TABELA 9. Analiza opłacalności budowy domu typu C do WT 2017 i WT 2021