

Wymagania izolacyjności cieplnej budynków i inne wymagania związane z oszczędnością energii i wyposażeniem technicznym budynków w instalacje ogrzewcze [6]

I. WSTĘP

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. Nr 75, poz. 690) wraz z późniejszymi zmianami, aż do Dz.U. Nr 239 poz. 1597 podaje m.in. aktualne wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej budynków i inne wymagania związane z oszczędnością energii i wyposażeniem technicznym budynków w instalacje ogrzewcze.

II. WYPOSAŻENIE TECHNICZNE BUDYNKÓW W INSTALACJE OGRZEWcze [6]

Według obowiązującego Rozporządzenia Ministra Infrastruktury budynek, który z racji swojego przeznaczenia wymaga ogrzewania, powinien być wyposażony w instalację ogrzewczą. W inne urządzenia ogrzewcze tj piece lub trzony kuchenne na paliwo stałe mogą być wyposażone budynki o wysokości do 3 kondygnacji nadziemnych włącznie (bez sprzeczności z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego) oraz budynki zakładów opieki zdrowotnej i społecznej, budynki przeznaczone dla dzieci i młodzieży, lokale gastronomiczne oraz pomieszczenia przeznaczone do produkcji żywności i środków farmaceutycznych - pod warunkiem uzyskania zgody właściwego państwowego inspektora sanitarnego. W kominki opalane drewnem z otwartym paleniskiem lub zamkniętym wkładem kominkowym mogą być wyposażone wyłącznie budynki jednorodzinne, mieszkalne w zabudowie zagrodowej i rekreacji indywidualnej oraz niskie budynki wielorodzinne, których pomieszczenia spełniają wymagania w/w Rozporządzenia dotyczące kubatury, wentylacji, przewodów kominowych, dopływu powietrza do paleniska oraz odpowiedniej mocy nominalnej kominka.

Omawiane Rozporządzenie Ministra Infrastruktury jasno określa co stanowi i składa się na instalację ogrzewczą wodną i powietrzną. Są to m. in. dla instalacji wodnej układ przewodów wraz z armaturą, pompami obiegowymi, grzejnikami i innymi urządzeniami oraz dla instalacji powietrznej układ połączonych kanałów i przewodów powietrznych wraz z

nawiewnikami i wywiewnikami oraz elementami regulacji strumienia powietrza, znajdujący się pomiędzy źródłem ciepła podgrzewającym powietrze a ogrzewanymi pomieszczeniami. Straty ciepła na przewodach instalacji wodnej centralnego ogrzewania i na przewodach ogrzewania powietrznego powinny być na racjonalnie niskim poziomie, a izolacja cieplna tych przewodów powinna spełniać wymagania określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia. Według rozporządzenia w/w instalacje powinny być zaprojektowane, zabezpieczone i wyposażone z uwzględnieniem wymagań Polskich Norm dotyczących:

- obliczania zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń, a także obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród budowlanych (w celu określenia szczytowej mocy cieplnej)
- zabezpieczeń instalacji ogrzewań wodnych,
- jakości wody w instalacjach ogrzewania i zabezpieczania instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi
- odpowietrzania instalacji ogrzewań wodnych
- izolacji cieplnej rurociągów, armatury i urządzeń oraz przepisom § 267 ust. 8.

Do obliczania szczytowej mocy cieplnej instalacji i urządzeń do ogrzewania budynku należy przyjmować temperatury obliczeniowe zewnętrzne zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczeniowych temperatur zewnętrznych, a temperatury obliczeniowe ogrzewanych pomieszczeń - zgodnie tabelą 9.3.2/1.

Tabela 9.3.2/1 – Temperatury obliczeniowe ogrzewanych pomieszczeń [6]

Temperatury obliczeniowe*)	Przeznaczenie lub sposób wykorzystywania pomieszczeń	Przykłady pomieszczeń
+5 °C	- nieprzeznaczone na pobyt ludzi,	magazyny bez stałej obsługi, garaże indywidualne, hale postojowe (bez remontów), akumulatornie, maszynownie i szyby dźwigów osobowych
	- przemysłowe - podczas działania ogrzewania dyżurnego (jeżeli pozwalają na to względy	

	technologiczne)	
+8 °C	- w których nie występują zyski ciepła, a jednorazowy pobyt osób znajdujących się w ruchu i w okryciach zewnętrznych nie przekracza 1 h,	klatki schodowe w budynkach mieszkalnych,
	- w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp., przekraczające 25 W na 1 m ³ kubatury pomieszczenia	hale sprężarek, pompownie, kuźnie, hartownie, wydziały obróbki cieplnej
+12 °C	- w których nie występują zyski ciepła, przeznaczone do stałego pobytu ludzi, znajdujących się w okryciach zewnętrznych lub wykonujących pracę fizyczną o wydatku energetycznym powyżej 300 W,	magazyny i składy wymagające stałej obsługi, hole wejściowe, poczekalnie przy salach widowiskowych bez szatni,
	- w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp., wynoszące od 10 do 25 W na 1 m ³ kubatury pomieszczenia	hale pracy fizycznej o wydatku energetycznym powyżej 300 W, hale formiarni, maszynownie chłodni, ładownie akumulatorów, hale targowe, sklepy rybne i mięsne
+16 °C	- w których nie występują zyski ciepła, przeznaczone na pobyt ludzi:	sale widowiskowe bez szatni, ustępy publiczne, szatnie okryć zewnętrznych, hale produkcyjne, sale gimnastyczne,
	- w okryciach zewnętrznych w pozycji siedzącej i stojącej,	
	- bez okryć zewnętrznych, znajdujących się w ruchu lub wykonujących pracę fizyczną o wydatku energetycznym do 300 W,	kuchnie indywidualne wyposażone w paleniska węglowe

	- w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp., nieprzekraczające 10 W na 1 m ³ kubatury pomieszczenia	
+20°C	- przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych, niewykonujących w sposób ciągły pracy fizycznej	pokoje mieszkalne, przedpokoje, kuchnie indywidualne wyposażone w paleniska gazowe lub elektryczne, pokoje biurowe, sale posiedzeń
+24°C	- przeznaczone do rozbierania, - przeznaczone na pobyt ludzi bez odzieży	łazienki, rozbieralnie, szatnie, umywalnie, natryskownie, hale pływalni, gabinety lekarskie z rozbieraniem pacjentów, sale niemowląt i sale dziecięce w żłobkach, sale operacyjne

*) Dopuszcza się przyjmowanie innych temperatur obliczeniowych dla ogrzewanych pomieszczeń niż jest to określone w tabeli, jeżeli wynika to z wymagań technologicznych.

Według rozporządzenia urządzenia zastosowane w instalacji ogrzewczej, o których mowa w przepisie odrębnym dotyczącym efektywności energetycznej, powinny odpowiadać wymaganiom określonym w tym przepisie.

Grzejniki oraz inne urządzenia odbierające ciepło z instalacji ogrzewczej powinny być zaopatrzone w regulatory dopływu ciepła oprócz zakładów karnych i aresztów śledczych. W budynku zasilanym z sieci ciepłowniczej oraz w budynku z własnym (indywidualnym) źródłem ciepła na olej opałowy, paliwo gazowe lub energię elektryczną, regulatory dopływu ciepła do grzejników powinny działać automatycznie odpowiednio do zmian zewnętrznych warunków klimatycznych oraz powinny umożliwiać użytkownikom uzyskanie w pomieszczeniach temperatury niższej od obliczeniowej, przy czym nie niższej niż 16 st. C w pomieszczeniach o temperaturze obliczeniowej 20 st. C i wyższej. Wymagania te nie dotyczą budynków jednorodzinnych, mieszkalnych w zabudowie zagrodowej i rekreacji indywidualnej, a także poszczególnych mieszkań oraz lokali użytkowych wyposażonych we własne instalacje ogrzewcze.

W budynku, w którym zapotrzebowanie na ciepło jest zróżnicowane lub występują okresowe przerwy w użytkowaniu instalacja ogrzewcza powinna być odpowiednio podzielona na niezależne gałęzie (obiegi) i zaopatrzona w urządzenia pozwalające na ograniczenie i zamknięcie dopływu ciepła do poszczególnych obiegów z możliwością ich opróżnienia z czynnika grzejącego bez konieczności przerywania działania pozostałej części instalacji.

Instalacje ogrzewcze powinny być zaopatrzone w odpowiednią aparaturę kontrolną i pomiarową, zapewniającą ich bezpieczne użytkowanie.

W budynkach zasilanych z sieci ciepłowniczej powinny znajdować się urządzenia służące do rozliczania zużytego ciepła tj. ciepłomierz do pomiaru ilości ciepła dostarczanego do instalacji ogrzewczej budynku oraz urządzenia umożliwiające indywidualne rozliczanie kosztów ogrzewania poszczególnych mieszkań lub lokali użytkowych w budynku.

W przypadku zasilania instalacji ogrzewczej wodnej z kotłowni w budynku mającym więcej niż jedno mieszkanie lub lokal użytkowy należy zastosować urządzenia służące do rozliczania kosztów zużytego ciepła tj.: urządzenie do pomiaru ilości zużytego paliwa w kotłowni oraz urządzenia umożliwiające indywidualne rozliczanie kosztów ogrzewania poszczególnych mieszkań lub lokali użytkowych w budynku.

W pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi zabrania się stosowania ogrzewania parowego oraz wodnych instalacji ogrzewczych o temperaturze czynnika grzejącego przekraczającego 90 st.C.

Elementy wodnych instalacji ogrzewczych, narażone na intensywny dopływ powietrza zewnętrznego w zimie, powinny być chronione przed zamarzaniem i mieć, w miejscach tego wymagających, izolację cieplną, zabezpieczającą przed nadmiernymi stratami ciepła, natomiast obudowa przewodów instalacji ogrzewczej powinna umożliwiać wymianę instalacji bez naruszania konstrukcji budynku.

Dalsza część rozporządzenia w rozdziale o wyposażeniu technicznym budynków w instalacje ogrzewcze mówi o instalacji kotłów na paliwo stałe i olej opałowy oraz o wymaganiach stawianym pomieszczeniom, w których te kotły się znajdują.

III. OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII I IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA [6]

1. ZUŻYCIE ENERGII CIEPLNEJ – OSZCZĘDNOŚCI

- a) Według obowiązującego Rozporządzenia Ministra Infrastruktury budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne oraz 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.

- b) Cały budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim.

2. NORMY ENERGETYCZNE

- a) Wymaganie określone w punkcie „*ZUŻYCIE ENERGII CIEPLNEJ – OSZCZĘDNOŚCI*” są uznawane za spełnione dla budynku mieszkalnego, jeżeli:

- przegrody zewnętrzne budynku oraz instalacje odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz powierzchnia okien spełnia wymogi określone w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury lub w Podrozdziale IV (*Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii*) tego artykułu, przy czym dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania, lub
- wartość wskaźnika EP [kWh/(m²·rok)] określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia jest mniejsza od wartości granicznych określonych odpowiednio w podpunkcie c) tego rozdziału, a także jeżeli przegrody zewnętrzne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej niezbędnej dla zabezpieczenia przed kondensacją pary wodnej, określonym w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury lub w Podrozdziale IV (*Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii*) tego artykułu, przy czym dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie wskaźnika EP o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania.

- Wymaganie określone w pkt. 1 tego rozdziału (*ZUŻYCIE ENERGII CIEPLNEJ – OSZCZĘDNOŚCI*) uznaje się za spełnione dla budynku użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego, jeżeli:
 - przegrody zewnętrzne budynku oraz instalacje odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz powierzchnia okien spełnia wymagania określone w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury lub w Podrozdziale IV (*Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii*) tego artykułu, przy czym dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania, lub
 - wartość wskaźnika EP [kWh/(m²·rok)] określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego jest mniejsza od wartości granicznych określonych odpowiednio w podpunkcie c) tego rozdziału, a także jeżeli przegrody zewnętrzne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej niezbędnej dla zabezpieczenia przed kondensacją pary wodnej, określonym w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury lub w Podrozdziale IV (*Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii*) tego artykułu, przy czym dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie wskaźnika EP o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania.
- b) Maksymalne wartości EP rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia, w zależności od współczynnika kształtu budynku A/V_e wynoszą:
- w budynkach mieszkalnych do ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (EP_{H+W}) w ciągu roku:

$$\text{dla } A/V_e \leq 0,2; \quad EP_{H+W} = 73 + \Delta EP \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/1)$$

$$\text{dla } 0,2 \leq A/V_e \leq 1,05; \quad EP_{H+W} = 55 + 90 \cdot (A/V_e) + \Delta EP \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/2)$$

$$\text{dla } A/V_e \geq 1,05; \quad EP_{H+W} = 149,5 + \Delta EP \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/3)$$

gdzie:

$\Delta EP = \Delta EP_W$ – dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku,

$$\Delta EP_W = 7800 / (300 + 0,1 \cdot A_f) \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/4)$$

gdzie:

A – jest sumą pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną budynku od powietrza zewnętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczoną po obrysie zewnętrznym,

V_e – jest kubaturą ogrzewanej części budynku, pomniejszoną o podcienia, balkony, loggie, galerie itp., liczoną po obrysie zewnętrznym,

A_f – powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku (lokalu);

- w budynkach mieszkalnych do ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (EP_{HC+W}) w ciągu roku:

$$EP_{HC+W} = EP_{H+W} + (5 + 15 \cdot A_{w,e}/A_f) \cdot (1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/5)$$

gdzie:

EP_{H+W} – wartości według zależności podanej powyżej,

$A_{w,e}$ – powierzchnia ścian zewnętrznych budynku, liczona po obrysie zewnętrznym,

$A_{f,c}$ – powierzchnia użytkowa chłodzona budynku (lokalu),

A_f – powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku (lokalu),

V_e – jest kubaturą ogrzewanej części budynku, pomniejszoną o podcienia, balkony, loggie, galerie itp., liczoną po obrysie zewnętrznym;

- w budynkach zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjnych do ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego (EP_{HC+W+L}) w ciągu roku:

$$EP_{HC+W+L} = EP_{H+W} + (10 + 60 \cdot A_{w,e}/A_f) (1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/6)$$

gdzie:

$A_{w,e}$ – powierzchnia ścian zewnętrznych budynku, liczona po obrysie zewnętrznym,

$A_{f,c}$ – powierzchnia użytkowa chłodzona budynku (lokalu),

EP_{H+W} – wartości według zależności określonej powyżej, przy czym $\Delta EP = EP_W + EP_L$,

EP_W – dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku; dla budynku z wydzielonymi częściami o różnych funkcjach użytkowych wyznacza się wartość średnią EP_W dla całego budynku, przy czym:

$$EP_W = 1,56 \cdot 19,10 \cdot V_{CW} \cdot b_t/a_1 \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/7)$$

gdzie:

V_{CW} – jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej [$\text{dm}^3 / ((\text{j.o.}) \cdot \text{doba})$] należy przyjmować z założeń projektowych,

a_1 – udział powierzchni A_f na jednostkę odniesienia (j.o.), najczęściej na osobę [$\text{m}^2/(\text{j.o.})$], należy przyjmować z założeń projektowych,

b_t – bezwymiarowy czas użytkowania w ciągu roku systemu ciepłej wody użytkowej należy przyjmować z założeń projektowych.

W przypadku braku wartości w założeniach projektowych, należy je przyjmować według tabeli 9.9.2/2.

Tabela 9.3.2/2 – Dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej, udział powierzchni użytkowej na osobę oraz bezwymiarowy czas użytkowania w zależności od typu budynku [6]

Lp.	Typ budynku	Dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej V_{cw} [$\text{dm}^3/((\text{j.o.}) \cdot \text{doba})$]	Udział powierzchni użytkowej na osobę a_1 [$\text{m}^2/(\text{j.o.})$]	Bezwymiarowy czas użytkowania b_t [dni/rok]
1	Biura, urzędy	5	15	0,60
2	Szkoły, bez natrysków	8	10	0,55
3	Hotele - część noclegowa	75	20	0,60
4	Hotele z gastronomią	112	25	0,65
5	Szpitala	325	20	0,90
6	Restauracje, gastronomia	50	10	0,80
7	Dworce kolejowe,	5	25	0,80

	autobusowe, lotnicze			
8	Handlowo- usługowe	15	25	0,80

EP_L - dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do oświetlenia wbudowanego w ciągu roku (dotyczy budynków użyteczności publicznej); dla budynku z wydzielonymi częściami o różnych funkcjach użytkowych wyznacza się wartość średnią EPL dla całego budynku, przy czym:

$$EP_L = 2,7 \cdot P_N \cdot t_0 / 1000 \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/8)$$

gdzie:

P_N – moc elektryczną referencyjną [W/m^2] należy przyjmować z założeń projektowych

t_0 – czas użytkowania oświetlenia [h/rok] należy przyjmować z założeń projektowych.

W przypadku braku wartości w założeniach projektowych, należy je przyjmować według tabeli 9.3.2/3.

Tabela 9.3.2/3 – Moc elektryczna referencyjna oraz czas użytkowania oświetlenia w zależności od typu budynku [6]

Lp.	Typ budynku	Moc elektryczna referencyjna P_N [W/m^2]	Czas użytkowania oświetlenia t_0 [h/rok]
1	Biura, urzędy	20	2500
2	Szkoły	20	2000
3	Szpitala	25	5000
4	Restauracje, gastronomia	25	2500
5	Dworce kolejowe, autobusowe, lotnicze	20	4000
6	Handlowo-usługowe	25	5000
7	Sportowo-rekreacyjne	20	2500

Uwaga - jeżeli w danym budynku występuje tylko ogrzewanie i wentylacja, to wyznacza się jedynie E_{PH+W} , podobnie postępuje się w innych sytuacjach gdy nie wszystkie rodzaje instalacji występują.

- jeżeli w budynku występują różne funkcje użytkowe, to wyznacza się średnią wartość wskaźnika EP_m według ogólnej zależności:

$$EP_m = \sum_i (EP_i \cdot A_{f,i}) / \sum_i A_{f,i} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})] \quad (9.3.2/9)$$

gdzie:

EP_i – wartość wskaźnika określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia, dla części budynku o jednolitej funkcji użytkowej,

$A_{f,i}$ – powierzchnia użytkowa ogrzewana (chłodzona) części budynku o jednolitej funkcji użytkowej.

- c) Wymagania określone w punkcie „1b” tego podrozdziału mówiącym o tym, że cały budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim, uznaje się za spełnione, jeżeli okna oraz inne przegrody przeszklone i przezroczyste odpowiadają przynajmniej wymaganiom określonym w rozdziale IV punkcie 2 mówiącym o innych wymaganiach związanych z oszczędnością energii i powierzchnią okien.

IV. WYMAGANIA IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ I INNE WYMAGANIA ZWIĄZANE Z OSZCZĘDNOŚCIĄ ENERGII [6]

1. IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA PRZEGRÓD I PODŁÓG NA GRUNCIE

- a) Wartości współczynnika przenikania ciepła U ścian, stropów i stropodachów, obliczone zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła, nie mogą być większe niż wartości $U(\text{max})$ określone w tabelach 9.3.2/4, 9.3.2/5, 9.3.2/6.

Tabela 9.3.2/4 – Maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U(\text{max})$ ścian, stropów i stropodachów – Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego [6]

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła U(max) [W/(m ² · K)]
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym, niezależnie od rodzaju ściany):	
	a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$	0,30
	b) przy $t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$	0,80
2	Ściany wewnętrzne pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanymi, klatkami schodowymi lub korytarzami	1,00
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości:	
	a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm	1,00
	b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami:	
	a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$	0,25
	b) przy $8^{\circ}\text{C} < t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$	0,50
6	Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, podłogi na gruncie	0,45
7	Stropy nad ogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi	bez wymagań
8	Ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00
t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.		

Tabela 9.3.2/5 - Maksymalny współczynnik przenikania ciepła U(max) ścian, stropów i stropodachów - Budynek użyteczności publicznej [6]

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła U(max) [W/(m ² · K)]
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym, niezależnie od rodzaju ściany):	
	a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$	0,30
	b) przy $t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$	0,65
2	Ściany wewnętrzne między pomieszczeniami ogrzewanymi a klatkami schodowymi lub korytarzami	3,00 *)
3	Ściany przylegające do szczelin dylatacyjnych o szerokości:	
	a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokość co najmniej 20 cm	3,00
	b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami:	
	a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$	0,25
	b) przy $8^{\circ}\text{C} < t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$	0,50
6	Stropy nad nieogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, posadzki na gruncie	0,45
7	Stropy nad piwnicami ogrzewanymi	bez wymagań
<p>t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.</p> <p>*) Jeżeli przy drzwiach wejściowych do budynku nie ma przedsionka, to wartość współczynnika U ściany wewnętrznej przy klatce schodowej na parterze nie powinna być większa niż 1,0 W / (m² · K).</p>		

Tabela 9.3.2/6 - Maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U(\max)$ ścian, stropów i stropodachów - Budynek produkcyjny, magazynowy i gospodarczy [6]

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U(\max)$ [W/(m ² · K)]
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym, niezależnie od rodzaju ściany):	
	a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$	0,30
	b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	0,65
	c) przy $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	0,90
2	Ściany wewnętrzne i stropy międzykondygnacyjne:	
	a) przy $\Delta t_i > 16^\circ\text{C}$	1,00
	b) przy $8^\circ\text{C} < \Delta t_i \leq 16^\circ\text{C}$	1,40
	c) przy $\Delta t_i \leq 8^\circ\text{C}$	bez wymagań
3	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami:	
	a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$	0,25
	b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	0,50
	c) przy $\Delta t_i \leq 8^\circ\text{C}$	0,70
4	Stropy nad nieogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, posadzki na gruncie:	
	a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$	0,80
	b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	1,20
	c) przy $\Delta t_i \leq 8^\circ\text{C}$	1,50
5	Stropy nad piwnicami ogrzewanymi	bez wymagań

t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia lub

określana indywidualnie w projekcie technologicznym.

Δt_i - Różnica temperatur obliczeniowych w pomieszczeniach.

- b) Wartości współczynnika przenikania ciepła U okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych nie mogą być większe niż wartości $U(\max)$ określone w tabelach 9.3.2/7, 9.3.2/8, 9.3.2/9.

Tabela 9.3.2/7 - Maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U(\max)$ okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych - Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego [6]

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła $U(\max)$ [W/(m ² · K)]
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i \geq 16^\circ\text{C}$:	
	a) w I, II i III strefie klimatycznej	1,8
	b) w IV i V strefie klimatycznej	1,7
2	Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o $t_i \leq 16^\circ\text{C}$	1,8
3	Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	2,6
4	Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi	bez wymagań
5	Drzwi zewnętrzne wejściowe	2,6

t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.

Tabela 9.3.2/8 - Maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U(\max)$ okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych - Budynek użyteczności publicznej [6]

Lp.	Okna, drzwi balkonowe, świetliki i drzwi zewnętrzne	Współczynnik
-----	---	--------------

		przenikania ciepła U(max) [W/(m ² · K)]
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne (fasady):	
	a) przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$	1,8
	b) przy $8^{\circ}\text{C} < t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$	2,6
	c) przy $t_i \leq 8^{\circ}\text{C}$	bez wymagań
2	Okna połaciowe i świetliki	1,7
3	Okna i drzwi balkonowe w pomieszczeniach o szczególnych wymaganiach higienicznych (pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi w szpitalach, żłobkach i przedszkolach)	1,8
4	Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz świetliki nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi	bez wymagań
5	Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynków	2,6
t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.		

Tabela 9.3.2/9 - Maksymalny współczynnik przenikania ciepła U(max) okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych - Budynek produkcyjny, magazynowy i gospodarczy [6]

Lp.	Okna, świetliki, drzwi i wrota	Współczynnik przenikania ciepła U(max) [W/(m ² · K)]
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i > 16^{\circ}\text{C}$:	
	a) w I, II i III strefie klimatycznej	1,9
	b) w IV i V strefie klimatycznej	1,7
2	Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w	1,8

	pomieszczeniach o $t_i > 16^{\circ}\text{C}$	
3	Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	2,6
4	Drzwi i wrota w przegrodach zewnętrznych	2,6
t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.		

- c) Dopuszcza się dla budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego większe wartości współczynnika U niż $U(\text{max})$ określone w Tabelach 9.3.2/4, 9.3.2/5, 9.3.2/6, 9.3.2/7, 9.3.2/8, 9.3.2/9, jeśli uzasadnia to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, obejmujący koszt budowy i eksploatacji budynku.
- d) W budynku mieszkalnym, budynku zamieszkania zbiorowego, budynku użyteczności publicznej, a także budynku produkcyjnym, magazynowym i gospodarczym podłoga na gruncie w ogrzewanym pomieszczeniu powinna mieć izolację cieplną obwodową z materiału izolacyjnego w postaci warstwy o oporze cieplnym co najmniej $2,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$, przy czym opór cieplny warstw podłogowych oblicza się zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła.
- e) Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne określone w tabeli 9.3.2/10.

Tabela 9.3.2/10 - Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej, instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego [6]

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał $0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ *)
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	1/2 wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku **)	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku **)	100% wymagań z poz. 1-4

*) Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,

***) Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

2. INNE WYMAGANIA ZWIĄZANE Z OSZCZĘDNOŚCIĄ ENERGII [6]

a) Powierzchnia okien.

- W budynku mieszkalnym i zamieszkania zbiorowego pole powierzchni A_0 , wyrażone w m^2 okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, o współczynniku przenikania ciepła U nie mniejszym niż $1,5 \text{ W} / (m^2 \cdot K)$, obliczone według ich wymiarów modularnych, nie może być większe niż wartość A_{0max} obliczona według wzoru:

$$A_{0max} = 0,15 A_z + 0,03 A_w \quad (9.3.2/10)$$

gdzie:

A_z - jest sumą pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych (w zewnętrznym obrysie budynku) w pasie o szerokości 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych

A_w - jest sumą pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego wszystkich kondygnacji po odjęciu A_z .

- W budynku użyteczności publicznej pole powierzchni A_0 , wyrażone w m^2 , okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, o współczynniku przenikania ciepła nie mniejszym niż $1,5 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$, obliczone według ich wymiarów modułarnych, nie może być większe niż wartość $A_{0\text{max}}$ obliczona według wzoru określonego wyżej, jeśli nie jest to sprzeczne z warunkami dotyczącymi zapewnienia niezbędnego oświetlenia światłem dziennym, określonymi w § 57 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- W budynku produkcyjnym, magazynowym i gospodarczym łączne pole powierzchni okien oraz ścian szklanych w stosunku do powierzchni całej elewacji nie może być większe niż:
 - w budynku jednokondygnacyjnym (halowym) - 15%;
 - w budynku wielokondygnacyjnym - 30%.
- We wszystkich rodzajach budynków współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna oraz przegród szklanych i przezroczystych g_c liczony jest według wzoru:

$$g_c = f_c \cdot g_g \quad (9.3.2/11)$$

gdzie:

g_g – współczynnik przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia,

f_c - współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne, nie może być większy niż 0,5, z wyłączeniem okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, których udział f_G w powierzchni ściany jest większy niż 50% powierzchni ściany - wówczas należy spełnić poniższą zależność:

$$g_c \cdot f_G \leq 0,25 \quad (9.3.2/12)$$

gdzie:

f_G – udział powierzchni okien oraz przegród szklanych i przezroczystych w powierzchni ściany.

- Wartości współczynnika przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia określa tabela 9.3.2/11.

Tabela 9.3.2/11 – Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej g_g . [6]

Lp.	Rodzaj oszklenia	Współczynnik g_g przepuszczalności energii całkowitej
1	Pojedynczo szklone	0,85
2	Podwójnie szklone	0,75
3	Podwójnie szklone z powłoką selektywną	0,67
4	Potrójnie szklone	0,7
5	Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,5
6	Okna podwójne	0,75

- Wartości współczynnika korekcyjnego redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne określa tabela 9.3.2/12.

Tabela 9.3.2/12 – Wartości współczynnika korekcyjnego redukcji promieniowania, współczynnika absorpcji oraz współczynnika przepuszczalności ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne. [6]

Lp.	Typ zasłon	Właściwości optyczne		Współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania f_c	
		współczynnik absorpcji	współczynnik przepuszczalności	osłona wewnętrzna	osłona zewnętrzna
1	2	3	4	5	6
1	Białe żaluzje o lamelach	0,1	0,05 0,1	0,25 0,30	0,10 0,15

	nastawnych		0,3	0,45	0,35
2	Zasłony białe	0,1	0,5 0,7 0,9	0,65 0,80 0,95	0,55 0,75 0,95
3	Tkaniny kolorowe	0,3	0,1 0,3 0,5	0,42 0,57 0,77	0,17 0,37 0,57
4	Tkaniny z powłoką aluminiową	0,2	0,05	0,20	0,08

- Punktu mówiącego o współczynniku przepuszczalności energii całkowitej okna oraz przegród szklanych i przezroczystych we wszystkich rodzajach budynków g_c , który jest liczony według wzoru: ($g_c = f_c \cdot g_g$) nie stosuje się w odniesieniu do powierzchni pionowych oraz powierzchni nachylonych więcej niż 60 stopni do poziomu, skierowanych w kierunkach od północno-zachodniego do północno -wschodniego (kierunek północy +/- 45 stopni), okien chronionych przed promieniowaniem słonecznym przez sztuczną przegrodę budowlaną lub naturalną przegrodę oraz do okien o powierzchni mniejszej niż 0,5 m². [6]

b) Warunki spełnienia wymagań dotyczących powierzchniowej kondensacji pary wodnej.

- W celu zachowania warunku, o którym mowa w § 321 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie mówiącym o tym, że na wewnętrznej powierzchni nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej nie może występować kondensacja pary wodnej umożliwiająca rozwój grzybów pleśniowych, w odniesieniu do przegród zewnętrznych budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjnych, rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym fR_{si} o wartości nie mniejszej niż wymagana wartość krytyczna, obliczona zgodnie z

Polską Normą dotyczącą metody obliczania temperatury powierzchni wewnętrznej koniecznej do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej.

- Wymaganą wartość krytyczną współczynnika temperaturowego f_{Rsi} w pomieszczeniach ogrzewanych do temperatury co najmniej 20 °C w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy określać według Polskiej Normy dotyczącej metody obliczania temperatury powierzchni wewnętrznej koniecznej do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej, przy założeniu, że średnia miesięczna wartość wilgotności względnej powietrza wewnętrznego jest równa = 50%, przy czym dopuszcza się przyjmowanie wymaganej wartości tego współczynnika równej 0,72.
- Wartość współczynnika temperaturowego charakteryzującego zastosowane rozwiązanie konstrukcyjno-materiałowe należy obliczać:
 - dla przegrody - według Polskiej Normy, dotyczącej metody obliczania temperatury powierzchni wewnętrznej koniecznej do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej;
 - dla mostków cieplnych przy zastosowaniu przestrzennego modelu przegrody - według Polskiej Normy dotyczącej obliczania strumieni cieplnych i temperatury powierzchni lub metodą uproszczoną - według Polskiej Normy dotyczącej obliczania strumieni cieplnych i temperatury powierzchni, korzystając z katalogów mostków cieplnych.
- Sprawdzenie warunków, o których mowa w § 321 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, (mówiących o tym, że na wewnętrznej powierzchni nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej nie może występować kondensacja pary wodnej umożliwiającą rozwój grzybów pleśniowych oraz o tym, że we wnętrzu nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej, nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary), należy przeprowadzać według Polskiej Normy, dotyczącej metody obliczania temperatury powierzchni wewnętrznej koniecznej do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej. Nie dotyczy to przegród, w odniesieniu

do których praktyka wykazała, że zjawisko kondensacji wewnętrznej w tych przegrodach nie występuje, jak na przykład murowane ściany jednowarstwowe.

- Dopuszcza się kondensację pary wodnej, o której mowa w § 321 ust. 2 rozporządzenia (mówiącym o tym, że we wnętrzu nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej, nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej), wewnątrz przegrody w okresie zimowym, o ile struktura przegrody umożliwi wyparowanie kondensatu w okresie letnim i nie nastąpi przy tym degradacja materiałów budowlanych przegrody na skutek tej kondensacji. [6]

c) Szczelność na przenikanie powietrza.

- W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, budynku użyteczności publicznej, a także w budynku produkcyjnym 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. [6]
- W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej współczynnik infiltracji powietrza dla otwieranych okien i drzwi balkonowych powinien wynosić nie więcej niż $0,3 \text{ m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$, z zastrzeżeniem § 155 ust. 3 i 4 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, mówiących o tym, że w przypadku zastosowania w pomieszczeniach innego rodzaju wentylacji niż wentylacja mechaniczna nawiewna lub nawiewno-wywiewna, dopływ powietrza zewnętrznego, w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych, należy zapewnić przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach, drzwiach balkonowych lub w innych częściach przegród zewnętrznych. Urządzenia te powinny być stosowane zgodnie z wymaganiami określonymi w Polskiej Normie dotyczącej wentylacji w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej.

Zaleca się przeprowadzenie sprawdzenia szczelności powietrznej budynku. Wymagana szczelność wynosi:

- 1) budynki z wentylacją grawitacyjną - $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$;
- 2) budynki z wentylacją mechaniczną - $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$.

Bibliografia

- [1] PN-EN ISO 6946:2008
- [2] PN-B-03406:1994
- [3] PN-EN ISO 13370:2008
- [4] PN-EN 12524:2003
- [5] PN-EN 12831:2006
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. Nr 75, poz. 690) wraz z późniejszymi zmianami, aż do Dz.U. Nr 239 poz. 1597
- [7] Strzeszewski M., Wereszczyński P.: „*Norma PN-EN 12831:2006 - Nowa metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego – Poradnik*” Warszawa 2009r.