

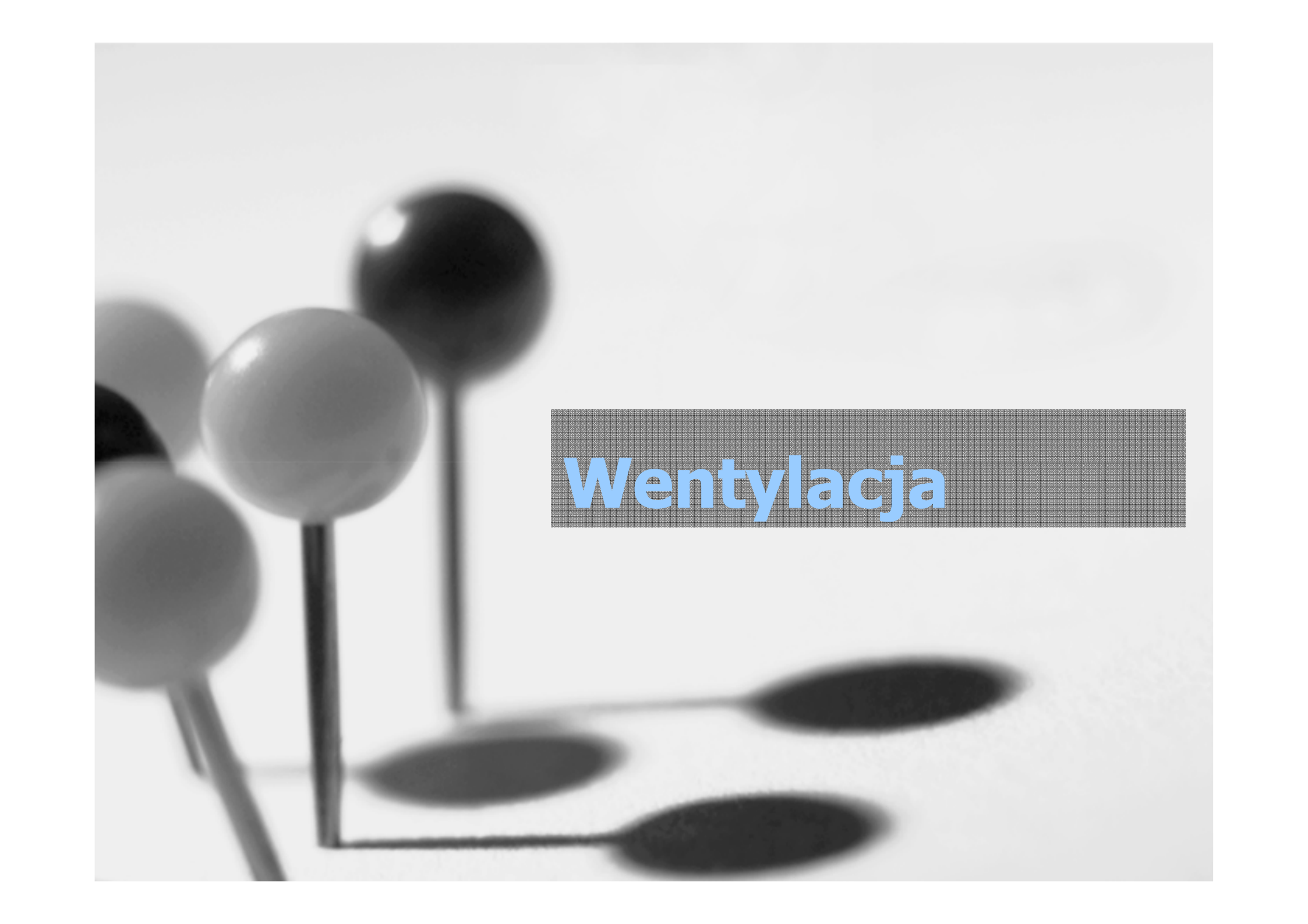
OCENA ENERGETYCZNA BUDYNKÓW



Jerzy Żurawski
Wrocław, ul. Pełczyńska 11,
tel. 071-321-13-43, www.cieplej.pl



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**



Wentylacja

Współczynnik strat ciepła na wentylację należy obliczać ze wzoru:

$$H_{ve} = \rho_a c_a \sum_k (b_{ve,k} \cdot V_{ve,k,mn}) \quad \text{W/K} \quad (1.16)$$

$\rho_a c_a$	pojemność cieplna powietrza, 1200 J/(m ³ K)	J/(m ³ K)
$b_{ve,k}$	współczynnik korekcyjny dla strumienia k	-
$V_{ve,k,mn}$	uśredniony w czasie strumień powietrza k	m ³ /s
K	identyfikator strumienia powietrza	-

Najczęściej występujące przypadki:

- budynek z wentylacją naturalną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,mn} &= V_o \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_{inf} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- budynek z wentylacją mechaniczną wywiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,mn} &= V_{ex} \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- budynek z wentylacją mechaniczną nawiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,mn} &= V_{su} \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- budynek z wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1 - \eta_{\infty}; & V_{ve,1,mn} &= V_f \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Najczęściej występujące przypadki:

- budynek z wentylacją naturalną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,rnn} &= V_o \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,rnn} &= V_{inf} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- budynek z wentylacją mechaniczną wywiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,rnn} &= V_{ex} \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,rnn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- budynek z wentylacją mechaniczną nawiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,rnn} &= V_{su} \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,rnn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- budynek z wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1 - \eta_{oc}; & V_{ve,1,rnn} &= V_f \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,rnn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

gdzie:

V_o, V_{su}, V_{ex}	obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego, wymagany ze względów higienicznych, liczony zgodnie z PN-83/B-03430/AZ3:2000 <i>Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania</i> . Przy czym obliczeniowy strumień powietrza dla kawalerek (M1) ogranicza się do 80 m ³ /h (0,022 m ³ /s).	m ³ /s
V_o	strumień powietrza wentylacji naturalnej kanałowej	m ³ /s
V_{su}	strumień powietrza nawiewanego mechanicznie	m ³ /s
V_{ex}	strumień powietrza wywiewanego mechanicznie	m ³ /s

Krotność wymiany powietrza w przypadku wentylacji naturalnej może być określana na poziomie krajowym z uwzględnieniem klimatu, warunków otoczenia, typu budynku i jego geometrii oraz wymiarów i rozmieszczenia otworów. Gdy nie są dostępne żadne dane krajowe, średnie miesięczne krotności wymiany powietrza w okresie sezonu grzewczego można przyjmować z tablicy G.2 lub G.3

Tablica G.2 – Krotność wymiany powietrza, n [h^{-1}], w budynkach wielorodzinnych z wentylacją naturalną, określona z klasy osłonięcia i szczelności budynku

Klasa osłonięcia [†]	Więcej niż jedna nieosłonięta fasada			Tylko jedna nieosłonięta fasada		
	Szczelność budynku			Szczelność budynku		
	Niska	Średnia	Wysoka	Niska	Średnia	Wysoka
Nie osłonięte	1,2	0,7	0,5	1,0	0,6	0,5
Średnio osłonięte	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5
Mocno osłonięte	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

[†] Klasy osłonięcia zdefiniowano w tablicy G.4

Tablica G.3 – Krotność wymiany powietrza, n [h^{-1}] w budynkach jednorodzinnych z wentylacją naturalną, określona z klasy osłonięcia i szczelności budynku

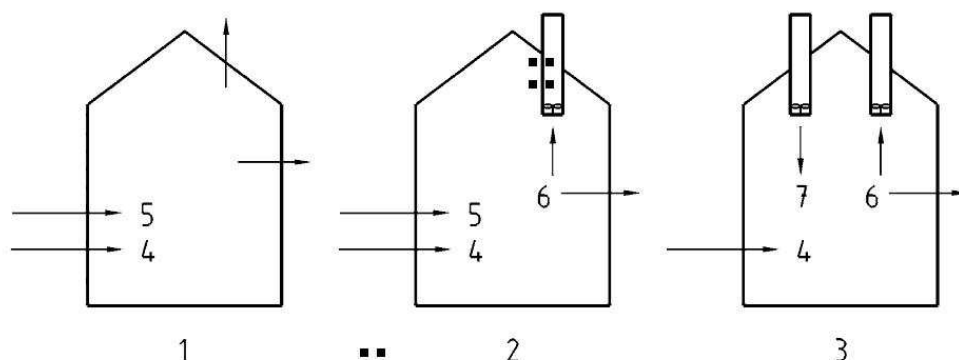
Klasa osłonięcia	Szczelność budynku		
	Niska	Średnia	Wysoka
Nie osłonięte	1,5	0,8	0,5
Średnio osłonięte	1,1	0,6	0,5
Mocno osłonięte	0,7	0,5	0,5

6.3.1 Przepływ powietrza wynikający z zastosowanego systemu wentylacji

W celu określenia przepływu powietrza wynikającego z zastosowanego systemu wentylacji q_{v-syst} należy rozpatrzeć następujące pojedyncze przepływy:

- przepływy powietrza przez nieszczelności (infiltracja) na skutek wentylacji naturalnej q_{v-inf} ;
- przepływy powietrza przez urządzenia wyrównawcze systemu na skutek wentylacji naturalnej q_{v-vent} ;
- i, w stosownych przypadkach, przepływy powietrza na skutek działania wentylacji mechanicznej wywiewnej i/lub nawiewnej $q_{v-supply}$, q_{v-extr} .

EN 13465:2004



Oznaczenia

- System wentylacji naturalnej
- System wentylacji wywiewnej
- System wentylacji nawiewno-wywiewnej
- q_{v-inf}
- q_{v-vent}
- q_{v-extr}
- $q_{v-supply}$

Rysunek 3 – Przepływy powietrza trzech systemów wentylacji

5.2 Klasy osłonięcia budynku

W zależności od kierunku wiatru mogą występować różne klasy osłonięcia budynku (patrz Rysunek 2 i Tablica 2).

Przeszkoda została zdefiniowana jako każda konstrukcja budowlana lub obiekt, w przypadku których:

$$H_{\text{obst}}/H_b > 0,3 \text{ i } B_{\text{obst}}/H_b > 0,3$$

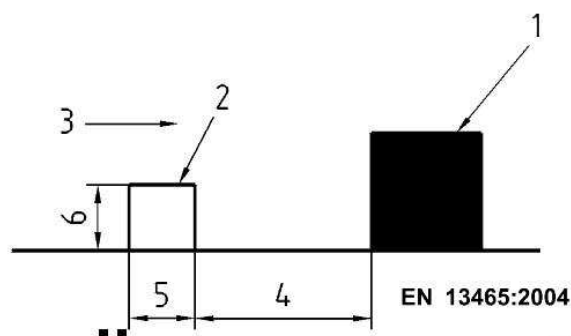
gdzie:

H_b wysokość budynku;

H_{obst} wysokość najbliższej przeszkody (od strony napływu wiatru, jeśli uwzględnia się kierunek wiatru);

B_{obst} szerokość najbliższej przeszkody;

D odległość między najbliższą przeszkodą i budynkiem.



Oznaczenia

- 1 Budynek, wysokość H_b
- 2 Przeszkoda
- 3 Wiatr
- 4 Odległość D
- 5 Szerokość B_{obst}
- 6 Wysokość H_{obst}

Tablica 2 – Klasy osłonięcia budynku w zależności od wysokości przeszkody i odległości względnej

Klasa osłonięcia	Odległość względna D/H_{obst}
Nieosłonięte	> 4
Normalne	od 1,5 do 4
Osłonięte	$< 1,5$

Rysunek 2 – Przeszkoda i budynek

Tablica G.4 – Współczynniki osłonięcia, e i f , stosowane do obliczeń dodatkowego strumienia powietrza wg równania (G.3)

Współczynnik e dla klasy osłonięcia:	Więcej niż jedna nieosłonięta fasada	Jedna nieosłonięta fasada
Nie osłonięte: budynki na otwartej przestrzeni, wysokie budynki w centrach miast.	0,10	0,03
Średnie osłonięcie: budynki wśród drzew lub wśród innych budynków, budynki na przedmieściach.	0,07	0,02
Mocno osłonięte: budynki średniej wysokości w centrach miast, budynki w lasach.	0,04	0,01
Współczynnik f	15	20

G.6 Dane do oszacowania wentylacji naturalnej

W tablicy G.1 poziom szczelności na przenikanie powietrza zdefiniowano na podstawie krotności wymian powietrza przy różnicy ciśnień między wnętrzem a środowiskiem zewnętrznym równej 50 Pa, n_{50} . Wielkość ta uwzględnia strumienie przepływające przez zamknięte nawiewniki powietrza.

Tablica G.1 – Poziomy szczelności stosowane w niniejszym załączniku

Krotność wymiany powietrza przy 50 Pa h^{-1}		Poziom szczelności obudowy
Budynki wielorodzinne	Budynki jednorodzinne	
Mniejsza niż 2	Mniejsza niż 4	Wysoka
Od 2 do 5	Od 4 do 10	Średnia
Powyżej 5	Powyżej 10	Niska
UWAGA 1: Różnica pomiędzy budynkami wielorodzinnymi a jednorodznymi związana jest z typową różnicą powierzchni ścian zewnętrznych przypadających na daną kubaturę wewnętrzną. UWAGA 2: W budynkach mieszkalnych, dla których n_{50} jest mniejsza niż $3\ h^{-1}$ (z otwartymi nawiewnikami), aby zapewnić minimalną wentylację, zaleca się okresowe otwieranie okien.		

Tablica A.2 – Wartości n_{50} przepuszczalności powietrznej całego budynku w przypadku budynków jednorodzinnych

Rok budowy	Konstrukcja szczelna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja przeciętna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja nieszczelna $n_{50} [h^{-1}]$
- 1940	10	15	20
1941 do 1960	6	13	20
1961 do 1975	5	10	15
1976 do 1988	2	6	10
1989 -	1	3,5	6

Tablica A.3 – Wartości n_{50} przepuszczalności powietrznej całego budynku w przypadku budynków wielorodzinnych

Rok budowy	Konstrukcja szczelna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja przeciętna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja nieszczelna $n_{50} [h^{-1}]$
- 1940	9	12	15
1941 do 1960	2	8	15
1961 do 1975	1,5	5,5	10
1976 -	1	3,5	6

Tablica A.1 – Wartości podstawowe n_{50} przepuszczalności powietrznej różnych typów konstrukcji całego budynku oraz wartości poprawkowe dotyczące pojedynczych kryteriów przepuszczalności powietrznej

Typ konstrukcji Wartość przepuszczalności powietrznej	Rama drewniana izolowana, budynek niski $n_{50} [h^{-1}]$	Cegła i blok, budynek niski $n_{50} [h^{-1}]$	Beton/ściana osłonowa, budynek wysoki $n_{50} [h^{-1}]$
Przepuszczalność powietrzna podstawowa	3	8	3
Dostosowanie przepuszczalności powietrznej			
Złe uszczelnienie spoin	–	–	+5
Brak warstwy polietylenowej	+3	+3	–
Podpiwniczenie/przestrzeń rewizyjna/sufit podwieszony	+1	+1	-
Otwarty przewód spalinowy	+1	+1	+1
Złożony (nie prostokątny) rzut kondygnacji	+1	+1	+1
Okna i drzwi bez taśm uszczelniających	+1	+1	+1
Nieuszczelnione przejścia instalacyjne	+1	+1	+1
Przewodowy obieg powietrza	+2	+2	+2
Połowa domu bliźniaczego	-0,5	-1	–
Pojedynczy dom w zabudowie szeregowej	-1	-2	–
Izolacja muru szczelinowego	–	-1	–
Ściany otynkowane	–	-1	-1
Uszczelnione ramy okien/drzwi	-1	-1	-1

G.4 Systemy wentylacji mechanicznej

Całkowity strumień powietrza określony jest jako suma strumienia wentylacji określona z uśrednionych strumieni dawanych przez pracujące wentylatory systemu, $\dot{V}_f$, a także dodatkowego strumienia powietrza, $\dot{V}_x$, indukowanego wiatrem lub efektem kominowym przez otwory wentylacyjne i nieszczelności:

$$\dot{V} = \dot{V}_f + \dot{V}_x \quad (\text{G.2})$$

Dla systemu jedynie nawiewnego lub wywiewnego, $\dot{V}_f$ jest strumieniem powietrza nawiewanego, $\dot{V}_{\text{sup}}$, lub powietrza wywiewanego, $\dot{V}_{\text{ex}}$.

Dla zrównoważonego systemu wentylacji, $\dot{V}_f$ jest równy większemu ze strumieni nawiewanego, $\dot{V}_{\text{sup}}$, lub powietrza wywiewanego, $\dot{V}_{\text{ex}}$.

Jeżeli wentylacja mechaniczna włączana jest okresowo, strumień powietrza oblicza się z:

$$\dot{V} = (\dot{V}_0 + \dot{V}_x')(1 - \beta) + (\dot{V}_f + \dot{V}_x)\beta \quad (\text{G.4})$$

gdzie

$\dot{V}_f$ projektowy strumień powietrza przy wentylacji mechanicznej;

$\dot{V}_x$ dodatkowy strumień powietrza wentylacyjnego przy pracy wentylatorów, spowodowany wpływem wiatru i efektami kominowymi;

$\dot{V}_0$ strumień powietrza przy założeniu wentylacji naturalnej, wliczając przepływ powietrza przez kanały wentylacji mechanicznej;

$\dot{V}_x'$ dodatkowy strumień powietrza wentylacyjnego przy wyłączonych wentylatorach, spowodowany wpływem wiatru i efektami kominowymi:

$$\dot{V}_x' = V n_{50} \theta;$$

β część czasu, w którym włączone są wentylatory.

- budynek z wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną działającą okresowo

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= \beta (1 - \eta_{oc}); & V_{ve,1,rnn} &= V_f \quad \text{m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= \beta; & V_{ve,2,rnn} &= V_x \quad \text{m}^3/\text{s} \\ b_{ve,3} &= (1 - \beta) (1 - \eta_{oc}); & V_{ve,3,rnn} &= V_o \quad \text{m}^3/\text{s} \\ b_{ve,4} &= (1 - \beta); & V_{ve,4,rnn} &= V_x' \quad \text{m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (1.19.1)$$

- dodatkowy strumień powietrza V_x przy pracy wentylatorów wywołany wpływem wiatru i wyporu termicznego, wyznacza się z zależności:

$$V_x = V \cdot n_{50} \cdot e / \{ 1 + f/e [(V_{su} - V_{ex})/ V \cdot n_{50}]^2 / 3600 \} \quad \text{m}^3/\text{s} \quad (1.20)$$

Dodatkowy strumień powietrza, $\dot{V}_x$, można obliczyć:

$$\dot{V}_x = \frac{V n_{50} e}{1 + \frac{f}{e} \left[\frac{\dot{V}_{sup} - \dot{V}_{ex}}{V n_{50}} \right]^2} \quad (G.3)$$

gdzie

n_{50} strumień powietrza wynikający z różnicy ciśnień równej 50 Pa między stroną wewnętrzną a zewnętrzną, z uwzględnieniem efektów otworów wlotowych;

e i f współczynniki osłonięcia, które można znaleźć w Tablicy G.4.

PN-B-03430:1983/Az3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej-wymagania

W Polsce opierając się na kryterium komfortu wymaga się aby w pomieszczeniu przeznaczonym do stałego pobytu ludzi miały dopływ powietrza zewnętrznego wynoszący co najmniej:

- **20 m³/h dla każdej osoby**
- **30 m³/h dla każdej osoby pomieszczeniu, w którym można palić**
- **15 m³/h dla dziecka**
- **30 m³/h w pomieszczeniu klimatyzowanym oraz wentylowanym o nieotwieralnych oknach dla każdej osoby**
- **50 m³/h w pomieszczeniu klimatyzowanym oraz wentylowanym o nieotwieralnych oknach w przypadku palenia dla każdej osoby**

W budynkach mieszkalnych niezależnie od zastosowanego rodzaju wentylacji strumień powietrza wentylacyjnego określany jest na podstawie sumy strumienia powietrza usuwanego który powinien wynosić:

- **70 m³/h w kuchni wyposażonej w kuchenkę gazową**
- **50 m³/h w kuchni wyposażonej w kuchenkę elektryczną**
- **50 m³/h w łazience, 30 m³/h dla WC**
- **pomieszczeniach mieszkalnych 1 wym./h.**

Wymagania w UE

Kategoria	Strumień powietrza na osobę (qp)	strumień powietrza na m2 powierzchni qb	
		budynki wykonane z materiałów niskoemisyjnych	budynki wykonane z materiałów emisyjnych
	[l/s*os]	[l/s*m2]	[l/s*m2]
A	10	1	2
B	7	0,7	1,4
C	4	0,4	0,8

Porównanie wymagań polskich i UE

Dla materiałów niskoemisyjnych

Kategoria	Powierzchnia	ilość osób	$n \cdot q_p$	$F \cdot q_b$	V	V wg normy	V/Vnorm
	[m ²]		[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[%]
A	10	2	72	36	108	40	2,7
B	10	2	50,4	25,2	75,6	40	1,9
C	10	2	28,8	14,4	43,2	40	1,1

Dla materiałów emisyjnych

Kategoria	Powierzchnia	ilość osób	$n \cdot q_p$	$F \cdot q_b$	V	V wg normy	V/Vnorm
	[m ²]		[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[%]
A	10	2	72	72	144	40	3,6
B	10	2	50,4	50,4	100,8	40	2,5
C	10	2	28,8	28,8	57,6	40	1,4

Porównanie wymagań polskich i UE dla budownictwa mieszkaniowego

Kategoria	wskaźnik dla całego mieszkania		strumień powietrza nawiewnanego		F	Strumień do m2	Strumień wg wym.	wym dla strumienia nawiewnego	Akt. wymagania
	strumień qb	liczba wymian	na osobę	na m2 pokoju					
	[l/s*m2]	1/h	[l/s*os]	[l/s*m2]					
A	0,49	0,7	10	1,4	50	88,2	91,0	360	120
B	0,42	0,6	7	1	50	75,6	78,0	256	120
C	0,35	0,5	4	0,6	50	63	65,0	151	120

RODZAJ STRAT CIEPŁA – wentylacja spełniająca aktualne wymagania	STRATY [GJ]
Przez przenikanie - ściany zewnętrzne	67,1
Przez przenikanie - okna i drzwi	150,3
Przez przenikanie - dach / stropodach / taras	40,2
Przez przenikanie - podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych w piwnicy - I strefa	11,7
Przez przenikanie - podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych w piwnicy - II strefa	22,7
Łączne straty ciepła przez przenikanie w sezonie grzewczym	292
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie grzewczym	436,8 60%
ŁĄCZNE STRATY CIEPŁA	728,8
RODZAJ ZYSKÓW CIEPŁA	ZYSKI [GJ]
Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie grzewczym	100,4
Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie grzewczym	178,9
ŁĄCZNE ZYSKI CIEPŁA	477,4
SEZONOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA [GJ]	477,4
WSKAŹNIK SEZON. ZAPOTRZEB. NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA [kWh/(m³*a)]	33,09
Sprawdzenie wymagań prawnych	33,09 ≤ 33,20
Spełnienie wymagań prawnych	TAK

Porównanie wymagań polskich i UE

Dla materiałów niskoemisyjnych

Kategoria	Powierzchnia	ilość osób	$n \cdot q_p$	$F \cdot q_b$	V	V wg normy	V/Vnorm
	[m ²]		[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[%]
A	10	2	72	36	108	40	2,7
B	10	2	50,4	25,2	75,6	40	1,9
C	10	2	28,8	14,4	43,2	40	1,1

Dla materiałów emisyjnych

Kategoria	Powierzchnia	ilość osób	$n \cdot q_p$	$F \cdot q_b$	V	V wg normy	V/Vnorm
	[m ²]		[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[%]
A	10	2	72	72	144	40	3,6
B	10	2	50,4	50,4	100,8	40	2,5
C	10	2	28,8	28,8	57,6	40	1,4

RODZAJ STRAT CIEPŁA – 1,4 wymiany „normowej”	STRATY [GJ]
Przez przenikanie - ściany zewnętrzne	67,1
Przez przenikanie - okna i drzwi	150,3
Przez przenikanie - dach / stropodach / taras	40,2
Przez przenikanie - strop nad piwnicą nieogrzewaną	0
Przez przenikanie - ściany oddzielające pom. ogrzewane od nieogrzewanych	0
Przez przenikanie - podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych w piwnicy - I strefa	11,7
Przez przenikanie - podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych w piwnicy - II strefa	22,7
Przez przenikanie - ściany pom. ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem	0
Przez przenikanie - strop nad przejazdem	0
Łączne straty ciepła przez przenikanie w sezonie grzewczym	292
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie grzewczym	611,5 67%
ŁĄCZNE STRATY CIEPŁA	903,5
RODZAJ ZYSKÓW CIEPŁA	ZYSKI [GJ]
Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie grzewczym	100,4
Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie grzewczym	178,9
ŁĄCZNE ZYSKI CIEPŁA	652,1
SEZONOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA [GJ]	652,1
WSKAŹNIK SEZON. ZAPOTRZEB. NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA [kWh/(m³*a)]	45,19
Sprawdzenie wymagań prawnych	45,19 >= 33,20
Spełnienie wymagań prawnych	NIE

Porównanie wymagań polskich i UE

Dla materiałów niskoemisyjnych

Kategoria	Powierzchnia	ilość osób	$n \cdot q_p$	$F \cdot q_b$	V	V wg normy	V/Vnorm
	[m ²]		[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[%]
A	10	2	72	36	108	40	2,7
B	10	2	50,4	25,2	75,6	40	1,9
C	10	2	28,8	14,4	43,2	40	1,1

Dla materiałów emisyjnych

Kategoria	Powierzchnia	ilość osób	$n \cdot q_p$	$F \cdot q_b$	V	V wg normy	V/Vnorm
	[m ²]		[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[%]
A	10	2	72	72	144	40	3,6
B	10	2	50,4	50,4	100,8	40	2,5
C	10	2	28,8	28,8	57,6	40	1,4

RODZAJ STRAT CIEPŁA – 2,7 wym. normowej	STRATY [GJ]
Przez przenikanie - ściany zewnętrzne	67,1
Przez przenikanie - okna i drzwi	150,3
Przez przenikanie - dach / stropodach / taras	40,2
Przez przenikanie - strop nad piwnicą nieogrzewaną	0
Przez przenikanie - ściany oddzielające pom. ogrzewane od nieogrzewanych	0
Przez przenikanie - podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych w piwnicy - I strefa	11,7
Przez przenikanie - podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych w piwnicy - II strefa	22,7
Przez przenikanie - ściany pom. ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem	0
Przez przenikanie - strop nad przejazdem	0
Łączne straty ciepła przez przenikanie w sezonie grzewczym	292
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie grzewczym	1179,4 80%
ŁĄCZNE STRATY CIEPŁA	1471,4
RODZAJ ZYSKÓW CIEPŁA	ZYSKI [GJ]
Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie grzewczym	100,4
Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie grzewczym	178,9
ŁĄCZNE ZYSKI CIEPŁA	1220
SEZONOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA [GJ]	1220
WSKAŹNIK SEZON. ZAPOTRZEB. NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA [kWh/(m³*a)]	84,55
Sprawdzenie wymagań prawnych	84,55 >= 33,20
Spełnienie wymagań prawnych	NIE

WPŁYW WENTYLACJI NA JAKOŚĆ ENERGETYCZNĄ BUDYNKU

Typ budynku	Eo	Efo	EA na c.o. i c.w.u.	EV na c.o. i c.w.u.	Koszty ogrzewania	Koszty produkcji c.w.u.	wpływ
	kWh/m3a	kWh/m2a	kWh/m2a	kWh/m3a	zł/m2	zł/m3	%
WYMAGANIA PRAWNE	33,56	86	187,5	73,54	1,57	14,40	100
wentylacja 3	93,99	239,7	387,6	151,99	4,39	14,40	206,7
wentylacja 2	63,72	162,5	287,4	112,69	2,97	14,40	153,2
wentylacja 1	33,45	85,3	187,2	73,40	1,56	14,40	99,8
wentylacja 0,7	24,37	62,1	157,1	61,61	1,14	14,40	83,8
wentylacja 0,5	18,31	46,7	137,1	53,75	0,85	14,40	73,1
wentylacja 0,2	9,23	23,5	107,0	41,96	0,43	14,40	57,1



OŚWIETLENIE

OŚWIETLENIE

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 EP_L dla całego budynku, przy czym:

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

gdzie:

P_N - moc elektryczna referencyjna [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 poniższej tabeli:

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	Szpital	25	5000
4	Restauracje, gastronomia	25	2500
5	Dworce kolejowe, autobusowe, lotnicze	20	4000
6	Handlowo-usługowe	25	5000
7	Sportowo-rekreacyjne	20	2500

Typ•	moc ref.	Czas uż.	Elref
	[W/m2]	[h/rok]	[kWh/m2a]
Biura	20	2500	135
Urzędy	20	2500	135
Szkoły	20	2000	108
Szpitala	25	5000	338
Restauracje	25	2500	169
Dworce	20	4000	216
Handlowo-Uslugow	25	5000	338
Sportowo-rekraacyjne	20	2500	135

typ budynku	A/Ve	Typ przegrody	U	EKc.o.	Ekc.w.u.	Ekel.	EKL	EK
	[m^-1]		W/m2K	kWh/m2a	kWh/m2a	kWh/m2a	kWh/m2a	kWh/m2a
Szkola	0,4	Ściany	0,24	80	22,69	2,12	21,03	125,84
		dach	0,213					
		okna	1,35					
		podłoga na gruncie	0,34					
udział energii końcowej EK				0,64	0,18	0,02	0,17	1,00
typ budynku	A/Ve	Typ przegrody	U	EPc.o.	EPc.w.u.	EPel.	EPL	EP
	[m^-1]		W/m2K	kWh/m2a	kWh/m2a	kWh/m2a	kWh/m2a	kWh/m2a
Szkola	0,4	Ściany	0,24	88	24,96	6,38	63,1	182,44
		dach	0,213					
		okna	1,35					
		podłoga na gruncie	0,34					
Udział energii pierwotnej EP				0,48	0,14	0,03	0,35	1,00

Wykonanie :

1. Projektowej charakterystyki energetycznej budynku
2. Sporządzenie świadectwa energetycznego budynku



Na etapie koncepcji

Na etapie projektu budowlanego

Przy odbiorze

Agnes 4.0

audyty energetyczne
projekty
certyfikacja



cieplej.pl

Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

**Analiza stolarki
okiennej za pomocą
programu GAPI**





Analiza ekonomiczna odnawialnych źródeł energii

Wykonanie charakterystyki
energetycznej budynku za

**Wykonanie charakterystyki
energetycznej budynku za
pomocą programu**

CERT 

