

## WENTYLACJA I KLIMATYZACJA

### Przepisy

- Dz. U. Nr 75 poz. 690 - *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*. § 147-155
- Dz.U.03.169.1650 – *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy*.
- PN - 83/B - 03430 *Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej*. Wymagania wraz ze zmianą  
PN - 83/B - 03430/Az3 luty 2000.
- PN EN 13779:2008 *Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości instalacji wentylacji i klimatyzacji*.
- Indywidualne rozporządzenia dotyczące pomieszczeń technologicznych

### Definicje

**WENTYLACJA** (łac. *ventilatio* = przewietrzanie)

jest to wymiana powietrza w pomieszczeniach, polegająca na:

- usuwaniu powietrza zanieczyszczonego lub gorącego,
- doprowadzeniu powietrza świeżego lub chłodnego,
- względnie jedno i drugie w tym samym czasie.

Wentylacja poprawia stan i skład powietrza poprzez jego wymianę w pomieszczeniu – zgodnie z wymaganiami organizmu ludzkiego lub procesu produkcyjnego. Dostarczenie powietrza świeżego, czystego o określonej temperaturze, oznacza konieczność jego oczyszczenia podgrzania i ochłodzenia do wymaganej temperatury przed wprowadzeniem do pomieszczeń.

**KLIMATYZACJA** (od rzeczownika klimat) to:

- regulowanie w pomieszczeniach zamkniętych czynników wpływających na stan powietrza: temperatury, wilgotności, zapachu, jonizacji oraz usuwanie z powietrza składników szkodliwych (kurzu, gazów trujących, bakterii).

Dwa podstawowe rodzaje instalacji klimatyzacji:

Klimatyzacja komfortu - ma na celu zapewnienie komfortowych warunków

w pomieszczeniach przeznaczonych dla ludzi lub zapewnienia optymalnych warunków w pomieszczeniach.

Klimatyzacja technologiczna - ma na celu zapewnienie optymalnych warunków

w pomieszczeniach, w których odbywają się procesy technologiczne.

### Gdzie stosujemy wentylację?

**Wentylację stosujemy szczególnie jeśli:**

- w pomieszczeniach wydzielane są zanieczyszczenia (pyły, gazy, ciepło, para wodna, zapachy),
- pomieszczenia mają dużą powierzchnię i małą ilość okien,
- pomieszczenia charakteryzują się dużą szczelnością przegród,
- w pomieszczeniach istnieją wymogi technologiczne odnośnie warunków mikroklimatu pomieszczenia.

### **Dlaczego wentylacja jest ważna?**

Wentylacja / klimatyzacja utrzymuje wymagany stan powietrza w całym pomieszczeniu lub tylko w tej jego części, w której przebywają ludzie. Dostarczanie do pomieszczeń powietrza jest konieczne ze względu na:

- **komfort i bezpieczeństwo osób przebywających w pomieszczeniach** – dostarczanie powietrza świeżego niezbędnego do oddychania, usuwanie zanieczyszczeń (dym tytoniowy, pyły produkcyjne, szkodliwe substancje chemiczne)
- **prawidłowy przebieg procesów technologicznych** – utrzymanie niezbędnych parametrów powietrza w pomieszczeniach (temperatura, wilgotność, zanieczyszczenia, jonizacja powietrza), zapewnienie niezbędnej ilości powietrza do prawidłowej i bezpiecznej pracy urządzeń zużywających powietrze

Niepoprawnie działająca wentylacja lub jej brak mogą być groźna dla życia i zdrowia. Może skutkować obserwowaniem:

- **Syndromu Chorego Budynku** tzw. **SBS**,
- **Zespołu Wieloczynnikowej Nadwrażliwości Chemicznej** tzw. **MCS**.

**SBS** (ang. *sick building syndrome*) to zespół dolegliwości zdrowotnych występujących u osób przebywających w zamkniętych pomieszczeniach. W obiektach takich, pomimo odpowiednich parametrów mikroklimatu wewnętrznego (np. temperatury, wilgotności względnej czy prędkości powietrza) nie czujemy się komfortowo. Powodem złego samopoczucia mogą być:

- substancje szkodliwe pochodzące z elementów wyposażenia pomieszczeń np. cząsteczki farb malarskich, opary rozpuszczalników, impregnaty drewna,
- czynniki biologiczne - bakterie, wirusy, pleśń i grzyby unoszące się w powietrzu, produkty uboczne oddychania,
- zjawiska elektrostatyczne - jonizacja powietrza,
- zbyt mała ilość powietrza doprowadzana do pomieszczeń,
- hałas i wibracje docierające do nas ze środowiska zewnętrznego ale również od wyposażenia technicznego i innych urządzeń znajdujących się w budynku i poza budynkiem.

**Szacuje się, że na syndrom chorego budynku zapada 20 – 30% pracowników biurowych i występuje on w ok. 30% nowych i odnawianych budynków na świecie!**

### **Zespół Wieloczynnikowej Nadwrażliwości Chemicznej**

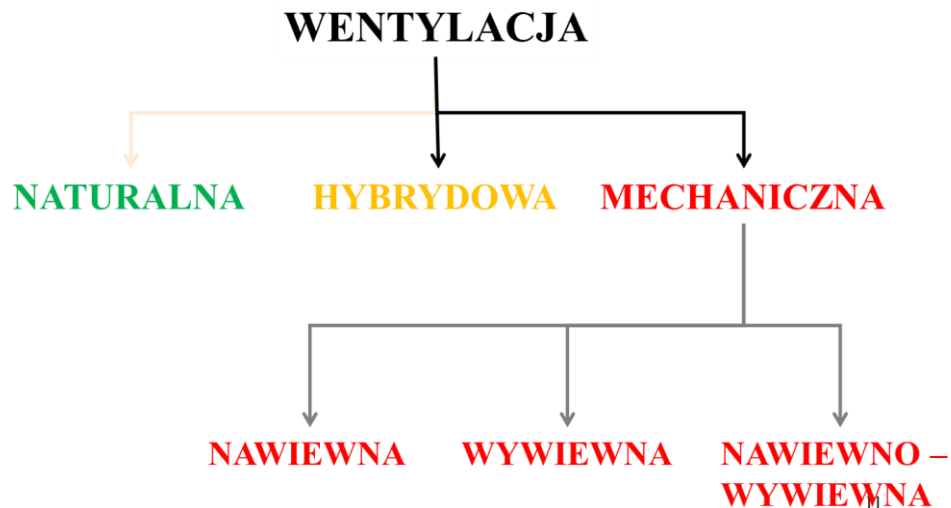
**MCS** (ang. *multiple chemical sensitivity*) to zespół dolegliwości zdrowotnych występujących przy ekspozycji organizmu na zanieczyszczenia o niskim stężeniu. Objawy mogą dotyczyć wielu narządów i układów i mogą występować w różnych, niezwiązanych ze sobą okolicznościach. Najczęstsze objawy to:

- podatność na zmęczenie, osłabienie mięśni i stawów,
- bóle i zawroty głowy,
- dezorientacja i zaburzenia pamięci,
- depresja, drażliwość i zaburzenia emocjonalne,
- zaburzenia koordynacji ruchowej,
- nadwrażliwość na zapachy,
- problemy żołądkowo – jelitowe,
- objawy astmy i inne objawy ze strony układu oddechowego,
- zaburzenia rytmu serca.

### Inne skutki niewłaściwej wentylacji pomieszczeń

- grzyb i pleśń pojawiający się w narożnikach ścian zewnętrznych, za meblami ustawionymi przy ścianach zewnętrznych, pod parapetami, na ościeżnicach okien i drzwi,
- skroplona para wodna na chłodnych przedmiotach oraz przegrodach budowlanych,
- parowanie szyb w oknach,
- uszkodzenia materiałów naturalnych np. drewna, skóry,
- korozja metalowych elementów konstrukcji oraz wyposażenia budynków np. zbrojenia.

### RODZAJE SYSTEMÓW WENTYLACYJNYCH I KLIMATYZACYJNYCH



W wentylacji naturalnej wymiana powietrza wywołana jest działaniem wiatru i/lub sił grawitacji.

#### Formy wentylacji naturalnej

- Infiltracja
- Eksfiltracja
- Przewietrzanie
- Wentylacja grawitacyjna
- Aeracja

## Infiltracja i eksfiltracja

**Infiltracja** - jest to zjawisko samoczynnego napływu powietrza przez nieszczelności w drzwiach i oknach oraz szczeliny w strukturze przegród budowlanych.

Zjawiskiem odwrotnym jest **eksfiltracja**, czyli wypływ powietrza z pomieszczenia na zewnątrz.

Oba te zjawiska występują jednocześnie i mogą mieć dodatni lub ujemny wpływ na mikroklimat pomieszczenia.

### Przewietrzanie

**Przewietrzanie** - wykorzystując różnicę ciśnień po obu stronach przegród zewnętrznych można zwiększyć intensywność wymiany powietrza poprzez otwarcie okien lub innych otworów do tego celu przeznaczonych i wykonanych.

Ten sposób wymiany powietrza może być w pewnym stopniu kontrolowany.

### Wentylacja grawitacyjna

Samoczną wymianę powietrza można zintensyfikować poprzez wyposażenie pomieszczenia (budynku) w pionowe kanały wywiewne - kominy, w których przepływ powietrza wywołany jest przez naturalny ciąg

- tę wentylację nazywamy **wentylacją grawitacyjną**.

### Aeracja

Zorganizowaną wymianę powietrza w pomieszczeniu, odbywającą się przez wykonane specjalnie w tym celu otwory nawiewne i wywiewne, uzbrojone w urządzenia regulujące przepływ powietrza, nazywamy **aeracją**.

Ten sposób wentylowania stosowany jest praktycznie **wyłącznie w halach przemysłowych o bardzo dużych zyskach ciepła**.

### Wentylacja naturalna

Naturalna wymiana powietrza w budynkach jest spowodowana występowaniem różnic ciśnień przed i za otworami w zewnętrznych przegrodach budynku.

W otworach wywiewnych ciśnienie powietrza zewnętrznego jest niższe od ciśnienia powietrza wewnętrznego, a w otworach nawiewnych występuje zjawisko odwrotne.

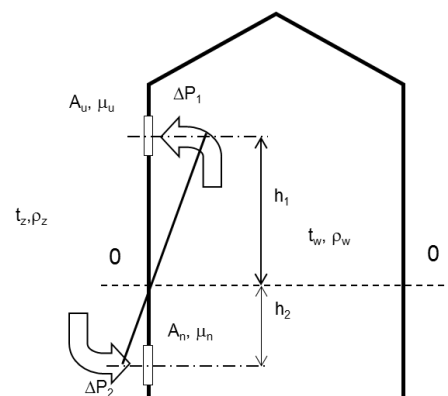
**Różnice ciśnień mogą być wywołane siłami grawitacyjnymi występującymi na skutek:**

- istnienia różnic gęstości powietrza zewnętrznego i wewnętrznego,
- działaniem wiatru,
- bądź też działaniem obu tych czynników jednocześnie.

### Zasada działania

Przepływ powietrza poprzez przegrody zewnętrzne budynku zależy od:

- wielkości i lokalizacji nieszczelności;
- charakteru przepływu powietrza przez nieszczelności
- różnicy ciśnień w miejscu nieszczelności.



## ***Działanie wiatru na budynki***

### **Wymagania dla wentylacji naturalnej**

- ☐ zapewnienie wymaganej intensywności wentylowania w różnych warunkach otoczenia;
- ☐ umożliwienie regulacji intensywności przepływu powietrza w czasie trwania niekorzystnych warunków atmosferycznych;
- ☐ zapobieganie wstęcznym przepływom powietrza lub nadmiernemu usuwaniu powietrza przez kanały lub otwory wywiewne podczas silnych wiatrów.

### **Wentylacja hybrydowa**

W **wentylacji hybrydowej** łączymy wentylację grawitacyjną i bardziej pewną wentylację mechaniczną. Pozwala wykorzystywać odpowiednie dla wentylacji naturalnej warunki zewnętrzne, ale również zapewnia skuteczność wymiany powietrza w okresach, kiedy wentylacja ta przestałaby pracować prawidłowo.

### **Wentylacja mechaniczna**

**Wentylacja mechaniczna** może lub musi być stosowana jeśli:

- wentylacja naturalna nie jest w stanie zapewnić odpowiedniego strumienia powietrza wentylującego,
- w budynkach wysokich duża różnica ciśnień powietrza na zewnętrznych przegrodach uniemożliwia przewietrzanie pomieszczeń np. przez otwarcie okien,
- hałas na zewnątrz budynku uniemożliwia przewietrzanie pomieszczeń przez otwarcie okien,
- zanieczyszczenia powietrza na zewnątrz budynku powodują konieczność oczyszczania powietrza dostarczanego do pomieszczeń,
- w budynku występują duże zyski ciepła, powodujące przegrzewanie pomieszczeń,
- wymagana jest precyzyjna kontrola i regulacja parametrów w pomieszczeniach, np. podczas procesów technologicznych,
- brak wentylacji powoduje zagrożenie dla życia i zdrowia, np. laboratoria biologiczne, sale operacyjne,
- specyfika obiektu spowoduje wzrost jego atrakcyjności dzięki zastosowaniu wentylacji, np. obiekty handlowe.

W **wentylacji mechanicznej** wymiana powietrza jest niezależna od wpływu czynników atmosferycznych. Wymuszony przepływ powietrza uzyskuje się dzięki zastosowaniu wentylatora lub wentylatorów.

Ze względu na zakres obejmowania przez nią pomieszczenia na:

**wentylację ogólną** - czyli z równomierną wymianą powietrza w całym pomieszczeniu, np. wentylacja sklepów, sal konferencyjnych

**wentylację miejscową** - przeciwdziałającą zanieczyszczeniu powietrza miejscowo, stosowana najczęściej w pomieszczeniach przemysłowych np. stolarnie, warsztaty samochodowe, malarnie

W zależności od **różnicy ciśnień wewnątrz i na zewnątrz pomieszczenia**:

- **wentylacja nadciśnieniowa** w której strumień objętości powietrza nawiewanego jest większy od strumienia objętości powietrza wywiewanego,
- **wentylacja podciśnieniowa** w której strumień objętości powietrza nawiewanego jest mniejszy od strumienia objętości powietrza wywiewanego.

Ze względu na **czas działania instalacji**:

- **wentylacja ciągła,**
- **wentylacja okresowa.**

Ze względu na **prędkości w przewodach wentylacyjnych**:

- wentylacja o niskiej prędkości,
- średniej prędkości,
- wentylacja wysoko prędkościowa.

Ze względu na **liczbę przewodów magistralnych**:

- instalacje bezprzewodowe,
- jednoprzewodowe,
- dwuprzewodowe.

Ze względu na **objętość strumienia powietrza dostarczanego do pomieszczeń**:

- instalacje pracujące ze stałym strumieniem powietrza,
- instalacje pracujące ze zmiennym strumieniem powietrza.

Ze względu na **możliwość uzyskania określonych warunków termicznych w pomieszczeniach**:

- **wentylacja z normowaniem temperatury powietrza w pomieszczeniu w okresie zimowym** zapewniającą wymaganą temperaturę w pomieszczeniu tylko zimą (tylko nagrzewnica),
- **wentylację z normowaniem temperatury w okresie całego roku**, gdzie utrzymywanie wymaganej temperatury jest możliwe zimą i latem (nagrzewnica i chłodnica),
- **wentylację z dowilżaniem** - wyposażoną w urządzenia zwiększające wilgotność powietrza w pomieszczeniach,
- **wentylację z osuszaniem** - powodującą zmniejszenie wilgotności powietrza w pomieszczeniu,
- **urządzenia klimatyzacyjne**, za pomocą których temperaturę i wilgotność względną powietrza w pomieszczeniu można utrzymać z odpowiednią dokładnością w ciągu całego roku.

## **URZĄDZENIA WENTYLACYJNE I KLIMATYZACYJNE ORAZ UZDATNIANIE POWIETRZA**

**Urządzenie wentylacyjne** – urządzenie wentylacji mechanicznej z nagrzewnicą, które zapewnia właściwą temperaturę powietrza w pomieszczeniu w okresie zimnym (tylko ogrzewanie). Ich zadaniem w okresie ciepłym jest najczęściej niedopuszczenia do nadmiernego wzrostu temperatury w budynku. W szczególnych przypadkach mogą nie mieć nagrzewnicy (np. wentylacja awaryjna, przewietrzanie).

**Urządzenie klimatyzacji komfortu** – urządzenie wentylacji mechanicznej zapewniające żadaną temperaturę powietrza w pomieszczeniu w ciągu całego roku (ogrzewanie i chłodzenie). Powietrze w okresie ciepłym może zostać osuszone, jednak nie mamy możliwości jego nawilżania. Wilgotność względna powietrza w pomieszczeniu nie jest regulowana.

**Urządzenie klimatyzacji pełnej** – urządzenie wentylacji mechanicznej umożliwiające utrzymanie żądanych parametrów w pomieszczeniach, niezależnie od warunków zewnętrznych i wewnętrznych. Wilgotność względna powietrza w pomieszczeniu jest regulowana.

## **Uzdatnianie powietrza w instalacjach powietrznych**

Powietrze przed dostarczeniem go do pomieszczenia powinno być uzdatnione. Wymagania przepisów mówią, że:

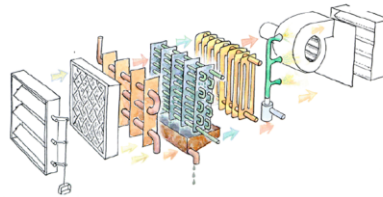
1. Strumień powietrza zewnętrznego doprowadzonego do pomieszczeń pracy powinien odpowiadać wymaganiom określonym w przepisach o bezpieczeństwie i higienie pracy.

2. Powietrze zewnętrzne doprowadzone do pomieszczeń za pomocą wentylacji mechanicznej lub klimatyzacji, zanieczyszczone w stopniu przekraczającym wymagania określone dla powietrza wewnętrznego w przepisach odrębnych w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, powinno być oczyszczone przed wprowadzeniem do wentylowanych pomieszczeń, z uwzględnieniem zanieczyszczeń występujących w pomieszczeniu. Wymaganie to nie dotyczy budynków jednorodzinnych, mieszkalnych w zabudowie zagrodowej i rekreacji indywidualnej.

3. Urządzenia wentylacji mechanicznej i klimatyzacji powinny być zabezpieczone przed zanieczyszczeniami znajdującymi się w powietrzu zewnętrznym, a w szczególnych przypadkach w powietrzu obiegowym (recyrkulacyjnym), za pomocą filtrów:

- a) nagrzewnice, chłodnice i urządzenia do odzyskiwania ciepła - co najmniej klasy G4,
- b) nawilzacze - co najmniej klasy F6, określonych w Polskiej Normie dotyczącej klasyfikacji filtrów powietrza

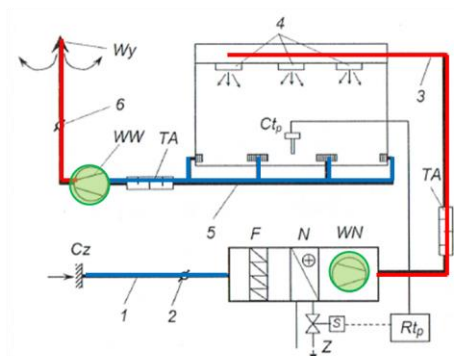
- OGRZEWANIE
- OCHŁADZANIE
- NAWILŻANIE
- OSUSZANIE
- OCZYSZCZANIE Z PYŁU
- STERYLIZACJA



## Urządzenia i instalacje wentylacyjne

Samą instalację (urządzenie wentylacyjne) wentylacyjną możemy podzielić na części:

- część podciśnieniową,
- część nadciśnieniową.



Urządzenie wentylacyjne nawiewno-wywiewne

## Obliczanie strumieni powietrza wentylującego i klimatyzującego

Jak określamy strumień powietrza wentylującego / klimatyzującego?

Strumień powietrza wentylującego lub klimatyzującego wyznaczamy na podstawie:

- Bilansu zanieczyszczeń gazowych i pyłowych
- Bilansu wilgoci
- Bilansu ciepła
- Innych kryteriów

Obliczanie strumienia powietrza wentylującego lub klimatyzującego

na podstawie zanieczyszczeń gazowych i pyłowych

$$V = \varphi \times \frac{K}{(NDS - C_n)} \qquad V = \varphi \times \frac{K}{(s_2 - s_1)}$$

K- ogólna liczba wydzielających się zanieczyszczeń, kg/s

NDS ( $s_2$ ) - najwyższe dopuszczalne stężenie w pomieszczeniu, kg/m<sup>3</sup>

$C_n$  ( $s_1$ ) - zawartość zanieczyszczeń w powietrzu nawiewanym, kg/m<sup>3</sup>

$\varphi$  - współczynnik poprawkowy (od 0,75 do 1,2 ÷ 1,4)

$\varphi$  - może przyjmować wartości poniżej 1 gdy np. mamy utrzymywać czyste powietrze w części pomieszczenia. Wtedy obliczenie rozcieńczenia dla całej kubatury powodowałoby niepotrzebne przewymiarowanie instalacji. Nawiew realizuje się wówczas do tej czystej części pomieszczenia.

$\varphi$  - może przyjmować wartości powyżej 1 gdy źródła zanieczyszczeń w pomieszczeniu rozłożone są nierównomiernie, lub emisja jest nierównomierna.

**Wartości NDS zawarte są w rozporządzeniach Ministra Pracy i Polityki Socjalnej.**

Ostatnia nowelizacja z dnia 16.12.2011 r. (Dz.U. 2011 nr 274 poz. 1621)

Najwyższe Dopuszczalne Stężenia (NDS) średnie ważone, których oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego czasu pracy przez okres jego aktywności zawodowej nie powinny spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń.

Najwyższe Dopuszczalne Stężenia Chwilowe (NDSCh) - jako wartości średnie - nie powinny spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń, jeżeli utrzymują się w środowisku pracy nie dłużej niż 30 minut w czasie zmiany roboczej.

Najwyższe Dopuszczalne Stężenia Progowo (NDSP), które ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika nie mogą być w środowisku pracy przekroczone w żadnym momencie.

Definicje powyższe są powtórzone za Rozp. Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r., opublikowanym w Dz.U. R.P. nr 217

z dn.18.12.2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczanych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.



### na podstawie bilansu wilgoci

Jeśli podstawowym parametrem zmieniającym stan powietrza w pomieszczeniu jest strumień wilgoci, strumień powietrza wentylującego oblicza się z zależności:

$$V = \frac{W}{\rho \times (x_w - x_n)}$$

V - strumień powietrza wentylującego, m<sup>3</sup>/s

W - ilość wydzielającej się wilgoci, kg/s

ρ - gęstość powietrza, 1,2 kg/m<sup>3</sup>

x<sub>n</sub> - zawartość wilgoci w powietrzu nawiewanym, kg/kg p. s.

x<sub>w</sub> - zawartość wilgoci w powietrzu wywiewanym, kg/kg p. s.

Przykładowa emisja wilgoci wydzielającej się w pomieszczeniu:

rośliny doniczkowe - ok. 7-15 g/h

kąpiel w wannie - ok. 1000-1100 g/h

kąpiel pod prysznicem - ok. 1500-2000 g/h

gotowanie na jeden posiłek ok. 1000-2000 g/h

zmywarka naczyń - ok. 200 g/zmywanie

pranie w pralce - ok. 200-350 g/pranie

suszenie bielizny - ok. 2000 g/h

mieszkańcy - sen - ok. 50 g/h

prace lekkie - ok. 90 g/h

prace ciężkie - ok. 340 g/h

### na podstawie bilansu jawnych zysków ciepła

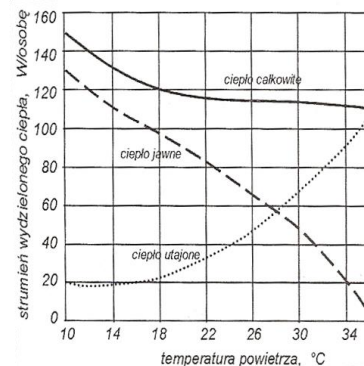
#### Ciepło jawne - ciepło utajone - ciepło całkowite

Ciepło jawne - „ciepło suche”

Ciepło utajone - „ciepło wilgotne”

Źródła ciepła w pomieszczeniu:

- przegrody zewnętrzne
- technologia,
- ludzie,
- światło



### Bilans ciepła jawnego

Jeśli podstawowym parametrem zmieniającym stan powietrza w pomieszczeniu jest strumień ciepła, strumień powietrza wentylującego oblicza się z zależności:

$$V = \frac{Q_{zjoc}}{\rho c_p \Delta t}$$

$Q_{zjoc}$  - ciepło zbędne jawne okresu ciepłego jako wartość maksymalna z poszczególnych miesięcy, kW

$c_p$  - ciepło właściwe powietrza 1,005 kJ/kgK

$\rho$  - gęstość powietrza 1,2 kg/m<sup>3</sup>

$\Delta t$  - różnica temperatury

$$\Delta t = t_w - t_n$$

$t_w$  - temperatura powietrza wywiewanego

$t_n$  - temperatura powietrza nawiewanego

$\Delta t$  □ 6 - 8 K dla normowania temperatury w ciągu całego roku

□ 3 - 5 (10) K dla normowania temperatury powietrza w zimie

*Obliczanie strumienia powietrza wentylującego lub klimatyzującego*

na podstawie bilansu całkowitych zysków ciepła

### Bilans ciepła całkowitego

Dla urządzeń klimatyzacyjnych zapewniających w pomieszczeniu pełną klimatyzację, regulacja zarówno temperatury i wilgotności powietrza - strumień powietrza oblicza się na podstawie **całkowitych zysków ciepła**.

W bilansie ciepła całkowitego w odróżnieniu od bilansu zysków jawnych uwzględnia się również te czynniki które nie wpływają bezpośrednio na wzrost temperatury powietrza - czyli zyski wilgoci.

Zyski te nazywa się ciepłem utajonym i nie wpływają one na zmianę temperatury ale na wzrost entalpii powietrza w pomieszczeniu.

### Bilans ciepła całkowitego

$$V = \frac{Q_{zcoc}}{\rho \Delta i}$$

$Q_{zc}$  - ciepło zbędne całkowite jako wartość maksymalna z poszczególnych okresów, kW

$\rho$  - gęstość powietrza 1,2 kg/m<sup>3</sup>

$\Delta i$  - różnica entalpii

$$\Delta i = i_w - i_n$$

$i_w$  - entalpia powietrza wywiewanego

$i_n$  - entalpia powietrza nawiewanego.

Obliczanie strumienia powietrza wentylującego lub klimatyzującego

Jeżeli w pomieszczeniu wydziela się ciepło, wilgoć i zanieczyszczenia gazowe (lub pyły) to obliczamy strumień powietrza osobno dla każdej z tych emisji i do doboru urządzeń **wybieramy największy**.

## WYZNACZANIE STRUMIENIA WENTYLACYJNEGO NA PODSTAWIE INNYCH PRZESŁANEK

### Minimalne wymagania higieniczne człowieka

$$V_C = n \cdot V$$

V - wymagany strumień powietrza wentylacyjnego dla jednej osoby, m<sup>3</sup>/h

n - ilość osób,

Tab. Zestawienie minimalnych ilości powietrza wentylacyjnego dla jednej osoby (wg PN-83/B-03430; Az3:2000)

Opis	Strumień powietrza wentylacyjnego
przy wentylacji i otwieralnych oknach w budynkach mieszkalnych	20 m <sup>3</sup> /h • osobę *)
przy klimatyzacji lub wentylacji i nieotwieralnych oknach w budynkach niemieszkalnych przy zakazie palenia	30 m <sup>3</sup> /h • osobę
przy klimatyzacji lub wentylacji i nieotwieralnych oknach w budynkach niemieszkalnych przy dozwolonym paleniu	50 m <sup>3</sup> /h • osobę
żłobki, przedszkola	15 m <sup>3</sup> /h • osobę

\*) jednak nie mniej niż 1 h<sup>-1</sup>.

### Krotność wymiany powietrza

$$\Psi = \frac{V}{K}$$

V - strumień powietrza wentylacyjnego, m<sup>3</sup>/h

K - kubatura pomieszczenia, m<sup>3</sup>

Rodzaj pomieszczenia		liczba wymian w ciągu 1 godziny		Uwagi
		nawiew	wywiew	
Kuchnie	średnie - w restauracjach, stołówkach	18 - 30	18 - 30	Wysokość kuchni 3 - 4 m Wysokość kuchni 4 - 6 m
	duże - w szpitalach, koszarach	12 - 30	12 - 30	
	zmywalnia naczyń	4	6	
	przygotownia mięsa	6	8	
	przygotownia ryb	7	10	
Pralnie	Przyjmowanie brudnej bielizny	3	4	
	Pralnia	8 - 13	10 - 15	
	Suszenie i prasowanie	8 - 12	8 - 12	
	Wydawanie czystej bielizny	3	0	
Sale restauracyjne		6 - 10	4 - 8	
Sale zebrań		6 - 10	6 - 10	
Domy towarowe		4 - 6	3 - 5	
Biblioteki		4 - 5	4 - 5	
Warsztaty mechaniczne		3 - 6	3 - 6	
Szpitale	sale operacyjne	20		W całym bloku operacyjnym powinno panować nadciśnienie.
	inne pomieszczenia bloku operacyjnego	10 - 15		
	oddziały intensywnej opieki medycznej	10	9	
	sale i pokoje łóżkowe	3	3	
	sale dla noworodków	8	7	

W literaturze znaleźć można proponowane krotności wymiany powietrza w różnego rodzaju pomieszczeniach. Są to wartości przykładowe, nie zawsze przestrzegamy ich w 100%.

Korzystanie z tego parametru może być obciążone dużym błędem, szczególnie w pomieszczeniach nietypowych (np. nietypowa wysokość pomieszczenia, odmienna technologia, nietypowa architektura – powierzchnia okien).

**W niektórych przypadkach mogą być zalecenia innej krotności wymian dla powietrza nawiewanego i innej dla wywiewanego.**

**Rzeczywista krotność wymian zawsze jest określana przez wartość większą.**

#### **Wymogi wynikające z przepisów**

Minimalne strumienie powietrza przypadające na jedną osobę i minimalne krotności wymian powietrza dla pewnej grupy pomieszczeń określone są w normie:

**PN-83/B-03430**

**Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.**

oraz w z zmianie (dodatku) do tej normy

**PN-83/B-03430/Az3:2000.**

**A także w innych przepisach na przykład:**

**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA PRACY I POLITYKI SOCJALNEJ z dnia 26 września 1997 r.**

**W sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.**

(Dz. U. z dnia 23 października 1997 r.)

**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r.**

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

(Dz. U. Nr 75, poz. 690)

#### **BUDYNKI ZAMIESZKANIA ZBIOROWEGO**

**Strumień objętości powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach przeznaczonych na stały i czasowy pobyt ludzi powinien wynosić:**

- 20 m<sup>3</sup>/h dla każdej przebywającej osoby,
- 30 m<sup>3</sup>/h dla każdej przebywającej osoby jeżeli dopuszcza się palenie tytoniu,
- 15 m<sup>3</sup>/h dla każdego dziecka (żłobki i przedszkola).

**W klimatyzowanych oraz wentylowanych pomieszczeniach o nie otwieranych oknach strumień objętości powietrza wentylacyjnego powinien wynosić 30 m<sup>3</sup>/h dla każdej przebywającej osoby, a 50 m<sup>3</sup>/h jeśli jest dozwolone palenie.**

**Wartość zalecana to 36 m<sup>3</sup>/h dla człowieka niepalącego.**

**Minimalny udział powietrza zewnętrznego w mieszaniu wynosi 10%.**

## BUDYNKI ZAMIESZKANIA ZBIOROWEGO

### Wg PN-83/B-03430:

- dla pokoi mieszkalnych i sypialni 20 m<sup>3</sup>/h os, ale nie mniej niż 1h-1
- dla pokoi klimatyzowanych oraz wentylowanych o nieotwieranych oknach 30 m<sup>3</sup>/h os,
- kuchnie, łazienki, WC do użytku indywidualnego jak w wymaganiach dla pomieszczeń mieszkalnych,
- kuchnie, łazienki, WC do użytku zbiorowego wg osobnym przepisów.

### Budynki mieszkalne (Wg PN-83/B-03430):

Strumień objętości powietrza wentylacyjnego w budynku mieszkalnym jest określony przez sumę strumieni powietrza usuwanego z pomieszczeń pomocniczych. Strumienie te powinny wynosić co najmniej:

- w kuchni z oknem zewnętrznym, wyposażonej w kuchenkę gazową lub węglową: 70 m<sup>3</sup>/h,
- w kuchni z oknem zewnętrznym, wyposażonej w kuchenkę elektryczną: 30m<sup>3</sup>/h w mieszkaniu do 3 osób; 50 m<sup>3</sup>/h w mieszkaniu dla więcej niż 3 osób
- w kuchni bez okna zewnętrznego wyposażonej w kuchenkę elektryczną: 50m<sup>3</sup>/h,
- w łazience (z WC lub bez): 50 m<sup>3</sup>/h,
- w wydzielonym WC: 30 m<sup>3</sup>/h,
- w pomocniczym pomieszczeniu bezokiennym: 15 m<sup>3</sup>/h.
- w kuchni bez okna zewnętrznego, wyposażonej w kuchenkę gazową, obowiązkowo z mechaniczną wentylacją wywiewną: 70 m<sup>3</sup>/h
- dla pokoju mieszkalnego oddzielnego od pomieszczeń kuchni, łazienki i WC więcej niż dwójgim drzwi lub pokoju znajdującego się na wyższym poziomie w wielopoziomowym domu jednorodzinnym lub w wielopoziomowym mieszkaniu domu wielorodzinnego: 30 m<sup>3</sup>/h.

Zaleca się ponadto projektowanie w kuchniach urządzeń wentylacyjnych umożliwiających okresowe zwiększanie strumienia objętości powietrza do co najmniej 120 m<sup>3</sup>/h.

### Budynki mieszkalne:

**Prawidłowa wentylacja powinna zapewniać doprowadzenie powietrza do: pokoi oraz kuchni z oknem zewnętrznym**

oraz usuwanie powietrza zużytego z kuchni, łazienki, oddzielnego ustępu, ewentualnego pomocniczego pomieszczenia bezokiego (składzik, garderoba), pokoju oddzielnego od tych pomieszczeń więcej niż dwójgim drzwi, pokoju znajdującego się na wyższym poziomie w wielopoziomowym domu jednorodzinnym lub wielopoziomowym mieszkaniu domu wielorodzinnego.

#### **Specyficzne pomieszczenia**

##### **Piwnice:**

Wentylacja piwnic powinna zapewnić minimum 0,3 wymiany na godzinę.

##### **Poddasza:**

Poddasza winny mieć zapewniony dopływ i odpływ powietrza przez otwory w zewnętrznych przegrodach budowlanych.

##### **Klatki schodowe:**

Klatki schodowe powinny mieć w górnej części otwór wywiewny o przekroju netto 200 cm<sup>2</sup>.

##### **Zsypy śmieci:**

Rura zsypu śmieci powinna mieć wylot ponad dachem a strumień powietrza wywiewanego powinna wynosić co najmniej 200 m<sup>3</sup>/h.

##### **Pralnie:**

Pomieszczenia pralni domowych powinny mieć zapewnioną wentylację odpowiadającą minimum 2-krotnej wymianie powietrza na godzinę.

##### **Suszarnie bielizny:**

Pomieszczenia suszarni bielizny powinny mieć zapewnioną wentylację odpowiadającą 1 wymianie powietrza na godzinę.