



Źródło: <http://pl.fotolia.com/>

KURS

Roboty związane z montażem i remontem instalacji wentylacyjnych i instalacji klimatyzacyjnych

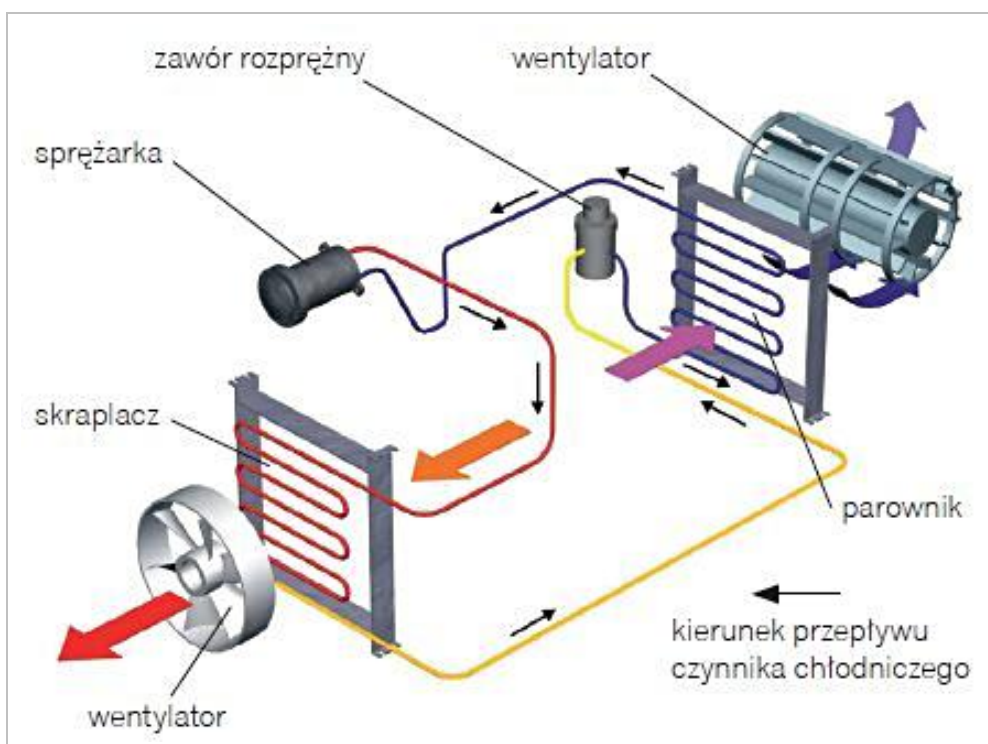
MODUŁ

Wiadomości podstawowe

1 Wiadomości podstawowe

1.1 Podstawowe definicje dotyczące instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

Aby poznać podstawowe definicje z zakresu instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, zapoznaj się z prezentacją pt. „Podstawowe definicje dotyczące instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych”.



Rysunek 1.1 Budowa klimatyzatora

Źródło: <http://www.klimaconnect.pl/1,2,31,klimatyzacja-troche-historii.html>

Klimatyzatory wyposażone w układy sterowania mogą utrzymywać stałą, zadaną temperaturę w pomieszczeniu oraz (w niewielkim zakresie) również wilgotność powietrza.

Początkowo klimatyzator był zwartym urządzeniem, montowanym najczęściej na elewacji budynku lub w oknie. Ze względu jednak na hałas, jaki generuje sprężarka, zdecydowano się podzielić urządzenie: parownik wraz z wentylatorem tworzy jednostkę wewnętrzną, skraplacz zaś wraz ze sprężarką – jednostkę zewnętrzną. Obie jednostki połączone są ze sobą dwoma przewodami freonowymi (gazowym i cieczowym). Rozwiązanie takie pozwala umiejscowić jednostkę zewnętrzną z dala od ludzi. W zależności od producenta systemu odległość między jednostką wewnętrzną a zewnętrzną wynosi około 15 m.

Klimatyzatory podzielone na dwie części, tj. jednostkę wewnętrzną i jednostkę zewnętrzną, nazywamy klimatyzatorami typu split.

Obecnie jednostka wewnętrzna klimatyzatora, oprócz chłodnicy freonowej i wentylatora, często ma w standardzie filtr powietrza, a czasami także i pompę ciepła (następuje w ten sposób odwrócenie układu chłodniczego – parownik staje się skraplaczem) lub nagrzewnicę elektryczną¹. Tego typu urządzenia zazwyczaj regulują temperaturę w zakresie od +16 do +30°C².

Klimatyzatora nie należy mylić z systemem klimatyzacyjnym, gdyż – zgodnie z definicją – urządzenie to nie zapewnia wentylacji pomieszczenia. Większość klimatyzatorów nie jest nawet wyposażona w elementy umożliwiające swobodną regulację temperatury (chłodzenie i ogrzewanie) oraz wilgotności powietrza (osuszanie i nawilżanie).

Klasyczne klimatyzatory włączają się, gdy temperatura w pomieszczeniu przekroczy ustawiony poziom i wyłączają, w momencie, kiedy osiągnie zadaną wartość. Takie rozwiązanie powoduje dość duże wahania temperatury w pomieszczeniu i zwiększa koszty eksploatacji. Inwertery są co prawda droższe, ale za to bardziej energooszczędne. Płynnie dostosowują swoją wydajność i działanie do temperatury w pomieszczeniu, dzięki czemu rzadziej się włączają i wyłączają (na włączanie zużywa się najwięcej energii), dokładniej też utrzymują ustawioną temperaturę w pomieszczeniu.

Czynnikiem chłodniczym w klimatyzatorach jest substancja szybko wrząca, zwana popularnie freonem. Najbardziej popularnym freonem w klimatyzatorach starego typu był R22, obecnie jednak stosowanie go jest zabronione ze względu na jego szkodliwość. Obecnie stosuje się proekologiczne freony, np.: R134a, R407C, R410A.

1.2 Rys historyczny

Sam system przenoszenia ciepła za pomocą urządzenia w celu zapewnienia klimatyzacji – w przeciwieństwie do idei chłodzenia budynków – jest stosunkowo nowoczesnym wynalazkiem. Na przestrzeni wieków pojawiały się różne rozwiązania umożliwiające wentylację i klimatyzację pomieszczeń.

- W II wieku naszej ery chiński wynalazca Ding Huan (ok. 180 r. n.e.) z dynastii Han wynalazł obrotowy wentylator z siedmioma kołami o średnicy 3 m napędzanymi ręcznie;
- W 747 r. cesarz Xuanzong (lata 712-762) z dynastii Tang (lata 618-907) miał chłodzone pomieszczenie wybudowane w cesarskim pałacu, gdzie wykorzystywano koła „klimatyzacyjne”. W kolejnej dynastii Song (lata 960-1279) ten typ klimatyzacji obrotowej już był powszechnie stosowany;
- Wentylatory zostały wynalezione w średniowiecznym Egipcie i były szeroko stosowane w wielu domach w całym ówczesnym Kairze. Wentylatory były szczegółowo opisane przez Abd al-Latif al-Baghdadiego w 1200 roku, który pisał, że prawie każdy dom w Kairze posiada wentylator³;

¹ http://www.jurtech.pl/klimatyzacja_obiektow

² Tamże

³ <http://www.klimaconnect.pl/1,2,31,klimatyzacja-troche-historii.html>

- W roku 1820 angielski naukowiec i wynalazca Michael Faraday odkrył, że kompresja i skraplanie amoniaku mogą spowodować pobieranie i oddawanie ciepła. Gdy amoniak wrze pod niskim ciśnieniem i w niskiej temperaturze, pobiera ciepło, które potem oddaje w trakcie skraplania pod wyższym ciśnieniem i w wyższej temperaturze. Lekarz z Florydy John Gorrie wykorzystał tę technologię w praktyce w swoim szpitalu Apalachicola na Florydzie do tworzenia lodu do schłodzenia powietrza;
- Pierwsze nowoczesne elektryczne urządzenia klimatyzacyjne wymyślił w 1902 roku Willis Haviland Carrier w Syracuse. Miały one na celu poprawę jakości procesu produkcyjnego w drukarniach, gdyż jego wynalazek kontrolował nie tylko temperaturę w pomieszczeniach, ale także wilgotność – co dla tej branży jest niezwykle istotne;
- Pierwsze klimatyzatory i lodówki jako czynników chłodniczych używały toksycznych lub łatwopalnych gazów. W 1928 roku Thomas Midgley Jr. stworzył pierwszy na świecie czynnik chłodniczy chlorofluorokarbon, zwany dziś czynnikiem freonowym. Gaz ten był znacznie bezpieczniejszy dla ludzi⁴.

1.3 Klasyfikacja instalacji i urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

1.3.1 Klasyfikacja instalacji i urządzeń wentylacyjnych

Wentylacja naturalna polega na ruchu powietrza, który wywołany jest różnicą temperatur i wiatrem. Wentylację naturalną stosuje się w pomieszczeniach, w których zachodzi potrzeba niewielkiej wymiany powietrza – za przykład mogą służyć: budownictwo mieszkaniowe czy też niewielkie zakłady przemysłowe⁵.

Przewietrzanie polega na okresowym otwieraniu okien lub innych otworów w przegrodach budowlanych pomieszczeń. Najkorzystniejsze warunki przewietrzania uzyskuje się w pomieszczeniach z oknami wyposażonymi w przewietrzniki przesuwne.

Infiltracja polega na stałym napływie powietrza do pomieszczenia i jego odpływie na zewnątrz (eksfiltracja) przez porowate ściany, nieszczelne okna i drzwi. Procesy te zachodzą pod wpływem różnicy ciśnienia, które spowodowane jest działaniem wiatru oraz różnicy temperatury powietrza zewnętrznego i wewnętrznego.

Wentylacja grawitacyjna wywołana jest różnicą gęstości powietrza, spowodowaną różnicą temperatury. Zimniejsze powietrze jest cięższe, a cieplejsze – lżejsze. Zimniejsze opada ku podłodze, cieplejsze unosi się ku sufitowi. Skutkiem jest ruch powietrza w pomieszczeniu i jego krążenie. W tej formie wentylacji wymiana powietrza odbywa się w specjalnych pionowych kanałach wentylacyjnych (nawiewnych lub wywiewnych). Wywiew powietrza z pomieszczenia następuje, gdy temperatura na zewnątrz pomieszczenia jest niższa niż w pomieszczeniu. Nawiew zaś, kiedy wewnątrz pomieszczenia temperatura jest niższa niż na zewnątrz⁶.

⁴ <http://www.klimaconnect.pl/1.2.31.klimatyzacja-troche-historii.html>

⁵ <http://epuls.pl/mi.wentylacja-mechaniczna>

⁶ <http://www.instsani.webd.pl/wentnatu.htm>

Powietrze zewnętrzne może dopływać do pomieszczeń wyposażonych w kanały wentylacji grawitacyjnej wywiewnej przez otwory o regulowanym stopniu otwarcia, które są umieszczone w przegrodach zewnętrznych.

Ze względu na sposób regulacji przepływu powietrza wyróżniamy nawiewniki:

- o stałym przepływie powietrza;
- o regulowanym przepływie powietrza.

Ze względu na sposób regulacji przepływu powietrza dzielimy nawiewniki na:

- regulowane ręcznie;
- regulowane automatycznie – reagujące na różnicę ciśnienia lub wilgotności powietrza, rzadziej na temperaturę powietrza zewnętrznego.

Aeracja – to najbardziej złożony proces wymiany powietrza, w którym dopływ odbywa się poprzez specjalne otwory umieszczone w zewnętrznych przegrodach budowlanych. Intensywność tego procesu jest uzależniona od różnic temperatury i siły wiatru. Tę formę wentylacji stosuje się najczęściej do odprowadzania nadmiernych zysków ciepła oraz części gazów i pyłów w zakładach przemysłowych. Otwory wywiewne umieszczane są najczęściej w świetlikach lub stanowią je wywietrzniki dachowe. Otwory w świetlikach należy wyposażać w przepustnice żaluzjowe, dzięki którym można regulować strumień usuwanego powietrza wewnętrznego.

Wentylacja mechaniczna (sztuczna) – jest to forma wentylacji, w której wymiana powietrza następuje za pomocą urządzeń mechanicznych – wentylatorów.

Wentylacja wywiewna (wyciągowa) – polega na tym, że powietrze jest czerpane z pomieszczeń wentylowanych przez wentylator wytwarzający podciśnienie. W pomieszczeniach wentylowanych również powstaje podciśnienie, a świeże powietrze napływa do tego pomieszczenia poprzez nieszczelności lub przez specjalnie wykonane otwory nawiewne.

Wentylacja nawiewna – polega na dostarczeniu do pomieszczeń wentylowanych powietrza za pomocą wentylatorów promieniowych, wytwarzających nadciśnienie powietrza. W wentylowanym pomieszczeniu panuje nadciśnienie, a nadmiar powietrza wypływa z niego przez nieszczelności lub specjalne otwory wentylacyjne.

Wentylacja nawiewno-wywiewna – to rodzaj wentylacji mechanicznej łączący oba powyższe rodzaje. Jest droższy od każdego z nich z osobna, lecz ma wiele zalet.

Wentylacja miejscowa – jest stosowana w procesach technologicznych, w których powstają zanieczyszczenia: pyły, opiołki, trociny, opary i wyziewy. Nie wolno

dopuszczać do rozprzestrzeniania się tych zanieczyszczeń w powietrzu – należy je usunąć, najlepiej w miejscu ich powstawania. Do tego celu służą odciągi miejscowe⁷.

1.3.2 Odciągi miejscowe

Odciągi miejscowe to urządzenia, które mają za zadanie usunięcie zanieczyszczeń w miejscu ich powstawania.

Odciągi miejscowe dzielą się na:

- odciągi, których zadaniem jest wytworzenie podciśnienia wewnątrz obudowy, co zapobiega przedostawaniu się zanieczyszczeń do pomieszczenia pracy;
- odciągi, których zadaniem jest odprowadzenie całej ilości powstających zanieczyszczeń.

W pierwszym przypadku stosowane są tak zwane ssawki lub okapy, w drugim odciągi hermetycznie obudowane.

Instalacja odciagu miejscowego składa się z⁸:

- ssawki, okapu, obudowy hermetycznej – urządzeń do chwytania zanieczyszczeń;
- przewodów ssawnego i tłocznego;
- wentylatora – urządzenia wymuszającego przepływ powietrza;
- filtru – urządzenia do oczyszczania powietrza przed usunięciem do atmosfery;
- wyrzutni – urządzenia do odprowadzania powietrza do atmosfery.

1.3.3 Klasyfikacja instalacji i urządzeń klimatyzacyjnych

Rodzaje klimatyzatorów⁹:

- ściennie;
- podstropowe;
- kasetonowe;
- kanałowe;
- przypodłogowe (stojące).

Podział klimatyzatorów ze względu na liczbę jednostek wewnętrznych połączonych do jednej jednostki zewnętrznej¹⁰:

⁷ Grzegorzczak W., Poradnik dla ucznia. Montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacji, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

⁸ <http://chlodnictwoiklimatyzacja.pl/artykuly/213-wydanie-05-2013/2734-filtrowentylacja-i-odciagi-stanowiskowe.html>

⁹ <http://pramost.pl/strefawiedzy/24-rodzaje-klimatyzator%C3%B3w.html>

- pojedyncze;
- multisplity;
- systemy VRV (VRF).

Podział klimatyzatorów ze względu na sposób regulacji temperatury¹¹:

- klimatyzatory tylko z opcją chłodzenia;
- klimatyzatory grzewczo-chłodzące (wyposażone dodatkowo w pompę ciepła lub nagrzewnicę elektryczną).

Podział klimatyzatorów w zależności od budowy sprężarki¹²:

- klimatyzatory klasyczne (ze zwykłą sprężarką);
- klimatyzatory inwerterowe.

1.4 Definicje z zakresu prawa budowlanego¹³

Poniżej podano definicje budowlane, których poznanie jest konieczne do zrozumienia zagadnień instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w budynkach. Ilekroć w ustawie jest mowa o:

- **obiekcie budowlanym** – należy przez to rozumieć jako:
 - budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi,
 - budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami,
 - obiekt małej architektury;
- **budynku** – należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach;
- **budowli** – należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, np.: obiekty liniowe, lotniska, mosty, wiadukty, estakady, tunele, przepusty, sieci techniczne, wolnostojące maszty antenowe, wolnostojące trwale związane z gruntem urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolnostojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe,

¹⁰ Tamże

¹¹ <http://cieploziemi.pl/Odnawialne%C5%BAr%C3%B3d%C5%82aenergii/Rekuperacjaiklimatyzacja.aspx>

¹² <http://www.klimaconnect.pl/1.2.31.klimatyzacja-troche-historii.html>

¹³ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, Dz. U. z 25 sierpnia 1994 r., Nr 89, poz. 414

nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych, elektrowni wiatrowych, elektrowni jądrowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową;

- **obiekcie liniowym** – należy przez to rozumieć obiekt budowlany, którego charakterystycznym parametrem jest długość, w szczególności są to drogi wraz ze zjazdami, linie kolejowe, wodociągi, kanały, gazociągi, ciepłociągi, rurociągi, linie i trakcje elektroenergetyczne, linie kablowe nadziemne oraz linie kablowe podziemne, wały przeciwpowodziowe, kanalizacje kablowe, przy czym kable w nich zainstalowane nie stanowią obiektów budowlanych lub ich części ani urządzeń budowlanych;
- **obiekcie małej architektury** – należy przez to rozumieć niewielkie obiekty, a w szczególności:
 - kultu religijnego – kapliczki, krzyże przydrożne, figury,
 - posągi, wodotryski i inne obiekty architektury ogrodowej,
 - obiekty użytkowe służące rekreacji codziennej i utrzymaniu porządku – piaskownice, huśtawki, drabinki, śmietniki;
- **tymczasowym obiekcie budowlanym** – należy przez to rozumieć obiekt budowlany, który jest:
 - przeznaczony do czasowego użytkowania w okresie krótszym od jego trwałości technicznej,
 - przewidziany do przeniesienia w inne miejsce lub rozbiórki,
 - niepołączony trwale z gruntem – strzelnice, kioski uliczne, pawilony sprzedaży ulicznej i wystawowe, przykrycia namiotowe i powłoki pneumatyczne, urządzenia rozrywkowe, barakowozy, obiekty kontenerowe;
- **budowie** – należy przez to rozumieć wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę i nadbudowę obiektu budowlanego;
- **robotach budowlanych** – należy przez to rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego;
- **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;
- **remoncie** – należy przez to rozumieć wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu

pierwotnego, a nie stanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych, niż użyto w stanie pierwotnym;

- **urządzeniach budowlanych** – należy przez to rozumieć urządzenia techniczne związane z obiektem budowlanym, zapewniające możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, jak przyłącza i urządzenia instalacyjne, w tym służące oczyszczaniu lub gromadzeniu ścieków, a także przejazdy, ogrodzenia, place postojowe i place pod śmietniki;
- **terenie budowy** – należy przez to rozumieć przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy;
- **prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane** – należy przez to rozumieć tytuł prawny wynikający z prawa własności, użytkowania wieczystego, zarządu, ograniczonego prawa rzeczowego albo stosunku zobowiązaniowego, przewidującego uprawnienia do wykonywania robót budowlanych;
- **pozwoleniu na budowę** – należy przez to rozumieć decyzję administracyjną zezwalającą na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego;
- **dokumentacji budowy** – należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z:
 - załączonym projektem budowlanym,
 - dziennikiem budowy,
 - protokołem odbiorów częściowych i końcowych,
 - rysunkami i opisami służącymi realizacji obiektu, operatami geodezyjnymi i książką obmiarów (w miarę potrzeby),
 - dziennikiem montażu – w przypadku realizacji obiektów metodą montażu;
- **dokumentacji powykonawczej** – należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi;
- **budynku mieszkalnym** – należy przez to rozumieć:
 - budynek mieszkalny wielorodzinny,
 - budynek mieszkalny jednorodzinny;
- **budynku zamieszkania zbiorowego** – należy przez to rozumieć budynek przeznaczony do okresowego pobytu ludzi, w szczególności: hotel, motel, pensjonat, dom wypoczynkowy, dom wycieczkowy, schronisko młodzieżowe, schronisko, internat, dom studencki, budynek koszarowy, budynek zakwaterowania na terenie zakładu karnego, aresztu śledczego, zakładu poprawczego, schroniska dla nieletnich, a także budynek przeznaczony do stałego pobytu ludzi, w szczególności dom dziecka, dom rencistów i dom zakonny;
- **budynku użyteczności publicznej** – należy przez to rozumieć budynek przeznaczony na potrzeby administracji publicznej, wymiaru sprawiedliwości, kultury, kultu religijnego, oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki, wychowania,

opieki zdrowotnej, społecznej lub socjalnej, obsługi bankowej, handlu, gastronomii, usług (w tym usług pocztowych lub telekomunikacyjnych), turystyki, sportu, obsługi pasażerów w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym, morskim lub wodnym śródlądowym, oraz inny budynek przeznaczony do wykonywania podobnych funkcji; za budynek użyteczności publicznej uznaje się także budynek biurowy lub socjalny;

- **pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi** dzielą się na:
 - pomieszczenia przeznaczone do stałego pobytu ludzi, w których przebywanie tych samych osób w ciągu doby trwa dłużej niż 4 godziny,
 - pomieszczenia przeznaczone do czasowego pobytu ludzi, w których przebywanie tych samych osób w ciągu doby trwa od 2 do 4 godzin włącznie.

1.4.1 Zasady uzyskiwania uprawnień budowlanych

Podstawowe informacje dotyczące uzyskiwania uprawnień budowlanych zawarte są w Rozporządzeniu w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie z dnia 28 kwietnia 2006 r. opublikowanego w Dz. U. z 16 maja 2006 r., Nr 83, poz. 578.

W Internecie można odnaleźć wiele stron, z których można uzyskać treść rozporządzenia, np.:
http://polskieustawy.com/act_index.php?logic=&dzur=2006&dzup=578&SearchExp=&SearchExp2=

1.5 Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w wentylacji i klimatyzacji

1.5.1 Oznaczenia i jednostki

WENTYLACJA I OGRZEWANIE		
Symbol		Wymiar
c_p	Ciepło właściwe	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$
d_h	Średnica	m
d_e	Średnica równoważna	m
E	Energia	J
F	Siła	N
g	Przyciąganie ziemskie	m/s^2
h	Entalpia	J/kg
m	Masa	kg
P	Moc	$\text{W} = \text{J/s}$
Pr	Liczba Prandtla	
p	Ciśnienie	$\text{Pa} = \text{N/m}^2$
p_d	Ciśnienie dynamiczne	Pa
p_t	Ciśnienie statyczne	Pa
p_{atm}	Ciśnienie atmosferyczne	Pa
p_c	Ciśnienie całkowite	Pa
Δp	Różnica ciśnień	Pa
q	Strumień objętościowy	m^3/s
r	Ciepło parowania	kJ/kg
T	Temperatura	K
t	Temperatura	$^{\circ}\text{C}$
t	Czas	s
ΔT	Różnica temperatur	K
Δt	Różnica temperatur	$^{\circ}\text{C}$
v	Prędkość	m/s
ν	Lepkość kinematyczna	m^2/s
ρ	Gęstość	kg/m^3
φ	Wilgotność względna	$\%$

Tabela 1.1 Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w wentylacji i klimatyzacji – wentylacja i ogrzewanie

Źródło: Grzegorz W., Poradnik dla ucznia. Montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacji, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

AKUSTYKA		
Symbol		Wymiar
A	Chłonność akustyczna	m² (Sabine)
L_A	Poziom dźwięku	dB (A)
L_p	Poziom ciśnienia akustycznego	dB
L_w	Poziom mocy akustycznej	dB
L_{wtot}	Całkowity poziom mocy akustycznej	dB
ΔL	Tłumienie dźwięku	dB
Q	Wsp. kierunkowy	
R	Izolacyjność dźwiękowa	dB

Tabela 1.2 Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w wentylacji i klimatyzacji – akustyka

Źródło: Grzegorz W., Poradnik dla ucznia. Montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacji, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

1.5.2 Przeliczniki jednostek

POWIERZCHNIA		MASA	
m ²	sq ft (stopa kwadratowa)	kg	lb (funt)
1	10,76	1	2,205
0,09290	1	0,4536	1

DŁUGOŚĆ			OBJĘTOŚĆ		
m	inch (cal)	ft (stopa)	m ³	ft ³	US gallon
1	39,370	3,281	1	35,32	264,2
25,4 * 10 ⁻³	1	83,33 * 10 ⁻³	28,32 * 10 ⁻³	1	7,481
0,3048	12	1	3,785 * 10 ⁻³	0,1337	1

STRUMIEŃ OBJĘTOŚCIOWY			
m ³ /s	l/s	m ³ /h	cfm
1	10 ³	3600	2119
10 ⁻³	1	3,6	2,119
0,2778 * 10 ⁻³	0,2778	1	0,5886
0,4720 * 10 ⁻³	0,472	1,699	1

Tabela 1.3 Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w wentylacji i klimatyzacji – przeliczniki jednostek

Źródło: Grzegorz W., Poradnik dla ucznia. Montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacji, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

WYMIANA POWIETRZA		
Symbol		Wymiar
ϵ_{rc}	Skuteczność wentylacji	%
ϵ_{pc}	Miejscowa skuteczność wentylacji	%
ϵ_{ra}	Sprawność wymiany powietrza	%
ϵ_{rt}	Skuteczność temperaturowa	%
ϵ_{pt}	Miejscowa skuteczność temperaturowa	%
T_n	Nominalna stała czasowa	h
T_m	Średni wiek powietrza w pomieszczeniu	h
n	Ogólna krotność wymian	h^{-1}

Tabela 1.4 Wymiana powietrza

Źródło: Grzegorz W., Poradnik dla ucznia. Montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacji, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

PRĘDKOŚĆ	
m/s	fpm (stopa na minutę)
1	196,9
$5,080 \cdot 10^{-3}$	1

Tabela 1.5 Prędkość

Źródło: Grzegorz W., Poradnik dla ucznia. Montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacji, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

CIŚNIENIE				
Pa (= 10 ⁻² mbar)	kp/cm ²	mm H ₂ O	lb/in ² (psi)	inch H ₂ O
1	10,20 * 10 ⁻⁶	0,1020	0,1450 * 10 ⁻³	4,015 * 10 ⁻³
98,07 * 10 ³	1	10 ⁴	14,22	393,7
9,807	10 ⁻⁴	1	1,422 * 10 ⁻³	39,37 * 10 ⁻³
6,895 * 10 ³	70,31 * 10 ⁻³	703,1	1	27,68
249,1	2,540 * 10 ⁻³	25,40	36,13 * 10 ⁻³	1

ENERGIA				
J (=Ws)	kpm	kcal	kWh	Btu (British thermal unit)
1	0,1020	0,2388 * 10 ⁻³	0,2778 * 10 ⁻⁶	0,9478 * 10 ⁻³
98,07	1	2,342 * 10 ⁻³	2,724 * 10 ⁻⁶	9,295 * 10 ⁻³
4,187 * 10 ³	426,9	1	1,163 * 10 ⁻³	3,968
3,6 * 10 ⁶	0,3671 * 10 ⁶	859,8	1	3,412 * 10 ³
1,055 * 10 ³	107,6	0,2520	0,2931 * 10 ⁻³	1

MOC					
W (=J/s)	kW (=kJ/s)	kca/h	KM	Btu/h	TR
1	10 ⁻³	0,8598	1,36 * 10 ⁻³	3,412	0,2843 * 10 ⁻³
10 ³	1	0,8598 * 10 ³	1,360	3,410 * 10 ³	0,2843
1,163	1,163 * 10 ⁻³	1	1,581 * 10 ⁻³	3,968	0,3307 * 10 ⁻³
735,5	0,7355	632,4	1	2,510 * 10 ³	0,2091
0,2931	0,29131 * 10 ⁻³	0,2520	0,3985 * 10 ⁻³	1	83,33 * 10 ⁻⁶
3,517 * 10 ³	3,517	3,024 * 10 ³	4,783	12 * 10 ³	1

Tabela 1.6 Ciśnienie, energia, moc

Źródło: Grzegorz W., Poradnik dla ucznia. Montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacji, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

1.6 Normy i obowiązujące przepisy dla wentylacji i klimatyzacji

1.6.1 Przepisy prawne dotyczące wentylacji

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 poz. 609 z 2002 r., z późniejszymi zmianami).

1.6.2 Normy stosowane w wentylacji

Normy do obowiązkowego stosowania można odnaleźć w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 czerwca 1994 r. w sprawie wprowadzenia obowiązku stosowania niektórych Polskich Norm z zakresu budownictwa, gospodarki przestrzennej i komunalnej oraz geodezji i kartografii.

Za obowiązujące uznaje się następujące normy¹⁴:

- PN-89/B-01410 Wentylacja i klimatyzacja. Rysunek techniczny. Zasady wykonywania i oznaczenia;
- PN-83/B-03430 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania;
- PN-67/B-03410 Wentylacja. Wymiary poprzeczne przewodów wentylacyjnych;
- PN-73/B-03431 Wentylacja mechaniczna w budownictwie. Wymagania;
- PN-89/B-10425 Przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne murowane z cegły. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze.

Inne normy związane:

- PN-EN 779+AC:1998 Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Wymagania, badania, oznaczanie;
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem;
- PN-68/B-01411 Wentylacja. Urządzenia i elementy urządzeń wentylacyjnych. Podział, nazwy i określenia;
- PN-76/B-03420 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego;
- PN-78/B-03421 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi;
- PN-87/B-03433 Wentylacja. Instalacje wentylacji mechanicznej wywiewnej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych. Wymagania;

Najważniejszą normą z punktu widzenia projektanta jest norma PN-83/B-03430. Dnia 8 lutego 2000 r. uchwalono zmianę Az-3 do tej normy.

1.7 Literatura

1.7.1 Literatura obowiązkowa

- Grzegorzczyk W., Poradnik dla ucznia. Montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacji, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006;

¹⁴ Krygier K., Klinke T., Sewerynik J., Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja, WSiP, Warszawa 2001

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, opublikowano w Dz. U. z 25 sierpnia 1994 r., Nr 89, poz. 414.

1.7.2 Literatura uzupełniająca

- Koczyk H., Ogrzewnictwo dla praktyków, Systherm Serwis s.c., Poznań 2002;
- PN-76/B-03420 Wentylacja i klimatyzacja, Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego;
- PN-78/B-03421 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi;
- PN-83/B-03430/Az:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, Wymagania;
- Rabjasz R., Podstawy higieniczne ogrzewania i wentylacji mieszkań i ogólna ocena sposobów ich ogrzewania. Materiały do wykładów, IOiW PW, Warszawa 1998;
- Rozporządzenie Ministerstwa Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 grudnia 1994 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 10 poz. 46 z 8 lutego 1995 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 z dnia 15 czerwca 2002 r.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz. U. Nr 62, poz. 627 i Nr 115, poz. 1229 oraz z 2002 r. Nr 74, poz. 676).

1.7.3 Netografia

- <http://chlodnictwoiklimatyzacja.pl/artykuly/213-wydanie-05-2013/2734-filtrowentylacja-i-odciagi-stanowiskowe.html>;
- <http://epuls.pl/mi,wentylacja-mechaniczna>;
- http://polskieustawy.com/act_index.php?logic=&dzur=2006&dzup=578&SearchExp=&SearchExp2=;
- <http://pramost.pl/strefawiedzy/24-rodzaje-klimatyzator%C3%B3w.html>;
- <http://www.instsani.webd.pl/wentnatu.htm>;
- http://www.jurtech.pl/klimatyzacja_obiektow;
- <http://www.klimaconnect.pl/1,2,31,klimatyzacja-troche-historii.html>.

1.8 Spis rysunków i tabel

Rysunek 1.1 Budowa klimatyzatora	2
Tabela 1.1 Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w wentylacji i klimatyzacji – wentylacja i ogrzewanie	11
Tabela 1.2 Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w wentylacji i klimatyzacji – akustyka	12
Tabela 1.3 Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w wentylacji i klimatyzacji – przeliczniki jednostek.....	13
Tabela 1.4 Wymiana powietrza	14
Tabela 1.5 Prędkość.....	14
Tabela 1.6 Ciśnienie, energia, moc.....	15

1.9 Spis treści

1 Wiadomości podstawowe.....	2
1.1 Podstawowe definicje dotyczące instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.....	2
1.2 Rys historyczny	3
1.3 Klasyfikacja instalacji i urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	4
1.3.1 Klasyfikacja instalacji i urządzeń wentylacyjnych	4
1.3.2 Odciały miejscowe	6
1.3.3 Klasyfikacja instalacji i urządzeń klimatyzacyjnych.....	6
1.4 Definicje z zakresu prawa budowlanego	7
1.4.1 Zasady uzyskiwania uprawnień budowlanych.....	10
1.5 Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w wentylacji i klimatyzacji.....	11
1.5.1 Oznaczenia i jednostki	11
1.5.2 Przeliczniki jednostek	13
1.6 Normy i obowiązujące przepisy dla wentylacji i klimatyzacji.....	15
1.6.1 Przepisy prawne dotyczące wentylacji	15
1.6.2 Normy stosowane w wentylacji.....	16
1.7 Literatura.....	16
1.7.1 Literatura obowiązkowa.....	16
1.7.2 Literatura uzupełniająca.....	17
1.7.3 Netografia	17
1.8 Spis rysunków i tabel.....	18