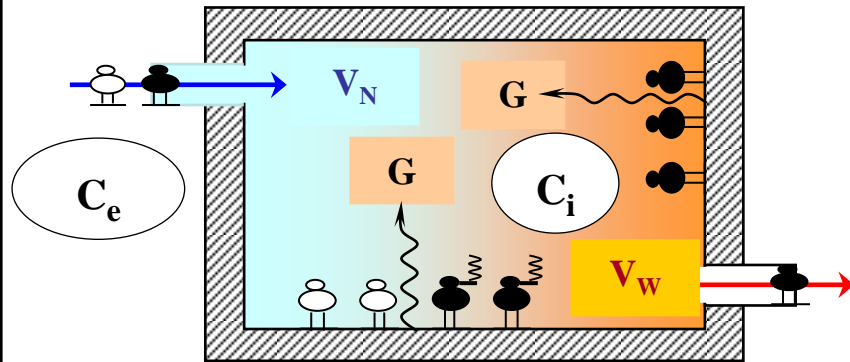
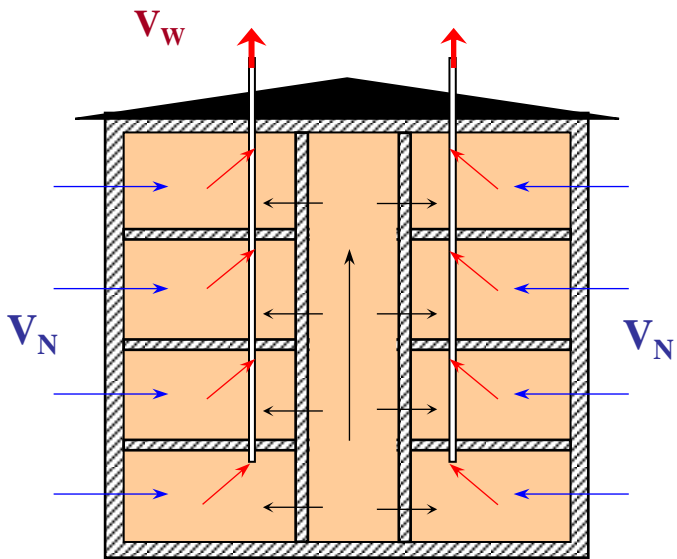


# Powietrze w budynkach

Współczesny człowiek  $85 \div 90\%$  życia przebywa w zamkniętych pomieszczeniach, w tym dużą część w mieszkaniach, **codziennie zużywając średnio 1 kg pożywienia, 3 kg płynów i około 30 kg powietrza**, a więc doprowadzenie do pożądanej wymiany powietrza w przestrzeniach zamkniętych jest dominującą potrzebą. Wymiana ta jest niezbędna także ze względu na poprawność działania przegród i wyposażenia budynków. Nawet jeśli nikt w nim nie przebywa, jej brak może doprowadzać do rozwoju niszczących je pleśni i grzybów

Powietrze (wentylacja) jest więc jednym z głównych i tak oczywistych, mediów doprowadzanych do budynków, że o jego istotności rzadko się pamięta, bezkrytycznie przenosząc tradycyjne rozwiązania wentylacyjne do budownictwa współczesnego, bez próby oceny ich przydatności dla realizacji ilościowych i jakościowych wymagań, co ma to miejsce głównie w przedmiotowych budynkach

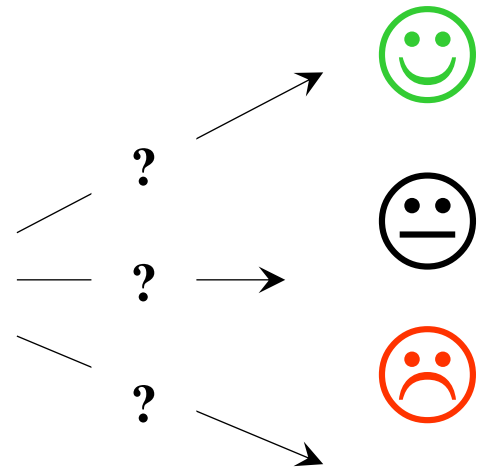
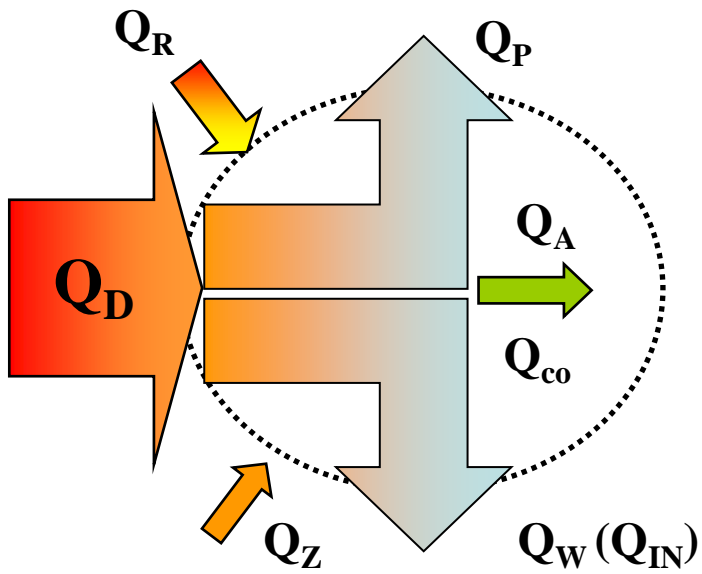


P  
R  
Z  
E  
P  
Ł  
Y  
W  
Y

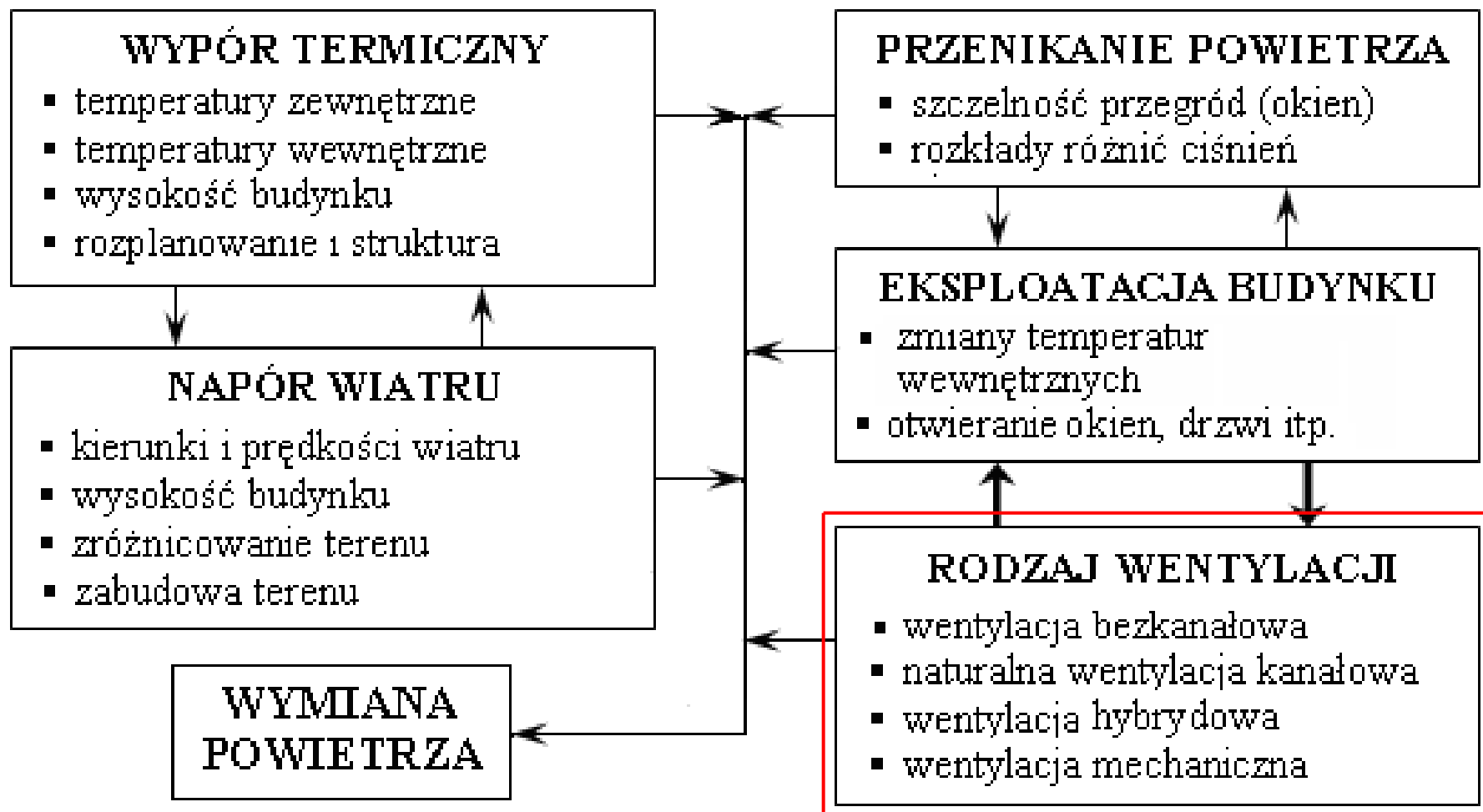
ZUŻYCIE CIEPŁA

JAKOŚĆ POWIETRZA

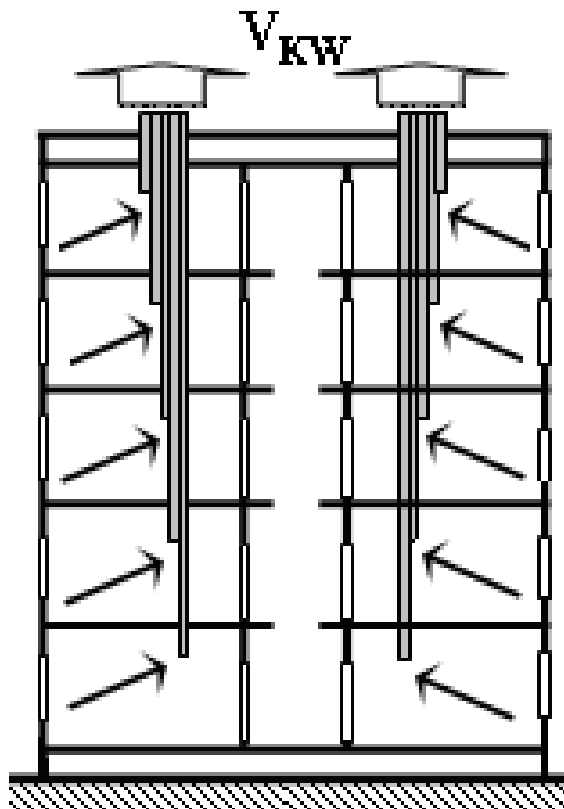
Z  
D  
R  
O  
W  
I  
E



# Czynniki decydujące o wymianie powietrza

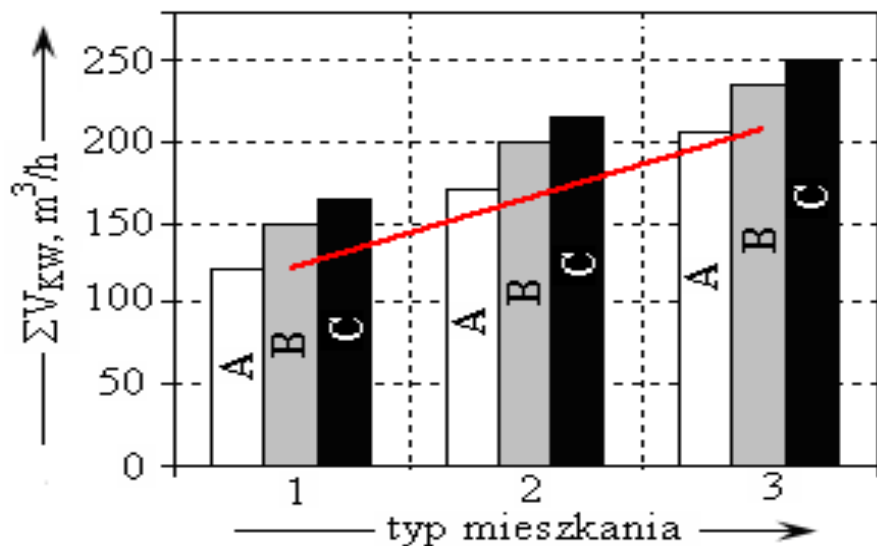


**Dla projektowania i działania układów wentylacyjnych istotne są wymagania stawiane w pomieszczeniach mieszkalnych**

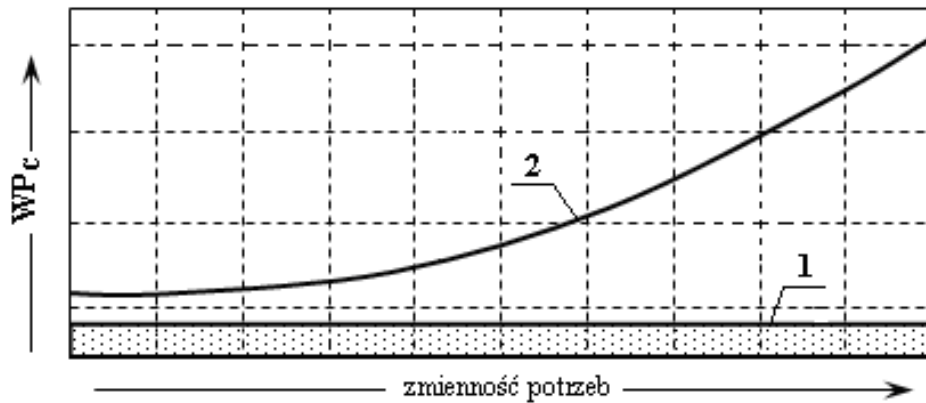


Pomieszczenia	$V_{KW}$ , m <sup>3</sup> h
Kuchnia z oknem i kuchenką gazową lub węglową <sup>(1)</sup>	<b>70</b>
Jw., lecz z kuchenką elektryczną w mieszkaniu dla co najmniej 3 osób/więcej niż 3 osób	<b>30/50</b>
Kuchnia bez okna z kuchenką gazową/ elektryczną <sup>(2)</sup>	<b>70/50</b>
Łazienka (z lub bez WC)/oddzielne pomieszczenie WC	<b>50/30</b>
Pomocnicze pomieszczenie bez okna <sup>(3)</sup>	<b>15</b>
Pokój mieszkalny <sup>(4)</sup>	<b>30</b>

(1) – na czas intensywnego użytkowania wzrost ilości usuwanego powietrza do 120 m<sup>3</sup>/h, (2) – wentylacja mechaniczna, (3) – w pomieszczeniach są drzwi umożliwiające przepływ powietrza np. za pomocą otworów w dolnej części skrzydła, (4) – oddzielony od pomieszczeń kuchni, łazienki i WC więcej niż dwójem drzwi lub znajdujący się na wyższym poziomie.



**A, B – bez i z uwzględnieniem wzrostu strumienia usuwanego z kuchni, C – jw., lecz użytkowanie urządzeń gazowych**



1 – bazowa wymiana powietrza (przepływy niekontrolowane – WPF), 2 – wymiana powietrza realizowana za pomocą systemu wentylacyjnego (przepływy kontrolowane – WPV)

$$WP_C = WP_F + WP_V = \frac{V_{n,PP} = f(a_{OK}, \Delta p, \dots)}{K_B} + \frac{n \times V_V = f(t_e, t_i, C_i, \dots)}{K_B}$$

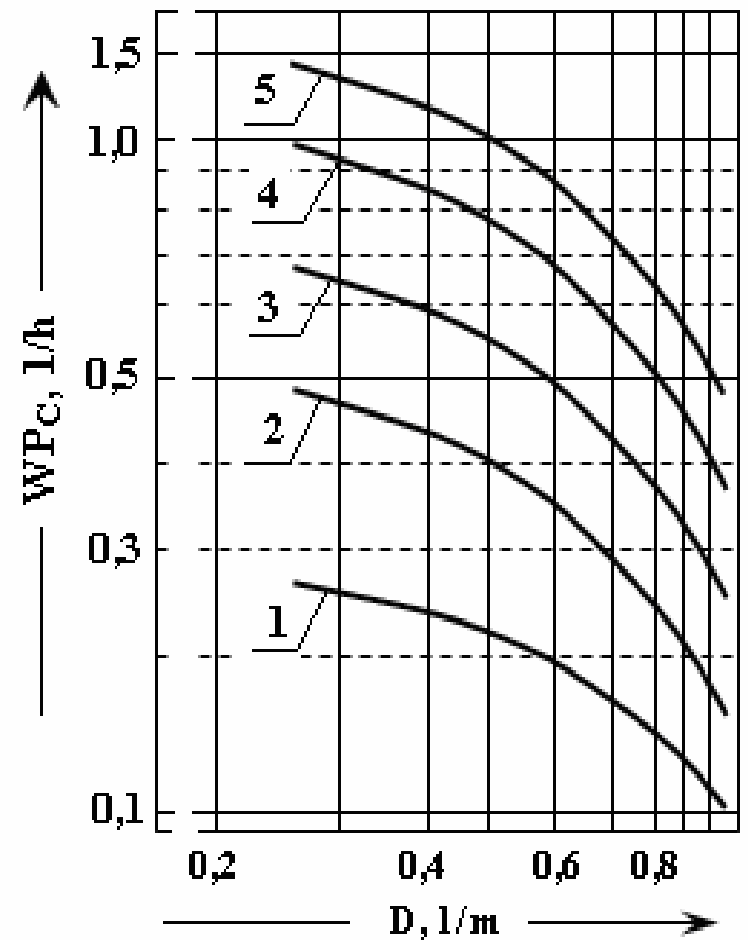
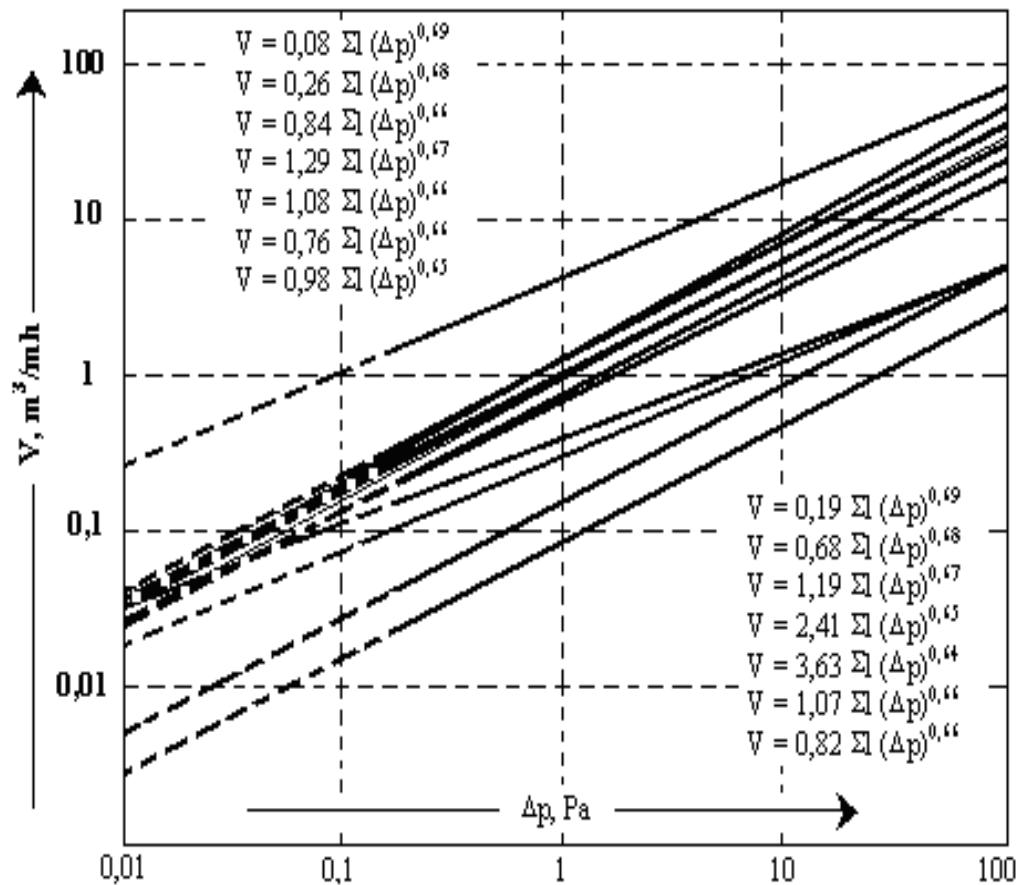
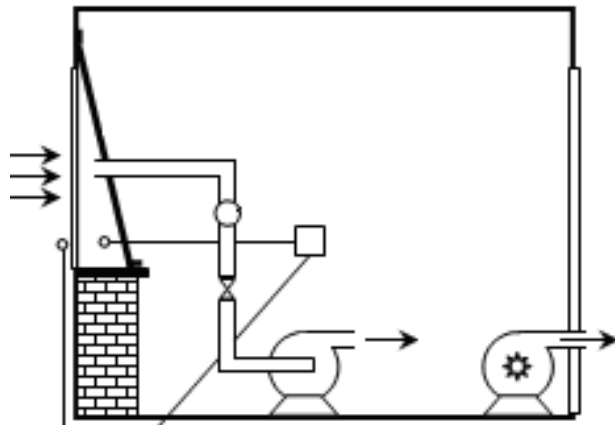
## Wyszczególnienie

	M2 (K = 95 m <sup>3</sup> )		M6 (K = 212,5 m <sup>3</sup> )	
	V, m <sup>3</sup> /h	WP, 1/h	V, m <sup>3</sup> /h	WP, 1/h
Sumaryczna ilość powietrza usuwanego <sup>(1)</sup>	120	1,26	170	0,8
Ilość powietrza zewnętrznego na osobę <sup>(2)</sup>	40	0,42	120	0,56
Do obliczeń potrzeb cieplnych <sup>(3)</sup>	95	1	212,5	1
Z uwagi na dopuszczalny zakres szczelność okien <sup>(4)</sup>	7,5 ÷ 15	0,08 ÷ 0,15	18 ÷ 36	0,08 ÷ 0,17

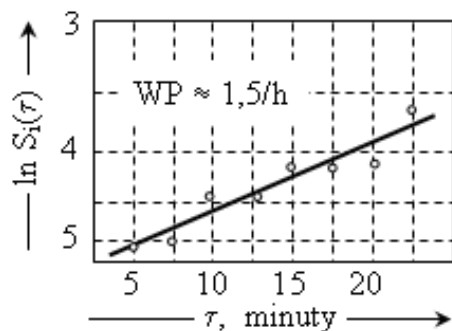
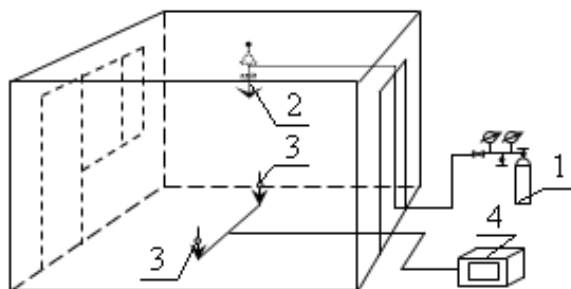
(1) -  $\Sigma(V_K + V_L + V_{WC} + V_S)$ ; (2) - założona ilość użytkowników  $\times 20$  m<sup>3</sup>/h; (3) - wg PN-03406 - WP = 1/h; (4) - dla  $\Delta p = 1$  daPa oraz  $\Sigma l_0$  i  $a_0 = 0,5 \div 1$  m<sup>3</sup>/mh

Kraj (numer normy)	Opis budynków	Współczynnik przenikania, $a_0$	Ilość powietrza <sup>(1)</sup> ( $\Delta p = 1 \text{ Pa}$ ), $\text{dm}^3/\text{ms}$
Belgia (STS 52.0)	H < 10 m	3,0 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 100Pa	0,040
	H < 18 m	3,0 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 100Pa	0,040
	H > 18 m	2,0 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 100Pa	0,027
Dania (DS-418)	wszystkie	0,5 $\text{dm}^3/\text{ms}$ dla 30 Pa	0,053
Finlandia (SFS 3304)	klasa 1 <sub>max</sub> , 2 <sub>min</sub>	0,5 $\text{dm}^3/\text{m}^2\text{h}$ dla 50Pa	0,011 (0,039) <sup>(2)</sup>
	klasa 2 <sub>max</sub> , 3 <sub>max</sub>	2,5 $\text{dm}^3/\text{m}^2\text{h}$ dla 50Pa	0,053 (0,186) <sup>(2)</sup>
Francja (NF P20 302)	A1	< 20 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ dla 100 Pa	< 0,266 (< 0,93) <sup>(2)</sup>
	A2	< 7 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ dla 100 Pa	< 0,093 (< 0,33) <sup>(2)</sup>
Holandia (NEN 3661)	wieś: H < 15 m	2,5 $\text{dm}^3/\text{ms}$ dla 75 Pa	0,145
	15 < H < 40 m	2,5 $\text{dm}^3/\text{ms}$ dla 150 Pa	0,092
	40 < H < 100 m	2,5 $\text{dm}^3/\text{ms}$ dla 300 Pa	0,058
	miasto: H < 15 m	2,5 $\text{dm}^3/\text{ms}$ dla 300 Pa	0,058
	15 < H < 40 m	2,5 $\text{dm}^3/\text{ms}$ dla 300 Pa	0,058
	40 < H < 100 m	2,5 $\text{dm}^3/\text{ms}$ dla 400 Pa	0,044
Kanada (CAN/3-A440)	budynki niskie	2,79 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 75 Pa	0,045
	budynki średnie	1,65 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 75 Pa	0,027
	bud. wysokie	0,25 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 75 Pa	0,004
Niemcy (DIN 18055)	H < 8 m	6,0 $\text{dm}^3/\text{mh}$ dla 50 Pa	0,126
	H > 8 m	3,0 $\text{dm}^3/\text{mh}$ dla 50 Pa	0,063
<b>Polska (EN/ISO 6946)</b>	<b>wszystkie</b>	<b>0,5+1,0 <math>\text{m}^3/\text{mh}</math> dla 10 Pa</b>	<b>0,03+0,06</b>
Szwajcaria (SIA 331)	H < 8 m	5,65 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 150 Pa	0,056
	8 < H < 20 m	8,95 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 300 Pa	0,056
	H > 20 m	14,25 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 600 Pa	0,056
Szwecja	ogólne	1,7 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ dla 50Pa	0,036
	H < 8 m	5,6 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ dla 300Pa	0,036
	H > 8 m	7,9 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ dla 500Pa	0,036
Wielka Brytania	w funkcji różnicy ciśnień	od 4,84 $\text{m}^3/\text{mh}$ dla 50Pa do 1,0 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ dla 600Pa	od 0,102 do 0,004
<b>USA (ASRAE 90/80)</b>	<b>wszystkie</b>	<b>0,77 <math>\text{dm}^3/\text{ms}</math> dla 75 Pa</b>	<b>0,045</b>

(1) – dla wykładnika przenikania  $\alpha = 0,67$ ; (2) – wartości przeliczone dla stosunku długości szczelin do powierzchni okien równej 3,5/m.

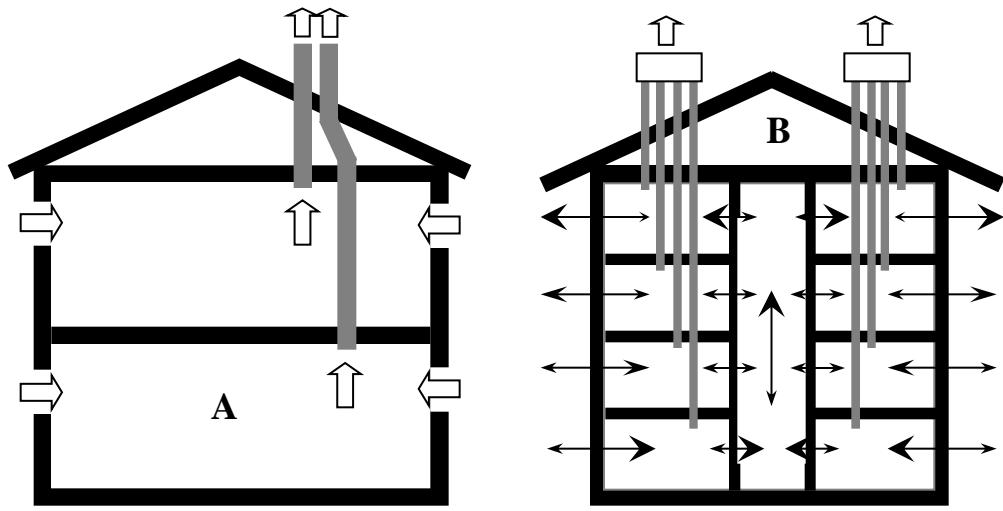


**Oznaczenia dotyczą wartości współczynników przenikania powietrza dla  $\Delta p = 1$  daPa: 1 – 0,7 m<sup>3</sup>/mh, 2 – 1,5 m<sup>3</sup>/mh, 3 – 2,3 m<sup>3</sup>/mh, 4 – 3,0 m<sup>3</sup>/mh, 5 – 4,5 m<sup>3</sup>/mh**

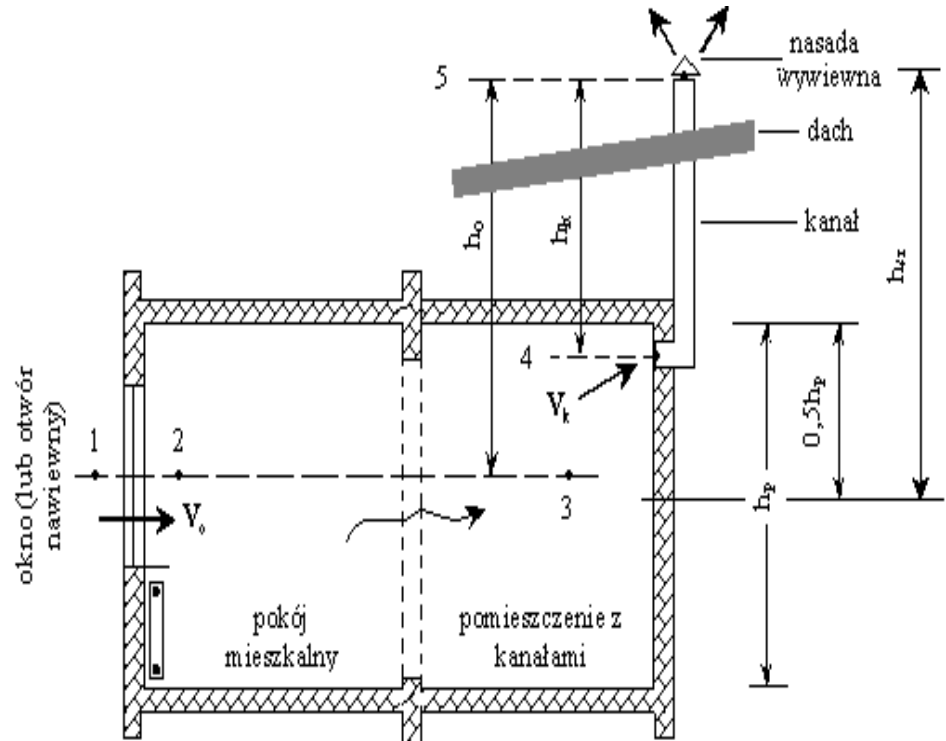
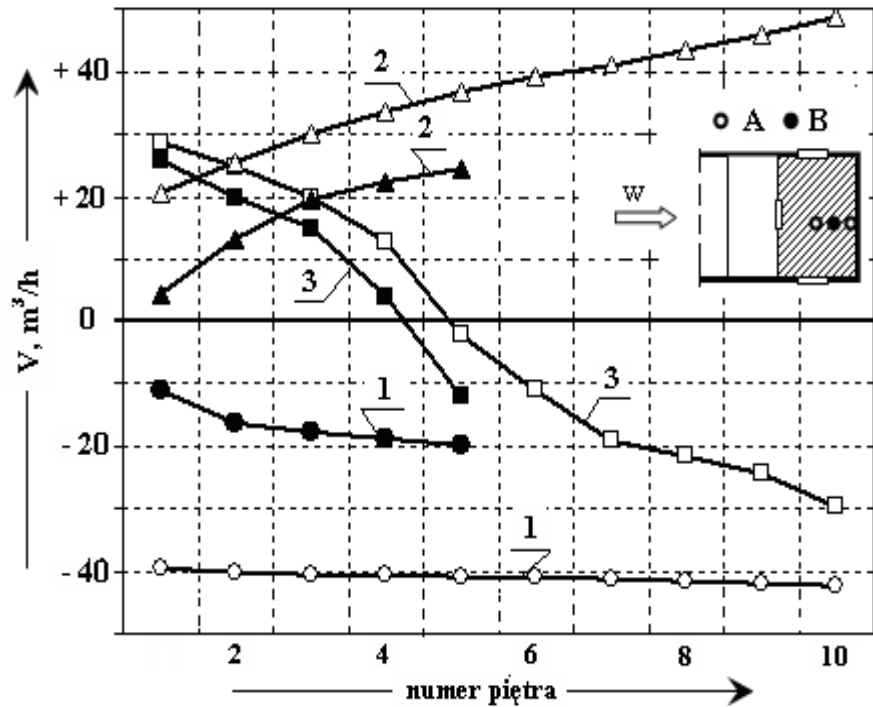


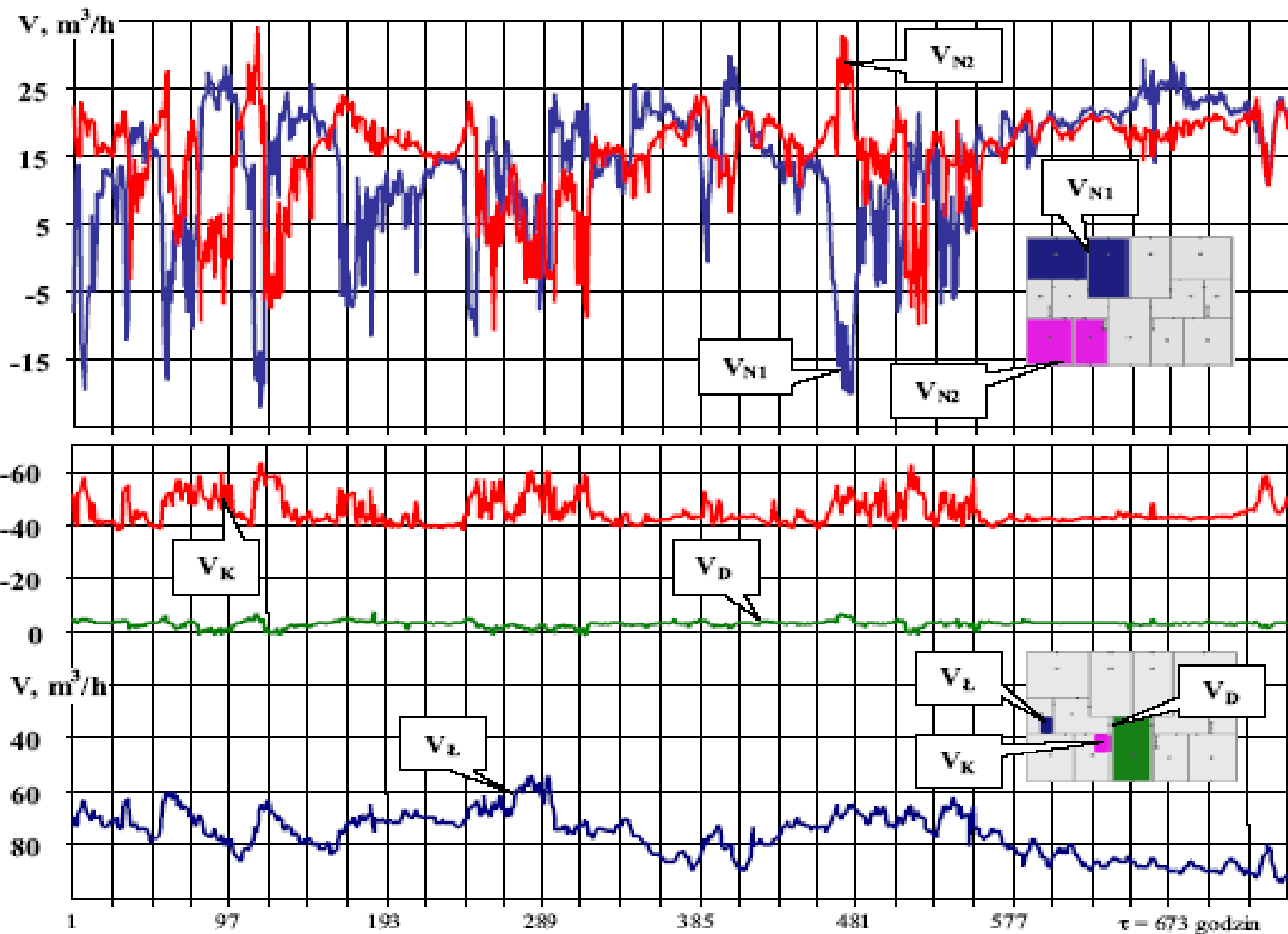
Nr. piętra	WP, 1/h ( $a \approx 1 \text{ m}^3/\text{mh}$ dla 1 daPa)		
	Pokoje (P)	Kuchnie (K)	Łazienki (Ł)
3 piętro	0,14	0,08	0,00
	0,19	0,10	0,09
	0,41	0,36	0,12
	0,28	0,31	0,17
2 piętro	0,21	0,24	0,15
	0,34	0,19	0,16
	0,16	0,07	0,00
	0,23	0,14	0,08
1 piętro	0,38	0,29	0,17
	0,18	0,08	0,04
	0,27	0,33	0,16
	0,08	0,06	0,00
parter	0,34	0,29	0,15
	0,25	0,31	0,19
	0,09	0,05	0,00
	0,12	0,08	0,00

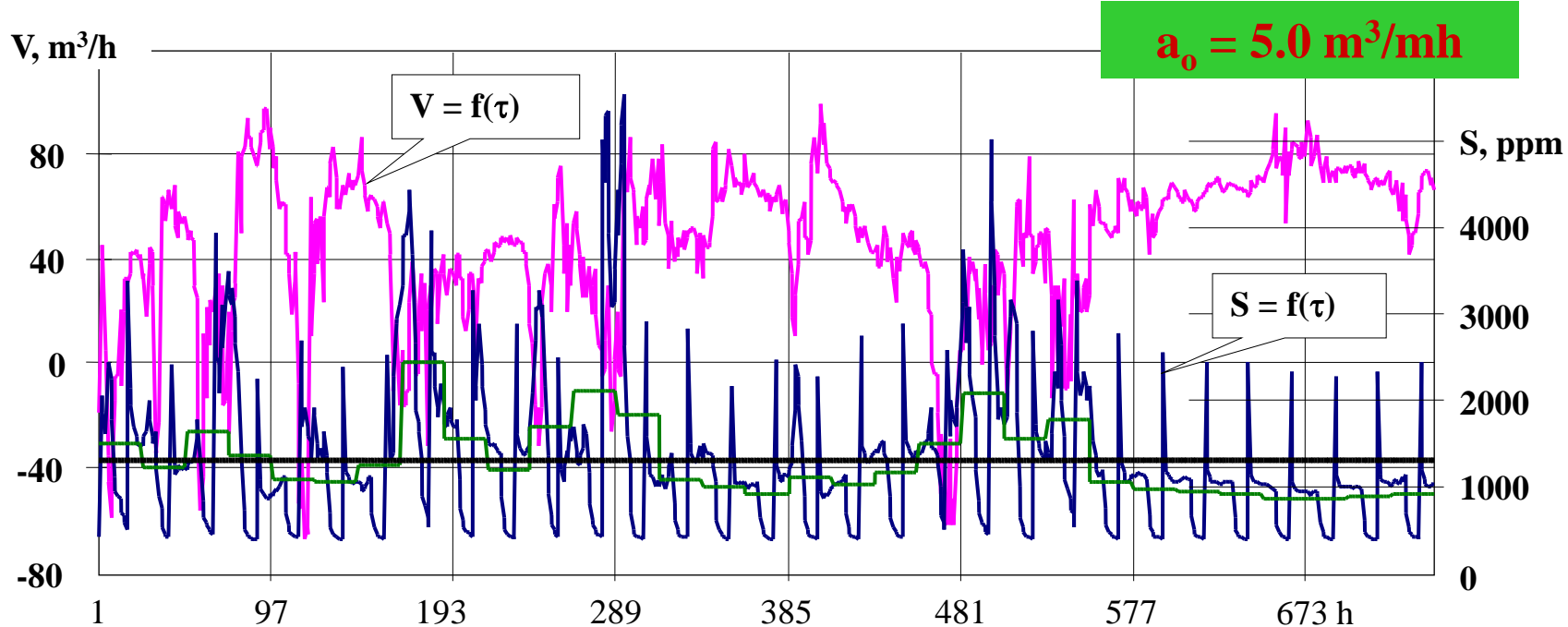
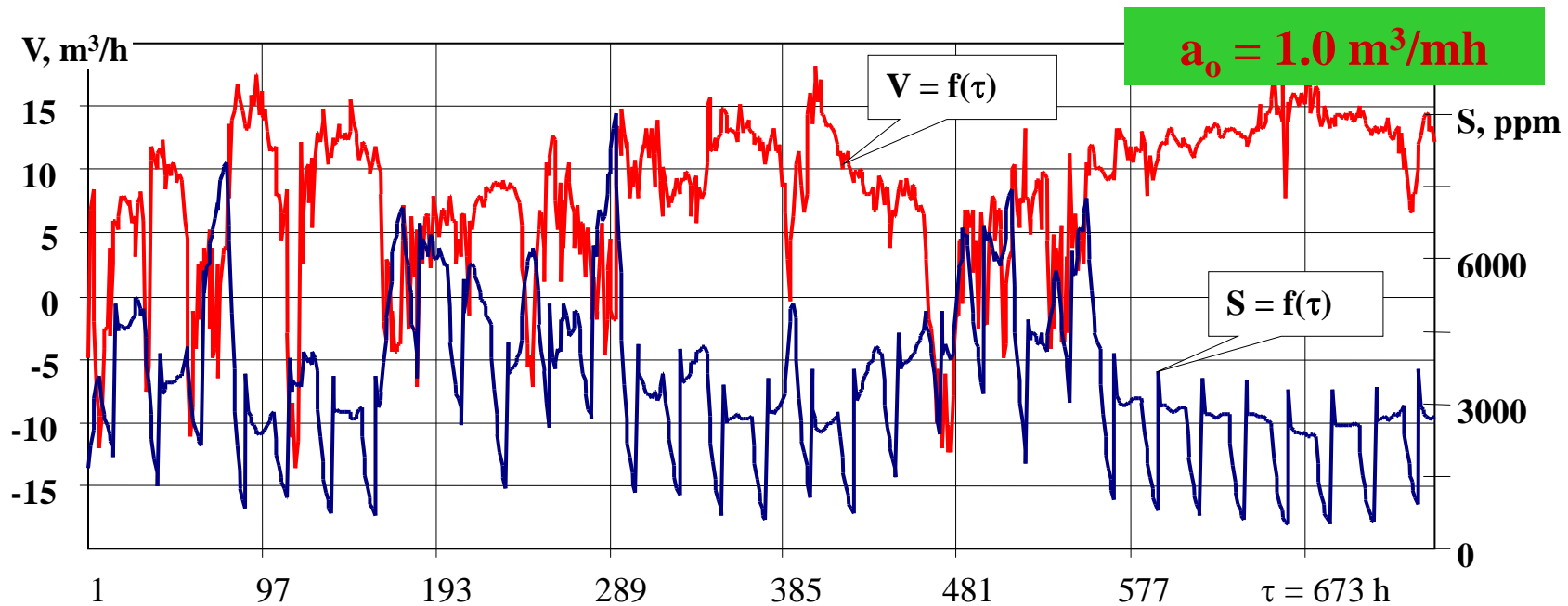


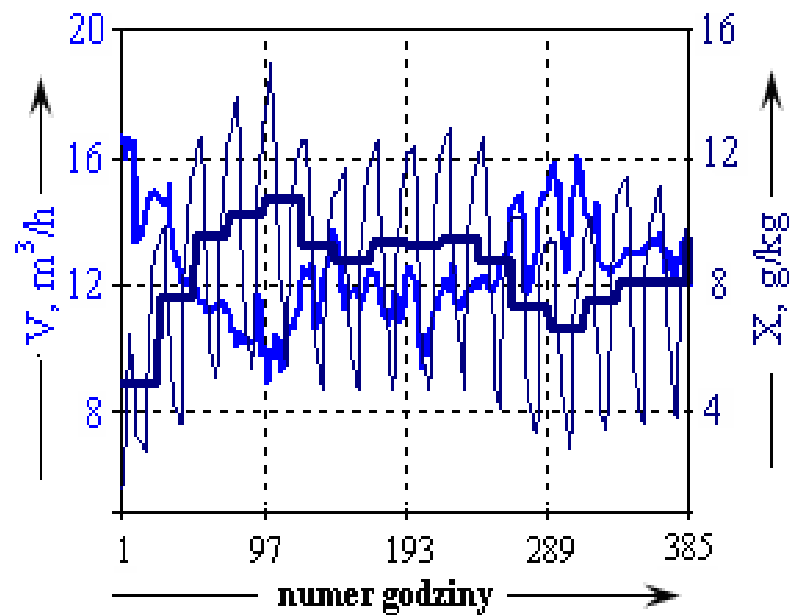
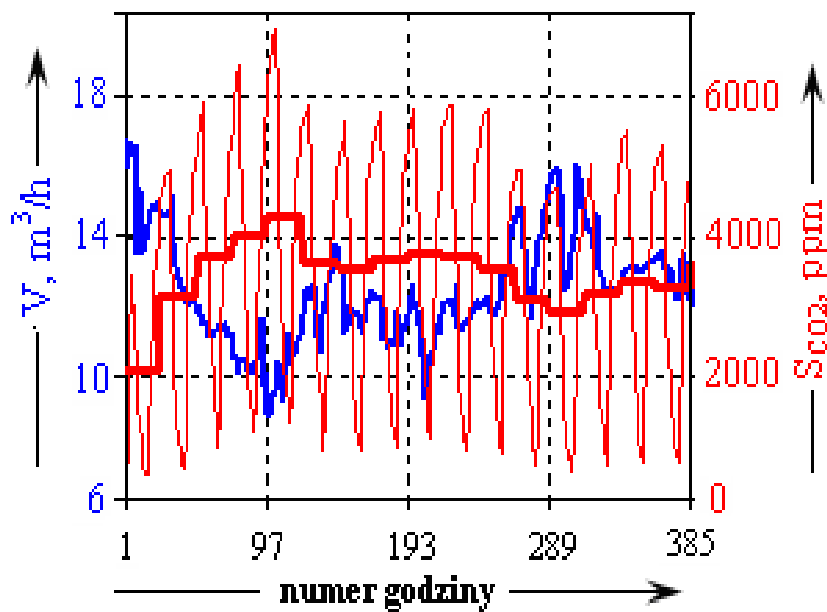
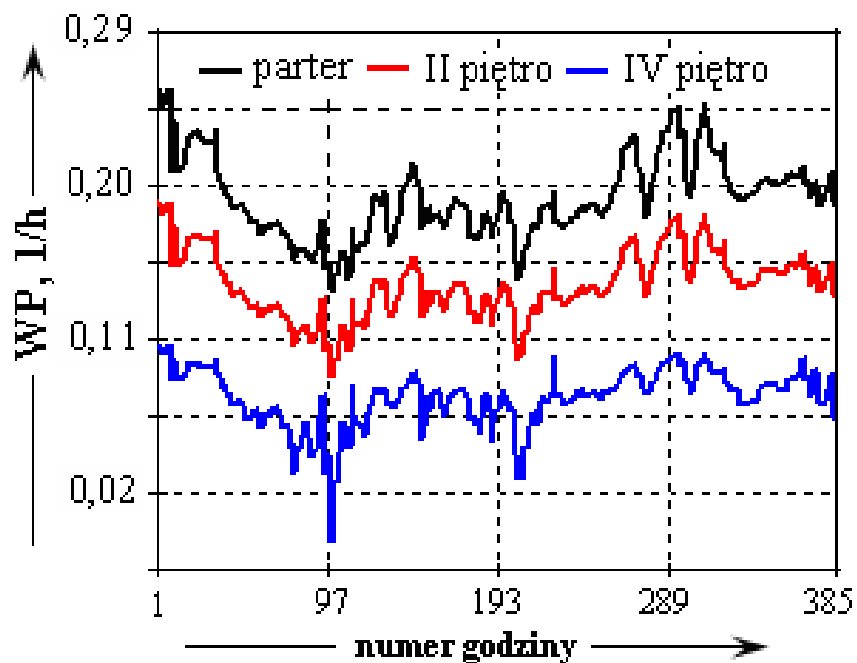
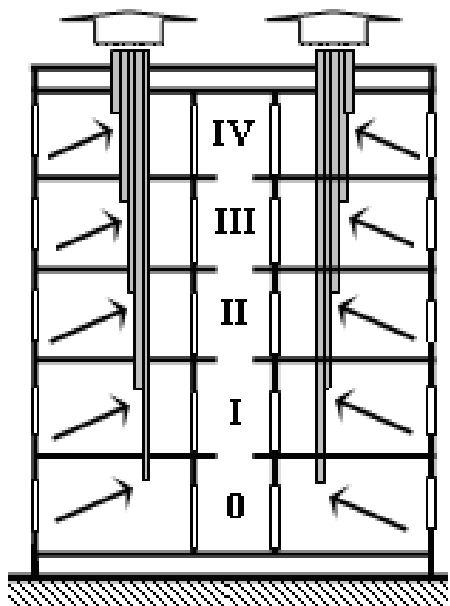


A – model i zasada działania wywiewnej wentylacji „grawitacyjnej”, B – obraz przepływów powietrza w budynku wyposażonym w indywidualne kanały wywiewne

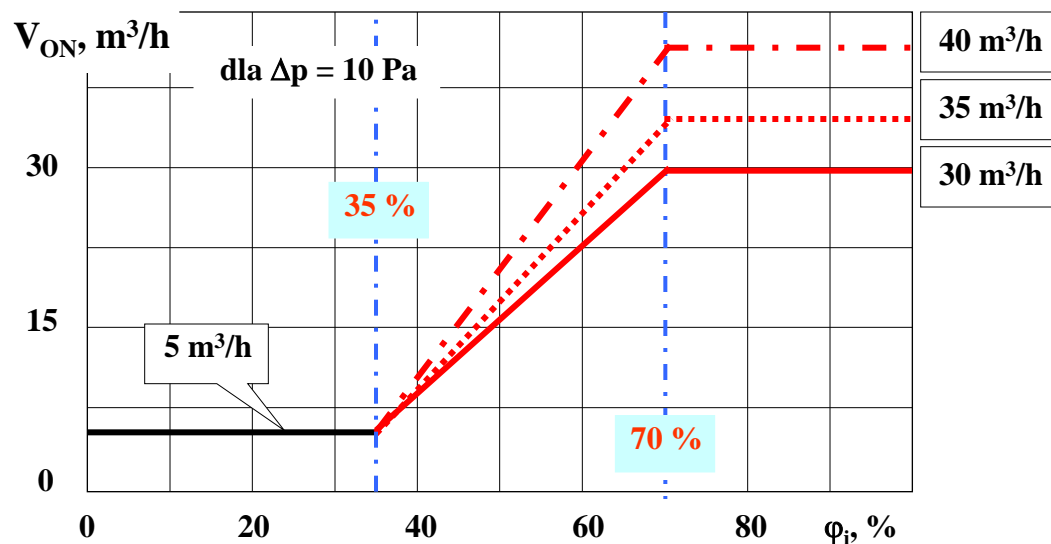




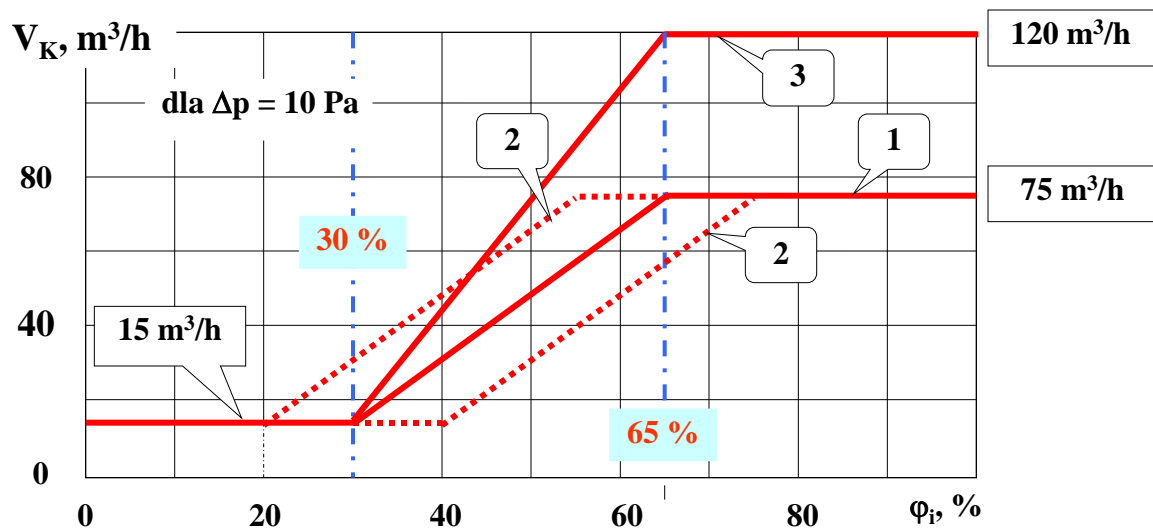




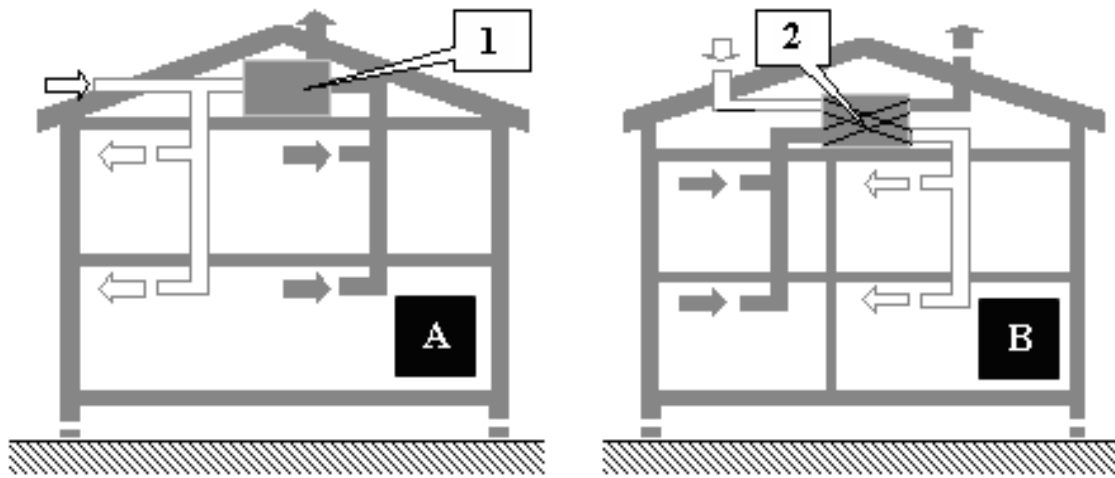
## Charakterystyki przepływu powietrza przez otwory nawiewne



## Charakterystyki przepływu powietrza wlotów do kanałów wywiewnych



1 – typowe uzbrojenie; 2 – dostosowanie do wymaganych zmian przez zmianę przekroju powierzchni otworu (regulacja); 3 – uzbrojenie w przypadku intensywnie eksploatowanych pomieszczeń kuchennych.

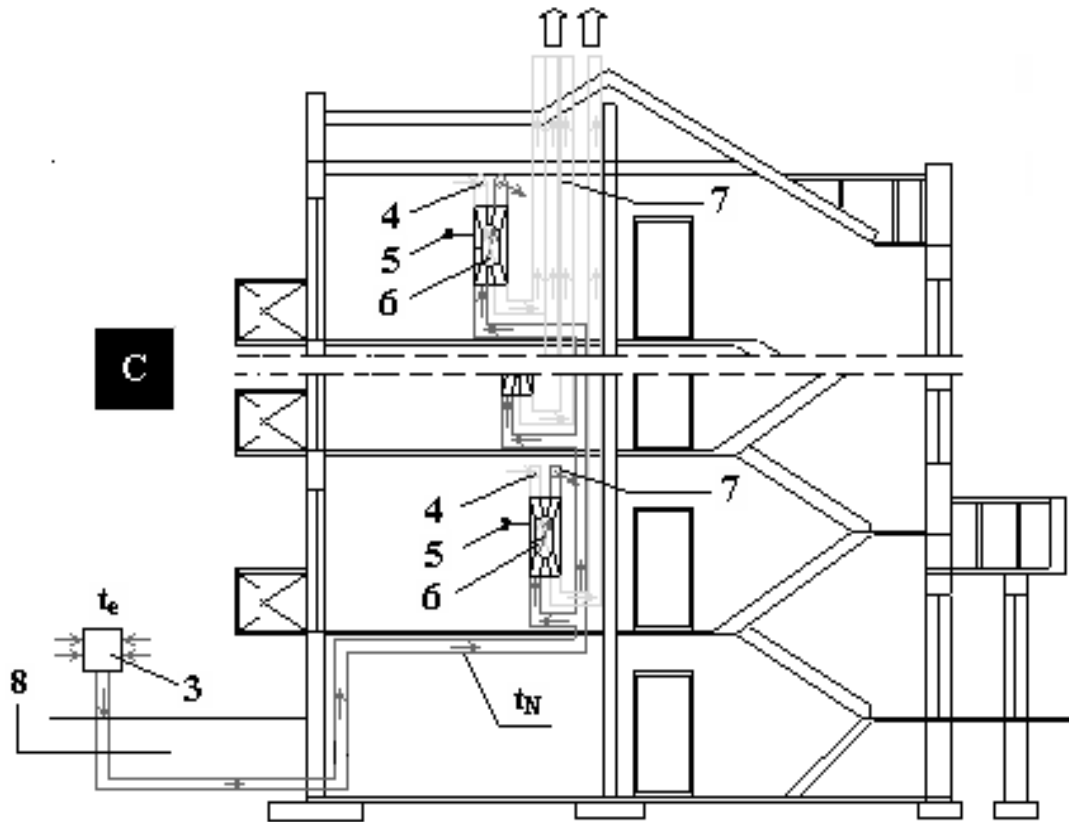


Systemy mechanicznej nawiewno-wywiewnej: A – układ centralny, B – jw., lecz z odzyskiem ciepła, C – układ zdecentralizowany: 1 –

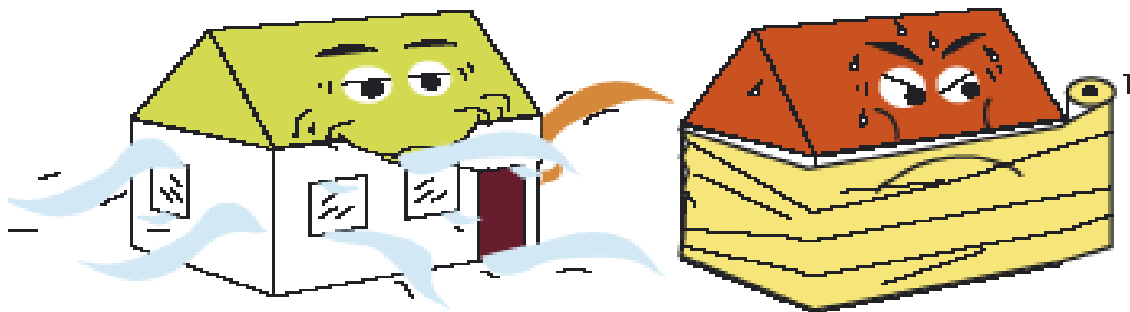
komora wentylatorowa z tłumikiem i filtrem powietrza, 2 – jw., lecz z odzyskiem ciepła

(wymiennik ciepła), 3 – czerpnia powietrza, 4 – nawiew powietrza, 5 – programator, 6 – mieszkaniowy agregat ciepło-wentylacyjny, 7 –

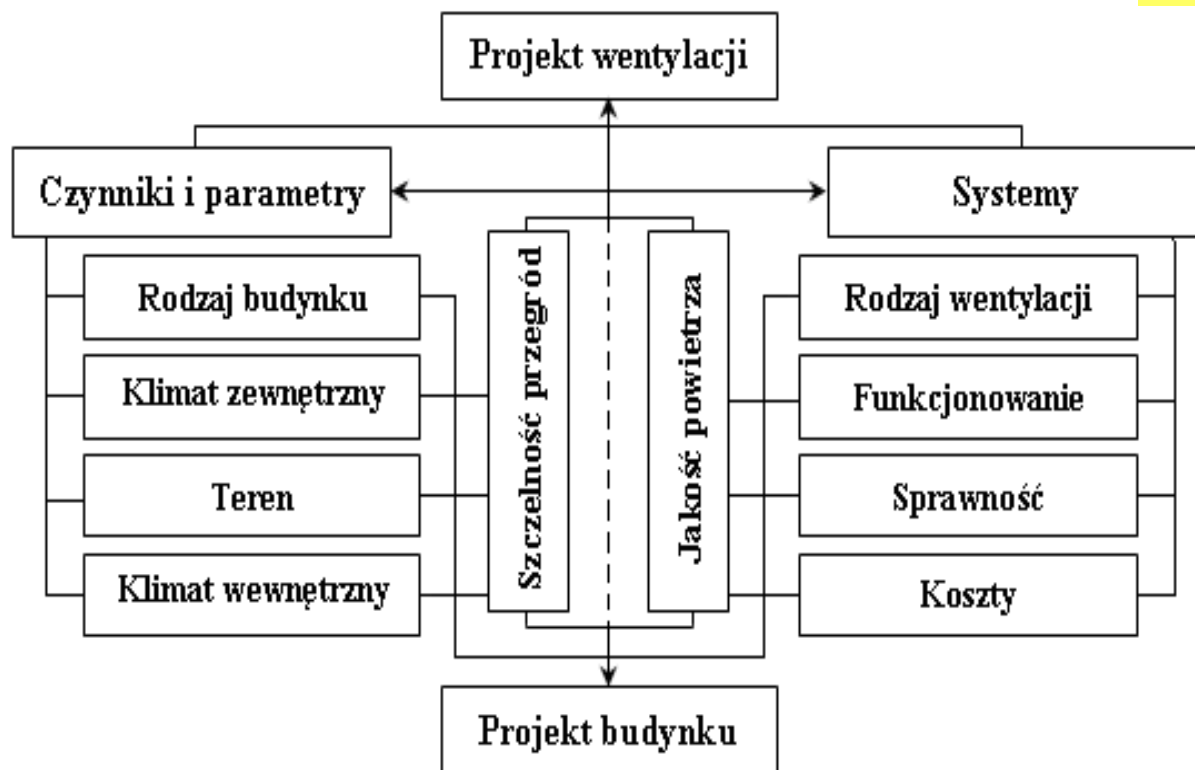
wywiew powietrza, 8 – wywiew powietrza, 8 – gruntowy wymiennik ciepła



**Każde rozwiązanie oraz każdy produkt stanowi konkurencję dla innych przy ograniczonym budżecie, a optymalne rozwiązanie z technicznego punktu widzenia, zwykle różni się od rozwiązania najbardziej opłacalnego ekonomicznie**



**Konsekwencje takiej gry ekonomicznej odbijają się na systemach wentylacji, należących do grupy najczęściej podlegającym cięciom ekonomicznym**



**Parametry i czynniki współdecydujące o wyborze i projektowaniu systemu wentylacyjnego**