

WENTYLACJA I KLIMATYZACJA A OCENA ENERGETYCZNA BUDYNKU

Od początku XX wieku podstawowym zadaniem wentylacji było zapewnienie dostatecznej jakości powietrza w pomieszczeniach i ograniczenie liczby ludzi niezadowolonych z pobytu w pomieszczeniach wentylowanych lub klimatyzowanych do 20%. Jest to ważne zadanie i trzeba dołożyć wszelkich starań, by nadal je realizować. Jednak nie sposób na tym poprzestać, ponieważ jest już niewiele dziedzin życia, w których stwierdza się jeszcze tak wielką liczbę niezadowolonych.

Część publicystów wskazuje jako źródło niezadowolenia, sam fakt istnienia urządzeń klimatyzacyjnych czy wentylacyjnych. Zgodnie z opiniami specjalistów, jakość działania urządzeń wentylacyjnych nie jest bezpośrednią i samoistną przyczyną niezadowolenia użytkowników pomieszczeń. Dążenie do zminimalizowania kosztów inwestycyjnych, a szczególnie eksploatacyjnych, powoduje ograniczanie przez właścicieli budynków strumienia powietrza wentylującego do minimum, wynikającego z przepisów normatywnych, a które jest określone przy założeniu, że jedynym źródłem emisji zanieczyszczeń są ludzie. Powoduje to istotne pogorszenie jakości powietrza w pomieszczeniach z powodu nie uwzględniania, na etapie projektowania, wielu czynników w tym emisji zanieczyszczeń pochodzących z materiałów budowlanych i od wyposażenia pomieszczeń. Innym zagadnieniem jest wybór systemu wentylacji lub klimatyzacji, który często jest wyborem przypadkowym, nie popartym analizą potrzeb i kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

Ponadto, instalacje wentylacyjne są przeważnie nienależycie konserwowane, co powoduje powstanie zagrożenia zanieczyszczeniami mikrobiologicznymi i zapachowymi, których źródłem są przewody i inne elementy urządzenia klimatyzacyjnego czy wentylacyjnego (np. filtry, komory zraszania).

Nadrzędnym celem wentylacji powinno być nie tylko dostarczenie powietrza o akceptowalnej jakości i ograniczenie liczby niezadowolonych, lecz zapewnienie odczucia świeżości powietrza w pomieszczeniu i stymulującego działania na równi z oddziaływaniem powietrza zewnętrznego wtedy, gdy jest ono najlepszej jakości.

Organizm człowieka w spoczynku potrzebuje do przeprowadzenia niezbędnych procesów metabolicznych ok. $6 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ tlenu; wydziela przy tym w temperaturze pokojowej ok. 88 W ciepła jawnego, ok. $11 \times 10^{-6} \text{ kg s}^{-1}$ pary wodnej, pewne ilości CO_2 i innych związków chemicznych, będących ubocznymi produktami czynności życiowych. Zapewnienie takiej porcji tlenu wymaga dostarczenia do płuc ok. $9 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ powietrza. Podczas bardzo dużego wysiłku organizmu, wiążącego się z wydzielaniem energii całkowitej rzędu 1000 W, zapotrzebowanie tlenu, a co za tym idzie powietrza do oddychania, rośnie i wynosi ok. $1,2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (ok. $4,3 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$). Jest to ilość niezbędna do zachowania życia.

Przyjęcie strumienia powietrza wentylującego zbliżonego do strumienia minimalnego dla zachowania życia jest nie do zaakceptowania, gdyż tak mały strumień powietrza nie jest w stanie wchłonąć i usunąć z pomieszczenia wszystkich substancji, w tym także ciepła i pary wodnej, wydzielanych przez człowieka, aby zmniejszyć ich stężenie do poziomu odpowiadającego przyjętym normom społecznym.

Polska Norma PN-83/B-03430 zaleca przyjmowanie dla jednej osoby minimalnego strumienia powietrza zewnętrznego w ilości $20 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ w pomieszczeniach, w których palenie jest zabronione i $30 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ w pomieszczeniach z dozwoleń paleniem tytoniu.

Norma EN 13779 podaje pięć różnych sposobów klasyfikacji powietrza wewnętrznego, przyjmując jako kryterium:

1. przyrost stężenia CO_2 ,
2. odczuwalną jakość powietrza c_i ,
3. strumień powietrza przypadający na jedną osobę v_l ,
4. strumień powietrza przypadający na jednostkę powierzchni pomieszczenia (tylko dla pomieszczeń nie przeznaczonych na pobyt ludzi np. magazyny),
5. stężenie określonego zanieczyszczenia.

Wybór kryterium klasyfikacji jest dowolny, lecz norma zaleca dostosowanie wyboru do sposobu użytkowania pomieszczenia i innych szczegółowych wymagań.

Klimatyzacja powietrza polega na złożonym procesie wpływania na podstawowe jego parametry (temperatura, wilgotność, czystość, zawartość zanieczyszczeń) w taki sposób, by w uzyskać w pomieszczeniu założony ich poziom lub nie dopuścić do zmiany tego poziomu. Wymaga to wymiany powietrza w pomieszczeniu (wentylacji) i nakładu energii niezbędnej do zmiany stanu powietrza polegającej na ogrzewaniu, chłodzeniu, nawilżaniu lub osuszaniu, zależnie od potrzeb i warunków zewnętrznych.

Tabela 1. Zestawienie klasyfikacji jakości powietrza w pomieszczeniach niemieszkalnych wg EN 13779

Kategoria	Opis	Przyrost stężenia CO ₂	Odczuwalna jakość powietrza	Strumień powietrza przypadający na jedną osobę		Strumień powietrza przypadający na jednostkę powierzchni	Stężenie zanieczyszczenia
				zakaz palenia tytoniu	dozwolone palenie tytoniu		
				m ³ /(h,osobę)			
	-	mg/m ³	decypol	wartości standardowe		m ³ /(h,m ²)	
		wartość standardowa	wartość standardowa			wartość standardowa	
IDA 1	jakość wysoka	350	0,8	72	144	-	$q_N = \frac{q_{mE}}{c_{dop} - c_N}$ strumień powietrza oblicza się wg powyższego wzoru
IDA 2	jakość średnia	500	1,2	45	90	3	
IDA 3	jakość umiarkowana	800	2,0	29	58	2	
IDA 4	jakość niska	1200	3,0	18	36	1	

gdzie: q_N jest strumieniem powietrza nawiewanego w m³ s⁻¹,

$q_{m,E}$ jest strumieniem masy emisji zanieczyszczenia w pomieszczeniu w mg s⁻¹,

c_{dop} jest stężeniem dopuszczalnym zanieczyszczenia w pomieszczeniu w mg m⁻³,

c_N jest stężeniem zanieczyszczenia w powietrzu nawiewanym w mg m⁻³.

Uzyskuje się to w urządzeniu klimatyzacyjnym, którego budowa i działanie zależy od przyjętych założeń dotyczących zakresu i dokładności planowanych przemian stanu powietrza. Różnice w budowie przekładają się na cenę urządzenia i koszty eksploatacyjne oraz na bardzo szeroko pojętą skuteczność ich działania.

A. Urządzenia z centralnym uzdatnianiem powietrza:

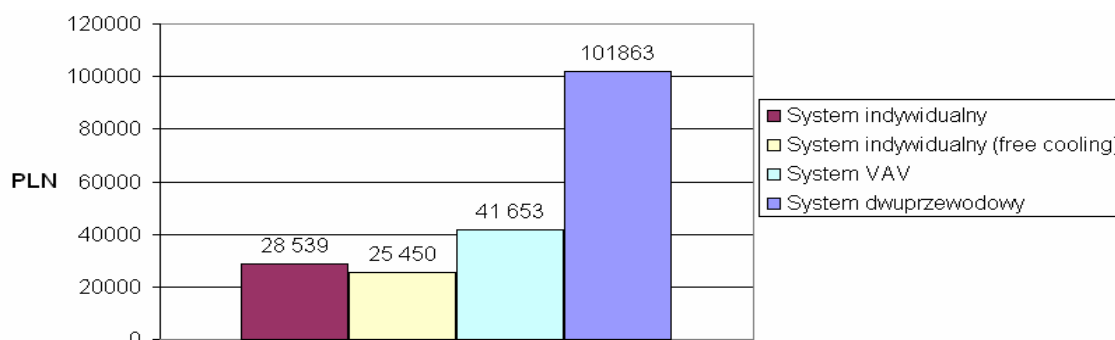
- Urządzenia jedнопrzewodowe o zmiennej temperaturze powietrza nawiewanego, dostarczające do pomieszczenia wyłącznie powietrze zewnętrzne;
- Urządzenia jedнопrzewodowe o zmiennej temperaturze powietrza nawiewanego z recyrkulacją powietrza wywiewanego (lub z odzyskiem ciepła z powietrza usuwanego);
- Urządzenia dwuprzewodowe o zmiennej temperaturze powietrza nawiewanego
- Urządzenia strefowe;

B. Urządzenia ze zmiennym przepływem powietrza (VAV)

- Urządzenia jedнопrzewodowe o zmiennym strumieniu powietrza wentylującego;
- Urządzenia jedнопrzewodowe o zmiennym strumieniu powietrza wentylującego i zmiennej temperaturze powietrza nawiewanego;
- Urządzenia jedнопrzewodowe o zmiennym strumieniu powietrza wentylującego z oddzielnym systemem ogrzewania pomieszczeń z przegrodami zewnętrznymi;
- Urządzenia dwuprzewodowe o zmiennym strumieniu powietrza wentylującego;
- Urządzenia indukcyjne ze zmiennym strumieniem powietrza wentylującego.

C. Urządzenia indywidualne i z dwustopniowym uzdatnianiem powietrza

- Aparaty wentylacyjne i klimatyzatory indywidualne;
- Urządzenia chłodzące powietrze w systemie rozdzielonym (ang. split system);
- Pompa ciepła pracująca w systemie odwróconym;
- Sufity i belki chłodzące.



Na wykresie pokazano porównanie kosztów eksploatacyjnych dla trzech systemów klimatyzacyjnych – dwuprzewodowego, ze zmiennym strumieniem powietrza wentylującego (VAV) i klimatyzacji indywidualnej (fan-coile kanałowe) zaprojektowanych dla przykładowego obiektu biurowego (2 kondygnacje, pokoje indywidualne w modułach od 2. do 8. osobowych + sala konferencyjna na 60 osób + sala konferencyjna na 30 osób).