

POŁĄCZONY SYSTEM KANAŁOWEJ WENTYLACJI ODDYMIAJĄCEJ I BYTOWEJ

PROJEKT HBC20192760-SEDS-PROOF

W. Bracke, A. Janssens
Wydział Inżynierii i Architektury
Wydział Architektury i Urbanistyki
Zespół Badawczy Fizyki Budowli

E wolf.bracke@ugent.be / arnold.janssens@ugent.be T +32 9 264 37 42
Campus UFO - Technicum (Blok 4) Sint Pietersnieuwstraat 41, 9000 Gent

www.ugent.be

www.promat.com

**ZABEZPIECZAJ
& CHROŃ**

W jaki sposób system połączonej wentylacji oddymiającej i bytowej (SWOB) może wpływać na ograniczenie zużycia energii przez wentylatory?

Wydajności projektowe wentylatorów wykorzystywanych w systemach wentylacji oddymiającej są z reguły znacznie wyższe od wydajności wentylatorów stosowanych w systemach wentylacji bytowej. Wymiarowanie przewodów dla projektowych wydajności wentylatorów odbywa się przy założeniu obliczeniowych prędkości przepływu, które nie powinny być zbyt wysokie z uwagi na opory przepływu w sieci kanałów, ryzyko hałasu lub trudności związane z regulacją hydrauliczną instalacji. Zalecane prędkości przepływu w przewodach podano w tabeli poniżej. Pomimo tego, że w przypadku instalacji wentylacji oddymiającej projektowe prędkości przepływu w przewodach są wyższe niż w przypadku wentylacji bytowej, ponieważ hałas nie stanowi większego problemu, to jednak wymiary przewodów służących do oddymiania nadal są zwykle większe od tych wykorzystywanych na cele bytowe, z uwagi na znacznie większe projektowe wydajności wentylatorów oddymiających.

Maksymalna prędkości przepływu powietrza w kanałach wentylacji bytowej w budynkach mieszkalnych (DTU 68.3)

RODZAJ PRZEWODU	MAKSYMALNA PRĘDKOŚĆ
Odgałęzienie indywidualne (mieszkanie)	4 m/s
Pionowy szacht zbiorczy	5 m/s
Poziomy przewód zbiorczy	6 m/s

W rezultacie umiejętnie wykorzystanie przewodów wentylacji oddymiającej, na cele wentylacji bytowej może być korzystne. Wywiew i nawiew realizowany przez przewody o większych przekrojach skutkuje mniejszymi prędkościami przepływu powietrza, w porównaniu do typowych instalacji wentylacji bytowej. Mniejsze prędkości przepływu powietrza skutkują natomiast redukcją oporów przepływu i możliwością ograniczenia mocy silników wentylatorów w instalacji wentylacji bytowej.

Stosunek mocy silnika wentylatora zaprojektowanego do pracy w sieci kanałów połączonego systemu wentylacji oddymiającej i bytowej (PSWOB) do mocy silnika wentylatora dobrane do pracy w standardowym systemie wentylacji bytowej (PV) jest proporcjonalny do stosunku prędkości przepływu powietrza w obu sieciach przewodów (WSWOB/WV).

$$\frac{P_{\text{SWOB}}}{P_{\nu}} \frac{w_{\text{SWOB}}^2}{w_{\nu}^2} = \left(\frac{w_{\text{SWOB}}}{w_{\nu}} \right)^2 = \left(\frac{\frac{Q_{\nu}}{A_{\text{SWOB}}}}{\frac{Q_{\nu}}{A_{\nu}}} \right)^2 = \left(\frac{A_{\nu}}{A_{\text{SWOB}}} \right)^2 = \frac{A_{\nu}^2}{A_{\text{SWOB}}^2} = \frac{A_{\nu}}{A_{\text{SWOB}}} = f$$

Gdzie:

Q_{ν} – projektowa wydajność wentylatora zaprojektowanego do pracy w systemie wentylacji bytowej, m³/s

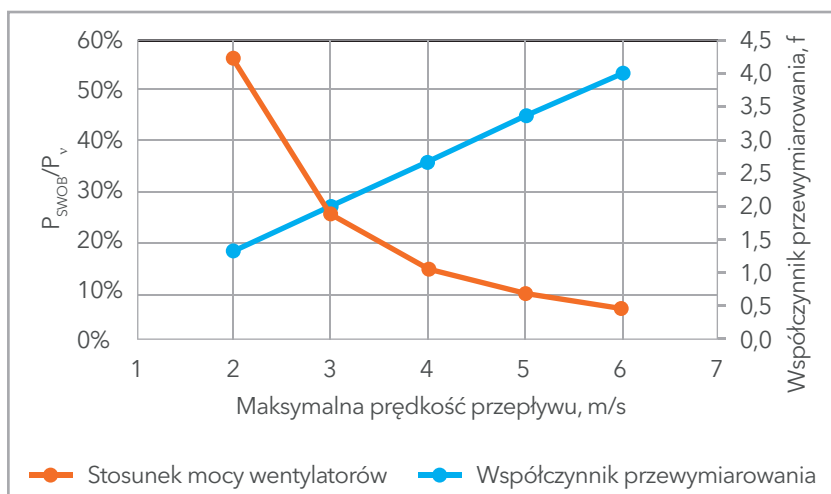
A_{ν} – przekrój poprzeczny przewodu zwymiarowanego dla systemu wentylacji bytowej, m²

A_{SWOB} – przekrój poprzeczny przewodu zwymiarowanego dla połączonego systemu wentylacji oddymiającej i bytowej, m²

f – **bezwymiarowy współczynnik przewymiarowania.**

Współczynnik przewymiarowania przewodów pozwala na określenie stopnia zmniejszenia projektowej mocy silnika wentylatora wykorzystywanego na potrzeby wentylacji bytowej przy założeniu połączenia funkcji wentylacji bytowej i oddymiającej we wspólnej sieci przewodów zwymiarowanych dla projektowych wydajności wentylatora oddymiającego.

Praktyczne korzyści wynikające z połączenia funkcji wentylacji oddymiającej i bytowej we wspólnej sieci przewodów można przedstawić na prostym przykładzie obliczeniowym. W systemach wentylacji oddymiającej wydajność wentylatorów może być określona wskaźnikowo, na podstawie projektowej krotności wymian powietrza w pomieszczeniu chronionym, wynoszącej 10 l/h przy maksymalnej prędkości przepływu mieszaniny gorących gazów pożarowych i powietrza w przewodach równej 15 m/s. W przypadku standardowych systemów wentylacji bytowej projektowa krotność wymian powietrza w obsługiwanym pomieszczeniu wynosi 1 l/h przy maksymalnych prędkościach przepływu powietrza w przewodach zawierających się w przedziale od 2 do 8 m/s. Wyniki obliczeń pozwalających na określenie zależności zmniejszenia mocy wentylatora w zależności od stopnia przewymiarowania przewodów i projektowej prędkości przepływu w przewodach przedstawiono w formie graficznej na poniższym wykresie.



Wykres 5: Przykładowe ograniczenie mocy wentylatora bytowego przy założeniu wykorzystania na potrzeby wentylacji bytowej sieci przewodów zwymiarowanej na potrzeby wentylacji oddymiającej.

Powyższy przykład obliczeniowy nie uwzględniał nieszczelności sieci przewodów. Ze względu na to, że przekroje przewodów w połączonym systemie wentylacji oddymiającej i bytowej są większe od przekrojów przewodów w typowym systemie wentylacji bytowej (maksymalna wartość współczynnika przewymiarowania w przedstawionym przykładzie $f = 4$) przecieki w systemie połączonym powinny być większe, niż w przypadku systemów rozdzielonych, dla tej samej klasy szczelności przewodów. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, na to że zwiększenie przekrojów przewodów przy niezmięnionej wydajności, skutkuje zmniejszeniem prędkości i ciśnienia w przewodach, co może wpływać na ograniczenie przecieków. Powyższy problem można zilustrować obliczeniowo z wykorzystaniem równania przedstawionego poniżej, przy założeniu tego samego kształtu oraz analogicznej klasy szczelności przewodów w połączonym systemie wentylacji oddymiającej i bytowej oraz w osobnym systemie wentylacji bytowej.

$$\frac{Q_{\text{leak,SEDS}}}{Q_{\text{leak,v}}} \frac{CL \sqrt{A_{\text{SEDS}} \Delta \rho_{\text{SEDS}}^{0,65}}}{CL \sqrt{A_v \Delta \rho_v^{0,65}}} \sim \frac{1}{f^{0,8}}$$

Jeśli współczynnik przewymiarowania wynosi na przykład 4, wtedy przy zachowaniu opisanych wcześniej założeń, obliczeniowe przecieki przewodu w połączonym systemie wentylacji oddymiającej i bytowej wynoszą ok. 33 % przecieków osobnego systemu wentylacji bytowej. Z tego względu rzeczywiste przecieki sieci przewodów stanowią bardzo istotny parametr projektowy, to zastosowania połączonego systemu wentylacji oddymiającej i bytowej może skutkować ograniczeniem ich wartości, w zależności od przyjętego współczynnika przewymiarowania. Na podstawie przeprowadzonej analizy należy stwierdzić, że zastosowanie połączonych systemów wentylacji oddymiającej i bytowej ma duży potencjał w zakresie optymalizacji i oszczędności. Niemniej jednak trzeba też zaznaczyć że w przypadku rzeczywistych systemów o skomplikowanej architekturze oszczędności mogą być mniejsze od tych zaprezentowanych na wykresie 5. Sytuacja taka może wynikać z różnych przyczyn, na przykład:

- Zależność pomiędzy ograniczeniem mocy silnika wentylatora oraz współczynnikiem przewymiarowania przewodów jest zachowana przy założeniu, że straty na długości oraz współczynniki strat miejscowych w przypadku połączonego systemu wentylacji oddymiającej i bytowej oraz osobnego systemu wentylacji bytowej mają zbliżone wartości. Jednocześnie z uwagi na to, że przewody wentylacji oddymiającej mają zwykle przekrój prostokątny i są wykonywane z płyt silikatowo-cementowych wartości współczynników strat lokalnych mogą być wyższe w porównaniu do przewodów o przekroju okrągłym wykonanych z blachy stalowej. Dlatego w rozległych systemach o skomplikowanej architekturze, gdzie występuje wiele kształtek osiągnięcie wysokiego zmniejszenia mocy silnika wentylatora może być trudniejsze. Z tego względu, przy projektowaniu połączonych systemów wentylacji oddymiającej i bytowej, należy zwrócić szczególną uwagę na sposób dystrybucji powietrza.
- Wartości podane w przykładzie obliczeniowym należy traktować jako właściwe wtedy gdy połączony system wentylacji oddymiającej i bytowej obejmuje całość sieci przewodów. W praktyce, nie zawsze tak będzie. W niektórych przypadkach może wystąpić sytuacja kiedy tylko część systemu wentylacji bytowej zostanie włączona do połączonego rozwiązania. Wtedy potencjalne oszczędności wynikające z przewymiarowania sieci przewodów będą mniejsze. Możliwy jest również scenariusz, w którym z uwagi na architekturę systemu, nie będzie możliwości przewymiarowania zbiorczych przewodów lub szachtów np. w przypadku kiedy system wentylacji bytowej obsługuje wiele pomieszczeń, a wentylacja oddymiająca zostanie zaprojektowana do zabezpieczenia przed zadymieniem pomieszczenia o niewielkiej kubaturze.

Podsumowując rozwiązanie polegające na funkcjonalnym połączeniu systemów wentylacji oddymiającej i bytowej we wspólnej sieci przewodów daje duże możliwości w zakresie optymalizacji wykorzystania powierzchni użytkowej, zmniejszenia zużycia materiału oraz redukcji kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby zasilania wentylatorów realizujących tryb wentylacji bytowej. Niemniej jednak rzeczywiste oszczędności powinny być oceniane indywidualnie dla każdego z projektów, szczególnie w przypadkach rozległych systemów o skomplikowanej architekturze. Dla lepszego zobrazowania tego zagadnienia przygotowano zostały różne przykłady obliczeniowe oparte na projektach rzeczywistych systemów, które są dostępne w kompletnej wersji niniejszego raportu.

Promat

Zabezpieczaj & chroń
z Promat.

ZABEZPIECZAJ
& CHROŃ

