



*Instytut Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Ochrony Powietrza  
Wydział Inżynierii Środowiska  
Politechnika Wroclawska*

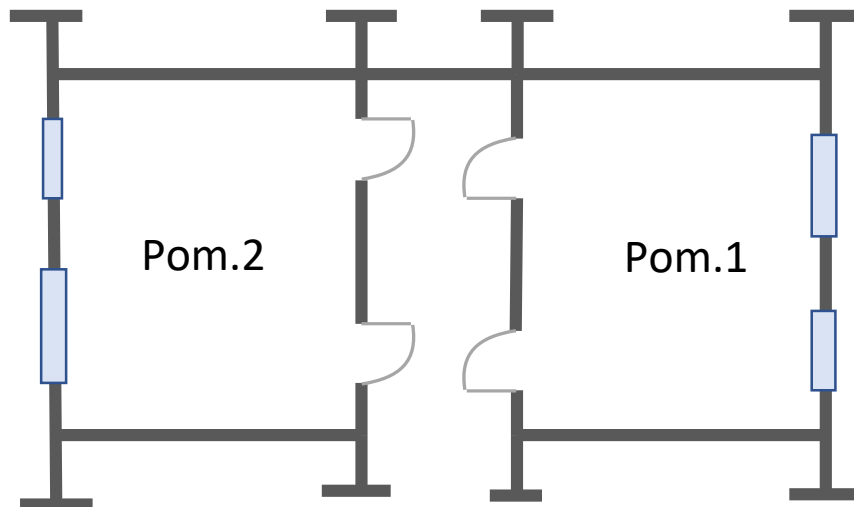
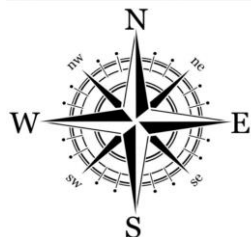
# WENTYLACJA I KLIMATYZACJA 2

## STS/STN 2

Porównanie systemu CAV i VAV  
Praca systemu VAV



# Przykład



Charakterystyka pomieszczeń

| A<br>[m] | B<br>[m] | H<br>[m] | K<br>[m <sup>3</sup> ] | N<br>[os] |
|----------|----------|----------|------------------------|-----------|
| 20       | 11       | 3,5      | 770                    | 30        |
| 20       | 11       | 3,5      | 770                    | 30        |

Tab. Zestawienie wartości bilansu ciepła jawnego dla pom.1 i pom.2. w miesiącu obliczeniowym  
(W tym przypadku maksymalne wartości są w jednym miesiącu. Nie zawsze musi tak być)

| miesiąc obliczeniowy        |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Nr                          | 8 <sup>00</sup> | 10 <sup>00</sup> | 12 <sup>00</sup> | 14 <sup>00</sup> | 15 <sup>00</sup> | 16 <sup>00</sup> | 18 <sup>00</sup> | 20 <sup>00</sup> |
| $t_z, ^\circ\text{C}$       | 20,9            | 24,7             | 27,8             | 28,4             | 28,5             | 28               | 26,5             | 24               |
| $t_p, ^\circ\text{C}$       | 20,5            | 22,4             | 23,9             | 24,2             | 24,3             | 24               | 23,3             | 22               |
| Pom. 1                      | 10,15           | 11,25            | 10,45            | 8,1              | 7,15             | 6,12             | 5,12             | 4,9              |
| Pom. 2                      | 7,03            | 7,58             | 8,81             | 9,95             | 10,8             | 11,65            | 12,3             | 11,06            |
| $\Sigma Q_{zbi}, \text{kW}$ | 17,18           | 18,83            | 19,26            | 18,05            | 17,95            | 17,77            | 17,42            | 15,96            |

# Strumień powietrza wentylującego dla pomieszczeń

Zgodnie z I. częścią prezentacji określono strumień powietrza dla  $\Delta t_p^{max} = 7 \text{ K}$  oraz strumień higieniczny.

**Ze względu na ograniczenie strumienia w instalacji VAV do 50% sprawdzono także czy strumień higieniczny spełnia ten warunek.**

$$\text{Pom.1. } V^1 = \frac{Q_{zby}^{(1)oc}}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta t_p^{max}} = \frac{11,25 \text{ kW}}{1,2 \cdot 1,005 \cdot 7} = 1,33 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \approx 4790 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{Pom.2. } V^2 = \frac{Q_{zby}^{(2)oc}}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta t_p^{max}} = \frac{12,30 \text{ kW}}{1,2 \cdot 1,005 \cdot 7} = 1,46 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \approx 5260 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{Pom.1. } V_z^1 = n \cdot v_{zj} = 30 \cdot 36 = 1080 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

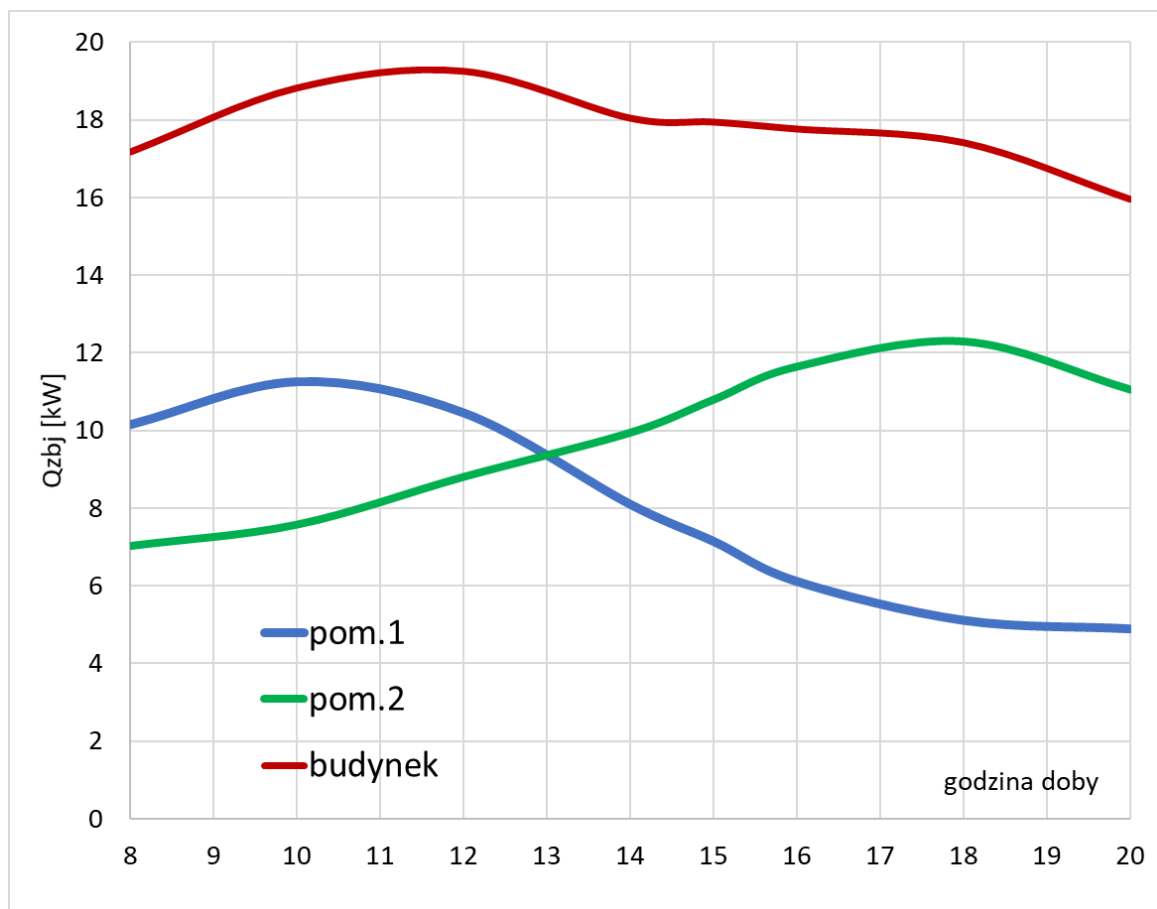
$$\text{Pom.2. } V_z^2 = n \cdot v_{zj} = 30 \cdot 36 = 1080 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$0,5V^2 = 0,73 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 2630 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$0,5V^1 = 0,67 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 2395 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

**A więc nawet strumień minimalny będzie spełniał wymagania higieniczne.**

# Charakterystyki cieplne pomieszczeń i budynku - okres letni



Przebieg zmienności bilansu ciepła jawnego pomieszczeń i dla budynku **nie uległ zmianie**.

Maksymalne wartości bilansu ciepła jawnego dla pomieszczeń pojawiają się w różnym czasie.

Maksymalne obciążenie cieplne dla budynku wystąpi o godz. 12.00

# Strumień wentylujący w instalacji VAV

W systemach ze **zmiennym strumieniem powietrza (VAV Variable Air Volume)** strumień powietrza wentylującego **zmienia się wraz ze zmieniającym się obciążeniem cieplnym pomieszczeń.**

Przyrost temperatury powietrza w pomieszczeniu  $\Delta t$  utrzymywany jest na stałym (niezmiennym) poziomie. Ograniczeniem jest tylko konieczność utrzymania strumienia powietrza wentylującego na poziomie **50% Vmax.**

Strumień powietrza liczymy zatem dla każdej godziny (w bilansie ciepła) zakładając wszędzie tą samą  $\Delta t$ .

## SYSTEM CAV

$$V = \frac{Q_{zbi}}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta t_p^{max}}$$

*const.* →  $V$       *var.* →  $Q_{zbi}$       *var.* →  $\Delta t_p^{max}$

## SYSTEM VAV

$$V = \frac{Q_{zbi}}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta t_p^{max}}$$

*var.* →  $V$       *var.* →  $Q_{zbi}$       *const. (w pewnych granicach)* →  $\Delta t_p^{max}$

# Chwilowe wartości strumienia powietrza

| CAV        |                   | 8    | 10   | 12   | 14   | 15   | 16   | 18   | 20   |
|------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| V1         | m <sup>3</sup> /s | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 |
| V2         | m <sup>3</sup> /s | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 |
| V centrali | m <sup>3</sup> /s | 2,79 | 2,79 | 2,79 | 2,79 | 2,79 | 2,79 | 2,79 | 2,79 |
| V1         | %                 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| V2         | %                 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| V centrali | %                 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |

*Strumień do doboru centrali*

*Strumień powietrza niezmienny w czasie.*

| VAV |                   | 8    | 10   | 12   | 14   | 15   | 16   | 18   | 20   |
|-----|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| V1  | m <sup>3</sup> /s | 1,20 | 1,33 | 1,24 | 0,96 | 0,85 | 0,72 | 0,61 | 0,58 |
| V2  | m <sup>3</sup> /s | 0,83 | 0,90 | 1,04 | 1,18 | 1,28 | 1,38 | 1,46 | 1,31 |
| V1  | %                 | 90   | 100  | 93   | 72   | 64   | 54   | 46   | 44   |
| V2  | %                 | 57   | 62   | 72   | 81   | 88   | 95   | 100  | 90   |

*Strumień powietrza zmienny w czasie ale objętość minimalna 0,5V<sub>max</sub>!*

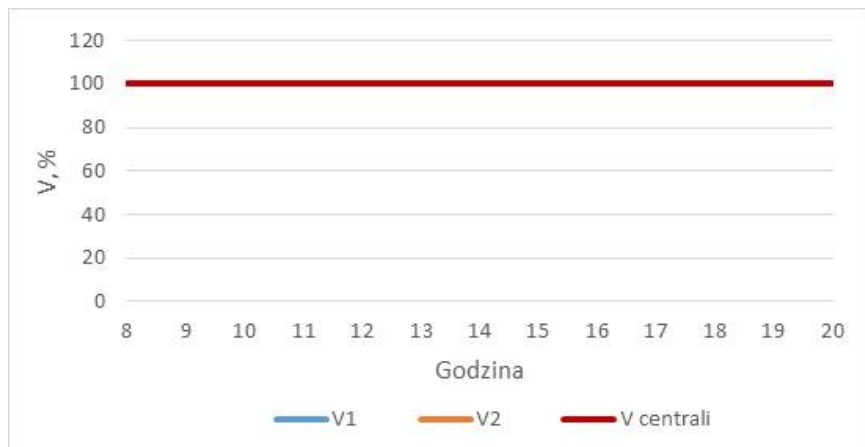
|            |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| V1 kor     | m <sup>3</sup> /s | 1,20 | 1,33 | 1,24 | 0,96 | 0,85 | 0,72 | 0,67 | 0,67 |
| V2 kor     | m <sup>3</sup> /s | 0,83 | 0,90 | 1,04 | 1,18 | 1,28 | 1,38 | 1,46 | 1,31 |
| V centrali | m <sup>3</sup> /s | 2,04 | 2,23 | 2,28 | 2,14 | 2,13 | 2,10 | 2,12 | 1,98 |
| V1 kor     | %                 | 90   | 100  | 93   | 72   | 64   | 54   | 50   | 50   |
| V2 kor     | %                 | 57   | 62   | 72   | 81   | 88   | 95   | 100  | 90   |
| V centrali | %                 | 89   | 98   | 100  | 94   | 93   | 92   | 93   | 87   |

*Korekta obliczeń chwilowej wartości strumienia powietrza*

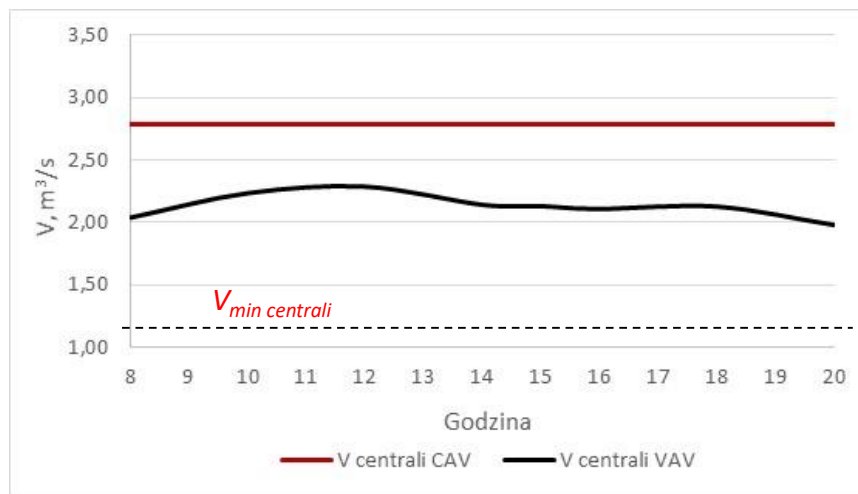
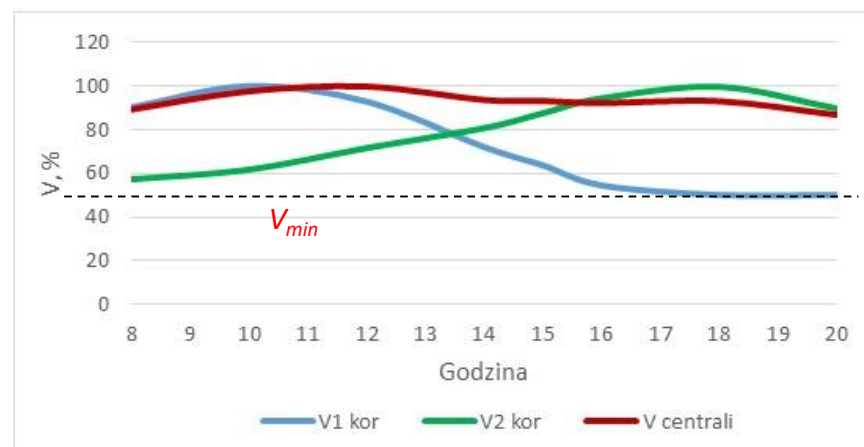
*Strumień do doboru centrali (82% V<sub>CAV</sub>)*

# Chwilowe wartości strumienia powietrza

## CAV



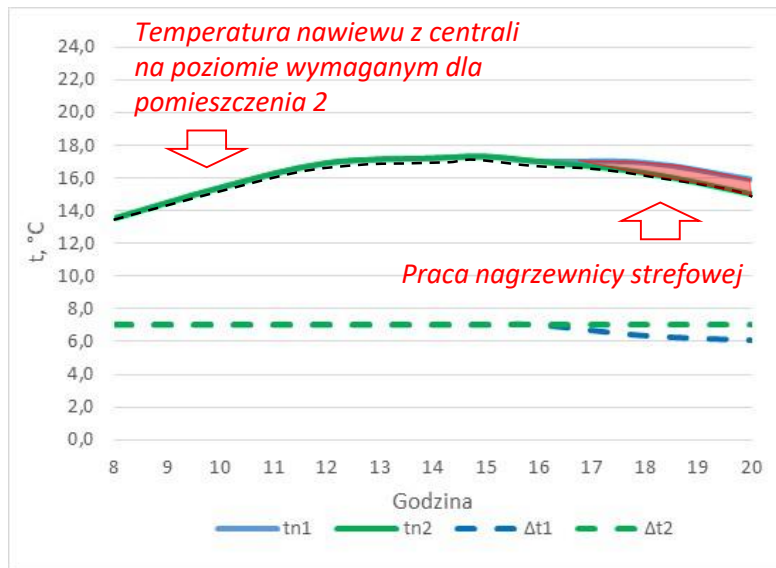
## VAV



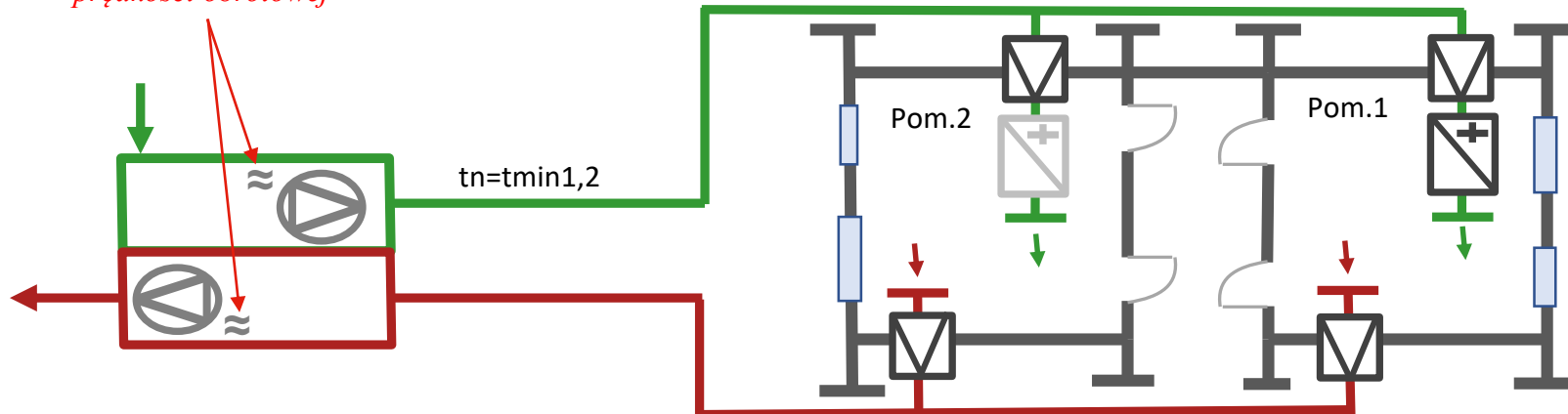




# Wnioski



*Konieczność bieżącej i automatycznej zmiany prędkości obrotowej*

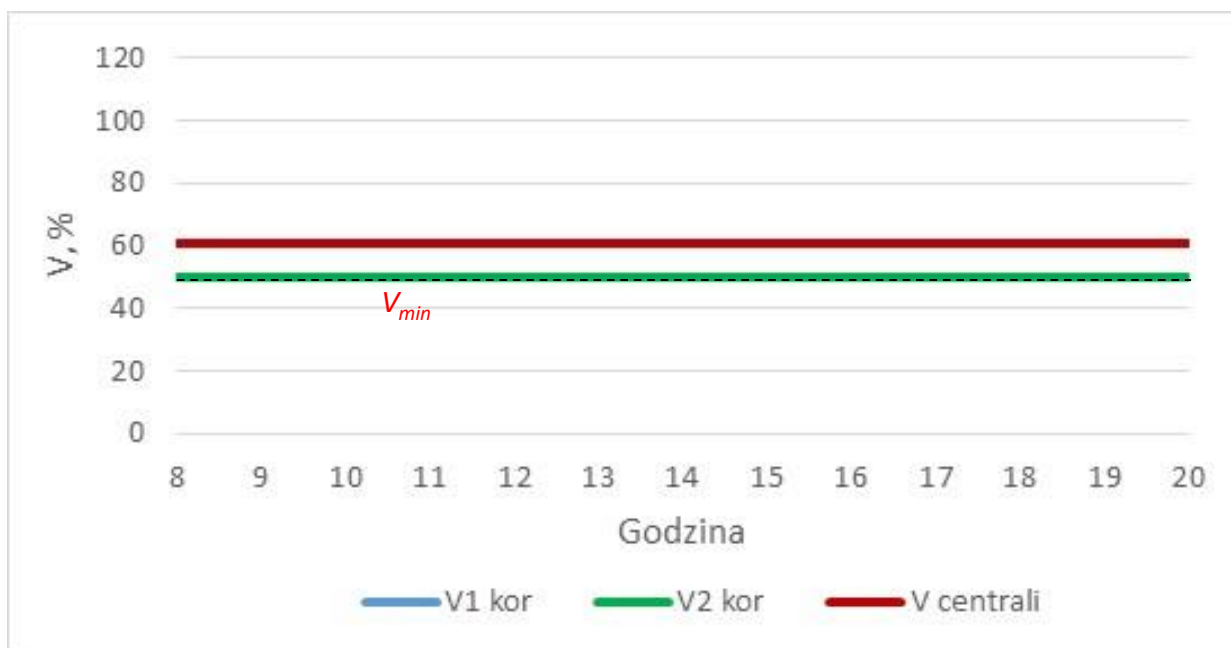


# Charakterystyki cieplne i strumień wentylujący - okres zimowy

*Bilans eksploacyjny  
(max. ludzi, oświetlenia,  
technologii)*

|            |    | 8     | 10    | 12    | 14    | 15    | 16    | 18    | 20    |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| tz         | °C | -18   |       |       |       |       |       |       |       |
| tp         | °C | 20    |       |       |       |       |       |       |       |
| Pom 1      | kW | 2,03  | 3,38  | 3,14  | 1,62  | 1,43  | 1,224 | 0,512 | 0,49  |
| Pom 2      | kW | -1,41 | -0,76 | 0,44  | 1,49  | 2,70  | 3,50  | 4,92  | 3,87  |
| ΣQ budynku | kW | 0,62  | 2,62  | 3,58  | 3,11  | 4,13  | 4,72  | 5,43  | 4,36  |
| Pom 1 str  | kW | -3,85 | -3,85 | -3,85 | -3,85 | -3,85 | -3,85 | -3,85 | -3,85 |
| Pom 2 str  | kW | -2,3  | -2,3  | -2,3  | -2,3  | -2,3  | -2,3  | -2,3  | -2,3  |

*Bilans rozruchowy  
(np. po przerwie  
remontowej,  
świętecznej, nocnej;  
tylko straty ciepła)*



# Główne założenia do pracy instalacji - na co wpływają?

Zadaniem projektanta jest:

1. Przeanalizowanie możliwych wariantów pracy instalacji
2. Zdefiniowanie warunków brzegowych – głównych założeń do pracy systemu
3. Dla przyjętych założeń odnalezienie „najgorszych” momentów pracy instalacji, które posłużą do doboru wymienników centralnych i strefowych

Decyzja o głównych założeniach dotyczących pracy instalacji wpływa na późniejsze koszty centralnego i strefowego uzdatniania powietrza, a więc wpływ na nią mogą mieć kwestie rozliczeń finansowych.

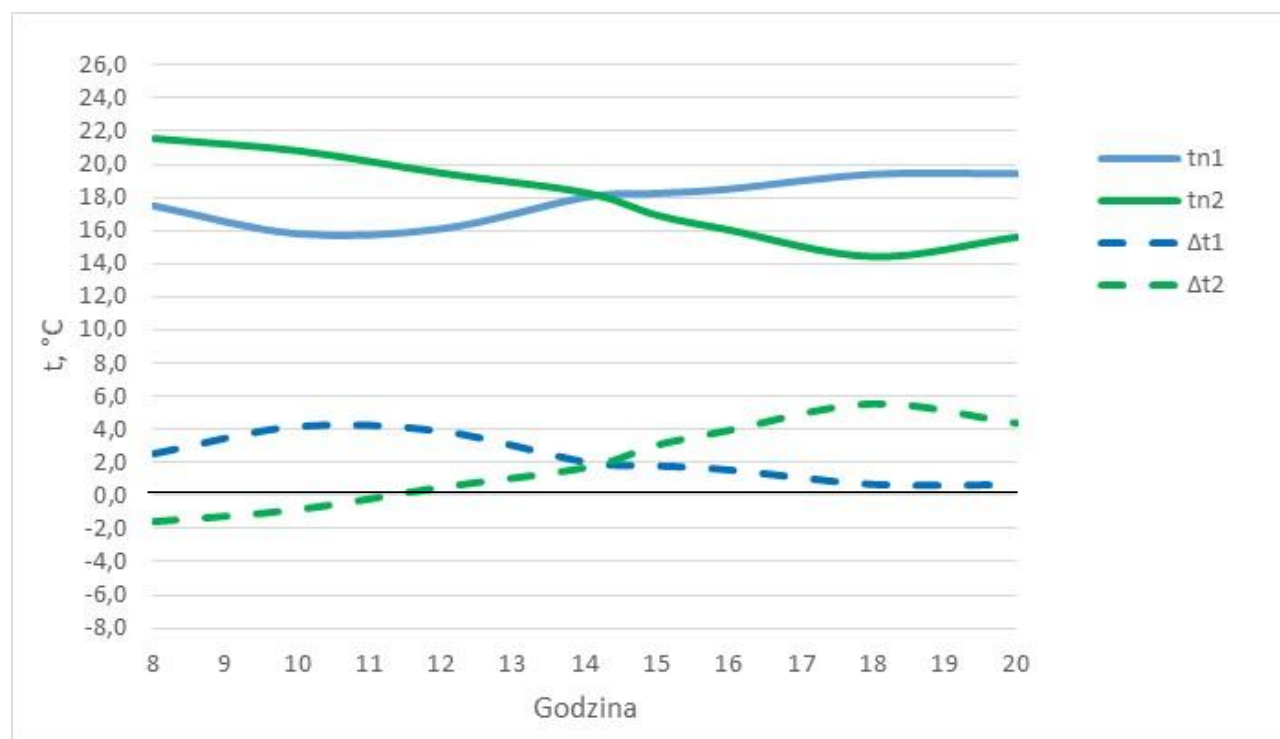
*Koszty centralnego i strefowego uzdatniania powietrza **nie są** rozliczane osobno?*

*Koszty centralnego i strefowego uzdatniania powietrza **są** rozliczane osobno?*

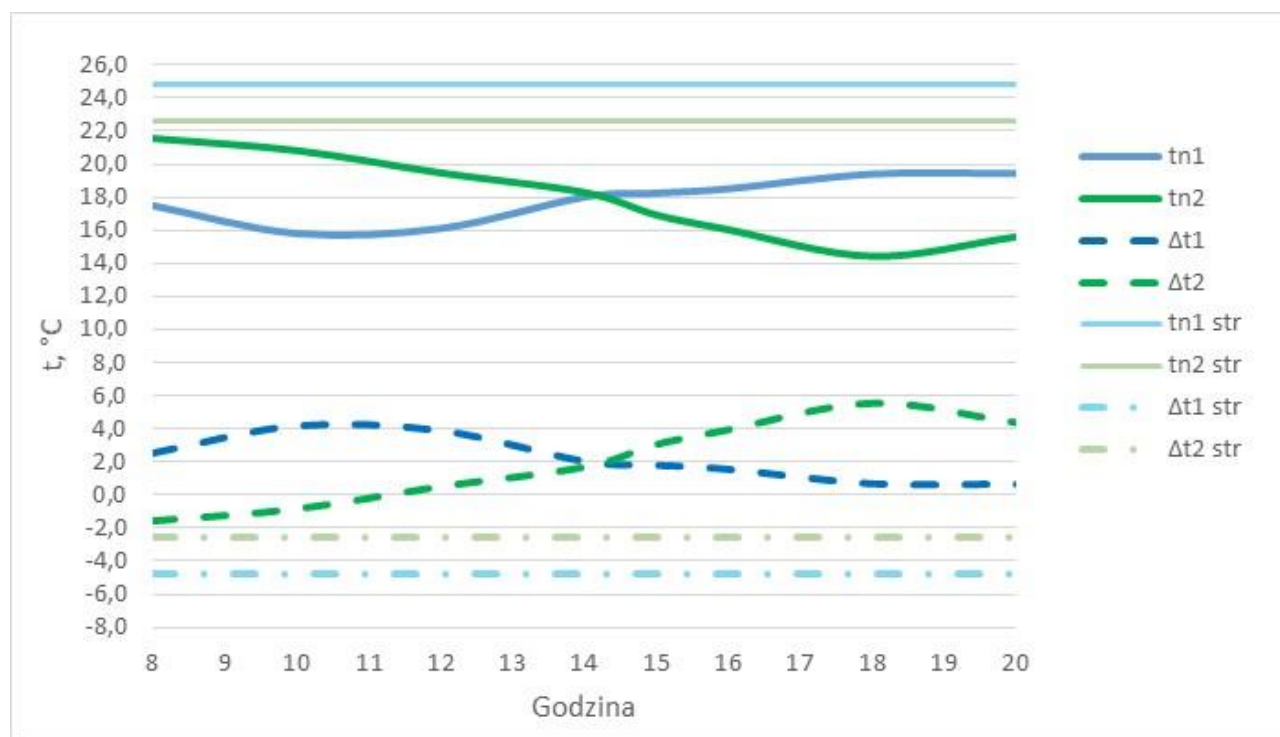
*W budynku są zamontowane indywidualne liczniki ciepła i energii elektrycznej?*

*Najemcy rozliczani są indywidualnie?*

# Temperatura nawiewu i przyrost temperatury $\Delta t$ - bilans eksploatacyjny



# Temperatura nawiewu i przyrost temperatury $\Delta t$ - bilans eksploatacyjny i rozruchowy



# Praca wymienników centralnych i strefowych

## - *Wariant I* (np. indywidualne rozliczenia)

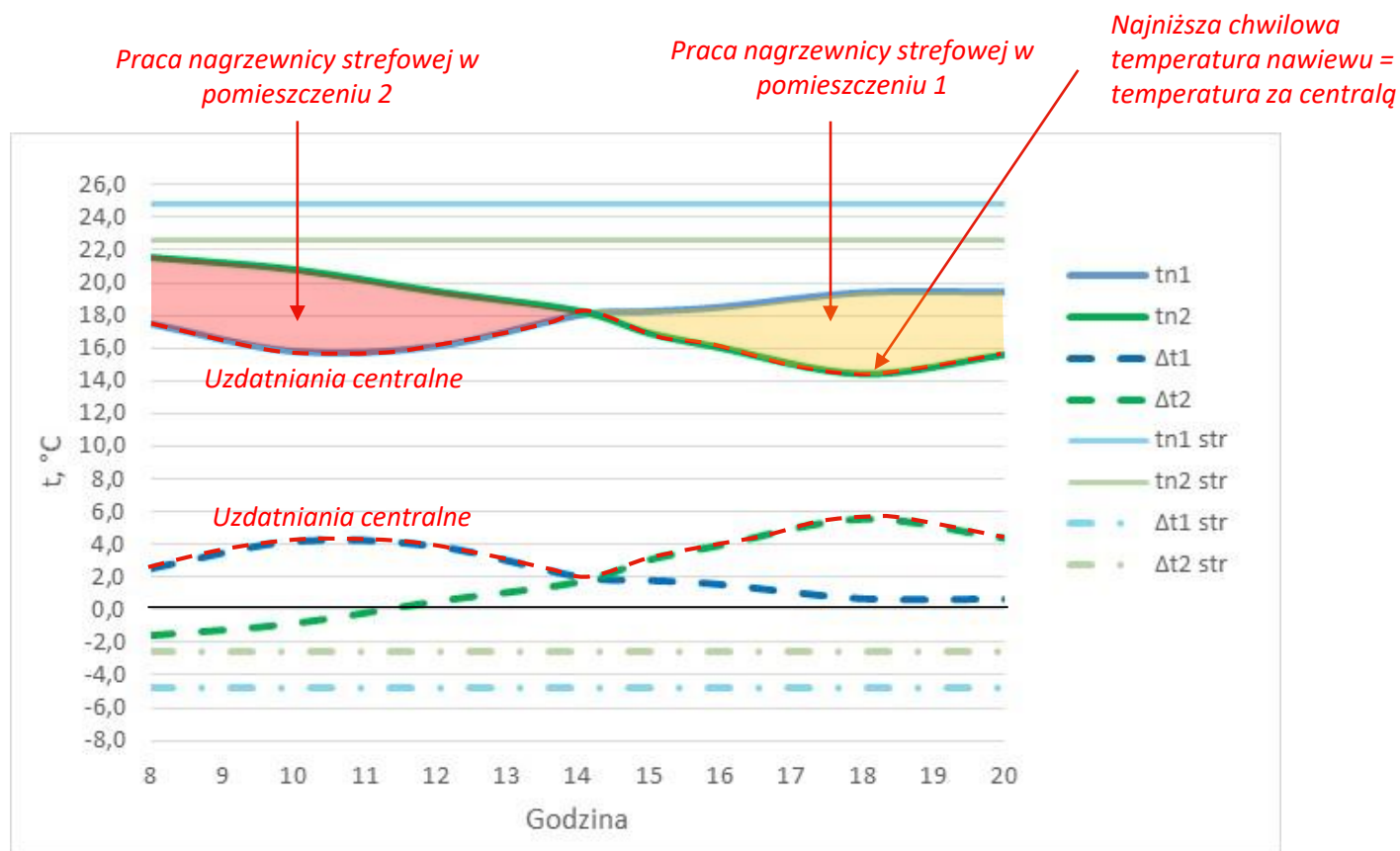


Skutek założenia:

Niższe koszty uzdatniania centralnego

Wyższe koszty uzdatniania strefowego

# Praca wymienników centralnych i strefowych - *Wariant II*

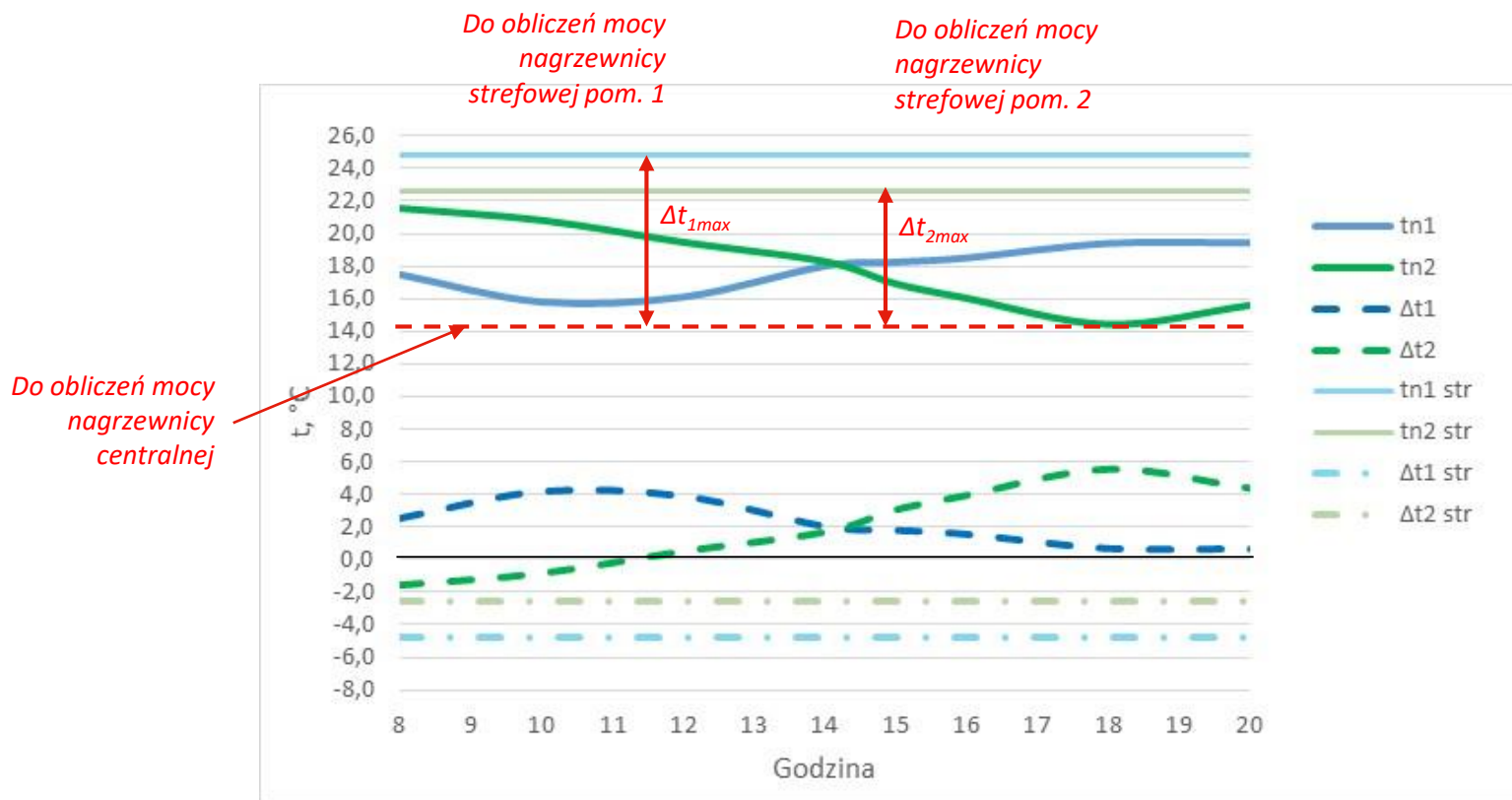


Skutek założenia:

Wyższe koszty uzdatniania centralnego

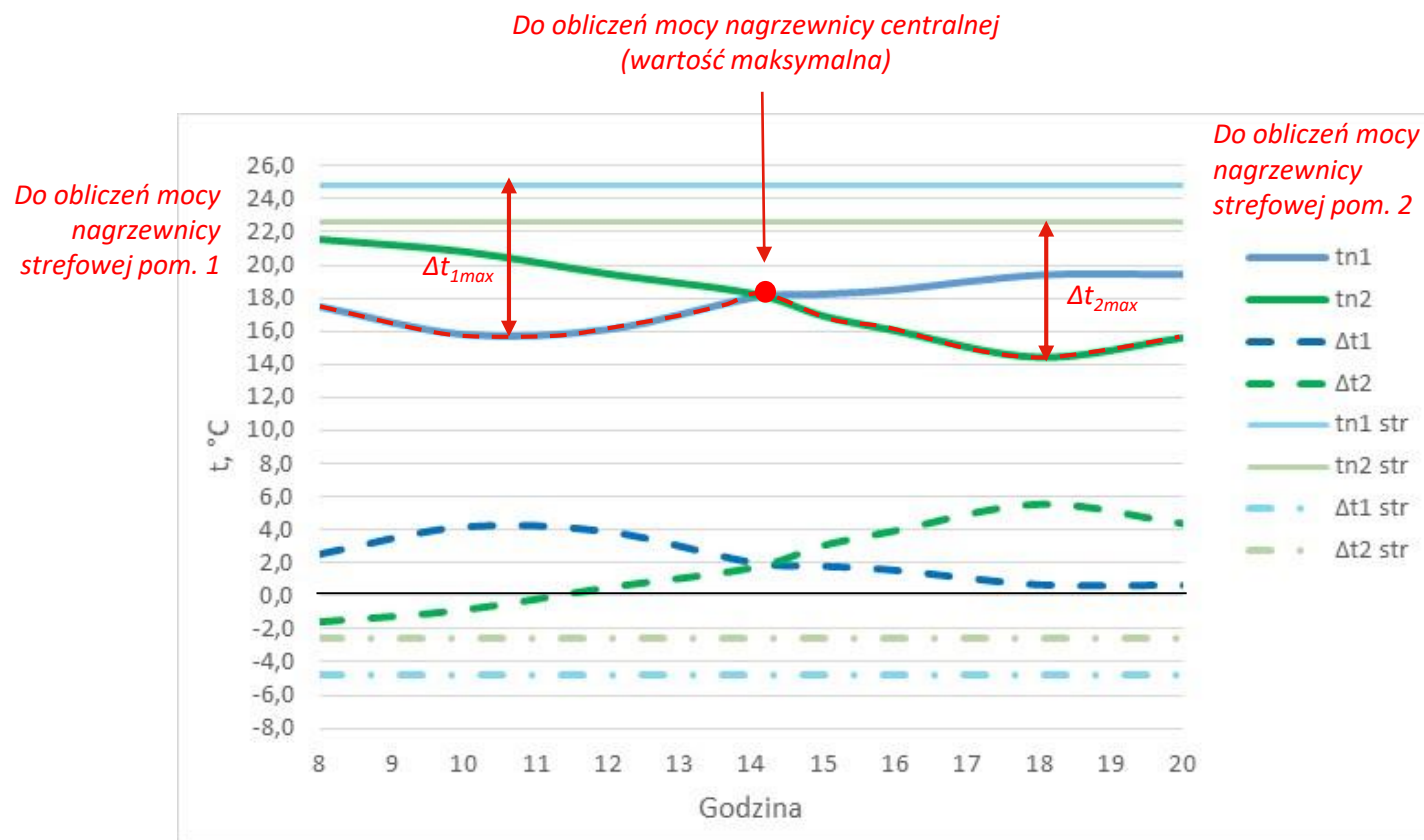
Niższe koszty uzdatniania strefowego

# Moc wymienników centralnych i strefowych - *Wariant I*

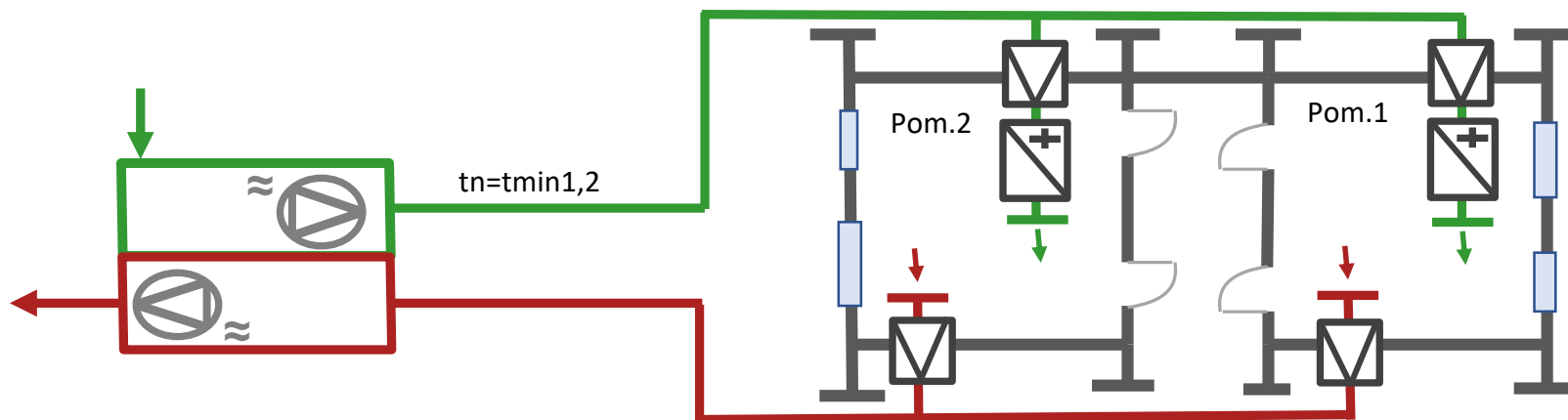




# Moc wymienników centralnych i strefowych - *Wariant II*



# Konfiguracja systemu





Dziękuję za uwagę