

Zamówienie jest współfinansowane ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach poddziałania 4.1.3 Innowacyjne metody zarządzania badaniami Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, w ramach projektu pn. Podniesienie poziomu innowacyjności gospodarki poprzez realizację przedsięwzięć badawczych w trybie innowacyjnych zamówień publicznych w celu wsparcia realizacji strategii Europejskiego Zielonego Ładu zgodnie z umową z dnia 3 lipca 2020 r. numer POIR.04.01.03-00-0001/20-00.

## Środowiskowa jakość powietrza. Metoda obliczeń.

Środowiskowa jakość powietrza EAQ w Mieszkaniu rozumiana jako suma średnich wskaźników zmiany przyrostu stężenia dwutlenku węgla, koncentracji cząstek PM<sub>2.5</sub> oraz zużycia energii elektrycznej w trakcie referencyjnego profilu zapotrzebowania na wentylację Mieszkania zgodnie z Załącznikiem 3.5 do Załącznika nr 3 - Działanie 2. Wymagania konkursowe. Arkusz kalkulacyjny, zakładka "Program ON Profil".

Środowiskowa jakość powietrza należy obliczyć ze wzoru 1:

$$EAQ = 0,3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left( \left( 1 - \frac{\Delta CO_{2,M1}}{\Delta CO_{2,limit}} \right) + \left( 1 - \frac{\Delta CO_{2,M2}}{\Delta CO_{2,limit}} \right) \right) + 0,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left( \left( 1 - \frac{PM_{2.5,M1}}{PM_{2.5,limit}} \right) + \left( 1 - \frac{PM_{2.5,M2}}{PM_{2.5,limit}} \right) \right) + 0,2 \cdot \left( \left( 1 - \frac{P_{e,M1}}{P_{e,limit}} \right) + \left( 1 - \frac{P_{e,M2}}{P_{e,limit}} \right) \right) \quad (1)$$

gdzie:

EAQ – środowiskowa jakość powietrza w Mieszkaniu,

$\Delta CO_{2,limit}$  – maksymalny przyrost stężenia dwutlenku węgla pomiędzy powietrzem wewnętrznym a zewnętrznym, ppm,

Jako maksymalny przyrost stężenia dwutlenku węgla, Zamawiający przyjmuje wartość **550 ppm**.

$\Delta CO_{2,M1}$  – średni przyrost stężenia dwutlenku węgla w trakcie Profilu M1, obliczony zgodnie ze wzorem (2)

$$\Delta CO_{2,M1} = \frac{1}{12} \cdot (\Delta CO_{2,M1.1} + \Delta CO_{2,M1.2} + \Delta CO_{2,M1.3} + \Delta CO_{2,M1.4} + \Delta CO_{2,M1.5} + \Delta CO_{2,M1.6} + \Delta CO_{2,M1.7} + \Delta CO_{2,M1.8} + \Delta CO_{2,M1.9} + \Delta CO_{2,M1.10} + \Delta CO_{2,M1.11} + \Delta CO_{2,M1.12}) \text{ [ppm]} \quad (2)$$

$\Delta CO_{2,M2}$  – średni przyrost stężenia dwutlenku węgla w trakcie Profilu M2, obliczony zgodnie ze wzorem (3)

$$\Delta CO_{2,M2} = \frac{1}{12} \cdot (\Delta CO_{2,M2.1} + \Delta CO_{2,M2.2} + \Delta CO_{2,M2.3} + \Delta CO_{2,M2.4} + \Delta CO_{2,M2.5} + \Delta CO_{2,M2.6} + \Delta CO_{2,M2.7} + \Delta CO_{2,M2.8} + \Delta CO_{2,M2.9} + \Delta CO_{2,M2.10} + \Delta CO_{2,M2.11} + \Delta CO_{2,M2.12}) \text{ [ppm]} \quad (3)$$

gdzie:

$\Delta CO_{2,M1.1} \dots \Delta CO_{2,M1.12}$  – średni przyrost stężenia dwutlenku węgla, mierzony dla dwunastu 5-minutowych okresów od rozpoczęcia pracy Systemu wentylacji B w Programie ON, Profilu M1, [ppm],

$\Delta CO_{2,M2.1} \dots \Delta CO_{2,M2.12}$  – średni przyrost stężenia dwutlenku węgla, mierzony dla dwunastu 5-minutowych okresów od rozpoczęcia pracy Systemu wentylacji B w Programie ON, Profilu M2, [ppm],

Średni przyrost stężenia dwutlenku węgla, mierzony co 5 minut nie może przekroczyć wartości 550 ppm. Obliczenia należy wykonać na podstawie wzoru 4, przy czym dla M<sub>x,y</sub> indeks x – przyjmuje wartość 1 lub 2, natomiast dla indeks y przyjmuje wartość od 1 do 12.

$$\Delta CO_{2,Mx,y} = \left( \frac{C_{CO2,Mx,y,1} + C_{CO2,Mx,y,2} + C_{CO2,Mx,y,3} + C_{CO2,Mx,y,4} + C_{CO2,Mx,y,5} + C_{CO2,Mx,y,6}}{6} \right) - C_{CO2,zewn.} \quad (4)$$

gdzie:

$C_{CO2,Mx,y,1} \dots C_{CO2,Mx,y,6}$  – średnie stężenie dwutlenku węgla w danym punkcie pomiarowym od P1...P6, przy czym Mx,y indeks x – przyjmuje wartość 1 lub 2, natomiast indeks y przyjmuje wartość od 1 do 9.  
 $C_{CO2,zewn.}$  – średnie stężenie dwutlenku węgla w czepni powietrza Systemu wentylacyjnego B, ppm.

$PM2.5_{limit}$  – maksymalna koncentracja pyłów zawieszonych PM2.5,  $\mu g/m^3$ ,

Jako maksymalną koncentrację pyłów zawieszonych PM2.5, Zamawiający przyjmuje wartość 35  $\mu g/m^3$ .

$PM2.5_{zewn}$  dla Profilu M1 oraz dla przerwy ją poprzedzającej koncentracja pyłów zawieszonych PM2.5 będzie odpowiadać Indeksowi Jakości Powietrza zewnętrznego „Zły” i wynosić  $90 \pm 15 \mu g/m^3$ , natomiast dla Profilu M2 oraz dla przerwy ją poprzedzającej i występującej po niej, będzie odpowiadać Indeksowi Jakości Powietrza „Bardzo zły” tzn. koncentracja pyłów PM2.5 będzie wynosić  $130 \pm 20 \mu g/m^3$ .

$PM2.5_{M1}$  – średnia koncentracja pyłów zawieszonych PM2.5 w trakcie Profilu M1, obliczona zgodnie ze wzorem 6.

$$PM2.5_{M1} = \frac{PM2.5_{M1,1} + PM2.5_{M1,2} + PM2.5_{M1,3} + PM2.5_{M1,4} + PM2.5_{M1,5} + PM2.5_{M1,6}}{6} \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \quad (6)$$

$PM2.5_{M2}$  – średnia koncentracja pyłów zawieszonych PM2.5 w trakcie Profilu M2, obliczona zgodnie ze wzorem 7.

$$PM2.5_{M2} = \frac{PM2.5_{M2,1} + PM2.5_{M2,2} + PM2.5_{M2,3} + PM2.5_{M2,4} + PM2.5_{M2,5} + PM2.5_{M2,6}}{6} \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \quad (7)$$

gdzie:

$PM2.5_{M1,1} \dots PM2.5_{M1,6}$  – średnia koncentracja pyłów zawieszonych PM2.5 w trakcie Profilu M1 w poszczególnych punktach pomiarowych P1 - P6,  $\mu g/m^3$ .

$PM2.5_{M2,1} \dots PM2.5_{M2,6}$  – średnia koncentracja pyłów zawieszonych PM2.5 w trakcie Profilu M2 w poszczególnych punktach pomiarowych P1 - P6,  $\mu g/m^3$ .

$P_{e,limit}$  – maksymalne, sumaryczne zużycie energii elektrycznej przez System wentylacji B w trakcie 60 minut, Wh,

Jako maksymalne, sumaryczne zużycie energii elektrycznej przez System wentylacji B, Zamawiający przyjmuje wartość 1380 Wh.

$P_{e,M1}$  – sumaryczne zużycie energii elektrycznej przez System wentylacji B w trakcie Profilu M1, Wh,

$P_{e,M2}$  – sumaryczne zużycie energii elektrycznej przez System wentylacji B w trakcie Profilu M2, Wh,

Przedział pomiarowy wartości pomiarowych w trakcie Testów zostanie podany do 4 miesięcy przed rozpoczęciem Testów.

## Mikrobiologiczna jakość powietrza. Metoda obliczeń.

Mikrobiologiczna jakość powietrza IAQ w Mieszkaniu rozumiana jako zmiana liczby jednostek tworzących kolonie dla aerozolu bakteryjnego GRAM(-) oraz GRAM(+). Strumień powietrza wentylacyjnego ustawiany ręcznie przez Zamawiającego w Programie ON Manual oddzielnie dla każdego testu, określony na podstawie wyników uzyskanych w trakcie realizacji badań wymagania konkursowego 16.1.

Mikrobiologiczną jakość powietrza należy IAQ obliczyć ze wzoru 1:

$$IAQ = 0,4 \cdot \frac{1}{3} \cdot \left( \sum_n^3 JTK_{G-n} \right) + 0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \left( \sum_n^3 JTK_{G+n} \right) \quad (1)$$

gdzie:

IAQ – mikrobiologiczna jakość powietrza w Mieszkaniu,

$JTK_{G-n}$  – zmiana, średniej liczby jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(-) w trakcie 60 minut oraz dla  $n=3$  powtórzeń,

$JTK_{G+n}$  – zmiana, średniej liczby jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(+) w trakcie 60 minut oraz dla  $n=3$  powtórzeń.

Zmianę średniej liczby jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(-) oblicza się na podstawie wzoru 2.

$$JTK_{G-n} = \frac{JTK_{G-Pn.sr} - JTK_{G-Kn.sr}}{JTK_{G-Pn.sr}} \quad (2)$$

gdzie:

$n$  – liczba powtórzeń. Zamawiający przyjmuje przeprowadzenie 3 serie powtórzeń.

$JTK_{G-Pn.sr}$  – zmierzona, średnia liczba jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(-), na początku Programu ON Manual uśredniona dla 3 punktów pomiarowych M1, M2 i M3, obliczona na podstawie wzoru 3.

$JTK_{G-Kn.sr}$  – zmierzona, średnia liczba jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(-), na końcu Programu ON Manual uśredniona dla 3 punktów pomiarowych M1, M2 i M3, obliczona na podstawie wzoru 4.

$$JTK_{G-Pn.sr} = \frac{1}{3} \cdot (JTK_{G-Pn.1} + JTK_{G-Pn.2} + JTK_{G-Pn.3}), \text{ jtk/m}^3 \quad (3)$$

gdzie:

$JTK_{G-Pn.1}$ ,  $JTK_{G-Pn.2}$ ,  $JTK_{G-Pn.3}$  – zmierzona liczba jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(-) na początku Programu ON Manual odpowiednio w poszczególnych punktach pomiarowych M1, M2 i M3,  $\text{jtk/m}^3$

$$JTK_{G-Kn.sr} = \frac{1}{3} \cdot (JTK_{G-Kn.1} + JTK_{G-Kn.2} + JTK_{G-Kn.3}), \text{ jtk/m}^3 \quad (4)$$

gdzie:

$JTK_{G-Pn.1}$ ,  $JTK_{G-Pn.2}$ ,  $JTK_{G-Pn.3}$  – zmierzona liczba jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(-) na końcu Programu ON Manual odpowiednio w poszczególnych punktach pomiarowych M1, M2 i M3, jtk/m<sup>3</sup>.

Zmianę średniej liczby jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(+) oblicza się na podstawie wzoru 5.

$$JTK_{G+n} = \frac{JTK_{G+Pn.sr} - JTK_{G+Kn.sr}}{JTK_{G+Pn.sr}}, \text{ jtk/m}^3 \quad (5)$$

gdzie:

n – liczba powtórzeń. Zamawiający przyjmuje przeprowadzenie 3 serie powtórzeń.

$JTK_{G+Pn.sr}$  – zmierzona, średnia liczba jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(+), na początku Programu ON Manual uśredniona dla 3 punktów pomiarowych M1, M2 i M3, obliczona na podstawie wzoru 6.

$JTK_{G+Kn.sr}$  – zmierzona, średnia liczba jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(+), na końcu Programu ON Manual uśredniona dla 3 punktów pomiarowych M1, M2 i M3, obliczona na podstawie wzoru 7.

$$JTK_{G+Pn.sr} = \frac{1}{3} \cdot (JTK_{G-Pn.1} + JTK_{G-Pn.2} + JTK_{G-Pn.3}), \text{ jtk/m}^3 \quad (6)$$

gdzie:

$JTK_{G+Pn.1}$ ,  $JTK_{G+Pn.2}$ ,  $JTK_{G+Pn.3}$  – oznaczają, zmierzoną liczbę jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(-) na końcu Programu ON Manual odpowiednio w poszczególnych punktach pomiarowych M1, M2 i M3, jtk/m<sup>3</sup>.

$$JTK_{G+Kn.sr} = \frac{1}{3} \cdot (JTK_{G-Kn.1} + JTK_{G-Kn.2} + JTK_{G-Kn.3}), \text{ jtk/m}^3 \quad (7)$$

gdzie:

$JTK_{G+Kn.1}$ ,  $JTK_{G+Kn.2}$ ,  $JTK_{G+Kn.3}$  – oznaczają, zmierzoną liczbę jednostek tworzących kolonie aerozolu bakteryjnego GRAM(-) na końcu Programu ON Manual odpowiednio w poszczególnych punktach pomiarowych M1, M2 i M3, jtk/m<sup>3</sup>.

Przedział pomiarowy wartości pomiarowych w trakcie Testów zostanie podany do 4 miesięcy przed rozpoczęciem Testów.

## **Efektywność wentylacji. Metoda obliczeń.**

Całkowita efektywność wentylacji pomieszczenia rozumiana jako średnia efektywność wentylacji dla Programu ON Profil obliczona dla Profilu M1 oraz Profilu M2, zgodnie z załącznikiem Załącznik 3.5 do Załącznika nr 3 – Działanie 2. Wymagania konkursowe. Arkusz kalkulacyjny. zakładka 'Program ON Profil'

Całkowitą efektywność wentylacji należy obliczyć ze wzoru (1):

$$\varepsilon_{tot} = 0,4 \cdot \varepsilon_{M1} + 0,6 \cdot \varepsilon_{M2} \quad (1)$$

gdzie:

$\varepsilon_{tot}$  – całkowita efektywność wentylacji,

$\varepsilon_{M1}$  – średnia efektywność wentylacji dla Profilu M1, obliczona na podstawie wzoru 2,

$\varepsilon_{M2}$  – średnia efektywność wentylacji dla Profilu M2, obliczona na podstawie wzoru 4,

$$\varepsilon_{M1} = \left( \frac{C_{CO2,usuwane} - C_{CO2,nawiew}}{C_{CO2,M1.sr} - C_{CO2,nawiew}} \right) \quad (2)$$

gdzie:

$\varepsilon_{CO2,usuwane}$  – średnie stężenie dwutlenku węgla w powietrzu usuwanym z 60 minut, ppm,

$\varepsilon_{CO2,nawiew}$  – średnie stężenie dwutlenku węgla w powietrzu nawiewanego z 60 minut, ppm,

$\varepsilon_{CO2,M1, sr}$  – średnie stężenie dwutlenku węgla w trakcie Profilu M1 w punkcie pomiarowych P1...P6 dla 60 minut, obliczona na podstawie wzoru 3, ppm,

$$C_{CO2,M1.sr} = \frac{(C_{CO2,M1.1} + C_{CO2,M1.2} + C_{CO2,M1.3} + C_{CO2,M1.4} + C_{CO2,M1.5} + C_{CO2,M1.6})}{6} \quad (3)$$

gdzie:

$C_{CO2,M1,1} \dots C_{CO2,M1,6}$  – średnie stężenie dwutlenku węgla w trakcie Profilu M1 z danego punktu pomiarowego P1...P6, dla 60 minut,

$$\varepsilon_{M2} = \left( \frac{C_{CO2,usuwane} - C_{CO2,nawiew}}{C_{CO2,M2.sr} - C_{CO2,nawiew}} \right) \quad (4)$$

gdzie:

$\varepsilon_{CO2,M2, sr}$  – średnie stężenie dwutlenku węgla w trakcie Profilu M2 w punkcie pomiarowych P1...P6 dla 60 minut, obliczona na podstawie wzoru 5, ppm,

$$C_{CO2,M2.sr} = \frac{(C_{CO2,M2.1} + C_{CO2,M2.2} + C_{CO2,M2.3} + C_{CO2,M2.4} + C_{CO2,M2.5} + C_{CO2,M2.6})}{6} \quad (5)$$

gdzie:

$C_{CO2,M2,1} \dots C_{CO2,M2,6}$  – średnie stężenie dwutlenku węgla w trakcie Profilu M2 z danego punktu pomiarowego P1...P6, dla 60 minut,

Przedział pomiarowy wartości pomiarowych w trakcie Testów zostanie podany przed do 4 miesięcy przed rozpoczęciem Testów.

## Odzysk ciepła i chłodu. Metoda obliczeń.

Całkowity odzysk ciepła rozumiany jako suma cząstkowych współczynników odzysku ciepła i chłodu dla wybranych parametrów powietrza zewnętrznego tj. -15°C, -7°C, 7°C, 24°C i 28°C. Strumień powietrza wentylacyjnego ustawiany ręcznie przez Zamawiającego w Programie ON Manual, określony na podstawie wyników uzyskanych w trakcie realizacji badań Wymagania Konkursowego 16.1.

Całkowity odzysk ciepła i chłodu należy obliczyć ze wzoru 1:

$$\eta_t = 0,3 \cdot \eta_{t,-15} + 0,25 \cdot \eta_{t,-7} + 0,1 \cdot \eta_{t,7} + 0,1 \cdot \eta_{t,24} + 0,25 \cdot \eta_{t,28} \quad (1)$$

gdzie:

$\eta_t$  – całkowity odzysku ciepła i chłodu,

$\eta_{t,-15}$  – zmierzony w warunkach ustabilizowanych, średni współczynnik sprawności temperaturowej odzysku ciepła, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21}=-15^\circ\text{C}$  oraz  $rH_{21}$  typowej dla parametrów powietrza zewnętrznego.

$\eta_{t,-7}$  – zmierzony w warunkach ustabilizowanych, średni współczynnik sprawności temperaturowej odzysku ciepła, dla temperatury zewnętrznego  $\theta_{21}=-7^\circ\text{C}$ , oraz  $rH_{21}$  typowej dla parametrów powietrza zewnętrznego.

$\eta_{t,7}$  – zmierzony w warunkach ustabilizowanych, średni współczynnik sprawności temperaturowej odzysku ciepła, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21}=7^\circ\text{C}$ , oraz  $rH_{21}$  typowej dla parametrów powietrza zewnętrznego.

$\eta_{t,24}$  – zmierzony w warunkach ustabilizowanych, średni współczynnik sprawności temperaturowej odzysku ciepła, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21}=24^\circ\text{C}$ , oraz  $rH_{21}$  typowej dla parametrów powietrza zewnętrznego.

$\eta_{t,28}$  – zmierzony w warunkach ustabilizowanych, średni współczynnik sprawności temperaturowej odzysku ciepła, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21}=28^\circ\text{C}$ , oraz  $rH_{21}$  typowej dla parametrów powietrza zewnętrznego.

Przedział pomiarowy wartości pomiarowych w trakcie Testów zostanie podany do 4 miesięcy przed rozpoczęciem Testów.

## **Wilgotność powietrza nawiewanego. Metoda obliczeń.**

Wilgotność powietrza nawiewanego rozumiana jako suma cząstkowych zmian wilgotności powietrza nawiewanego dla wybranych parametrów powietrza zewnętrznego tj. -15°C, -7°C i 7°C. Strumień powietrza wentylacyjnego ustawiany ręcznie przez Zamawiającego w Programie ON Manual, określony na podstawie wyników uzyskanych w trakcie realizacji badań Wymagania Konkursowego 16.1.

Wilgotność powietrza nawiewanego należy obliczyć ze wzoru 1:

$$X = 0,5 \cdot x_{-15} + 0,3 \cdot x_{-7} + 0,2 \cdot x_7 \quad (1)$$

gdzie:

X – wilgotność powietrza nawiewanego,

$\eta x_{-15}$  – zmierzona w warunkach ustabilizowanych, średnia zmiana zawartości wilgoci w powietrzu nawiewanym względem zawartości wilgoci w powietrzu usuwanym, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21} = -15^\circ\text{C}$  oraz  $rH_{21}$  typowej dla parametrów powietrza zewnętrznego.

$x_{-7}$  – zmierzona w warunkach ustabilizowanych, średnia zmiana zawartości wilgoci w powietrzu nawiewanym względem zawartości wilgoci w powietrzu usuwanym, dla temperatury zewnętrznego  $\theta_{21} = -7^\circ\text{C}$  oraz  $rH_{21}$  typowej dla parametrów powietrza zewnętrznego.

$x_7$  – zmierzona w warunkach ustabilizowanych, średnia zmiana zawartości wilgoci w powietrzu nawiewanym względem zawartości wilgoci w powietrzu usuwanym, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21} = 7^\circ\text{C}$ , oraz  $rH_{21}$  typowej dla parametrów powietrza zewnętrznego.

Przedział pomiarowy wartości pomiarowych w trakcie Testów zostanie podany do 4 miesięcy przed rozpoczęciem Testów.

## Zużycie energii elektrycznej. Metoda obliczeń.

Obliczenia Wymagania konkursowego 16.6 Zużycie energii elektrycznej zostanie przeprowadzone w trybie serwisowym Program ON Manual. Na podstawie wyników uzyskanych w ramach Wymagania Konkursowego 16.1 zostanie obliczony średni strumień powietrza wentylacyjnego dla Profil M1 oraz Profil M2. Jako nastawa do pomiaru zużycia energii elektrycznej zostanie przyjęta większa wartość strumienia powietrza wentylacyjnego  $q_{m11}$  lub  $q_{m22}$ .

Całkowite zużycie energii elektrycznej zostanie obliczona jako średnia ważona z 9 testów dla różnych warunków testowych zaprezentowanych w Tabeli 1.

Tabela 1. Warunki testowe

L.p.	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	Test 9
Temperatura powietrza zewnętrznego [°C]	-15	-5	7	24	28	-15	-7	28	28
Temperatura powietrza usuwanego [°C]	21	21	21	21	21	18	18	24	28
Temperatura powietrza nawiewanego [°C]	*	*	*	*	*	21	21	16	16

\* - brak regulacji temperatury powietrza nawiewanego, załączone wyłącznie systemy przeciwwamrozeniowe.

Całkowite zużycie energii elektrycznej należy obliczyć ze wzoru 1:

$$P_{tot} = 0,15 \cdot P_{-15} + 0,1 \cdot P_{-7} + 0,05 \cdot P_7 + 0,05 \cdot P_{15} + 0,1 \cdot P_{28} + 0,1 \cdot P_{-15,18,21} + 0,1 \cdot P_{-7,18,21} + 0,15 \cdot P_{28,24,16} + 0,2 \cdot P_{28,28,16}, \text{ Wh (1)}$$

gdzie:

$P_{tot}$  – całkowite zużycie energii elektrycznej, Wh,

$P_{-15}$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,-15}=-15^{\circ}\text{C}$ , Wh;

$P_{-7}$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,-7}=-7^{\circ}\text{C}$ , Wh;

$P_7$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,7}=7^{\circ}\text{C}$ , Wh;

$P_{24}$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,24}=24^{\circ}\text{C}$ , Wh;

$P_{28}$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,28}=28^{\circ}\text{C}$ , Wh;



$P_{-15,18,21}$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,-15,18,21}=-15^{\circ}\text{C}$ , temperatury powietrza usuwanego  $\theta_{11,-15,18,21}=18^{\circ}\text{C}$ , temperatury powietrza nawiewanego  $\theta_{22,-15,18,21}=21^{\circ}\text{C}$ , Wh;

$P_{-7,18,21}$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,-7,18,21}=-7^{\circ}\text{C}$ , temperatury powietrza usuwanego  $\theta_{11,-7,18,21}=18^{\circ}\text{C}$ , temperatury powietrza nawiewanego  $\theta_{22,-7,18,21}=21^{\circ}\text{C}$ , Wh;

$P_{28,24,16}$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,28,24,16}=28^{\circ}\text{C}$ , temperatury powietrza usuwanego  $\theta_{11,28,24,16}=24^{\circ}\text{C}$ , temperatury powietrza nawiewanego  $\theta_{22,28,24,16}=16^{\circ}\text{C}$ , Wh;

$P_{28,28,16}$  – zmierzone, zużycie energii elektrycznej w ustalonym czasie, dla temperatury powietrza zewnętrznego  $\theta_{21,28,28,16}=28^{\circ}\text{C}$ , temperatury powietrza usuwanego  $\theta_{11,28,28,16}=28^{\circ}\text{C}$ , temperatury powietrza nawiewanego  $\theta_{22,28,28,16}=16^{\circ}\text{C}$ , Wh;

Przedział pomiarowy wartości pomiarowych w trakcie Testów zostanie podany do 4 miesięcy przed rozpoczęciem Testów.

## Hałas. Metoda obliczeń.

Pomiar całkowitego poziomu dźwięku przeprowadzony zostanie w trybie Program ON Manual. Na podstawie wyników z Wymagania Konkursowego 16.1. zostanie obliczony średni strumień powietrza wentylacyjnego dla Profilu M1 i Profilu M2. Jako nastawa do pomiaru całkowitego poziomu dźwięku zostanie przyjęta większa wartość strumienia powietrza wentylacyjnego.

Całkowity poziom dźwięku w Mieszkaniu zostanie obliczona jako suma średnich cząstkowych poziomów dźwięku zmierzony w 6 punktach pomiarowych w Mieszkaniu oraz dla temperatury powietrza podawanego na czerpnię powietrza  $\theta_{21}=28^{\circ}\text{C}$ .

Całkowity poziom dźwięku w Mieszkaniu zostanie obliczony na podstawie wzoru 1:

$$LA_{eq} = 10 \cdot \lg\left(\frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 10^{0,1 \cdot L_{AE,n}}\right) \quad (1)$$

gdzie:

n - punkt pomiarowy, n=1...6,

$LA_{eq}$  – całkowity poziom dźwięku  $LA_{eq}$  w Mieszkaniu, dB,

$L_{AE,n}$  – średni poziom dźwięku, z poszczególnych punktów pomiarowych P1-P6 w Mieszkaniu, dB.

Przedział pomiarowy wartości pomiarowych w trakcie Testów zostanie podany do 4 miesięcy przed rozpoczęciem Testów.

## Ryzyko przeciągu. Metoda obliczeń.

Pomiar całkowitego wskaźnika ryzyka przeciągu w Mieszkaniu zostanie przeprowadzony przy ustawieniu Systemu automatyki B w tryb serwisowy Program ON Manual. Na podstawie wyników z Wymagania Konkursowego 16.1. zostanie obliczony średni strumień powietrza wentylacyjnego dla Profilu M1:  $V_{M1}$  i Profilu M2:  $V_{M2}$ , dla których zostanie przeprowadzony pomiar w 6 punktach pomiarowych P1-P6 oraz na 4 wysokościach: 0,1m; 0,6m; 1,1m i 1,7m.

Parametry prowadzenia pomiarów:

- temperatura powietrza podawanego na czerpnię: 28°C,
- temperatura powietrza usuwanego z pomieszczenia: 23°C.

Całkowity wskaźnik ryzyka przeciągu rozumiany jako wartość minimalna wskaźników ryzyka przeciągu uzyskanych z pomiarów Profil M1 oraz Profil M2 obliczony na podstawie wzoru 1:

$$DR_{min} = MIN(DR_{M1}; DR_{M2}), \% \quad (1)$$

gdzie:

$DR_{min}$  – całkowity wskaźnik odsetka osób niezadowolonych z przeciągu,

$DR_{M1}$  – średni wskaźnik ryzyka przeciągu dla Profilu M1,

$DR_{M2}$  – średni wskaźnik ryzyka przeciągu dla Profilu M2.

Średni wskaźnik ryzyka przeciągu dla Profilu M1 obliczony na podstawie wzoru 2:

$$DR_{M1} = \frac{(DR_{M1.P1} + DR_{M1.P2} + DR_{M1.P3} + DR_{M1.P4} + DR_{M1.P5} + DR_{M1.P6})}{9} \quad (2)$$

$DR_{M1.P1} \dots DR_{M1.P6}$  – obliczony wskaźnik ryzyka przeciągu w danym punkcie pomiarowym P1-P6 odniesiony do limitu ryzyka przeciągu  $DR_{limit}=30\%$  obliczony na podstawie wzoru 3,

$$DR_{M1.Pn} = \frac{DR_{limit} - DR_{M1.Pn.MAX}}{DR_{limit}} \quad (3)$$

gdzie:

n – punkt pomiarowy, n=1...6,

$DR_{limit}$  – limit wartości ryzyka przeciągu w punkcie pomiarowym.

Zamawiający przyjmuje, że maksymalna wartość ryzyka przeciągu w punkcie pomiarowym wynosi 30%.

$$DR_{M1.Pn.MAX} = MAX(DR_{M1.Pn.0.1}; DR_{M1.Pn.0.6}; DR_{M1.Pn.1.1}; DR_{M1.Pn.1.7}) \quad (4), [\%]$$

gdzie:

n – punkt pomiarowy, n=1...6,

$DR_{M1.Pn.0.1}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M1 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 0,1 m, %,

$DR_{M1.Pn.0.6}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M1 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 0,6 m, %,

$DR_{M1.Pn.1.1}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M1 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 1,1 m, %.

$DR_{M1.Pn.1.7}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M1 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 1,7 m, %.

$$DR_{M2.Pn.MAX} = MAX(DR_{M2.Pn.0.1}; DR_{M2.Pn.0.6}; DR_{M2.Pn.1.1}; DR_{M2.Pn.1.7}) \quad (5), [\%]$$

gdzie:

m – punkt pomiarowy, n=1...6,

$DR_{M2.Pn.0.1}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M2 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 0,1 m, %,

$DR_{M2.Pn.0.6}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M2 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 0,6 m, %,

$DR_{M2.Pn.1.1}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M2 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 1,1 m, %.

$DR_{M2.Pn.1.7}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M2 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 1,7 m, %.

Średni wskaźnik ryzyka przeciągu dla Profilu M2 obliczony na podstawie wzoru 6:

$$DR_{M2.P1} = \frac{(DR_{M2.P1} + DR_{M2.P2} + DR_{M2.P3} + DR_{M2.P4} + DR_{M2.P5} + DR_{M2.P6})}{6} \quad (6)$$

$DR_{M2.P1} \dots DR_{M2.P6}$  – obliczony wskaźnik ryzyka przeciągu w danym punkcie pomiarowym P1-P6 odniesiony do limitu ryzyka przeciągu  $DR_{limit}=30\%$  obliczony na podstawie wzoru 7,

$$DR_{M2.Pn} = \frac{DR_{limit} - DR_{M2.Pn.MAX}}{DR_{limit}} \quad (7)$$

gdzie:

n – punkt pomiarowy, n=1...6,

$DR_{limit}$  – limit wartości ryzyka przeciągu w punkcie pomiarowym. Zamawiający przyjmuje, że maksymalna wartość ryzyka przeciągu w punkcie pomiarowym wynosi 30%.

$$DR_{M2.Pn.MAX} = MAX(DR_{M2.Pn.0.1}; DR_{M2.Pn.0.6}; DR_{M2.Pn.1.1}; DR_{M2.Pn.1.7}) \quad (8), [\%]$$

gdzie:

n – punkt pomiarowy, n=1...6,

$DR_{M2.Pn.0.1}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M2 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 0,1 m, %,

$DR_{M2.Pn.0.6}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M2 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 0,6 m, %,

$DR_{M2.Pn.1.1}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M2 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 1,1 m, %.

$DR_{M2.Pn.1.7}$  – średnie ryzyko przeciągu dla Profilu M2 w danym punkcie pomiarowym n, na wysokości 1,7 m, %.

Przedział pomiarowy wartości pomiarowych w trakcie Testów zostanie podany do 4 miesięcy przed rozpoczęciem Testów.

### **Koszty całkowite B. Metoda obliczeń.**

Koszty całkowite B należy obliczyć jako sumę kosztów inwestycyjnych związanych z budową Systemu oraz kosztów jego eksploatacji, przyjmując okres eksploatacji 15 lat oraz dla reprezentatywnej Mieszkania.

Koszty całkowite B należy obliczyć zgodnie ze wzorem:

$$K_C = \text{CAPEX} + \text{OPEX}$$
$$K_C = K_D + K_M + K_S + K_{ME} + K_A$$

gdzie:

$K_C$  – Koszty całkowite Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem nadzorującym oraz użytkowaniem przez 15 lat, zł,

$K_D$  – Koszty Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem nadzorującym, deklarowany przez Wnioskodawcę / Uczestnika Przedsięwzięcia, zł,

$K_M$  – Koszty montażu Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem nadzorującym, deklarowany przez Wnioskodawcę / Uczestnika Przedsięwzięcia, zł,

$K_S$  – Koszty serwisu Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem nadzorującym przez 15 lat, deklarowany przez Wnioskodawcę / Uczestnika Przedsięwzięcia, zł,

$K_{ME}$  – Koszty materiałów eksploatacyjnych niezbędnych do prawidłowej pracy Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem nadzorującym przez 15 lat, deklarowany przez Wnioskodawcę / Uczestnika Przedsięwzięcia, zł.

$K_A$  – Koszty administracji Centralnego Systemu nadzorującego przez 15 lat, deklarowane przez Wnioskodawcę / Uczestnika Przedsięwzięcia, zł.

Wnioskodawca / Uczestnik Przedsięwzięcia do Obliczeń Kosztów całkowitych B wraz z użytkowaniem przez okres 15 lat przyjmuje wszystkie elementy składowe, prace oraz materiały eksploatacyjne potrzebne do prawidłowego działania Systemu B w okresie 15 lat.

- przez  $K_D$  Zamawiający rozumie Koszty Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem nadzorującym deklarowany przez Wnioskodawcę / Uczestnika Przedsięwzięcia dla planowanej skali sprzedaży dla 100 mieszkań rocznie, z uwzględnieniem 20% marży, kosztów produkcji, kosztów dystrybucji, kosztów materiału Wnioskodawca/Uczestnik Przedsięwzięcia w Koszcie Sprzedaży Systemu jest zobowiązany uwzględnić wszystkie koszty elementów składowych podanych w Załączniku 3.5 do Załącznika nr 3, potwierdzone ofertami dla podanych elementów oraz wyceną elementów, które są innowacją.

- przez  $K_M$  Zamawiający rozumie Koszty montażu Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem zarządzającym jako koszt prac wewnętrznych prac monterskich, koszt dowozu elementu Systemu B koszt modernizacji infrastruktury technicznej wewnątrz budynku w celu przystosowania jej do możliwości użytkowania Systemu B. Wnioskodawca / Uczestnik Przedsięwzięcia w Koszcie Montażu jest zobowiązany uwzględnić wszystkie koszty elementów składowych podanych w Załączniku 3.5 do Załącznika nr 3, potwierdzone ofertami dla podanych prac.

- Przez  $K_S$  Zamawiający rozumie 15 letnie Koszty serwisu Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem nadzorującym przez Wnioskodawcę / Uczestnika Przedsięwzięcia, przy założeniu minimum 2 serwisów rocznie oraz uwzględniające koszt naprawy, awarii, okresowych przeglądów Systemu wentylacji B wraz z Centralnym systemem nadzorującym.

- Przez  $K_{ME}$  Zamawiający rozumie 15 letnie Koszty materiałów eksploatacyjnych niezbędnych do prawidłowej pracy wszystkich elementów Systemu wentylacyjnego B wraz z Centralnym systemem nadzorującym, podanych w Załączniku 3.5 do Załącznika nr 3 zakładka "16.9".

- Przez  $K_A$  Zamawiający rozumie 15 letnie Koszty administracji Centralnego systemu nadzorującego, planowanej skali sprzedaży dla 200 mieszkań w budownictwie wielorodzinnym oraz że na pojedyncze Mieszkania w budynku wielorodzinnym, przypada 1 szt. Centralnego systemu nadzorującego, w cenie podanej w Załączniku 3.25 do Załącznika nr 3 zakładka "16.9".