



SPRAWOZDANIE Z BADAŃ nr 07/12/2020 z dnia 28.12.2020
UZUPEŁNIENIE z dnia 21.07.2021



AB 1632



Temat:

Badania charakterystyki aerodynamicznej jednej kraty żaluzjowej o funkcji czerpni lub wyrzutni powietrza ściennej o wymiarach 1000 mm x 1000 mm zgodnie z normą PN-EN 13030:2002

Zleceniodawca:

P.W. Klima-Went Sp. z o.o., ul. Budowlana 1, 20-469 Lublin

Numer umowy: Ś-6/266/2020/P

Z dnia: 14.09.2020

Kierownik tematu:

dr hab. inż. Agnieszka Lechowska, prof. PK

Wykonawcy:

prof. dr hab. inż. Jacek Schnotale

Kraków, lipiec 2021

SPIS TREŚCI

1. OPIS OBIEKTU BADAŃ / DESCRIPTION OF TEST SPECIMEN
2. PROCEDURA I WARUNKI BADAŃ / EXPERIMENT PROCEDURE AND TEST CONDITIONS
3. WYNIKI SZCZEGÓŁOWE
 - 3.1. CZERPNIĄ POWIETRZA / AIR INTAKE LOUVRE
 - 3.2. WYRZUTNIA POWIETRZA / AIR EXHAUST LOUVRE
4. OPINIA / OPINION

Streszczenie

Na zlecenie firmy P.W. Klima-Went Sp. z o.o., w Laboratorium Inżynierii Ciepłej Politechniki Krakowskiej poddano badaniu kratę żaluzjową, która może pracować jako czerpnia lub wyrzutnia powietrza ścienna, prostokątna typu A o wymiarach pod kanał 1000 mm x 1000 mm oraz o prześwicie powietrza 945 mm x 945 mm. Celem badań było określenie charakterystyki aerodynamicznej kraty oraz współczynnika wypływu. Badania wykonano zgodnie normą: PN-EN 13030:2002 - *Wentylacja w budynkach - Elementy końcowe - Badanie właściwości krat żaluzjowych w warunkach symulowanego deszczu*.

Próbkę do badań przyjęto 27.08.2020 r.

Badania czerpni powietrza wykonano w dniu 10.09.2020 r., natomiast wyrzutni powietrza w dniu 14.07.2021 r.

Badania przeprowadzono w Laboratorium Inżynierii Ciepłej Politechniki Krakowskiej przy ulicy Warszawskiej 24 w Krakowie.

Wyniki pomiarów podane poniżej dotyczą wyłącznie badanych próbek.

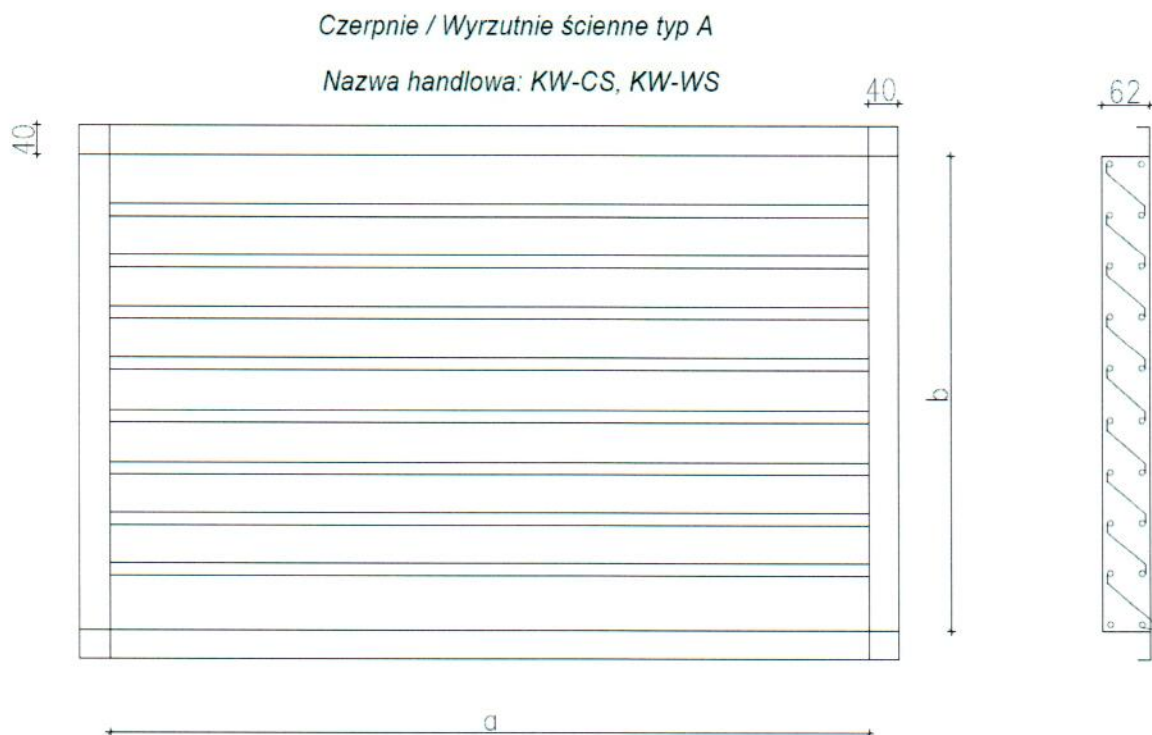
Uwaga: Sprawozdanie z badań nie powinno być powielane inaczej niż w całości bez pisemnej zgody laboratorium.

W badaniach stwierdzono, że krata żaluzjowa pracująca jako czerpnia powietrza typu A KW-CS, 1000 x 1000 o wymiarach prześwitu powietrza 945 mm x 945 mm spełnia wymagania klasy 2 współczynnika wypływu. Stwierdzono również, że krata żaluzjowa pracująca jako wyrzutnia powietrza typu A KW-WS 1000 x 1000 o wymiarach prześwitu powietrza 945 mm x 945 mm spełnia wymagania klasy 3 współczynnika wypływu.

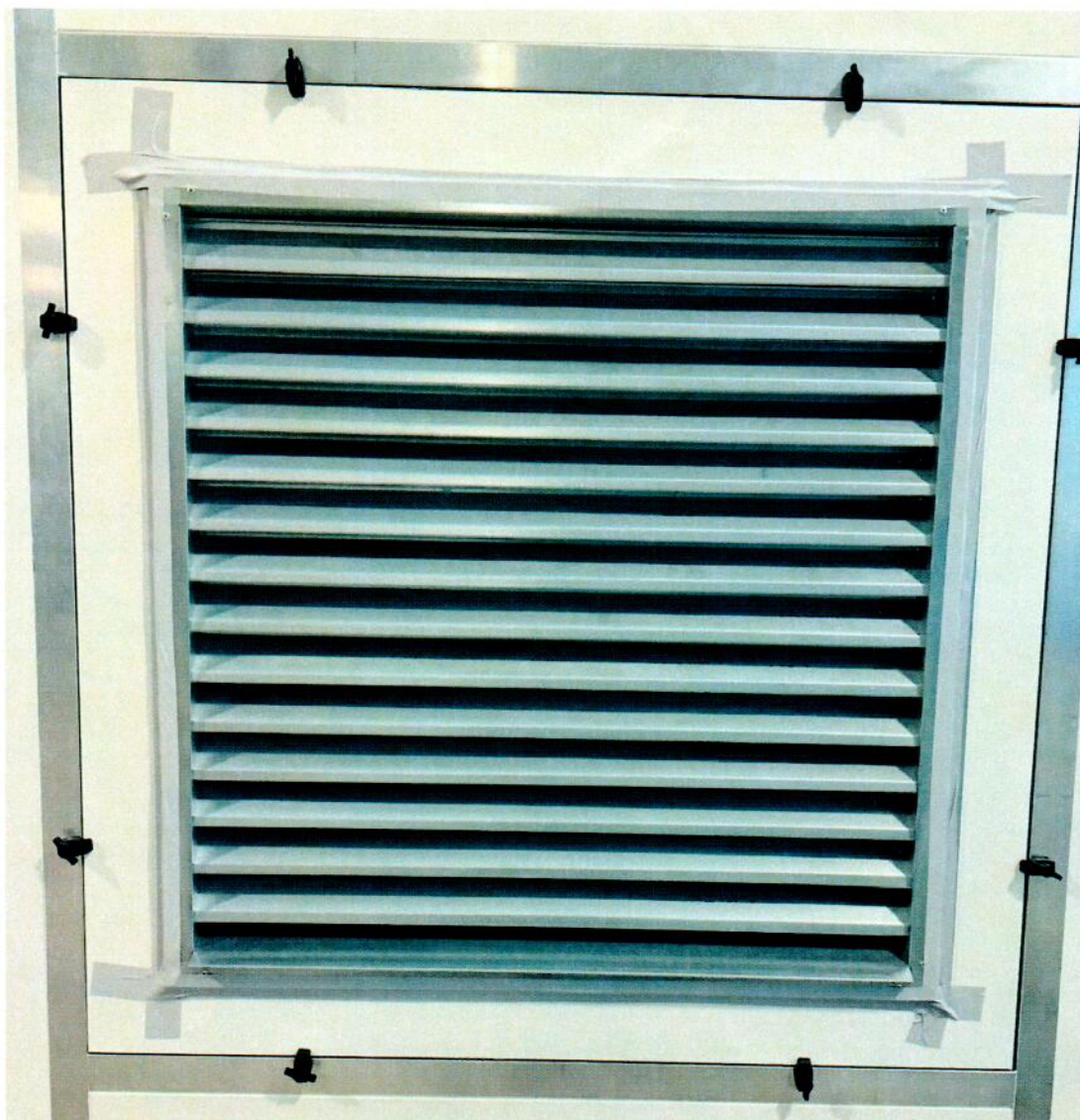
1. Opis obiektu badań / Description of test specimen

Badaniu charakterystyki aerodynamicznej poddano kratę żaluzjową pracującą jako czerpnia lub wyrzutnia powietrza ścienna prostokątna typu A o wymiarach pod kanał 1000 mm x 1000 mm. Zgodnie z informacją otrzymaną od Klienta kraty żaluzjowe ścienne typu A służą do pobierania świeżego powietrza do pomieszczenia lub usuwania do otoczenia zużytego powietrza z pomieszczenia; montowane na ścianach lub jako zakończenie przewodów wentylacyjnych nisko i średniociśnieniowych. Są wykonane ze stałymi żaluzjami mocowanymi pod kątem 40° i zabezpieczone przeciw ptakom siatką wykonaną z drutu ocynkowanego o średnicy 0,8 mm i wielkości oczka 12 mm x 12 mm. Są wykonane z blachy stalowej ocynkowanej głębokotłocznej gatunku DX51D w klasie Z275 (ocynk min 275 g/m²) wg normy PN-EN 10346:2015, wyrób posiada atest higieniczny HK/K/0895/01/2016.

Na rysunku 1 zamieszczono otrzymany od Klienta przekrój przez kraty żaluzjowe typu A, natomiast na rysunku 2 podano widok badanej próbki zamontowanej w ścianę komory wlotowej powietrza.



Rys. 1. Przekrój przez kratę żaluzjową typu A



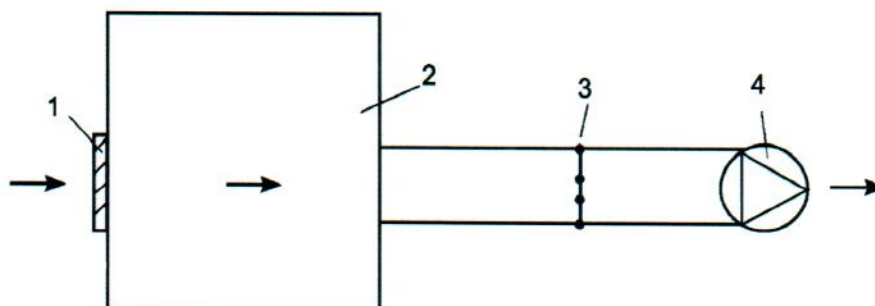
Rys. 2. Widok badanej próbki kraty żaluzjowej typu A KW-CS, KW-WS

2. Procedura i warunki badań / Experiment procedure and test conditions

Badania kraty żaluzjowej obejmowały pomiary strumienia powietrza przepływającego przez próbkę przy zadanym ciśnieniu powietrza w komorze powietrza przed próbką. Pomiary miały na celu określenie charakterystyki aerodynamicznej kraty oraz współczynnika wypływu.

Pomiary charakterystyki aerodynamicznej kraty wykonano zgodnie normą PN-EN 13030:2002 - *Wentylacja w budynkach - Elementy końcowe - Badanie właściwości krat żaluzjowych w warunkach symulowanego deszczu*.

Uproszczony schemat stanowiska do pomiaru charakterystyki aerodynamicznej krat żaluzjowych przedstawiono na rysunku 3. Należy dodać, że próbka była zamontowana w ten sposób, że kierunek przepływu powietrza jak na rysunku 3 był raz zgodny z kierunkiem przepływu dla czepni powietrza, innym razem dla wyrzutni powietrza.



Rys. 3. Uproszczony schemat stanowiska do pomiaru charakterystyki aerodynamicznej krat żaluzjowych

Na rysunku 3 przyjęto następujące oznaczenia: 1 - badana próbka, 2 - komora powietrza do badań aerodynamicznych, 3 - sekcja pomiaru strumienia przepływu powietrza, 4 - wentylator.

Do pomiaru strumienia przepływu powietrza zastosowano kratownicę pomiarową o średnicy 26" bazującą na zasadzie pomiaru podobnej do innych elementów spiętrzających takich jak: kryzy, dysze lub rurki Prandtla..

Do pomiaru ciśnienia różnicowego wykorzystano cztery mikromanometry o różnych zakresach pomiarowych.

Do pomiaru ciśnienia barometrycznego i temperatury powietrza użyto termooanemometru z funkcją pomiaru ciśnienia atmosferycznego i temperatury. Wilgotność względną powietrza mierzono za pomocą termohigrometru.

Do pomiaru długości użyto przymiaru wstęgowego zwijanego.

Wszystkie stosowane przyrządy pomiarowe i czujniki posiadały aktualne świadectwa wzorcowania wystawione przez akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji laboratorium wzorcowujące.

W pierwszym kroku dokonano ogólnej kontroli stanowiska pomiarowego oraz zbadano szczelność kanału pomiarowego na stanowisku. Otrzymane wyniki przecieku układu kanału pomiarowego są znikome i nie mają wpływu na określenie charakterystyki aerodynamicznej badanej próbki. W drugim kroku na stanowisku jak na rysunku 3 zamontowano badaną próbkę i zbadano jej charakterystykę aerodynamiczną. Przy pomiarach rejestrowano dodatkowo warunki otoczenia: temperaturę, wilgotność względną oraz ciśnienie atmosferyczne.

3. Wyniki szczegółowe

Poniżej zostały podane wyniki pomiarów oraz obliczeń przepływu powietrza przez badaną kratę żaluzjową. Czas trwania każdego pomiaru wynosił co najmniej 5 minut. Przy ocenie klasy wartości współczynnika wypływu zgodnie z normą PN-EN 13130:2002 przyjmuje się, że wyznaczona wartość współczynnika mieści się w podanym zakresie wartości dla klas od 1 do 4.

3.1. Czerpnia powietrza / Air intake louvre

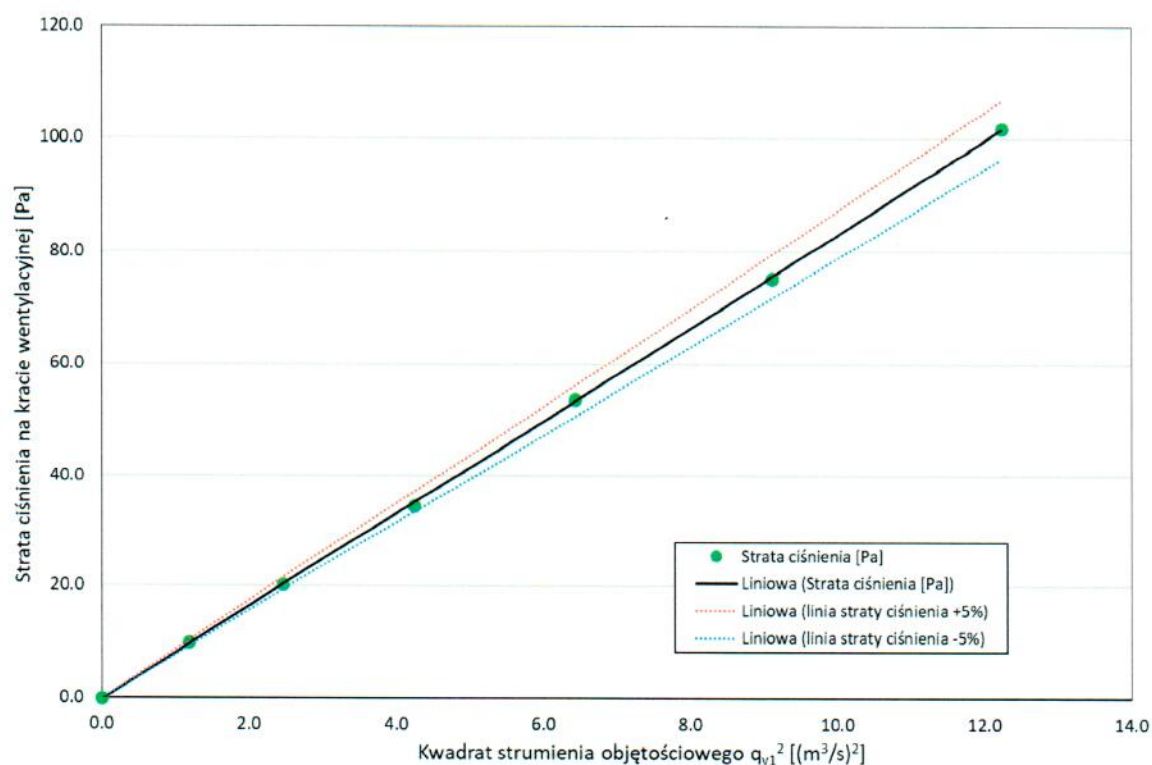
Wyniki pomiarów przepływu powietrza przez badaną kratę żaluzjową działającą jako czerpnia podano w tabeli 1, zaś zależność spadku ciśnienia na próbce od kwadratu objętościowego strumienia przepływu powietrza przez próbkę podano na rysunku 4, na którym dodatkowo liniami kropkowanymi zaznaczono wartości przepływów z tolerancją $\pm 5\%$.

Tabela 1. Wyniki obliczeń objętościowego strumienia przepływu powietrza przez badaną kratę żaluzjową pracującą jako czerpnia powietrza KW-CS, warunki otoczenia: wilgotność względna powietrza 52.3%, temperatura powietrza w pomieszczeniu 22.9°C, ciśnienie atmosferyczne 99.19 kPa

Lp.	Ciśnienie różnicowe na kratownicy pomiarowej	Ciśnienie statyczne w komorze na dopływie do próbki	Objętościowy strumień przepływu powietrza	Niepewność strumienia przepływu	Współcz. wypływu	Niepewność współcz. wypływu	Klasa współcz. wypływu
	Δp	p_{s1}	q_{v1}	Δq_{v1}	C_D	ΔC_D	-
	Pa	Pa	m ³ /s	m ³ /s	-	-	-
1	6.2	10.0	1.09	0.02	0.300	0.018	2
2	12.6	20.2	1.57	0.03	0.302	0.011	2
3	21.8	34.5	2.06	0.04	0.304	0.008	2
4	33.0	53.7	2.54	0.05	0.300	0.007	2
5	46.8	75.3	3.02	0.06	0.302	0.007	2
6	62.8	101.8	3.50	0.07	0.301	0.007	2

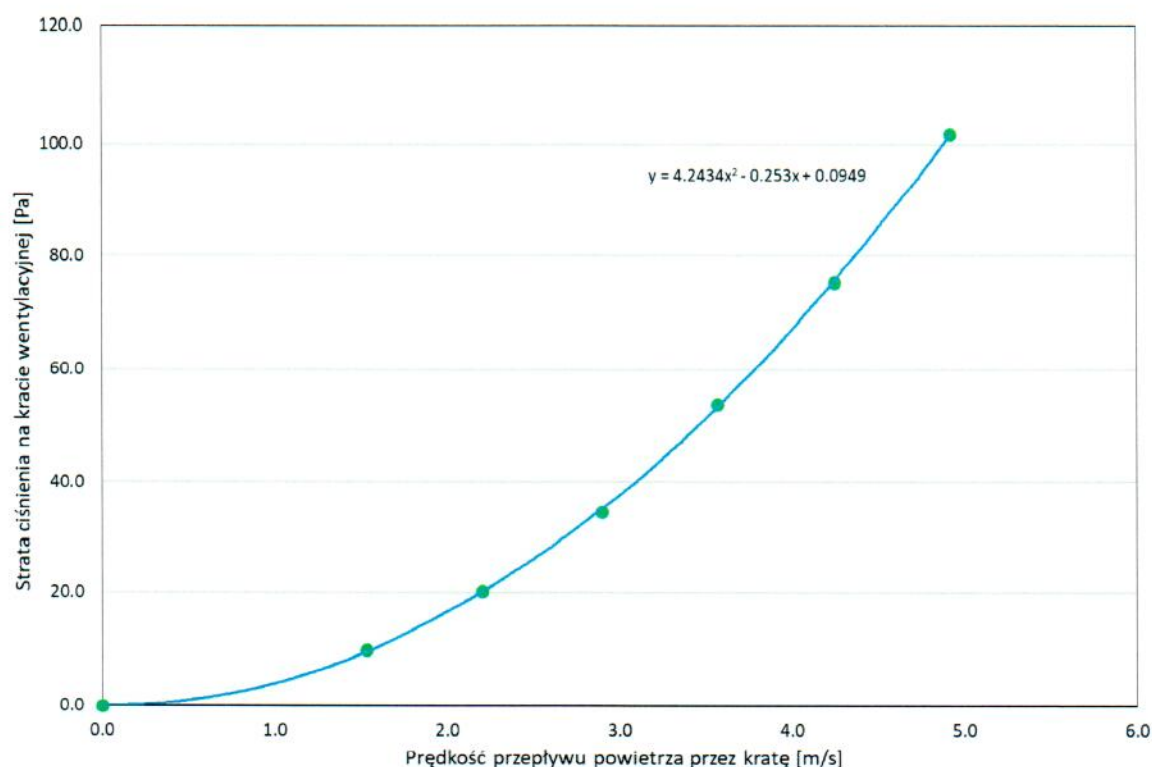
Na podstawie wykonanych badań i przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że badany egzemplarz kraty żaluzjowej pracującej jako czerpnia powietrza KW-CS o przekroju prostokątnym opisanej na rysunku 1 spełnia wymagania klasy 2 współczynnika wypływu w całym wymaganym zakresie pomiarowym.

Przy określaniu klasy współczynnika wypływu stosowano przewodnik ILAC-G8 - Wytyczne dotyczące przedstawiania zgodności ze specyfikacją. Wyniki pomiarów i obliczeń współczynnika wypływu z uwzględnieniem pasma ochronnego U95 znajdują się w strefie akceptacji dla podanej wyżej klasy 2. Ryzyko błędnego przyjęcia klasy wynosi do 50%.



Rys. 4. Zależność kwadratu objętościowego strumienia przepływu przez czepnię powietrza od straty ciśnienia na próbce

Dodatkowo na rysunku 5 podano dla zbadanej kraty żaluzjowej typu A KW-CS wykres zależności spadku ciśnienia na kracie pracującej jako czepnia powietrza w zależności od prędkości przepływu powietrza przez próbkę odniesionej do powierzchni efektywnej kraty.



Rys. 5. Zależność straty ciśnienia na próbce od prędkości przepływu powietrza przez próbkę odniesionej do przekroju efektywnego kraty pracującej jako wyrzutnia powietrza

Zgodnie z informacją otrzymaną od Klienta wszystkie czerpnie powietrza typu A KW-CS posiadają takie same wymiary oraz rozstaw lameli, różnią się jedynie szerokością i wysokością kanału powietrza. Można przyjąć, że opory przepływu powietrza na obwodach próbek o różnych wymiarach są pomijalnie małe w stosunku do oporów przepływu przez całą kratę. Dlatego też wyniki pomiarów i obliczeń oporów przepływu przez badaną próbkę o wymiarach 1000 mm x 1000 mm można przenieść na cały typoszereg czerpni typu A KW-CS o różnych wymiarach przyjmując te same wykresy strat ciśnienia dla całego typoszeregu, jak podane na rysunkach 4 i 5. Dodatkowo można przyjąć, że współczynniki wypływu z czerpni powietrza typu A KW-WS w całym typoszeregu posiadają współczynnik wypływu spełniający wymagania klasy 2.

3.2. Wyrzutnia powietrza / Air exhaust louvre

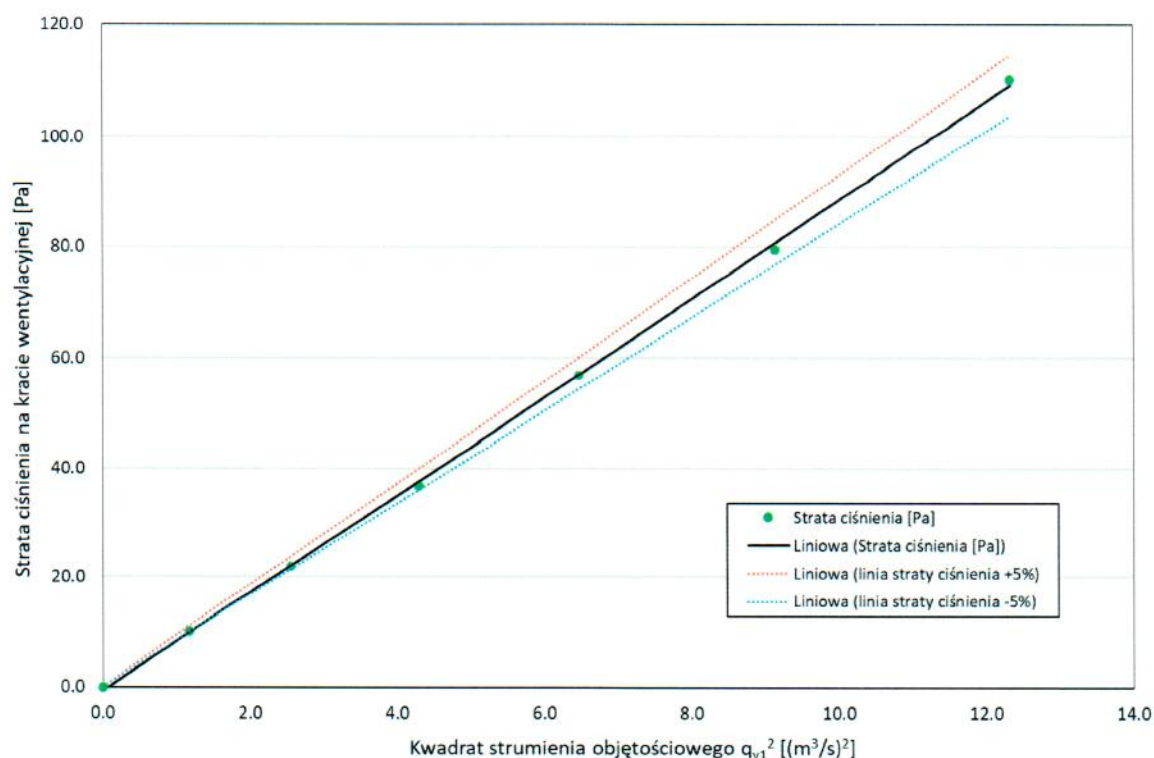
Wyniki pomiarów przepływu powietrza przez badaną kratę żaluzjową działającą jako wyrzutnia powietrza podano w tabeli 2, zaś zależność spadku ciśnienia na badanej próbce od kwadratu objętościowego strumienia przepływu powietrza przez próbkę na rysunku 6, na którym dodatkowo liniami kropkowanymi zaznaczono wartości przepływów z tolerancją $\pm 5\%$.

Tabela 2. Wyniki obliczeń objętościowego strumienia przepływu powietrza przez badaną kratę żaluzjową pracującą jako wyrzutnia powietrza KW-WS, warunki otoczenia: wilgotność względna powietrza 75.8%, temperatura powietrza w pomieszczeniu 29.2°C, ciśnienie atmosferyczne 97.29 kPa

Lp.	Ciśnienie różnicowe na kratownicy pomiarowej	Ciśnienie statyczne w komorze na dopływie do próbki	Objętościowy strumień przepływu powietrza	Niepewność strumienia przepływu	Współcz. wypływu	Niepewność współcz. wypływu	Klasa współcz. wypływu
	Δp	p_{s1}	q_{v1}	Δq_{v1}	C_D	ΔC_D	-
	Pa	Pa	m ³ /s	m ³ /s	-	-	-
1	6.0	10.0	1.08	0.02	0.297	0.018	3
2	13.1	22.0	1.60	0.03	0.295	0.010	3
3	22.0	36.9	2.07	0.04	0.296	0.008	3
4	33.2	56.9	2.54	0.05	0.292	0.007	3
5	46.9	79.6	3.02	0.06	0.294	0.007	3
6	63.3	110.3	3.51	0.07	0.290	0.007	3

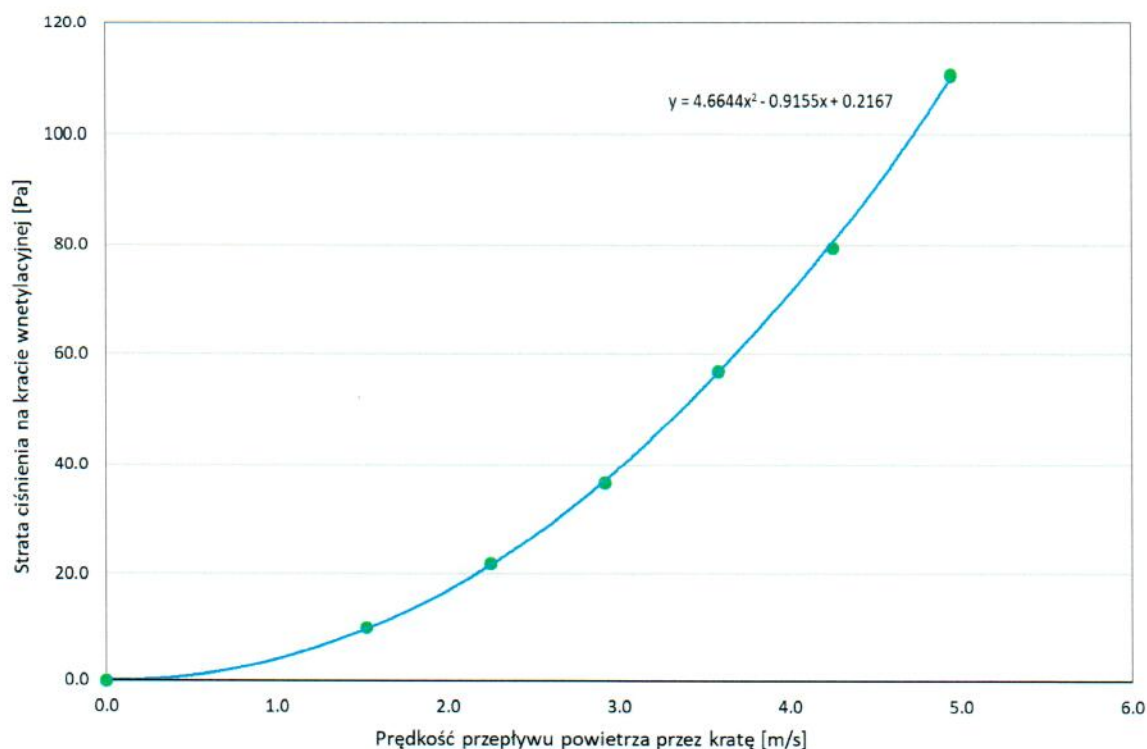
Na podstawie wykonanych badań i przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że badany egzemplarz kraty żaluzjowej pracującej jako wyrzutnia powietrza typu A KW-WS o przekroju prostokątnym opisanej na rysunku 1 spełnia wymagania klasy 3 współczynnika wypływu w całym wymaganym zakresie pomiarowym.

Przy określaniu klasy współczynnika wypływu stosowano przewodnik ILAC-G8 - Wytyczne dotyczące przedstawiania zgodności ze specyfikacją. Wyniki pomiarów i obliczeń współczynnika wypływu z uwzględnieniem pasma ochronnego U95 znajdują się w strefie akceptacji dla podanej wyżej klasy 3. Ryzyko błędnego przyjęcia klasy wynosi do 50%.



Rys. 6. Zależność straty ciśnienia na próbce od kwadratu objętościowego strumienia przepływu powietrza przez próbkę wyrzutni powietrza typu A KW-WS

Dodatkowo na rysunku 7 podano dla zbadanej wyrzutni powietrza typu A KW-WS wykres zależności spadku ciśnienia na kracie pracującej jako wyrzutnia powietrza w zależności od prędkości przepływu powietrza przez próbkę odniesionej do powierzchni efektywnej kraty.



Rys. 7. Zależność straty ciśnienia na próbce od prędkości przepływu powietrza przez próbkę odniesionej do przekroju efektywnego kraty pracującej jako wyrzutnia powietrza

Zgodnie z informacją otrzymaną od Klienta wszystkie wyrzutnie powietrza typu A KW-WS posiadają takie same wymiary oraz rozstaw lameli, różnią się jedynie szerokością i wysokością kanału powietrza. Można przyjąć, że opory przepływu powietrza na obwodach próbek o różnych wymiarach są pomijalnie małe w stosunku do oporów przepływu przez całą wyrzutnię. Dlatego też wyniki pomiarów i obliczeń oporów przepływu przez badaną próbkę o wymiarach 1000 mm x 1000 mm można przenieść na cały typoszereg wyrzutni typu A KW-WS o różnych wymiarach przyjmując te same wykresy strat ciśnienia dla całego typoszeregu, jak podane na rysunkach 6 i 7. Dodatkowo można przyjąć, że współczynniki wypływu z wyrzutni powietrza typu A KW-WS w całym typoszeregu posiadają współczynnik wypływu spełniający wymagania klasy 3.

4. Opinia / Opinion

Na zlecenie firmy P.W. Klima-Went Sp. z o.o. w Laboratorium Inżynierii Ciepłej Politechniki Krakowskiej badano kratę żaluzjową pracującą jako czerpnia lub wyrzutnia powietrza ścienna typu A 1000 x 1000 KW-CS, KW-WS o wymiarach prześwitu 945 mm x 945 mm. Badania wykonano zgodnie z normą PN-EN 13030:2002 - *Wentylacja w budynkach - Elementy końcowe - Badanie właściwości krat żaluzjowych w warunkach symulowanego deszczu*. Celem badań było określenie charakterystyki aerodynamicznej próbki oraz klasy wartości współczynnika wypływu. Zbadano zgodnie z normą zakres przepływu powietrza do 3.5 m³/s.

Próbka zbadana jako czerpnia powietrza w każdym punkcie pomiarowym spełnia wymagania klasy 2 współczynnika wypływu, zaś jako wyrzutnia powietrza w każdym punkcie pomiarowym spełnia wymagania klasy 3 współczynnika wypływu.

Przy określaniu klasy wartości współczynnika wypływu stosowano przewodnik ILAC-G8 - *Wytyczne dotyczące przedstawiania zgodności ze specyfikacją*. Wyniki pomiarów i obliczeń współczynnika wypływu z uwzględnieniem pasma ochronnego U95 znajdują się w strefie akceptacji dla podanych wyżej klas. Ryzyko błędnej akceptacji wynosi do 50%.

Autor sprawozdania / Author:
dr hab. inż. Agnieszka Lechowska, prof. PK

21.07.21 
Data, podpis

Autoryzował / Authorized:
prof. dr hab. inż. Jacek Schnotale

21.07.21 
Data, podpis

KONIEC SPRAWOZDANIA Z BADAŃ

