



Politechnika Wroclawska



Wydział Inżynierii Środowiska



Kształtowanie środowiska wewnętrznego budynków niemieszkalnych wymagania i ograniczenia zgodne z normą PN-EN 16798-3:2017-09

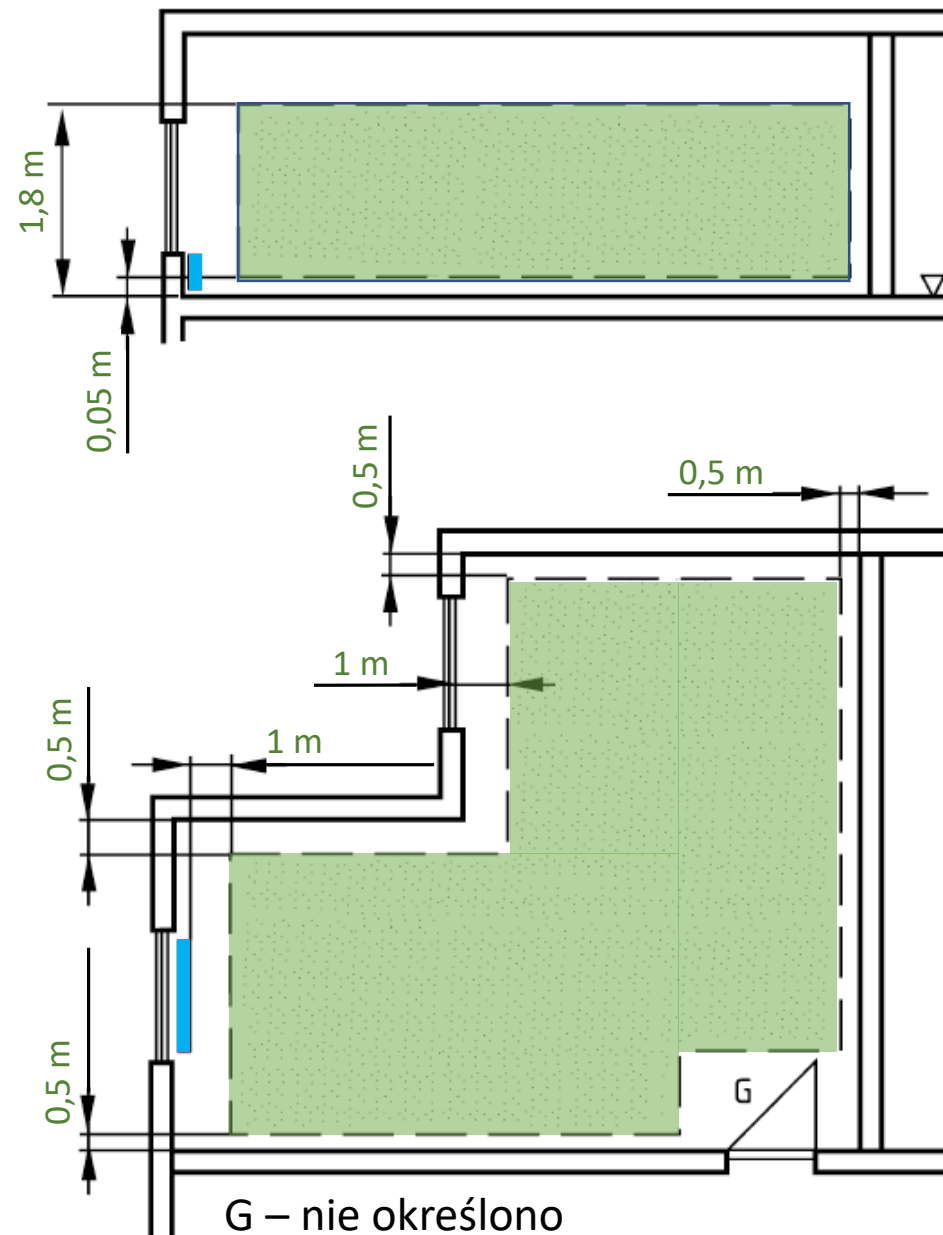
Dr inż. Sylwia Szczęśniak

Strefa przebywania ludzi / strefa pracy

Wymagania dotyczące środowiska wewnętrznego muszą być spełnione w strefie przebywania ludzi. Oznacza to, że **wszystkie pomiary dotyczące kryteriów komfortu** odnoszą się do tej strefy.

Do oceny wymagań może być przyjmowana całkowita powierzchnia pomieszczenia z zastrzeżeniem, że poza strefą przebywania ludzi kryteria komfortu nie są gwarantowane.

Rys. Wymiary strefy pracy.
Wartości domyślne.



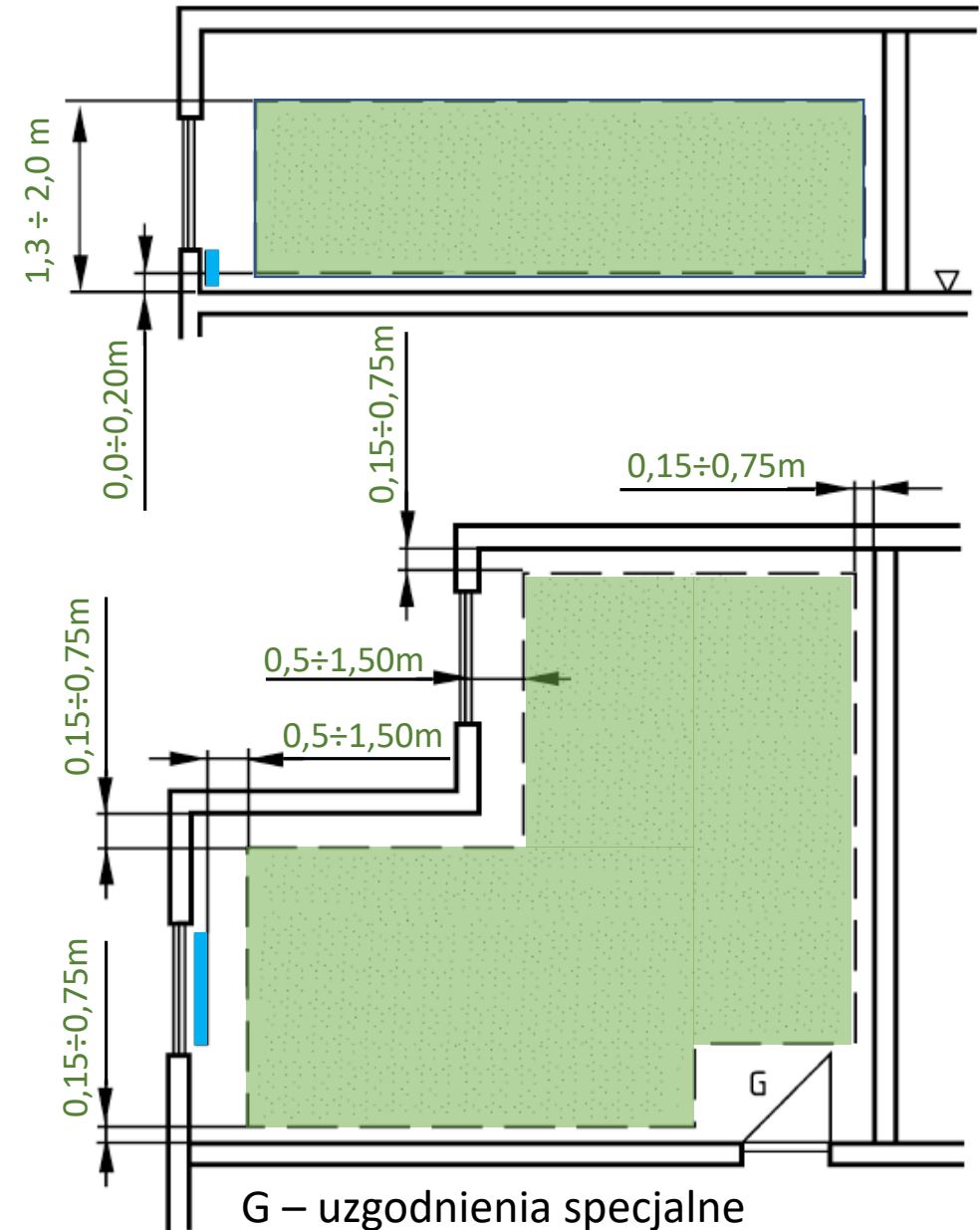
Strefa przebywania ludzi / strefa pracy

Strefa przebywania ludzi zależy od geometrii i przeznaczenia pomieszczenia i powinna być **określana indywidualnie**.

Jeżeli użytkowane pomieszczenie nie jest uzależnione od jego wymiarów, lecz od innych czynników, strefę pracy można określić na podstawie rozmieszczenia w nim:

- ✓ miejsc pracy i wyposażenia
- lub
- ✓ usytuowania strefy nawiewu.

Rys. Wymiary strefy pracy.
Zakres wartości zalecanych.



Strefa przebywania ludzi / strefa pracy

Strefy, dla których spełnienie wymagań dotyczących środowiska termicznego, a w szczególności w zakresie przeciągu i temperatury, wymagają **dodatkowych uzgodnień.**

- a) strefy tranzytowe;
- b) strefy w pobliżu często używanych lub otwartych drzwi;

*Jeżeli nie uzgodniono inaczej
niezaliczane do strefy pracy*

- c) strefy w pobliżu elementów nawiewnych;
- d) strefy w pobliżu jednostek o wysokiej temperaturze lub dużym natężeniu przepływu powietrza.

*Jeżeli nie uzgodniono inaczej
zaliczane do strefy pracy*

Główne cechy charakterystyczne budynku

Lokalizacja, warunki powietrza zewnętrznego, sąsiedztwo

W projekcie należy określić:

- ✓ lokalizację danego budynku,
- ✓ istotne cechy sąsiedztwa, takie jak **sąsiednie budynki, zacienienie, odbicia, emisje, drogi, lotniska, wybrzeże morskie,**
- ✓ specjalne wymagania i wszystkie inne informacje, które mają wpływ na projekt budynku

Parametry powietrza zewnętrznego

W projekcie zawsze należy określić:

- ✓ warunki minimalne projektowe dla zimy i lata
- ✓ roczne dane do obliczeń energetycznych.

Okres zimowy	Okres letni
temperatura powietrza zewnętrznego	temperatura powietrza zewnętrznego
prędkość wiatru	wilgotność względna powietrza zewnętrznego
	promieniowanie słoneczne

warunki klimatyczne **ekstremalne**



Określenie wydajności systemu i komfortu cieplnego, szczególnie możliwego przegrzania latem.

- ✓ rok referencyjny,
- ✓ dane miesięczne/sezonowe).



Szacowanie rocznego zużycia energii

Rodzaje oraz oznaczenia strumieni powietrza

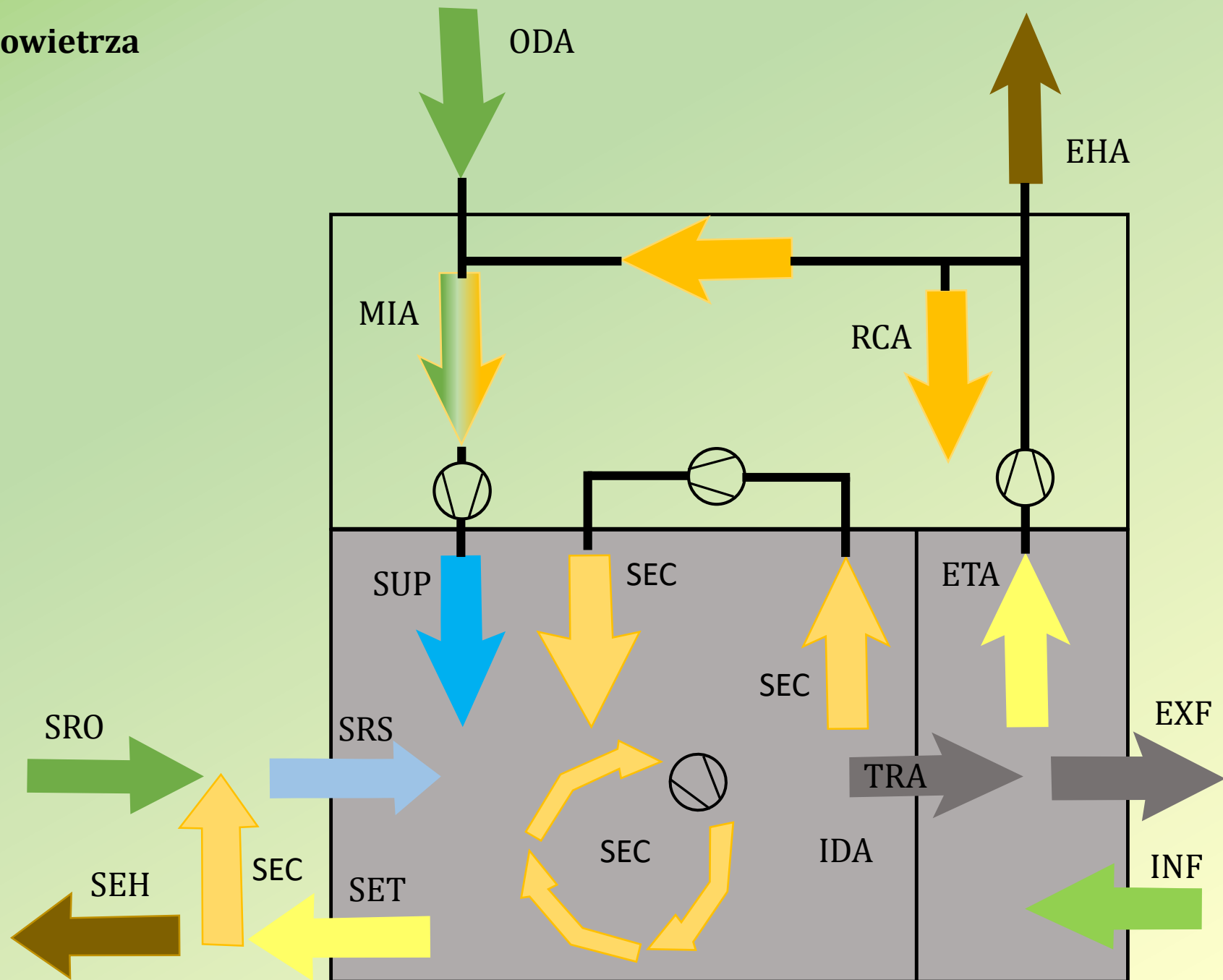
Rodzaj powietrza	Skrót	Kolor	Opis
zewnątrzne	ODA	Zielony	Powietrze zewnętrzne napływające do systemu lub pomieszczenia bez żadnego wcześniejszego uzdatniania
nawiewane	SUP	Niebieski	Powietrze uzdatnione napływające do pomieszczeń wentylowanych lub powietrze napływające do systemu po jakimkolwiek procesie uzdatniania ciepłno-wilgotnościowego
wewnętrzne	IDA	Szary	Powietrze w pomieszczeniu lub strefie wentylowanej/klimatyzowanej
transferowane	TRA	Szary	Powietrze wewnętrzne transferowane z pomieszczenia wentylowanego/klimatyzowanego do innego pomieszczenia wentylowanego/klimatyzowanego
wywiewane	ETA	Żółty	Powietrze usuwane z pomieszczenia i kierowane do centrali wentylacyjnej lub innego systemu uzdatniania powietrza
recykulowane	RCA	Pomarańczowy	Powietrze wywiewane kierowane do centrali wentylacyjnej lub innego systemu uzdatniania powietrza, które będzie ponownie dostarczone do pomieszczeń wentylowanych/klimatyzowanych
usuwane	EHA	Brązowy	Powietrze usuwane na zewnątrz budynku poprzez centralę wentylacyjną lub inny system uzdatniania powietrza
wtórne	SEC	Pomarańczowy	Powietrze pobierane z pomieszczenia i zawracane do niego po jakimkolwiek uzdatnieniu. Powietrze zasysane w urządzeniu indukcyjnym jest uważane za powietrze wtórne.

Rodzaje oraz oznaczenia strumieni powietrza

Rodzaj powietrza	Skrót	Kolor	Opis
z nieszczelności	LEA	Szary	Niezamierzony przepływ powietrza przez nieszczelności w systemie
infiltrujące	INF	Zielony	Przedostawanie się powietrza do budynku drogami nieszczelności w elementach konstrukcji. Powietrze doływające z zewnątrz.
eksfiltrujące	EXF	Szary	Przedostawanie się powietrza z budynku przez nieszczelności w elementach konstrukcji. Powietrze wypływające na zewnątrz.
mieszanina	MIA	Strumienie z osobnymi kolorami	Mieszanina co najmniej dwóch strumieni powietrza
Zewnętrzne dla pojedynczego pomieszczenia	SRO	Zielony	Powietrze napływające do centrali wentylacyjnej lub aparatu wentylującego obsługującego pojedyncze pomieszczenie lub napływające z zewnątrz bez jakiegokolwiek uzdatniania
Nawiewane dla pojedynczego pomieszczenia	SRS	Niebieski	Powietrze napływające do pomieszczenie wentylowanego
Wywiewane dla pojedynczego pomieszczenia	SET	Żółty	Powietrze wypływające z pomieszczenia obsługiwanego i kierowane do centrali wentylacyjnej obsługującej to pomieszczenie
Usuwane dla pojedynczego pomieszczenia	SEH	Brązowy	Powietrze usuwane na zewnątrz z centrali wentylacyjnej obsługującej pojedyncze pomieszczenie

Rodzaje oraz oznaczenia strumieni powietrza






Skróty i kolory należy stosować do oznaczania rodzaju powietrza na rysunkach instalacji wentylacyjnych lub klimatyzacyjnych. Skróty mogą być również pomocne przy oznaczaniu części systemu.



Powietrze wywiewane (ETA, SET) i powietrze usuwane na zewnątrz budynku (EHA, SEH)

Kategoria	Opis
ETA 1, SET1 EHA 1, SEH 1	<p data-bbox="580 254 2461 325" style="text-align: center;">Powietrze o bardzo niskim stopniu zanieczyszczenia</p> <p data-bbox="580 339 2461 558">Powietrze z pomieszczeń, w których głównymi źródłami emisji są materiały i konstrukcje budowlane oraz powietrze z pomieszczeń zajmowanych przez ludzi, w których głównymi źródłami emisji są: metabolizm człowieka oraz materiały i konstrukcje budowlane. Pokoje, w których dozwolone jest palenie, są wyłączone z tego zakresu.</p>
ETA 2, SET 2 EHA 2, SEH 2	<p data-bbox="580 636 2461 708" style="text-align: center;">Powietrze o niskim stopniu zanieczyszczenia</p> <p data-bbox="580 722 2461 822">Powietrze z pomieszczeń, które zawiera więcej zanieczyszczeń niż kategoria 1, z tych samych źródeł i/lub także z działalności człowieka.</p>
ETA 3, SET 3 EHA 3, SEH 3	<p data-bbox="580 846 2461 918" style="text-align: center;">Powietrze o wysokim stopniu zanieczyszczenia</p> <p data-bbox="580 932 2461 1032">Powietrze z pomieszczeń, w których w wyniku procesów emitowana jest wilgoć, chemikalia, dym tytoniowy itp., które znacznie obniżają jakość powietrza.</p>
ETA 4, SET 4 EHA 4, SEH 4	<p data-bbox="580 1056 2461 1128" style="text-align: center;">Powietrze o bardzo wysokim stopniu zanieczyszczenia</p> <p data-bbox="580 1142 2461 1242">Powietrze zawierające zapachy i zanieczyszczenia w znacznie wyższych stężeniach niż dopuszczalne dla powietrza w pomieszczeniach w strefach przebywania ludzi.</p>

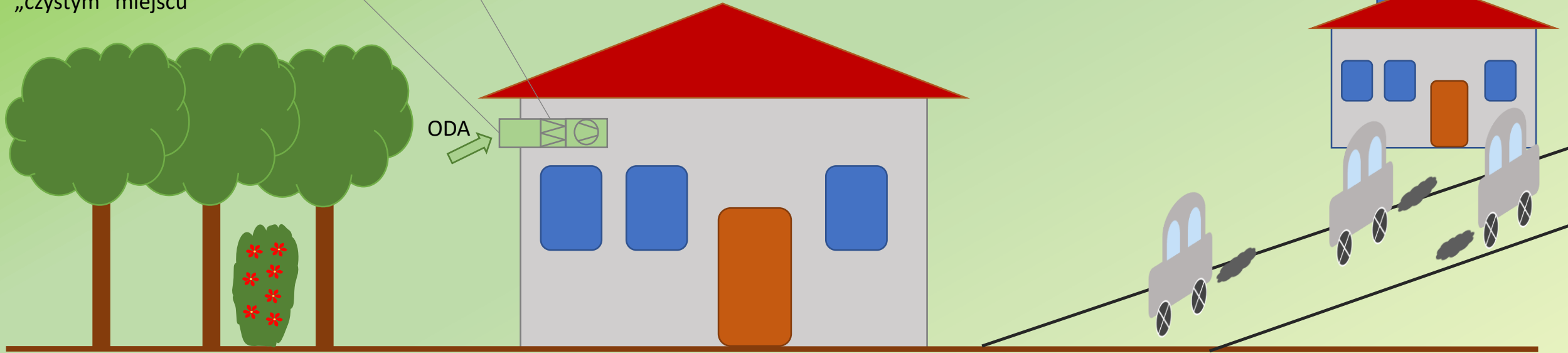
Powietrze wywiewane (ETA, SET) i powietrze usuwane na zewnątrz budynku (EHA, SEH)

-  Jeżeli powietrze wywiewane z **kilku** pomieszczeń ma **różne kategorie**, strumień o najwyższym numerze kategorii określa domyślnie kategorię całkowitego strumienia powietrza.
-  Kategorie powietrza wywiewanego odnoszą się do powietrza po każdym zastosowanym czyszczeniu.
-  Podczas oczyszczania powietrza wywiewanego należy wyraźnie określić metodę i oczekiwany efekt oczyszczania oraz przedstawić dowody początkowej i ciągłej skuteczności procesu oczyszczania.
-  Należy rozważyć opłacalność oczyszczania, zwłaszcza jeśli celem jest poprawa powietrza wywiewanego o więcej niż jedną klasę.
-  Powietrza wywiewanego klasy EHA 1 nie można uzyskać przez czyszczenie.

Powietrze zewnętrzne (ODA)

1. Lokalizacja czerpni w najbardziej „czystym” miejscu

2. Filtracja powietrza lub inny proces oczyszczania



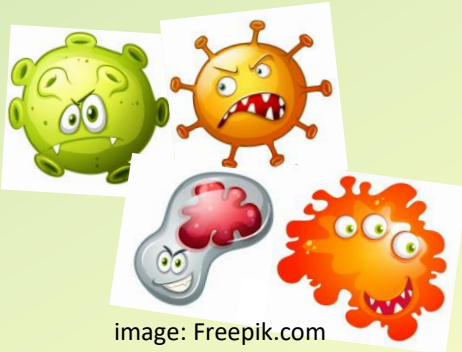


Kategoria	Opis
ODA 1	Powietrze zewnętrzne, które może być tylko okresowo zanieczyszczone (np. pyłki)
ODA 2	Powietrze zewnętrzne o wysokim stężeniu cząstek stałych i/lub zanieczyszczeń gazowych
ODA 3	Powietrze zewnętrzne o bardzo wysokim stężeniu zanieczyszczeń gazowych i/lub cząstek stałych

Kategorie te należy wykorzystać do poinformowania wszystkich zainteresowanych stron o zanieczyszczeniach zewnętrznych. Informacje te należy podawać w połączeniu z klasyfikacją powietrza nawiewanego

Powietrze zewnętrzne (ODA) – załącznik B do normy

Kategoria	Opis
ODA 1	Wszędzie tam, gdzie spełnione są wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia WHO (2005) oraz wszelkie krajowe normy jakości powietrza lub przepisy dotyczące powietrza na zewnątrz.
ODA 2	Wszędzie tam, gdzie stężenie zanieczyszczeń przekracza wytyczne WHO lub jakiegokolwiek krajowe normy jakości powietrza lub przepisy dotyczące powietrza na zewnątrz nawet o x1,5 .
ODA 3	Wszędzie tam, gdzie stężenie zanieczyszczeń przekracza wytyczne WHO lub jakiegokolwiek krajowe normy jakości powietrza lub przepisy dotyczące powietrza na zewnątrz nawet o więcej niż x1,5 .

Typowe zanieczyszczenie gazowe	Aspekty dodatkowe	Wielkość cząstek	Zanieczyszczenia mikrobiologiczne
<p>CO tlenek węgla</p> <p>dwutlenek siarki SO₂</p> <p>NO_x tlenki azotu</p> <p>lotne związki organiczne VOC_s</p> <p>Należy brać pod uwagę mieszaniny zanieczyszczeń a nie tylko pojedyncze zanieczyszczenia</p>	<p> reaktywność gazu image: Freepik.com</p> <p> toksyczność</p> <p>Należy brać pod uwagę mieszaniny zanieczyszczeń a nie tylko pojedyncze zanieczyszczenia</p>	<p>PM_{2,5}</p> <p>PM₁₀</p> <p>Jeżeli są dostępne dane to oba wskaźniki PM₁₀ i PM_{2,5} należy wziąć pod uwagę. Wskaźnik domyślny PM₁₀.</p>	<p> image: Freepik.com</p> <p>Jako kryterium oceny należy przyjąć jakość mikrobiologiczną powietrza.</p>

Powietrze nawiewane (SUP, SRS)

Jakość powietrza nawiewanego do budynków, w których przebywają ludzie, uwzględnia spodziewane emisje ze źródeł wewnętrznych (metabolizm, czynności i procesy człowieka, materiały budowlane, meble) oraz z samego systemu wentylacji, aby zapewnić osiągnięcie odpowiedniej jakości powietrza w pomieszczeniach.

Kategoria	Opis
SUP 1	Powietrze nawiewane o bardzo niskim stężeniu cząstek stałych i/lub gazów
SUP 2	Powietrze nawiewane o niskim stężeniu cząstek stałych i/lub gazów
SUP 3	Powietrze nawiewane o średnim stężeniu cząstek stałych i/lub gazów
SUP 4	Powietrze nawiewane o wysokim stężeniu cząstek stałych i/lub gazów
SUP 5	Powietrze nawiewane o bardzo wysokim stężeniu cząstek stałych i/lub gazów

Natężenie powietrza zewnętrznego należy określić w projekcie instalacji.

Jeżeli powietrze nawiewane zawiera również powietrze **recykulowane**, należy to również odnotować w dokumentacji projektowej.

Tylko powietrze wywiewane kategorii **ETA1** może być recykulowane do innych pomieszczeń.

Powietrze wywiewane kategorii **ETA2** może być recykulowane do tego samego pomieszczenia.

Powietrze nawiewane (SUP, SRS) – załącznik B

Jakość powietrza nawiewanego do budynków, w których przebywają ludzie, uwzględnia spodziewane emisje ze źródeł wewnętrznych (metabolizm, czynności i procesy człowieka, materiały budowlane, meble) oraz z samego systemu wentylacji, aby zapewnić osiągnięcie odpowiedniej jakości powietrza w pomieszczeniach.

Kategoria	Opis
SUP 1	gdy powietrze nawiewane spełnia wartości graniczne określone w wytycznych WHO (2005) oraz wartości graniczne lub przepisy krajowe i normy jakości powietrza ze współczynnikiem x 0,25
SUP 2	gdy powietrze nawiewane spełnia wartości graniczne określone w wytycznych WHO (2005) oraz wartości graniczne lub przepisy krajowe i normy jakości powietrza ze współczynnikiem x 0,5
SUP 3	gdy powietrze nawiewane spełnia wartości graniczne określone w wytycznych WHO (2005) oraz wartości graniczne lub przepisy krajowe i normy jakości powietrza ze współczynnikiem x 0,75
SUP 4	gdy powietrze nawiewane spełnia wartości graniczne określone w wytycznych WHO (2005) oraz wartości graniczne lub przepisy krajowe wg norm jakości powietrza
SUP 5	gdy powietrze nawiewane spełnia wartości graniczne określone w wytycznych WHO (2005) oraz wartości graniczne lub przepisy krajowych norm jakości powietrza ze współczynnikiem x 1,5

Minimalna skuteczność filtracji w oparciu o jakość powietrza na zewnątrz

Kategoria powietrza zewnętrznego	Kategorie powietrza nawiewanego				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (P) 1	88 % ^{a)}	80 % ^{a)}	80 % ^{a)}	80 % ^{a)}	bez wymagań
ODA (P) 2	96 % ^{a)}	88 % ^{a)}	80 % ^{a)}	80 % ^{a)}	60 %
ODA (P) 3	99 % ^{a)}	96 % ^{a)}	92 % ^{a)}	80 % ^{a)}	80 %

^{a)} Łączna średnia skuteczność filtracji w filtracji jednostopniowej lub wielostopniowej zgodnie ze średnią wydajnością filtracji określoną w normie EN 779.

Zastosowanie filtra zanieczyszczeń gazowych jako uzupełnienie filtracji cząstek stałych

Kategoria powietrza zewnętrznego	Kategorie powietrza nawiewanego				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (G) 1	rekomendowany				
ODA (G) 2	wymagany	rekomendowany			
ODA (G) 3	wymagany	wymagany	rekomendowany		

Powietrze nawiewane (SUP, SRS) a powietrze zewnętrzne








Kategoria powietrza zewnętrznego	Kategorie powietrza nawiewanego				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA 1	M5 + F7	F7	F7	F7	-
ODA (P) 2	F7 + F7	M5 + F7	F7	F7	M5
ODA (P) 3	F7 + F9	F7 + F7	M6 + F7	F7	F7

Utrzymanie dobrego poziomu sanitarnego w systemie wentylacyjnym, wymaga minimalnej łącznej skuteczności filtracji powietrza nawiewanego mechanicznie spełniającego wymagania klasy filtracji F7 zgodnie z normą **EN 779**.

Porównanie i zestawienie klas filtracji w zależności od skuteczności filtracji cząstek stałych

0,3-1,0µm	1,0-3,0µm	3,0-10,0 µm	gruboziarniste	ISO 16890	EN 779	ASHRAE
n/a	n/a	<20%	30-40%	ISO coarse	G2	MERV 1
n/a	n/a	<20%	45-55%	ISO coarse	G3	MERV 2
n/a	n/a	<20%	60-95%	ISO coarse	G4	MERV 3
n/a	n/a	<20%	60-95%	ISO coarse	G4	MERV 4
n/a	n/a	>20%		ePM ₁₀ 50-60%	M5	MERV 5
n/a	n/a	>35%		ePM ₁₀ 50-60%	M5	MERV 6
n/a	n/a	>50%		ePM ₁₀ 65-95%	M6	MERV 7
n/a	>20%	>70%		ePM ₁₀ 65-95%	M6	MERV 8
n/a	>35%	>75%		ePM ₁₀ 65-95%	M6	MERV 9
n/a	>50%	>80%		ePM _{2,5} 50-60%	M6	MERV 10
< 20%	65-79%	>85%		ePM _{2,5} 65-95%	F 7	MERV 11
< 20%	80-90%	>90%		ePM _{2,5} 65-95%	F 7	MERV 12
< 75%	>90%	>90%		ePM ₁ 50-70%	F 7	MERV 13
75-84%	>90%	>90%		ePM ₁ 75-80%	F 8	MERV 14
85-94%	>95%	>90%		ePM ₁ 85-90%	F 9	MERV 15

Zalecenia dotyczące filtracji

-  Należy określić plan regularnej wymiany filtra.
-  Wymiana filtra powinna opierać się przede wszystkim na gromadzeniu się pyłu w filtrze.
-  Konieczność wymiany filtra zależy od jego żywotności i stanu (spadek ciśnienia, uszkodzenia, zabrudzenia).
-  Filtr może być również źródłem zanieczyszczeń takich jak zapach i może wymagać częstszej wymiany niż wynika to z oględzin lub spadku ciśnienia.
-  Wilgotność względna powietrza w filtrach powinna być ograniczona do **90%** .
-  Końcowy spadek ciśnienia określa producent.
-  Cały stan filtra można ocenić tylko wizualnie.

Powietrze usuwane na zewnątrz budynku



Powietrze wywiewane powinno być odprowadzane z budynku w taki sposób, aby:

- ✓ nie dostało się ponownie do budynku,
- ✓ nie dostało się do sąsiednich budynków
- ✓ nie powodowało szkodliwych skutków dla mieszkańców znajdujących się w pobliżu budynku (chodniki, tarasy itp.)



Powietrze wywiewane kategorii **EHA 4** należy wyprowadzić **na dach budynku**.

Rodzaje i konfiguracja systemów

System	Wentylator nawiewny	Wentylator nawiewny	Wentylator dodatkowy	Odzysk ciepła	Pompa ciepła odpadowego	Filtracja	Ogrzewanie	Chłodzenie	Nawilżanie	Osuszanie
Jednokierunkowy system wentylacji nawiewnej (wentylacja o dodatnim ciśnieniu) (wentylacja nawiewna)	X	-	-	-		O	O	-	-	-
Jednokierunkowy system wentylacji nawiewnej (wentylacja wywiewna)	-	X	-		O	-	-	-	-	-
System wentylacji dwukierunkowej (wentylacja nawiewno-wywiewna)	X	X	-	X	O	X	O	-	-	-
System wentylacji dwukierunkowej z nawilżaniem powietrza	X	X		X	O	X	O	-	X	-
Dwukierunkowy system klimatyzacyjny	X	X		X	O	X	O	(X)	O	(X)
Pełny system klimatyzacyjny	X	X		X	O	X	X	X	X	X
System klimatyzacji pomieszczeń (Fan- Coil, DX-Split- Systems, VRF, lokalne pompy ciepła z pętlą wodną, itp.)	-	-	X	-	-	O	O	X	-	(X)
Ogrzewanie pomieszczeniowe	-	-	X	-	-	O	X	-	-	-
Chłodzenie pomieszczeniowe	-	-	-	-	-	-	O	X	-	-

Chłodzenie oznacza dowolny element w urządzeniu lub pomieszczeniu **obniżający entalpię powietrza nawiewanego lub powietrza w pomieszczeniu** (na przykład wężownica chłodząca z wodą lodową, wodą chłodzącą lub wodą gruntową lub solanką).

Systemy automatycznej regulacji i sterowania

Podstawowe kategorie typu systemu zależą od jego zdolności do kontrolowania jakości powietrza w pomieszczeniu oraz sposobu i stopnia sterowania właściwościami termodynamicznymi w pomieszczeniu. Należy określić kategorię i rodzaj kontroli oraz parametry, które mają być kontrolowane.

Kategoria	Opis
IDA – C 1	Ciągła praca systemu.
IDA – C 2	Sterowanie ręczne. System działa według ręcznie sterowanego przełącznika.
IDA – C 3	Sterowanie czasowe. System działa etapowo według zadanego harmonogramu.
IDA – C 4	Kontrola obecności. System działa w zależności od obecności (włącznik światła, czujniki podczerwieni itp.)
IDA – C 5	Kontrola zapotrzebowania (na podstawie wskaźnika jakości powietrza). Sterowanie systemem odbywa się za pomocą czujników mierzących parametry powietrza w pomieszczeniu lub dostosowanych kryteriów, które należy określić (np. CO ₂ , mieszanina gazów, czujniki wilgotności lub LZO). Zastosowane parametry należy dostosować do rodzaju działalności w przestrzeni.

Rodzaj kontroli:

- ✓ **(R)** - Indywidualnie na każdy pokój,
- ✓ **(Z)** - Scentralizowane dla każdej strefy

Typ sterowania prędkością wentylatora:

- ✓ **(F)** - Napęd o zmiennej prędkości (na przykład: falownik, silnik EC),
- ✓ **(M)** - Napęd wielobiegowy (na przykład: silnik 2/3-biegowy, transformator),
- ✓ **(O)** - Sterowanie włącz/wyłącz

Bilansowanie strumieni powietrza

Kategorie projektowe bilansowania strumieni powietrza wentylującego

Kategoria	Opis (sytuacja bez wiatru i efektu kominowego)
AB 1	$q_{exhaust} > 1,15 q_{supply}$
AB 2	$1,05q_{supply} < q_{exhaust} < 1,15q_{supply}$
AB 3	$0,95q_{supply} < q_{exhaust} < 1,05q_{supply}$
AB 4	$0,85q_{supply} < q_{exhaust} < 0,95q_{supply}$
AB 5	$q_{exhaust} > 0,85 q_{supply}$

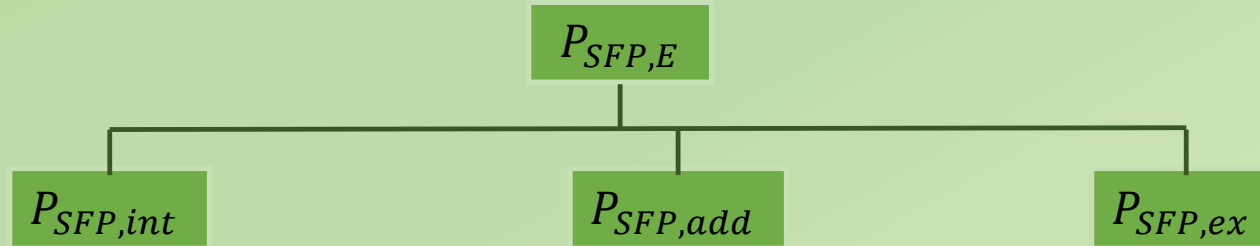
Wybór poziomu równowagi przepływu powietrza zależy od konkretnego zastosowania.

W niektórych przypadkach, możliwość kontroli przepływ powietrza między wszystkimi obszarami w budynku, wymaga więcej niż jednego poziom podciśnienia lub nadciśnienia.

Oprócz wymagań dotyczących kierunku przepływu, konieczne może być wzięcie pod uwagę również innych aspektów właściwego funkcjonowania budynku.

Moc właściwa wentylatorów dla indywidualnych central wentylacyjnych

Aby umożliwić projektantom projektów budowlanych szybkie określenie, czy dana centrala wentylacyjna spełni ogólne wymagania dotyczące efektywności energetycznej, definiuje się:



$P_{SFP,int}$ - **wewnętrzna** właściwa moc wentylatora to **moc elektryczna**, w kW, dostarczona do wentylatora i odniesiona do ciśnienia wewnętrznego wszystkich elementów wentylacyjnych (filtry, odzysk ciepła i odpowiednia obudowa) podzielona przez przepływ powietrza wyrażony w m^3/s przy projektowe warunki obciążenia.

$P_{SFP,add}$ - **dodatkowa** właściwa moc wentylatora to **moc elektryczna**, w kW, dostarczana do wentylatora i związana z ciśnieniem wewnętrznym wszystkich wewnętrznych dodatkowych elementów wentylacyjnych (chłodnice, nagrzewnice, nawilżacz itp.) podzielona przez przepływ powietrza wyrażony w m^3/s w obliczeniowych warunkach obciążenia.

$P_{SFP,ex}$ - **zewnętrzna** właściwa moc wentylatora to **moc elektryczna**, w kW, dostarczana do wentylatora i odniesiona do ciśnienia zewnętrznego podzielonego przez przepływ powietrza, wyrażona w m^3/s w warunkach obciążenia projektowego.

9.5 Moc właściwa wentylatorów

Moc właściwą wentylatora należy określić w warunkach projektowych.

Klasyfikacja mocy właściwej wentylatora (dla każdego zespołu wentylatorowego lub budynku)

Kategoria	P_{SFP} in (W/(m ³ /s))
SFP 0	< 300
SFP 1	≤ 500
SFP 2	≤ 750
SFP 3	≤ 1 250
SFP 4	≤ 2 000
SFP 5	≤ 3 000
SFP 6	≤ 4 500
SFP 7	> 4 500

Typowy zakres kategorii SFP wentylatorów

Wykorzystanie	Category of SFP for each fan	
	Wartości zalecane	Wartości domyślne
Wentylator nawiewny - system klimatyzacyjny - prosty system wentylacyjny	SFP 1 do SFP 5 SFP 1 do SFP 4	SFP 4 SFP 3
Wentylator wywiewny - system klimatyzacyjny lub system wentylacyjny z odzyskiem ciepła - prosty system wentylacyjny	SFP1 do SFP5 SFP1 do SFP4	SFP 4 SFP 3

Dz.U. 2022 poz. 1225 (WT)

Instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła – w. nawiewny	1 600 W/(m ³ /s)	SFP 4
instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz wentylacji nawiewnej – w. naw.	1 250 W/(m ³ /s)	SFP 3
instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła – w. wywiewny	1 000 W/(m ³ /s)	SFP 3
instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła - w. wywiewny	1 000 W/(m ³ /s)	SFP 3
instalacja wywiewna	800 W/(m ³ /s)	SFP 3

Rozszerzona właściwa moc wentylatora

Klasyfikacja rozszerzonej mocy właściwej wentylatora (dla zastosowań specjalnych)

Składnik	P_{SFP} in (W/(m ³ /s))	Dz.U. 2022 poz. 1225 (WT)
Dodatkowy stopień filtracji ^{a)}	+ 300	+ 300
Filtr HEPA zgodny z normą EN 1822-3	+ 1000	+ 600
Dodatkowy filtr dla oczyszczania powietrza z zanieczyszczeń gazowych	+ 300	+ 300
Klasa odzysku ciepła H2 lub H1 ^{b)}	+ 300	+ 300

^{a)} drugi filtr (pierwszy filtr min. F7 dla nawiewu lub M5 dla wywiewu). dodatkowy stopień filtracji.

^{b)} Class H2 or H1 according to EN 13053:2006+A1:2011.

Klasyfikacja nie szczelności w wymiennikach do odzysku ciepła

Kategoria	Powietrze zewnętrzne do powietrza usuwanego	Powietrze wywiewane do powietrza nawiewanego
SUP 1	1,03	0,97
SUP 2	1,05	0,95
SUP 3	1,07	0,93
SUP 4	1,10	0,9
SUP 5	Bez wymagań	Bez wymagań

Dz.U. 2022 poz. 1225 (WT)

Wymienniki płytowe i rurki ciepła	$\leq 0,25\%$???
Wymienniki obrotowe ($\Delta p = 400\text{Pa}$)	$\leq 5\%$???

Dziękuję za uwagę