

DOMY SZKIELETOWE • INSTALACJE

Vademecum rekuperacji

Jarosław Grabowski • Aktualizacja redakcyjna: 21 października 2026

Jak zaplanować cichą i skuteczną wentylację domu

Jarosław Grabowski • 21 października 2026



Rekuperacja zaczyna się od projektu

Vademecum rekuperacji • poradnik inwestora



□ Czerpnia: świeże powietrze z zewnątrz □ Nawiew: powietrze kierowane do pokoi □ Wywiew: powietrze odbierane z pomieszczeń □ Wyrzutnia: powietrze usuwane na zewnątrz

Co naprawdę decyduje o skuteczności wentylacji? Ilość świeżego powietrza docierająca do ludzi, sprawne usuwanie wilgoci i zapachów oraz cicha praca. Sama obecność centrali i przewodów nie gwarantuje żadnej z tych rzeczy.

Rekuperacją nazywamy odzyskiwanie ciepła z powietrza usuwanego. W domu jest ono zwykle częścią zrównoważonej wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Dwa wentylatory obsługują dwa strumienie: świeże powietrze z zewnątrz oraz zużyte powietrze z pomieszczeń. Wymiennik przekazuje między nimi energię; prawidłowa instalacja nie zwraca zużytego powietrza do sypialni.

Zimą odzysk ogranicza straty wentylacyjne. Latem może ograniczać napływ ciepła, gdy w domu jest chłodniej niż na zewnątrz. Bypass pozwala ominąć odzysk w korzystnych warunkach, na przykład podczas chłodnej nocy. Rekuperator nie zastępuje klimatyzatora ani instalacji grzewczej.

Wymiennik entalpiczny odzyskuje również część wilgoci. Nie oznacza to aktywnego nawilżania ani gwarancji określonej wilgotności. Wynik zależy od urządzenia, pogody, liczby mieszkańców i sposobu użytkowania.

Poradnik dotyczy przede wszystkim domów jednorodzinnych w Polsce. Wartości przykładowe są oznaczone jako założenia, a wymagania trzeba odnosić do konkretnego budynku i aktualnej podstawy projektowej. Stan opracowania: 21 października 2026 r.

Najpierw bilans pomieszczeń, następnie przewody i opory, potem dobór centrali, a na końcu pomiary i regulacja.

Co przekazać projektantowi

Dobre dane wejściowe oszczędzają przeróbek

Potrzebne są aktualne rzuty wszystkich kondygnacji z wymiarami, przekroje, wysokości pomieszczeń i ich przeznaczenie. Powierzchnia podłogi nie wystarcza do wyznaczenia kubatury poddasza ze skosami. Trzeba wskazać rzeczywiste granice przestrzeni ogrzewanej i wentylowanej.

Projektant powinien znać docelową liczbę mieszkańców oraz obsadę sypialni, sposób pracy w gabinecie, obecność gości, godziny użytkowania i planowane zmiany. Dwie osoby śpiące przy zamkniętych drzwiach stawiają inne wymagania niż pokój używany okazjonalnie.

Konieczne są informacje o kuchence, okapie, kominku i doprowadzeniu powietrza do spalania, kotle, suszarce, pralni oraz pomieszczeniach technicznych. Garaż wymaga odrębnego rozwiązania i nie powinien przekazywać zanieczyszczeń do instalacji mieszkalnej.

Trzeba uzgodnić miejsce centrali, dostęp do filtrów i wymiennika, odprowadzenie skroplin, zasilanie oraz sterowanie. Należy pokazać możliwe trasy kanałów, wysokości sufitów podwieszanych, warstwy podłogi, belki, podciągi i miejsca przejść przez przegrody.

W domu szkieletowym nie wolno dowolnie wiercić w belkach i słupach. Otwory konstrukcyjne uzgadnia się z konstruktorem lub wykonuje w granicach dokumentacji danego systemu. Każde przejście przez warstwę szczelności wymaga trwałego uszczelnienia.

Ustal również wymagania dotyczące ciszy w sypialniach, filtracji powietrza zewnętrznego, sterowania według CO₂ i wilgotności, budżetu oraz kosztów filtrów. Projekt ma umożliwiać późniejsze czyszczenie, pomiary i wymianę elementów.

Ile powietrza potrzeba?

Liczba osób, kubatura i wywiewy pełnią różne role

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

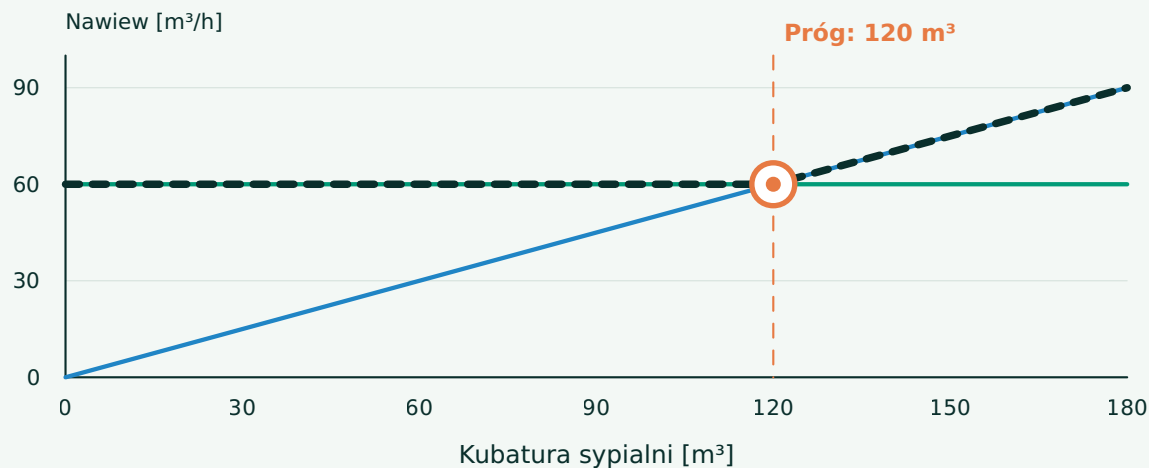
Bilans pomieszczeń: 165 m³/h po obu stronach

Pomieszczenie	Kubatura m ³	Nawiew m ³ /h	Wywiew m ³ /h	Krotność 1/h
Sypialnia 2-osobowa	42	60	—	1,43
Pokój 1	28	30	—	1,07
Pokój 2	28	30	—	1,07
Salon	81	45	—	0,56
Kuchnia elektryczna z oknem	27	—	50	1,85
Łazienka 1	16	—	50	3,12
Łazienka 2	14	—	50	3,57
Garderoba bez okna	8	—	15	1,88
SUMA	244	165	165	—

Krotność $n = Q / V$ obliczono dla strumienia w danym pomieszczeniu. Przepływu transferowego nie dodajemy drugi raz do nawiewu zewnętrznego. To przykład dla jednego trybu pracy, nie projekt konkretnego domu.

Osoby czy kubatura? Porównujemy wyniki.

Założenia przykładu: 2 osoby $\times$ 30 m³/h oraz kontrolnie 0,5 1/h



Z osób: 60 m³/h

Z kubatury: 0,5 $\times$ V

Przyjmij większy wynik

Porównanie kryteriów przy jawnie przyjętych założeniach. 30 m³/h na osobę i 0,5 1/h nie są tu uniwersalnymi minimami normowymi.

Przepływ podajemy w m³/h, czyli metrach sześciennych na godzinę. Kubaturę V podajemy w m³. Krotność n, wyrażona w 1/h, mówi, jakiej części lub wielokrotności objętości pomieszczenia odpowiada przepływ w ciągu godziny. Nie oznacza, że całe powietrze wymienia się jednocześnie bez mieszania.

Zależności obliczeniowe: $Q_{os} = N \times q_{os}$ oraz $Q_V = n \times V$. N oznacza liczbę osób, a q_{os} przyjęty strumień na osobę. Jeżeli podstawa projektu nakłada oba kryteria na dane pomieszczenie, wybiera się większy wynik: $Q = \max(Q_{os}, Q_V)$. Nie sumuje się ich automatycznie.

W polskich Warunkach Technicznych § 149 ust. 1 wskazano, że strumień w mieszkaniu wynika z wielkości wywiewu i nie może być mniejszy niż 20 m³/h na osobę przewidzianą na pobyt stały. To nie ustanawia ogólnej zasady 30 m³/h na każdą osobę w każdej sypialni. [1]

Dla komfortu można przyjąć przykładowo 30 m³/h na osobę. Daje to 60 m³/h dla sypialni dwuosobowej. Jest to świadome założenie projektowe, które trzeba skonfrontować z jakością powietrza, hałasem i bilansem instalacji.

Nie istnieje jedna uniwersalna granica kubatury sypialni, po której zawsze trzeba zwiększyć nawiew. Granica wynika z przyjętej krotności: $V_{gr} = (N \times q_{os}) / n$. Przy 2 osobach, 30 m³/h na osobę i $n = 0,5$ 1/h jest to 120 m³. Przy innej krotności wynik będzie inny.

Wartości 0,5 1/h nie przedstawiamy tutaj jako obowiązkowego minimum dla każdej sypialni. Nie należy też przenosić wymagań dla budynków zamieszkania zbiorowego na każdy dom jednorodzinny. Projekt musi jasno podawać zakres stosowania przyjętych kryteriów.

Większy wynik wybieramy między kryteriami rzeczywiście obowiązującymi w danym projekcie. Sama kubatura bez przyjętej krotności nie wyznacza przepływu.

Sypialnia i bilans całego domu

Przykłady obliczeniowe, nie gotowy projekt

Poniższe trzy przypadki zakładają 2 osoby, $q_{os} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ i kontrolne kryterium $n = 0,5 \text{ 1/h}$. Pokazują mechanizm porównania; nie ustanawiają wymagań normowych.

Kubatura sypialni	Z osób	Z kubatury	Większy wynik
40 m ³	60 m ³ /h	20 m ³ /h	60 m ³ /h
100 m ³	60 m ³ /h	50 m ³ /h	60 m ³ /h
150 m ³	60 m ³ /h	75 m ³ /h	75 m ³ /h

Przy kubaturze 40 m³ przepływ 60 m³/h oznacza 1,5 wymiany na godzinę. Taki wynik nie jest sam w sobie dowodem przewymiarowania: źródłem CO₂ są ludzie, a nie metry sześcienne pokoju.

Osobno wyznacza się potrzebne wywiewy z kuchni, łazienek, WC i pozostałych pomieszczeń. Następnie dopasowuje sumę nawiewów i wywiewów do tego samego trybu pracy. Tego samego powietrza przepływającego z sypialni przez korytarz do łazienki nie liczy się drugi raz jako nowego powietrza zewnętrznego.

Przykład bilansu dla 4 mieszkańców: nawiew 60 m³/h do sypialni, po 30 m³/h do dwóch pokoi i 45 m³/h do salonu daje razem 165 m³/h. Wywiew 50 m³/h z kuchni elektrycznej z oknem, 50 z łazienki, 50 z drugiej łazienki oraz 15 z garderoby bez okna również daje 165 m³/h. Pomieszczenia i obsadę trzeba sprawdzić na rzutach.

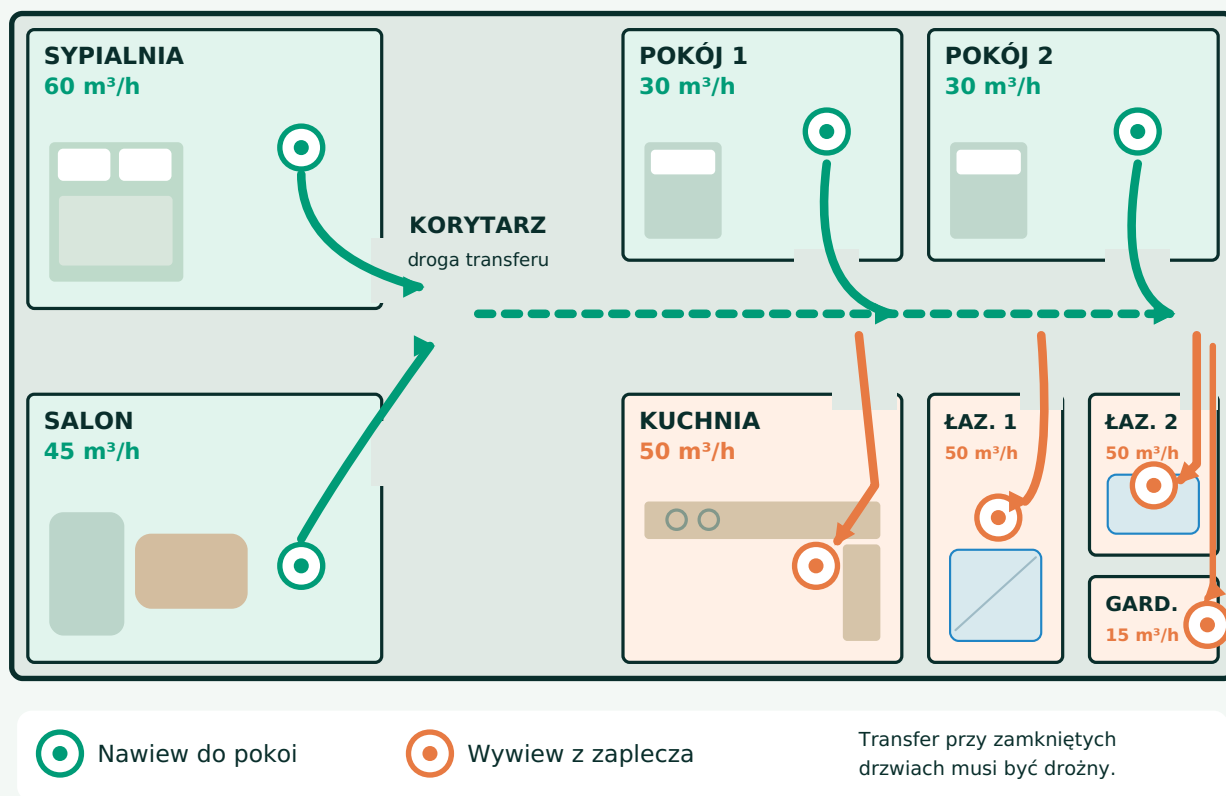
Nie zakłada się automatycznie pełnej obsady wszystkich pokoi jednocześnie, ale nie wolno ograniczyć nocnego nawiewu do sypialni dlatego, że salon jest pusty. Tryby dzienny i nocny oraz ewentualne strefowanie muszą zachować drożność i bilans.

Wywiew i droga powietrza

Od pokoi do pomieszczeń wilgotnych

Powietrze przepływa przez cały dom

Przykładowy bilans: nawiew 165 m³/h = wywiew 165 m³/h



Schemat funkcjonalny, nie rzut wykonawczy. Zieleń wskazuje nawiew i transfer, pomarańcz wywiew. Suma nawiewu i wywiewu wynosi 165 m³/h.

W typowym domu nawiew trafia do sypialni, salonu i gabinetu, a wywiew do kuchni, łazienek i WC. Korytarze stanowią drogi przepływu. Otwarta kuchnia z salonem wymaga takiego rozmieszczenia punktów, aby powietrze wentylowało strefę pobytu, zamiast płynąć najkrótszą drogą między nawiewem i wywiewem.

Pomieszczenie / warunek	Wywiew
Kuchnia z oknem, kuchenka gazowa	70 m³/h
Kuchnia z oknem, elektryczna, do 3 osób	30 m³/h
Ta sama kuchnia, więcej niż 3 osoby	50 m³/h
Kuchnia bez okna, elektryczna	50 m³/h
Łazienka z WC lub bez WC	50 m³/h
Oddzielne WC	30 m³/h
Pomieszczenie pomocnicze bez okna	15 m³/h

Poniżej podano wybrane minima wywiewu według omówienia PN-83/B-03430 z Az3:2000 przez Stowarzyszenie Polska Wentylacja. Zestawienie nie obejmuje wszystkich przypadków i nie zastępuje sprawdzenia podstaw projektu. [2]

Zamknięte drzwi nie mogą odcinać przepływu. Stosuje się podcięcia, kratki albo rozwiązania transferowe dobrane do strumienia i dopuszczalnej różnicy ciśnień. Liczy się wolny przekrój, a nie zewnętrzny wymiar kratki. Mała szczelina może stać się źródłem świstu i ograniczyć rzeczywisty nawiew.

Przy 60 m³/h prędkość w szczelinie o wolnym przekroju 80 cm² wynosi około 2,1 m/s. Minimalny przekrój nie gwarantuje ciszy. Rozwiązania transferowe powinny uwzględniać również akustykę.

Wywiewnik kuchenny rekuperacji nie zastępuje okapu nad płytą. Zwykłego okapu z tłuszczem nie podłącza się do standardowej centrali. Okap wyrzucający powietrze na zewnątrz wymaga rozwiązania dopływu powietrza i oceny podciśnienia; pochłaniacz recyrkulacyjny nie usuwa wilgoci na zewnątrz.

Anemostaty i skrzynki rozprężne

Końcówka instalacji decyduje o komforcie

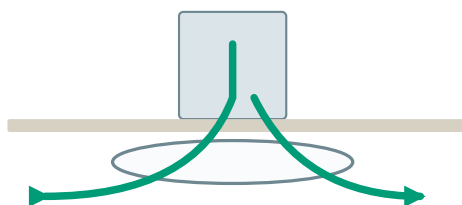


Anemostat nawiewny Anemostat wywiewny Skrzynka rozprężna Rozdzielacz

Przykładowy wygląd elementów. Nie jest to karta techniczna ani zestaw konkretnych produktów. O przeznaczeniu anemostatu decydują jego budowa i dokumentacja.

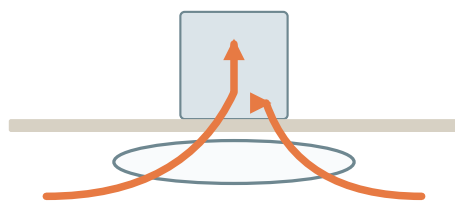
Anemostat nawiewny i wywiewny

NAWIEW



Dostarcza powietrze do pokoju.

WYWIEW



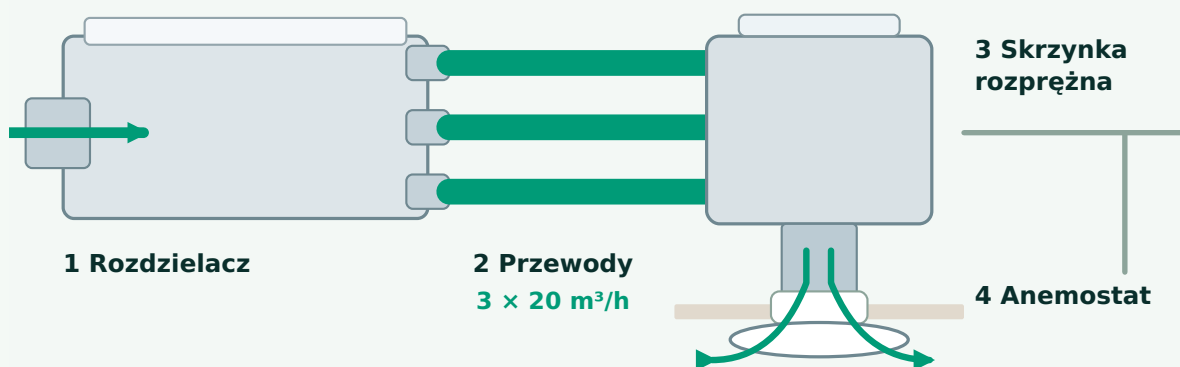
Usuwa powietrze z pomieszczenia.

Przekrój poglądowy. Strugę, opory i hałas sprawdza się dla konkretnego modelu.

Przekroje poglądowe końcówek sufitowych. Rzeczywisty kształt strugi zależy od modelu i nastawy.

Od rozdzielacza do anemostatu

Przykład jednego toru nawiewnego: 60 m³/h w trzech przewodach



Rozdzielacz rozdziela strumień. Skrzynka łączy przewody z końcówką.

To różne elementy, o innych funkcjach. Ich dobór wymaga obliczeń oporów.

Przykład toru rozdzielaczowego. Liczbę przewodów dobiera się z obliczeń, a nie wyłącznie z ich średnicy handlowej.

Anemostat nawiewny kształtuje strugę powietrza w pomieszczeniu. Wywiewny służy do odbioru powietrza. Nie należy zamieniać ich wyłącznie na podstawie wyglądu. Model dobiera się według charakterystyk przepływu, oporu, hałasu i sposobu montażu. [3]

W sypialni trzeba uwzględnić położenie łóżka, szafy, drzwi i sufitu. Struga nie powinna powodować odczucia przeciągu w strefie głowy. Nawiewnik sufitowy może wykorzystywać przyleganie strugi do sufitu, lecz wymaga odpowiedniej geometrii i warunków pracy. Nie ma jednej poprawnej odległości od każdej ściany dla wszystkich modeli.

Jednego anemostatu nie dobiera się z zasady na jeden pokój. Przy większym strumieniu dwa punkty mogą zapewnić korzystniejszy rozdział i ciszę. Jeden punkt może wystarczyć, jeżeli jego charakterystyka, zasięg i warunki akustyczne na to pozwalają.

Skrzynka rozprężna łączy przewody z końcówką nawiewną lub wywiewną. Może uspokajać napływ i ułatwiać montaż; jej działanie akustyczne zależy od budowy. Zwykła pusta skrzynka nie jest automatycznie skutecznym tłumikiem.

Liczy się średnica króćca, liczba i ułożenie przyłączy, wysokość skrzynki, szczelność, możliwość czyszczenia oraz dostęp do regulatorów. Dwa przewody doprowadzone do skrzynki nie gwarantują dwukrotnie większego użytecznego przepływu całego zestawu.

Regulacja talerzykiem anemostatu służy korekcie w przewidzianym zakresie. Mocne przemykanie w celu zdławienia źle zaprojektowanej gałęzi zwiększa ryzyko szumu. Po czyszczeniu trzeba zachować pierwotną nastawę, a po wymianie modelu ponownie sprawdzić przepływ.

Rozdzielacze, przewody i opory

Liczba rur wynika z obliczeń

W układzie rozdzielaczowym oddzielne przewody łączą skrzynki końcowe z rozdzielaczami nawiewnym i wywiewnym. Rozdzielacz rozprowadza lub zbiera strumień. Powinien mieć odpowiedni króciec główny, liczbę odejść, szczelne zaślepienia i dostęp serwisowy. Układ trójnikowy również może działać poprawnie, ale wymaga innego rozwiązania regulacji i akustyki.

Nie obowiązuje reguła „jedna rura 75 mm zawsze przenosi 30 m³/h”. Liczy się średnica wewnętrzna, długość, karbowanie, łuki, przyłącza oraz dopuszczalny opór i hałas. Wymiar handlowy często oznacza średnicę zewnętrzną.

Prędkość obliczamy: $v = (Q / 3600) / A$. Dla rzeczywistej średnicy wewnętrznej 63 mm pole przekroju to około 0,00312 m². Przepływ 20 m³/h daje około 1,8 m/s, a 30 m³/h około 2,7 m/s. Jest to przykład rachunkowy, a nie deklaracja dopuszczalnego przepływu dowolnego przewodu.

Podział 60 m³/h na trzy przewody po 20 m³/h może obniżyć opory w porównaniu z dwoma po 30 m³/h. Trzeba jednak policzyć cały tor, w tym skrzynkę i anemostat, oraz sprawdzić rzeczywisty rozdział na równoległych odcinkach.

Gałąź krytyczna to droga wymagająca największego ciśnienia przy projektowym strumieniu. Sumuje się opory elementów znajdujących się kolejno na tej drodze. Nie sumuje się strat wszystkich równoległych gałęzi tak, jakby całe powietrze przechodziło przez nie po kolei.

Ciśnienie wyrażamy w Pa. Dobór obejmuje kanały, kształtki, rozdzielacze, regulatory, tłumiki, końcówki i elementy zewnętrzne. Trzeba ustalić, które opory producent centrali uwzględnił już w charakterystyce, aby nie policzyć filtrów lub wymiennika dwukrotnie.

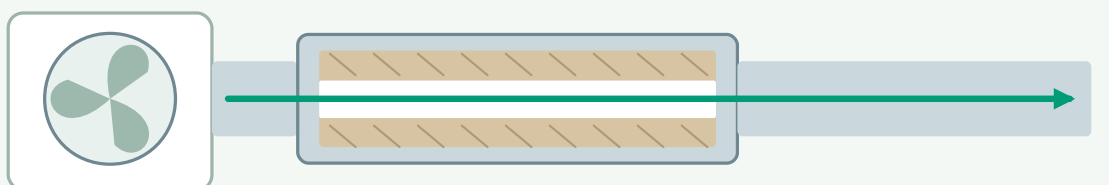
Kanały należy chronić przed pyłem budowlanym i zginiataniem, prowadzić z dopuszczalnymi promieniami łuków oraz szczelnie łączyć. Równa długość wszystkich gałęzi nie zastępuje obliczeń i regulacji.

Cicha praca i właściwa centrala

Wydajność zawsze razem z ciśnieniem

Tłumik to część cichej instalacji

Tłumienie w kanale, kontrola prędkości i ochrona przed drganiami



Centrala

Tłumik kanałowy

Dalsza część instalacji

Opory i prędkość

Przesłuchy między pokojami

Drgania konstrukcji

Przekrój tłumika jest poglądowy. Skuteczność tłumienia sprawdza się w dokumentacji wybranego produktu.

Tłumik ogranicza przenoszenie dźwięku w kanale. Dobiera się go według tłumienia w pasmach częstotliwości, oporu i hałasu własnego przy przepływie. Sama długość lub napis „akustyczny” nie wystarczają. Elementy tłumiące i szczelne połączenia są częścią systemu dystrybucji. [4]

Tłumiki przy centrali ograniczają hałas wentylatorów docierający do pomieszczeń. Osobno trzeba rozwiązać przesłuchy między pokojami, drgania przenoszone na konstrukcję oraz dźwięk przenikający przez obudowę. Tłumik nie usunie szumu powstającego dalej na zbyt mocno zdławionym anemostacie.

Centrala powinna znajdować się w miejscu umożliwiającym serwis i ograniczającym uciążliwość dla sypialni. Stosuje się rozwiązania przeciwdrganiowe zgodne z instrukcją. Nie wolno zakładać, że jedna elastyczna złączka rozwiąże każdy problem akustyczny.

Urządzenie dobiera się do obliczonego strumienia przy wymaganym ciśnieniu dyspozycyjnym. Wydajność maksymalna przy 0 Pa nie opisuje pracy w gotowej instalacji. Sprawdza się punkt normalny, zwiększony oraz ograniczenia przy mrozie i zabrudzonych filtrach.

Rezerwa ma umożliwić przewidziane zwiększenie wentylacji. Nie ma potrzeby stosowania sztywnej zasady przewymiarowania o 30% lub 50% w każdym domu. Zbyt duże urządzenie może mieć niekorzystny zakres niskich wydajności; zbyt małe będzie stale pracować intensywnie.

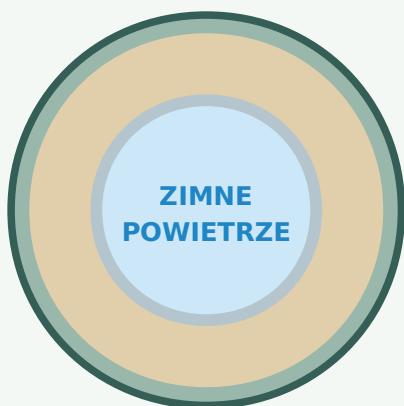
Porównując centrale, sprawdzaj pobór prądu w porównywalnym punkcie, hałas do kanałów i otoczenia, sprawność odzysku w określonych warunkach, szczelność, automatykę, strategię odmrażania, filtry, skropliny i dostępność serwisu. Wartość sprawności z reklamy nie jest roczną oszczędnością całego domu.

Montaż, automatyka i eksploatacja

Izolacja oraz sterowanie są częścią projektu

Izolacja ma być ciągła i szczelna

Przekrój poglądowy kanału zimnego powietrza w ciepłym pomieszczeniu



1 Kanał wewnętrzny

2 Izolacja cieplna

3 Szczelna warstwa zewnętrzna

Szczelne muszą być także złącza, kształtki i przejścia przez przegrody.

Grubość izolacji dobiera się do temperatur, wilgotności i warunków prowadzenia kanału.

Układ warstw pokazano poglądowo, bez skali i bez narzucania grubości izolacji.

Kanały zimnego powietrza, zwłaszcza między czerpnią a centralą i centralą a wyrzutnią, wymagają ochrony przed kondensacją dobranej do temperatur i wilgotności. Ważna jest ciągłość izolacji i szczelność jej warstwy paroszczelnej, również na kształtkach i połączeniach.

Kanały prowadzone przez zimne poddasze wymagają obliczeniowo dobranej izolacji cieplnej. Kilka centymetrów przypadkowej otuliny nie gwarantuje ochrony. Najkorzystniej planować dystrybucję w obrębie ogrzewanej i szczelnej części budynku.

Czerpnię i wyrzutnię lokalizuje się z uwzględnieniem przepisów, okien, źródeł zanieczyszczeń, dominujących warunków wiatrowych i ryzyka zasysania powietrza wyrzucanego. Nie ma jednej odległości właściwej dla wszystkich układów ściennych i dachowych.

Skropliny odprowadza się według instrukcji danego urządzenia, z właściwym syfonem i ochroną przed zamarzaniem. Nie każda centrala i każdy wymiennik wymagają identycznego rozwiązania. Dostęp do odpływu musi pozostać możliwy.

CO₂ jest użytecznym wskaźnikiem wentylacji pomieszczeń zajmowanych przez ludzi, ale nie opisuje wszystkich zanieczyszczeń. Czujnik w sypialni daje więcej informacji o warunkach nocnych niż jeden pomiar w zbiorczym kanale. Przykładowy cel utrzymania poziomu w pobliżu lub poniżej 1000 ppm jest celem komfortowym, a nie uniwersalną granicą bezpieczeństwa.

Czujnik wilgotności może uruchamiać zwiększony wywiew po kąpieli. Sam pomiar wilgotności względnej zależy od temperatury. Sterowanie musi zapewniać potrzebną wentylację i bilans; sam wzrost obrotów jednego wentylatora może zaburzać ciśnienia w domu.

Filtry dobiera się również do jakości powietrza zewnętrznego i dostępnego sprężu. Klasa ePM1 mówi o skuteczności względem określonej frakcji cząstek według ISO 16890; zwykły filtr cząstek nie usuwa automatycznie gazów i wszystkich zapachów. Filtry kontroluje się według instrukcji i warunków lokalnych, a nie wyłącznie kalendarza.

Kominek i urządzenia spalające paliwo wymagają uzgodnionej współpracy z wentylacją. Doprowadzenie powietrza zewnętrznego do kominka nie rozstrzyga samo wszystkich kwestii bezpieczeństwa. Należy sprawdzić szczelność urządzenia, wymagania producenta i skutki działania okapu lub odmrażania centrali.

Odbiór instalacji i typowe błędy

Projekt staje się rzeczywistością dopiero po pomiarach

Uruchomienie obejmuje kontrolę czystości, szczelności połączeń, filtrów, odpływu skroplin, nastaw i drożności dróg transferowych. Pomiary wykonuje się przy przewidzianym stanie okien i drzwi oraz dla określonego trybu centrali.

Na każdym punkcie należy zmierzyć strumień w m³/h i porównać go z projektem. Do pomiaru stosuje się właściwie dobrany balometr albo metodę z kapturem pomiarowym i korekcją dla danej końcówki. Pomiar prędkości w jednym miejscu przy talerzyku zwykle nie daje wiarygodnego przepływu całego anemostatu.

Regulację gałęzi i centrali prowadzi się iteracyjnie, ponieważ zmiana jednego oporu wpływa na pozostałe punkty. Sprawdza się sumy nawiewu i wywiewu oraz tryby normalny i zwiększony. Wskazanie wydajności centrali nie potwierdza, że sypialnia otrzymuje odpowiednią ilość powietrza.

Protokół powinien zawierać identyfikację punktów, wartości projektowe i zmierzone, ustawienie centrali, końcowe nastawy, warunki pomiaru, użyty przyrząd i datę. Kryteria odbioru oraz tolerancje ustala się w dokumentacji; nie należy ogłaszać jednej tolerancji dla każdej metody.

Najczęstsze słabe punkty to dobór wyłącznie z powierzchni domu, brak bilansu nocnego, za małe drogi transferowe, przewody dobrane bez oporów, brak tłumików, nieszczelna izolacja, brak dostępu do rozdzielaczy i brak protokołu. Kosztowne urządzenie nie naprawia tych błędów.

Kompletne opracowanie powinno obejmować założenia, bilans pomieszczeń, rzuty z trasami i średnicami, dobór końcówek, obliczenia oporów, dobór centrali w punkcie pracy, rozwiązania akustyczne i izolacyjne, automatykę oraz wymagania uruchomienia.

Przed zakupem zapytaj wykonawcę: jaki strumień otrzyma każda sypialnia w nocy, przy jakim ciśnieniu pracuje centrala, jak rozwiązano ciszę i transfer przy zamkniętych drzwiach oraz czy otrzymasz protokół pomiarów? Odpowiedzi powinny wynikać z dokumentacji.

Dobra rekuperacja to zaprojektowany, wykonany i zmierzony system. Marka centrali jest tylko jednym z elementów.

Źródła i dalsza lektura

Podstawa wymagań i dokumentacja elementów

[1] Warunki Techniczne, tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225, w szczególności § 147-154 i § 149 ust. 1. Przy projekcie należy sprawdzić aktualne brzmienie wraz ze zmianami. <https://eli.gov.pl/eli/DU/2022/1225/>

[2] Stowarzyszenie Polska Wentylacja: „Wymagania normowe – budynki mieszkalne i użyteczności publicznej”, omówienie PN-83/B-03430 i Az3:2000. Źródło zestawienia wybranych wywiewów. <https://www.wentylacja.org.pl/pages-62.html>

[3] Alnor: „Anemostaty sufitowe”, charakterystyka funkcji i zasad doboru końcówek. Dobór konkretnego modelu wymaga jego karty technicznej. <https://www.alnor.com.pl/index/produkty-pl/kratki,-nawiewniki-i-puszki/anemostaty-sufitowe/>

[4] Zehnder Polska: „Dystrybucja powietrza”, elementy systemu, tłumiki i osprzęt. <https://www.zehnder.pl/pl/wentylacja/jednostki-wentylacyjne/dystrybucja-powietrza>

Dokumentacja do sprawdzenia przy projekcie: aktualne wydania i zakres stosowania PN-EN 16798-1 (parametry środowiska wewnętrznego), PN-EN 12599 (procedury badań i pomiarów instalacji wentylacyjnych), PN-EN 13141-7 (badania central mieszkaniowych) oraz ISO 16890 (klasyfikacja filtrów). Samo wskazanie normy nie oznacza, że wszystkie jej zalecenia są bezwarunkowo obowiązkowe dla każdego domu.

Wzory i przykłady liczbowe w poradniku są obliczeniami objaśniającymi autora opracowania. Przyjęte 30 m³/h na osobę i 0,5 l/h nie są przedstawiane jako uniwersalny zestaw obowiązkowych minimów. Dane producentów należy sprawdzać dla rzeczywiście zastosowanych produktów.

Jarosław Grabowski • Domy szkieletowe – porady i dyskusje. Materiał edukacyjny dla inwestorów. Więcej opracowań o budowie i instalacjach: <https://domyszkieletowe-instalacje.pl>

HeatAlgo: moduł rekuperacji pomaga opracować bilans pomieszczeń i zweryfikować centralę. Strona opisuje go jako wersję beta. Dane z EPREL nie zastępują charakterystyki sprężu z DTR, a akustyka wymaga osobnego opracowania. <https://heatalgo.com/rekuperacja>

Grupa dyskusyjna: <https://www.facebook.com/groups/1048582986909860>