PRACOWNIA PROJEKTOWA MARTA BARANOWSKA
Śliwnik 1G, 67-320 Małomice
kom.: +48 668148241; e-mail.: ppmartabaranowska@gmail.com

OBIEKT	**BUDYNEK OŚWIATY** **kategoria obiektu – IX**	
ADRES INWESTYCJI	67-300 Szprotawa, ul. Niepodległości 7	
IDENTYFIKATOR DZIAŁKI	081007_4.0002.338/2	
TYTUŁ OPRACOWANIA	Przebudowa i adaptacja pomieszczeń w budynku Liceum Ogólnokształcącym w Szprotawie na potrzeby Międzyszkolnego Centrum Naukowo Badawczego	
INWESTOR	Gmina Szprotawa ul. Rynek 45, 67-300 Szprotawa	
STADIUM	**PROJEKT TECHNICZNY CZ. SANITARNA**	
ZESPÓŁ PROJEKTOWY:		
INSTALACJE SANITARNE /WOD-KAN,.CO.CWU/	**mgr inż. Tomasz Dziok** **uprawnienia nr LBS/0082/POOS/10** do projektowania w specjalności instalacyjnej bez ogr.	

15.07.2026r.

Szprotawa. 15.07.2026r.

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że Projekt techniczny – cz. sanitarna - Przebudowa i adaptacja pomieszczeń w budynku Liceum Ogólnokształcącym w Szprotawie na potrzeby Międzyszkolnego Centrum Naukowo Badawczego w msc. Szprotawa, dz. nr 338/2, gm. Szprotawa został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, w tym zgodnie z Prawem budowlanym tj. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Dz. U. z 2021, poz. 2351 z 2022r.) oraz Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

Jestem świadoma/y odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia, zgodnie z art. 233§6 ustawy z dnia 6 czerwca 1997r. Kodeks karny (Dz. U. z 2019r. poz. 1950 i 2128).

INSTALACJE SANITARNE /WOD-KAN.CO.CWU/	**mgr inż. Tomasz Dziok** **uprawnienia nr LBS/0082/POOS/10** do projektowania w specjalności instalacyjnej bez ogr.	

SPIS TREŚCI

I. OPISTECHNICZNYINSTALACJIWEWNĘTRZNYCH……..…3
1. DANE OGÓLNE……..…….3
2. PRZEDMIOTOPRACOWANIA……...……...3
3. ZAKRES OPRACOWANIA.....3
4. PODSTAWA OPRACOWANIA I CHARAKTERYSTYKA.....3
5. ROZWIĄZANIAPROJEKTOWE.....4
5.1. INSTALACJAWODYZIMNEJ 4
6. INSTALACJANAWIEWNO-WYWIEWNA…….……..……7
7. UWAGIOGÓLNE.....13

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Nrrys.	**Tytuł rysunku**	**Skala**
S-1	Instalacja wody zimnej i kanalizacji,–rzut parteru	Schemat

I. Opis techniczny

1. Dane ogólne

1. Obiekt – budynek Szkoły Liceum Ogólnokształcącego w Szprotawie
2. Kategoria obiektu budowlanego – III
3. Adres – 67-300 Szprotawa, ul. Niepodległości 7
4. Inwestor – Gmina Szprotawa, ul. Rynek 45, 67-300 Szprotawa

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany dla istniejącego budynku Liceum Ogólnokształcącego dotyczący zaprojektowania wentylacji nawiewno-wywiewnej tj. centrali wentylacyjnej dla trzech klas edukacyjnych, oraz zaprojektowanie instalacji wody zimnej do projektowanego budynku szklarni w miejscowości Szprotawa67-300, ul. Niepodległości 7, dz. nr 338/2.

2. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projektowaną:

- instalację centrali wentylacyjnej
- instalację wody zimnej z rur PP PN20 – do projektowanej umywalki w Sali lekcyjnej
- instalację kanalizacji sanitarnej z PP o średnicy DN 40 od projektowanej umywalki

3. Dane inwestycyjne

Gmina Szprotawa, 67-300 Szprotawa, ul. Rynek 45

4. Podstawa opracowania

1. Wytyczne Zamawiającego.
2. Wizja lokalna.
3. Wytyczne projektowania, obowiązujące normy i przepisy.
4. Katalogi producentów urządzeń.
5. Ustawa z dn. 7 lipca1994 r. -Prawo budowlane.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami.
7. Aktualna mapa do celów projektowychwskali1:500.
8. Podkłady architektoniczne.

Charakterystyka obiektu Liceum Ogólnokształcącego w Szprotawie.

Analizując istniejący obiekt LO dotyczący przebudowy sal lekcyjnych do celów edukacyjnych, na działce nr 338/2 w miejscowości Szprotawa ul. Niepodległości 7. Budynek jest zaopatrzony w instalację c.o., wodną, kanalizacyjną i elektryczną. W celu uzyskania komfortu użytkowania przez uczniów i nauczycieli sale edukacyjne, zaprojektowano centralę wentylacyjną w celu zaopatrzenia w dopływ i wymianę powietrza do wymaganych norm. W jednej z sal lekcyjnych przewidziano umywalkę do której trzeba doprowadzić instalacje sanitarne tj. zimną woda użytkowa, ciepła woda użytkowa oraz instalacja kanalizacji sanitarnej. Dla projektowanej umywalki, projektuje się instalację wody zimnej i kanalizacji sanitarnej poprzez zamontowanie trójników w istniejącą instalację wodociągową i kanalizacyjną znajdującą się w pomieszczeniu piwnicy.

5. Przyjęte rozwiązania projektowe

5.1.Instalacja wody zimnej, c.w.u. i kanalizacji sanitarnej

Dostawa wody dla projektowanej umywalki w sali lekcyjnej projektuje się z rur z tworzywa sztucznego polipropylenowego PP-R o średnicy 20mm. Włączenie się w istniejącą instalację przy pomocy trójnika ocynkowanego lub złącza szczelnego umożliwiającego się w pięcie w istniejący rurociąg wodociągowy ocynkowany w pomieszczeniu piwnicy. Rury prowadzić natynkowo lub w bruzdach ściennych.

Projektowana instalacja wodociągowa ma zadanie doprowadzenie wody do wszystkich punktów czerpalnych zaprojektowanych w projektowanym budynku Wymagane ciśnieniewodynawejściudobudynkupowinnowynosićokoło3,7bar.Odpowiednieciśnienie instalacji wody użytkowej w istniejącym budynku zapewni istniejący zestaw wodomierzowy do celów bytowe. Zestaw wodomierzowy zlokalizowany jest w pomieszczeniu piwnicy (pomieszczenie techniczne) w istniejącym budynku Liceum Ogólnokształcącym. Przewody należy prowadzić tak aby zapewnić im samokompensację poprzez zastosowanie naturalnych „U" kompensacji.

Projektowaną wewnętrzną instalację wody ciepłej projektuje się z rur PP Stabi PN20. Podejściedourządzeńwykonywaćwściankach,bruzdachściennych,awprzypadkubrakuinnej możliwości po wierzchu ścian i obudować. Przed pojedynczymi podejściami sanitarnym montować zawory odcinające. Przewody przy przejściu przez ściany montować w tulejach ochronnych uszczelnionych pianką PU. Przewody przechodzące przez elementy konstrukcyjne należy prowadzić w stalowych rurach osłonowych o dwie dymensje większych, umożliwiających swobodne przemieszczanie przewodu w przegrodzie. W obszarze tulei nie może być wykonane żadne połączenie na przewodzie. Przewody prowadzić w sposób umożliwiający samokompensację wydłużeń termicznych. Do celów ciepłej wody użytkowej zaprojektowano podgrzewacz elektryczny jednopunktowe firmy Wijas Perfect 4,0kW, który będzie zamontowany pod umywalką w szafce. Podgrzanie ciepłej wody nastąpi po odkręceniu w baterii wody ciepłej, która uruchomi podgrzewacz wody do podgrzewu zimnej wody poprzez przepływu zimnej wody przez podgrzewacz do punktu czerpalnego.

Wijas Perfect 4,0kW

Jest to urządzenie jednofazowe zasilane napięciem 230 V o poborze prądu 17,4 A, a pobór energii elektrycznej następuje tylko podczas poboru ciepłej wody i cechuje się sprawnością grzewczą rzędu 98,2%. Zastosowana konstrukcja korpusu grzejnego całkowicie zabezpiecza urządzenie przed jego zatkaniem w wyniku odkładania się kamienia kotłowego wytrącanego nawet z bardzo twardej wody.

Podstawowe dane techniczne:

Napięcie zasilania: 230 V~ 50Hz

Pobór prądu: 17,4 A

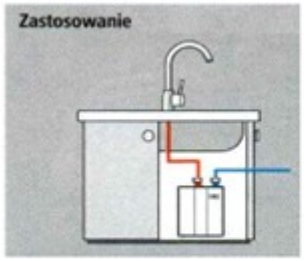
Moc ogrzewacza: 4000 W

Maksymalne ciśnienie wody na wejściu: 0,65 MPa

Klasa efektywności energetycznej: A



Podłączenie ogrzewacza do baterii kranowej wyposażonej w wężyki 3/8"



WIJAS S.J.

Informacja o produkcie zgodnie z rozporządzeniem delegowanym (UE) nr 812/2013

Product information according to delegated regulation (UE) No 812/2013

Produktinformation in Übereinstimmung mit der (EU) No 812/2013 Verordnung

Marka *Brand name Hersteller*	**WIJAS S.J.**
Identyfikator *Model Modell*	**Perfect 4000**
Deklarowny profil obciążeń *Declared load profile Lastprofil*	**XXS**
Klasa efektywności energetycznej *Energy efficiency class Energieeffizienzklasse*	**A**
Efektywność energetyczna podgrzewacza wody *Energy efficiency of electric water heater Energieeffizienzklasse*	**39,7 %**
Roczne zużycie energii elektrycznej *Yearly electric consumption Jährlicher Energieverbrauch*	**464 kWh**
Poziom mocy akustycznej *Sound power level Schallleistungspegel*	**15dB**

Szczególne wymogi, które są wymagane do montażu, instalacji lub konserwacji urządzenia, zostały opisane w instrukcji obsługi i montażu.

All specific requirements regarding assembly, installation and maintenance are described in the operating and installation manual.

Besondere Anforderungen, die für die Montage, Installation oder Wartung erforderlich sind, sind in der Bedienungsanleitung beschrieben.

Przejścia przewodów wodociągowych przez ściany konstrukcyjne i stropy wykonać w tulejach ochronnych o średnicy o dwie dymensje większych od średnicy przewodu uszczelniając wolną przestrzeń masą elastyczną nie wpływającą negatywnie na materiał stosowanych rur(np. korozja).

Wszystkie przejścia przez przegrody oddzielania przeciwpożarowego należy wykonać zgodnie z aktualnymi przepisami zabezpieczając przepusty rozwiązań systemowych np. produkcji Hilti.

Instalacja doziemna wodociągowa należy wykonać przy pomocy rur z tworzywa PE (polietylenowego) DN 32 na głębokość 1,2m.

Podejścia do armatury czerpalnej prowadzi się na wysokości od 0,6 do 0,8 m nad gotową posadzką pomieszczeń dla osób dorosłych.

Przewody prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunku wejścia przewodu do budynku. Do wszystkich zaworów należy zapewnić dostęp. Kurki kulowe podtynkowe pełnoprzelotowe, zawory kulowe, kurki kulowe kątowe do baterii, złączki do węża montować należy poprzez połączenia gwintowane. Minimalne odległości przewodów wody zimnej od przewodów elektrycznych powinny wynosić 10 cm. Zawory ze złączką do węża montować na wysokości 0,5 m nad podłogą.

Przewody należy wykonać zgodnie z normąPN-81/B10700.00iPN-81/B-10700.01.

Instalację wodociągową po wykonaniu ale przed zakryciem należy przepłukać i poddać próbie ciśnienia na ciśnieniu 10 bar. Płukanie instalacji należy prowadzić w pełnym ciśnieniem dyspozycyjnym zgodnie z warunkami podanymi w WTWiO instalacji wodociągowych. Próby szczelności wykonać przed wykonaniem izolacji rurociągu.

Próba szczelności rurociągów z tworzywa

Próba szczelności instalacji powinna być wykonana przed ewentualnym przykryciem rurociągów w bruzdach, czy też ich obudową. Przy próbie wstępnej należy zastosować ciśnienie próbne, odpowiadające 1,5-krotnej wartości najwyższego możliwego ciśnienia roboczego lecz nie mniej niż 10 bar. Próba ta polega na dwukrotnym podniesieniu ciśnienia do ciśnienia próbnego na okres10 minut. Odstęp między pierwszą a drugą próbą powinien wynosić 30 minut. Próba musi wykazać absolutną szczelność instalacji a dopuszczalny spadek ciśnienia wynosi 0.6 bara. Próbę tę

nazywamy próbą wstępną. Próba główna trwa 2 godziny przy ciśnieniu próbnym jak wyżej, i spadek ciśnienia po tym czasie nie może przekroczyć 0.2 bara. Oczywiste jest, że ani w czasie próby wstępnej ani głównej nie może wystąpić żaden przeciek. Po pomyślnie przeprowadzonej próbę na zimno należy wykonać próbę na gorąco, napełniając instalację wodą o temperaturze 60°C. Badanie temperatury ciepłej wody należy wykonać przez pomiar temperatury strumienia wypływającej wody. Należy sprawdzić czy po czasie nie dłuższym niż 1 minuta, wypływa woda o temperaturze55°C. Badaniu należy poddać około 15%ogólnej liczby punktów czerpalnych instalacji. Dla instalacji ciepłej wody z przewodami cyrkulacyjnymi, pomiar temperatury należy powtórzyć po 4 h. Do pomiaru ciśnień próbnych należy używać manometru, który pozwala na bezbłędny odczyt zmiany ciśnienia co 0,1 bar. Powinien on być umieszczony możliwie w najniższym punkcie instalacji. Z próby ciśnienia zostaje sporządzony protokół, który musi być podpisany przez Przedstawiciela Inwestora oraz Wykonawcę.

Badanie szczelności wodą zimna instalacji wykonanej z rur z tworzywa sztucznego.

<table>
<tr><td colspan="3">Przebieg badania</td></tr>
<tr><td>Nazwa czynności</td><td>czas trwania</td><td>Warunki zakończenia badania wynikiem pozytywnym</td></tr>
<tr><td colspan="3">Badanie wstępne</td></tr>
<tr><td>Podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego</td><td>-</td><td rowspan="5">Brak przecieków i roszenia, spadek ciśnienia spowodowany rozszerzalnością rur</td></tr>
<tr><td>Obserwacja instalacji i ponowne podniesienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego</td><td>10 minut</td></tr>
<tr><td>Obserwacja instalacji i ponowne podniesienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego</td><td>10 minut</td></tr>
<tr><td>Obserwacja instalacji</td><td>10 minut</td></tr>
<tr><td>Podniesienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Obserwacja instalacji</td><td>30 minut</td><td>Brak przecieków i roszenia, spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar</td></tr>
<tr><td colspan="3">Badanie główne
(należy do niego przystąpić bez pośrednio po badaniu wstępnym zakończonym wynikiem pozytywnym)</td></tr>
<tr><td>Podniesienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego</td><td>-</td><td rowspan="2">Brak przecieków i roszenia, spadek ciśnienia nie większy niż 0,2 bar</td></tr>
<tr><td>Obserwacja instalacji</td><td>2 h</td></tr>
<tr><td colspan="3">Jeżeli chociaż jeden z warunków zostanie nie spełniony, wynik próby należy uznać za negatywny. W takim wypadku należy usunąć przyczynę i ponownie wykonać całe badanie poczynając od badania wstępnego</td></tr>
<tr><td colspan="3">Badanie główne zakończone wynikiem pozytywnym kończy próbę szczelności instalacji, za wyjątkiem przewodów tworzywowych dla których producent wymaga badań dodatkowych. W takim wypadku należy wykonać badanie uzupełniające zgodnie z instrukcją producenta rur</td></tr>
</table>

Płukanie

Instalacje należy przepłukać i oczyścić wodą surową z prędkością minimalną 1,7 m/s, aż woda będzie czysta. Jako minimalne ilości wody potrzebnej do płukania przyjmuje się 3÷5 krotną objętość płukanego odcinka instalacji. Dezynfekcje wody przeprowadzić w przypadku, gdy wyniki badań wskazują na taką potrzebę. W takim przypadku całość instalacji wodnych należy poddać dezynfekcji przy pomocy jednego z zalecanych roztworów: wapna chlorowanego $Ca(OCl)_2$ rozpuszczonego w wodzie w ilości 80÷100 mg/m3 wody, 0,6 litra podchlorynu sodu 16 % $NaClO*5H_2O$ na 1 dm^3 wody, 20÷30 chloraminy na 1 m^3 wody. Roztwór wprowadzić deinstalacji na czas 48 h, po czym wodę chlorowaną wypuścić z rurociągu. Po tym wymaganym czasie kontaktu pozostałość chloru w wodzie powinna wynosić około 10 mg Cl_2/dm^3 wody. Jakość wody pobieranej z dowolnego punktu poboru wody zimnej lub ciepłej powinna spełniać wymagania obowiązujące dla wody do picia i na potrzeby gospodarcze.

Należy wykonać badanie bakteriologiczne wody oraz dostarczyć protokół z badań do Inwestora. Uwaga: Wyniki z prób i płukania wpisać do odpowiedniego formularza

Instalacja kanalizacji sanitarnej zostanie wykonana z rur z tworzywa sztucznego do kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej z PP o średnicy 40mm i prowadzona natynkowo poprzez piwnicę do istniejącego pionu żeliwnego znajdującego się w pomieszczeniu piwnicy o średnic DN100 (należy wymienić pion w pomieszczeniu piwnicy - korozja) i w piąć się trójnikiem. Instalację kanalizacji zaprojektowano w systemie grawitacyjnym z rur i kształtek tworzywowych (posiadających wymagane certyfikaty i dopuszczenia) przeznaczonych do budowy kanalizacji sanitarnej wewnętrznej, bezciśnieniowej, kielichowych z uszczelką wargową. Podejścia kanalizacyjne do poszczególnych przyborów prowadzone ze spadkiem minimum 2%.

6. Instalacja

6.1. Instalacja nawiewno-wywiewna

Instalację nawiewno-wywiewna w celu dostarczania i wymiany powietrza do sal edukacyjnych.

CENTRALA WENTYLACYJNA Z ODZYSKIEM CIEPŁA – SALEEDUKACYJNE

Założenia projektowe:

1) **Sala lekcyjna 1**
   - Powierzchnia sali edukacyjnej P = 54,30m^2
   - Kubatura sali edukacyjne V = 180,82m^3
   - Ilość osób – 21
   - Projektowana temperatura – 18^{o}C
2) **Sala lekcyjna 2**
   - Powierzchnia sali edukacyjne P = 54,60m^2
   - Kubatura sali edukacyjne V = 181,82m^3
   - Ilość osób – 21
   - Projektowana temperatura – 18^{o}C
3) **Sala lekcyjna 3**
   - Powierzchnia sali edukacyjnej P = 54,12m^2
   - Kubatura sali edukacyjne V = 180,22m^3
   - Ilość osób – 21
   - Projektowana temperatura – 18^{o}C

Kryteria i parametry służące do obliczania wymaganego strumienia objętości powietrza wentylacyjnego

1.1 Stężenie dwutlenku węgla w powietrzu,
1.2 Zawartość wilgoci,
1.3 Zyski ciepła,
1.4 Występowanie nieprzyjemnych zapachów.

<u>Stężenie dwutlenku węgla CO_2</u>

Zawartość CO_2 w powietrzu zewnętrznym wynosi ok. 370 ppm. Ze względów zdrowotnych koncentracja CO_2 w pomieszczeniu powinna być jak najbardziej zbliżona do stężenia tego gazu

w powietrzu zewnętrznym [4]. Szacuje się, że człowiek w czasie odpoczynku wydziela w ciągu godziny ok. 10–12 litrów dwutlenku węgla, natomiast podczas wysiłku fizycznego ilość wydzielanego CO_2 wzrasta od czterech do sześciu razy [5].
Emisja dwutlenku węgla przez człowieka zależy od jego aktywności fizycznej np.:

- podczas snu jest to ok. 10 l/h,
- podczas pracy umysłowej ok. 23 l/h,
- podczas średnio ciężkiej pracy fizycznej ok. 40 l/h,
- podczas bardzo ciężkiej pracy fizycznej ok. 70 l/h [6].

W pomieszczeniach, w których przebywają ludzie, zaleca się, aby stężenie dwutlenku węgla nie przekraczało 1000 ppm jest to tzw. wskaźnika Pettenkoffera. W pomieszczeniach, w których przebywają ludzie, szacuje się przy dostarczaniu świeżego powietrza w ilości 32 m^3/h na osobę dorosłą, nieobciążoną dużym wysiłkiem fizycznym, zachowuje się poziom stężenia poniżej 1000 ppm. Znaczący wpływ na stężenie dwutlenku węgla w pomieszczeniu na jego wentylacja.

Stężenie CO_2 w stanie ustalonym dla $t \rightarrow \infty$ [5]

$$S_{(t\rightarrow\infty)} = 10^6 \frac{\dot{m}}{\dot{V}} + S_n = 10^6 \frac{n}{V_p}\left(\frac{\dot{m}_0}{k}\right) + S_n \ [ppm] \quad (1)$$

gdzie:

$\mathbf{S_{(t\rightarrow\infty)}}$ – stężenie dwutlenku węgla po ustaleniu się stanu równowagi, ppm;

$\mathbf{S_n}$ – naturalne stężenie dwutlenku węgla w środowisku, ppm;

V – ilość powietrza wentylacyjnego, m^3/h;

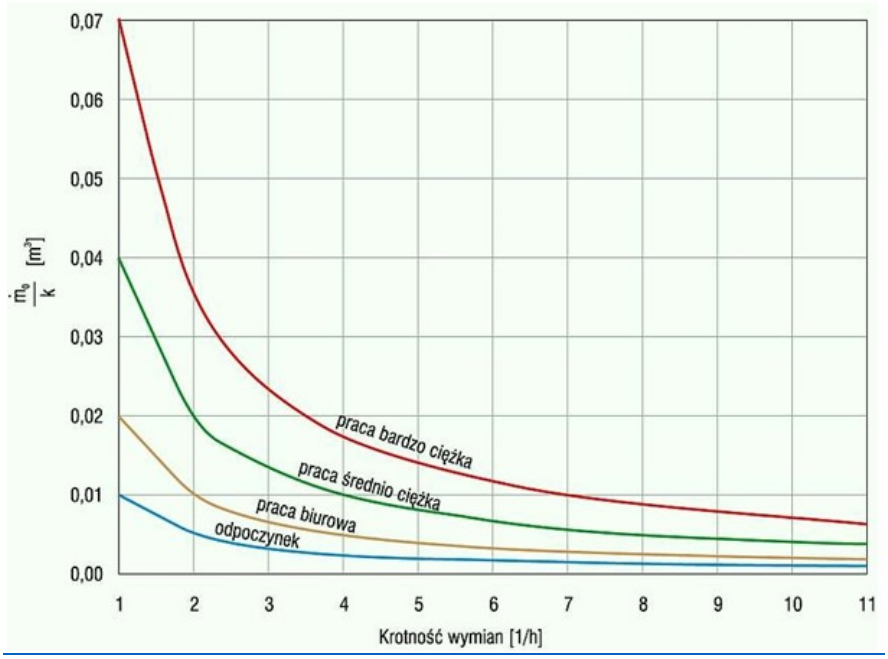
$\mathbf{V_p}$ – kubatura pomieszczenia, m^3;

m – wielkość emisji dwutlenku węgla w pomieszczeniu, m^3/h;

$\mathbf{m_0}$ – wielkość emisji dwutlenku węgla od jednego człowieka, m^3/h;

n – liczba osób;

k – krotność wymian, 1/h.



Rys. 1. *Nomogram do obliczania stężenia dwutlenku węgla w wentylowanym pomieszczeniu [5, 6]*

$$S_{(t\to\infty)} = 10^6 \frac{n}{V_p}\left(\frac{\dot{m}_0}{k}\right) + S_n = 10^6 \frac{30}{4\,000}(0{,}04) + 370 = 670 \text{ [ppm]}$$

Zawartość wilgoci w powietrzu sali lekcyjnej

Wielkość emisja wilgoci do powietrza jest związana z liczbą uczniów oraz od temperatury występującej w Sali lekcyjnej.

Ilość emitowanej pary wodnej przez człowieka wynosi 30–410 g/h, do nawet 580 g/h podczas dużego wysiłku fizycznego. Emisję wilgoci od ludzi, często nazywaną również zyskami wilgoci od ludzi, można obliczyć na podstawie wzoru:

$$\dot{W}_L = k \cdot n \cdot w \left[\frac{kg}{h}\right] \quad (2)$$

gdzie:
k – współczynnik jednoczesności przebywania ludzi;
n – liczba osób;
w – jednostkowy strumień emitowanej wilgoci od osoby przebywającej w pomieszczeniu, kg/h.

Ilość powietrza wentylacyjnego w zależności od obciążenia wilgocią można obliczyć ze wzoru [1]:

$$\dot{V} = \frac{W}{\rho_w \cdot (x_w - x_n)} \left[\frac{m^3}{h}\right] \quad (3)$$

gdzie:
W – strumień pary wodnej generowany w pomieszczeniu, kg/h;
$\mathbf{x_w}$ – zawartość wilgoci w powietrzu wywiewanym, $kg_{pary}/kg_{powietrza\ suchego}$;
$\mathbf{x_n}$ – zawartość wilgoci w powietrzu nawiewanym, $kg_{pary}/kg_{powietrza\ suchego}$;
$\boldsymbol{\rho_w}$ – gęstość powietrza wilgotnego, kg/m^3.
W ciągu całego roku zawartość wilgoci w powietrzu wewnętrznym pomieszczeń jest wyższa niż w powietrzu zewnętrznym i dlatego następuje przepływ dyfuzyjny pary wodnej na zewnątrz [2].

Emisja nieprzyjemnych zapachów

Emisja nieprzyjemnych zapachów z ciała człowieka wzrasta wraz z intensywnością wysiłku. Podczas wysiłku dominującymi zanieczyszczeniami powietrza są inne czynniki (para wodna, dwutlenek węgla), dlatego w większości przypadków zagwarantowanie niskiego poziomu stężenia CO_2 w sali wystarcza do zmniejszenia wpływu emisji nieprzyjemnych zapachów. Ilość powietrza zewnętrznego niezbędna do usunięcia zapachów wytworzonych przez człowieka i utrzymania przez niego higieny wynosi w granicach 10–50 m^3/h na osobę [1].

Emisja i zyski ciepła

Emisja ciepła przez człowieka zależy od stopnia jego aktywności fizycznej. Człowiek jest organizmem stałocieplnym i niezależnie od znacznych nawet wahań temperatury otoczenia utrzymuje stałą wewnętrzną temperaturę ciała. Ciepło wytwarzane jest w ciele człowieka nieprzerwanie.

- Główną pozycją w bilansie cieplnym organizmu jest energia z przemiany chemicznej pokarmu.

- Całkowita ilość ciepła wytwarzana w wyniku metabolizmu zależy od wykonywanych przez człowieka czynności.
- Całkowite zyski ciepła od człowieka w zależności od intensywności pracy zawierają się na ogół w przedziale 90–290 W [1].
- Wymiana ciepła pomiędzy pomieszczeniem a otoczeniem zachodzi w wyniku przenikania ciepła przez przegrody,

Wentylacja i dobór centrali wentylacyjnej

Według normy [9] pomieszczenia przeznaczone do stałego i czasowego pobytu ludzi powinny mieć zapewniony dopływ co najmniej 20 m^3/h powietrza zewnętrznego dla każdej przebywającej w nich osoby dorosłej i 15 m^3/h dla dziecka, natomiast pokoje klimatyzowane oraz wentylowane o nieotwieranych oknach – co najmniej 30 m^3/h na każdą osobę.

OBLICZENIA

Sale lekcyjne

- Powierzchnia sali edukacyjnej nr 1: P = 54,30m^2, nr 2: P = 54,60m^2, nr 3: P = 54,12m^2
- Kubatura sali edukacyjnej nr 1: V = 180,82m^3, nr 2: V = 181,82m^3, nr 3: V = 180,22m^3
- Ilość osób w każdej sali– 21
- Projektowana temperatura – 18^oC
- Założona ilość pary wodnej przez osobę 100g/h
- Założona zawartość wilgoci w powietrzu zewnętrznym: 2,5 g/kg,
- Zawartość wilgoci w powietrzu wywiewanym: 10 g/kg.
- Założony dopływ powietrza – 480 m^3/h

$$\dot{W}_L = 1 \cdot 21 \cdot 0{,}1 = 2{,}1 \left[\frac{kg}{h}\right]$$

$$\dot{V} = \frac{2{,}1}{1{,}2 \cdot (0{,}01 - 0{,}0025)} = 234 \left[\frac{m^3}{h}\right]$$

REUPERATOR Z ODYSKIEM CIEPŁA

Przykładowo dobrano centrala
Komfovent (seria *Verso Standard* – np. model Verso R 2000 lub R 2500)

komfovent

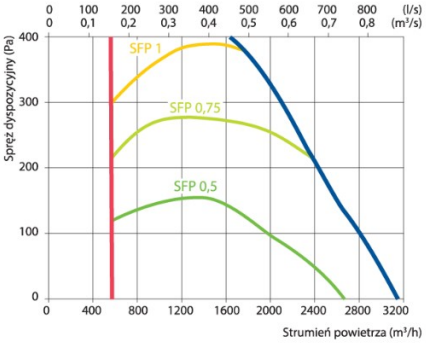
Centrala wentylacyjna Komfovent VERSO R 2500 H C5



Podstawowe parametry

Nominalny przepływ powietrza zgodnie z ErP 2018 (m³/h)	2650
Nominalny przepływ powietrza zgodnie z ErP 2018 (l/s)	736
Moc nagrzewnicy elektrycznej (kW) / Δt (°C)	7,5 / 7,3
Napięcie znamionowe HE (V)	3~400
Napięcie znamionowe HW (V)	1~230
Maksymalny prąd obciążenia HE (A)	18,8
Maksymalny prąd obciążenia HW (A)	8,3
Przewód zasilający E (mm^2)	5×4
Przewód zasilający W (mm^2)	3×1,5
Pobór mocy przez napęd wentylatora przy przepływie maksymalnym (W)	762
Poziom mocy akustycznej, L_{WA}, dB(A)	55
Poziom ciśnienia akustycznego, L_{PA}, dB(A) (3 m)	44
Wymiary filtrów B×H×L (mm)	792×392-10×500
Klasa filtra na nawiewie	ePM1 60 (F7)
Klasa filtra na wywiewie	ePM10 50 (M5)
Wymiary jednostki B×H×L (mm)	1000×1000×1606
Grubość ścianek (mm)	50
Wymagana przestrzeń do obsługi (mm)	900
Masa (kg)	289

Wydajność



Sprawność temperaturowa

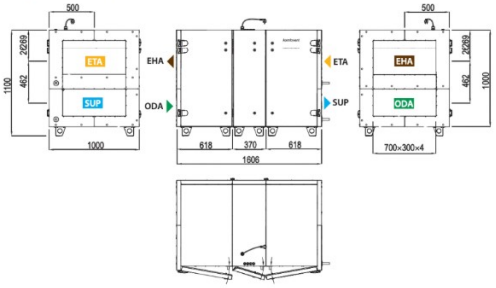
	Zima					Lato		
Temperatura zewnętrzna (°C)	-23	-15	-10	-5	0	25	30	35
Temp. za odzyskiem ciepła (°C)	12,7	14,3	15,4	16,4	17,4	22,6	23,7	24,7

dla temperatury wewnętrznej +22°C, 20% RH

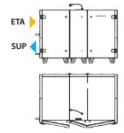
Wodna nagrzewnica powietrza

	Zima		
Temp. wody zasilanie/powrót (°C)	80 / 60	70 / 50	60 / 40
Moc, kW	11	11	11
Przepływ wody (dm^3/h)	484	482	480
ΔP wody (kPa)	1,7	1,7	1,7
Temperatura wlot/wylot (°C)	10,4 / 22,0	10,4 / 22,0	10,4 / 22,0
Moc maksymalna (kW)	22,9	18,4	13,7
Podłączenie, " / mm	½	½	½

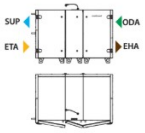
Wersja prawa (R1)



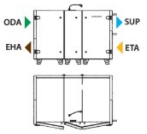
Wersja lewa (L1)



Wersja lewa (L2)



Wersja prawa (R2)

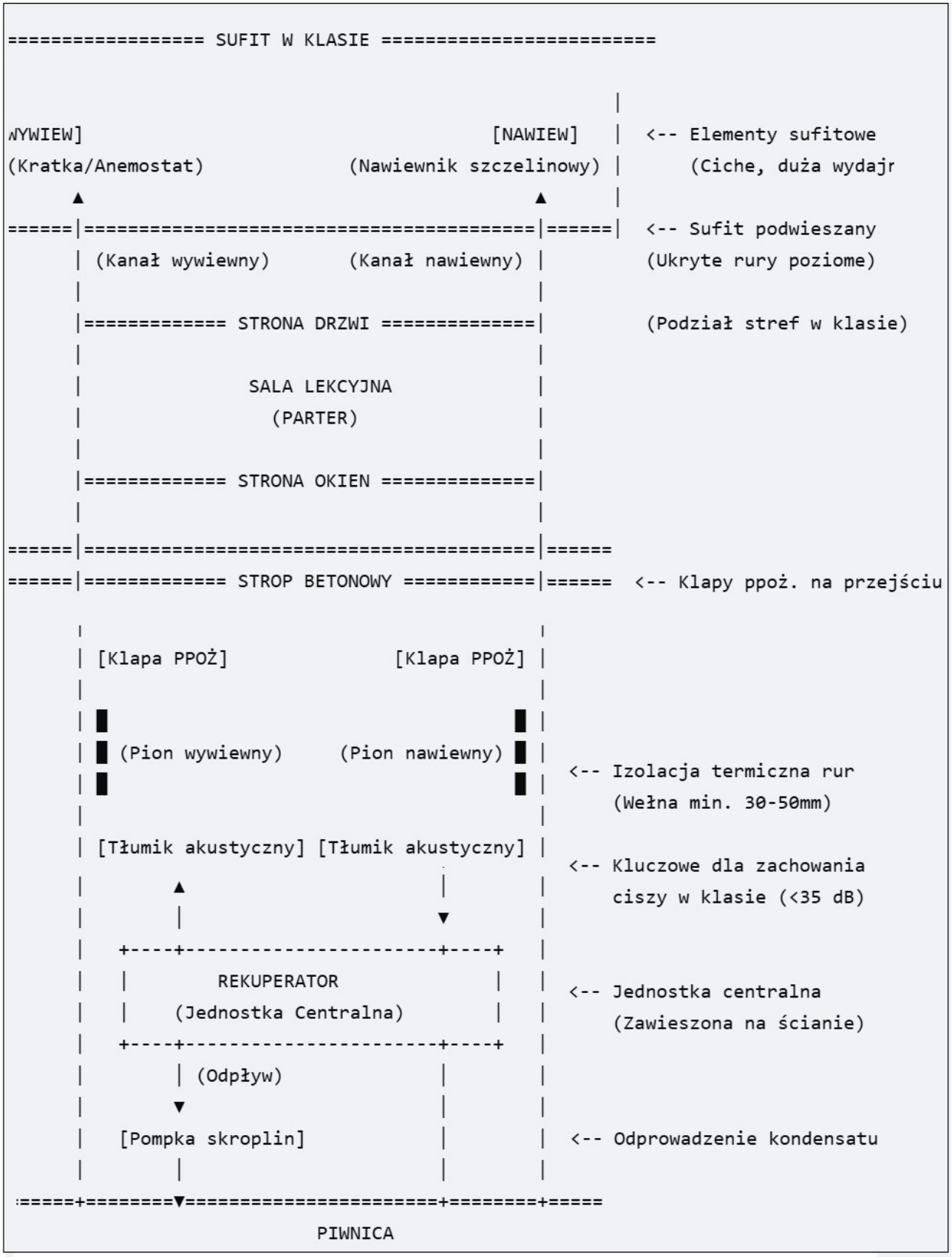


ODA – czerpnia powietrza
SUP – powietrze nawiewane
ETA – powietrze wywiewane
EHA – wyrzutnia powietrza

Akcesoria

Przepustnice z siłownikami		SRU-M-700x300+LF24/LM24
Tłumiki akustyczne	ODA/EHA	STS-IVR3BA-800-300-700-S
	SUP/ETA	STS-IVR3BA-800-300-1250-S
PPU		PPU-HW-3R-15-2,5-W2
Chłodnica wodna		DCW-2,5-17
Zawór 2-drogowy		VVP45.25-6,3+SSB161.05HF
Chłodnica freonnowa		DCF-2,5-17
Agregat chłodzący		MOU-55HFN8a+KA8140

SCHEMAT INSTALACJI REKUPERACJI



Wentylacja nawiewno-wywiewna- rekuperacja:

Wentylacja wywiewna – wyciągowa polega na tym, że powietrze jest czerpane z pomieszczeń wentylowanych przez wentylator wytwarzający podciśnienie. W pomieszczeniach wentylowanych powstaje również podciśnienie i następuje napływ świeżego powietrza do tego pomieszczenia przez nieszczelności lub przez specjalnie wykonane otwory nawiewne. Powietrze zużyte usuwane jest na zewnątrz budynku.

Wentylacja nawiewna polega na dostarczeniu do pomieszczeń wentylowanych powietrza za pomocą wentylatorów promieniowych wytwarzających nadciśnienie powietrza. W wentylowanym pomieszczeniu panuje nadciśnienie, a nadmiar powietrza wypływa z niego przez nieszczelności lub specjalne otwory wentylacyjne. Schemat wentylacji nawiewnej przedstawia

Wentylacja nawiewno-wywiewna to rodzaj wentylacji mechanicznej łączący oba powyższe rodzaje**.**

Elementy wentylacji mechanicznej

- **<u>elementy prowadzące powietrze</u>:**
  - **przewody wentylacyjne,**
  - **kształtki;**
- **<u>kończące układy wentylacyjne</u>:**
  - **czerpnie powietrza,**
  - **wyrzutnie powietrza,**
  - **kratki wentylacyjne: nawiewniki i wywiewniki;**
- **<u>urządzenia do oczyszczania powietrza</u>:**
  - **komory kurzowe,**
  - **filtry powietrza;**
- **<u>urządzenia do podgrzewania lub chłodzenia powietrza</u>:**
  - **nagrzewnice,**
  - **chłodnice;**
- **<u>urządzenia regulacyjne</u>:**
  - **przepustnice,**
  - **zasuwy,**
  - **żaluzje;**
- **<u>urządzenia pomocnicze:</u>**
  - **otwory rewizyjne i wzierniki,**
  - **tłumiki akustyczne.**
  - **wentylatory,**
  - **silniki napędowe.**

Kanały główne i rozprowadzające: Wykonuje się je ze sztywnych kanałów prostokątnych ze stali ocynkowanej. Stal gwarantuje pełną niepalność (klasa reakcji na ogień A1), co jest bezwzględnym wymogiem w drogach ewakuacyjnych i salach lekcyjnych.

- **Izolacja:** Wszystkie rury stalowe muszą być zaizolowane **wełną mineralną** (zazwyczaj o grubości 30–50 mm) z płaszczem z folii aluminiowej. Chroni to przed stratami ciepła i kondensacją pary wodnej.
- **Tłumiki akustyczne (obowiązkowo):** Szkoły mają rygorystyczne normy hałasu w salach lekcyjnych (zazwyczaj do 35–40 dB). Bezpośrednio za centralą, na kanale nawiewnym i wywiewnym, montuje się duże tłumiki płytowe lub okrągłe (również w obudowie stalowej), aby wygłuszyć szum wentylatorów.
- **Klapy przeciwpożarowe:** W miejscach, gdzie rury przechodzą przez granice stref pożarowych (np. oddzielenie klatki schodowej, korytarza czy kuchni od sal lekcyjnych), w kanałach stalowych montuje

się klapy odcinające. Budynek szkoły zakwalifikowany jest do kategorii ZL III, budynek średniowysoki SN o powierzchni przekraczającej 5000 m2, muszą więc zostać zamontowane klapy odcinające na przejściu przewodów wentylacyjnych przez strop między piwnicą a parterem. Klapa musi posiadać klasę odporności ogniowej równą odporności stropu RE 120.

Kanały wentylacyjne muszą być wykonane z **materiałów całkowicie niepalnych** (np. stal ocynkowana).
Sztywne rury i kanały ze stali ocynkowanej: Całość instalacji w wentylatorowni wykonuje się ze stali. Przy wydajności 2500 m³/h główne kolektory wyjściowe z centrali mają zazwyczaj średnicę **500 mm** (lub duże przekroje prostokątne), które następnie rozdzielają się na mniejsze odnogi.
Dla instalacji wentylacyjnej opartej na centrali Komfovent Verso Standard R 2500 (wydajność ok. 2500 m³/h, średnica głównych króćców 500 mm), minimalna grubość blachy stalowej ocynkowanej jest ściśle regulowana przez Polskie Normy (PN-EN 1505 dla przewodów prostokątnych).

Kanały prostokątne

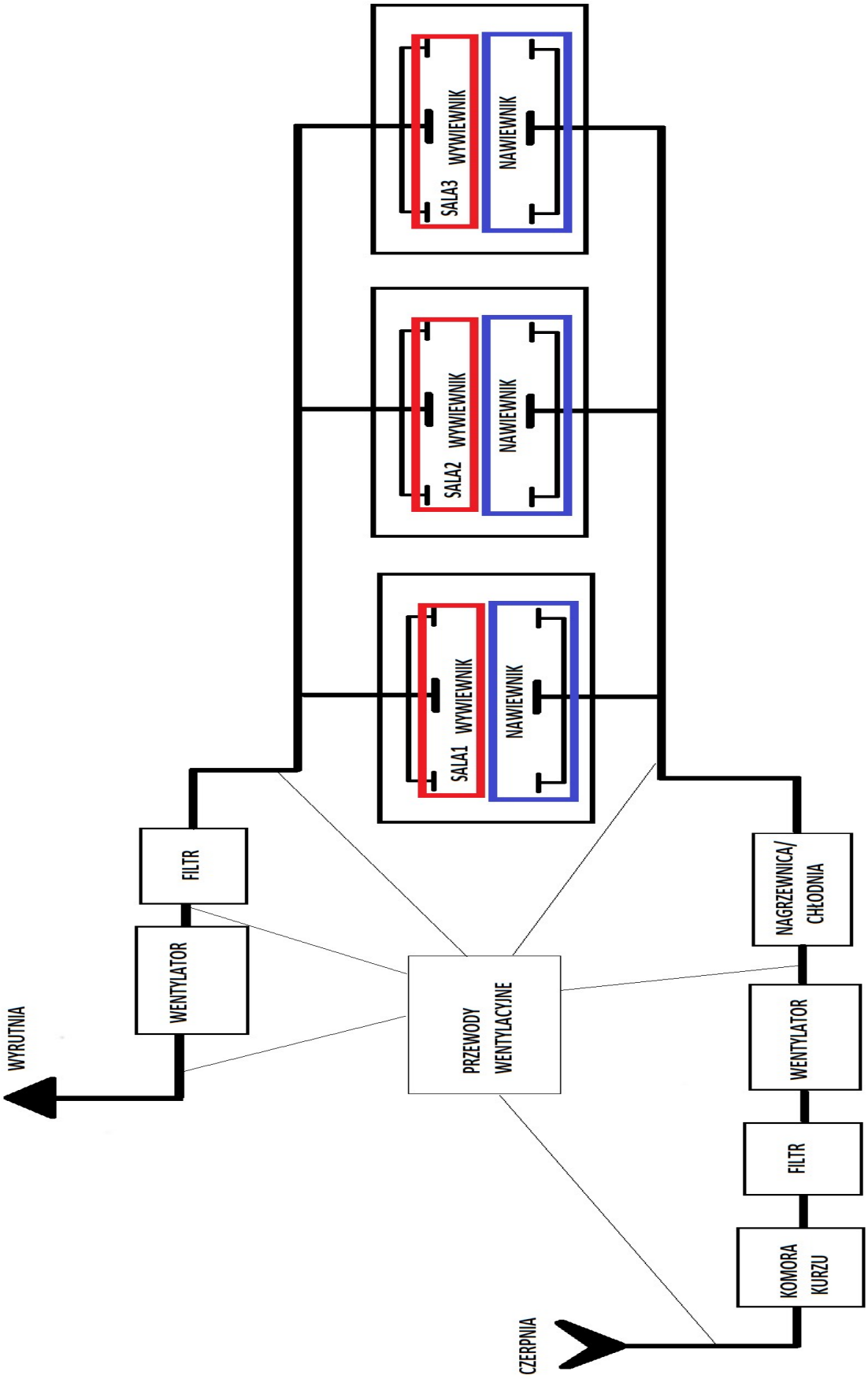
Jeśli ze względu na ograniczoną przestrzeń (np. nad sufitem podwieszanym na korytarzu) stosowane są kanały prostokątne, blacha musi być grubsza, aby kanał nie "dudnił" i nie odkształcał się pod wpływem ciśnienia:

- **Długość dłuższego boku do 400 mm:** grubość blachy **0,60 mm**
- **Długość dłuższego boku od 401 mm do 1000 mm:** grubość blachy **0,80 mm**
- **Długość dłuższego boku powyżej 1000 mm:** grubość blachy **1,00 mm**

Uwaga:

Dobór przekrojów i wymiarów kanałów wentylacyjnych, kształtek oraz pozostałych elementów instalacji należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta zastosowanego systemu wentylacyjnego, z uwzględnieniem wymaganych oporów przepływu, poziomu hałasu oraz możliwości regulacji instalacji.

SCHEMAT INSTALACJI REKUPERACJI DLA L.O.



Wentylacja pożarowa

Zadaniem wentylacji pożarowej jest pełne odcięcie układów wentylacji i klimatyzacji w strefie objętej pożarem przy jednocześnie niezakłóconej ich pracy we wszystkich pozostałych strefach. Możliwe jest to dzięki zastosowaniu przeciwpożarowych klap odcinających zachowujących swą odporność ogniową w warunkach pożaru.

Wentylacja pożarowa ma również za zadanie utrzymanie poziomych i pionowych dróg ewakuacyjnych w stanie wolnym od dymu i gorących produktów spalania tak, aby zapewnić na nich wystarczającą ilość tlenu i odpowiednią widoczność. Dzięki jej działaniu zmniejszona zostaje także szybkość rozwoju pożaru oraz wielkość zniszczeń wywołanych przez dym i wysoką temperaturę.

W okresie normalnego funkcjonowania obiektu wszystkie przeciwpożarowe klapy odcinające pozostają otwarte, w tzw. pozycji oczekiwania. W przypadku wybuchu pożaru w jednej ze stref pożarowych – system detekcyjny przekazuje informację do centralki pożarowej, która automatycznie uruchamia alarm pożarowy w strefie zagrożonej oraz steruje działaniem pozostałych urządzeń zabezpieczających. Pod wpływem sygnału sterującego następuje zdalne zamknięcie przeciwpożarowych klap odcinających, znajdujących się na granicy strefy objętej pożarem, nazywane przejściem do pozycji bezpieczeństwa.



PRZYKŁAD KLAPY PRZECIW POŻAROWEJ „DEKA”

Literatura

1. Kaiser K., Wentylacja i klimatyzacja. Wymagania prawne, projektowanie, eksploatacja, Wyd. Masta, Gdańsk 2015.
2. Kaiser K., Kondensacja wilgoci na powierzchni i we wnętrzu przegród budowlanych, „TCHiK" nr 6–7/2014, s. 248–253.
3. Kaiser K., Oddziaływanie dwutlenku węgla na organizm człowieka i stężenie CO2 w pomieszczeniach wentylowanych, „TCHiK" nr 6–7/2015, s. 229–237.
4. Kaiser K., Mikroklimat sal lekcyjnych, „TCHiK" nr 1–2/2017, s. 7–12.
5. Kaiser K., Wolski A., Hałas i zanieczyszczenia w wentylacji, Wyd. Masta, Gdańsk 2011.
6. Kaiser K., Wolski A., Wentylacja mechaniczna pomieszczeń usługowych: zakładów fryzjerskich, kosmetycznych, tatuażu i odnowy biologicznej, „TCHiK" nr 6–7/2008, s. 253–265.
7. Wolański N. red., Biomedyczne podstawy rozwoju i wychowania, PWN, Warszawa 1979.
8. Pośniak M., Jankowska E., Kowalska J., Golofit-Szymczak M., Jankowski T., Kształtowanie jakości powietrza w pomieszczeniach szkolnych, CIOP, Warszawa 2010.
9. PN-83/B-03430/Az:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej.

7. Uwagi końcowe:

- Wszystkie urządzenia należy montować zgodnie z instrukcją montażu dołączoną do każdego urządzenia.
- Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać atesty, świadectwa jakości i gwarancje.
- Podłączenia elektryczne wykonywać wg części elektrycznej. Otwory w przegrodach budowlanych wykonywać wg części konstrukcyjnej.
- Nie wolno brać wymiaru bezpośrednio z rysunku. Obowiązkiem wykonawcy jest sprawdzenie wymiaru w naturze. W wypadku jakiejkolwiek zmiany lub różnicy pomiędzy projektem a stanem faktycznym wykonawca zobowiązany jest przekazać tą informację projektantowi.
- W sprawach nieokreślonych dokumentacją obowiązują:
  - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych,
  - Normy Polskiego Komitetu Normalizacji,
  - Instrukcje, wytyczne i warunki techniczne producentów urządzeń i materiałów instalacyjnych,
- Wszystkie materiały użyte do budowy w/w instalacji muszą posiadać dopuszczenie do stosowania.

Całość robót wykonać zgodnie z:

- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych cz..II – Instalacje sanitarne i przemysłowe" oraz zgodnie z przepisami p.poż. i BHP.
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych,jakimpowinnyodpowiadaćbudynkiiichusytuowanie(Dz.U.Nr75poz. 690)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5czerwca 1997r. w sprawie wyrobów, które nie mogą być nabywane bez certyfikatu (Dz. U. nr 63, poz. 401).
- Obowiązującymi normami i przepisami.

- Po wykonaniu wszystkich instalacji należy je oznakować w sposób jasny i precyzyjny. Oznakowanie wykonywać zgodnie z wyżej przywołanymi przepisami. Oznakowanie powinno zawierać m.in.:
- Zabezpieczenie wody przed wtórnym zanieczyszczeniem. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 1, Jarosław Chudzicki, Warszawa,
- Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 7, Marek Płuciennik, Warszawa,
- Warunkitechnicznewykonaniaiodbioruinstalacjikanalizacyjnych.Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 11, Marek Płuciennik, Warszawa,
- Warunkitechnicznewykonaniaiodbioruinstalacjiogrzewczych.Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 6, Marek Płuciennik, Warszawa,
- Po wykonaniu wszystkich instalacji należy je oznakować w sposób jasny i precyzyjny. Oznakowanie wykonywać zgodnie z wyżej przywołanymi przepisami. Oznakowanie powinno zawierać m.in.:
- Tabliczki z oznaczeniem mediów na rurociągach i na rozdzielaczach,
- Strzałki z kierunkiem przepływu na rurociągach,
- Schematy instalacji w pomieszczeniach technicznych, których znajduje się armatura odcinająca, regulująca lub układy pompowe,
- podstawowe parametry pracy układów i urządzeń.