



Rynek instalacyjny

1-2/2026

TECHNIKA GRZEWCA, SANITARNA I KLIMATYZACYJNA

REKLAMA

Cena 31,00 zł (8% VAT) ISSN 1230-9540 Indeks 344079 Rok XXXIV

WWW.RYNEKINSTALACYJNY.PL

REKUPERACJA CZUĆ KLIMAT.



PremAIR® 350-500



SlimAIR® 250-1000



MinistAIR® 250-350



FlatAIR® 80-250



FlatAIR-X® 80-125



BoxAIR 150-225



ALNOR SYSTEMY WENTYLACJI SP. Z O.O.

Dowiedz się więcej:

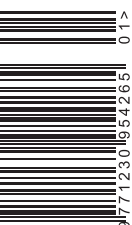


📍 Aleja Krakowska 10,
05-552 Wola Mrokowska, Polska

☎ Tel.: +48 22 715 80 39

✉ handlowy@alnor.com.pl
rekuperacja@alnor.com.pl

🌐 rekuperacja.alnor.com.pl
www.alnor.com.pl



WENTYLACJA
SAL
OPERACYJNYCH S. 21

TAKTOWANIE
POMP
CIEPŁA S. 57

OD PROJEKTU
DO REKUPERATORA
– MAX-VENT S. 36

HEIKO

Ekologiczne rozwiązania



R32
GWP - 675

5
LAT
GWARANCJI

czyste powietrze
zdrowy wybór

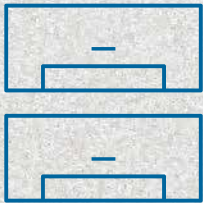
CICHA PRACA

A+++

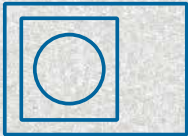
LISTA ZUM



SPLIT



MULTI SPLIT



POMPY CIEPŁA



CENTRALE WENTYLACYJNE

HEIKO

Generalny Dystrybutor Systemów Klimatyzacji i Pomp Ciepła HEIKO

IGLOTECH Sp. z o.o.
Ul. Toruńska 41, 82-500 Kwidzyn
Tel. +48 782 887 887
www.heiko.pl

KOMERCYJNE POMPY CIEPŁA - SERIA MARS

Efektywność i ekologia

7 LAT
GWARANCJI

Midea



wysoka temperatura
zasilania do 85°C



technologia
inwerterowa



nowoczesny
design



cicha
praca



MARS Large

MARS



www.zymetric.pl



Premiera 2026!

Quantum QG

GRUNTOWA POMPA CIEPŁA

*Polecam
Tomasz Lubieniec*



Adres redakcji

04-112 Warszawa, ul. Karczewska 18
tel. 22 512 60 75
redakcja@rynekinstalacyjny.pl
www.rynekinstalacyjny.pl

Redaktor naczelny

Waldemar Joniec, tel. 502 042 518
wjjoniec@rynekinstalacyjny.pl

Redaktorka prowadząca

Joanna Ryńska, tel. 22 512 60 75
jrynska@rynekinstalacyjny.pl

Redaktorka portalu rynekinstalacyjny.pl

Agata Nowicka, tel. 22 512 60 75
anowicka@rynekinstalacyjny.pl

Sekretarz redakcji

tel. 22 512 60 75
Małgorzata Kryśka-Mosur, tel. 600 050 378
mkryska@rynekinstalacyjny.pl

Reklama i marketing

tel. 22 512 60 70
Dyrektorka biura reklamy i marketingu
Joanna Grabek, tel. 600 050 380
jgrabek@medium.media.pl

Specjalistki ds. reklamy w RI

Ewa Zgutka, tel. 606 276 252
ezgutka@rynekinstalacyjny.pl

Iwona Grochowska, tel. 536 237 562
igrochowska@rynekinstalacyjny.pl

Kolportaż i prenumerata

tel. 533 981 839

Administracja

Danuta Ciecierska (HR),
Maria Królak (księgowość)

Skład, łamanie

dtp@medium.media.pl

Druk

Paper & Tinta, papertinta.pl

Redakcja zastrzega sobie prawo do adiacji tekstów i nie zwraca materiałów niezamówionych. Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe. Redakcja ma prawo odmówić publikacji bez podania przyczyn. Wszelkie prawa zastrzeżone © by Grupa MEDIUM. Rozpowszechnianie opublikowanych materiałów bez zgody wydawcy jest zabronione. Wersja pierwotna czasopisma – papierowa.

Autor za publikację artykułu recenzowanego w czasopiśmie naukowym „Rynek Instalacyjny” otrzymuje 5 pkt zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej.

Wskazówki dla autorów, procedura recenzowania i lista recenzentów artykułów na www.rynekinstalacyjny.pl/redakcja



**MIESIĘCZNIK
WYRÓŻNIONY
SREBRNĄ
ODZNAKĄ
HONOROWĄ PTIS**



Początek roku to czas ocen minionego i prognoz, co nas czeka. W podsumowaniach po styczniowym szczycie w Davos wskazywano, że zmienia się światowy porządek, do jakiego przywykliśmy w ostatnich dekadach. Mamy czas przełomu, a nie transformacji. Niepewność to nowa norma, którą trzeba zaakceptować, aby móc iść do przodu. Podkreślano, że nie wystarczy sama adaptacja – konieczne są zdecydowane działania. Gospodarki poszukują nowych form współpracy i zmieniają się reguły. W niestabilnych czasach nadmierne poleganie na jednym partnerze jest słabością – konieczna jest dywersyfikacja.

Są też stawiane przez ekspertów prognozy umiarkowanego, lecz stabilnego wzrostu w skali globalnej. W poszczególnych regionach ma być on różny – mocniejszy w Azji i USA, a słabszy w Europie. Wskazuje się też na szybki rozwój sztucznej inteligencji oraz inwestycji w nowe technologie cyfrowe – mają one być motorem zmian strukturalnych i przyciągać inwestycje, a także podnosić wydajność. Niestety nie wpłyną one na wzrost zatrudnienia i płac w wielu sektorach czy nawet na korzyści dla szeroko pojmowanej gospodarki w ujęciu społecznym. Możliwa jest przebudowa w handlu globalnym i przejawiać się będzie m.in. w zmianach łańcuchów dostaw i napięciach handlowych oraz rosnącej regionalizacji. Temu będą towarzyszyć kolejne bariery celne, przepisy ochronne i napięcia. Widoczna jest też reorientacja w polityce klimatycznej niektórych krajów, lecz nie zmieni to wytyczonego globalnie dążenia do odchodzenia od paliw kopalnych na rzecz odnawialnych i bezemisyjnych.

Te prognozy nie są zbyt optymistyczne, ale mamy już piąty rok wojny w Europie, a Rosja walczy na froncie już dłużej niż w II wojnie światowej. Ta wojna mocno wpłynęła na gospodarkę i wymianę handlową, zwłaszcza w sektorze gazu i ropy oraz zbóż i żywności. Po tych doświadczeniach wiele państw dostrzegło znaczenie suwerenności energetycznej, którą w większości krajów można osiągać dzięki OZE i energetyce atomowej oraz rozproszonych systemach energetycznych. Wiele dostrzegło też wartość, jaką niesie solidarność energetyczna. Doświadczaliśmy w Europie, że skoro nie można już przykręcać kurka z gazem, to stosuje się cyberataki na naszą infrastrukturę, także energetyczną.

Najbliższe lata zdecydują o udziale naszego górnictwa węgla kamiennego do celów energetycznych, roli gazu ziemnego oraz energii odnawialnej bezemisyjnej, czyli z wiatru i słońca, a także biogazu i biomasy, o którą zamierzają konkurować zarówno duże kotły w ciepłowniach, jak i kotły domowe. Jeszcze co najmniej dwie dekady systemy energetyczne będą ewoluować w kierunku miksu dającego oczekiwane efekty ekonomiczne, klimatyczne oraz suwerenność oraz bezpieczeństwo. Ta zima może zweryfikować – ufam, że pozytywnie – nasze dotychczasowe zmiany w energetyce i ciepłownictwie sieciowym oraz ogrzewnictwie indywidualnym. Na razie – koniec stycznia i w przeddzień największych mrozów – nie ma sygnałów świadczących o istotnych kłopotach w systemach elektroenergetycznym i ciepłowniczym oraz w podaży gazu ziemnego, a wręcz możemy wspierać sąsiadów. Nie ma też znacznego wzrostu dezinformacji o nowych technologiach ogrzewania, jak bywało wcześniej.

Niemniej jednak nadal jest konieczna edukacja skierowana tak do konsumentów energii elektrycznej i ciepła, jak i kadr inżynierskich, zwłaszcza tych uczestniczących w wyborach konsumentów i w eksploatacji instalacji. Instalacje nie są dodatkiem do źródła energii, jak to było w erze pary i węgla, lecz integralną częścią całości decydującą o komforcie użytkowników i efektywności energetycznej, co ma swoje odzwierciedlenie także w kosztach eksploatacji i niezawodności działania.

Jak zapewnić komfort w budynkach i unikać zbędnych wydatków – piszemy na kolejnych stronach.

Waldemar Joniec

WIELOPUNKTOWY I WIELOGAZOWY SYSTEM DETEKCJI CO/LPG... NO₂...

W GARAŻACH I PARKINGACH PODZIEMNYCH

35 LAT

1991-2026

PRO-SERVICE®

DETEKTORY I SYSTEMY
MONITORINGU GAZÓW

STOSUJ TYLKO ORYGINALNE



WZÓR PRZEMYSŁOWY
RCD 002830497-001-004

SIL-2
PN/EN 61508

UWAGA:

WIELOPUNKTOWY I WIELOGAZOWY SYSTEM DETEKCJI CO/LPG... NO₂...

W GARAŻACH I PARKINGACH PODZIEMNYCH ORAZ WIELOGAZOWE, STACJONARNE

DETEKTORY GAZÓW I POŁĄCZENIE DWÓCH MODUŁÓW URZĄDZENIA

TO WYŁĄCZNE I CHRONIONE KNOW-HOW FIRMY PRO-SERVICE



www.alarmgas.com

Wejdź na:

RYNEKINSTALACYJNY.PL**ZOBACZ ARCHIWUM**

wszystkie archiwalne numery
miesięcznika „Rynek Instalacyjny”
od 2008 roku dostępne
w jednym miejscu

**PRZECZYTAJ E-BOOKI**

pobierz i przeczytaj bezpłatne
poradniki o pompach ciepła,
wentylacji pożarowej oraz
usprawnianiu wentylacji

**PORÓWNAJ PRODUKTY**

przeglądaj, porównuj i zapoznaj się
ze specyfikacją techniczną
wybranych produktów

**SPRAWDŹ AKTUALNOŚCI**

codzienne nowości z branży
instalacyjnej, grzewczej
i wentylacyjnej

AKTUALNOŚCI

Gaz w transformacji gospodarki	9
Mercor zmienił się w mcr.	10
Zacisze S.A. dołącza do Grupy PSB	10
ADAMUS Metalforming na EUROGUSS 2026	11
Poczuj puls branży instalacyjnej – XI targi Grupy SBS	12
SkillsPoland 2025 w branży odnawialnych źródeł energii.	14
Kształcenie dualne – praktyczne czy elitarne studia dla inżynierów? <i>Jacek Janota-Bzowski</i>	16

POWIETRZE

Wpływ zabrudzenia filtrów HEPA i filtrów w centrali wentylacyjnej na pracę systemu wentylacyjnego w warunkach sali operacyjnej, <i>Aleksandra Grodzicka, Katarzyna Fiedoruk</i>	21
Góra lodowa kosztów: jak obniżyć 90% wydatków eksploatacyjnych w filtracji i wentylacji, <i>SFM Filtry</i>	28
Wyzwania jakości powietrza wewnętrznego. Wytoczne, wymagania prawne, dobre praktyki, przykłady rozwiązań, <i>Joanna Ryńska</i>	31
System rozprowadzania powietrza Max-Vent.	36
Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne – przegląd	37
Zmniejszenie uciążliwości akustycznej instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej w różnych rodzajach budynków, <i>Katarzyna Ciesluk</i>	48

ENERGIA

Jak chronić pompy ciepła przed mrozem – tak robią to renomowani producenci, <i>Stiebel Eltron</i>	54
Dobór pompy ciepła w kilku krokach, <i>Stiebel Eltron</i>	55
Przyczyny taktowania sprężarek w instalacjach z pompami ciepła, <i>Waldemar Joniec</i>	57
Taktowanie pomp ciepła, <i>Oskar Grzybowski</i>	62
Nowa generacja systemów VRF Midea V9, <i>Zymetric</i>	65
Serwis i konserwacja urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła w 2026 r., <i>PROZON</i>	66
Obowiązki i dobre praktyki serwisanta pomp ciepła, klimatyzacji i urządzeń chłodniczych, <i>Joanna Ryńska</i>	68
Digitalizacja systemów ciepłowniczych i rola urządzeń pomiarowych w transformacji branży energetycznej, <i>Waldemar Joniec</i>	77
Liczniki ciepła – przegląd	82

WODA

Wewnętrzne systemy wodociągowe – nadchodzące zmiany – część 1, <i>Anna Gierek-Ożóg, Barbara Mulik</i>	84
--	----

INFORMATOR

Katalog firm	94
Gdzie nas znaleźć	96
Indeks firm	98



ROZSTAW MUF

rozstaw muf przyłączeniowych 90° - umożliwia montaż blisko ściany, tym samym ogranicza ilość zajmowanego miejsca w kotłowni.



DODATKOWA IZOLACJA

wielowarstwowa izolacja o grubościach od 60 do 100 mm zmniejszająca straty ciepła, wykończona pokrowcem typu skaj.

BUFORY SAS BST

Korzyści instalacji grzewczej z wykorzystaniem zbiornika buforowego:

- ✓ funkcja magazynu ciepła
- ✓ stabilizacja pracy źródeł ciepła
- ✓ możliwość projektowania wielu konfiguracji układów grzewczych
- ✓ obniżenie kosztów ogrzewania



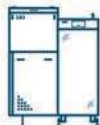
KOTŁY
GAZOWE



POMPY
CIEPŁA



ZBIORNIKI
BUFOROWE



KOTŁY NA
PALIWA STAŁE



NA ZGAZOWANIE
DREWNA



KOTŁY
DUŻYCH MOCY



KOTŁY
ZASYPOWE





**Paliwa gazowe fundamentem przemiany energetycznej Polski
Bezpieczeństwo infrastruktury energetycznej**

10-13 MAJA 2026, MIĘDZYDROJE
VIENNA HOUSE BY WYNDHAM AMBER BALTIC

PATRON MEDIALNY KONFERENCJI



ORGANIZATOR KONFERENCJI

studio | 4u

www.gazterm.pl

BIURO ORGANIZACYJNE KONFERENCJI

Studio 4u, 70-782 Szczecin, ul. Leśna Polana 17, tel. kom.: +48 607 220 470, +48 602 365 879, e-mail: gazterm@gazterm.pl

Gaz w transformacji gospodarki

Zorganizowane przez Izbę Gospodarczą Gazownictwa Sympozjum „Gaz w Transformacji – Nowe Horyzonty” było miejscem prezentacji planów i dyskusji o przyszłości sektora gazowniczego w Polsce. Gaz ziemny ma być paliwem stabilizującym bezpieczeństwo energetyczne, a jednocześnie stoi przed koniecznością nowego, długofalowego spojrzenia na swoją przyszłość.

W Zakopanem (9–11 stycznia br.) przedstawiciele sektorów paliw i energetyki oraz szeroko pojętej gospodarki dyskutowali o planach transformacji energetycznej, bezpieczeństwie energetycznym i geopolityce mającej wpływ na przyszłość wielu sektorów polskiej gospodarki. Dr Wiesław Prugar, prezes Izby Gospodarczej Gazownictwa, podkreślał, że w transformacji nie chodzi o to, żeby za wszelką cenę wybudować źródła generujące energię w oparciu o OZE czy paliwa zdekarbonizowane, ale trzeba to robić racjonalnie, ekonomicznie – w sposób dostępny dla przedsiębiorstw, a także przyjazny i akceptowalny dla obywateli. W naszej rzeczywistości energetycznej gaz ziemny będzie niezbędny jeszcze przez długi czas, w tym w ciepłownictwie nim wdroży ono inne źródła energii, zwłaszcza odnawialnej. Wskazywano, że emocje związane z kryzysem energetycznym minionych lat ustępują miejsca chłodnym analizom i strategicznemu planowaniu na nadchodzące dekady. Sektor gazowy, w ocenie rządu, zdał w ostatnich latach trudny egzamin dzięki dywersyfikacji dostaw, rozbudowie infrastruktury oraz odpowiedniej polityce magazynowej i obecnie jest bardziej odporny na wstrząsy geopolityczne. Gazownictwo będzie mieć istotny udział w transformacji elektroenergetyki. W kolejnych dekadach wraz ze wzrostem produkcji biometanu posiadana infrastruktura dystrybucyjna sieci gazowej będzie wykorzystywana także dla potrzeb produkcji energii elektrycznej i ciepła, w tym w skojarzeniu, oraz ogrzewnictwa indywidualnego.

Wskazywano, że zmienia się rola gazu ziemnego w procesie dekarbonizacji gospodarki i wiele wskazuje, że gaz będzie jeszcze długo pełnił funkcję stabilizującą tak w energetyce, jak i innych sektorach gospodarki. A jego ceny są w dużej mierze uzależnione od zdarzeń politycznych powodujących turbulencje i niepewność na rynku. Omawiano prognozy zużycia gazu w perspektywie najbliższych lat oraz analizowano bezpieczeństwo struktury importu gazu w kontekście zawirowań geopolitycznych. Omówiono również stan infrastruktury przesyłowej, podkreślając znaczenie przeprowadzonych inwestycji związanych z dywersyfikacją dostaw. Dyskutowano również na temat stanu sieci dystrybucyjnej oraz niezbędnych inwestycji związanych z koniecznością dostosowania ich do przyjmowania i załączania gazów zdekarbonizowanych. Wskazywano na rolę magazynów gazu dla stabilności systemu energetycznego oraz ich wpływu na stabilizację cen.

Na marginesie warto tu przytoczyć informacje prasowe z końca stycznia (już po konferencji) o tym, że polskie zapasy gazu na ten czas stanowiły trzy czwarte pojemności magazynów, a niemieckie jedną czwartą, a także to, że toczyły się rozmowy o wsparciu Ukrainy paliwem z polskich magazynów po nasilaniu bombardowań ukraińskiej infrastruktury energetycznej i gazowej. Podczas sympozjum dyskutowano również o tym, czy gazy zdekarbonizowane będą uzupełnieniem gazu ziemnego i czy wodór oraz biometan zastąpią gaz ziemny po 2040 r. Wskazywano też na rolę inwestycji w jednostki gazowe w kontekście ewolucji technologii cyfrowych i budowy wielkich centrów sztucznej inteligencji.

O odbyła się także sesja poświęcona roli gazu ziemnego w stabilizacji systemu elektroenergetycznego wraz z rozwojem odnawialnych źródeł

energii. W tym kontekście konieczna jest przejrzysta polityka energetyczna, zwłaszcza dla inwestujących w przyszłe moce wytwórcze, tak aby uniknąć nie tylko ryzyka inwestycyjnego, ale też luki w mocy. Moce gazowe są technicznie dojrzałym źródłem elastyczności dla systemu energetycznego z rosnącym udziałem OZE, lecz obciążonym ryzykiem na globalnym rynku podaży gazu ziemnego podatnym na wydarzenia polityczne. Ponadto – jak wskazuje wojna w Ukrainie – systemy elektroenergetyczny i ciepłowniczy oparte na jednym nośniku energii są bardziej podatne na zakłócenia.



Podkreślano, że choć Polska dysponuje dziś rozbudowaną i zdywersyfikowaną infrastrukturą importową, to w scenariuszach geopolitycznych – m.in. potencjalnych napięć w regionie Morza Północnego czy ograniczeń żeglugi LNG – sama dostępność infrastruktury nie gwarantuje fizycznej dostawy paliwa. Z tego względu zwracano uwagę na potrzebę asekurowania systemu. Zdaniem panelistów w perspektywie do lat 2030–2040 obok gazu istotną rolę powinny nadal pełnić wybrane jednostki węglowe – traktowane jako rezerwa strategiczna, uruchamiana w sytuacjach krytycznych – a w dłuższym horyzoncie także energetyka jądrowa oraz nowe technologie i gazy takie jak wodór i biometan, czyli produkcja rodzima. Zgodnie wskazywano, że gaz pozostaje kluczowym filarem transformacji, ale bezpieczeństwo energetyczne wymaga dywersyfikacji zarówno technologicznej, jak i paliwowej, budowy floty różnych źródeł dyspozycyjnych oraz zachowania rezerw na wypadek zdarzeń nadzwyczajnych.

Geopolityce i bezpieczeństwu energetycznemu ujęciu globalnym, europejskim i krajowym, poświęcono specjalną sesję. Świat wchodzi bowiem w okres głębokiej przebudowy ładu międzynarodowego, w którym geopolityka ponownie dominuje nad ekonomią i logiką rynkową. Dlatego sektor energetyczny musi przygotować się na rzeczywistość o mniejszej przewidywalności, w której bezpieczeństwo, odporność i kontrola nad przepływami energii stają się ważniejsze niż krótkoterminowa efektywność ekonomiczna. Transformacja energetyczna będzie procesem nie tylko technologicznym, ale przede wszystkim strategicznym i geopolitycznym.

Na podstawie mat. IGG

Mercor zmienił się w mcr

W związku z transakcją sprzedaży przez MERCOR S.A. działalności w zakresie oddymiania grawitacyjnego i wentylacji pożarowej Grupie Kingspan, która miała miejsce 1 października 2025 r., nastąpiła zmiana nazwy spółki notowanej na GPW. Sąd Rejonowy Gdańsk-Północ w listopadzie 2025 r. zarejestrował zmiany statutu oraz nową firmę mcr Spółka Akcyjna.

Otwieramy nowy rozdział w naszej historii. Od ponad 37 lat budujemy zaufanie, dostarczając innowacyjne rozwiązania z zakresu bezpieczeństwa pożarowego i ochrony konstrukcji. Marka mcr to nasza odpowiedź na wyzwania nowoczesnego rynku oraz dynamiczny rozwój technologii, które kształtują przyszłość całej branży. Nowa nazwa podkreśla kierunek, w którym konsekwentnie zmierzamy – w stronę jeszcze większej innowacyjności, jakości i efektyw-

ności. mcr oraz towarzyszące jej hasło „Technologie bezpiecznego jutra” wyrażają ambicje i długofalową wizję naszej organizacji. Koncentrujemy się na poszerzaniu naszego portfolio, wzmacnianiu aktywności na rynkach zagranicznych oraz utrzymywaniu ścisłej współpracy z klientami i partnerami, która od lat stanowi podstawę naszego podejścia do biznesu. Jestem przekonany, że te zmiany staną się impulsem do dynamicznego wzrostu – także w nowych obszarach

działalności – podkreśla Krzysztof Krempeć, prezes zarządu mcr S.A.

Pod marką mcr dostarczane są rozwiązania obejmujące aktywne systemy gaśnicze, w tym wysokociśnieniową mgłą wodną, jak również innowacyjne rozwiązania z zakresu bezpieczeństwa pożarowego, oparte o technologie internetu rzeczy (IoT), transmisję bezprzewodową, transakcje sieci blockchain oraz nowoczesny serwis mobilny. W ofercie znajdują się również zabezpieczenia konstrukcji budowlanych chroniące obiekty przed pożarem i innymi zagrożeniami, a także innowacyjne oddzielenia przeciwpożarowe, spełniające rygorystyczne przepisy i normy. Ponadto w portfolio firmy znajdują się przemysłowe magazyny energii dla zakładów produkcyjnych i infrastruktury krytycznej, wspierające transformację energetyczną.

Mat. mcr

Zacisze S.A. dołącza do Grupy PSB

W końcu 2025 r. do Grupy PSB dołączyła firma Zacisze S.A. – doświadczony operator handlowy z niemal 40-letnią historią.

Pierwszy punkt w Brodnicy rozpoczął proces przekształcania placówek Zacisza S.A. w sklepy Mrówka, które należą do Grupy PSB Handel S.A. Ta od lat buduje rodzimy model współpracy opierający się na niezależności partnerów i wspólnym rozwoju, a nie centralizacji. Zacisze S.A., założone przez Mariusza Stępkowskiego, rozpoczęło działalność hurtową na początku lat 90., a następnie konsekwentnie rozwijało sprzedaż detaliczną, współtworząc m.in. sieć PATIO COLOR. Dziś spółka prowadzi 12 nowoczesnych sklepów o powierzchni od 500 do 2800 m², wspartych sprawnym zapleczem logistycznym. Proces integracji już trwa. Placówki Zacisze S.A. sukcesywnie przyjmują identyfikację PSB. Pierwszy sklep po rebrandingu otwarto w grudniu 2025 roku w Brodnicy.

– Zacisze S.A. to Partner, który doskonale rozumie lokalny rynek i potrafi łączyć doświadczenie z nowoczesnym podejściem do handlu. W Grupie PSB każdy Partner ma swobodę decyzji i lokalny wpływ, a równocześnie może korzystać z naszego zaplecza: skali zakupów, systemów IT, logistyki, marketingu, szkoleń i analityki. Właśnie to połączenie lokalnej przedsiębiorczości z siłą organizacji na

poziomie kraju daje nam przewagę nad globalnymi graczami. Bardzo dziękujemy za obdarzenie nas zaufaniem – mówi Wojciech Słowański, dyrektor rozwoju Grupy PSB Handel S.A.

PSB Mrówka podkreśla, że jej model jest atrakcyjny dla firm szukających stabilnej, rozpoznawalnej marki i partnerskich zasad współpracy. Grupa PSB zaprasza do sieci przedsiębiorców, którzy chcą rozwijać biznes lokalnie, ale z ogólnopolskim zapleczem. Grupa PSB Handel S.A. działa na rynku od ponad 27 lat i obecnie zrzesza ponad 400 małych i średnich, rodzinnych firm z terenu całej Polski, które prowadzą handel w 275 składach budowlanych, w 400 marketach PSB Mrówka oraz

w 81 placówkach handlowych PSB Profi. Placówki obecne są w 90% powiatów w Polsce i zatrudniają ok. 14 tys. osób.

Mat. PSB Mrówka



ADAMUS Metalforming

na EUROGUSS 2026

Targi EUROGUSS w Norymberdze to najważniejsze wydarzenie w branży odlewnictwa ciśnieniowego. Dla firmy ADAMUS Metalforming udział w nich jest nie tylko stałym elementem strategii rozwoju, lecz przede wszystkim doskonałą okazją do zaprezentowania swoich rozwiązań technologicznych przed międzynarodowym gronem ekspertów. Tegoroczna edycja stanowiła kluczową platformę wymiany doświadczeń oraz pozwoliła na dalsze zacieśnianie relacji z naszymi partnerami biznesowymi.

Międzynarodowe Targi EUROGUSS, organizowane przez NürnbergMesse w Norymberdze (13–15 stycznia 2026 r.), to dla firmy ADAMUS Metalforming jedno z kluczowych wydarzeń w intensywnym kalendarzu eventów branżowych. Nasza obecność w Niemczech stanowi dopełnienie szerokiej strategii wystawienniczej, obejmującej rynki między innymi w Polsce, Francji oraz Algierii. Targi EUROGUSS to przede wszystkim doskonała okazja, do zaprezentowania naszych rozwiązań technologicznych szerokiemu gronu ekspertów.

Tegoroczna edycja wydarzenia stała się platformą wymiany doświadczeń oraz umocnienia pozycji naszej firmy jako zaufanego partnera, oferującego najwyższą jakość i perfekcyjną geometrię dennic. Komponenty te, będące wizytówką naszych możliwości produkcyjnych, cieszą się dużym uznaniem, mając zastosowanie w budowie zbiorników ciśnieniowych, aparatury chemicznej oraz instalacjach przemysłowych, odlewniach aluminium i żeliwa itp.

Prezentowane przez ADAMUS Metalforming dennice cechują się idealną powtarzalnością kształtów oraz doskonałymi parametrami wytrzymałościowymi. Dzięki wykorzystaniu pras hydraulicznych i precyzyjnych matryc



oferowane wyroby spełniają wymogi najbardziej rygorystycznych norm – zarówno polskich i francuskich, jak i ogólnoeuropejskich – w zakresie atestów materiałowych oraz tolerancji grubości ścianek.

Atmosfera na naszym stoisku odzwierciedlała standardy firmy – pełen profesjonalizm oraz najwyższą jakość obsługi inżynierskiej. Przeprowadziliśmy szereg merytorycznych rozmów z przedstawicielami kluczowych przedsiębiorstw z sektora energetycznego, petrochemicznego oraz maszynowego, prezentując atuty

technologii tłoczenia w zakresie stabilności parametrów technicznych. Umocnione relacje i nowe kontakty z partnerami zagranicznymi stanowią solidny fundament pod dalszy rozwój oraz realizację wymagających kontraktów.

Dziękujemy wszystkim gościom za poświęcony czas i inspirujące dyskusje na temat optymalizacji procesów produkcji. Pozostajemy do Państwa dyspozycji w zakresie doradztwa technicznego oraz doboru parametrów tłoczenia stali pod konkretne projekty inżynierskie.

Mat. ADAMUS Metalforming

Zaufaj japońskiej precyzji i ciesz się niezawodnością w każdej sytuacji



Made in Japan

Real Tools, Real Quality

MCC
— Since 1916 JAPAN

Tel. +48 885 221 222
info@mcc-tool.com

Poczuj puls branży instalacyjnej

– XI targi Grupy SBS

W dniach 12 i 13 maja 2026 r. w Strykowie k. Łodzi odbędzie się XI edycja Targów Grupy SBS, które na stałe wpisały się w kalendarz imprez branży instalacyjnej, sanitarnej i grzewczej skierowanych wyłącznie do profesjonalistów.



Targi Grupy SBS to nie jest zwykłe wydarzenie – to obowiązkowy punkt w kalendarzu każdego profesjonalisty od systemów instalacyjnych, grzewczych, sanitarnych i sieci zewnętrznych. Przygotuj się na dwa dni, które całkowicie odmienią Twoje podejście do biznesu! Targi Grupy SBS to coś więcej niż wydarzenie handlowe – to dynamiczna platforma stworzona, byś rozwijał swój biznes i pozycję na rynku.

Dlaczego warto przyjechać na Targi Grupy SBS?

■ Spotkanie gigantów branży

W jednym miejscu spotkasz się z najważniejszymi dostawcami i producentami, prezentującymi wszystkie nowości produktowe. To unikalna szansa, by z pierwszej ręki poznać trendy, innowacje i techniczne detale. Bądź pierwszy, który wprowadzi przełomowe rozwiązania na swój rynek!

■ Sieć kontaktów i wymiana wiedzy

Oczekujemy blisko 3000 gości targowych! Stwórz nowe relacje i wzmocnij istniejące. Czekają na Ciebie strefy do fachowych rozmów i wymiany informacji techniczno-handlowych – z instalatorami, pracownikami hurtowni, projektantami, a nawet przedstawicielami szkół i uczelni technicznych.

■ Atrakcje i korzyści

Grupa SBS i Wystawcy zadbają o to, byś nie tylko zdobył wiedzę, ale i dobrze się bawił! Czekają liczne konkursy z nagrodami oraz specjalna Strefa relacji i integracji dla członków Programu Lojalnościowego Integris+.

■ Najsmaczniejsze dwa dni

Zadbamy o energię do rozmów! Na wszystkich gości czeka bezpłatny poczęstunek grillo- wy w strefie gastronomicznej.

■ Komfort i logistyka

Pamiętamy o Twojej wygodzie! Zapraszamy do skorzystania z ogólnopolskiej Akcji Autoka-

rowej, która zapewnia bezpłatny i bezpieczny dojazd na wydarzenie. Zgłoś się do najbliższej Hurtowni Partnerskiej Grupy SBS, by zarezerwować miejsce.

Jak zwykle, organizowana jest ogólnopolska Akcja Autokarowa, która zapewnia wygodny i bezpieczny dojazd na Targi Grupy SBS. Aby wziąć udział w akcji, należy zgłosić się telefonicznie lub osobiście w najbliższej Hurtowni Grupy SBS.

Zawsze aktualna listę wystawców Targów Grupy SBS znajdziesz na stronie:



Zaplanuj swój udział już dziś!

Targi Grupy SBS 2026 to moment, w którym cała branża spotyka się w jednym miejscu – aby rosnąć, uczyć się i świętować. Nie pozwól, by konkurencja wyprzedziła Cię o krok. Bądź tam! Zobacz, dotknij, negocjuj i zainspi-ruj się, aby osiągnąć sukces w 2026 r.

Rejestracja: <https://www.grupa-sbs.pl/targi/targi-grupy-sbs-2026/o-targach>



SBS Sp. z o. o.
ul. Aleksandrowska 67/93, 91 205 Łódź
tel. +48 42 663 54 00
marketing@grupa-sbs.pl
www.grupa-sbs.pl

Bezpłatny e-book do pobrania

KOTŁY NA PELLEI I DREWNO KAWALKOWE

- biomasa w regulacjach UE
- kotły dwupaliwowe
- układy hybrydowe
- programy wsparcia
- czujniki czadu



The logo features the word "ferroli" in a white, lowercase, sans-serif font. Above the "e" is a stylized orange arc. The background of the advertisement shows a modern interior with a dark grey wall, a white tiled floor, a potted plant on the left, a tall black pellet boiler in the center with copper pipes, and a bar area with shelves of bottles on the right.

ferroli

Nr 1 w sprzedaży
kompaktowych
kotłów na pellet

BIOPELLET TOP

- Automatyka z obsługą **dwóch obiegów grzewczych**: bezpośredniego i mieszanego
- Bardzo **pojemny zasobnik** na pellet (poj. 100–110 kg), modulowany, samoczyszczący się mechanicznie palnik pelletowy
- **Bogate wyposażenie**, m.in.: automatyka, pompa obiegowa, naczynie wzbiorcze, zawór bezpieczeństwa

SkillsPoland 2025

w branży odnawialnych źródeł energii

W dniach 4–5 grudnia 2025 r. w Centrum Wystawienniczo-Kongresowym AmberExpo w Gdańsku został rozegrany finałowy konkurs SkillsPoland 2025. Wśród rywalizujących ze sobą uczestników byli młodzi adepci z branży odnawialnych źródeł energii. Zwycięzcą został Wojciech Kapiszka, który zaprezentował bardzo wysoki poziom umiejętności zawodowych zarówno w zakresie teoretycznej wiedzy specjalistycznej, jak i zdolności praktycznych.

Jak to się stało, że postanowiliście Państwo wziąć udział w tym konkursie?

Wojciech Kapiszka: Był to impuls na jednej z naszych lekcji przedmiotu zawodowego. Padła propozycja uczestnictwa w zawodach SkillsPoland od Pana Krzysztofa Kaiser, no i podjęliśmy się tego wyzwania. Jak się później okazało, była to bardzo trafna decyzja, dzięki której mogliśmy sprawdzić i porównać nasze umiejętności zawodowe do umiejętności innych uczestników konkursu.

Po przejściu poszczególnych etapów, do ścisłego finału awansowało 12 uczestników. Jak czuła się Pani jako jedyna uczestniczka płci żeńskiej biorąca udział w ostatecznej rozgrywce najlepszych zawodowców?

Anna Kłopotek: Na początku było to dla mnie spore wyzwanie i na pewno lekka presja, ponieważ byłam jedyną kobietą w ścisłym finale. Z drugiej strony chciałam pokazać, że w branży odnawialnych źródeł energii liczą się przede wszystkim umiejętności i wiedza a nie płeć.

Skąd wzięło się u Pani, Pani Anno, zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii?

Anna Kłopotek: Moje zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii pojawiło się wraz z rozpoczęciem nauki w szkole o profilu związanym z tym kierunkiem. Możliwość pracy z instalacjami różnego rodzaju sprawiła, że ten kierunek stał się dla mnie nie tylko zwykłą nauką, lecz także pasją.



Jesteście na co dzień uczniami jednej szkoły, jednej klasy. Czy jest między Wami rywalizacja, czy raczej skłanianie się do wzajemnego wsparcia i współpracy?

Adrian Przytarski: Zawsze jest jakaś szczypta rywalizacji, ale na co dzień raczej ze sobą nie rywalizujemy, wspieramy się i podejmujemy współpracę, nie tylko na gruncie szkolnym.

Przed Wami matura. Jakie mają Państwo plany na przyszłość? Czy są one związane z działalnością w branży odnawialnych źródeł energii?

Dawid Rolbiecki: Zamierzamy kontynuować naukę na uczelniach technicznych. Niektórzy z nas chcą podjąć studia w nieco szerszym niż dotąd



zakresie, czyli wyjść poza branżę odnawialnych źródeł energii.

Panie Wojciechu, będzie Pan reprezentował nasz kraj w branży OZE we wrześniu 2026 r. w konkursie WorldSkills w Szanghaju. Czego Panu życzyć na ten okres przygotowania i w samych zawodach?

Wojciech Kapiszka: Czego mi życzyć? Hmm, to dobre pytanie. Na pewno: ...powodzenia w przygotowaniach, w których już pomaga i wspiera mnie Pan Krzysztof Kaiser, któremu bardzo dziękuję, a tak dla mnie to: wytrwałości w dążeniu do celu i pewności siebie podczas zawodów. Jeżeli te życzenia się spełnią, to reszta będzie wówczas tylko kwestią wzorowo wypełnionego i zrealizowanego zadania oraz odrobiną szczęścia.

Życzymy powodzenia i jeszcze raz gratulujemy!



Finałisti konkursu SkillsPoland w branży OZE:
(od lewej) Wojciech Kapiszka, Anna Kłopotek, Dawid Rolbiecki, Adrian Przytarski



Branżowe Centrum Umiejętności w Miastku

Pompy ciepła i płytka geotermia

Kompetencje jutra i zawód przyszłości w zasięgu ręki!



Zapraszamy na bezpłatne kursy dotyczące zastosowania, montażu, serwisu i eksploatacji nowoczesnych instalacji OZE (pomp ciepła i płytkiej geotermii), które pozwolą zdobyć umiejętności praktyczne na fundamencie solidnej wiedzy!

- Europejski poziom i najwyższa wartość merytoryczna kursów.
- Znakomicie przygotowana, doświadczona kadra trenerska.
- Nowoczesne, bogate zaplecze techniczne jako podstawa rozwoju umiejętności praktycznych.
- Nowoczesne techniki i narzędzia edukacyjne
- Ścieżka rozwoju zawodowego – niezależnie od wyjściowego poziomu.

Wybierz dla siebie bezpłatny kurs:

- Plus: Bilans energetyczny budynków, dobór sprężarkowych pomp ciepła i płytkiej geotermii: 21, 22, 27, 28 lutego, 1 marca, termin zgłoszeń: 18 lutego 2026 r.
- Start: Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 7, 8, 13, 14, 15 marca, termin zgłoszeń: 4 marca 2026 r.
- Start: Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 21, 22, 27, 28, 29 marca, termin zgłoszeń: 18 marca 2026 r.
- Start: Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 11, 12, 17, 18, 19 kwietnia, termin zgłoszeń: 8 kwietnia 2026 r.
- Start: Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 9, 10, 15, 16, 17 maja, termin zgłoszeń: 6 maja 2026 r.
- Start: Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 23, 24, 29, 30, 31 maja, termin zgłoszeń: 20 maja 2026 r.



Chcesz się zapisać lub masz pytania? Zadzwoń, napisz, odwiedź nas online lub na miejscu

Zespół Szkół Ogólnokształcących i Technicznych w Miastku
ul. Młodzieżowa 3, 77-200 Miastko
Tel. 059 857 26 49
E-mail: sekretariat@zsoitmiastko.pl
www.bcumiastko.pl www.facebook.com/BCUMiastko



KRAJOWY
PLAN
ODBUĐOWY



Rzeczpospolita
Polska

Sfinansowane przez
Unię Europejską
NextGenerationEU



Kształcenie dualne

— praktyczne czy elitarne studia dla inżynierów?

Zatrudnianie młodych inżynierów w mojej firmie poprzedzone było zazwyczaj wywiadem na Politechnice. Na tej podstawie starałem się pozyskać wytypowanych studentów czwartego roku studiów magisterskich na praktykę. W trakcie jej trwania u studentów ujawniał się, bez wyjątku, całkowity brak praktycznej znajomości procesu inwestycyjnego. W najlepszym wypadku doświadczenia ograniczały się do prostych prac transportowych na budowie czy robienia kawy i wpinania dokumentacji do segregatorów w biurze projektów.

Ponadto do wyboru byli jedynie studenci z 29 polskich wyższych szkół technicznych, w tym 16 w randze politechniki. Byli to niezwykle zdolni ludzie, napakowani wiedzą teoretyczną, np. o rozkładzie sił na łożatce pompy wirnikowej, lecz nie wiedzieli, na czym polega oferta, przetarg itd. A powszechna w procesie inwestycyjnym żonglerka kosztami była dla nich zupełnie nowym zjawiskiem.

Wykłady dotyczące logistyki procesu inwestycyjnego nie cieszą się szczególnym zainteresowaniem młodzieży, przyzwyczajonej do opanowania wzorów, formułek i innych zagadnień technicznych jako podstawy do uzyskania zaliczenia. Oczywiście studenci dążący do uzyskania stopnia magistra (bo to w końcu politechnika) w semestrze dyplomowym próbują, jako źródło zarobku, znaleźć możliwość zatrudnienia w jakimś miejscu związanym z branżą. Jako pracownicy tymczasowi wykonują tam najczęściej proste prace pomocnicze niemające nic wspólnego z wiedzą o łożatkach w pompach.

Rzeczywista nauka zawodu rozpoczyna się z reguły po podjęciu pracy zawodowej, a jej skuteczność zależy wyłącznie od osobistego zaangażowania absolwenta i postawy przełożonych, którym powinno zależeć na kształceniu przyszłego pracownika. Niestety zdarza się i to nierzadko, że traktują „nowego” jak niedouczonego chłopca na posyłki. Padają też deprymujące uwagi w rodzaju: „To czego oni cię w tej szkole nauczyl?”

Łatwo sobie wyobrazić, jakie straty w skali całego kraju powoduje powolna ewolucja początkujących inżynierów do poziomu w pełni sprawnych fachowców w procesie projektowym i budowlanym.

Dostępne obecnie na wielu uczelniach technicznych studia I stopnia zmieniają tę sytuację niewiele, gdyż ci sami wykładowcy prowadzą zajęcia tak na pierwszym, jak i na drugim stopniu studiów i siłą rzeczy prowadzą je w sposób akademicki. Tymczasem przygotowanie kadry inżynierskiej

nie powinno być tylko „szkolnym” uczeniem i odpytywaniem, lecz przekazywaniem wiedzy, a także treningiem zachowań i reakcji w warunkach rzeczywistych, pracy zespołowej i w ramach całego procesu, począwszy od projektowania poprzez wykonawstwo po eksploatację. Takich absolwentów potrzebuje gospodarka i rynek pracy.

W Niemczech coraz większą popularnością cieszą się tzw. studia dualne. Jest to system kształcenia, który łączy naukę na uczelni z praktyką zawodową u pracodawcy. Studenci spędzają czas naprzemiennie na uczelni, zdobywając wiedzę teoretyczną, oraz w firmie, gdzie uczą się wykonywać obowiązki i zdobywają cenne doświadczenie.

Zalety kształcenia dualnego

Orientacja na praktyczną wiedzę i umiejętności tego sposobu kształcenia jest prawdopodobnie największą zaletą studiów dualnych. Studenci zdobywają bogate doświadczenie zawodowe już w trakcie studiów. Podczas gdy wielu absolwentów studiów licencjackich rezygnuje z kariery zawodowej, studenci studiów dualnych mogą bez obaw podejmować pracę po ukończeniu studiów, bo już poznali ją podczas praktyk. Student studiów dualnych dokładnie wie, czego się spodziewać w życiu zawodowym i nie spotyka go szok kulturowy, tak jak tych, którzy nie wyszli podczas edukacji poza uczelnię. Kolejną zaletą praktycznego kształcenia jest to, że wiedzę zdobytą na wykładach można bezpośrednio wykorzystać w swojej pracy. Zapewnia pewność w podejmowaniu różnorodnych działań i wzmacnia motywację. Absolwentom studiów dualnych, dzięki wcześniejszemu doświadczeniu praktycznemu w warunkach rzeczywistych tak w biurze, jak i na budowie, łatwiej jest przystąpić do efektywnego działania na stanowisku pracy, wywiązywać się z pierwszych powierzonych zadań bez stresu i bez straty czasu, na poznawanie nowych, często wymagających, uwarunkowań procesów inwestycyjnych.

Należy jednak podkreślić, że forma kształcenia i jej zalety nie dotyczą każdego kierunku studiów. Tylko w ramach studiów dualnych (łączyących szkolenie zawodowe ze studiami wyższymi) uzyskuje się, zazwyczaj, potwierdzone prawnie kwalifikacje zawodowe, oprócz tytułu licencjata czy inżyniera.

Nierzadko firmy, w których odbywają się staże lub praktyki, wypłacają wynagrodzenie podczas studiów dualnych. Ułatwia to finansowanie studiów (czesne, materiały dydaktyczne, akademik/mieszkanie, wyżywienie itp.). Wysokość takiego wynagrodzenia powinna być określona w umowie o staż lub praktykę. Optymalnym rozwiązaniem jest pokrycie przez firmę części, a nawet całości chesnego i wypłata wynagrodzenia za wykonywaną pracę. W niemieckim badaniu dotyczącym tego, czy zarobki na studiach dualnych są wystarczające, prawie połowa z 600 respondentów odpowiedziała: „Niełatwo związać koniec z końcem z pensji na studiach dualnych” [1]. Niemniej jednak dla tych, których ledwo stać na studia i którzy nie chcą się zadłużać, wynagrodzenie w ramach studiów dualnych jest istotną zaletą.

Firmy oferują programy studiów dualnych przede wszystkim po to, aby szkolić wykwalifikowanych młodszych menedżerów i zatrzymać ich w firmie. W trakcie studiów firma partnerska inwestuje znaczną kwotę w szkolenie. Nic więc dziwnego, że zależy im na tym, aby zatrzymać absolwentów w firmie, a jeśli to możliwe, zaoferować im stałe zatrudnienie. Badanie przeprowadzone przez Institut Arbeit und Qualifikation (IAQ) na Uniwersytecie Duisburg-Essen pokazuje, że trzy czwarte studentów studiów dualnych ankietowanych tam w 2016 r. stwierdziło, że mieli podpisaną umowę o pracę z pracodawcą gwarantującą zatrudnienie po ukończeniu studiów [2]. W większości przypadków poszukiwanie pracy po ukończeniu studiów jest zatem zbędne. I to jest oczywista zaleta studiów dualnych!

**HOTELE
APARTAMENTY
PENSJONATY**

**SYSTEMY
OPOMIAROWANIA
ENERGII**

**SYSTEMY
BUDYNKOWE
BMS**

**ROZLICZANIE
NAJEMCÓW**

**OBNIŻENIE
ŚLADU CO₂**

**POLSKIE PRODUKTY
ŚWIATOWEJ KLASY**



Konkurs o indeks PW dla uczniów szkół średnich „Zrównoważone Środowisko”

Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej zaprasza uczniów szkół średnich i techników do udziału w kolejnej edycji konkursu „Zrównoważone Środowisko”. Konkurs skierowany jest do tych, którzy interesują się technologiami przyjaznymi środowisku i chcą zmienić świat na lepsze.

W tegorocznej edycji zadanie konkursowe polega na zmierzeniu się z problemem zanieczyszczenia powietrza – celem jest stworzenie koncepcji rozwiązania problemu jakości życia mieszkańców w wybranym obszarze na podstawie oceny jakości powietrza oraz rozpoznania źródeł zanieczyszczeń. Przy wyborze rozwiązania należy się kierować nie tylko kwestiami technicznymi i ekonomicznymi, ale również społecznymi i środowiskowymi, z dostosowaniem do lokalnych uwarunkowań i odpowiednio uargumentować swoją koncepcję.

Zadanie obejmuje wybór lokalizacji, analizę stanu, opis istniejących problemów, dobór rozwiązania, opracowanie koncepcji, wyjaśnienie i podanie przesłanek za nią przemawiających. Forma opracowania powinna być „inżynierska”, czyli analizy, opisy i koncepcje powinny być przedstawione zrozumiale, precyzyjnie, wyczerpująco i merytorycznie. W tym celu można się posłużyć różnymi formami, np. rysunkami, zdjęciami, opisami, obliczeniami, animacjami, filmami, prezentacjami, modelami, grafikami itp.

Do wygrania, tak jak w poprzednich latach, jest indeks na Wydział Inżynierii Środowiska PW – gwarantowane miejsce w rekrutacji przez kolejne 3 lata, atrakcyjne nagrody rzeczowe: główna nagroda to Apple iPad oraz rzutnik multimedialny dla szkoły.

Patronat Honorowy



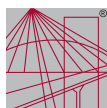
Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



POLSKIE ZRZESZENIE
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW
SANITARNYCH



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Partnerem konkursu jest Arcadis Sp. z o.o.



Zgłoszenia przyjmowane są od 15 stycznia do 30 kwietnia 2026 r., a szczegółowy opis zadania, regulamin konkursu i materiały pomocnicze znajdują się na stronie:



Model ten daje również, mało dziś docenianą, możliwość przekazywania wiedzy praktycznej i rzeczywistych doświadczeń przez emerytowanych fachowców, którzy po zakończeniu kariery zawodowej mogą pozostać nadal aktywni w procesie edukacji młodego pokolenia.

Wady kształcenia dualnego

Przedstawiłem już zalety studiów dualnych, jednak chciałbym również wskazać wady tego modelu. Ze względu na bardzo wysoki poziom praktyki podczas studiów dualnych aspekt akademicki, który charakteryzuje studia uniwersyteckie, jest czasami pomijany. Ponadto badania naukowe są jedynie pobieżnie omawiane. Studenci, którzy w trakcie studiów zdadzą sobie sprawę, że kariera akademicka jako wykładowcy (a być może później jako profesora) na uniwersytecie jest również możliwa, będą mieli trudności z podjęciem kariery akademickiej po dualnym kształceniu z tytułem licencjata. Tytuł magistra jest zazwyczaj warunkiem koniecznym do podjęcia kariery naukowej i dydaktycznej na wyższej uczelni. Osoby, które później zechcą kontynuować studia doktorskie, prawdopodobnie będą miały większe trudności ze znalezieniem promotora, jeśli ukończyły studia dualne.

Ponadto studia dualne są niezbyt odpowiednie dla osób o słabej konstrukcji emocjonalnej. Ciągłe przeplatanie się doświadczenia praktycznego ze studiami akademickimi może być niezwykle wymagające i do podjęcia takiego wyzwania konieczne są zdecydowanie i determinacja w działaniu.

Istotną cechą tego modelu kształcenia jest związanie się z firmą, z którą podjęto się współpracę. W zależności od treści umowy, jaka została zawarta z pracodawcą, ponosi on koszty, które w przypadku wypowiedzenia umowy przez studenta muszą być zwrócone lub (co dość mało prawdopodobne) przejęte przez nowego pracodawcę. Spotkałem się z przypadkiem, gdy znajoma odrzuciła ofertę stypendium w Harvardzie, gdyż warunkiem było dziesięcioletnie zatrudnienie w USA.

Oczywiście wiedza praktyczna zdobyta w czasie tego typu studiów daje znacznie lepszą pozycję na obecnym rynku pracy w porównaniu z uzyskaniem tytułu „mgr inż.” po politechnice.

W semestrze zimowym 2022/23 w Niemczech działało łącznie 423 uczelni wyższych, w tym 108 uniwersytetów i 211 szkół wyższych z profilem technicznym [3]. Na dzień dzisiejszy wolne miejsca oferuje w Niem-

czech ponad 3112 firm i 261 szkół wyższych, dając możliwości wyboru odpowiedniego kierunku [1].

W Polsce w roku 2016 uruchomiono programy propagujące ten rodzaj edukacji, która zbliża naukę i biznes – program „Doktorat wdrożeniowy” czy konkurs „Studia dualne” to inicjatywy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego [5], które zbliżają naukę i biznes. O zaletach i możliwościach kształcenia w systemie dualnym rozmawiano m.in. podczas VIII edycji konferencji EDUAL na Politechnice Śląskiej w Gliwicach w 2024 r. Za podsumowanie tej konferencji niech służy wypowiedź absolwenta studiów dualnych: – *To co robiłem w pracy, realizowane było równolegle z tym, czego uczyłem się na studiach. Dzięki temu niektóre tematy można było zrozumieć dużo lepiej, niż gdybym miał tylko teorię czy parę ćwiczeń. Dodatkowo mogłem nawiązać nowe kontakty, a także nauczyć się, jak funkcjonować w zespole – mówił Krystian Teister [4].*

Obecnie w Polsce wiele placówek edukacyjnych oferuje ten rodzaj studiów [6], dominują jednak tradycyjne formy jak studia zaoczne, wieczorowe czy podyplomowe, a znajomość dualnego modelu kształcenia, zwłaszcza wśród młodych ludzi, nie jest rozpowszechniona. Ponadto oferta naszych pracodawców jest jeszcze skromna i są to w dużej mierze firmy wywodzące się z zagranicy. Jednak uczelnie stanowią siłę napędową wyszukiwania odpowiednich partnerów. Ta forma stanowi przyszłość racjonalnej gospodarki i zasługuje na zainteresowanie wszystkich stron – pracodawców i uczelni, a także ośrodków doradczych, a zwłaszcza administracji centralnej w naszym kraju.

Literatura

1. *Duales Studium: Reicht das Gehalt wirklich aus?*, <https://www.wegweiser-duales-studium.de/gehalt/umfrage/> (dostęp: 9.01.2026)
2. Krone Sirikit, Gut abgesichert im dualen Studium? Ergebnisse einer Befragung dual Studierender, IAQ-Report, No. 2023-09, Universität Duisburg-Essen, Institut Arbeit und Qualifikation (IAQ), Duisburg, DOI: 10.17185/duerpublico/79273, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/301594/1/IAQ-Report-2023-09.pdf> (dostęp: 9.01.2026)
3. Deutscher Akademischer Austauschdienst, *Die richtige Hochschule*, <https://www.daad.de/de/in-deutschland-studieren/hochschulen/hochschulen/> (dostęp: 9.01.2026)
4. Politechnika Śląska, *Kształcenie dualne – elitarne studia dla ambitnych studentów*, https://www.polsl.pl/ps_aktualnosci/ksztalcenie-dualne-elitarne-studia-dla-ambitnych-studentow/, (dostęp: 9.01.2026)
5. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, *Studia dualne – tam, gdzie nauka spotyka biznes*, <https://www.gov.pl/web/nauka/studia-dualne-tam-gdzie-nauka-spotyka-biznes>, (dostęp: 9.01.2026)
6. *Studia dualne w Polsce i Europie*, <https://www.studia-dualne.eu/>, (dostęp: 9.01.2026)

ASTAT

Zredukuj opłaty za moc bierną

z wykorzystaniem
kompensatorów ASTec



SVG ASTec

Statyczne generatory mocy biernej SVG ASTec pozwalają na kompensację mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej w jednym urządzeniu. Równocześnie zapewniają kompensację w przypadku wystąpienia asymetrii obciążenia, gdzie kompensacja każdej z faz realizowana jest niezależnie. Wykonują swoje zadania w instalacjach wyposażonych w źródła fotowoltaiczne, czyli przy poborze i oddawaniu energii do sieci.

Dzięki wbudowanemu portowi komunikacyjnemu RS485 możliwy jest zdalny odczyt wartości pomiarowych z wykorzystaniem protokołu Modbus RTU.



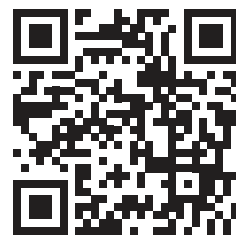
**ODWIEDŹ
NASZĄ STRONĘ**

INFORMACJE OGÓLNE

- układ przeznaczony do pracy w instalacjach 230 / 400 V,
- moc kompensatora: 3, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150 kVAr,
- możliwość łączenia wielu modułów równolegle w celu uzyskania wyższych mocy,
- kompensacja mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej,
- specjalne wykonanie dla mocy 10 kVAr oraz 20 kVAr z chłodzeniem pasywnym, o niskim poziomie hałasu,
- specjalne wykonanie szeregowe dla mocy 3 kVAr oraz 5 kVAr z wbudowanym układem pomiarowym.



ZAREJESTRUJ SIĘ



Międzynarodowe Targi HVAC

24 – 26 LUTEGO 2026
WARSZAWA

6 pawilonów

60 000 m²

Powierzchni
wystawienniczej

ponad

1 100

brandów i marek

450

Wystawców



PARTNERZY TARGÓW I KONFERENCJI



Wpływ zabrudzenia filtrów na pracę systemu wentylacyjnego sali operacyjnej

The impact of HEPA filter contamination on the performance of operating rooms' ventilation system

Współczesne budownictwo szpitalne stoi przed bardzo trudnym wyzwaniem: koniecznością zapewnienia najwyższych standardów higieny, bezpieczeństwa mikrobiologicznego i komfortu środowiskowego oraz potrzebą ograniczenia zużycia energii, głównie z uwagi na koszty eksploatacyjne.

Wentylacja mechaniczna, stanowiąca integralny element infrastruktury placówek medycznych, pełni w tym kontekście podwójną funkcję, ponieważ jest zarówno jednym z największych odbiorców energii, jak i kluczowym obszarem optymalizacji [1]. W szpitalach systemy HVAC odpowiadają za 40–60% całkowitego zużycia energii pierwotnej. Wynika to z wysokich wymagań temperaturowych, ciągłej pracy instalacji oraz stosowania zaawansowanych technologii filtracji powietrza. Szczególnie energochłonne są sale operacyjne, które działają w trybie ciągłym i wymagają utrzymania rygorystycznych parametrów mikroklimatu, w tym nadciśnienia, nawiewów laminarnych i niskiego poziomu zanieczyszczeń cząstkami.

Kluczowe rozwiązania poprawiające efektywność energetyczną to: odzysk ciepła, wentylacja sterowana zapotrzebowaniem oraz systemy zarządzania HVAC, które łączą ze sobą odzysk ciepła, DCV, VAV oraz zaawansowane algorytmy optymalizacyjne. Pozwalają one na bieżące dostosowanie parametrów pracy, co

Działanie	Oszczędność energii	Efekt środowiskowy
Optymalizacja pracy wentylatorów	25–40%	redukcja CO ₂
Sterowanie nocnym obniżaniem parametrów	18–22%	mniejsze obciążenie energetyczne
Prognozowanie obciążeń cieplnych	12–15%	wydłużenie pracy i żywotności urządzeń

Tabela 1. Działania optymalizacyjne pomagające przynieść korzyści energetyczne i środowiskowe
Źródło: [3]

przekłada się na dodatkowe oszczędności na poziomie 15–25% bez pogorszenia jakości powietrza [2]. Kluczową rolę odgrywają systemy BMS, które pozwalają m.in. na zaprogramowanie central według harmonogramów, automatyczne przełączanie trybów, analizę energii czy wczesne wykrywanie nieefektywności. Analizy wielu przypadków z różnych obiektów ochrony zdrowia wskazują, że prawidłowo zaplanowane zarządzanie w zakresach wentylacji przynosi znaczne korzyści ekonomiczne i środowiskowe. **Tabela 1** przedstawia najważniejsze działania optymalizujące.

Efektywna optymalizacja systemów wentylacyjnych w szpitalach wymaga kompleksowego

podejścia i połączenia technologii odzysku ciepła, wentylacji sterowanej zapotrzebowaniem, układów VAV oraz zarządzania budynkiem BMS, ale również poprawnej konserwacji systemów. Takie wieloaspektowe podejście nie tylko zmniejsza koszty eksploatacji, lecz także pozwala utrzymać najwyższe standardy komfortu i higieny.

Cel badań

Celem przeprowadzonych badań była kompleksowa i szczegółowa ocena wpływu stanu technicznego filtrów powietrza w systemie wentylacyjnym na funkcjonowanie oraz efektywność energetyczną instalacji pracującej dla pomieszczeń o wysokich wymaganiach higienicznych. Szczególna uwaga została poświęcona filtrom końcowym typu HEPA oraz filtrom wstępnym i kieszeniowym zastosowanym w centrali wentylacyjnej. Analizą został objęty faktycznie istniejący system wentylacyjny pracujący na potrzeby sal operacyjnych w obiekcie medycznym w jednym z najważniejszych ośrodków pediatrycznych w kraju, znajdującym się w Warszawie. System ten pracuje w trybie ciągłej eksploatacji, zgodnej z wymogami sanitarnymi. Takie podejście umożliwiło wykonanie badań w warunkach odzwierciedlających codzienną pracę i funkcjonowanie instalacji oraz pozwoliło na uzyskanie wiarygodnych danych pomiarowych.

Celem badań było określenie, w jakim stopniu zużywanie się i zabrudzenia elementów

Streszczenie: W artykule zawarto wyniki badań wpływu stopnia zabrudzenia filtrów powietrza w centrali wentylacyjnej na pracę systemu wentylacyjnego w sali operacyjnej. Ocenie poddano wpływ stanu filtrów na zużycie energii elektrycznej, parametry przepływu powietrza oraz ogólną stabilność systemu wentylacyjnego. Wykorzystano rzeczywiste dane z eksploatacji instalacji w obiekcie medycznym oraz pomiary z systemu automatyki budynkowej. Analiza obejmuje także wpływ eksploatacji filtrów na żywotność komponentów wentylacyjnych oraz jakość powietrza w strefie aseptycznej. Wyniki potwierdziły znaczenie konserwacji i terminowej wymiany filtrów jako kluczowego elementu efektywnego, bezpiecznego i energooszczędnego działania instalacji wentylacyjnej w pomieszczeniach o wysokim rygorze sanitarnym.

Słowa kluczowe: wentylacja mechaniczna, filtry HEPA, system BMS, sale operacyjne, jakość powietrza wewnętrznego, zużycie energii, instalacje HVAC, filtracja powietrza

Abstract: The issue focuses on analyzing the impact of contamination of air filters in the air handling unit on the performance of a ventilation system in an operating room. There were assessed how the filter condition affects electric power consumption, airflow parameters, and the overall stability of the system. The research is based on real-world exploitation data obtained from a medical facility and the measurements by building automation system. There was also analysed the impact of filter usage on the durability of ventilation components and the air quality in the aseptic zone. The results confirm that proper maintenance and timely replacement of filters are essential for the efficient, safe, and energy-saving operation of ventilation systems in the spaces with strict sanitary regime.

Keywords: mechanical ventilation, HEPA filters, BMS system, operating rooms, indoor air quality, energy consumption, HVAC systems, air filtration



Fot. 1. Sala operacyjna podlegająca analizie
Źródło: archiwum autorki

filtracyjnych oddziałują na wzrost oporów przepływu powietrza, co się wtedy dzieje i jak to wpływa na zapotrzebowanie energetyczne systemu. Szczególny nacisk położono na monitorowanie poboru energii elektrycznej przez silniki wentylatorów nawiewnych. Ten parametr potraktowano jako główny wskaźnik zmian, jakie zachodzą w zakresie obciążeń wynikających ze zmieniającego się stanu filtrów.

Podjęto także próbę weryfikacji, czy rzeczywistość w warunkach eksploatacyjnych i narastającego zanieczyszczenia filtrów system wentylacyjny jest w stanie zachować stabilność przepływu powietrza na wymaganym poziomie. Badania miały na celu określenie, w jakim stopniu zabrudzenie filtrów i ich zużycie wpływa na wzrost oporów przepływu. Sprawdzono także, czy zastosowana automatyka, w tym przepustnice CAV, VAV, efektywnie reguluje i kompensuje zmiany, utrzymując odpowiednią wydajność, bez nadmiernego obciążenia układu energetycznego.

Badania były realizowane w kilku etapach. Rozpoczęto od wykonania pomiarów przed wymianą wyeksploatowanych filtrów, następnie tuż po wymianie końcowych filtrów HEPA umieszczonych w stropie laminarnym oraz na końcu po wymianie filtrów wstępnych i kieszeniowych znajdujących się w sercu systemu wentylacyjnego, czyli centrali. Przed każdym etapem przygotowywany był system pomiarowy obejmujący konfigurację przeznaczonych na ten cel trendów pomiarowych w ramach systemu zarządzania budynkiem – BMS, a także integrację z niezbędnymi do tego narzędziami rejestracji danych. Ważnym punktem była rejestracja fotograficzna stanu filtrów przed i po wymianie. Pomiary były prowadzone z użyciem systemu BMS zintegrowanego z budynkiem oraz m.in. balometru, za pomocą



Fot. 2. Badana centrala wentylacyjna

Źródło: archiwum autorki

którego regularnie była mierzona wydajność systemu wewnątrz pomieszczeń. Rejestracja danych umożliwiła ciągłą i precyzyjną archiwizację danych w czasie rzeczywistym. Umożliwiło to obserwację trendów zmian parametrów zależną od stanu technicznego elementów filtracyjnych oraz ocenę, jak wpływa to na efektywność energetyczną, a także stabilność pracy instalacji. Przeanalizowano także charakterystykę pracy wentylatorów, konfigurację systemu automatyki oraz procedury eksploatacyjne w badanym obiekcie.

Charakterystyka instalacji

Fotografia 1 przedstawia wnętrze sali operacyjnej, która została zaprojektowana zgodnie z obowiązującymi standardami sanitarnymi i higienicznymi. Widoczny jest strop laminarny, w którym zamontowane są oprawy oświetleniowe oraz elementy instalacji wentylacji. W centralnej części sufitu znajduje się moduł stropu laminarnego, pełniący funkcję głównego nawiewu do strefy operacyjnej. Dzięki temu jest zapewniony stabilny przepływ powietrza w dół o odpowiedniej prędkości. W górnej części ścian i w dolnej występują kratki wentylacyjne. Dolne kratki zapewniają usunięcie zużytego powietrza, jak również utrzymanie odpowiedniego kierunku przepływu powietrza, czyli od góry do dołu. Taki układ gwarantuje zachowanie odpowiednich wymogów sanitarnych i zapobiega powstawaniu stref, w których powietrze nie porusza się i gromadzi zanieczyszczenia.

Do zapewnienia odpowiednich parametrów do pracy na salach operacyjnych i prowadzenia tam działalności leczniczej niezbędna jest centrala wentylacyjna N6W6, zaprojektowana i wykonana w standardzie higienicznym zgodnym z obowiązującymi normami dla

przestrzeni aseptycznych. Proces uzdatniania powietrza dla sal operacyjnych przez centralę obejmuje: ogrzewanie, chłodzenie, nawilżanie, osuszanie oraz odzysk energii. Istotnym elementem omawianej centrali wentylacyjnej jest wymiennik glikolowy, który jest podstawowym modulem odzyskiwania energii cieplnej, a dzięki pompom obiegowym w tym układzie możliwe jest dynamiczne dostosowywanie intensywności wymiany ciepła do aktualnych potrzeb. Takie rozwiązanie bardzo efektywnie pracuje w okresach zimowych, odzyskując ciepło z powietrza usuwanego z pomieszczeń. Latem natomiast umożliwia częściowe schłodzenie powietrza nawiewanego, przed jego kompleksową obróbką. System odzysku ciepła został skonfigurowany tak, że priorytetem jest odzysk z powietrza wywiewanego. Jeśli nie będzie to wystarczające, to system dogrzewa powietrze za pomocą nagrzewnicy wodnej. Dzięki temu wzrasta niezawodność systemu, a także ogranicza się zużycie energii cieplnej. Nagrzewnica współpracuje z pompą cyrkulacyjną oraz zaworem trójdrogowym. Zapewnia to płynną regulację temperatury powietrza nawiewanego. Ten element centrali został zabezpieczony termostatem przeciwwymiarzeniowym oraz czujnikiem temperatury na przewodzie powrotnym wody z nagrzewnicy. Dzięki temu możliwe jest sprawne i szybkie wykrycie niebezpieczeństwa.

Chłodzenie powietrza w sezonie letnim zapewnia chłodnica wodna zasilona mieszaniną glikolu i wody (nie ma ryzyka zamarznięcia). Ta instalacja umożliwia obniżenie temperatury nawiewu do oczekiwanego poziomu, a także pełni funkcję osuszacza, ponieważ schłodzenie powietrza poniżej punktu rosy powoduje kondensację wilgoci. W przypadku



Rys. 1. Panel sterujący do sterowania ciśnieniami na salach operacyjnych

Źródło: archiwum autorki

sal operacyjnych wilgotność powietrza musi się mieścić w granicach 40–60%.

Wentylatory nawiewne są wyposażone w czujniki różnicy ciśnień i pracują równolegle, dzięki czemu zagwarantowana jest ciągłość nawiewu, nawet jeśli będą zwiększone opory przepływu powietrza i będą się dynamicznie zmieniać. Podobnie strona wyciągowa została wyposażona w dwa wentylatory, które są skoordynowane z nawiewnymi, tak aby utrzymać odpowiednie parametry ciśnienia wymagane na salach. Nadciśnienie w pomieszczeniach sal operacyjnych ma istotne znaczenie, ponieważ pozwala zapobiec wnikanu zanieczyszczeń z zewnątrz. Monitoring i kontrola różnicy ciśnień pomiędzy poszczególnymi strefami odbywają się za pomocą czujników rozmieszczonych w przestrzeniach nadsufitowych. Ich zadaniem jest na bieżąco rejestrować spadki ciśnienia, które mogą być spowodowane na przykład otwarciem drzwi, nieprawidłową pracą systemu wentylacyjnego, nieszczelnościami bądź awariami układu. Dodatkowo w stropach laminarnych zastosowano presostaty, które kontrolują stan filtrów HEPA i mierzą spadki ciśnień przed i za filtrem. Pozwala to ocenić stopień zabrudzenia elementu filtracyjnego. Wzrost różnicy ciśnień wskazuje na konieczność wymiany filtrów.

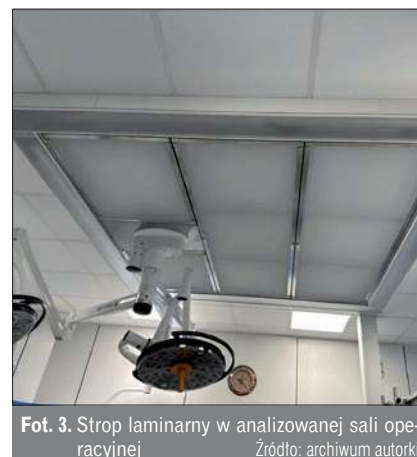
Dodatkowym elementem pozwalającym na bezwzględne utrzymanie odpowiednich ciśnień są przepustnice CAV zamontowane na kanałach nawiewnych oraz przepustnice VAV znajdujące się w kanałach wyciągowych z sal. Takie rozwiązanie zapewnia niezmienny strumień powietrza, co z jednej strony upraszcza system, a z drugiej zwiększa jego niezawodność. Równoważona jest ilość powietrza nawiewanego i wywiewanego. Ma to szczególne znaczenie na przykład przy otwarciu drzwi. Wtedy przepustnice natychmiast dostają sygnał i reagują, redukując strumień powietrza wyciąganego. Pozwala to zachować wymaganą aseptykę pomieszczenia.

Rysunek 1 przedstawia panel sterujący ciśnieniami na salach operacyjnych. Możliwe jest utworzenie go dzięki zastosowaniu wspomnianych przepustnic CAV i VAV. Dzięki tej wizualizacji operator ma możliwość: obserwacji temperatur w pomieszczeniach – można nawet porównać tę z wnętrza pomieszczeń z zadaną; kontroli ustawień nawiewu i wyciągu – widać stopieńysterowania elementów regulacyjnych; podglądu ciśnień – co jest kluczowe dla utrzymania właściwych różnic z pomieszczeniami przyległymi; możliwości zadania odpowiedniego ciśnienia, jakie powinno być utrzymywane, oraz odczytu sygnałów i alarmów, które na panelu będą od razu widoczne.

W kanałach nawiewnych zastosowano nagrzewnice elektryczne. Każda z nich wyposażona jest w presostat, zabezpieczający ją przed uruchomieniem w przypadku braku przepływu powietrza. Te presostaty są zintegrowane z przepustnicami. Umożliwia to dokładną kontrolę parametrów powietrza oraz wykrywanie ewentualnych awarii. Temperatury zadane przez układ automatyki są ustalane na podstawie pomiarów z kanałów wyciągowych, co pozwala na dokładne dopasowanie temperatury nawiewu do rzeczywistego zapotrzebowania.

Całość układu jest zintegrowana z systemem zarządzania budynkiem – BMS. Rozwiązanie to umożliwia nadzór i sterowanie parametrami pracy instalacji, w tym wentylatorów, pomp i zaworów. Możliwe jest także sprawdzanie temperatury nawiewu, wyciągu i wilgotności powietrza. System BMS zbiera i zapamiętuje dane, a to z kolei pozwala na przeprowadzanie analiz, np. zużycia energii elektrycznej, co może w przyszłości przyczynić się do optymalizacji pracy centrali i zwiększenia efektywności energetycznej.

W salach operacyjnych oraz izolatkach jednym z najważniejszych elementów infrastruktury są odpowiednie filtry powietrza. W analizowanej instalacji zastosowano filtry



Fot. 3. Strop laminarny w analizowanej sali operacyjnej

Źródło: archiwum autorki

w centrali wentylacyjnej oraz w stropie laminarnym znajdującym się na sali operacyjnej. W salach operacyjnych występuje strop laminarny o wymiarach 1930 × 1930 mm, zapewniający laminarny, równomierny rozkład powietrza nawiewanego. Konstrukcja opiera się na prefabrykowanych elementach żelbetonowych z żebrami, pomiędzy którymi zostały zamocowane moduły nawiewne. Dzięki temu możliwe jest utrzymanie czystości mikrobiologicznej. Powierzchnia nawiewna posiada panele filtracyjne i odpowiednie oświetlenie. Zastosowano oprawy oświetleniowe wbudowane w płaszczyznę stropu.

Mając na uwadze, jak bardzo są istotne poprawna eksploatacja oraz konserwacja instalacji w analizowanym obiekcie, został stworzony harmonogram wymiany filtrów. Podyktowany jest zarówno przez wymagania producentów, jak i warunki panujące na sali operacyjnej. **Filtry HEPA w stropie laminarnym** odpowiadają za najwyższy poziom filtracji i są wymieniane raz do roku. Wymiana ta poprzedzona jest oceną faktycznego stanu technicznego, która jest przeprowadzana w ramach okresowych przeglądów kilka razy do roku. W przypadkach szczególnie intensywnej eksploatacji lub przy wzmożonym występowaniu zanieczyszczeń wstępnych zachodzi konieczność częstszej wymiany. W takich sytuacjach podejmowana jest decyzja o przyspieszeniu prac serwisowych, tak aby nie dopuścić do utraty skuteczności filtracji.

Filtry kieszeniowe, stosowane jako wstępne, wymieniane są częściej – co trzy miesiące. Wynika to z ich funkcji ochronnej wobec filtrów końcowych oraz z tego, iż zatrzymują one najwięcej zanieczyszczeń zbieranych z powietrza zewnętrznego. Wymieniając regularnie te filtry, możliwe jest wydłużenie żywotności filtrów końcowych HEPA. Jeśli zajdzie konieczność częstszej wymiany, to również jest to wykonywane niezwłocznie i niezależnie od harmonogramu.



Dodatkowo w ramach kompleksowej strategii utrzymania czystości centrale wentylacyjne są poddawane myciu oraz dezynfekcji wnętrza, obudów, wymienników i wszystkich elementów systemu wentylacyjnego. Czynności te realizowane są 1–2 razy do roku w zależności od potrzeby.

Systematyczna obsługa systemu filtracji i podtrzymanie wysokiego standardu czystości układu wentylacyjnego bezpośrednio przekłada się na poprawność pracy systemu, jego skuteczność, efektywność energetyczną, oraz spełnienie wymagań dotyczących parametrów powietrza na salach operacyjnych.

Metodyka badań

Badania przeprowadzono w warunkach rzeczywistej eksploatacji i tym samym pozwalają one zidentyfikować zależności, które w warunkach laboratoryjnych mogłyby zostać pominięte. Pierwszym krokiem było przygotowanie systemu nadzoru danych. W systemie BMS zintegrowanym z centralą wentylacyjną N6W6, utworzono dedykowany trend pomiarowy, który umożliwiał graficzne monitorowanie oraz archiwizację zużycia prądu przez silniki wentylatorów nawiewnych. Trend ten ilustruje dynamiczny wykres, na którym na bieżąco rejestrowano wartości, co pozwalało na ocenę ich obciążenia w czasie rzeczywistym oraz porównanie danych przed i po wykonaniu konkretnych czynności serwisowych.

W kolejnym etapie, po ustaleniu i potwierdzeniu parametrów wyjściowych pracy centrali, czyli przy pierwotnym, niezmiennym stanie filtrów, przystąpiono do pierwszej interwencji technicznej. Dokonano wymiany

końcowych filtrów HEPA, zlokalizowanych w stropie laminarnym sal operacyjnych. Wymiana filtrów została przeprowadzona zgodnie z procedurą serwisową, przy zachowaniu reżimu sanitarnego i zgodnie z harmonogramem zaakceptowanym przez nadzór techniczny oraz kierownictwo bloku operacyjnego. Wykonano także dokumentację fotograficzną powierzchni filtracyjnej oraz porównanie stanu filtrów po różnych okresach eksploatacji.

Bezpośrednio po wymianie filtrów końcowych, ponownie obserwowano zarejestrowane parametry pracy centrali wentylacyjnej. Szczególną uwagę zwrócono na zmiany w poborze prądu przez wentylatory. Dane zebrane na tym etapie zostały zestawione z wartościami uzyskanymi przed wymianą filtrów, co pozwoliło na określenie bezpośredniego wpływu stanu filtrów HEPA na parametry pracy systemu wentylacyjnego. Na podstawie analizy porównawczej możliwe było określenie, w jakim stopniu zmniejszenie oporu przepływu wpływa na redukcję zużycia energii przez urządzenia nawiewne.

W kolejnym etapie po upływie wyznaczonego czasu, który pozwolił na stabilizację parametrów pracy centrali, dokonano wymiany filtrów w samej centrali wentylacyjnej N6W6. Obejmowało to filtry wstępne oraz wtórne. Filtry te pełnią funkcję ochronną wobec bardziej czułych komponentów systemu, tj. nagrzewnic czy końcowych filtrów HEPA. Także dla nich wykonano kompletną dokumentację fotograficzną. Po zakończeniu wymiany filtrów w centrali przeprowadzono analogiczne pomiary jak po wymianie filtrów końcowych. Na nowo obserwowano zużycie prądu. Dane

z tego etapu również zostały zarchiwizowane w systemie BMS i poddane szczegółowej analizie porównawczej. Dodatkowym elementem badań były regularne pomiary objętości powietrza nawiewanego do sali operacyjnej, przeprowadzone z użyciem balometru, co umożliwiło ocenę tego, czy ilość nawiewanego powietrza pozostaje stabilna mimo zmian stanów czystości filtrów.

Wszystkie dane pozyskane z systemu BMS zostały zarejestrowane i przedstawione na wykresie. Pozwoliły one na obserwację zmian w czasie dzięki możliwości generowania raportów historycznych oraz eksportowania danych zewnętrznych narzędzi analitycznych. Cały proces badawczy był prowadzony przy zachowaniu pełnej ciągłości pracy systemu wentylacyjnego oraz zgodnie z obowiązującymi w szpitalu procedurami eksploatacyjnymi. Wymagał on współpracy z zespołem technicznym oraz personelem medycznym. Takie współdziałanie zapewniło nie tylko bezpieczeństwo pacjentów, lecz także rzetelność uzyskanych wyników.

Omówienie i dyskusja wyników

Jednym z kluczowych elementów badań było monitorowanie zmian parametrów pracy wentylatorów nawiewnych w systemie wentylacji mechanicznej obsługującym sale operacyjne oraz ich dogłębna i szczegółowa analiza. Możliwe to było dzięki wykorzystaniu danych z BMS, a zwłaszcza rejestracji poboru prądu przez silniki wentylatorów nawiewnych. Bieżąca rejestracja parametrów zwiększyła wiarygodność badań.

Rysunek 2 przedstawia wykres stanowiący podstawę do przeprowadzenia analizy wpływu

Dzień	Przepływ [m³/h]	Prąd [A]
04.11.2024	5424	4,7
30.11.2024	5420	5,2
14.12.2024	5422	4,4
28.12.2024	5420	4,4
11.01.2025	5412	4,4
25.01.2025	5401	4,25
08.02.2025	5422	4,3
22.02.2025	5421	4,3
08.03.2025	5415	4,28
22.03.2025	5422	4,25

Tabela 2. Pomiary przepływu powietrza na salach operacyjnych i pobór prądu. Źródło: opracowanie własne

zabrudzenia filtrów HEPA oraz filtrów centrali na pracę całego systemu instalacji wentylacji mechanicznej pracującej na potrzeby sal operacyjnych. Centrala posiada dwa niezależne wentylatory nawiewne, których zmiany poboru prądu w czasie ilustrują dwie linie na **rys. 2**. Wzrost poboru prądu (A) przez silniki wentylatorów jest wynikiem większego zapotrzebowania na moc. Jest to obciążenie wentylatora spowodowane najczęściej zwiększającym się oporem przepływu powietrza w całym układzie wentylacyjnym. Pozioma oś czasu przedstawia rejestrację danych w okresie od początku października 2024 r. do końca marca 2025 r. w interwale co 8 godzin podczas ciągłej eksploatacji instalacji. Analiza obejmowała kilka etapów.

Początkowa faza eksploatacji i narastanie oporu przepływu. W pierwszej części wykresu, tj. od początku października do połowy listopada 2024 r., widoczny jest stopniowy, systematyczny wzrost poboru prądu przez wentylator nawiewny Pol_N6W6_Isup_1. Wartości początkowe wynoszą ok. 4,7 A, natomiast w ciągu kilku tygodni rosną do poziomu 5,6 A. Wzrost o prawie 20% w tak krótkim czasie jednoznacznie wskazuje na zwiększenie się oporu przepływu powietrza po stronie nawiewnej z powodu zmieniającego się stanu czystości elementów filtracyjnych. Na tym etapie głównym źródłem wzrostu oporu są filtry końcowe HEPA zlokalizowane w stropie laminarnym nad stołem operacyjnym. System automatyki w celu utrzymania założonego i niezbędnego przepływu powietrza kompensuje ten wzrost oporu poprzez wzrost prędkości obrotowej wentylatora, czego skutkiem jest większy pobór prądu przez silnik.

Pierwsza interwencja serwisowa – wymiana filtrów HEPA. W dniu 11 listopada następuje wyraźny i nagły spadek wartości poboru prądu – z poziomu maksymalnego 5,6 A do ok. 4,2 A. To efekt wymiany wyeksploatowanych filtrów końcowych HEPA znajdujących się w stropie laminarnym. Nowe

filtry charakteryzują się znacznie niższym oporem początkowym, co przekłada się na spadek zapotrzebowania na moc wentylatora. Po tej czynności obserwuje się wyraźną stabilizację, ponieważ przez kilka tygodni pobór prądu jest praktycznie niezmienny. Świadczy to o przywróceniu odpowiednich warunków przepływu powietrza.

Postępujące zabrudzenie filtrów wstępnych i kieszeniowych. W okresie grudzień 2024 r. – styczeń 2025 r. zauważalny jest wyraźny, choć mniej dynamiczny ponowny wzrost wartości poboru prądu z 4,2 A do ponad 4,4 A. Choć wzrost ten jest relatywnie niewielki w porównaniu z poprzednim etapem, jego obecność świadczy o kolejnym etapie zużycia systemu filtracji – tym razem po stronie centrali wentylacyjnej.

Druga interwencja serwisowa – wymiana filtrów w centrali wentylacyjnej. W styczniu 2025 r. następuje kolejna zmiana i spadek wartości poboru prądu do poziomu ok. 4,0 A. To efekt kolejnej serwisowej wymiany filtrów wstępnych i kieszeniowych w centrali wentylacyjnej. Takie działanie przywróciło pierwotne warunki przepływu powietrza w całym torze nawiewnym, co bezpośrednio przełożyło się na obciążenie wentylatorów i zmniejszenie poboru prądu przez ich silniki. To dowód, że skuteczna konserwacja ma bezpośrednie przełożenie na pracę poszczególnych komponentów w centralnym urządzeniu instalacji wentylacji.

Okres po serwisie (luty 2025 r. – marzec 2025 r.) – stabilizacja i lokalne zakłócenia. Wyraźna jest stabilizacja parametrów pracy. Wartości chwilowe poboru prądu przez wentylatory nawiewne pozostają względnie stałe i mieszczą się w zakresie 4,0–4,3 A. Świadczy to o poprawnej pracy systemu wentylacyjnego, dzięki poprawnej konserwacji i wymianie elementów filtracyjnych.

Widoczne na **rys. 2** sporadyczne, krótkotrwałe spadki wartości poboru prądu do poziomu bliskiego 0 A mogą być interpreto-



Fot. 4. Porównanie stanu filtra kieszeniowego z centrali wentylacyjnej przed i po eksploatacji Źródło: archiwum autorki



Fot. 5. Porównanie stanu filtra HEPA przed i po eksploatacji Źródło: archiwum autorki

wane jako: krótkotrwałe wyłączenie układu, chwilowe przerwy w komunikacji, błędy transmisji danych, zmiany trybu pracy oraz zaniki napięcia na obiekcie. Tego typu zakłócenia nie wpływają istotnie na interpretację wyników.

W celu zapewnienia jak najwyższej rzetelności i wiarygodności badań, cyklicznie i systematycznie, co około dwa tygodnie dokonywano pomiarów objętościowego strumienia powietrza nawiewanego poprzez strop laminarny do pomieszczeń bloku operacyjnego. Pomiar ten miał na celu potwierdzenie, że mimo postępującego zużycia filtrów wentylacyjnych instalacja nawiewna utrzymuje stałą ilość powietrza wymaganą dla prawidłowego funkcjonowania pomieszczeń. W **tabeli 2** zawarto zestawienie wartości pomiarów balometrem wraz z wartościami poboru poborami prądu w tych dniach.

W analizowanym okresie wartości przepływu powietrza utrzymywały się na stabilnym poziomie w granicach pomiędzy 5412 a 5424 m³/h. Tak niewielkie różnice mieszczą się w granicach błędu pomiarowego i mogą wynikać zarówno z chwilowych problemów w pracy instalacji, jak i z ustawienia balometru lub zmiennych warunków pomiaru. Wyniki te świadczą o wysokiej stabilności pracy systemu wentylacyjnego oraz skutecznym działaniu zastosowanych przepustnic zarówno stałoprzepływowych (CAV), jak i zmiennoprzepływowych (VAV), które niezależnie od zmieniających się oporów kompensowały wartości przepływu i utrzymywały je na stałym poziomie.

Regularne monitorowanie przepływu przy pomocy balometru potwierdziło, że w badanym okresie nie dochodziło do istotnych zmian w ilości dostarczanego powietrza nawiewanego do strefy aseptycznej. Dzięki temu można było skupić się na analizie wpływu stanu filtrów na obciążenie energetyczne systemu. Ponadto, aby wykazać różnicę pomiędzy stanem filtrów przed i po eksploatacji, wykonano dokumentację fotograficzną: **fot. 4** przedstawia filtr kieszeniowy, a **fot. 5** – filtr HEPA przed i po eksploatacji. Taka dokumentacja może stanowić narzędzie wspomagające planowanie działań serwisowych i może być wykorzystywana jako uzupełnienie pozyskanych danych z systemu BMS w celu całościowej oceny kondycji technicznej układu wentylacji.

Wnioski

Przeprowadzone badania i obserwacje jednoznacznie potwierdzają, że stan techniczny filtrów powietrza, zarówno końcowych HEPA, jak i filtrów wstępnych kieszeniowych w centrali wentylacyjnej odgrywają kluczową rolę w efektywności całego systemu wentylacyjnego. Jest to istotne zwłaszcza w omawianym przykładzie, gdzie występuje środowisko o wysokim reżimie sanitarnym. Na podstawie analizy zostały wyciągnięte następujące wnioski:

- sprawność energetyczna systemu jest bezpośrednio powiązana z jakością i stanem znajdujących się w systemie wentylacyjnym filtrów,
- filtry kieszeniowe stanowią barierę ochronną dla filtrów końcowych (HEPA),
- zużycie filtrów skutkuje pogorszeniem się jakości powietrza,
- systematyczna konserwacja elementów filtracyjnych zmniejsza ryzyko awarii,
- stan techniczny wszystkich filtrów ma bezpośredni wpływ na koszty eksploatacyjne systemu,
- system automatyki jest kluczowy do poprawnej eksploatacji systemu wentylacyjnego.

Analizy trendów w systemie BMS wykazały bezpośredni związek pomiędzy stopniem zabrudzenia filtrów, a wzrostem zużycia energii elektrycznej i wzrostem poboru energii przez wentylatory w centrali. Zaobserwowano wyraźny wzrost poboru prądu i mocy w kolejnych tygodniach eksploatacji, co jednoznacznie koreluje ze zwiększeniem oporów przepływu powietrza wynikających z osadzających się zanieczyszczeń na filtrach. Wzrost ten nie był spowodowany zwiększającym się zapotrzebowaniem na wentylację, lecz koniecznością zmierzania się z narastającym oporem

w systemie. Właśnie to wymuszało większe obciążenie silników wentylatorów.

Wartością dodaną w trakcie realizacji badania było wprowadzenie regularnych pomiarów objętościowego strumienia powietrza przy użyciu balometru w salach operacyjnych bezpośrednio pod stropem laminarnym, w warunkach normalnej eksploatacji. Wyniki wskazują, iż pomimo znaczących różnic w zużyciu energii, objętość nawiewanego powietrza pozostawała praktycznie niezmienną przez cały okres badania. Odchylenia mieszczą się w granicach dopuszczalnego błędu pomiarowego. Dane te jednoznacznie wskazują, że system automatyki wentylacyjnej z przepustnicami CAV i VAV skutecznie kompensuje wzrastające opory powietrza z powodu zabrudzenia na filtrach, tak aby zachować odpowiednie parametry i wydatek powietrza w strefie aseptycznej. Z punktu widzenia eksploatacyjnego takie zachowanie systemu jest zgodne z jego przeznaczeniem i świadczy o poprawnym działaniu zarówno elementów mechanicznych, jak i sterujących (automatyki).

Jednocześnie jednak mechanizm ten niesie ze sobą wzrost zużycia energii, który generuje znaczne koszty eksploatacyjne. Zarejestrowane wartości zużycia energii elektrycznej wskazują wyraźnie, że sprawność energetyczna systemu obniżyła się w miarę narastania oporów przepływu, co przekłada się na potrzebę systematycznej wymiany filtrów.

Utrzymanie stałego wymaganego nawiewu jest warunkiem zapewnienia oczekiwanych warunków higieniczno-sanitarnych w strefie sali operacyjnej, a jego zachwianie mogłoby skutkować wzrostem zanieczyszczeń i powikłań podczas prowadzenia działalności zabiegowej i operacyjnej. Uzyskane wyniki dowodzą, że niezależnie od wzrostu zużycia energii system był w stanie zapewnić stabilność parametrów pracy, kosztem większego obciążenia poszczególnych komponentów mechanicznych, głównie wentylatorów. Jeśli jednak zjawisko to trwa długo i powtarza się, może doprowadzić do wcześniejszego zużycia, a nawet do awarii układu nawiewnego.

Dokumentacja fotograficzna filtrów w różnych etapach eksploatacji może być pomocna do opracowania procedur mających na celu ustalenie harmonogramu wymiany filtrów i zoptymalizowania działań serwisowych. Efektywna eksploatacja systemu wentylacyjnego w salach operacyjnych wymaga nie tylko zastosowania wysokosprawnych komponentów i nowoczesnych układów automatyki, ale również aktywnego monitorowania ich pracy, regularnych inspekcji i przemyślanego zarządzania i konserwacji urządzenia.

Zastosowanie kompleksowego monitoringu parametrów przepływowych, energetycznych i wizualnych, połączone z systematyczną analizą danych, stanowi najlepsze praktyczne narzędzie do utrzymania efektywnej, bezpiecznej i ekonomicznej eksploatacji systemów wentylacyjnych w obszarach wymagających najwyższej czystości powietrza w placówkach medycznych.

Artykuł powstał na podstawie badań przeprowadzonych w ramach pracy magisterskiej Aleksandry Grodzickiej pt. Wpływ zabrudzenia filtrów HEPA i filtrów w centrali wentylacyjnej na pracę systemu wentylacyjnego w warunkach sali operacyjnej wykonanej pod kierunkiem dr hab. inż. Katarzyny Gładyszewskiej-Fiedoruk na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie w 2025 r.

Literatura

1. Sadriadeh Sasan i in., *A systematic review of operating room ventilation*, "Journal of Building Engineering" 2021, vol. 40, s. 1–15, DOI: 10.1016/j.jobe.2021.102693
2. Afram Abdul i in., *Artificial neural network (ANN) based model predictive control (MPC) for building energy management: A review*, "Energy and Buildings" 2017, vol. 151, s. 485–502, DOI: 10.1016/j.enbuild.2017.02.012
3. ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2022: Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. Atlanta, GA
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 marca 2019 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą (Dz.U. 2019, poz. 595).
5. Charkowska Anna, Różycki Andrzej, Lenarski Radosław, Sobierajska Agata, *Wytyczne projektowania, wykonania, odbioru i eksploatacji systemów wentylacji i klimatyzacji dla podmiotów wykonujących działalność leczniczą*, Pracodawcy Rzeczypospolitej Polskiej 2018, Materiały pomocnicze Ministerstwa Zdrowia, <https://www.gov.pl/attachment/42e601f1-f337-49f5-b445-7c19df46d0e7>, (dostęp: 5.01.2026)
6. Kaiser Krzysztof, Wolski Andrzej, *Klimatyzacja i wentylacja w szpitalach: teoria i praktyka*, Warszawa 2020
7. PN-EN ISO 14644-1:2020. *Pomieszczenia czyste – Część 1: Klasyfikacja czystości powietrza*
8. ANSI/ASHRAE Standard 170-2021: *Ventilation of health care facilities*. Atlanta, GA.
9. Centers for Disease Control and Prevention, *Guidelines for environmental infection control in health-care facilities* [zaktualizowana wersja z 2003], 2019, U.S. Department of Health and Human Services, <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/index.html>, (dostęp: 5.01.2026)
10. Department of Health and Social Care, NHS England & NHS Improvement, *Health Technical Memorandum 03-01: Specialised ventilation for healthcare premises – Part A: Design, specification, installation and acceptance testing of healthcare ventilation systems* [Guidance], 2021, <https://www.england.nhs.uk/publication/health-technical-memorandum-03-01-specialised-ventilation-for-healthcare-premises/>, (dostęp: 5.01.2026)
11. Grodzicka Aleksandra, *Wpływ zabrudzenia filtrów HEPA i filtrów w centrali wentylacyjnej na pracę systemu wentylacyjnego w warunkach sali operacyjnej*, praca magisterska, Instytut Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, 2025

ebmpapst

engineering a better life



To co najlepsze w technologii wentylacyjnej. *RadiPac*

Seria wentylatorów RadiPac: Energooszczędne, kompaktowe, gotowe do instalacji. Wentylatory odśrodkowe nieznające kompromisów.

Więcej informacji na stronie: www.ebmpapst.com/radipac



Góra lodowa kosztów: jak obniżyć 90% wydatków eksploatacyjnych w filtracji i wentylacji

W kosztach systemów wentylacji i filtracji od lat powtarza się ten sam błąd: decyzje podejmowane są wyłącznie na podstawie ceny zakupu. Tymczasem dla inwestora, właściciela obiektu czy działu utrzymania ruchu koszt zakupu to zaledwie niewielka część całkowitych wydatków w cyklu życia instalacji.

Coraz częściej mówi się o tym, że około 10% kosztów to CAPEX, a nawet 90% to OPEX – koszty eksploatacyjne, które narastają przez lata użytkowania. Energia, serwis, częstotliwość wymian, utylizacja, ryzyko przestojów, jakość powietrza i wpływ na ludzi oraz procesy – to właśnie ta „niewidoczna” część góry lodowej decyduje o realnej opłacalności rozwiązań technicznych.

10% widać, 90% pozostaje pod powierzchnią

CAPEX jest prosty do porównania: cena filtra, centrali, urządzenia, montaż. OPEX wymaga myślenia systemowego i długofalowego. W praktyce to właśnie OPEX decyduje o tym, czy instalacja będzie stabilna, przewidywalna kosztowo i bezpieczna dla procesu.

Najczęściej pomijane koszty OPEX to: zużycie energii wynikające z oporów filtracji; skrócona żywotność filtrów i częste wymiany, koszty serwisu i przestojów instalacji, spadek jakości powietrza i ryzyko higieniczne, odbiór i utylizacja zużytych filtrów, koszty pośrednie: absencje pracowników, reklamacje jakościowe, zatrzymania produkcji. To właśnie te elementy tworzą „góre lodową kosztów”, z którą mierzą się dziś obiekty przemysłowe, biurowe, logistyczne oraz placówki ochrony zdrowia.

Ukryty koszt nr 1: energia w systemach HVAC

W systemach HVAC energia jest jednym z największych składników OPEX. Każdy dodatkowy spadek ciśnienia oznacza realne koszty – przez cały okres pracy instalacji. W praktyce wiele filtrów spełnia wymagania normowe, ale różni się charakterystyką oporu początkowego, stabilnością parametrów w czasie, wpływem na pracę wentylatorów i automatykę czy rzeczywistą skutecznością filtracji w warunkach eksploatacyjnych. Te różnice nie zawsze są widoczne na etapie projektu, ale mają bezpośredni wpływ na zużycie energii i niezawodność systemu w długim okresie.

Nanowave: kierunek – TCO zamiast ceny zakupu

Nanowave to przykład podejścia, w którym punkt ciężkości przesuwamy z samej klasy filtracji na całkowity koszt posiadania (TCO). Kluczowe staje się nie „czy filtr spełnia normę”, ale ile energii zużyje w skali roku i jak szybko rosną jego opory w trakcie eksploatacji. Filtry z włókniny Nanowave wpływają na żywotność całego układu wentylacyjnego i pozwalają minimalizować koszty utylizacji dzięki rzadszym wymianom filtrów. Dzięki stabilnym parametrom pracy, wydłużonej żywotności oraz zastosowaniu materiałów syntetycznych, filtry tego typu ograniczają nie tylko koszty energii, ale również koszty serwisu i gospodarki odpadami. Dla inwestorów oznacza to realną redukcję kosztów „pod powierzchnią” – bez kompromisów jakościowych i bez ingerencji w istniejącą infrastrukturę.

90% kosztów kryje się pod powierzchnią
Odkryj je z SFM na WARSZAW HVAC EXPO

10%
koszt zakupu filtrów

90%

- energia
- serwis
- przestoje
- higiena
- utylizacja

Skontaktuj się z Nami
Skanuj kod i umów konsultację

24-26 lutego 2026
PTAK WARSZAW EXPO

Stoisko F2.16c

SFM Filtry

IN-EX
BREATHE FREELY

NanoWave
A Hollingsworth & Vose Innovation

A-Q
air quality solutions

Ukryty koszt nr 2:

skrócona żywotność filtrów i częste wymiany

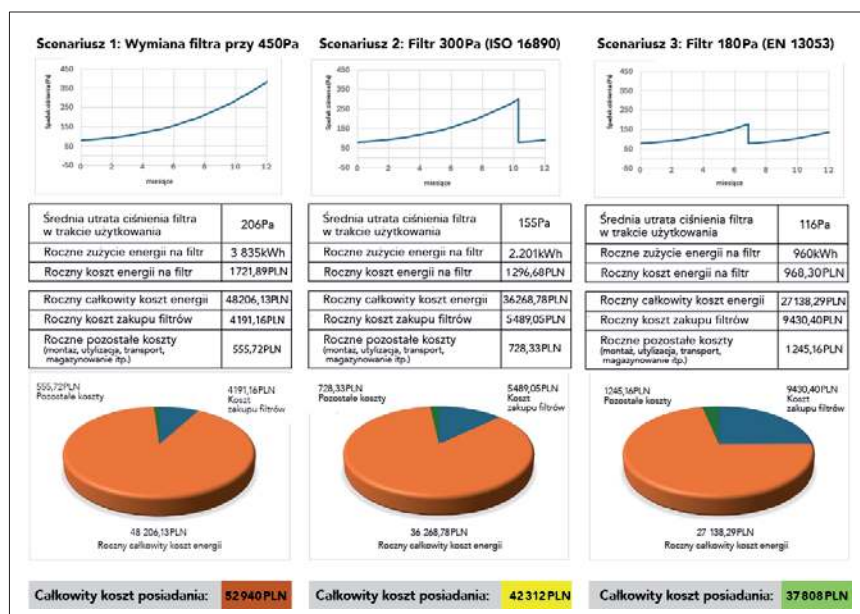
Częste wymiany filtrów generują koszty, które rzadko są uwzględniane w analizach projektowych m. in. w większą liczbę interwencji serwisowych, ryzyko przestojów instalacji czy większe obciążenie zespołów utrzymania ruchu. Filtry o wydłużonej żywotności zmieniają strukturę tych kosztów – rzadsze wymiany oznaczają stabilniejszy OPEX, mniejszą liczbę przestojów i większą przewidywalność pracy systemu.

Ukryty koszt nr 3: odbiór i utylizacja filtrów

Koszt odbioru, transportu i utylizacji zużytych filtrów powietrza jest jednym z najbardziej niedoszacowanych elementów OPEX. Szczególnie

Funkcja/Opcja	IN-EX	Inne filtry antypatogeniczne	UV-C	Jonizatory	Przenośne jednostki HEPA	Zwiększone ACH
CapEx (sprzęt instalacja)	62–1320 PLN/filtr	62–1320 PLN/filtr	22 000 –66 000 PLN	17 600–52 800 PLN	2200–6600 PLN/pomieszczenie	44000–220 000 PLN
Wysiętek, modernizacji (Retrofit)	brak/plug-in	brak/plug-in	średni	średni	niski	wysoki
Roczny OpEx	220–660 PLN	220–660 PLN	1320–4400 PLN	660–2200 PLN	440–1320 PLN	wysoki
Zużycie energii	brak zmian	wzrost	200–600 kWh	100–400 kWh	150–500 kwh	
Skuteczność	bardzo wysoka (wychwytywanie + dezaktywacja)	brak dezaktywacji, zależna od klasy filtra	średni (tylko aerozol)	zmienna	+bardzo wysoka	tylko rozcieńczanie
Wymagane podniesienie klasy filtracji	nie	tak	tak (ePM1600)	nie	nie	tak
Przestoje	brak zmian	zmiany	wymiana lamp co 9–12 mies.	czyszczenie sensorów	wymiana filtra co 6–12 mies.	regulacja wentylatorów, paski napędowe
Przestoje	brak	brak	możliwe	możliwe	brak	prawdopodobnie
Czas zwrotu ROI	< 6 mies	> 6 mies.	2–3 lata	2–3 lata	< 1 roku	3–5 lat

Porównanie dostępnych na rynku technologii oczyszczania powietrza i ich kosztów



w ostatnich latach koszty te wzrosły prawie dwukrotnie. Każda wymiana filtra to nie tylko koszt nowego elementu i robocizny, ale również koszt odbioru odpadu jego transportu, zagospodarowania lub spalania oraz koszty administracyjne związane z ewidencją odpadów (BDO). Przykładem są filtry z włókna szklanego, które wymagają wyższej temperatury spalania i specjalnego traktowania, generując wyższe koszty utylizacji niż filtry syntetyczne. Wydłużona żywotność filtrów syntetycznych, takich jak Nanowave, pozwala dodatkowo ograniczyć liczbę odpadów w skali roku i obniżyć koszty zagospodarowania.

Ukryty koszt nr 4: bezpieczna wymiana i serwis filtrów

W trakcie eksploatacji filtrów na ich powierzchni tworzy się biofilm, sprzyjający rozwojowi bak-

terii i grzybów. Moment wymiany filtra jest jednym z najbardziej niewalczących punktów cyklu życia instalacji i wiąże się z ryzykiem migracji patogenów do powietrza i skażeniem strefy serwisowej. Bez zainwestowania w odpowiednią odzież ochronną narażamy personel techniczny na poważne skutki zdrowotne a bez odpowiedniego przeszkolenia i procedur dotyczących serwisu rośnie ryzyko wtórnej kontaminacji instalacji. Wymiany filtrów wysokiej klasy filtracji, w szczególności EPA i HEPA użyte w szpitalach oznaczają dodatkowe procedury bezpieczeństwa, wydłużony czas serwisu i wyższe koszty operacyjne.

Gdy HEPA nie jest możliwe, a higiena jest krytyczna

Są obszary, w których wymagania higieniczne są wysokie, ale zastosowanie filtrów abso-

lutnych (HEPA/ULPA) jest nieuzasadnione lub niemożliwe – m.in. w przemyśle spożywczym, farmacji, szpitalach poza blokiem operacyjnym, strefach pakowania oraz w biurach i obiektach wielkopowierzchniowych.

Dodatkowo w szpitalach i obiektach ochrony zdrowia, a także podczas sezonu grzewczego, kiedy budynki są zamknięte, niewietrzone lub pracują w trybie recyrkulacji powietrza w celu ograniczenia strat ciepła, ryzyko nagromadzenia patogenów znacząco wzrasta. W takich warunkach rozwiązania takie jak **IN-EX** są rekomendowane jako element podnoszący poziom higieny bez konieczności przebudowy systemu wentylacyjnego.

Neutralizacja patogenów bezpośrednio na medium filtracyjnym pozwala ograniczyć ryzyko biologiczne, zwiększyć bezpieczeństwo użytkowników i zmniejszyć koszty związane z serwisem oraz absencją personelu.

Filtry absolutne – potrzebne, ale tylko tam, gdzie trzeba

Filtry HEPA i ULPA są niezbędne tam, gdzie wymagają tego normy lub proces technologiczny. Problem pojawia się w przypadku ich przewymiarowania lub stosowania „na zapas”. Każdy nadmiar filtracji absolutnej oznacza wyższy CAPEX, wyższy OPEX i większe zużycie energii. Świadomy dobór filtrów, oparty na realnych wymaganiach, pozwala ograniczyć koszty bez obniżania poziomu bezpieczeństwa.

Warsaw HVAC Expo: rozmowa o kosztach, których nie widać

Podczas **Warsaw HVAC Expo** (24–26 lutego 2026, PTAK EXPO) eksperci **SFM Filtry** oraz **zaproszeni goście z całego świata reprezentujący producentów technologii** takich jak

Co wpływa na TCO (Total Cost of Ownership – Całkowity Koszt Posiadania)



Cena zakupu filtra
Czas montażu i demontażu filtra
Koszt utylizacji filtra
Koszty robocizny
Roczny czas pracy filtra
Sprawność układu wentylatorowego
Wzrost spadku ciśnienia filtra w czasie
Cena jednostkowa energii
Liczba wymian filtrów w ciągu roku

IN-EX, Nanowave czy A-Q – opowiedzą, jak dobrać rozwiązania do rzeczywistych potrzeb obiektów oraz unikać kosztownych błędów projektowych.

Integralną częścią wydarzenia będą rozmowy eksperckie **Iceberg Talks** – przestrzeń spotkań z międzynarodowymi prelegentami, którzy na co dzień wdrażają te technologie w realnych obiektach. To wyjątkowa okazja

do bezpośredniej wymiany doświadczeń, konfrontacji różnych rynków i poznania rozwiązań, które realnie zmieniają sposób myślenia o filtracji i bezpieczeństwie powietrza.

Zeskanuj QR code i dowiedz się więcej: umów 15-minutową konsultację na stoisku SFM Filtry (F2.16c) podczas Warsaw HVAC Expo.



SFM FILTRY ŁUCZAK Sp. z o.o.
05-830 Stara Wieś gm. Nadarzyn
ul. Grodziska 45
e-mail: info@sfm.pl
tel. +48 227395200
www.sfm.pl



Portal dla wszystkich instalatorów. PO PROSTU

Elektroinstalatorzy, hydraulicy, technicy HVAC+R, instalatorzy pomp ciepła i OZE znajdą tutaj rzetelne, konkretne i aktualne:

- wskazówki, jak pracować z instalacjami
- rozpracowanie styku branż
- spojrzenie w przyszłość (dużo o F-gazach!)
- poradniki prowadzenia firmy instalacyjnej
- wsparcie w rozwoju zawodowym

Dołącz do nas!
Zamów newsletter:

strefainstalatora.pl

ELEKTRO | HVAC | OZE | SANITARNE

Wyzwania jakości powietrza wewnętrznego

Rok 2025 upłynął pod znakiem zmian w podejściu do jakości powietrza wewnętrznego (IAQ). Nie tylko trwała ogólnoeuropejska dyskusja branżowa wokół przekształconej dyrektywy EPBD i wytycznych Komisji Europejskiej, lecz także IAQ zaczęła pojawiać się w globalnym dyskursie publicznym jako „zagadnienie zdrowia publicznego” – w Polsce głównie w kontekście budynków edukacyjnych. Rok 2026 będzie pełen wyzwań technicznych w obliczu konieczności wprowadzenia w życie nowych wymagań i sprostania świeżej świadomości społeczeństwa.

Podstawa prawna, która zmienia podejście

Przekształcona w 2024 r. dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) po raz pierwszy w historii tego aktu wprost odnosi się do **jakości środowiska wewnętrznego (IEQ)** w budynkach niemieszkalnych, definiując jakość środowiska wewnętrznego (ang. *indoor environmental quality; IEQ*) jako wynik *oceny warunków panujących wewnątrz budynku, które wpływają na zdrowie i dobrostan jego mieszkańców, w oparciu o takie parametry jak te dotyczące temperatury, wilgotności, szybkości wentylacji i obecności zanieczyszczeń* [1].

Niemieszkalne budynki bezemisyjne – nowo wznoszone i poddawane ważniejszym renowacjom – od 2030 r. (w przypadku budynków będących własnością instytucji publicznych od 2028 r.) mają być wyposażone w *urządzenia pomiarowe i sterujące do monitorowania i regulacji jakości powietrza wewnątrz* [1]. Państwo członkowskie może wprowadzić taki wymóg także dla budynków mieszkalnych.

Do 31 grudnia 2024 r. w systemy automatyki i sterowania powinny być wyposażone *budynki niemieszkalne o znamionowej mocy użytecznej dla systemów ogrzewania, systemów klimatyzacji, połączonych systemów ogrzewania i wentylacji pomieszczeń lub połączonych systemów klimatyzacji i wentylacji powyżej 290 kW, zaś budynki o mocy powyżej 70 kW – do 31 grudnia 2029 r.* Systemy automatyki i sterowania będą musiały umożliwiać także monitorowanie jakości środowiska wewnętrznego (do 29 maja 2026 r.) [1].

Ważnym dokumentem, wyjaśniającym jak Komisja Europejska rozumie i zamierza stosować oraz egzekwować przepisy, są wytyczne [2] dotyczące wdrażania nowej dyrektywy EPBD, w których określono także dokumenty odniesienia w zakresie IEQ:

- norma PN-EN 16798-1 Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja bu-

dynków. Część 1: Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego do projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków w odniesieniu do jakości powietrza wewnętrznego, środowiska cieplnego, oświetlenia i akustyki opisująca oczekiwania użytkowników wobec IEQ, z zastosowaniem kategorii od I do IV [3],

- Level(s) – ramowy wzorzec działań dla zrównoważonego budownictwa, stworzony przez Komisję Europejską – uzupełniający powyższą normę [4],
- w przypadku budynków poddawanych renowacji – system TAIL [5].

Wytyczne te są także spójne z rekomendacjami formułowanymi przez organizacje branżowe (Nordic Ventilation Group, REHVA i Eurovent) [6].

Jakie wartości parametrów IAQ przyjmować?

Wpływ jakości powietrza wewnętrznego na zdrowie, dobrostan i produktywność ludzi przebywających w pomieszczeniach nie budzi wątpliwości. Przedmiotem badań i dyskusji pozostają wciąż wartości parametrów, które należałoby zapewnić w pomieszczeniach – tym bardziej, że w art. 13 dyrektywy EPBD wskazano, że państwa członkowskie ustalają wymogi dla wdrożenia odpowiednich norm jakości środowiska wewnętrznego w celu utrzymania zdrowego klimatu wewnętrznego [1].

W badaniach z 2022 r. udokumentowano negatywny wpływ wzrostu **temperatury** powietrza wewnętrznego na funkcje poznawcze. Stwierdzono, że w porównaniu z temperaturą 24°C, wydajność poznawcza w temperaturze 26 i 28°C spadła odpowiednio o 10% i 6% (spadek zdolności poznawczych dotyczył 12 z 14 obiektywnych wskaźników), nawet przy zachowaniu komfortu cieplnego oraz niezmięnej samooceny zdolności percepcyjnej przez badanych [7].

Zbyt niska **wilgotność względna** (RH poniżej 40% przy temperaturze 19–22°C) powoduje nie tylko wysuszenie błon śluzowych oczu, dróg oddechowych, aparatu głosowego oraz skóry, ale też obniżenie samopoczucia, motywacji i wydajności [8]. Wilgotność względna wpływa także na skład bioaerozolu. W przypadku rozprzestrzeniania wirusów chorób przenoszonych drogą powietrzną migracja aerozolu zawierającego wirusy jest utrudniona przy wilgotności względnej powyżej 25%, roztocza najlepiej rozwijają się w zakresie RH od 50 do 80% (krytyczna wartość dla charakterystycznego dla naszego klimatu *Dermatophagoides pteronyssinus* wynosi 60–65%), większość zaś gatunków grzybów preferuje wilgotność powyżej 60%, szczególnie przy niższej temperaturze [8, 9]. W wielu opracowaniach jako wartości graniczne optymalnej wilgotności względnej w pomieszczeniach wskazuje się zakres RH 40–60%, jednak uwzględniając współwystępowanie powyższych czynników, za zakres optymalny można uznać także przedział 30–50% RH (wartości niższe odpowiednie dla zimy, wartości wyższe – dla lata) [10].

Dobrze udokumentowany jest także wpływ **pyłów zawieszonych**, szczególnie cząstek mniejszych niż 2,5 µm (PM_{2,5}) jako frakcji respirabilnej (łatwo przenikających do układu oddechowego podczas oddychania), na serce, układ oddechowy, zmniejszenie odporności na choroby i nasilenie dolegliwości w istniejących chorobach przewlekłych (np. astma) oraz rakotwórcze działanie benzo(a)pirenu, którego pyły zawieszone mogą być nośnikiem, a także na wydajność pracy [8]. Za podstawowy sposób usuwania pyłów zawieszonych uznaje się filtrację. Warunkiem wysokiej IAQ jest prawidłowe dobranie skuteczności filtra zarówno do jakości powietrza zewnętrznego, jak i przeznaczenia pomieszczenia (uwzględniając zanieczyszczenia wytwarzane w pomieszczeniach) – tak aby do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi nawiewane

Gaz	Główne źródła	Czas odniesienia	Poziom wg wytycznych WHO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
O_3	stanowi zanieczyszczenie wtórne powstające w wyniku reakcji fotochemicznych substancji pochodzących z transportu i przemysłu	szczyt sezonu ¹ maks. stężenie 8-godzinne	60 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_2	powstaje w procesach spalania (w wyniku utleniania N_2 zawartego w powietrzu)	średnia roczna średnia dobową	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO_2	powstaje głównie w wyniku spalania paliw kopalnych (szczególnie węgla) w energetyce i przemyśle	średnia dobową ²	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

¹ Średnia ze średnich dziennych maksymalnych stężeń ośmiogodzinnych z sześciu kolejnych miesięcy z najwyższym przeciętnym stężeniem ozonu
² 99 percentyl (np. wartości z 3–4 dni z przekroczonym poziomem w ciągu roku)

Tab. 1. Poziomy zanieczyszczeń gazowych według wytycznych WHO [13], które nie powinny być przekraczane także w pomieszczeniach

było powietrze o średniej rocznej zawartości $\text{PM}_{2.5} \leq 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz $\text{PM}_{10} \leq 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [11].

Mimo wyraźnego zmniejszenia emisji zanieczyszczeń atmosferycznych w UE przez ostatnie 30 lat, wciąż odnotowuje się wysoki poziom chorób niezakaźnych i przedwczesnych zgonów związanych z jakością powietrza – szczególne znaczenie obok pyłów zawieszonych mają tu **zanieczyszczenia gazowe**, takie jak dwutlenek azotu NO_2 i ozon O_3 . Zanieczyszczenia gazowe mają negatywny wpływ na zdrowie (układ oddechowy i sercowo-naczyniowy) już przy stosunkowo niskich zanieczyszczeniach, szczególnie w przypadku dłuższego oddziaływania [12]. Ozon może powstawać także w pomieszczeniach (np. przy dużej liczbie urządzeń biurowych, których pole elektryczne oddziałuje na cząsteczki tlenu). Nie może on być emitowany do pomieszczenia

przeznaczonego na stały pobyt ludzi w ilości przekraczającej poziom wskazany przez WHO [13].

W projektowaniu wentylacji mechanicznej ogólnej warto uwzględnić nie tylko filtrację przeciwpylewą, ale też gazową (opartą głównie na adsorpcji na węglu aktywnym). Decyzja o zastosowaniu filtrów gazowych (urządzeń do oczyszczania powietrza zewnętrznego z gazów), zdefiniowanych w normie PN-EN ISO 10121-3 [14] powinna zależeć od jakości powietrza zewnętrznego oraz rodzaju budynku i podatności jego użytkowników na ryzyka zdrowotne. Typowe zastosowania filtracji molekularnej to szpitale, szkoły i przedszkola, budynki użyteczności publicznej oraz budynki wielorodzinne w lokalizacjach narażonych na wysokie stężenia szczególnie niebezpiecznych gazów – centra miasta z nasilonym ruchem ko-

lowym, tereny przemysłowe, okolice rzek, portów morskich i lotnisk [12]. Na rynku dostępne są rozwiązania łączące filtrację przeciwpylewą i gazową w obrębie jednego elementu filtracyjnego (filtry kombinowane). Można je łatwo zamontować zarówno w nowych, jak i w już istniejących instalacjach HVAC [12].

Zbiór wskaźników jakości powietrza wewnętrznego dla budynków remontowanych obejmuje rekomendowany przez Komisję Europejską zbiorczy wskaźnik TAIL – od Thermal Environment (środowisko cieplne), Acoustic Environment (środowisko akustyczne), Indoor Air Quality (jakość powietrza wewnętrznego) i Luminous environment (oświetlenie) – opracowany w projekcie ALDREN (ALliance for Deep RENovation in Buildings (sojusz w celu głębokiej termomodernizacji budynków) [5]. Umożliwia on pokazanie jakości środowiska

Jakość powietrza wewnętrznego (I)	Zielony	Żółty	Pomarańczowy	Czerwony
ditlenek węgla (stężenie powyżej stężenia na zewnątrz)	$\leq 550 \text{ ppm}$	$\leq 800 \text{ ppm}$	$\leq 1350 \text{ ppm}$	jeśli nie można osiągnąć innych poziomów jakości
strumień wentylacyjny	$\geq (10 \text{ l/s/osobę} + 2,0 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$	$\geq (7 \text{ l/s/osobę} + 1,4 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$ i $< (10 \text{ l/s/osobę} + 2,0 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$	$\geq (4 \text{ l/s/osobę} + 0,8 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$ i $< (7 \text{ l/s/osobę} + 1,4 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$	jeśli nie można osiągnąć innych poziomów jakości
wilgotność względna biura pokoje hotelowe	$\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\geq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\leq 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\geq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\leq 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$	jeśli nie można osiągnąć innych poziomów jakości
widoczna pleśń	brak widocznej pleśni	nieznaczne uszkodzenia w wyniku wilgoci, niewielkie powierzchnie z widoczną pleśnią ($< 400 \text{ cm}^2$)	uszkodzone wewnętrzne elementy konstrukcyjne, większe powierzchnie z widoczną pleśnią ($< 2500 \text{ cm}^2$)	większe powierzchnie z widoczną pleśnią ($\geq 2500 \text{ cm}^2$)
benzen	$< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\geq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	brak kryteriów	$\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
formaldehyd	$< 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	brak kryteriów	$\geq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
cząstki $\text{PM}_{2.5}$ (gravimetrycznie)	$< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\geq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	brak kryteriów	$\geq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
cząstki $\text{PM}_{2.5}$ (optycznie)	$< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\geq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	brak kryteriów	$\geq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
radon	$< 100 \text{ Bq}/\text{m}^3$	$> 100 \text{ Bq}/\text{m}^3$	brak kryteriów	$\geq 300 \text{ Bq}/\text{m}^3$

Tab. 2. Zakresy wskaźników TAIL jakości powietrza wewnętrznego [5, 15]

Poziom	Stężenie CO ₂	Minimalny strumień powietrza zewnętrznego zapewniający wskazane stężenie CO ₂
zalecany	< 900 ppm	> 36 m³/h (10 l/s)
akceptowalny	900–1200 ppm	25–36 m³/h (7–10 l/s)
niski	> 1200 ppm	< 25 m³/h (7 l/s)

Tab. 3. Propozycja parametrów IAQ według stężenia CO₂ [16]

wewnętrzne za pomocą prostych wskaźników (kolorów) opartych na prostej skali. Całkowita ocena TAIL dla danego budynku to ocena odpowiadająca najniższej ocenie uzyskanej dla danej kategorii.

Czujniki jakości powietrza

Ze kluczowe rozwiązanie techniczne, które jest niezbędne dla uzyskania i zachowania odpowiedniej jakości powietrza wewnętrznego, uznano system monitoringu i regulacji parametrów składających się na tę jakość [2]. Jako parametry istotne dla monitoringu Komisja Europejska wskazuje stężenie CO₂ stanowiące dobry wskaźnik efektywności wentylacji w obszarach, w których głównym źródłem zanieczyszczeń są ludzie oraz PM_{2,5} (pyły zawieszone o średnicy aerodynamicznej cząstki ≤ 2,5 μm), które mogą pochodzić z pomieszczeń (procesy spalania) lub z zewnątrz, przy czym ciągły monitoring PM_{2,5} może być potrzebny tylko wtedy, kiedy stężenie PM_{2,5} w powietrzu atmosferycznym przekracza war-

tości wskazane w normie PN-EN 16798-1 Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja budynków [2, 3]. Stężenie CO₂ w powietrzu jest dobrym wskaźnikiem obecności i aktywności osób przebywających w pomieszczeniu, a tym samym – jakości powietrza wewnętrznego i ze względu na dostępne, efektywne kosztowo technologie może być monitorowane jako wskaźnik działania wentylacji oraz służyć jako parametr regulujący jej wydajność poprzez automatyczne ustawienie strumienia powietrza wentylacyjnego, odpowiedniego do bieżących potrzeb [6, 16].

Bioaerazol w jakości powietrza wewnętrznego

Zgodnie z zaleceniami środowisk naukowych i branżowych w projektowaniu systemów wentylacji należałoby uwzględnić także tzw. kryterium zdrowotne – ograniczanie dzięki odpowiednio zaprojektowanemu systemowi wentylacyjnemu liczby zakażeń w chorobach układu oddechowego przenoszonych drogą

powietrzną, takich jak zakaźne choroby wirusowe, tzw. sezonowe, takie jak grypa, RSV czy COVID-19 oraz nowe choroby wirusowe mogące powodować zagrożenie epidemiologiczne [17, 18].

Wymagany strumień objętości powietrza zewnętrznego w metodzie opartej na kryterium zdrowotnym wyznacza się z wieloelementowego wzoru [17, 18], a opracowana przez środowiska branżowe metodyka umożliwia uproszczenie wzoru dla określonych rodzajów budynków.

Zaleca się, by wyższy strumień powietrza wentylacyjnego – ustawiony jako wartość stałą – zapewniać tylko w okresach epidemii, zaś w pozostałym czasie stosować system wentylacji na żądanie (sterowanej według potrzeb – DCV) według stężenia CO₂ i uzupełniając pyłów zawieszonych [18]. Przejście między trybami pracy wentylacji powinno odbywać się ręcznie – np. w ramach współpracy z organizacjami zdrowia publicznego, podczas sezonu grypowego czy w przypadku zagrożenia

Nawilżacze powietrza



Rezystancyjne RTH LC



Adiabatyczne EvaPack



Rezystancyjne RTH HC



Elektrodowe ELMC

WARSAW HVAC EXPO F1.36a

devatec

Armstrong

SaveEnergy

Conbest

Systemy nawilżania i chłodzenia

Conbest Sp. z o.o.
+48 12 261 95 20
klima@conbest.pl
www.devatec.pl

epidemicznego nowym rodzajem patogenów – ponieważ obecnie nie są dostępne na rynku czujniki pomiaru obecności i liczebności patogenów w powietrzu, które mogłyby umożliwiać automatyczne zmiany trybów pracy wentylacji.

Ciekawym kierunkiem są prace badawcze realizowane w zakresie takich czujników (obecnie głównie w Ameryce). Advanced Research Projects Agency for Health (ARPA-H) amerykańska rządowa agencja zaawansowanych projektów badawczych na rzecz zdrowia, w ramach programu BREATHE (Building Resilient Environments for Air and Total Health) [19] przeznaczyła w 2025 r. 40 mln dol. na projekt badawczy BRAVE (Bioaerosol Risk Assessment interVention Engineering – inżynieria reakcji na ryzyko bioaerozolu). Ten projekt badawczy ma na celu stworzenie inteligentnego systemu wykrywania i reakcji na patogeny i alergenów unoszące się w powietrzu, podobnie jak system wykrywania pożaru, który nie tylko uruchamia alarm, ale także aktywuje mechanizmy tłumienia. Finalnie ma powstać gotowy, kosztowo dostępny system – oparty na bioczułnikach, oprogramowaniu i rozwiązaniach wykonawczych – który będzie wykrywał patogeny (w tym wirusa SARS-CoV-2 i grypy, bakterie *Legionella* czy zarodniki kropidlaka) w powietrzu wewnętrznym w czasie rzeczywistym, a jeśli w wyniku zautomatyzowanej analizy danych zebranych z czujników i innych źródeł ryzyko zostanie ocenione jako istotne, nastąpi reakcja budynkowej instalacji HVAC: zwiększenie strumienia wentylacyjnego powietrza świeżego, uruchomienie wyższego stopnia filtracji lub uruchomienie lamp UV przewodach wentylacyjnych [19, 21].

Obiecującym kierunkiem jest także wykorzystanie modeli predykcyjnych opartych na tych pomiarach parametrów IAQ, które można przeprowadzić za pomocą tanich i łatwo do-

stępnych czujników (temperatura, wilgotność względna, stężenia pyłów zawieszonych PM₁₀ i PM_{2,5}, stężenie CO₂, całkowite stężenie lotnych związków organicznych). Badania amerykańsko-chińskiego zespołu, który stworzył model AI oparty na rekurencyjnej sieci neuronowej o długiej pamięci krótkotrwałej (LSTM) zastosowany do oceny bieżącego stężenia bioaerozolu i przewidywania stężenia w najbliższej przyszłości, wskazują na stosunkowo wysoką (ponad 75%) dokładność tego rozwiązania w badaniach rozbudowanego środowiska wewnętrznego (np. budynek biurowy czy galeria handlowa). Dalsze badania w tym kierunku prowadzone są w celu zwiększania zdolności predykcyjnych i stabilności modelu [20].

Literatura

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (Dz.Urz. UE L 2024/1275 z 8.05.2024)
2. Annex to the Communication to the Commission – Approval of the content of the draft Commission Notice providing guidance on new or substantially modified provisions of the recast Energy Performance of Buildings Directive (EU) 2024/1275. Technical building systems, indoor environmental quality and inspections (Articles 13, 23 and 24), (dostęp: 20.01.2026)
3. PN-EN 16798-1:2019: Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja budynków. Część 1: Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego do projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków w odniesieniu do jakości powietrza wewnętrznego, środowiska cieplnego, oświetlenia i akustyki. Moduł M1-6
4. Level(s) European framework for sustainable buildings, https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en (dostęp: 20.01.2026)
5. <https://aldren.eu/comfort-well-being/> (dostęp: 20.01.2026)
6. Model Indoor Environmental Quality regulation aligning with new provisions of the 2024 EPBD recast. REHVA, Nordic Ventilation, Eurovent
7. Lan Liu, Tang Jieyu, Wargocki Paweł, Wyon David P., Lian Zhiwei, Cognitive performance was reduced by higher air temperature even when thermal comfort was maintained over the 24–28 °C range, "Indoor Air" 2022, 32(1), p.12916
8. Majkowska-Wojciechowska Barbara, Alergeny kurzu domowego: pomiary, diagnostyka, aspekty kliniczne

i profilaktyczne. Materiały XVII konferencji „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce”, Warszawa 23-24 listopada 2023

9. Ryńska Joanna, Jakość powietrza w pomieszczeniach biurowych. „Instalacje w biurach i galeriach handlowych”, Warszawa 2024
10. Mijakowski Maciej, Wilgotność powietrza wewnętrznego w obiektach biurowych – wymagania, nawilżanie, osuszanie, „Inżynier Budownictwa” 2019, nr 10, s. 74–78
11. Eurovent 4/23: Dobór klas filtrów powietrza do wentylacji ogólnej sklasyfikowanych według PN-EN ISO 16890.
12. Eurovent 4/26-2025: Selection of molecular filters for supply air for general ventilation rated according to ISO 10121-3, <https://www.eurovent.eu/news/recommendation-on-selection-of-molecular-filters/> (dostęp: 20.01.2026)
13. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and carbon monoxide, World Health Organization 2021.
14. PN-EN ISO 10121-3: Metody badania do oceny wydajności mediów i urządzeń stosowanych do oczyszczania powietrza z gazów w wentylacji ogólnej. Część 3: System klasyfikacji urządzeń do oczyszczania powietrza zewnętrznego z gazów (GPACD)
15. Wargocki Paweł, Ocena i etykiety jakości środowiska wewnętrznego (IEQ), „Rynek Instalacyjny” 2025, nr 6
16. Morawska Lidia i in., A paradigm shift to combat indoor respiratory infection. Building ventilation systems must get much better, "Science" 2021, vol. 372, 6543
17. Aganovic Amar, Cao G., Kurnitski Jarek, Wargocki Paweł, New dose-response model and SARS-CoV-2 quanta emission rates for calculating the long-range airborne infection risk, "Building and Environment" 2023, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109924>
18. Kurnitski Jarek, Kiil Martin, Wargocki Paweł, Boerstra Atze, Seppänen Olli, Olesen Bjarne, Morawska Lidia, Respiratory infection risk-based ventilation design method, "Building and Environment" 2021, 206, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108387>
19. BREATHE. Building Resilient Environments for Air and Total Health, <https://arpa-h.gov/explore-funding/programs/breathe> (dostęp: 20.01.2026)
20. Lee Justin Y.Y., Miao Yanhao, Chau Ricky L.T., Hernandez Mark, Lee Patrick K.H., Artificial intelligence-based prediction of indoor bioaerosol concentrations from indoor air quality sensor data. "Environment International" 2023, vol.174, , DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107900>
21. UVA Researchers Lead Development of Smart Risk Assessment Software to Improve Indoor Air Quality and Public Health, <https://biocomplexity.virginia.edu/news/uva-researchers-lead-development-smart-risk-assessment-software-improve-indoor-air-quality> (dostęp: 20.01.2026)

Jedyny w Polsce poradnik w zakresie kształcenia w zawodzie Technik chłodnictwa i klimatyzacji!

Krzysztof Kaiser

Technik chłodnictwa i klimatyzacji oraz pomp ciepła. Poradnik

Wydanie drugie rozszerzone

dostępne na: www.ksiegarniatechniczna.com.pl



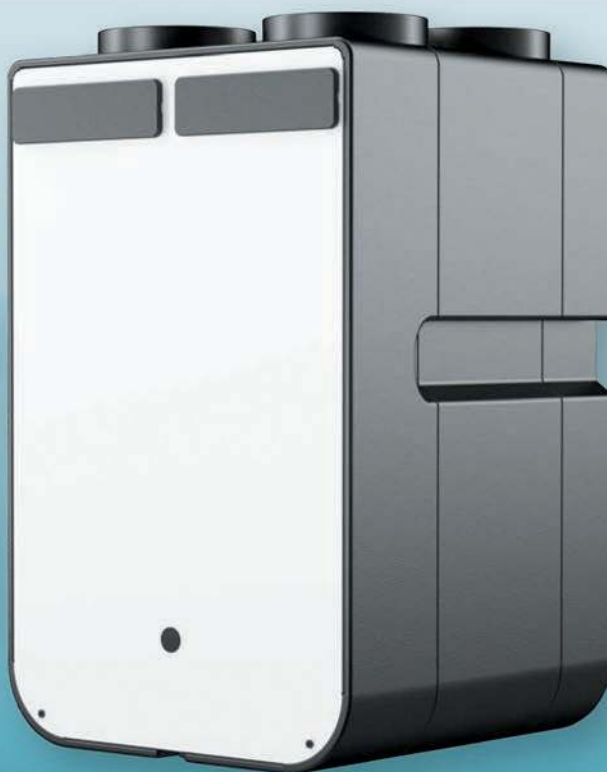
XHOUSE i XFLAT

- ✓ Energooszczędne wentylatory EC
- ✓ Klasa energetyczna A
- ✓ Tryb automatyczny z czujnikiem CO₂ lub wilgotności względnej
- ✓ Sterowanie Wi-Fi i połączenie z inteligentnym domem (Modbus RTU) – w standardzie
- ✓ Zintegrowany podgrzewacz wstępny w wybranych modelach
- ✓ System Constant Flow (CF) – w standardzie
- ✓ Bypass

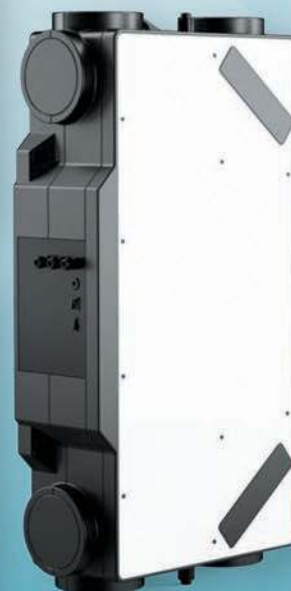
XHOUSE 500



XHOUSE 300



XFLAT 350-450



System rozprowadzania powietrza Max-Vent

— od projektu do rekuperatora

Montaż systemu wentylacji mechanicznej to przedsięwzięcie, które warto starannie zaplanować. Po pierwsze, system musi zostać wykonany zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami, nie powinien generować wysokich kosztów utrzymania, a instalacja powinna być trwała i niezawodna. Ważne jest również umiejscowienie samego rekuperatora, a także przewodów wentylacyjnych i rozdzielaczy. Instalacja rekuperacji nie powinna też kolidować z innymi instalacjami. Jak zatem rozpocząć montaż rekuperacji? Przede wszystkim od projektu.

Projekt wentylacji mechanicznej – na co należy zwrócić uwagę?

Przy sporządzaniu projektu wentylacji należy uwzględnić przeznaczenie budynku, rozkład i rodzaj pomieszczeń oraz, jeśli to możliwe, liczbę korzystających z nich osób. Są to podstawowe wytyczne pozwalające opracować projekt wydajnej instalacji wentylacji mechanicznej – takiej, która zapewni utrzymanie optymalnej temperatury w pomieszczeniach, uniemożliwi powstawanie wilgoci, a dodatkowo przyczyni się do mniejszego zużycia energii i ciepła.

System wentylacji mechanicznej Max-Vent jest zaprojektowany w taki sposób, aby spełnić wszystkie te wymagania – tworzony jest w oparciu o topowe rozwiązania technologiczne, dzięki którym możliwe jest zwiększenie:

- efektywności energetycznej instalacji (poprzez mniejsze zużycie energii i ciepła),
- jakości uzyskanego powietrza (dzięki zastosowaniu w elementach systemu jonów srebra o właściwościach biobójczych, antystatycznych i antybakteryjnych),
- komfortu użytkowania (dzięki cichej pracy instalacji i jej łatwemu czyszczeniu).

Ponadto elementy rozprowadzania powietrza Max-Vent posiadają atesty higieniczne, grzybobójcze i antybakteryjne Instytutu Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników – Sieci Badawczej Łukasiewicz, a także klasę szczelności A potwierdzoną badaniami przeprowadzonymi przez niezależne laboratorium Politechniki Wrocławskiej.

Jaki rekuperator wybrać?

Wybór oraz umiejscowienie rekuperatora znacząco wpływają na efektywność i wydajność instalacji wentylacji mechanicznej. Jeśli to możliwe, najlepiej zamontować urządzenie w centralnym punkcie budynku, w pomiesz-

czeniu ogrzewanym (na przykład w kotłowni, w pralni czy w pomieszczeniu gospodarczym). Kanały należy rozprowadzać możliwie najkrótszą drogą, unikając wygięć o 90 stopni. Istotny jest również swobodny dostęp do urządzenia i rozdzielaczy lub zamontowanie tzw. rewizji, dzięki czemu łatwiej będzie czyścić i serwisować instalację.

Przy wyborze rekuperatora warto się kierować takimi parametrami, jak:

- wydajność jednostki (wyrażona w [m³/h]),
- rodzaj wymiennika (przeciwbiegunowy, entalpiczny, obrotowy),
- rodzaj oraz możliwości sterowania centralą wentylacyjną (np. komunikacja Wi-Fi, możliwość podłączenia do systemów sterowania inteligentnego obiektu, protokół komunikacji Modbus itp.),
- możliwość jonizacji lub nawilżania powietrza,
- możliwość sterowania strefami,
- rodzaj oraz wydajność wentylatorów,
- koszty wymiany filtrów,
- możliwość podłączenia klimatyzacji kanałowej oraz GWC,
- możliwość zrobienia recyrkulacji,
- możliwość czyszczenia lub wymiany elementów rekuperatora oraz serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.

Szeroki wybór rekuperatorów dostępny jest na stronie www.o3ozon.pl. Centrale wentylacyjne Max-Vent to urządzenia wytwarzane w Polsce przez wiodącego polskiego producenta systemów rekuperacji.

Proponowana przez Max-Vent **centrala wentylacyjna nawiewno-wywiewno-recyrkulacyjna Janek** zapewnia wentylację z odzyskiem ciepła, czyli kontrolowaną wymianę powietrza w pomieszczeniach, oraz recyrkulację powietrza, gwarantując jego wysoką

jakość przy niewielkich kosztach eksploatacyjnych.

Centrala Janek działa jak tradycyjna centrala wentylacyjna, ale ma dodatkowo wbudowaną recyrkulację (z tzw. pomieszczeń czystych, typu hol, garderoba itp.) oraz chłodniczo-nagrzewnicę: wodną lub freonową, które wykorzystuje się do wykonania klimatyzacji kanałowej.



Max-Vent – nowy wymiar systemów HVAC

Oferta Max-Vent obejmuje kompletny asortyment niezbędny do wykonania instalacji wentylacji mechanicznej. Znajdziemy w nim: skrzynki rozprężne, moduły rozdzielaczy i przewody wentylacyjne, a także centrale wentylacyjne oraz elementy wykończeniowe (czerpnie, wyrzutnie, anemostaty, nawiewniki liniowe itp.).

Poznaj nowy standard w tworzeniu instalacji wentylacyjnych na www.o3ozon.pl



Systemy Wentylacji MAX-VENT
ECS Paruszewski
Spółka komandytowo-akcyjna
63-507 Kobyla Góra, Bierzów 47
www.max-vent.eu



ECS PIOTR PARUSZEWSKI
63-507 Kobyla Góra, Bierzów 47
o3@o3ozon.pl
www.max-vent.eu

reklama

Centrala wentylacyjna CWP 200/150 GÓRNA jon16 przeciwprądowa

Dane techniczne:

- wydajność maks.: 180 m³/h;
- moc urządzenia: od 30 do 90 W;
- sprawnność odzysku ciepła: do 92%;
- wydajność wentylatorów: 2×320 m³/h;
- obroty silnika: 2400 obr/min;
- poziom hałasu (w odl. 3 m): 24–40 dB(A);
- maks. temperatura pracy: 45°C;
- rekuperator: przeciwprądowy;
- filtry klasy G4 w standardzie (na wywiewie i nawiewie);
- wymiary: 275×580×970 mm; waga: 30 kg;
- średnica króćców: 160 mm.

Cechy szczególne:

- wbudowany jonizator oczyszczający powietrze z takich zanieczyszczeń, jak roztocza, bakterie beztlenowe, kurz, dym papierosowy, pyłki kwiatowe itp.;
- system antyelektrostatyczny; system antyzamrożeniowy;
- wysokiej jakości, trwała obudowa wykonana z blachy alu-cynk, izolowana akustycznie i termicznie;
- regulator prędkości obrotów, sterownik.



Centrala wentylacyjna CWK 450/200 ECO wersja EPP

Dane techniczne:

- wydajność maks.: 450 m³/h;
- moc urządzenia: od 30 do 340 W;
- sprawnność odzysku ciepła: do 92%;
- wydajność wentylatorów EC: 2×1200 m³/h;
- obroty silnika: 2400 obr/min;
- poziom hałasu (w odl. 3 m): 24–40 dB(A);
- maks. temperatura pracy: 45°C;
- rekuperator: przeciwprądowy;
- filtry klasy G4 w standardzie (na wywiewie i nawiewie);
- wymiary: 462×726×1107 mm; waga: 50 kg;
- średnica króćców: 200 mm.

Cechy szczególne:

- wbudowany jonizator oczyszczający powietrze z takich zanieczyszczeń, jak roztocza, bakterie beztlenowe, kurz, dym papierosowy, pyłki kwiatowe itp.;
- wbudowany system antyelektrostatyczny; system antyzamrożeniowy;
- wysokiej jakości, trwała obudowa wykonana z blachy alu-cynk, izolowana akustycznie i termicznie;
- regulator prędkości obrotów, panel dotykowy;
- sterownik umożliwia m.in. sterowanie nagrzewnicą i chłodnicą freonową – możliwość podłączenia klimatyzacji.



Centrala wentylacyjna na wymienniku obrotowym COBR-1400/315

Dane techniczne:

- wydajność maks.: 1400 m³/h;
- moc urządzenia: od 150 do 680 W;
- sprawnność odzysku ciepła: do 85%;
- wydajność wentylatorów EC: 4×1200 m³/h;
- obroty silnika: 2400 obr/min;
- poziom hałasu (w odl. 3 m): 24–40 dB(A);
- maks. temperatura pracy: 45°C;
- rekuperator: przeciwprądowy;
- filtry klasy G4 w standardzie (na wywiewie i nawiewie);
- wymiary: 685×824×483 mm; waga: 120 kg;
- średnica króćców: 315 mm.

Cechy szczególne:

- wbudowany system oczyszczania powietrza z takich zanieczyszczeń, jak roztocza, bakterie beztlenowe, kurz, dym papierosowy, pyłki kwiatowe itp.;
- system antyelektrostatyczny; system antyzamrożeniowy; system sygnalizacji zabrudzenia filtra;
- wysokiej jakości, trwała obudowa wykonana z blachy alu-cynk, izolowana akustycznie i termicznie;
- by-pass na wymienniku obrotowym;
- regulator prędkości obrotów, panel dotykowy;
- zaawansowany sterownik umożliwia m.in. zastosowanie centrali w budynkach inteligentnych (integracja z systemem BMS dzięki protokołowi komunikacyjnemu Modbus RTU) oraz monitoring jakości powietrza (temperatura, wilgotność, stężenie gazów).





ALNOR SYSTEMY WENTYLACJI SP. Z O.O.
05-552 Wola Mrokwiska, Aleja Krakowska 10
tel. +48 22 737 40 00
alnor@alnor.com.pl
www.alnor.com.pl

reklama

Rekuperacja w praktyce projektowej. Przegląd central Alnor dla różnych typów budynków

W szczelnych budynkach mieszkalnych wentylacja mechaniczna odpowiada dziś nie tylko za wymianę powietrza, ale także za kontrolę CO₂, wilgotności i jakości nawiewu. Oferta central wentylacyjnych Alnor obejmuje spójne, modułowe rozwiązania produkowane w Polsce, zaprojektowane z myślą o różnych warunkach montażowych i wymaganiach eksploatacyjnych.

Centrale do kawalerek i małych mieszkań

W niewielkich lokalach istotne są kompaktowe wymiary, uproszczona instalacja oraz możliwość montażu bez wydzielonej przestrzeni technicznej.

FiatAIR-X

- zakres wydajności: **80–125 m³/h@ 100 Pa**, przeznaczony do lokali o małej powierzchni;
- możliwość pracy jako **centrala lokalna lub centralna**;
- wymienne króćce **Ø100 mm lub Ø75 mm** – bezpośrednie podłączenie kanałów półsztywnych;
- montaż **podtynkowy lub natynkowy**, z podłączeniem kanałów z trzech stron;
- wymiennik przeciwprądowy PET, opcjonalnie **entalpiczny** (odzysk wilgoci);
- automatyczny by-pass, nagrzewnica elektryczna i sterowanie mobilne.



Centrale do zabudowy szafkowej i wąskich wnęk

W mieszkaniach, gdzie centralę należy ukryć w zabudowie meblowej, istotna jest niewielka szerokość urządzenia oraz stabilność parametrów pracy niezależnie od warunków eksploatacyjnych.

MinistAIR/MinistAIR-S

- wydajność do **350 m³/h@ 100 Pa**, przeznaczenie: mieszkania i apartamenty;
- kompaktowa szerokość obudowy **56 cm**, waga ok. **25 kg**;
- montaż w **3 pozycjach** (wisząca, stojąca, pozioma);
- system **Constant Flow (CF)** – stabilny przepływ niezależnie od oporów instalacji;
- sprawność odzysku ciepła do **96%**;
- wbudowana nagrzewnica wstępna, czujnik wilgotności RH;
- niski poziom hałasu – zgodność z **EN 13141-7**.



Centrale do zabudowy sufitowej i większych mieszkań

W lokalach o większej powierzchni oraz przy instalacjach prowadzonych w suficie podwieszanym ważne są niewielka wysokość centrali oraz odpowiedni spręż dyspozycyjny.

SlimAIR

- bardzo szeroki zakres wydajności: **250–1000 m³/h@ 100 Pa**;
- sprawność odzysku ciepła do **95,2%** (zależnie od modelu);
- wysoki spręż dyspozycyjny – nawet **do 1000 Pa**;
- możliwość montażu **poziomego, pionowego lub pod sufitem**;
- obudowa z EPP – dobra izolacja termiczna i akustyczna;
- opcja wymiennika **entalpicznego**, sterowanie mobilne, integracja z BMS i czujnikami CO₂/RH.



Centrale do domów jednorodzinnych o rozbudowanej instalacji

W większych domach jednorodzinnych istotne znaczenie mają wyższe opory instalacji, integracja z automatyką oraz łatwy dostęp serwisowy.

PremAIR

- wydajność: **350–500 m³/h@ 100 Pa**;
- wysoki spręż dyspozycyjny – **do 1000 Pa**;
- sprawność odzysku ciepła do **93,1%**;
- wymiennik przeciwprądowy aluminiowy lub PET, opcjonalnie entalpiczny;
- lekka obudowa z EPP – masa ok. **35 kg**;
- możliwość montażu **ściennego lub stojącego**;
- współpraca z czujnikami CO₂ i wilgotności, sterowanie przez aplikację.



Centrale do inwestycji modernizowanych i niestandardowych

W obiektach modernizowanych oraz przy nietypowych układach instalacyjnych kluczowa jest elastyczność przyłączy i możliwość adaptacji urządzenia na etapie montażu.

BoxAIR

- zakres wydajności: **150–225 m³/h@ 100 Pa**;
- jedna obudowa – możliwość konfiguracji wersji prawej lub lewej;
- ruchome przyłącza** umożliwiające szybkie dopasowanie do instalacji;
- wymiennik przeciwprądowy PET, modułowany by-pass;
- wbudowana nagrzewnica wstępna i czujnik RH;
- rozwiązanie szczególnie przydatne przy modernizacjach i adaptacjach.



Alnor – spójna oferta dla projektantów, instalatorów i inwestorów

Spójna automatyka, możliwość integracji z czujnikami jakości powietrza, elastyczne opcje montażu oraz produkcja w Polsce sprawiają, że centrale Alnor są rozwiązaniem, które ułatwia zarówno projektowanie, jak i późniejszą eksploatację systemu wentylacji.



Poznaj ofertę central Alnor
i wybierz sprawdzone rozwiązanie.



ASK ENERGOOSZCZĘDNE INSTALACJE
35 205 Rzeszów, ul. Warszawska 55a
tel. 604 980 669
zapytania@turbovex.pl
www.turbovex.pl

reklama

Rekuperator bezkanałowy podsufitowy TX 250–1000

Rekuperator podsufitowy do zastosowania w: biurach, szkołach, przedszkolach, sklepach, salonach, restauracjach, klubach fitness i siłowniach.

Dane techniczne:

- wydatek: 250, 500, 750 i 1000 m³/h;
- przeciwprądowy wymiennik ciepła o sprawności 84,5%;
- możliwość podłączenia nagrzewnicy elektrycznej lub wodnej;
- sterowanie: programowalny kontroler;
- czujnik ruchu oraz czujnik wilgotności jako opcja;
- automatyczny by-pass o dużej wydajności.

Cechy szczególne: łatwość instalacji i obsługi, ciche i energooszczędne wentylatory prądu stałego EBM-Papst, estetycznie wykonana centrala wkomponowuje się w każde pomieszczenie, możliwość podłączenia czujnika CO₂. Urządzenia z tej serii są całkowicie automatyczne. Wymiana powietrza dostosowana jest do potrzeb wentylacyjnych, co sprawia, że w pomieszczeniu panują zawsze komfortowe warunki.



Rekuperator bezkanałowy podsufitowy CA 350–1200

Rekuperator podsufitowy do zastosowania w: biurach, szkołach, przedszkolach, sklepach, salonach, restauracjach, klubach fitness i siłowniach.

NOWOŚĆ!

Dane techniczne:

- wydatek: 350, 500, 750 i 1200 m³/h;
- przeciwprądowy wymiennik ciepła o sprawności 81,5–86,6%;
- możliwość podłączenia nagrzewnicy elektrycznej lub wodnej;
- sterowanie: programowalny kontroler;
- czujnik ruchu oraz czujnik wilgotności jako opcja;
- automatyczny by-pass o dużej wydajności.

Cechy szczególne: nowoczesny design i estetyczne wykonanie, łatwość instalacji i obsługi, ciche i energooszczędne wentylatory prądu stałego EBM-Papst, możliwość podłączenia czujnika CO₂. Urządzenia z tej serii są całkowicie automatyczne. Wymiana powietrza dostosowana jest do potrzeb wentylacyjnych, co sprawia, że w pomieszczeniu panują zawsze komfortowe warunki.



Rekuperator bezkanałowy dachowy TX 3100

Rekuperator dachowy do zastosowania zarówno w nowym budownictwie, jak i projektach renowacji budynków i pomieszczeń, takich jak: sklepy, markety, salony samochodowe, sale sprzedaży, hale sportowe, restauracje, puby, sale weselne.

Dane techniczne:

- wydajność wentylacyjna: 1400–3000 m³/h;
- odzysk ciepła: 75%;
- masa: 200 kg, zasilanie: 230 V, 50 Hz;
- wymiary: (dł. x szer. x wys.) 3393 x 1300 x 870 mm, średnica otworu dachowego: 870 mm;
- **montaż na dachach płaskich oraz skośnych (do 40° nachylenia);**
- sterowanie przy zastosowaniu czujnika ruchu oraz czujnika wilgotności;
- energooszczędność wspomaga automatyczny by-pass wykorzystywany w okresach przejściowych. Podczas ciepłych dni system wentylacyjny doprowadza w nocy chłodne powietrze, które jest zatrzymywane w ciągu dnia w pomieszczeniu tak długo, jak to możliwe. Rozwiązanie zapewnia komfort bez udziału systemów wentylacyjnych.

Cechy szczególne: silniki prądu stałego EBM-Papst, cicha praca, montaż w jeden dzień, montaż w istniejących obiektach, oszczędność czasu i pieniędzy. Urządzenia z tej serii mogą działać całkowicie automatycznie, np. poprzez zastosowanie czujnika CO₂. Wymiana powietrza dostosowana jest do potrzeb wentylacyjnych, co zapewnia komfort w pomieszczeniach.



Rekuperator bezkanałowy ścienny EasyAir

Rekuperator ścienny do wentylacji zdecentralizowanej pomieszczeń mieszkalnych o powierzchni do 40 m². Jedno z niewielu dostępnych na rynku urządzeń umożliwiających jednoczesną wymianę powietrza – zarówno nawiewanie, jak i wywiewanie.

Dane techniczne:

- wydatek powietrza: 20–100 m³/h;
- poziom hałasu: 20–35 dB(A);
- odzysk ciepła: 81–74%;
- wymiary (szer. x wys. x gł.): 345 x 359 x 190 mm;
- dwa wentylatory EC;
- wymiennik obrotowy;
- rodzaj filtra: siatkowy.

Cechy szczególne: urządzenie wyposażone w dwa wentylatory, dzięki czemu wentylacja jest zrównoważona i nie powoduje występowania w pomieszczeniu nadciśnienia lub podciśnienia. Standardowo wyposażone w czujnik CO₂ oraz wilgotności, automatycznie dostosowujące wydajność wentylacji do potrzeb.



Centrala wentylacyjna OPTIMA EX przeznaczona do stref potencjalnie wybuchowych

Dane techniczne i charakterystyka

- zakres wydajności: 1 000–100 000 m³/h;
- do stref potencjalnie wybuchowych: laboratoria, lakiernie, warsztaty, zakłady przemysłu petrochemicznego, zakłady przemysłu ciężkiego oraz chemicznego;
- przeznaczona do stref: 1, 2, 21, 22;
- konstrukcja szkieletowa, profil aluminiowy, blacha ocynkowana lub inna;
- odzysk ciepła – wymienniki z cieczą pośredniczącą lub inne;
- wymiennik ciepła – dowolna konfiguracja wodnych lub freonowych wymienników pracujących zarówno w trybie grzania, jak i chłodzenia;
- silniki AC (zasilane prądem zmiennym) do współpracy z falownikami;
- izolacja o grubości 50 lub 63 mm;
- rama o wysokości 120 mm wykonana z galwanizowanej blachy o podwyższonej odporności na korozję;
- połączenia wyrównawcze w celu odprowadzenia ładunku elektrycznego.



Centrala wentylacyjna OPAL COMPACT przeznaczona do instalacji w miejscach o ograniczonej przestrzeni

Dane techniczne i charakterystyka

- zakres wydajności: 300–3400 m³/h;
- obiekty mieszkalne oraz biurowe, budynki użyteczności publicznej, szkoły, przedszkola, siłownie, restauracje, kawiarnie;
- konstrukcja nośna bezszkieletowa;
- panele osłonowe wykonane z blachy stalowej galwanizowanej; ścianki zewnętrzne osłon zabezpieczone dodatkową powłoką w kolorze RAL 9006;
- izolacja termiczna w postaci wełny mineralnej o grubości 60 mm;
- centrale podwieszane wyposażone w system przesuwanych osłon rewizyjnych, minimalna przestrzeń obsługowa wynosi 50 mm;
- odzysk ciepła: wymiennik przeciwprądowy lub obrotowy;
- warianty wykonania central: podwieszane, leżące z obsługą od góry, stojące;
- zespoły wentylatorowe EC;
- wymiennik ciepła: zabudowanie nagrzewnicy elektrycznej wewnątrz urządzenia, możliwość dołożenia sekcji kanałowej z wymiennikiem wodnym lub freonowym zarówno w trybie grzania, jak i chłodzenia.



Centrala wentylacyjna bezkanałowa OPTIMA C przeznaczona do stosowania w obiektach wielkopowierzchniowych

Dane techniczne i charakterystyka

- zakres wydajności: 1400–26000 m³/h;
- hale produkcyjne, obiekty i hale sportowe, magazyny oraz centra logistyczne, obiekty rekreacyjno-sportowe, sklepy wielkopowierzchniowe;
- konstrukcja szkieletowa oparta na profilach aluminiowych;
- panele osłonowe wykonane z blachy stalowej galwanizowanej; ścianki zewnętrzne osłon zabezpieczone dodatkową powłoką w kolorze RAL 9006;
- dla realizacji funkcji wentylacji oraz klimatyzacji, urządzenie zostało standardowo wyposażone w: filtry, wymiennik obrotowy, przepustnicę recyrkulacji – ekonomizer, wentylatory z silnikami EC, zabudowaną rewersyjną pompę ciepła oraz układ automatycznej regulacji;
- wyposażenie opcjonalne do wyboru: nagrzewnica wodna, elektryczna, gazowa z zabudowanym palnikiem;
- izolacja termiczna w postaci wełny mineralnej o grubości 50 mm;
- rama wsporcza wyposażona w uchwyty transportowe;
- zblokowane czerpnie i wyrzutnia gwarantują rozdział powietrza.





HEATPEX SP. Z O.O.
80-278 Gdańsk, ul. Chrzanowskiego 11
tel. 58 30 90 283
biuro@heatpex.pl
https://heatpex.pl/

reklama

Centrala wentylacyjna ARIA VITALE

Do produkcji centrali wentylacyjnej ARIA VITALE użyto najlepszych komponentów, skupiając się na szybkości i prostocie instalacji. Zastosowano m.in. innowacyjny materiał obudowy – ekspandowany polipropylen (EPP) uszlachetniony laserowo. To dzięki niemu urządzenie jest lekkie, ciche i ma estetyczny wygląd, a jednocześnie zmniejszony wpływ na środowisko, co zostało docenione i wyróżnione prestiżowymi nagrodami Red Dot Design Award 2023 oraz iF Design Award 2023.

To jedyny na rynku rekuperator, który można zamontować w 6 pozycjach – bez wpływu na efektywność jego pracy, dzięki czemu montaż i serwis są niezwykle łatwe. Urządzenie wyposażono w intuicyjny i prosty panel sterowania, który nie wymaga specjalistycznej wiedzy technicznej.

Dane techniczne:

- **trzy wydajności:** 300 m³/h, 450 m³/h, 600 m³/h;
- **klasa efektywności energetycznej:** **A+** (ARIA VITALE 300)/**A** (ARIA VITALE 450 i ARIA VITALE 600);
- **wymiennik** przeciwprądowy lub przeciwprądowy entalpiczny;
- **dokładny filtr** nawiewny **ePM1 70% (F7)** chroniący przed pyłkami, drobnoustrojami oraz smogiem, filtr wywiewny **ePM10 50% (M5)** chroniący podzespoły urządzenia;
- **cicha praca:** poziom mocy akustycznej odpowiednio dla 300, 450 i 600 m³/h: 44,4; 50,9 i 53,4 dB(A);
- **lekkie i kompaktowe urządzenie** – waga tylko 27,5 kg, a głębokość 36 cm, co znacząco ułatwia i przyspiesza montaż.



Cechy szczególne:

- **obudowa** wykonana w całości z uszlachetnionego laserowo EPP o grubości **50 mm** ze zintegrowanymi króćcami przyłączeniowymi o średnicy 200 mm;
- **wszechstronność montażu:** możliwość pracy w 6 wariantach montażu bez wpływu na efektywność pracy jednostki: montaż na ścianie, pod sufitem, na podłodze oraz prawo- i lewostronny w każdej pozycji. Urządzenie można swobodnie obracać o 180° (montaż prawo- lub lewostronny) bez ingerencji w układy wewnętrzne centrali – wystarczy jedynie obrócić panel sterujący zamocowany na obudowie rekuperatora oraz wybrać odpowiednią tacę ociekową (z 4), do której podłączymy odprowadzenie skroplin. Zawiesia do montażu ściennego i sufitowego oraz nóżki do instalacji na podłodze dołączone w zestawie;
- **wyposażenie standardowe obejmuje:** ciche i energooszczędne wentylatory EC; nagrzewnicę wstępną przeciwdziałającą zamrażaniu wymiennika o mocy do 2 kW; 100% liniowy by-pass zapewniający komfortową temperaturę w letnie dni; czujnik temperatury; komplet akcesoriów do odłączenia odpływu skroplin;
- **automatyka:** intuicyjny, dotykowy panel sterujący z modułem łączenia bezprzewodowego i zdefiniowanymi trybami pracy; zdalne sterowanie za pomocą dedykowanego serwisu internetowego ARIAmYHOME lub aplikacji na telefon w standardzie. Ponadto automatyka umożliwi podłączenie dodatkowych akcesoriów wentylacyjnych, takich jak nagrzewnica wtórna lub chłodnica kanałowa; opcja włączenia urządzenia do ekosystemu inteligentnego budynku za pośrednictwem protokołu Modbus RTU;
- **Plug & Play:** centrala jest wstępnie okablowana i skonfigurowana, a po podłączeniu natychmiast gotowa do pracy;
- **czujniki:** w zależności od wersji urządzenie może być wyposażone w czujniki CO₂ i wilgotności, Constant Flow pozwalające na sterowanie nim zgodnie z zapotrzebowaniem oraz wymiennik entalpiczny umożliwiający odzysk wilgoci z pomieszczeń;
- **ponadczasowy i niebanalny wygląd** wyróżniony najbardziej prestiżowymi nagrodami w dziedzinie designu – iF Design Award 2023 oraz Red Dot Award 2023.

Gwarancja: 5 lat gwarancji na kompletny system rekuperacji HEATPEX ARIA.

Centrala wentylacyjna AV

Centrala ARIA VITALE compact wyróżnia się kompaktową budową oraz szybkością i prostotą montażu w różnych pozycjach bez wpływu na efektywność jego pracy, a także obudową z EPP, dzięki której urządzenie jest lekkie, ciche i estetyczne. Wyróżnia się intuicyjnym i prostym w obsłudze panelem sterowania.

Dane techniczne:

- **dwie wydajności:** 250 m³/h oraz 350 m³/h;
- **wymiennik** przeciwprądowy lub przeciwprądowy entalpiczny;
- **dokładny filtr** nawiewny **ePM1 70% (F7)**, chroniący przed pyłkami, drobnoustrojami oraz smogiem, filtr wywiewny **ePM10 50% (M5)** chroniący podzespoły urządzenia;
- **cicha praca:** poziom ciśnienia akustycznego odpowiednio dla 250 i 350 m³/h: 42,1 i 49,3 dB(A);
- **lekkie i kompaktowe urządzenie** – waga tylko 20 kg, wymiary 865×520×585 mm, co znacząco ułatwia i przyspiesza montaż.

Cechy szczególne:

- **obudowa** z uszlachetnionego laserowo **EPP** o grubości **40 mm** z króćcami przyłączeniowymi o średnicy 125 mm – możliwość przejścia na średnice 160 mm przy użyciu redukcji ARIA ADURO;
- **wszechstronność montażu:** możliwość pracy w czterech wariantach montażu bez wpływu na efektywność pracy jednostki; montaż na ścianie lub na podłodze, prawo- i lewostronny w każdej pozycji. Poprowadzenie instalacji w wersji tylko od góry lub od góry i od dołu;
- **w standardzie:** zawiesia do montażu ściennego; opcjonalnie stojak do montażu podłogowego;
- **wyposażenie standardowe:** ciche i energooszczędne wentylatory EC; nagrzewnica wstępna przeciwdziałająca zamrażaniu wymiennika; 100% automatyczny by-pass zapewniający komfortową temperaturę w okresie letnich dni;
- **automatyka:** intuicyjny, dotykowy panel sterujący z modułem łączenia bezprzewodowego i zdefiniowanymi trybami pracy; zdalne sterowanie za pomocą aplikacji mobilnej lub serwisu internetowego w standardzie; możliwość podłączenia dodatkowych akcesoriów: nagrzewnicy wtórnej lub chłodnicy kanałowej; opcja integracji z systemami Smart Home poprzez Modbus RTU; Plug & Play – centrala wstępnie okablowana i skonfigurowana, po podłączeniu natychmiast gotowa do pracy;
- **czujniki i opcje dodatkowe** w zależności od modelu (SILVER i PLATINUM CF): czujniki CO₂ i wilgotności; funkcja Constant Flow (CF) – utrzymanie stałego przepływu powietrza; wymiennik entalpiczny umożliwiający odzysk wilgoci z powietrza usuwanego;
- **gwarancja:** 5 lat gwarancji na kompletny system rekuperacji.



**KLIMOR SP. Z O.O.**

81 035 Gdynia, ul. Bolesława Krzywoustego 5
tel. +48 58 783 99 99
handlowy@klimor.com
www.klimor.com

reklama

Kompaktowa centrala wentylacyjna BLAST

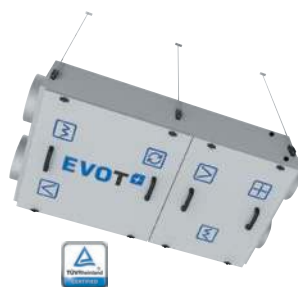
- 2 wielkości w zakresie wydajności od 150 do 630 m³/h;
- przeznaczenie: do wentylacji domów jedno- i wielorodzinnych, domów pasywnych i niskoenergetycznych, biur, kawiarni, budynków użyteczności publicznej;
- wykonanie: wewnętrzne, pozycja pracy stojąca/naścienna; filtry: ePM₁₀50%, w opcji ePM₁₀60%;
- odzysk ciepła: rekuperator przeciwprądowy; wentylatory: typu plug-in, energooszczędne silniki EC;
- nagrzewnica zintegrowana wstępna: elektryczna;
- automatyka: centrala w standardzie Plug & Play, zadajnik dotykowy Advance 4,3" lub Standard, gotowa do współpracy z dodatkowymi peryferiami (GWC, nagrzewnicą wtórną elektryczną, nagrzewnicą wtórną wodną, chłodnicą wodną, chłodnicą DX, lampą UV-C, filtrem elektrostatycznym, czujnikami PM, CO₂, HR, LZO), tygodniowy harmonogram czasowy;
- innowacyjny system przeciwwymrażeniowy, szczelny by-pass, funkcja free cooling;
- moduł CF – funkcja stałego wydatku, bilansowanie masowe strumieni powietrza;
- licznik energii dla: wentylatorów, nagrzewnic elektrycznych, odzysku na wymienniku;
- współpraca z systemem BMS; moduł Wi-Fi w zadajniku;
- atest PZH;
- klasa energetyczna A/A+, spełnia wymagania programu „Czyste Powietrze”.

**Kompaktowa centrala wentylacyjna KCX+**

- 3 wielkości w zakresie wydajności od 150 do 800 m³/h;
- przeznaczenie: do wentylacji domów jedno- i wielorodzinnych, domów pasywnych i niskoenergetycznych, biur, kawiarni, budynków użyteczności publicznej;
- wykonanie: wewnętrzne, pozycja pracy stojąca/naścienna;
- filtry: ISO Coarse 80%; w opcji ePM₁₀50% lub ePM₁₀55%;
- odzysk ciepła: rekuperator przeciwprądowy;
- wentylatory: typu plug-in, energooszczędne silniki EC;
- nagrzewnica zintegrowana wstępna: elektryczna;
- automatyka: centrala w standardzie Plug & Play, zadajnik dotykowy 4,3", gotowa do współpracy z dodatkowymi peryferiami (GWC, chłodnicą wodną, chłodnicą DX, nagrzewnicą wtórną elektryczną lub wodną, lampą UV-C, filtrem elektrostatycznym, czujnikami HR, CO₂, PM), tygodniowy harmonogram czasowy;
- funkcja przeciwwymrażeniowa, szczelny by-pass; współpraca z systemem BMS, w opcji karta Ethernet;
- certyfikat Passivhaus Institut (dla KCX+500, KCX+800), atest PZH;
- klasa energetyczna A, spełnia wymagania programu „Czyste Powietrze”.

**Kompaktowa podwieszana centrala wentylacyjna EVO-T+**

- 3 wielkości w zakresie wydajności od 150 do 800 m³/h;
- przeznaczenie: do wentylacji siłowni, biur, kawiarni, szkół, przedszkoli, budynków użyteczności publicznej, domów jedno- i wielorodzinnych;
- wykonanie: wewnętrzne podwieszane prawe/lewe; przepływ powietrza: krzyżowy/równoległy;
- filtry: ISO Coarse 80%; w opcji ePM₁₀50% lub ePM₁₀60%;
- odzysk ciepła: rekuperator przeciwprądowy/regenerator obrotowy;
- wentylatory: typu plug-in, energooszczędne silniki EC;
- nagrzewnica zintegrowana wtórną: elektryczna/wodna;
- automatyka: centrala w standardzie Plug & Play, zadajnik dotykowy 4,3", gotowa do współpracy z dodatkowymi peryferiami (GWC, chłodnicą wodną, chłodnicą DX, nagrzewnicą pierwotną elektryczną, lampą UV-C, filtrem elektrostatycznym, czujnikami HR, CO₂, PM), tygodniowy harmonogram czasowy;
- funkcja przeciwwymrażeniowa, szczelny by-pass;
- współpraca z systemem BMS, w opcji karta Ethernet;
- certyfikat TÜV, atest PZH; klasa energetyczna A, spełnia wymagania programu „Czyste Powietrze”.

**Kompaktowa podwieszana centrala wentylacyjna EVO-T COMPACT**

- 3 wielkości w zakresie wydajności od 300 do 2400 m³/h;
- przeznaczona do wentylacji bytowej pomieszczeń i obiektów o małej i średniej kubaturze (np. obiekty biurowe, konferencyjne, hotelowe, restauracyjne, edukacyjne, sportowe, handlowo-usługowe);
- wykonanie: wewnętrzne podwieszane, prawe/lewe;
- obudowa: wężna mineralna, blacha galwanizowana – klasa korozyjności C5; filtry: ePM₁₀/ePM_{2,5}/ePM₁₀;
- odzysk ciepła: rekuperator krzyżowo-przeciwprądowy;
- przepływ powietrza: przeciwprądowy-krzyżowy/przeciwprądowy-równoległy;
- wentylatory: EC – z opcją utrzymania stałej wydajności (CAV) lub stałego ciśnienia (VAV);
- nagrzewnica: elektryczna/wodna z opcjonalną grupą pompowo-regulacyjną;
- możliwość rozbudowy o: chłodnicę rewersyjną wodną/DX, tłumiki, filtr wstępny/wtórny – w obudowie wg standardu jednostki;
- automatyka: Plug & Play, zadajnik dotykowy TOUCH 4,3"/7,0", karta Ethernet, regulacja wydajności w funkcji stężenia CO₂/LZO (lotnych związków organicznych)/PM (pyłu zawieszonego);
- konfiguracja i dobór techniczny centrali w autorskim programie doboru KAD (pdf, dxf-2D/dxf-3D, Revit);
- certyfikat TÜV, atest PZH.

**Kompaktowa centrala wentylacyjna EVO-S COMPACT**

- 11 wielkości w zakresie wydajności od 800 do 27 000 m³/h;
- przeznaczona do wentylacji bytowej pomieszczeń i obiektów o średniej kubaturze (np. obiekty biurowe, konferencyjne, hotelowe, restauracyjne, edukacyjne, sportowe, handlowo-usługowe);
- wykonanie: wewnętrzne/zewnętrzne, prawe/lewe;
- obudowa: 50 mm, wężna mineralna, blacha galwanizowana – klasa korozyjności C5; filtry: ePM₁₀/ePM_{2,5}/ePM₁₀;
- odzysk ciepła: rekuperator krzyżowo-przeciwprądowy/regenerator obrotowy;
- przepływ powietrza: przeciwprądowy lub współprądowy (dla wymiennika krzyżowo-przeciwprądowego), przepływ powietrza: przeciwprądowy (dla wymiennika obrotowego); poziomy (H) i pionowy (V);
- wentylatory: EC z opcją utrzymania stałej wydajności (CAV) lub stałego ciśnienia (VAV);
- nagrzewnica: elektryczna/wodna z opcjonalną grupą pompowo-regulacyjną;
- możliwość rozbudowy o: chłodnicę rewersyjną wodną/DX z odkraplaczem, tłumiki, filtr wstępny/wtórny – w obudowie wg standardu jednostki;
- automatyka: Plug & Play, zadajnik dotykowy TOUCH 4,3"/7,0", karta Ethernet, regulacja wydajności w funkcji stężenia CO₂/LZO (lotnych związków organicznych)/PM (pyłu zawieszonego);
- konfiguracja i dobór techniczny centrali w autorskim programie doboru KAD (pdf, dxf-2D/dxf-3D, Revit);
- certyfikat Eurovent, certyfikat TÜV, atest PZH.



**KLIMOR SP. Z O.O.**

81 035 Gdynia, ul. Bolesława Krzywoustego 5
tel. +48 58 783 99 99
handlowy@klimor.com
www.klimor.com

reklama

Modułowa centrala klimatyzacyjna w wykonaniu standardowym EVO-S

- 30 wielkości w zakresie wydajności od 800 do 120 000 m³/h;
- przeznaczona do wentylacji bytowej i technologicznej pomieszczeń i obiektów o średniej i dużej kubaturze (np. obiekty biurowe, konferencyjne, hotelowe, restauracyjne, edukacyjne, sportowe, handlowo-usługowe, służby zdrowia, magazynowe, zakłady produkcyjne);
- konfiguracja: nawiewna/wywiewna/nawiewno-wywiewna;
- wykonanie: wewnętrzne/zewnętrzne, lewe/prawe;
- obudowa: 50 mm, wełna mineralna, blacha galwanizowana – klasa korozyjności C5;
- filtry: ePM₁/ePM_{2.5}/ePM₁₀;
- odzysk ciepła 1°: rekuperator glikolowy/rekuperator krzyżowy, krzyżowo-przeciwprądowy/regenerator obrotowy;
- odzysk ciepła 2°: pompa ciepła z regulacją wydajności sprężarki;
- komora mieszania;
- wentylatory: AC-IE3/PM-IE4/EC – z opcją utrzymania stałej wydajności (CAV) lub stałego ciśnienia (VAV);
- nagrzewnica: elektryczna/wodna – z opcjonalną grupą pompowo-regulacyjną/gazową;
- chłodnica: rewersyjna wodna/DX – z opcją zabudowy odkraplacza w odrębnej sekcji (wyjęcie do czyszczenia);
- nawilżacz: parowy – także dla wykonania zewnętrznego;
- tłumiki, sekcje rewizyjne;
- automatyka: wykonanie wewnętrzne/zewnętrzne, opcjonalny zadajnik dotykowy TOUCH 4,3"/7,0", karta Ethernet, regulacja wydajności w funkcji stężenia CO₂/LZO (lotnych związków organicznych)/PM (pyłu zawieszonego), z możliwością implementacji niestandardowych algorytmów i komunikacji BMS;
- konfiguracja i dobór techniczny centrali w autorskim programie doboru KAD (pdf, dxf-2D/dxf-3D, Revit);
- certyfikat Eurovent, certyfikat TÜV, atest PZH.

**Modułowa centrala klimatyzacyjna w wykonaniu higienicznym EVO-H**

- 22 wielkości w zakresie wydajności od 500 do 55 000 m³/h;
- przeznaczona do technologicznej wentylacji pomieszczeń czystych o średniej i dużej kubaturze (np. szpitale, laboratoria, przemysł elektroniczny, farmaceutyczny, spożywczy);
- konfiguracja: nawiewna/wywiewna/nawiewno-wywiewna;
- wykonanie: wewnętrzne/zewnętrzne, lewe/prawe;
- obudowa: 50 mm, wełna mineralna, blacha galwanizowana i powlekana/nierdzewna – klasa korozyjności C4;
- filtry: ePM₁/ePM_{2.5}/ePM₁₀;
- odzysk ciepła 1°: rekuperator glikolowy/rekuperator krzyżowy i krzyżowo-przeciwprądowy;
- odzysk ciepła 2°: pompa ciepła z regulacją wydajności sprężarki;
- komora mieszania;
- wentylatory: AC-IE3/PM-IE4/EC – z opcją utrzymania stałej wydajności (CAV) lub stałego ciśnienia (VAV);
- nagrzewnica: elektryczna/wodna – z opcjonalną grupą pompowo-regulacyjną;
- chłodnica: rewersyjna wodna/DX – z opcją zabudowy odkraplacza w odrębnej sekcji (wyjęcie do czyszczenia);
- nawilżacz: parowy – także dla wykonania zewnętrznego;
- tłumiki, sekcje rewizyjne;
- automatyka: wykonanie wewnętrzne/zewnętrzne, opcjonalny zadajnik dotykowy TOUCH 4,3"/7,0", karta Ethernet, z możliwością implementacji niestandardowych algorytmów i komunikacji BMS;
- konfiguracja i dobór techniczny centrali w autorskim programie doboru KAD (pdf, dxf-2D/dxf-3D, Revit);
- certyfikat Eurovent, certyfikat TÜV, atest PZH.

**Modułowa centrala klimatyzacyjna w wykonaniu basenowym EVO-P**

- 22 wielkości w zakresie wydajności od 800 do 59 000 m³/h;
- przeznaczona do technologicznej wentylacji pomieszczeń mokrych o średniej i dużej kubaturze (np. baseny, myjnie, zakłady produkcyjne);
- konfiguracja: nawiewna/wywiewna/nawiewno-wywiewna;
- wykonanie: wewnętrzne/zewnętrzne, lewe/prawe;
- obudowa: 50 mm, wełna mineralna, blacha galwanizowana i powlekana/nierdzewna – klasa korozyjności C4;
- filtry: ePM₁/ePM_{2.5}/ePM₁₀;
- odzysk ciepła 1°: rekuperator glikolowy/rekuperator krzyżowy;
- odzysk ciepła 2°: pompa ciepła z regulacją wydajności sprężarki;
- komora mieszania;
- wentylatory: AC-IE3/PM-IE4/EC – z opcją utrzymania stałej wydajności (CAV) lub stałego ciśnienia (VAV);
- nagrzewnica: elektryczna/wodna – z opcjonalną grupą pompowo-regulacyjną;
- chłodnica: rewersyjna wodna/DX – z opcją zabudowy odkraplacza w odrębnej sekcji (wyjęcie do czyszczenia);
- tłumiki, sekcje rewizyjne;
- automatyka: wykonanie wewnętrzne/zewnętrzne, opcjonalny zadajnik dotykowy TOUCH 4,3"/7,0", karta Ethernet, z możliwością implementacji niestandardowych algorytmów i komunikacji BMS;
- konfiguracja i dobór techniczny centrali w autorskim programie doboru KAD (pdf, dxf-2D/dxf-3D, Revit);
- certyfikat Eurovent, certyfikat TÜV, atest PZH.

**Centrala wentylacyjna typu roof-top EVO-RX/RX HPM i EVO-RO/RO HPM**

- po 2 wielkości w zakresie wydajności od 2500 do 9000 m³/h;
- EVO-RX/RO HPM: wbudowany rewersyjny układ chłodniczy realizujący proces chłodzenia i ogrzewania na inwerterowej pompie ciepła;
- odzysk ciepła: rekuperator krzyżowo-przeciwprądowy/regenerator obrotowy;
- nagrzewnica: wodna/elektryczna – zabudowana w części zewnętrznej;
- przeznaczona do wentylacji bytowej i technologicznej pomieszczeń i obiektów o dużej kubaturze (np. obiekty sportowe, handlowo-usługowe, zakłady produkcyjne);
- obudowa: 50 mm, wełna mineralna, blacha galwanizowana – klasa korozyjności C5;
- filtry: ePM₁/ePM_{2.5}/ePM₁₀;
- wentylatory: EC – z opcją utrzymania stałej wydajności (CAV);
- chłodnica: rewersyjna wodna/DX zabudowana w części zewnętrznej;
- automatyka: wykonanie wewnętrzne/zewnętrzne, opcjonalny zadajnik dotykowy TOUCH 4,3"/7,0", karta Ethernet, regulacja wydajności w funkcji stężenia CO₂/LZO (lotnych związków organicznych)/PM (pyłu zawieszonego), z możliwością implementacji niestandardowych algorytmów i komunikacji BMS;
- konfiguracja i dobór techniczny centrali w autorskim programie doboru KAD (pdf, dxf-2D/dxf-3D, Revit);
- certyfikat Eurovent, certyfikat TÜV, atest PZH.





LINDAB SP. Z O.O.

Wylączny dystrybutor central wentylacyjnych

SALDA UAB w Polsce

05 850 0340 Ożarów Mazowiecki, Wieruchów

ul. Sochaczewska 144, tel. 22 250 50 50

kontakt.handlowy.wentylacja@lindab.com, lindab-polska.pl



reklama

Salda Smarty 2X V

Urządzenie zaprojektowane do wentylacji mieszkań o powierzchni do ok. 100 m². Kompaktowe wymiary umożliwiają jego montaż zamiast szafki kuchennej (inne opcje montażu: na podłodze – nóżki jako akcesorium). Wydajny przeciwprądowy wymiennik ciepła z tworzywa sztucznego, szczelna obudowa z EPP, rekuperator wykorzystujący inteligentny algorytm, który chroni przed zamarzaniem.

Dane techniczne i charakterystyka:

- wydajność/spręż: 182 m³/h, 100 Pa;
- sprawność cieplna: do 88,8%;
- napięcie/częstotliwość wentylatora: 230 V/50 Hz;
- ciche i wydajne wentylatory EC;
- zintegrowana nagrzewnica elektryczna;
- sterowanie przepływem powietrza;
- niski poziom hałasu;
- szybki i łatwy montaż;
- całkowicie zintegrowany system sterowania typu plug & play;
- opcjonalny przetwornik CO₂;
- efektywna filtracja powietrza nawiewanego: G4/G4, opcjonalnie F7;
- niskie zużycie energii: SPI wynosi zaledwie 0,302 W/(m³/h);
- wydajność odprowadzania wilgoci: do 80%, przy zastosowaniu wymiennika entalpicznego;
- waga: 23 kg;
- wymiary: 595 × 315 × 698 mm;
- szczelna konstrukcja, klasa A1 – brak powracających zapachów;
- sprawność potwierdzona przez Instytut Passivhaus.

Znajduje się na liście ZUM programu „Czyste Powietrze”.



Salda Smarty 3X V

Urządzenie zaprojektowane do wentylacji mieszkań i domów o powierzchni do ok. 230 m². Kompaktowe wymiary zapewniają oszczędność miejsca dostępnego dla innych urządzeń dzięki możliwości montażu nad typowymi urządzeniami domowymi, np. pralkami (inne opcje montażu: na podłodze – nóżki jako akcesorium). Wydajny przeciwprądowy wymiennik ciepła z tworzywa sztucznego, szczelna obudowa z EPP, rekuperator wykorzystujący inteligentny algorytm, który chroni przed zamarzaniem.

Dane techniczne i charakterystyka:

- wydajność/spręż: 409 m³/h, 100 Pa;
- sprawność cieplna: do 89%;
- napięcie/częstotliwość wentylatora: 230 V/50 Hz;
- ciche i wydajne wentylatory EC;
- zintegrowana nagrzewnica elektryczna;
- sterowanie przepływem powietrza;
- niski poziom hałasu;
- szybki i łatwy montaż;
- całkowicie zintegrowany system sterowania typu plug & play;
- opcjonalny przetwornik CO₂;
- efektywna filtracja powietrza nawiewanego: G4/G4, opcjonalnie F7;
- niskie zużycie energii: SPI wynosi zaledwie 0,272 W/(m³/h);
- wydajność odprowadzania wilgoci: do 80%, przy zastosowaniu wymiennika entalpicznego;
- waga: 42 kg;
- wymiary: 599 × 538 × 810 mm;
- szczelna konstrukcja, klasa A1 – brak powracających zapachów;
- sprawność potwierdzona przez Instytut Passivhaus.

Znajduje się na liście ZUM programu „Czyste Powietrze”.



Salda Smarty 4X V F2

Urządzenie zaprojektowane do wentylacji mieszkań i domów o powierzchni do ok. 310 m². Kompaktowe wymiary zapewniają oszczędność miejsca dostępnego dla innych urządzeń dzięki możliwości montażu nad typowymi urządzeniami domowymi, np. pralkami (inne opcje montażu: na podłodze – nóżki jako akcesorium). Wydajny przeciwprądowy wymiennik ciepła z tworzywa sztucznego, szczelna obudowa z EPP, rekuperator wykorzystujący inteligentny algorytm, który chroni przed zamarzaniem.

Dane techniczne i charakterystyka:

- wydajność/spręż: 560 m³/h, 100 Pa;
- sprawność cieplna: do 83,1%;
- napięcie/częstotliwość wentylatora: 230 V/50 Hz;
- ciche i wydajne wentylatory EC;
- zintegrowana nagrzewnica elektryczna;
- sterowanie przepływem powietrza;
- niski poziom hałasu;
- szybki i łatwy montaż;
- całkowicie zintegrowany system sterowania typu plug & play;
- opcjonalny przetwornik CO₂;
- efektywna filtracja powietrza nawiewanego: G4/G4, opcjonalnie F7;
- niskie zużycie energii: SPI wynosi zaledwie 0,357 W/(m³/h);
- wydajność odprowadzania wilgoci: do 80%, przy zastosowaniu wymiennika entalpicznego;
- waga: 43 kg;
- wymiary: 599 × 538 × 810 mm;
- szczelna konstrukcja, klasa A1 – brak powracających zapachów;
- sprawność potwierdzona przez Instytut Passivhaus.

Znajduje się na liście ZUM programu „Czyste Powietrze”.





NEOVENT SP. Z O.O.
82 500 Kwidzyn, ul. Toruńska 41
neovent@neovent.pl
www.neovent.pl



reklama

Centrala wentylacyjna Östberg HERU 70 T

Centrale do wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem energii cieplnej i wilgoci. Przeznaczone do montażu w pomieszczeniach ogrzewanych – mieszkaniach, małych domach, biurach i innych obiektach, w których obowiązują surowe wymagania dotyczące środowiska wewnętrznego.

- wydajność: 275 m³/h przy 100 Pa;
- wysoka wydajność temperaturowa, niskie zużycie energii (SFP), niski poziom hałasu oraz wysoka niezawodność działania zapewniają czyste powietrze w pomieszczeniu;
- dostępne w wersji prawej lub lewej; model ścienny z podłączeniem górnym;
- unikalna konstrukcja minimalizująca wszystkie mostki termiczne;
- zintegrowana nagrzewnica elektryczna;
- obudowa z blachy stalowej ocynkowanej, częściowo pomalowanej na kolor biały, izolowana;
- regeneracyjny, niehigroskopijny, aluminiowy rotacyjny wymiennik obrotowy umiejscowiony w centrum jednostki (może zostać wyjęty w celu czyszczenia);
- przepływ powietrza odbywa się za pomocą dwóch cichych wentylatorów promieniowych z silnikami EC i wirnikami z łopatkami wygiętymi do przodu. Wentylatory są połączone za pomocą szybkozłącz i bardzo łatwe do wyjęcia w celu przeprowadzenia czynności serwisowych czy wyczyszczenia;
- centrale standardowo dostarczane z filtrem F7, zarówno do powietrza wywiewanego, jak i nawiewanego (filtry można bardzo łatwo wymienić);
- zintegrowane sterowanie ogrzewaniem/chłodzeniem zwiększa komfort termiczny poprzez odzysk ciepła lub chłodzenie nocą;
- zintegrowana komunikacja Modbus – nie są potrzebne akcesoria;
- przyjazne dla użytkownika sterowanie z poziomu aplikacji IQControl. Opcjonalnie możliwe sterowanie za pomocą dedykowanego sterownika dotykowego;
- na wyposażeniu nastawnik tygodniowy w automatyce; zintegrowane sterowanie podgrzewaczem;
- prosty kreator instalacji;
- centrale HERU 70 T mają połączenie z okapem kuchennym prowadzone przez rotor, co zapobiega rozprzestrzenianiu się zapachów z gotowania do pomieszczeń.



Centrala wentylacyjna Östberg HERU T

Centrale przeznaczone do montażu w domach, biurach i innych obiektach, gdzie obowiązują surowe wymagania dotyczące klimatu wewnętrznego.

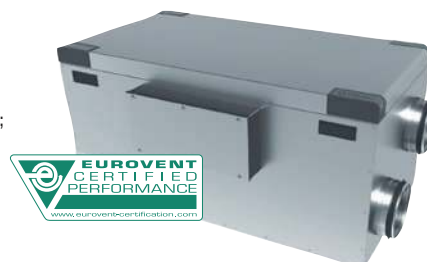
- model z podłączeniem górnym;
- wydajność: 360–1181 m³/h;
- wbudowany interfejs RS-485 do komunikacji z wykorzystaniem protokołu MODBUS;
- w standardzie: filtr klasy F7, wentylatory promieniowe z silnikami EC, nagrzewnica elektryczna;
- obrotowy wymiennik ciepła zapewniający wysoki odzysk energii do 86% przez cały rok, dodatkowo zapewnia odzysk wilgoci;
- unikatowa konstrukcja minimalizuje występowanie mostków termicznych;
- centrala wykonana z blachy stalowej z powłoką aluminiowo-cynkową i izolowana;
- wbudowany zintegrowany tłumik po stronie nawiewu i wywiewu;
- możliwość zakupu centrali z króćcem do wyciągu kuchennego z pominięciem wymiennika obrotowego;
- niskie zużycie energii (SFP), niski poziom hałasu, wysoka niezawodność i gwarancja czystego powietrza w pomieszczeniach;
- centrala do montażu w ciepłych pomieszczeniach, np. w pralni, schowku lub pomieszczeniu gospodarczym;
- możliwość demontażu wymiennika ciepła w celu czyszczenia, wymiennik ciepła w wymiowanej kasce;
- przyjazne dla użytkownika sterowanie z poziomu aplikacji IQControl. Opcjonalnie możliwe sterowanie za pomocą dedykowanego sterownika dotykowego;
- spełnia wymogi programu Czyste Powietrze, posiada również Certyfikat Technologii Energooszczędnej programu PolREFF;
- gwarancja: 5 lat;
- możliwość uzyskania dofinansowania – urządzenie znajduje się na Liście ZUM (Zielonych Urządzeń i Materiałów) programu „Czyste Powietrze”.



Centrala wentylacyjna Östberg HERU S

Centrale przeznaczone do montażu w domach, biurach i innych obiektach, gdzie obowiązują surowe wymagania dotyczące klimatu wewnętrznego.

- boczne podłączenie króćców;
- wydajność: 360–1192 m³/h;
- wbudowany interfejs RS-485 do komunikacji z wykorzystaniem protokołu MODBUS;
- grubość izolacji: 50 mm, idealnie nadaje się na nieocieplone strychy;
- w standardzie: filtr klasy F7, wentylatory promieniowe z silnikami EC, nagrzewnica elektryczna;
- obrotowy wymiennik ciepła zapewniający wysoki odzysk energii do 86% przez cały rok oraz odzysk wilgoci;
- unikatowa konstrukcja minimalizuje występowanie mostków termicznych;
- niskie zużycie energii (SFP), niski poziom hałasu, wysoka niezawodność i gwarancja czystego powietrza w pomieszczeniach;
- możliwość demontażu wymiennika ciepła w celu czyszczenia;
- przyjazne dla użytkownika sterowanie z poziomu aplikacji IQControl. Opcjonalnie możliwe sterowanie za pomocą dedykowanego sterownika dotykowego;
- urządzenie spełnia wymogi programu Czyste Powietrze, posiada również Certyfikat Technologii Energooszczędnej programu PolREFF;
- gwarancja: 5 lat;
- możliwość uzyskania dofinansowania – urządzenie znajduje się na Liście ZUM (Zielonych Urządzeń i Materiałów) programu „Czyste Powietrze”.





PRO-VENT Sp. z o.o.
47 300 Dąbrówka Górna, ul. Posiłkowa 4a
tel. 77 44 044 98
info@pro-vent.pl
www.pro-vent.pl

reklama

MISTRAL HOME PC – wentylacja, grzanie i chłodzenie w jednym

MISTRAL HOME PC to ultraenergooszczędna centrala wentylacyjna typu All-in-One, która łączy funkcję rekuperacji z wydajną pompą ciepła powietrze–powietrze. Przeznaczona do domów o pow. do ok. 200 m², zapewnia zdrowy klimat i idealną temperaturę przez cały rok bez konieczności montażu jednostki zewnętrznej.

Kluczowe zalety:

- wielofunkcyjność: jedno urządzenie wentyluje, ogrzewa i chłodzi pomieszczenia*);
- ekonomia i ekologia: wysoki współczynnik COP do 6,5 oraz ekologiczny czynnik chłodniczy R290 (propan);
- komfort i cisza: wentylatory EC zamontowane w tunelach bezchwilowych zapewniają bezgłośną pracę, a entalpiczny wymiennik odzyskuje ciepło i wilgoć;
- niskie koszty eksploatacji: filtry LongLIFE wymagają wymiany tylko raz w roku;
- inteligentne sterowanie: intuicyjny panel dotykowy oraz zdalne zarządzanie przez aplikację (Cloud Connect);
- plug&play – prosta instalacja bez certyfikatu F-gaz.

Dane techniczne:

- wydajność: 350 lub 500 m³/h (klasa A);
- moc pompy ciepła: grzewcza do 1,4 kW, chłodnicza do 1,2 kW;
- automatyka: modulowany bypass, trzy tryby pracy pompy ciepła, sterowanie zdalne; szerokie możliwości sterowania dostosowane do potrzeb (czujniki CO₂, wilgotności, przepustnice strefowe i inne.); procesorowy układ przeciwwamrożeniowy;
- gwarancja: 2 lata;
- urządzenie zgodne z wymaganiami Ekoprojekt (ErP); atest higieniczny.

*) MISTRAL HOME PC nie może stanowić samodzielnego (jedynego) źródła ciepła w budynku.



MISTRAL BSR – Centrala wentylacyjna basenowa

Centrale MISTRAL BSR to specjalistyczne urządzenia zaprojektowane do wentylacji i osuszania niewielkich hal i krytych basenów kąpielowych. Dzięki unikalnej konstrukcji są 2–3 razy mniejsze i lżejsze od standardowych urządzeń na rynku, oferując przy tym wyjątkową wydajność i energooszczędność w trudnych warunkach wilgotnościowych.

Kluczowe zalety:

- skuteczne osuszanie: wbudowana komora mieszania z przepustnicą recyrkulacyjną pozwala na precyzyjne sterowanie wilgotnością hali;
- maksymalny odzysk ciepła: wysokosprawny wymiennik krzyżowy o sprawności do 95% drastycznie obniża koszty eksploatacji basenu;
- kompaktowa budowa: niezwykle lekka konstrukcja ułatwia montaż w miejscach o ograniczonej przestrzeni;
- cisza i oszczędność: zastosowanie energooszczędnych wentylatorów EC gwarantuje niski pobór prądu i niemal bezgłośną pracę;
- pełna kontrola: możliwość zarządzania wtórną nagrzewnicą oraz płynna, niezależna regulacja wentylatorów nawiewu i wywiewu.

Dane techniczne:

- wydajność: szeroki zakres od 275 do 6000 m³/h;
- odzysk ciepła: do 95% (z inteligentną recyrkulacją w okresie chłódów);
- wyposażenie: wentylatory EC, procesorowy układ przeciwwamrożeniowy, intuicyjne sterowanie BSR z manipulatorem RC6;
- opcje: możliwość rozbudowy o termohigrometr pomieszczeniowy oraz wtórną nagrzewnicę wodną, zawór i siłownik;
- gwarancja 2 lata;
- urządzenie zgodne z wymaganiami Ekoprojekt (ErP); atest higieniczny.



MISTRAL PRO – energooszczędna centrala wentylacyjna z wymiennikiem przeciwprądowym lub przeciwprądowym entalpicznym

MISTRAL PRO to flagowy, stojący rekuperator o wyjątkowo wysokiej sprawności, dedykowany do domów, budynków użyteczności publicznej, placówek oświatowych oraz obiektów medycznych. Urządzenie łączy kompaktową, lekką obudowę z wysoką sprawnością odzysku ciepła.

Kluczowe zalety:

- maksymalny odzysk ciepła: wysokosprawny wymiennik przeciwprądowy osiąga realną sprawność do 96%, zachowując odporność na zamarzanie nawet podczas mrozów;
- tarcza antysmogowa: nowoczesna funkcja ochrony przed smogiem i alergiami przy współpracy z elektrofiltrem CLEAN R*);
- elastyczność montażu: możliwość zmiany konfiguracji króćców pozwala na idealne dopasowanie jednostki do miejsca instalacji;
- cisza i energooszczędność: wentylatory EC zapewniają minimalny pobór prądu i bezgłośną pracę, spełniając wymogi Ekoprojekt 2018;
- inteligentny dom: pełna integracja z systemem FIBARO, protokołem MODBUS lub zdalne sterowanie przez moduł Cloud Connect;
- nagrodzona Złotym Medalem Konsumentckiego Lidera Jakości 2025

Dane techniczne:

- wydajność: 7 modeli od 120 do 2000 m³/h (klasa A);
- odzysk ciepła: do 96% (dla wymiennika przeciwprądowego);
- automatyka: 100% szczelny bypass, sterowniki z programem pracy tygodniowej i ściennym manipulatorem dotykowym lub manualny; szerokie możliwości sterowania dostosowane do potrzeb (np. obsługa czujników CO₂, wilgotności, układ kontroli zabrudzenia filtrów, sterowanie przepustnicami strefowymi, nagrzewnica/chłodnica strefowymi, funkcja kominka itp.);
- wyposażenie opcjonalne: nagrzewnice wstępne i wtórne PTC, chłodnice kanałowe, filtry dokładne ePM1 (F7);
- gwarancja 2 lata;
- urządzenie zgodne z wymaganiami Ekoprojekt (ErP); atest higieniczny.

*) dla wybranych modeli rekuperatorów MISTRAL PRO.





TROX POLSKA SP. Z O.O.

05 500 Piaseczno, Stara Iwiczna, ul. Kolejowa 13
tel. +48 22 75 04 750
office-pl@troxgroup.com
www.trox.pl

reklama

Centrale wentylacyjne TROX X-CUBE i X-CUBE Ex

Przeznaczenie: budynki biurowe, obiekty przemysłowe, farmacja, szpitale i laboratoria, restauracje (w tym kuchnie), szkoły i uniwersytety, muzea, centra handlowe, lotniska i pozostałe obiekty. 66 standardowych wielkości o wydajności do 100 000 m³/h.

Budowa: modułowa konstrukcja zapewnia dopasowanie do indywidualnych wymagań inwestorów. Obudowa: panele z blachy stalowej ocynkowanej (opcjonalnie specjalna stalowa blacha nierdzewna z dodatkiem Tytanu **V4A, 316Ti**), obustronnie lakierowane proszkowo (RAL 9016, inne kolory z palety RAL na życzenie), izolacja z niepalnej wełny mineralnej grubości 50 mm, uszczelki bezszwowe EPDM, opcjonalna rama montażowa z tłumieniem drgań Sylomer®, akustycznie izolowane króćce do podłączenia kanałów, wykonanie specjalne przeciwybuchowe Ex z **podwójną certyfikacją ATEX**. Parametry techniczne obudowy wg EN 1886: T2/TB2/L1/D1 potwierdzone certyfikatem Eurovent. Klasa odporności korozyjnej: **C4/C5**. Wykonanie higieniczne wg **VDI 6022** oraz **DIN 1946/4**.

Wyposażenie: filtry typu Z-Line (ePM10 – 50%), kieszeniowe (ePM10 – 60% do ePM1 – 90%), kompaktowe (ePM10 – 55% do ePM1 – 85%), NanoWave (ePM10 – 60% do ePM1 – 90%), filtry z wkładem z węgla aktywowanego, filtry tłuszczowe, absolutne EPA i HEPA (E10 do H14). Odzysk ciepła: wymienniki obrotowe (kondensacyjne, entalpiczne, sorpcyjne), wymienniki krzyżowe lub przeciwprądowe (w tym o podwyższonej odporności korozyjnej), wymienniki glikolowe, pompa ciepła (grzanie i chłodzenie), recyrkulacja. Nagrzewnice: wodne (glikolowe), freonowe (skraplacze), elektryczne. Chłodnice: wodne (glikolowe), freonowe (parowniki). Wentylatory: napęd bezpośredni z falownikami (klasa do IE5) lub wentylatory EC (klasa do **IE6**), zabudowa pojedyncza, podwójna lub ściana wentylatorów (EC). Tłumienie dźwięku: obudowa z izolacją akustyczną z wełny mineralnej o wysokiej gęstości, tłumiki akustyczne o niskich oporach przepływu powietrza dzięki specjalnemu profilowi aerodynamicznemu, dobierane z uwzględnieniem szumów własnych. Nawilżanie adiabatyczne: wysokociśnieniowe lub złożowe odparowanie powierzchniowe, nawilżanie parowe: oporowe lub rezystancyjne. Osuszanie: za pomocą chłodnic powietrza, obrotowego wymiennika sorpcyjnego lub specjalnej konfiguracji wymienników glikolowego odzysku ciepła.

Automatyka: komunikacja zewnętrzna Modbus, BACnet lub LON, panel dotykowy, możliwość sterowania komponentami TROX (np. regulatory przepływu powietrza).

Certyfikaty, normy, rozporządzenia, wytyczne: Eurovent, Ekoprojekt (ErP), RLT, TÜV, ISO, EN, VDI, DIN, ATEX, certyfikat środowiskowy EPD, ISO 9001:2015. Certyfikowany program doboru X-CUBE, program doboru dostępny online EPF (Easy Product Finder), możliwość generowania plików CAD, Revit, **analiza kosztów cyklu eksploatacji LCC** (Life Cycle Costs).

Cechy szczególne: kompletne moduły pompowe do glikolowego odzysku ciepła z opcją zasilania zewnętrznego do grzania i chłodzenia, możliwość osuszania powietrza za pomocą specjalnej konfiguracji wymienników glikolowego odzysku ciepła, chłodzenie adiabatyczne, wykonanie specjalne chemooodporne, higieniczne, przeciwybuchowe ATEX, wysokoskuteczne filtry powietrza własnej produkcji z **certyfikatem Eurovent**, tłumiki akustyczne o niskich oporach przepływu powietrza, fabryczny test odbiorowy, krótki termin dostawy central X-CUBE Compact, urządzenie typu „plug and play” itd.



Z podwójną
certyfikacją ATEX!

Centrale wentylacyjne TROX X-CUBE X2 i X-CUBE Compact

Przeznaczenie: budynki biurowe, obiekty przemysłowe, farmacja, szpitale i laboratoria, restauracje (w tym kuchnie), szkoły i uniwersytety, muzea, centra handlowe, sklepy, lotniska i pozostałe obiekty. 37 standardowych wielkości o wydajności do 25 000 m³/h.

Budowa: modułowa oraz kompaktowa konstrukcja zapewnia dopasowanie do indywidualnych wymagań inwestorów. Obudowa: panele z blachy stalowej ocynkowanej (opcjonalnie specjalna stalowa blacha nierdzewna z dodatkiem Tytanu **V4A, 316Ti**), obustronnie lakierowane proszkowo (RAL 9016, inne kolory z palety RAL na życzenie), izolacja z niepalnej wełny mineralnej grubości 50 mm, uszczelki bezszwowe EPDM, opcjonalna rama montażowa z tłumieniem drgań Sylomer®, akustycznie izolowane króćce do podłączenia kanałów, wykonanie specjalne przeciwybuchowe Ex z **podwójną certyfikacją ATEX**. Parametry techniczne obudowy wg EN 1886: T2/TB2/L1/D1 potwierdzone certyfikatem Eurovent. Klasa odporności korozyjnej: **C4/C5**. Wykonanie higieniczne wg **VDI 6022** oraz **DIN 1946/4**.

Wyposażenie: filtry typu Z-Line (ePM10 – 50%), kieszeniowe (ePM10 – 60% do ePM1 – 90%), kompaktowe (ePM10 – 55% do ePM1 – 85%), NanoWave (ePM10 – 60% do ePM1 – 90%), filtry z wkładem z węgla aktywowanego, filtry tłuszczowe, absolutne EPA i HEPA (E10 do H14). Odzysk ciepła: wymienniki obrotowe (kondensacyjne, entalpiczne, sorpcyjne), wymienniki krzyżowe lub przeciwprądowe (w tym o podwyższonej odporności korozyjnej), wymienniki glikolowe, pompa ciepła (grzanie i chłodzenie), recyrkulacja. Nagrzewnice: wodne (glikolowe), freonowe (skraplacze), elektryczne. Chłodnice: wodne (glikolowe), freonowe (parowniki). Wentylatory: napęd bezpośredni z falownikami (klasa do IE5) lub wentylatory EC (klasa do **IE6**), zabudowa pojedyncza, podwójna lub ściana wentylatorów (EC). Tłumienie dźwięku: obudowa z izolacją akustyczną z wełny mineralnej o wysokiej gęstości, tłumiki akustyczne o niskich oporach przepływu powietrza dzięki specjalnemu profilowi aerodynamicznemu, dobierane z uwzględnieniem szumów własnych. Nawilżanie adiabatyczne: wysokociśnieniowe lub złożowe odparowanie powierzchniowe, nawilżanie parowe: oporowe lub rezystancyjne. Osuszanie: za pomocą chłodnic powietrza, obrotowego wymiennika sorpcyjnego lub specjalnej konfiguracji wymienników glikolowego odzysku ciepła.

Automatyka: komunikacja zewnętrzna Modbus, BACnet lub LON, panel dotykowy, możliwość sterowania komponentami TROX (np. regulatory przepływu powietrza).

Certyfikaty, normy, rozporządzenia, wytyczne: Eurovent, Ekoprojekt (ErP), RLT, TÜV, ISO, EN, VDI, DIN, ATEX, certyfikat środowiskowy EPD, ISO 9001:2015. Certyfikowany program doboru X-CUBE, program doboru dostępny online EPF (Easy Product Finder), możliwość generowania plików CAD, Revit, **analiza kosztów cyklu eksploatacji LCC** (Life Cycle Costs).

Cechy szczególne: kompletne moduły pompowe do glikolowego odzysku ciepła z opcją zasilania zewnętrznego do grzania i chłodzenia, możliwość osuszania powietrza za pomocą specjalnej konfiguracji wymienników glikolowego odzysku ciepła, chłodzenie adiabatyczne, wykonanie specjalne chemooodporne, higieniczne, przeciwybuchowe ATEX, wysokoskuteczne filtry powietrza własnej produkcji z **certyfikatem Eurovent**, tłumiki akustyczne o niskich oporach przepływu powietrza, fabryczny test odbiorowy, krótki termin dostawy central X-CUBE Compact, urządzenie typu „plug and play” itd.



Zmniejszenie uciążliwości akustycznej instalacji HVAC w budynkach

Transmisja dźwięków poprzez powietrzne instalacje budynkowe między pomieszczeniami może być źródłem znacznej uciążliwości. Dlatego prawo wymaga, by ograniczyć transmisję drgań i dźwięków do wartości dopuszczalnych, niepowodujących dyskomfortu użytkowników. Odpowiednie rozwiązania techniczne, które zabezpieczają przed rozprzestrzenianiem się dźwięków, należy zarówno uwzględnić w projekcie, jak i prawidłowo zastosować podczas budowy i montażu.

Instalacje rurowe (grzewcze, sanitarne, wentylacyjno-klimatyzacyjne) w budynkach mieszkalnych (zarówno jedno-, jak i wielorodzinnych), zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej przenoszą dźwięk. Powoduje to jego transmisję do pomieszczeń chronionych – przeznaczonych na pobyt ludzi (z wyjątkiem kuchni i pomieszczeń sanitarnych), dla których określone zostały dopuszczalne poziomy dźwięku A [1].

Hałas to niepożądane, nieprzyjemne, dokuczliwe, uciążliwe lub szkodliwe drgania ośrodka sprężystego, oddziałujące za pośrednictwem powietrza na narząd słuchu i inne zmysły oraz elementy organizmu człowieka [2], i prawo wymaga ochrony przed nim zgodnie z zapisem § 327.2 Warunków Technicznych: Instalacje i urządzenia, stanowiące techniczne wyposażenie budynku mieszkalnego, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, nie mogą powodować powstawania nadmiernych hałasów i drgań, utrudniających eksploatację lub

uniemożliwiających ochronę użytkowników pomieszczeń przed ich oddziaływaniem [3].

Dźwięki i vibracje pochodzące od instalacji i urządzeń nie mogą powodować przekroczenia w pomieszczeniach domowych wartości dopuszczalnych, określonych w **Polskich Normach dotyczących ochrony przed hałasem pomieszczeń w budynkach** oraz oceny wpływu drgań na ludzi w budynkach, wyznaczonych zgodnie z **Polskimi Normami dotyczącymi metody pomiaru poziomu dźwięku A w pomieszczeniach** oraz oceny wpływu drgań na ludzi w budynkach (§ 326.1) [3]. Normą przywołaną w Warunkach Technicznych jest PN-B-02151-2:2018-01 *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach* [1]. W normie wymagania wobec pomieszczeń w różnych rodzajach budynków ujęte są jednoznacznie i w sposób uporządkowany, a jednocześnie nowa norma dobrze oddaje

realia panujące w budynkach – uwzględnia się np. hałas nieustalony, pochodzący m.in. od pracy wind, samozamykaczy i elektrozałączników w drzwiach wejściowych do budynku oraz przepływu w rurach kanalizacyjnych w szachtach, oraz hałas impulsowy, tonalny i niskoczęstotliwościowy (związany m.in. z szumem powietrza w instalacji wentylacyjnej) – jeśli występują te rodzaje hałasu, do wyniku pomiaru dodaje się korektę o wartości równej 5 dB. Wymogi dla wybranych pomieszczeń chronionych podano w tabeli 1.

Wprost wskazany został także obowiązek ochrony tych pomieszczeń przed hałasem pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku (§ 323.2.2) [3] oraz wymóg, że prowadzone w budynku przewody i kanały instalacyjne (w tym kanały wentylacyjne) **nie mogą powodować pogorszenia izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami poniżej wartości wynikających z wymagań**

Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, dB	
		$L_{Aeq,nT}$	$L_{AFmax,nT}$
Budynki wielorodzinne i jednorodzinne	pokoje i pokoje połączone z kuchnią	25 ^{a, b}	30 ^b
	wydzielone kuchnie i pomieszczenia sanitarne	35	
Hotele	pokoje hotelowe	25	30
Budynki zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe)	pokoje hotelowe	30	35
	ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne, pomieszczenia kuchenne	40	
Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej)	pokoje mieszkalne	25	30
	pokoje dla personelu	35	
	ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne, pomieszczenia kuchenne	40	

$L_{Aeq,nT}$ (wzorcowy równoważny poziom dźwięku A) – poziom dźwięku A, uśredniony dla czasu obserwacji równego operacyjnego cyklu pracy urządzenia, pomniejszony o wskaźnik pogłosu.

$L_{AFmax,nT}$ (wzorcowy maksymalny poziom dźwięku A) – maksymalny, zmierzony z zastosowaniem czasowej charakterystyki korekcyjnej F, poziom dźwięku A, występujący w czasie całego cyklu pracy urządzenia, pomniejszony o wskaźnik pogłosu.

^a Jeśli występuje hałas tonalny i/lub niskoczęstotliwościowy i/lub impulsowy, wartość najwyższego dopuszczalnego poziomu dźwięku A zmniejsza się o 5 dB.

^b W przypadku pokoi dziennych połączonych z kuchnią, w odniesieniu do hałasu występującego tylko w porze dziennej (6:00–22:00).

Tabela 1. Dopuszczalny poziom dźwięku w wybranych pomieszczeniach chronionych wg PN-B-02151-2:2018-01 [1]

zawartych w Polskiej Normie dotyczącej izolacyjności akustycznej przegród w budynkach oraz izolacyjności akustycznej elementów budowlanych [2]. Izolacyjność akustyczną przegrody budowlanej należy rozumieć jako jej odporność na przenikanie energii fal akustycznych [dB], a **izolacyjność od dźwięków powietrznych** dotyczy odporności na przenikanie przez przegrodę energii fali akustycznej rozprzestrzeniającej się w powietrzu (np. mowa lub muzyka). Standardowych przegród dotyczy wskaźnik $R'_{A,1}$, który uwzględnia zarówno przenikanie dźwięków przez ścianę, jak i wpływ pośredni, w tym boczne przeniesienie dźwięku (np. nie tylko przez ścianę,

ale także przez strop). Izolacyjność akustyczna przegród nie powinna być mniejsza od podanej w normie PN-B-02151-3:2015-10 *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych* [4], przywołanej w Warunkach Technicznych [3] (por. **tabela 2**).

Oznacza to konieczność zarówno odpowiedniego wykonania przejścia instalacyjnego przez przegrody, jak i zabezpieczenia kanałów powietrznych, aby zminimalizować przenoszenie do kolejnych pomieszczeń powstających dźwięków.



Fot. 1. Elementy instalacji wentylacyjnej (np. kratki nawiewne w pokoju hotelowym) nie mogą powodować nadmiernego przenikania dźwięków powietrznych z innych pomieszczeń. Źródło: Schako

Rodzaj przegrody	Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych $R'_{A,1}$ dB
Strop między mieszkaniami	≥ 51
Ściana między mieszkaniami	≥ 50
Ściany między klatką schodową i/lub korytarzem komunikacji ogólnej a dowolnym pomieszczeniem w mieszkaniu:	
– ściana pełna, bez drzwi	≥ 50
– ściana z drzwiami, gdy w mieszkaniu znajduje się przedpokój oddzielony drzwiami od pozostałej części mieszkania	≥ 30
– ściana z drzwiami w sytuacjach innych niż powyżej	≥ 38
Ściana lub strop między mieszkaniem a: garażem, pomieszczeniem technicznym, handlowym, usługowym, salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	≥ 58
Ściana lub strop między mieszkaniem a:	
– salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca	
– pomieszczeniem, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych są źródłem zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych	≥ 65

Tabela 2. Wymagana izolacyjność akustyczna przegród w budynkach mieszkalnych [4]

Parametry akustyczne obowiązkowe w projekcie budowlanym

Z kolei rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [5] w części opisowej wymaga nie tylko wskazania rozwiązania konstrukcyjno-materiałowego wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych, ale też zamieszczenia analizy rozwiązań technicznych i materiałowych, których celem jest spełnienie wymagań akustycznych. Analiza ta musi obejmować w szczególności informacje o:

- zakładanym poziomie hałasu zewnętrznego oddziałującego na budynek,
- poziomie wymaganej izolacyjności akustycznej przegród w budynku, w tym dla przegród pomiędzy lokalami, okien, drzwi wejściowych do lokali,
- wyrobach budowlanych zapewniających wymaganą izolacyjność akustyczną przegród, o których mowa w lit. b,
- dopuszczalnym poziomie hałasu oraz dźwięku przenikających do pomieszczeń budynku oraz o sposobie spełnienia tych wymagań – w przypadku budynku mieszkalnego jednorodzinnego z dwoma lokalami, budynku mieszkalnego jednorodzinnego w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej lub budynku mieszkalnego wielorodzinnego [5].

W odniesieniu do budynków mieszkalnych projektowanych lub gruntownie modernizowanych istnieje więc niezwykle ważny wymóg określenia nie tylko dopuszczalnego dźwięku w pomieszczeniach chronionych, ale też sposobu, w jaki te wymagania powinny zostać spełnione. Konieczne jest zatem uwzględnienie odpowiednich rozwiązań technicznych – także dotyczących instalacji budynkowych, dzięki którym zmniejszone zostanie przenoszenie dźwięków.

Eliminacja hałasu u źródła

Problem przenoszenia dźwięku rośnie wraz z wielkością i złożonością systemu rurowego i liczbą urządzeń lub elementów generujących dźwięki. Ich źródłem są m.in.:

- urządzenia w maszynowniach i na dachach,
- zmiany kierunków i przekrojów na kanałach powietrznych i wodnych,
- armatura regulacyjna (np. zawory termostatyczne),
- elementy instalacji, takie jak kłapy pożarowe, kratki, nawiewniki etc.,
- przepływ mediów (szczególnie w stanie ciekłym) z dużą prędkością,
- niewłaściwe zamocowanie lub podwieszenie kanałów.

Problemy te można rozwiązać dzięki właściwemu projektowi i wykonaniu (w przypadku instalacji nowych), dostępne są także rozwiązania pomagające wyeliminować problemy akustyczne w istniejących instalacjach.

Możliwe jest usunięcie lub znaczne ograniczenie hałasu u źródła, jakim są urządzenia techniczne stanowiące wyposażenie budynków. Istotne jest odpowiednie posadowienie, wibroizolacja oraz izolacja akustyczna maszyn i urządzeń, takich jak centrala wentylacyjna, wentylator (także dachowy), pompa, hydrofor, pompa ciepła itp.

W pomieszczeniu maszynowni należy zapewnić:

- wytłumienie drgań powstających podczas pracy urządzenia poprzez oddzielenie obudowy od konstrukcji budynku warstwą elastyczną (podłoga pływająca, sufit podwieszany z warstwą izolacji akustycznej, np. wełny mineralnej);
- posadowienie maszyn i urządzeń na odpowiedniej podstawie, z zastosowaniem podkładek wibroizolacyjnych.

Połączenia maszyn i urządzeń z przewodami instalacji rurowych powinny być wykonywane przy użyciu następujących środków technicznych:

- zastosowanie tłumika akustycznego, zamontowanego na przewodzie jak najbliższej przegrody akustycznej (ściany lub stropu) oddzielającej pomieszczenie z maszyną od pomieszczenia sąsiedniego;
- zastosowanie podstawy tłumiącej jako cokołu do mocowania (dotyczy np. wentylatorów dachowych);
- zastosowanie elastycznych połączeń urządzeń, co zapobiegnie przenoszeniu drgań urządzeń na sieć przewodów.

Tłumiki akustyczne

Jednym ze sposobów zapobiegania rozprzestrzenianiu dźwięków od takich urządzeń



Fot. 2. Nawiewnik szczelinowy zastosowany w przestrzeni wspólnej do pracy cichej w hotelu w Luton (Wlk. Brytania)

Źródło: AirIdea

jak centrala wentylacyjno-klimatyzacyjna, niezależnie od jej wielkości i wytłumienia obudowy, jest zastosowanie na przewodzie za centralą tłumika akustycznego. Dobiera się go na podstawie zdolności tłumienia (określanej także jako tłumienność) hałasu w poszczególnych częstotliwościach dla określonej średnicy kanału. Przy doborze należy wziąć pod uwagę dopuszczalną prędkość powietrza, zalecany spadek ciśnienia (optymalnie 20–30 Pa, nie zaleca się przekraczania wartości 50 Pa) oraz szumy własne urządzenia. Jeśli tłumik będzie przewymiarowany, może się pojawić konieczność zastosowania większego wentylatora, który z kolei będzie powodować zwiększenie poziomu dźwięku wytwarzanego przez wentylator.

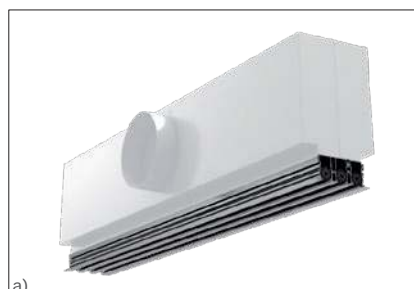
Tłumik wykonywany jest jako okrągły lub prostokątny odcinek kanału wentylacyjnego z rdzeniem dźwiękochłonnym o odpowiedniej (ustandaryzowanej) długości. Zazwyczaj rdzeń wykonuje się z niepalnych płyt z wełny mineralnej, które pokrywane są specjalną, odporną na ścieranie tkaniną (np. poliestrową). Dzięki jej zastosowaniu włókna wełny mineralnej nie przedostają się do środka przewodu. Zgodnie z rekomendacją Euroventu dotyczącą jakości central wentylacyjnych materiał rdzenia musi być nie tylko trwale odporny na ścieranie i czyszczenie, ale też nie może absorbować wilgoci, a kulis rdzenia powinny być demontowalne, by zapewnić ich skuteczne oczyszczenie – zabrudzenie tłumika powoduje zarówno zwiększenie jego oporów przepływu, jak i zmniejszenie zdolności tłumienia. Częstość czyszczenia tłumika musi zatem uwzględniać zanieczyszczenia powietrza zewnętrznego i stopień jego oczyszczenia na filtrach w centrali wentylacyjnej [6].

Częstym problemem w przypadku projektowania instalacji wentylacyjnej jest ograniczone miejsce na zastosowanie tłumika – rozwiązaniem mogą być dostępne oprócz prostych tłumików prostokątnych lub okrągłych tzw. kolana tłumiące, czyli tłumiki do izolacji luków wykonane z dwóch połączonych kolan, zabezpieczonych perforowaną blachą stalową i izolacją z tkaniny. Niezależnie od rodzaju tłumika należy zwrócić uwagę na odległość od niego kształtek wentylacyjnych – oddziałują one na spadek ciśnienia na tłumiku. W mniejszych instalacjach można także zastosować tłumiki elastyczne – zajmują niewiele miejsca, jednak w porównaniu do analogicznych tłumików sztywnych zwykle mają też mniejszą zdolność tłumienia dźwięków.



Fot. 3. Kolana tłumiące w funkcji tłumików w przypadku ograniczonej dostępności miejsca

Źródło: Lindab



Fot. 4. Nawiewnik szczelinowy ze skrzynką rozprężną zapewniającą znaczne wyciszenie urządzenia

Źródło: Kampmann

Cicha dystrybucja powietrza

W przypadku instalacji rurowych powietrznych (wentylacyjnych lub klimatyzacyjnych) należy zwrócić uwagę na:

- dobór nawiewników, kratek, przepustnic czy klap także pod kątem parametrów akustycznych – przykładowo moc akustyczna L_{WA} nawiewnika sufitowego, zależna od wielkości objętościowego strumienia powietrza na nawiewniku i oporów przepływu, powinna być dobrana tak, by zapewnić odpowiednie ciśnienie akustyczne wymagane w pomieszczeniu (np. zgodnie z oczekiwaniami inwestora). Wartość mocy akustycznej można wyznaczyć za pomocą tabel doboru aerodynamicznego, charakterystyki aerodynamicznej lub programów doborowych oferowanych przez producentów (por. rys. 1);
- stosowanie skrzynek rozprężnych tłumiących hałas (wypełnionych izolacją akustyczną i powodujących równomierne rozchodzenie się i wytłumianie dźwięku);
- stosowanie czepni i wyrzutni tłumiących hałas;
- stosowanie tłumików wtórnych (bezpośrednio przed izolowanym elementem, takim jak

nawiewnik, lub za regulatorem przepływu, przepustnicą, kolankiem czy trójnikiem).

Szczególnie cichą pracę umożliwiają nawiewniki zapewniające przepływ zbliżony do laminarnego – takie rozwiązanie stosowane jest najczęściej w tzw. nawiewnikach wyporowych z dużą skrzynką rozprężną i dużą powierzchnią czynną nawiewu. Jednak na rynku dostępne są także rozwiązania ściennie i sufitowe, w których niemal cała powierzchnia nawiewnika stanowi powierzchnię czynną wyposażoną w perforację, zapewniając równomierny wypływ, małą prędkość powietrza (0,2–0,6 m/s zależnie od konstrukcji i przeznaczenia nawiewnika) oraz charakter przepływu powietrza zbliżony do laminarnego. Przykładem mogą być nawiewniki (anemostaty) tekstylne przeznaczone do stosowania jako moduł w suficie podwieszanym odpowiadający wielkością rastrowi sufitu lub tekstylne nawiewniki bramowe. Funkcję elementu nawiewnego pełni warstwa tkaniny technicznej, zapewniająca zarówno dyfuzyjny wypływ powietrza, jak i nawiew przez otwory wycinane laserowo (przykładowa średnica takiej perforacji to 4–12 mm).

Isolacja przewodów wentylacyjnych

Nawet najlepiej wyciszone urządzenia, np. nowoczesne centrale wentylacyjne, będą powodowały przenoszenie dźwięków do instalacji rurowych. Oprócz tłumików zamontowanych bezpośrednio za urządzeniem, istotnego znaczenia nabierają izolacje techniczne zabezpieczające przewody powietrzne od zewnątrz

lub wewnątrz przed transmisją dźwięków do pomieszczeń.

Skuteczność tłumienia energii akustycznej można mierzyć za pomocą dwóch wskaźników:

- wskaźnik izolacyjności akustycznej R_w [dB] – miara skuteczności warstwy izolacji w ograniczaniu przepływu dźwięku (generowania straty w transmisji dźwięku). Straty w transmisji dźwięku zależą od częstotliwości (zwykle im wyższa częstotliwość, tym większa strata dźwięku). Im wyższy wskaźnik R_w , tym bardziej skuteczną barierą dla dźwięku stanowi izolacja;
- współczynnik pochłaniania dźwięku α_w – określa dźwiękochłonność danej izolacji. Zależy od oporności przepływu powietrza przez materiał (wpływa na to m.in. elastyczność i struktura materiału oraz jego grubość).

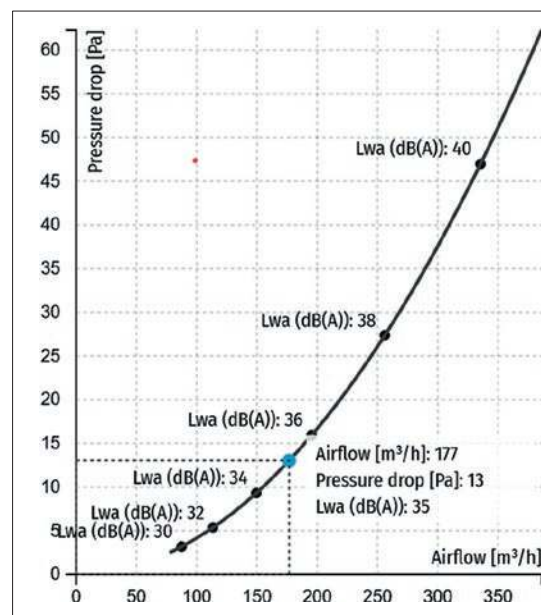
Najczęściej jako izolację akustyczną przewodów powietrznych stosuje się wełnę mineralną – kamienną (skalną) lub szklaną. Wełna mineralna jest niepalna i ognioodporna (jej klasa reakcji na ogień wynosi od A1 do A2-s1, d0). Cechuje się dobrymi własnościami termicznymi, odpornością na korozję, zdolnościami antykondensacyjnymi oraz stosunkowo dużą wytrzymałością mechaniczną. Jej sprężystość i elastyczność przekładają się na dobrą izolacyjność akustyczną, jest ona także wytrzymała mechanicznie, również ze względu na dużą gęstość i odpowiednią sztywność.

Izolacje z wełny mineralnej znajdują zastosowanie w instalacjach wentylacji i klimatyzacji, instalacjach grzewczych (ogrzewanie, c.w.u.) i chłodniczych. Do zastosowań akustycznych producenci proponują:

- izolacje przeznaczone do ochrony kanałów na zewnątrz, pełniące zwykle również funkcję izolacji termicznej – w formie odpowiednich mat z wełny szklanej (najczęściej);
- izolacje przeznaczone do wykładania kanałów od wewnątrz – w formie mat z wełny skalnej.

Oprócz zastosowania odpowiednio dobranych, systemowych rozwiązań akustycznych ważne jest także prawidłowe wykonanie samych izolacji, ale też chronionych przewodów. Izolacje nie mogą mieć luk ani przerw (w tych miejscach mogą bowiem powstawać mostki akustyczne). Przewody nie powinny mieć bezpośredniego kontaktu z konstrukcją budynku, aby nie powodować przenoszenia dźwięków przez ściany.

Wszelkie pozostałości materiałów budowlanych punktowo stykające się z przewodem



Rys. 1. Przykład doboru nawiewnika – zależność mocy akustycznej urządzenia od oporów przepływu i strumienia powietrza dostarczanego przez nawiewnik

Źródło: Klimaoptima

także mogą wpłynąć na przenoszenie się dźwięków. Równie ważne jest prawidłowe podwieszenie kanałów poziomych lub wibrochronne mocowanie kanałów pionowych do ścian.

Zewnętrzna izolacja przewodów

Izolacja zewnętrzna kanałów powietrznych stosowana jest w celu ograniczenia dźwięków przenoszonych między pomieszczeniami. Wykonywana jest najczęściej z płyt z wełny szklanej lub kamiennej. Izolacja taka ma zwykle formę mat lub płyt charakteryzujących się prostokątnym ułożeniem włókien do okładziny. Dzięki temu maty i płyty są mocne i sprężyste, a ich grubość oraz właściwości nie zmieniają się na narożnikach i w zagięciach kanałów. Płyty i maty do izolacji zewnętrznej wykończone są jednostronnie okładziną ze zbrojoną folią aluminiową, która zwiększa wytrzymałość mechaniczną płyt oraz zapobiega kondensacji pary wodnej na zewnętrznych ściankach kanałów.

Systemy mat do izolacji technicznych przewidziane są zwykle do prostego montażu (np. za pomocą szpilek mocujących, talerzyków zaciskowych oraz taśm, obejm i opasek), występują też w wersji samoprzylepnej. Podczas wykonywania izolacji na kanałach powietrznych ważne jest zabezpieczenie miejsc łączeń mat lub płyt – tak by nie powstawały w nich mostki akustyczne. Do ochrony połączeń może być stosowana odporna na rozerwanie taśma włókninowa, którą okleja się miejsca styku.



Fot. 5. Nawiewniki umożliwiające cichą pracę instalacji wentylacyjnej dzięki małej prędkości i napływie zbliżonym do laminarnego: a) nawiewnik ścienny (źródło: Climecon), b) anemostaty sufitowe (źródło: FabricAir)

» Wewnętrzna izolacja przewodów

Z punktu widzenia izolacyjności akustycznej kanałów prostokątnych dobrym rozwiązaniem są płyty z wełny skalnej stosowane do wyłożenia kanałów od wewnątrz – to rozwiązanie często bardziej skuteczne niż izolacja przewodów na zewnątrz. Mają one dodatkowy welon z włókna szklanego – jego zastosowanie pozwala zwiększyć zdolności akustyczne płyt, przyczynia się do zmniejszenia oporów przepływu i zapobiega porywaniu włókien wełny skalnej przez przepływ powietrza.

Prędkość przepływu w kanałach wyłożonych płytami nie może przekraczać wartości maksymalnej wskazanej przez producenta – zwykle 20 m/s. Do zachowania prawidłowych warunków pracy konieczny jest odpowiedni montaż, poprawne wykonanie połączeń oraz właściwe zamocowanie płyt, dzięki czemu w warunkach przepływu turbulentnego nie występuje ich ruch. Do montażu płyt stosuje się profile cienkościennie, które są mocowane (na wkręty lub nity) do ścian właściwych kanałów. Do konkretnych miejsc w instalacji (takich jak narożniki, połączenia czołowe, zakończenia kanałów) przeznaczone są odpowiednie profile.

Samonośne przewody powietrzne z materiałów dźwiękochłonnych

Ciekawym i korzystnym z punktu widzenia parametrów akustycznych rozwiązaniem są przewody o przekroju prostokątnym – wykonane z paneli z włókien szklanych, a jednocześnie samonośne. Na rdzeń panelu składają się sprasowane włókna szklane połączone żywicą termoutwardzalną. Taka konstrukcja materiałowa zapewnia zarówno izolacyjność akustyczną, jak i termiczną (w przykładowym kanale wartość współczynnika λ dla rdzenia jest niższa niż 0,035 W/(m·K)). Istotną cechą takich kanałów jest też niepalność (klasa reakcji na ogień min. A2).

Od strony zewnętrznej panel pokrywa warstwa, które odpowiada za szczelność powietrzną oraz wytrzymałość płyty – najczęściej wzmoc-



Fot. 6. Przykład realizacji opartej na akustycznych kanałach samonośnych z wełny mineralnej (biurowiec w Rzeszowie) Źródło: BH-Res



Fot. 7. Przykład kanału tekstylnego zastosowanego w sali szkolnej Źródło: FabricAir

niona folia aluminiowa. Wewnętrzną stronę płyty może pokrywać powłoka szklana (welon), folia aluminiowa lub gęsta tkanina syntetyczna (włókno szklane). Zadaniem tych warstw jest zapewnienie minimalnych oporów przepływu, trwałości i odporności na czyszczenie, a także odpowiednich warunków higienicznych.

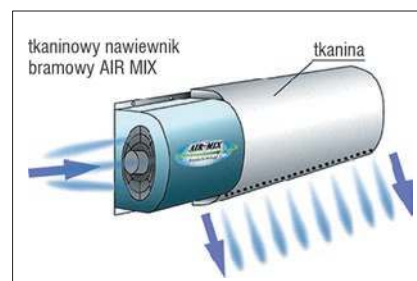
Przewody montuje się na budowie, dokąd dostarczane są rozłożone na płasko i wyposażone w krawędzie pióro-wpust, co umożliwi ich szybkie i łatwe łączenie do postaci szczelnych przewodów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i grzewczych. Z paneli można także wykonać kształtki – kolana, trójniki, redukcje, odsadki itp.

Kanały tekstylne

W przypadku pomieszczeń biurowych czy laboratoryjnych, a także budynków kubaturowych (m.in. przemysłowych lub użyteczności publicznej – sale gimnastyczne szkół czy mniejsze hale widowiskowo-sportowe) dobrze sprawdzają się także kanały tekstylne, które jednocześnie pełnią funkcję systemu nawiewnego na całej długości przewodu – w świetle Warunków Technicznych [3] nie stanowią one przewodów wentylacyjnych i należy je traktować jako nawiewniki liniowe. Realizacja nawiewu – zarówno poprzez przepływ wyporowy przez pory tkaniny technicznej (dyfuzyjny), jak i odpowiednio przygotowane elementy nawiewne (szczeliny, perforacje i mikroperforacje oraz elementy nawiewne, takie jak dysze nawiewne dalekiego zasięgu) – zapewnia równomierny wydatek powietrza, stabilny rozkład temperatury powietrza oraz małą prędkość powietrza w strefie przebywania ludzi, co łączy się z cichą, niemal niezauważalną pracą całej instalacji.

Kanały tekstylne wykonuje się z tkaniny technicznej – poliestru modyfikowanego

– która zapewnia skuteczne tłumienie dźwięków i małe opory przepływu oraz zachowanie niskiej prędkości przepływu (maksymalna prędkość wlotowa powietrza powinna wynosić 4–8 m/s, optymalnie 6 m/s). Zachowanie tej prędkości przy malejącym przepływie (następującym wraz z odległością ze względu na równomierny wydatek powietrza na całej długości kanału) jest możliwe dzięki stopniowaniu kanału – wykonaniu z odcinków o stopniowo malejących średnicach. Jednocześnie bardzo ważny jest dobór kanałów pod kątem zachowania równowagi między ciśnieniem dynamicznym P_d a ciśnieniem statycznym P_s ($P_d < 0,4 P_s$) – w przypadku zbyt niskiego ciśnienia statycznego może dojść do za małego naprężenia kanału (co przełoży się na brak wypływu powietrza), a zbyt wysokie ciśnienie statyczne spowoduje tzw. pulsowanie



Rys. 2. System tekstylny – zastosowanie jako cichego nawiewnika bramowego Źródło: Airmix

kanalu, generując straty energii oraz hałas. Dlatego zachowanie odpowiedniej prędkości wlotowej oraz prawidłowe wyznaczenie strat ciśnienia to elementy kluczowe dla utrzymania stałej prędkości powietrza na całej długości kanału.

Literatura

1. PN-B-02151-2:2018-01 *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach*
2. CIOP, *Podstawowe pojęcia związane z hałasem w środowisku pracy*, <http://www.bhportal.pl/26032.html> (dostęp: 4.11.2024)
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022, poz. 1225)
4. PN-B-02151-3:2015-10 *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych*
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz.U. 2024, poz. 1679, z późn. zm.)
6. Eurovent 6/18 *Quality criteria for Air Handling Units*, <https://www.eurovent.eu/publications/eurovent-6-18-2022-quality-criteria-for-air-handling-units-first-edition/> (dostęp: 4.11.2024)
7. Materiały firm: Airmix, Alnor, BH-Res, Climecon, CWK, FabricAir, Isover Saint-Gobain, Kampmann, Lindab, Paroc, Petralana, Rockwool, Schako, Systemair, Walraven



SYSTEM TECLIT

Kompletny, niepalny
i uniwersalny system izolacji
instalacji dla mediów
od -16° do 250°C

System TECLIT
realnie skraca czas
pracy nawet o 35% -
to efektywność,
pewność i oszczędności

- Szybko.
- Bezpiecznie.
- Pewnie.

Dowiedz się więcej



Jak chronić pompy ciepła przed mrozem – tak robią to renomowani producenci

Zamarznięcie pompy ciepła teoretycznie jest możliwe, jednak szereg zabezpieczeń temu zapobiega. Bardziej odporne na wyzwanie niskich temperatur są urządzenia typu monoblok, w czym znaczenie ma m.in. prawidłowa izolacja termiczna, a także prawa fizyki. Pompy ciepła typu split są narażone na większe ryzyko, choć wobec faktu, że ich najważniejsze elementy montuje się wewnątrz budynków, nie każdy zdaje sobie z tego sprawę.

Pompy ciepła to efektywne i ekonomiczny rodzaj ogrzewania. Od lat przewodzą w branżowych zestawieniach z uwagi na niskie koszty zapewnienia ciepła i ciepłej wody użytkowej. Jednym z mitów na ich temat jest ten dotyczący zamarzania. Wiele osobom wydaje się, że gdy zimą temperatura spadnie do bardzo niskiego poziomu, to pompa ciepła przestanie działać w efekcie zamarznięcia. Tak nie jest. Dobre pompy ciepła zachowują wysoką wydajność również w niskich temperaturach, a porównanie mocy urządzeń, na przykład przy -7°C , jest fundamentalną kwestią przy wyborze urządzenia. Dodatkowo producenci stosują różne rozwiązania, które skutecznie zabezpieczają podzespoły przed wpływem niskich temperatur.

Cztery zabezpieczenia w pompie typu monoblok

W przypadku monoblokowej pompy ciepła obieg termodynamiczny układu znajduje się na zewnątrz. Choć sterownik, pompy obiegowe czy zawór przełączający c.o./c.w.u. zamknięte są w obudowie, to pompa ciepła z pomieszczeniem maszynowni jest połączona hydraulicznie. Również w skraplaczu znajduje się woda. Ten element narażony jest na uszkodzenie w przypadku zaniku napięcia i nie włączenia przez sterownik trybu przeciwwzrostowego, który zabezpiecza układ przed skutkami takich sytuacji.

Producenci wdrażają szereg rozwiązań, aby skutecznie podnosić odporność urządzeń typu monoblok. Składową mającą najistotniejszy wpływ na ochronę pompy ciepła przed zbyt niską temperaturą jest grubość izolacji połączeń hydraulicznych znajdujących się na zewnątrz budynku. To jedna z kwestii na którą producenci powinni zwracać dużą uwagę.

Wymogi Stiebel Eltron odnośnie izolacji połączeń elementów znajdujących się na zewnątrz są dość rygorystyczne. Grubość i jakość wykonania izolacji jest zawsze kontrolowana przez firmowy

serwis na etapie odbioru instalacji przed jej uruchomieniem. W przypadku jakichkolwiek niedociągnięć serwis nakazuje instalatorowi konieczność ich usunięcia. Praktykowana tzw. zasada dwóch par oczu na etapie odbioru nowej pompy pozwala uzyskać gwarancję na urządzenie, a jednocześnie daje gwarancję sprawnego działania układu. Znajdująca się w układzie pompy woda, za sprawą ciśnienia, jakiego jest poddana, ochładza się wolniej niż wynikałoby to z panującej temperatury. Im ciśnienie jest wyższe, tym bardziej obniża się temperatura jej zamarzania, a w ślad za tym ryzyko dla pompy ciepła.

Innym rozwiązaniem, redukującym ryzyko do zera, jest zastosowanie w instalacji gotowych roztworów glikolu o temperaturze zamarzania -15°C . Aby dodatkowo zabezpieczyć urządzenie roztwory zawierają w sobie również inhibitory korozji. Glikole z uwagi na swoje właściwości wykorzystywane są w technice sanitarnej, również w pompach ciepła, co ma miejsce głównie w przypadku nowego budownictwa.

Jeszcze innym rozwiązaniem stosowanym w pompach ciepła typu monoblok jest funkcja antyzamrożeniowa w sterowniku. Jeśli mimo powyższych zabezpieczeń temperatura wody w skraplaczu spadłaby do poziomu wiążącego z ryzykiem zamarznięcia, to nastąpi włączenie pompy obiegowej, a przetłoczona woda o wyższej temperaturze ogrzeje skraplacz. Ta opcja jest dostępna również w sytuacji braku prądu, dzięki możliwości podłączenia do sterownika UPS-a, który umożliwia aktywację funkcji przeciwwzrostowej nawet w przypadku długotrwałego zaniku napięcia z sieci.

Bezpiecznikiem zastosowanym przez Stiebel Eltron jest także odpowiednie wykonanie elementów układu hydraulicznego pomp ciepła. Wykonano je z tworzywa sztucznego, co sprawia że w przypadku bardzo mało prawdopodobnego – jednoczesnego wystąpienia brak prądu, awarii



bądź braku UPS-a i dużego mrozu, ulegają one pęknięciu jako pierwsze, w ten sposób chroniąc skraplacz. Gdyby scenariusz zatrzymania pracy pompy miałby się wydarzyć, wiązałby się z bardzo niewielkimi kosztami. W przypadku urządzeń Stiebel Eltron z serii Plus koszt elementów wyniesie niespełna 150 zł, a w serii Premium – to nawet niecałe 100 zł netto.

Zabezpieczenia w pompach typu split

Choć pompy ciepła typu split niewralgiczne elementy osprzętowe mają zamontowane wewnątrz budynku, to również one są narażone na ryzyko. Ta kwestia może umknąć uwadze, bo przecież we wnętrzu zamkniętych obiektów temperatura nie spada do ujemnych poziomów. W przypadku gdy urządzenie nie ma czujnika przepływu po stronie hydraulicznej, a nie zostanie zapewniony przepływ, wymagany podczas tzw. defrostu, ponownie włączy się tryb oszraniania, aby wykonać ten niezbędny proces. A wówczas może dojść do zamarznięcia wody w skraplaczu jednostki wewnętrznej. Przyczyną takiej sytuacji może być np. zabrudzenie filtrów, awaria pompki obiegowej lub zamknięty zawór na instalacji. Cena skraplacza to koszt od 2 do 2,5 tys. zł. Należy do tego doliczyć zakup nowego czynnika chłodniczego, czyli również ok. 2,5 tys. zł, choć ostatecznie zależy to od mocy urządzenia, oraz koszty prac. Realnie mowa zatem o wydatkach na poziomie ponad nawet 5 tys. zł.

Dobór pompy ciepła w kilku krokach

Osoby zainteresowane stworzeniem systemu ogrzewania w oparciu o pompę ciepła stają wobec kluczowego pytania: jaki model będzie odpowiedni do mojego domu? Zainteresowani instalacją pompy ciepła mogą korzystać z narzędzia pozwalającego w prosty sposób wstępnie dobrać urządzenie. Jesień i zima to najlepszy okres na przygotowanie się do takiej inwestycji, aby wiosną, po zakończeniu sezonu grzewczego, móc ją sprawnie zrealizować, korzystając przy tym z dofinansowania.

Najważniejszy pierwszy krok

Pompy ciepła od lat wskazywane są jako najbardziej ekonomiczny rodzaj ogrzewania. Ich wysoka efektywność sprawia, że cieszą się zainteresowaniem inwestorów indywidualnych oraz deweloperów. Zima to doskonały moment na zaplanowanie inwestycji, aby wiosną móc sprawnie ją zrealizować i zacząć cieszyć się oszczędnościami. Istotne w tym kontekście jest zbadanie potrzeb budynku, zaprojektowanie systemu, w tym dobór urządzenia, a także przygotowanie dokumentacji niezbędnej w programach wsparcia, pozwalających uzyskać dotację na poziomie nawet kilkudziesięciu tysięcy złotych.

Stiebel Eltron udostępnił narzędzie, które dzięki odpowiedzi na pięć pytań, pozwala w prosty sposób wstępnie dobrać urządzenie. A dobór właściwego urządzenia to jeden z najważniejszych etapów inwestycji w efektywny i wydajny system grzewczy.

Odpowiedz na 5 pytań

Osoby zainteresowane montażem pompy ciepła przeważnie nie są specjalistami, dlatego poszukują informacji na ten temat, często w Internecie. Aby ułatwić wykonanie pierwszego kroku, Stiebel Eltron przygotował specjalne narzędzie online wspierające wybór. Na podstawie odpowiedzi, narzędzie wskazuje rekomendowane rozwiązania oparte o ich dopasowanie do opisanych warunków i potrzeb.

1. Rodzaj budynku – nowy czy używany.
2. Liczba osób mieszkających w budynku.
3. Wielkość powierzchni mieszkalnych.
4. Wiek budynku i termomodernizacja (okna, dach, ocieplenie).
5. Miejsce umieszczenia pompy ciepła (wnętrze budynku, na zewnątrz).

W oparciu o uzyskane dane przygotowywana jest lista modeli pomp ciepła, które spełniają potrzeby obiektu. Deklarowane parametry są

następnie sprawdzane przez instalatora podczas wizyty na miejscu przyszłej inwestycji. Jeżeli np. sytuacja montażowa lub inne parametry wymagać będą doboru innego rozwiązania, to oferta zostanie oczywiście zmodyfikowana. Całość tej wstępnej procedury zajmuje zaledwie dwie minuty i w żaden sposób nie jest wiążąca.

Kluczowa jest rola fachowej wiedzy doradców technicznych i instalatorów

Wykwalifikowani specjaliści pomogą nie tylko w potwierdzeniu właściwego doboru urządzenia do indywidualnych potrzeb energetycznych budynku, lecz także w zaprojektowaniu opartego o nie systemu grzewczego oraz w jego prawidłowym montażu. Poprawność wykonania instalacji jest dodatkowo sprawdzana przez autoryzowany zakład serwisowy, który dopiero po weryfikacji uruchamia system grzewczy. Jest to gwarancja, że będzie on działał sprawnie i przynosił użytkownikowi wymierne korzyści. A w porównaniu np. do gazu, roczny koszt użytkowania pompy ciepła jest o kilkadziesiąt procent niższy. W perspektywie dekady oznacza to różnicę rzędu nawet 20 tys. zł.

Z jakich programów dofinansowania można skorzystać?

Powietrzne i gruntowe pompy ciepła Stiebel Eltron są ujęte na Liście ZUM co sprawia, że można uzyskać dofinansowanie na ich zakup np. z programu „Czyste Powietrze” (dla właścicieli i współwłaścicieli istniejących domów jednorodzinnych oraz wydzielonych lokali mieszkalnych z odrębną księgą wieczystą – pozwolenie na budowę wydane przed końcem 2020 r.). Dla właścicieli i współwłaścicieli nowych budynków mieszkalnych jednorodzinnych, które zakończyły budowę lub uzyskały pozwolenie na użytkowanie po 1 stycznia 2021 r., dostępny jest program „Moje Ciepło”.



Na Liście ZUM ujęte są wybrane modele gruntowych i powietrznych pomp ciepła Stiebel Eltron, z których obok tysięcy indywidualnych użytkowników korzysta m.in. GOPR Beskidy w swoich stacjach ratowniczych, wspólnota mieszkaniowa w Urszulinie czy mieszkańcy osiedla szeregowców w Oławie. W każdym z wymienionych obiektów pompy ciepła są jedynym źródłem ogrzewania i przygotowania c.w.u., a ich zastosowanie przyniosło realną zmianą w zakresie ogrzewania, w tym obniżenie rachunków.

Nowe ciepłownictwo: mniej emisji, więcej energii z otoczenia

Zgodnie ze „Strategią transformacji ciepłownictwa do 2040 r.”, opracowaną przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska, wykorzystanie technologii power to heat, to jeden z kluczowych kierunków modernizacji polskiego ciepłownictwa. Zakłada stopniowe przejście na technologie bezemisyjne, w tym pompy ciepła, kolektory słoneczne i magazyny ciepła, które stabilizują system energetyczny i ograniczają zależność od paliw kopalnych. Dzięki pompom ciepła transformacja ciepłownictwa indywidualnego i systemowego w naszym kraju stanie się faktem, a już teraz przynosi wymierne korzyści. Sięgający 80% poziom zadowolenia użytkowników pomp ciepła, najwyższy w porównaniu do innych rodzajów ogrzewania, nie jest przypadkowy.

STIEBEL ELTRON

STIEBEL ELTRON POLSKA SP. Z O.O.
02-234 Warszawa, ul. Działkowa 2
tel. +48 22 609 20 30
zamowienia@stiebel-eltron.pl
www.stiebel-eltron.pl



ISH
CHINA



31 March – 2 April 2026

China International Exhibition
Center (Shunyi Hall), Beijing, China

China International Trade Fair for Heating, Ventilation,
Air-Conditioning, Sanitation & Home Comfort System

Exploring diverse HVAC
and energy solutions:

Clean
Comfortable
Innovative

Facebook



Linkedin



www.ishc-cihe.com

Przyczyny taktowania sprężarek w instalacjach z pompami ciepła

Częstotliwość przełączania się sprężarek ma duże znaczenie w eksploatacji instalacji grzewczych z pompami ciepła. Proces rozruchu sprężarki obciąża jej podzespoły, a liczba uruchomień wpływa na jej żywotność. Należy unikać wysokiej częstotliwości taktowania i dążyć do energooszczędnej pracy instalacji. Badania pracujących instalacji wykazały, że główne przyczyny taktowania wynikają z regulacji instalacji, a nie samych pomp ciepła.

Sfinansowany przez niemieckie Federalne Ministerstwo Gospodarki i Energii projekt badawczy „WP-QS im Bestand” [1], którego celem jest zapewnienie jakości instalacji z pompami ciepła w istniejących budynkach jednorodzinnych, polegał na sprawdzeniu w praktyce, jak pracują wcześniej zamontowane pompy ciepła w domach jednorodzinnych w różnych konfiguracjach instalacyjnych. Prowadzony był od grudnia 2019 r. do grudnia 2024 r., a jego wyniki opublikowano 25 listopada 2025 r. W ramach tego projektu badawczego rozpatrywano różne zagadnienia dotyczące ich eksploatacji. Badano szczegółowo 77 instalacji grzewczych z pompami ciepła z wykorzystaniem zaawansowanego monitoringu i opomiarowania w celu ustalenia efektywności ich pracy w rzeczywistych i zróżnicowanych warunkach. Celem było też zidentyfikowanie rozwiązań oraz warunków eksploatacji wpływających na wysoką efektywność ich pracy. Badania prowadził Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, który zajmuje się instalacjami z pompami ciepła od 20 lat w ramach różnych projektów, a wyniki z wcześniejszych badań nad instalacjami z pompami ciepła w domach jednorodzinnych prezentowaliśmy m.in. w cyklu artykułów pracownika tego Instytutu, Marka Miary [3], który jest współautorem tego projektu i raportu.

W poprzednim numerze RI 12/2025 opublikowaliśmy najważniejsze wnioski z badań oraz ich podsumowanie wraz z informacjami o instalacjach. W tym artykule opisujemy szerzej badania Fraunhofer ISE związane z taktowaniem sprężarek w instalacjach z pompami ciepła.

Faza projektowania

Przyczynom zjawiska taktowania przyjrano się, badając etap projektowania instalacji i do-

boru wielkości pompy ciepła. Badania wykazały, że większość pomp ciepła była dobierana z mocą większą, niż to konieczne, ale nie było to główną przyczyną taktowania. Dobór dużej mocy najprawdopodobniej był celowym działaniem i tzw. marginesem bezpieczeństwa lub przyjęciem podczas doboru pompy ciepła prostych obliczeń obciążenia grzewczego zgodnie z normą DIN 12831 (jej odpowiednik w Polsce to PN-EN 12831: *Instalacje ogrzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego* [5]). Norma DIN 12831 nie uwzględnia jednak zysków ciepła wewnętrznego i słonecznego i przedstawia obciążenie grzewcze przy standardowej temperaturze zewnętrznej, co oznacza, że jest ono zazwyczaj wyższe niż rzeczywiste obciążenie grzewcze. Ponadto w niektórych domach jednorodzinnych nie są ogrzewane wszystkie pomieszczenia. Przeprowadzone badania instalacji wykazały, że większość instalacji miała duży zapas mocy przy temperaturze -7°C i tylko jednostkowe przypadki nie były w stanie samodzielnie pokryć obciążenia budynku przy tej temperaturze powietrza zewnętrznego. Większość instalacji posiada jedną lub więcej grzałek elektrycznych. Dla pomp ciepła powietrze–woda w 2024 r. w 36 monowalentnych instalacjach odnotowano następujący udział energii z grzałek:

- 18 instalacji: brak działania elementu grzejnego lub jego udział poniżej 0,2%,
- 10 instalacji: od 0,2% do 2%,
- 6 instalacji: od 2% do 4%,
- 2 instalacje: od 15% do 17%.

W tej ostatniej grupie w pierwszym przypadku były dwie grzałki i udział energii z grzałki na cele c.o. wyniósł tylko 1%, reszta energii była zużywana przez drugą grzałkę na podgrzewanie c.w.u. W tej instalacji inweterowa pompa ciepła jest zasilana energią z instalacji PV. W drugiej instalacji pompa ciepła dwukrotnie



uległa awarii (przez 10 dni w styczniu i 21 dni we wrześniu–październiku). Podczas tych przerw grzałka elektryczna przejęła ogrzewanie pomieszczeń i produkcję ciepłej wody użytkowej. Dodatkowo grzałka elektryczna była aktywna przez kilka minut w niektóre dni podczas produkcji ciepłej wody użytkowej, pracując równolegle z pompą ciepła. A przez trzy dni w maju była aktywna przez dłuższy czas, produkując ciepłą wodę użytkową i ogrzewając pomieszczenia. Konkretną przyczynę tych wyłączeń nie można było ustalić na podstawie danych pomiarowych, a wygrzewanie zasobnika w celu zapobiegania *Legionelli* nie wydaje się przyczyną. Grzałka była używana w sezonie grzewczym i włączała się na minutę podczas niektórych cykli odszraniania. Jednak 80% włączeń grzałki było spowodowane wielotygodniową przerwą pracy pompy ciepła. »

W instalacjach z gruntowymi pompami ciepła udział energii elektrycznej z grzałki elektrycznej był następujący:

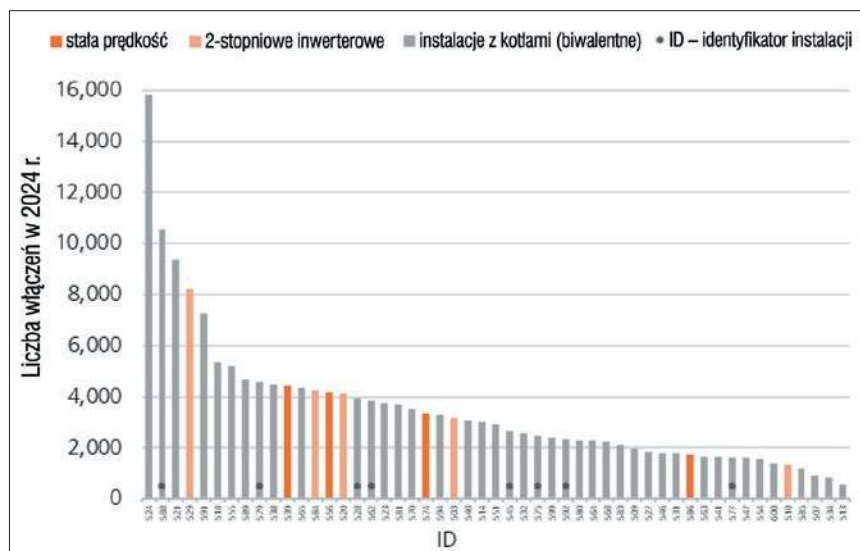
- 13 instalacji – brak działania lub mniej niż 0,1%,
- 1 instalacja – 1%,
- 2 instalacje > 10%.

W tych dwóch instalacjach przyczynami dużego zużycia była awaria jednej pompy ciepła w lutym (21%), a drugiej w okresie czerwiec–lipiec (12%).

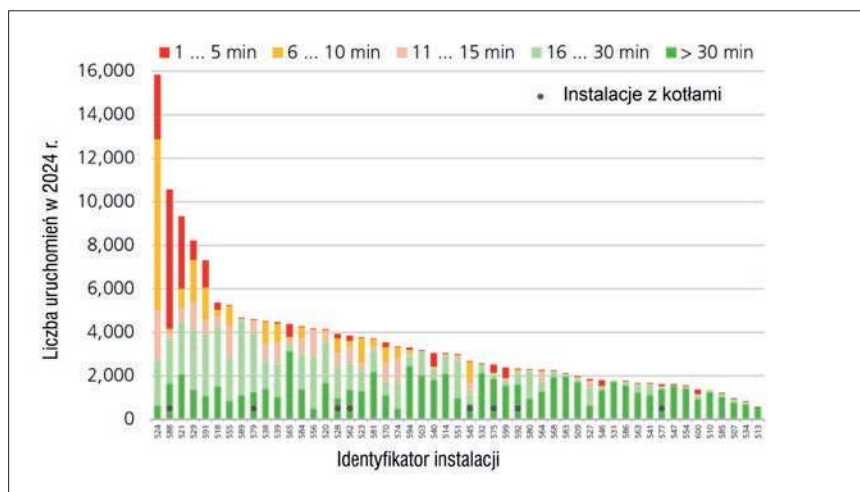
Przy określaniu obciążenia grzewczego należy zachować szczególną ostrożność w odniesieniu do danych wejściowych. Wyniki każdej metody obliczeniowej muszą być weryfikowane i nie należy uwzględniać marginesów bezpieczeństwa i zawyżać moc urządzeń. Ponadto przy określaniu obciążenia grzewczego budynku należy uwzględnić nie tylko obecne, lecz także przyszłe zachowania użytkowników.

Taktowanie pompy ciepła

Wysoka częstotliwość przełączania się sprężarek w pompach ciepła zwiększa ich zużycie i skraca żywotność. Podczas pracy sprężarki należy przestrzegać minimalnych czasów pracy, aby umożliwić olejowi odprowadzanemu do układu powrót do miski olejowej sprężarki. Czas ten może się różnić w zależności od rozmiaru sprężarki, czynnika chłodniczego, długości przewodów i złożoności obiegu chłodniczego. Krótki czas pracy sprężarki może prowadzić do uszkodzeń spowodowanych wypieraniem oleju. Norma VDI 4645 (w Polsce to: Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła, część 7, PORT PC 2020 [2]) nie zawiera żadnych specyfikacji dotyczących minimalnych czasów pracy i częstotliwości taktowania dla pomp ciepła. Jednak większość producentów zaleca, żeby nie przekraczać maksymalnie od 6 do 10 uruchomień na godzinę. Ponadto należy unikać krótkich czasów pracy ze względu na wydajność pracy instalacji z pompą ciepła. Czas pracy sprężarki wpływa na wydajność instalacji na kilka sposobów: temperatura zasilania instalacji ogrzewania musi być wyższa w przypadku krótszych czasów pracy niż w przypadku dłuższych, aby móc pokryć zapotrzebowanie budynku na ciepło. Ponadto bardzo krótkie czasy pracy sprężarki mogą skutkować wyższymi temperaturami zasilania ze względu na wymagania dotyczące minimalnego czasu pracy. W instalacjach z równoległe połączonymi zasobnikami, z których każdy ma oddzielne przyłącze zasilania dla pompy ciepła i obiegu grzewczego, a także w systemach z zasobnikami połączonymi szeregowo w rurociągu zasilającym spadki temperatury



Rys. 1. Liczba uruchomień sprężarek 51 pomp ciepła powietrze-woda w 2024 r.



Rys. 2. Liczba uruchomień sprężarki i czas pracy 51 pomp ciepła powietrze-woda w 2024 roku

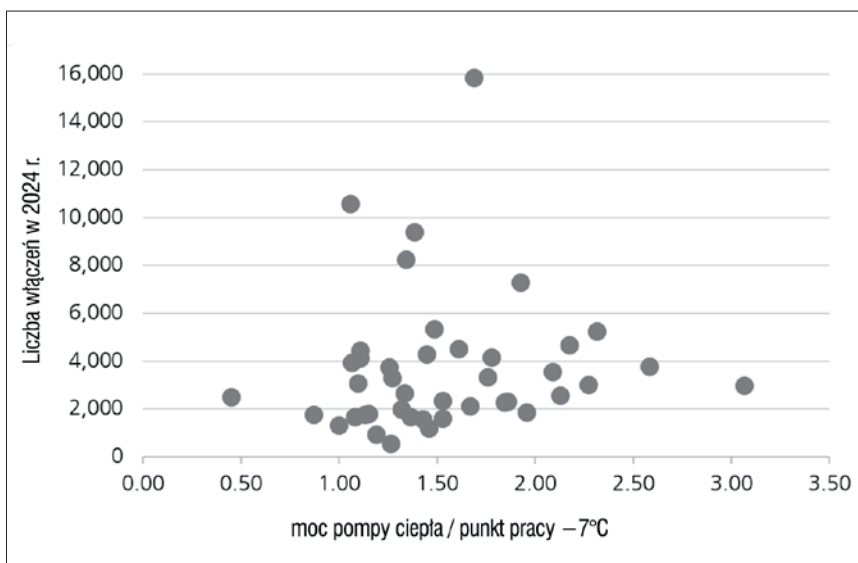
Źródło: Fraunhofer ISE

występują z powodu strat z mieszania podczas fazy ogrzewania. Przy krótszych fazach pracy wzrasta wpływ niskiej wydajności w pierwszych kilku minutach po uruchomieniu pompy ciepła na ogólną wydajność instalacji.

Rysunek 1 przedstawia liczbę uruchomień sprężarek w 2024 r. w 51 pompach ciepła powietrze-woda. Są na nim uwzględnione instalacje, które dostarczają ciepło dla potrzeb c.o. i c.w.u. za pomocą jednej pompy ciepła. Zakres liczby uruchomień dla tych instalacji rozciąga się od 540 do 15 820 w 2024 r. Jednak aż 90% pomp ciepła powietrze-woda uruchamia się mniej niż 5500 razy rocznie, a około 33% instalacji pracuje z umiarkowaną liczbą uruchomień sprężarki wynoszącą do 2000. Na rys. 1 zawarto też dane o pracy instalacji biwalentnych (słupki z kropką), w których kocioł pracował w 2024 r. Jeśli weźmiemy pod uwagę także te instalacje, to rozkład częstotliwości uruchomień sprężarek zmienia się nieznacznie. Zatem rozróżnienie

oparte na regulacji wydajności pompy ciepła (inwerterowa, jednostopniowa, o stałej wydajności i dwustopniowa) nie wykazuje związku między liczbą uruchomień sprężarki a typem regulacji wydajności. Zbyt wiele innych, istotnych czynników wpływa na częstotliwość przełączania się sprężarek.

Bardziej szczegółowe dane o pracy tych instalacji zawiera **rys. 2**. Uruchomienia sprężarek są klasyfikowane według długości faz pracy na następujące przedziały czasowe: 1–5 min, 6–10 min, 11–15 min, 16–30 min oraz > 30 min. Czasy pracy krótsze niż 10 min oczywiście występują częściej w instalacjach o najwyższej częstotliwości przełączania się. Jednak fazy pracy krótsze niż 10 minut występują również w systemach o średniej rocznej częstotliwości taktowania. Spośród pomp ciepła z liczbą uruchomień mniejszą niż 5500 rocznie, w 10 instalacjach wystąpiło ponad 500 faz pracy krótszych niż 10 min; w dwóch z tych systemów liczba tych



Rys. 3. Liczba uruchomień sprężarek w 43 instalacjach pomp ciepła powietrze-woda w 2024 roku w odniesieniu do mocy pomp ciepła przy obciążeniu grzewczym budynku (c.o. i c.w.u.) w punkcie pracy A-7/W35.

krótkich faz pracy przekroczyła 1000. Poniżej przedstawiono opisy instalacji o najwyższej częstotliwości taktowania oraz główne przyczyny tego stanu.

Instalacja ID 524 (15 820 uruchomień) wykorzystuje inwerterową pompę ciepła. Instalacja c.o. składa się z obiegów ogrzewania podłogowego i grzejników naściennych podłączonych do rozdzielacza hydraulicznego. Nawet w szczycie sezonu grzewczego w tej instalacji występuje częste taktowanie, a fazy pracy trwają zazwyczaj od 5 do 30 min. W okresach przejściowych fazy pracy trwają zazwyczaj do 10 min, a czasami tylko do 5 min. Główną przyczyną jest prawdopodobnie połączenie hydrauliczne. Przy przepływie pompy ciepła wyższym niż przepływ obiegu grzewczego, rozdzielacz hydrauliczny powoduje natychmiastowe mieszanie zasilania i powrotu, co wywołuje gwałtowny wzrost temperatury. Kolejną wadą jest to, że pompa ciepła nie wykorzystuje pełnego zakresu modulacji i często pracuje ze znacznie wyższą mocą, niż jest to konieczne dla bieżącego zapotrzebowania na ciepło ze strony systemu ogrzewania pomieszczeń. Te stosunkowo krótkie fazy pracy występują, mimo że histereza wynosi ok. 15 K.

Instalacja ID 588 (10 550 uruchomień) także wykorzystuje inwerterową pompę ciepła w układzie biwalentnym z olejowym kotłem kondensacyjnym. Pompa ciepła i kocioł są podłączone do zasobnika. Według producenta pompa ciepła jest regulowana zgodnie z temperaturą zasilania. Zarejestrowano ponad 6000 faz pracy o czasie trwania do 5 min. Te krótkie fazy występują przez cały rok, częściej gdy temperatura powietrza zewnętrznego

wynosi od 10°C do 20°C. Analiza wykazała, że kocioł (i stale pracująca pompa kotła) nie jest przyczyną dużej liczby krótkich faz pracy. Projekt hydrauliczny i dane eksploatacyjne (np. natężenie przepływu i temperatury) pozwalają na jednoznaczne ustalenie przyczyny takiego działania pompy ciepła, nawet bez znajomości ustawionych parametrów sterowania. Przyczyną jest zależność układu sterowania od temperatury zasilania w połączeniu z niską wartością histerezy.

Instalacja ID 521 (9380 uruchomień) również wykorzystuje inwerterową pompę ciepła. Obiegi grzewcze (ogrzewanie podłogowe i grzejniki) są zintegrowane bez zasobnika i zaworu mieszającego. Zawór równoważący jest zamontowany za rozdzielaczem ogrzewania podłogowego i czterema grzejnikami. Według producenta pompa ciepła jest regulowana temperaturą zasilania. Aktualizacja sterownika pompy ciepła została przeprowadzona latem 2024 r. Podczas gdy w lutym, marcu i kwietniu odnotowano około 1500 uruchomień miesięcznie z czasami pracy krótszymi niż 5 min, liczba ta spadła poniżej 100 miesięcznie w październiku i listopadzie. Aktualizacja oprogramowania lub powiązane z nią zmiany parametrów miały zatem pozytywny wpływ na obniżenie częstotliwości taktowania.

Instalacja ID 529 (8230 uruchomień) wykorzystuje dwustopniową pompę ciepła. W instalacji jest 200-litrowy zbiornik akumulacyjny do ogrzewania pomieszczeń. Obiegi pompy ciepła są hydraulicznie odłączone od obiegu grzewczego za pomocą zaworu równoważącego przed i za zbiornikiem akumulacyjnym. W głównym sezonie grzewczym czasy pracy pompy ciepła są zazwyczaj (czasami znacznie)

dłuższe niż 15 min, a poza nim występuje wiele krótkich faz pracy, szczególnie w miesiącach kwiecień, maj, czerwiec, wrzesień, październik i listopad. W obiegu pompy ciepła natężenie przepływu wynosi 2000 l/h i więcej. Natomiast w obiegu grzewczym często wynosi ono tylko 200 l/h w okresach przejściowych. Powoduje to szybki wzrost temperatury na powrocie.

Instalacja ID 591 (7280 uruchomień) wykorzystuje inwerterową pompę ciepła do c.o. i c.w.u. oraz chłodzenia pomieszczeń. Około 2000 uruchomień służy do chłodzenia i pompa ciepła często pracuje w trybie chłodzenia tylko przez kilka minut. Wiele krótkich faz pracy występuje również w trybie ogrzewania pomieszczeń poza szczytem sezonu grzewczego. Wynika to z konstrukcji hydraulicznej instalacji (równoległy zbiornik akumulacyjny o wydajności mniejszej niż 2 l/kW_{thWp}) w połączeniu ze współczynnikiem przepływu. Chociaż natężenie przepływu w obiegu pompy ciepła zmienia się w zależności od wydajności systemu, jest ono od 5 do 10 razy wyższe niż natężenie przepływu w obiegu grzewczym, gdy pompa ciepła uruchamia się poza głównym sezonem grzewczym. W konsekwencji temperatura w zbiorniku akumulacyjnym i powrocie rośnie bardzo szybko.

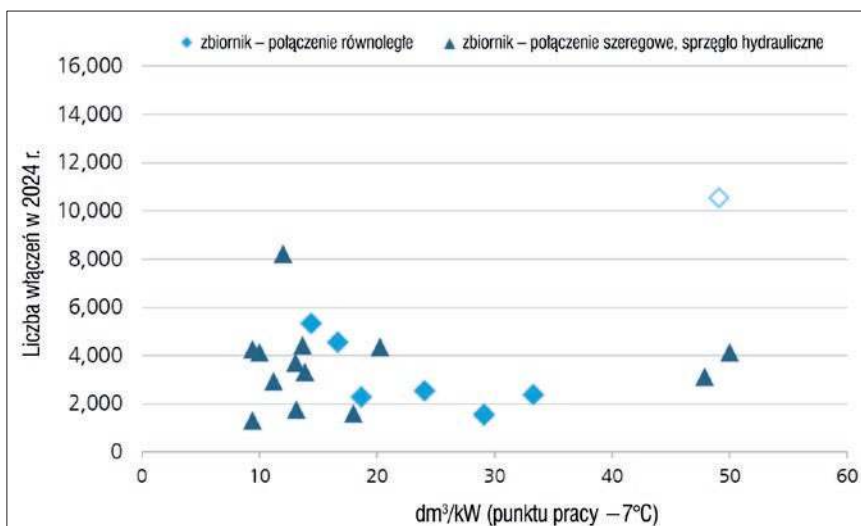
Konstrukcja pompy ciepła nie decyduje o taktowaniu

Rysunek 3 przedstawia liczbę uruchomień sprężarek w 43 instalacjach pomp ciepła powietrze-woda w 2024 r. w odniesieniu do mocy pomp ciepła przy obciążeniu grzewczym budynku (c.o. i c.w.u.) w punkcie pracy A-7/W35. Wskazuje, że konstrukcja pompy ciepła nie jest czynnikiem decydującym o liczbie uruchomień. Na przykład pompy ciepła o ponad dwukrotnie większym obciążeniu grzewczym przy temperaturze zewnętrznej -7°C mogą pracować z liczbą uruchomień mniejszą niż 4000 rocznie. Jednak bardzo niską liczbę uruchomień, poniżej 2000, osiągają jedynie pompy ciepła o niższej mocy.

Ocena częstotliwości taktowania sprężarek w odniesieniu do wielkości zainstalowanego systemu magazynowania ciepła nie wykazuje korelacji – zob. **rys. 4**. Instalacje różnią się zbyt znacząco pod względem innych istotnych parametrów (np. przepływów, histerezy, regulacji mocy), aby wykazać wpływ wielkości zasobnika.

Zalecenia dla producentów

Analiza częstotliwości taktowania pomp ciepła powietrze-woda wykazała szeroki zakres uruchomień sprężarek w skali roku i choć



Rys. 4. Liczba uruchomień sprężarek w 20 instalacjach pompami ciepła powietrze-woda w porównaniu z objętością zbiornika akumulacyjnego ciepła w 2024 r. Romb z niewypełnionym wnętrzem (prawy górny róg) to instalacja, w której obieg pompy ciepła wykorzystuje tylko górną część objętości akumulacyjnej; rzeczywista użyteczna objętość właściwa tej pompy ciepła jest zatem mniejsza niż pokazano

pompy ciepła jako takie nie są przyczyną taktowania sprężarek, to można w nich zastosować rozwiązania identyfikujące, rejestrujące i informujące o tym zjawisku. Na podstawie prowadzonych badań sformułowano postulaty wobec producentów, dotyczące identyfikacji, a zwłaszcza powiadamiania o niepożądanym cyklu pracy na etapie producenta to regulacja algorytmu sterowania, tak aby pompa ciepła nie mogła być eksploatowana w krótkich cyklach z czasem pracy wynoszącym zaledwie 2–3 min podczas normalnej pracy, chyba że wyjątkowe okoliczności (np. zbliżające się wyłączenie z powodu wysokiego ciśnienia) wymagają tego w celu uniknięcia uszkodzenia lub wystąpienia zdarzenia zagrażającego bezpieczeństwu. Wskazane jest stosowanie rejestrowania i wyświetlania częstotliwości cykli pracy: powinny być zapisane jako dodatkowy parametr w aplikacji użytkownika lub na wyświetlaczu roboczym. Cykle pracy o szczególnie krótkich czasach pracy powinny być wyświetlane osobno, aby umożliwić systematyczny monitoring i analizę. Jeśli zarejestrowana częstotliwość taktowania przekroczy predefiniowane progi krytyczne, system powinien automatycznie generować ostrzeżenie oraz informować użytkownika/operatora i serwisanta o potencjalnych wymaganiach konserwacyjnych lub konieczności optymalizacji parametrów sterowania.

Podsumowanie

Szczegółowa analiza wszystkich systemów pokazuje, że następujące czynniki mogą sprzyjać wysokim częstotliwościom przełączania

lub krótkim fazom pracy badanych instalacji z pompami ciepła:

- rozdzielacz hydrauliczny (etap projektowania),
- w systemach z zasobnikiem i sprzęgłem hydraulicznym: duża różnica w natężeniu przepływu w obiegu pompy ciepła w porównaniu z natężeniem przepływu w obiegu grzewczym o stosunkowo małej pojemności zasobnika (etap projektowania, uruchomienie instalacji),
- całoroczna dostępność ogrzewania pomieszczeń (etap uruchomienia, użytkownik),
- możliwość regulacji wydajności pompy ciepła (pompa ciepła pracuje ze znacznie wyższą wydajnością, niż jest to konieczne dla bieżącego zapotrzebowania na ciepło): np. zakres modulacji pompy ciepła nie jest dobrze wykorzystany (producent, etap projektowania),
- sterowanie włączaniem/wyłączaniem pompy ciepła zależne od temperatury zasilania (producent, etap projektowania),
- różne aspekty sterowania: oczywiste czynniki wpływające, takie jak histereza, a także nieznane lub mniej oczywiste aspekty sterowania (producent, uruchomienie instalacji),
- charakterystyka pracy obiegu grzewczego i układu przesyłu ciepła (etap projektowania, uruchomienie instalacji).

Dobór wielkości pompy ciepła wpływa na jej cykliczne działanie. W identycznych warunkach większe pompy ciepła mają krótsze fazy pracy sprężarki niż mniejsze pompy ciepła. Konstrukcja pompy ciepła nie była decydującym czynnikiem dla zachowania

eksploatacyjnego żadnej instalacji o częstotliwościach przełączania powyżej średniej i inne czynniki wymienione powyżej miały większy wpływ na częstotliwości przełączania pomp ciepła. Badania pracy sprężarek pod względem wyłączeń pomiędzy zmianami trybu pracy są obciążone pewnym stopniem niepewności, ponieważ krótsze zatrzymania sprężarek nie były wykrywane ze względu na rozdzielczość czasową danych 30 lub 60 s. Uwzględniając powyższe, nie wykryto żadnej przerwy w pracy sprężarki w 49 z 63 instalacji z pompami ciepła podczas przełączania z ogrzewania pomieszczeń na produkcję c.w.u. i odwrotnie. W 23 pompach ciepła zatrzymanie sprężarek wykryto w około jednej trzeciej systemów podczas przełączania z: ogrzewania pomieszczeń na produkcję c.w.u. i produkcji c.w.u. na ogrzewanie pomieszczeń.

Resumując, badania pracujących instalacji wykazały, że główne przyczyny taktowania wynikają z regulacji instalacji, a nie samych pomp ciepła, i są to: regulacja oparta na temperaturze zasilania, niska histereza, duża różnica mocy lub różnica przepływu objętościowego między obiegami wytwarzania oraz odbioru, słabe wykorzystanie zakresu modulacji pompy ciepła, ogrzewanie pomieszczeń latem, w połączeniu z wrażliwymi elementami instalacji (np. separator hydrauliczny i małe, równoległe połączone zasobniki ciepła).

Literatura

1. Günther Danny, Wapler Jeannette, Herkel Sebastian, Helming Sebastian, Geimer Konstantin, Miara Marek, Nienborg Björn, Uhl Annette, Köhler Janis, Langner Robert, *WP-QS im Bestand – Entwicklung optimierter Versorgungskonzepte und nachhaltiger Qualitätssicherungsmaßnahmen für Wärmepumpen im EFH-Bestand*, https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/projekte/WP-QS_Schlussbericht.pdf (dostęp: 26.11.2025)
2. Forschungsprojekte Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/wp-qs-im-bestand.html> (dostęp: 26.11.2025)
3. Miara Marek, *Pompy ciepła w istniejących budynkach cz. 1*, „Rynek Instalacyjny” 2021, nr 4, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artikel/pompy-ciepala/105175,pompy-ciepala-w-istniejacych-budynkach-cz-1> (dostęp: 26.11.2025)
4. Miara Marek, *Pompy ciepła w istniejących budynkach – seria w 12 odcinkach*, <https://portpc.pl/pompy-ciepala-w-istniejacych-budynkach/> (dostęp: 26.11.2025)
5. Piechurski Krzysztof, Szulgowska-Zgrzywa Małgorzata, *Obliczanie rocznej efektywności pomp ciepła powietrze/woda*, „Rynek Instalacyjny” 2016, nr 6, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artikel/pompy-ciepala/25027,obliczanie-rocznej-efektywnosci-pomp-ciepala-powietrze-woda>
6. *Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła. Część 7: Wytyczne projektowania, doboru, montażu i uruchomienia instalacji z pompami ciepła w budynkach jednorodzinnych i wielorodzinnych*, PORT PC 1/2020. Opracowana na podstawie VDI 4645
7. Joniec Waldemar, *Pompy ciepła w istniejących domach jednorodzinnych*, „Rynek Instalacyjny” 2025, nr 12



Pompa ciepła aroTHERM plus

Pompa ciepła monoblok aroTHERM plus

– najwyższa wydajność od dziesięcioleci,
bezpieczna inwestycja w przyszłość.



Vaillant Komfort w moim domu

Oskar Grzybowski

starszy inżynier wsparcia projektowego, Vaillant



Taktowanie pompy ciepła

Problem taktowania urządzeń grzewczych jest znany od dość dawna, a jego początki sięgają momentu pojawienia się pierwszych urządzeń z regulowaną nastawą temperatury zasilania. Już wtedy zdawano sobie sprawę, iż jest to zjawisko niepożądane, jednak problem narastał powoli, dopóki nie pojawiły się pompy ciepła. Ze względu na zupełnie odrębną technologię otrzymywania ciepła, taktowanie w pompie ciepła jest traktowane przez renomowanych producentów tych urządzeń bardzo poważnie. O ile w kotłach gazowych była możliwość pewnej kompensacji załączeń kotła, to w pompie ciepła tak prosto już nie jest. W poniższym artykule skupimy się na tym problemie od strony praktycznej oraz w odniesieniu do zebranych doświadczeń na dobranych instalacjach z urządzeniami Vaillant.

Czym jest taktowanie pompy ciepła?

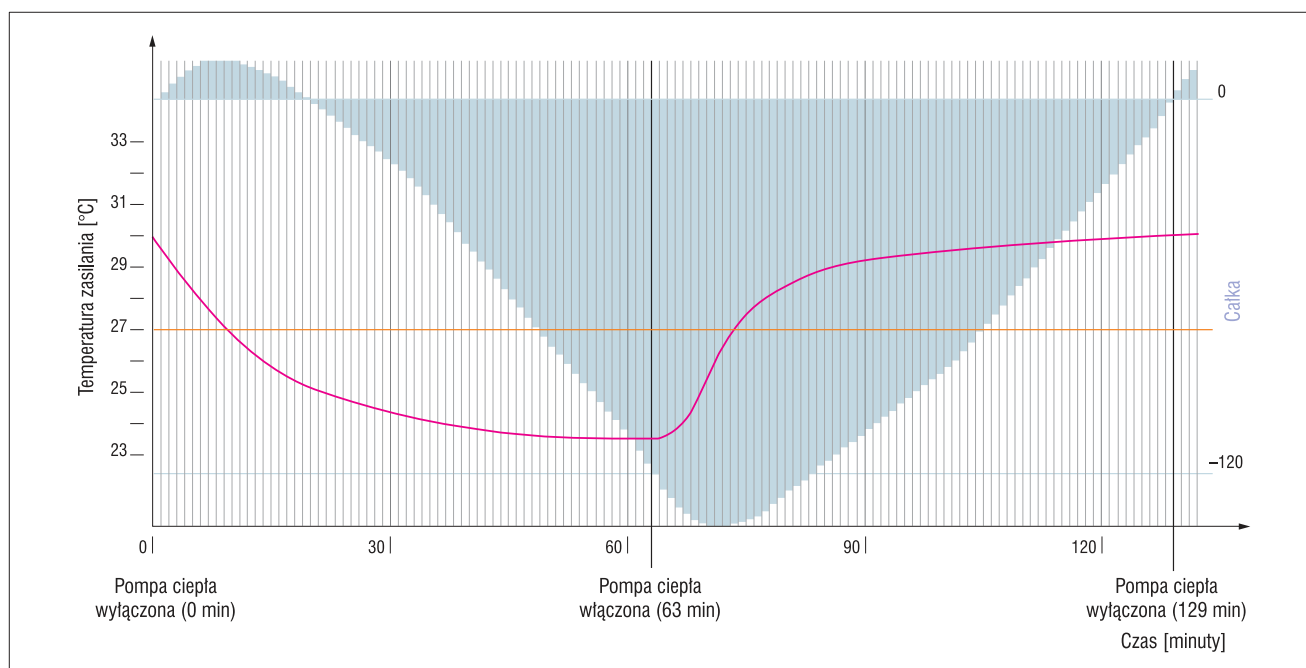
Skupiając się na wyjaśnieniu tego problemu, trzeba dokładnie zrozumieć, czym on jest spowodowany. Z definicji możemy powiedzieć, iż jest to częste włączanie i wyłączenie sprężarki urządzenia. Sprężarka pompy ciepła to serce całego układu, które odpowiada konwersji energii uzyskanej z dolnego źródła i przekazanie jej do górnego źródła poprzez wykonanie pracy. Jeżeli w górnym źródle, czyli instalacji grzewczej nie ma odbioru ciepła lub odbiór ciepła jest mniejszy niż moc minimalna sprężarki, dochodzi do taktowania urządzenia. Wśród obserwowanych instalacji do taktowania dochodziło najczęściej w przejściowych okresach temperaturowych. Są to temperatury od $+8^{\circ}\text{C}$ do 0°C . Moc minimalna pompy ciepła zmienia się liniowo w zależności od temperatury powietrza zewnętrznego. Jeżeli spada temperatura zasysanego gazu

(rośnie jego gęstość właściwa) przed sprężarką, energia potrzebna do osiągnięcia tego samego ciśnienia tłoczenia jest mniejsza, w związku z czym moc spada.

Przyczyny taktowania

Każdy budynek niezależnie od zastosowanych materiałów izolacyjnych oraz roku budowy posiada pewną możliwość akumulacji ciepła. Budynki wykorzystujące materiały izolacyjne o niskim współczynniku przenikania ciepła U będą oddawały to ciepło powoli. Budynki o gorszej klasie izolacji będą oddawały to ciepło szybciej. Wspólną cechą będzie to, iż zapotrzebowanie mocy na cele ciepłej wody użytkowej będzie pozostawało stałe. W zakresie tych temperatur moc minimalna pompy ciepła może znacząco przewyższać moc na pokrycie strat ciepła budynku, co powoduje krótkie cykle pracy sprężarki głównie na potrzeby

c.w.u. Ponadto raport badawczy „WP-QS im Bestand” opublikowany pod koniec 2026r. przez niemieckie Federalne Ministerstwo Gospodarki i Energii wskazuje, że konstrukcja pompy ciepła nie jest jedyną składową decydującą o liczbie uruchomień sprężarki. Nowoczesne sprężarki na ogół działają zgodnie ze sprawdzonym systemem sterowania opartym na całce energii. Czym jest mityczna całka energii? Logika zarządzania pracą pompy ciepła jest związana z bilansowaniem energii w oparciu o całkę (sumę) energii, obliczaną na podstawie różnicy między aktualną a zadaną temperaturą zasilania (w czasie). Urządzenie zostaje załączone, jeżeli system zgłasza zapotrzebowanie na ciepło lub chłód. Przy ustawionej wartości deficytu ciepła (nastawa fabryczna = -60°min w trybie ogrzewania) pompa ciepła uruchamia się. Bilans energii jest całką z różnicy między wartością rzeczywistą a zadaną temperatury zasilania



Rys. 1. Przykład procedury obliczeń regulatora bilansu energii

Źródło: Vaillant

Czas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wartość zadana	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Wartość aktualna	30	30	30	29	29	28	28	28	27	27	27
Całka	0	+3	+6	+8	+10	+11	+13	+13	+13	+13	+13

Pompa
ciepła
wyłączona

Czas	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Wartość zadana	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Wartość aktualna	26	26	26	26	26	25	25	25	25	25	25
Całka	12	11	10	9	8	7	5	3	1	-1	-3

Czas	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Wartość zadana	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Wartość aktualna	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Całka	-5	-7	-9	-11	-13	-15	-17	-19	-21	-23	-25

Czas	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Wartość zadana	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Wartość aktualna	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Całka	-28	-31	-34	-37	-40	-43	-46	-49	-52	-55	-58

Czas	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Wartość zadana	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Wartość aktualna	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Całka	-61	-64	-67	-70	-73	-76	-79	-82	-85	-88	-91

Czas	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Wartość zadana	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Wartość aktualna	24	24	24	24	24	24	24	24	23	23	24
Całka	-94	-97	-100	-103	-106	-109	-113	-117	-121	-125	-128

Pompa
ciepła
włą-
czona

Czas	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
Wartość zadana	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Wartość aktualna	24	25	25	26	26	27	27	27	28	28	28
Całka	-131	-133	-135	-137	-137	-137	-137	-137	-136	-135	-134

Czas	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Wartość zadana	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Wartość aktualna	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Całka	-132	-130	-128	-126	-124	-122	-120	-118	-116	-114	-112

Tabela 1. Przykład zestawienia czasu i wartości temperatur zadanych oraz aktualnych i przypadające im całki

sumowaną co minutę. Przy ustawionej wartości deficytu ciepła (np. nastawa fabryczna = -60°min w trybie ogrzewania) pompa ciepła uruchamia się. Jeśli doprowadzona ilość ciepła wyrównuje deficyt energii (całka = 0°min) pompa ciepła wyłącza się. Na **rys. 1** znajduje się przykładowy wykres przedstawiający procedurę obliczeń regulatora.

Natomiast w **tabeli 1** znajdują się przykłady zestawienia czasu i wartości temperatur

zadanych oraz aktualnych i przypadające im całki wraz ze upływem czasu i zmieniających się temperatur.

Przebieg całki energii

Na przykładzie uzyskanego wykresu pompy monoblokowej typu powietrze-woda wyjaśnimy cały przebieg całki energii.

Przy całej równiej 0°min pompa ciepła się wyłącza. Aktualna temperatura zasilania

jest wtedy np. o 3 K wyższa niż nastawiona temperatura zadana. Regulator bilansu energii oblicza co minutę różnicę pomiędzy aktualną temperaturą i temperaturą zadaną zasilania i dodaje je, aby uzyskać sumę.

Po 63 minutach bilans energii przekracza ręcznie nastawiony niedobór -120°min (nastawa fabryczna: -60°min). Od tej chwili następuje uruchomienie sprężarki pompy ciepła.

W początkowym etapie całka spada jeszcze dalej. W miarę upływu czasu temperatura zasilania wzrasta, gdyż dostarczane jest ciepło, a deficyt ciepła staje się coraz mniejszy.

Po kolejnych 66 minutach regulator bilansu energii wyłącza sprężarkę, ponieważ cały deficyt ciepła został skompensowany. Aby regulator bilansujący energię stale otrzymywał aktualne wartości temperatury, to wysokoefektywna pompa obiegu grzewczego pracuje nieprzerwanie podczas trybu ogrzewania. Podczas obliczania całki energii i gdy sprężarka jest wyłączona, nominalne natężenie przepływu objętościowego jest zmniejszone do 50%. W efekcie zapewniamy oszczędność energii elektrycznej oraz uzyskujemy pożądane długie okresy czasu pracy i gotowości pompy ciepła. Całość efektywnie zapobiega krótkim cyklom pracy sprężarki, czyli taktowaniu.

Jak przeciwdziałać taktowaniu

W wyżej wspomnianym raporcie wskazano, iż w celu zapobieganiu taktowaniu pompy ciepła producenci pomp ciepła powinni zapewnić odpowiednie nastawialne parametry, które przeciwdziałają temu zjawisku. W przypadku pomp Vaillant wprowadzono wiele ulepszeń, które dają użytkownikowi i instalatorowi możliwości dostosowania się pracy pompy ciepła do instalacji hydraulicznej. Parametry zaimplementowane w automatyce to odpowiedni minimalny czas pracy sprężarki wynoszący nie mniej niż 3 min, odpowiedni minimalny czas blokady sprężarki po jej wyłączeniu wynoszący nie mniej niż 7 min, minimalny czas pomiędzy kolejnymi uruchomieniami wynoszący nie mniej niż 20 min. Ustawienia, na które użytkownik może mieć bezpośredni wpływ, to histereza sprężarki, nastawa całki energii dla ogrzewania i chłodzenia, podgląd ilości załączeń pompy ciepła wyrażony dobowo, miesięcznie i rocznie.

Jednak żadne poczynione ustawienia nie będą efektywne, jeżeli nie spełnimy dwóch podstawowych warunków, do których dąży pompa ciepła. Po pierwsze, każda pompa ciepła musi osiągać przepływ nominalny. W zależności od zapotrzebowania na ciepło pompa obiegowa nieustannie zwiększa swoją

» prędkość, aż osiągnięte zostanie wymagane nominalne natężenie przepływu. Przy tym nominalnym przepływie objętościowym moc pokrywana przez pompę ciepła jest optymalnie przenoszona do obiegu ogrzewania, przy ΔT wynoszącym ok. 5 K. W instalacjach o małym zładzie wody konieczne jest zastosowanie pośredniego bufora o odpowiedniej pojemności stosownie do zaleceń producenta. Przykładowo dla pomp inwerterowych Vaillant zaleca się proporcję od 10 do 15 litrów na 1 kW mocy pompy, a w przypadku pomp typu ON/OFF

od 20 do 30 litrów na 1 kW. Stosowanie bufora jest konieczne również ze względu na popularność stosowania regulacji miejscowej. Regulacja miejscowa zapewnia największą efektywność energetyczną budynku, jednak nie może ona jednocześnie blokować poprawnego działania pompy ciepła.

Po drugie, instalacje z pompami ciepła powinny być montowane w budynkach o dobrej klasie izolacji lub po przeprowadzonej gruntownej termomodernizacji. Nie oznacza to jednak, że pompy ciepła nie będą pracowały

efektywnie w budynkach posiadających gorszą jakość izolacji. Takie budynki z powodzeniem mogą być ogrzewane pompą ciepła, ale w ramach instalacji hybrydowej z urządzeniem szczytowym. Zazwyczaj jest to gazowy kocioł kondensacyjny. Ze względu na specyfikę takich budynków pompy ciepła będą szybko osiągać nastawioną całą energię. Trafne określenie odpowiedniego punktu biwalentnego i alternatywnego przez instalatora odciąży sprężarkę pompy ciepła i zapewni jej odpowiednie czasy pracy bez niepożądanego taktowania. ●

Przedłuż prenumeratę na 2026 rok

**RI Rynek
instalacyjny**



Kontakt w sprawie zamówień:
tel. 533 981 839, www.wydawniczy.pl



Prenumerata zawiera

- 10 numerów w roku (w tym dwa numery łączone)
- dostawa na koszt wydawcy
- koszt egzemplarza o 15% taniej w stosunku do ceny detalicznej
- rozpoczęcie prenumeraty od dowolnego numeru
- zniżka dla studentów
- rabaty dla prenumeratorów na dodatki: poradniki, terminarz
- bezpłatny dostęp do wszystkich treści RynekInstalacyjny.pl

WYBIERZ PRENUMERATĘ
papierową lub e-prenumeratę PDF
1 rok – 236 zł
1 rok dla studenta – 141 zł
2 lata – 419 zł

Nowa generacja systemów VRF Midea V9 – wydajność, bezpieczeństwo i ekologia w jednym



Rynek systemów HVAC nieustannie ewoluuje, odpowiadając na rosnące wymagania dotyczące efektywności energetycznej, bezpieczeństwa oraz ograniczania wpływu instalacji na środowisko naturalne. Jednym z kluczowych kierunków rozwoju technologii VRF jest stopniowe odchodzenie od czynników chłodniczych o wysokim potencjale tworzenia efektu cieplarnianego. Odpowiedzią na te wyzwania jest nowa seria systemów VRF Midea V9, stanowiąca kolejny etap rozwoju sprawdzonej platformy VRF.

Ekologiczny czynnik chłodniczy R32 – realny krok w stronę dekarbonizacji

Seria V9 wykorzystuje czynnik chłodniczy R32, który zastępuje dotychczas powszechnie stosowany R410A. R32 charakteryzuje

się znacznie niższym współczynnikiem GWP (Global Warming Potential) wynoszącym 675, co oznacza redukcję wpływu na środowisko o ponad 65% w porównaniu z R410A. Dzięki temu systemy V9 wpisują się w aktualne i przyszłe wymagania regulacyjne, w tym europejskie przepisy F-gazowe.

Bezpieczeństwo pracy na pierwszym planie

Zastosowanie czynnika R32 wymaga szczególnej dbałości o bezpieczeństwo instalacji, co znalazło odzwierciedlenie w konstrukcji systemów V9. Nowa generacja oferuje trójkomorową konstrukcję elektrycznej skrzynki sterującej oraz hermetyczne uszczelnienie (IP68), które chroni komponenty przed kurzem, wilgocią i korozją nawet w ekstremalnych warunkach. Dodatkowo system wyposażono w czujniki wycieku czynnika chłodniczego oraz urządzenia odcinające przepływ, co zapewnia zgodność z normą IEC 60335-2-40 i maksymalne bezpieczeństwo eksploatacji.

Stabilna wydajność nawet w ekstremalnych warunkach

Seria V9 została zaprojektowana z myślą o niezawodnej pracy w szerokim zakresie temperatur. Dzięki innowacyjnemu systemowi chłodzenia komponentów elektronicznych z wykorzystaniem fazowej zmiany stanu czynnika chłodniczego (Phase-Change Cooling) elementy sterujące utrzymują optymalną temperaturę (ok. 30°C), co gwarantuje stabilność i długą żywotność. Dodatkowo zastosowano wymiennik ciepła typu G o kącie 310°, który zwiększa powierzch-

nię wymiany o 32%, poprawiając efektywność chłodzenia w wysokich temperaturach.

Elastyczność projektowa i uproszczona instalacja

Systemy Midea V9 oferują pełną swobodę w projektowaniu instalacji VRF. Obsługa różnych topologii komunikacyjnych, takich jak daisy chain, gwiazda, pierścień czy struktura drzewiasta w połączeniu z technologią HyperLink znacząco upraszcza okablowanie i ogranicza ryzyko błędów instalacyjnych. Jednostki wewnętrzne mogą być zasilane zarówno centralnie, jak i indywidualnie, co czyni system szczególnie atrakcyjnym dla obiektów wielostrefowych, takich jak biurowce, hotele czy centra handlowe.

Inteligentne zarządzanie i integracja z BMS

Seria V9 standardowo obsługuje protokoły komunikacyjne (Modbus, BACnet, KNX) oraz umożliwia integrację z systemami BMS bez dodatkowych bramek. Platforma IMMPro II oraz aplikacja chmurowa pozwalają na zdalne monitorowanie, analizę efektywności i wdrażanie strategii oszczędnościowych.

Nowa seria Midea V9 to kompleksowa odpowiedź na aktualne potrzeby rynku VRF. Połączenie ekologicznego czynnika R32, zaawansowanych zabezpieczeń, wysokiej niezawodności oraz dużej elastyczności projektowej sprawia, że systemy te doskonale sprawdzają się w nowoczesnych obiektach komercyjnych i przemysłowych. V9 to nie tylko kolejna generacja technologii VRF, ale realny krok w stronę bezpiecznych, efektywnych i zrównoważonych instalacji HVAC.



Zymetric Sp. z o. o.
Generalny dystrybutor klimatyzacji i pomp ciepła marki Midea
ul. Logistyczna 5, 05-230 Kobyłka
+48 22 814 06 85
zymetric.pl

Serwis i konserwacja urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła w 2026 r.

Wymagania prawne, możliwości techniczne, perspektywy

Wstęp

W 2026 r. serwis urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła przestaje być wyłącznie elementem standardowej obsługi eksploatacyjnej. Wynika to z równoległego oddziaływania czynników regulacyjnych oraz technicznych, które w sposób bezpośredni wpływają na koszty eksploatacji i niezawodność instalacji. Z jednej strony obserwuje się intensyfikację wymagań środowiskowych dotyczących minimalizacji emisji czynników chłodniczych oraz stopniowe ograniczanie dostępności czynników o wysokim współczynniku GWP, z drugiej natomiast rosną oczekiwania użytkowników w zakresie utrzymania wysokiej efektywności energetycznej, stabilności parametrów pracy układów oraz minimalizacji ryzyka awarii w całym okresie eksploatacji. W praktyce oznacza to konieczność przejścia od podejścia reaktywnego, ograniczonego do interwencji w przypadku awarii, w kierunku podejścia diagnostycznego i prewencyjnego, obejmującego kontrolę parametrów termodynamicznych, ocenę szczelności układu, analizę jakości czynnika chłodniczego oraz ocenę stopnia zanieczyszczenia obiegu chłodniczego.

Uwarunkowania prawne w 2026 r. i ich konsekwencje dla serwisu

W 2026 r. obsługa serwisowa urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła prowadzona jest w warunkach obowiązywania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573, które wprowadziło ograniczenia w zakresie wykorzystania fluorowanych gazów cieplarnianych (F-gazów). Od 1 stycznia 2025 r. obowiązuje zakaz stosowania pierwotnych F-gazów o współczynniku GWP ≥ 2500 do serwisowania i konserwacji urządzeń chłodniczych, co w praktyce eliminuje możliwość użycia m.in. pierwotnego czynnika R404A w serwisie istniejących instalacji. Od tej daty dopuszczalne pozostaje stosowanie czynników regenerowanych o GWP ≥ 2500 . Kolejny

etap zaostreżeń nastąpi 1 stycznia 2030 r., kiedy to wprowadzony zostanie całkowity zakaz stosowania F-gazów o GWP ≥ 2500 do celów serwisowych. Oznacza to, że od tego momentu uzupełnianie instalacji wykorzystujących czynniki GWP ≥ 2500 stanie się prawnie niedopuszczalne. Konsekwencją tych uwarunkowań dla praktyki serwisowej jest fakt, iż utrzymanie instalacji w ruchu w coraz większym stopniu determinowane jest nie tylko stanem technicznym elementów mechanicznych, lecz również jakością czynnika chłodniczego oraz stopniem czystości obiegu. W praktyce oznacza to, że działania prewencyjne nie powinny być traktowane jako czynności fakultatywne, lecz jako element racjonalnie prowadzonej strategii eksploatacyjnej, zwłaszcza w instalacjach po awarii sprężarki, po modernizacji, po rozszczelnieniu układu, jak również w przypadkach stwierdzenia znacznej obecności wilgoci, pozostałości stałych oraz wysokowrzących w układzie. W takich warunkach technicznie uzasadnioną procedurą jest płukanie instalacji, której celem jest usunięcie z obiegu zanieczyszczeń.

W rezultacie możliwe jest zmniejszenie prawdopodobieństwa powtarzalnych awarii oraz ograniczenie strat energetycznych układu, co w realiach zaostreżonych regulacji oraz ograniczanej podaży F-gazów należy uznać za działanie jednocześnie ekonomicznie i eksploatacyjnie uzasadnione.

Zanieczyszczenia układu chłodniczego główną przyczyną pogorszenia parametrów pracy

W praktyce eksploatacyjnej spadek wydajności urządzeń oraz pogorszenie ich sprawności energetycznej często interpretowane są jako konsekwencja naturalnego zużycia elementów instalacji lub jej starzenia. W wielu przypadkach jednak zasadniczą przyczyną pogorszenia parametrów pracy jest stopniowe zanieczyszczenie obiegu chłodniczego oraz obniżenie jakości czynnika w trakcie eksplo-

atacji instalacji. Do najczęściej obserwowanych nieprawidłowości należą zawilgocenie i zakwaszenie czynnika oraz obecność gazów nieskrapających, pozostałości stałych i zanieczyszczeń olejowych. Ich występowanie w układzie prowadzi do zaburzeń warunków przepływu i wymiany ciepła w układzie.

Wilgoć obecna w obiegu chłodniczym stanowi zanieczyszczenie szczególnie niebezpieczne, gdyż sprzyja degradacji oleju sprężarkowego, inicjuje procesy korozyjne oraz może prowadzić do powstawania związków o charakterze kwasowym. Wzrost kwasowości oleju i czynnika chłodniczego przyspiesza zużycie powierzchni trących sprężarki, pogarsza właściwości smarne oleju oraz zwiększa ryzyko uszkodzeń elementów metalowych instalacji. Jednocześnie wilgoć może powodować niestabilną pracę elementów dławiących, w tym zaworów rozprężnych i kapilar. W ujęciu eksploatacyjnym skutkuje to wahaniami przegrzania, okresowym ograniczeniem przepływu czynnika, pogorszeniem jego rozdziału w parowniku oraz obniżeniem wydajności cieplnej lub chłodniczej układu. Obecność gazów nieskrapających, takich jak powietrze lub azot, prowadzi natomiast do wzrostu ciśnienia skraplania oraz temperatury tłoczenia, co powoduje zwiększenie obciążenia sprężarki, obniżenie sprawności energetycznej oraz przyspieszenie zużycia mechanicznego jej elementów. Z kolei zanieczyszczenia stałe mogą powodować zatykanie filtrów oraz elementów precyzyjnych instalacji, a w dłuższym okresie prowadzić do powtarzalnych uszkodzeń sprężarki i elementów regulacyjnych.

Szczególnie niekorzystne są sytuacje, w których wymienione zanieczyszczenia występują jednocześnie, ponieważ prowadzą do efektu kaskadowego. Pogorszenie warunków wymiany ciepła i przepływu czynnika skutkuje wzrostem obciążenia sprężarki, natomiast niekorzystne warunki termodynamiczne sprzyjają degradacji oleju oraz powstawaniu kolejnych zanieczyszczeń w obiegu. W konsekwencji

standardowe czynności serwisowe, ograniczone do czyszczenia wymienników powietrznych oraz kontroli podstawowych parametrów pracy, mogą okazać się niewystarczające do przywrócenia stabilnej i efektywnej pracy instalacji w przypadkach, gdy zasadniczym źródłem problemu jest stan obiegu chłodniczego.

Płukanie instalacji czynnikiem chłodniczym jako element serwisu prewencyjnego i naprawczego

Głównym celem płukania instalacji jest usunięcie zanieczyszczeń znajdujących się w obiegu chłodniczym. Procedura realizowana jest z wykorzystaniem specjalistycznej maszyny serwisowej, w której medium płuczącym jest czynnik chłodniczy w stanie ciekłym (rys. 1). W pierwszym etapie procedury układ zostaje napełniony czynnikiem, a następnie czynnik ten poddawany jest kontrolowanej cyrkulacji wymuszanej przez urządzenie płuczące. Proces ten realizowany jest w sposób impulsowy, z wykorzystaniem krótkotrwałych wzrostów ciśnienia, co umożliwia oderwanie zanieczyszczeń osadzonych na wewnętrznych powierzchniach elementów instalacji.

Maszyna serwisowa wyposażona jest we wzornik (rys. 2), umożliwiający bieżący podgląd medium roboczego w trakcie procesu. Obserwacja czynnika pozwala na jakościową ocenę obecności zanieczyszczeń olejowych i wilgoci w instalacji. Wydzielony z czynnika



Rys. 1. Specjalistyczna maszyna służąca do płukania instalacji chłodniczych firmy WATEX

olej gromadzony jest w dedykowanym odstojniku (rys. 3), co umożliwia jego fizyczne oddzielenie oraz ocenę stopnia zanieczyszczenia obiegu po zakończeniu płukania. Zastosowanie czynnika chłodniczego jako środka płuczającego pozwala na przepłukanie całego układu, w tym



Rys. 2. Widok zabrudzonego czynnika chłodniczego w obiegu maszyny do płukania podczas procesu usuwania zanieczyszczeń z instalacji

elementów wrażliwych, takich jak zawory oraz wymienniki ciepła, bez ryzyka ich uszkodzenia.

Istotną zaletą tej metody jest brak konieczności stosowania środków chemicznych, co eliminuje ryzyko pozostawienia w instalacji pozostałości substancji obcych, mogących negatywnie wpływać na właściwości czyn-



Rys. 3. Odstojnik oleju maszyny do płukania z olejem zanieczyszczonym po procesie płukania instalacji

nika chłodniczego, oleju sprężarkowego oraz parametry pracy urządzenia. W konsekwencji metoda ta nie powoduje ryzyka utraty gwarancji producenta sprzętu.

Po zakończeniu procesu płukania czynnik chłodniczy wykorzystywany w procedurze jest w całości odzyskiwany z instalacji, a następnie w układzie wytwarzane jest podciśnienie (rys. 4). Ostatnim etapem procedury jest napełnienie instalacji azotem technicznym, co umożliwia dalsze prace serwisowe lub przygotowanie układu do ponownego napełnienia czynnikiem.

Podsumowanie

W 2026 r. serwis urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła powinien obejmować diagnostykę stanu instalacji, kontrolę jakości czynnika chłodniczego oraz



Rys. 4. Widok czystego czynnika chłodniczego w obiegu maszyny do płukania w końcowej fazie procesu usuwania zanieczyszczeń z instalacji

ocenę stopnia zanieczyszczenia obiegu. Jest to konsekwencją bezpośredniego wpływu wilgoci, gazów nieskrapających, produktów kwasowych oraz zanieczyszczeń stałych na warunki sprężania, stabilność regulacji układu, intensywność wymiany ciepła oraz trwałość sprężarki. Płukanie instalacji czynnikiem chłodniczym, prowadzone bez użycia środków chemicznych, stanowi technicznie uzasadnioną procedurę w układach, w których występują zanieczyszczenia oraz pełni istotną funkcję serwisową w zakresie stabilizacji parametrów pracy i ograniczenia ryzyka dalszych awarii.

PROZON

FUNDACJA OCHRONY KLIMATU

PROZON Fundacja Ochrony Klimatu

tel.: 22 392 74 62

email: prozon@prozon.org.pl

www.prozon.org.pl



Obowiązki i dobre praktyki serwisanta pomp ciepła, klimatyzacji i urządzeń chłodniczych

Zasady i wymogi dotyczące przeglądów, konserwacji i serwisu urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła w znacznym stopniu wynikają z międzynarodowych regulacji w zakresie ochrony środowiska. Jednak ważnym elementem wiedzy technicznej w tym zakresie jest także świadomość roli, jaką w prawidłowym działaniu i zachowaniu własności użytkowych tych urządzeń odgrywa dobry stan techniczny i czystość rozlicznych podzespołów.

Początek stycznia 2026 r. oznacza zaostrzenie zasad serwisowania istniejących urządzeń klimatyzacyjnych i pomp ciepła na czynniki chłodnicze o wysokim GWP, co wynika ze stopniowego wchodzenia w życie przepisów unijnego rozporządzenia 2024/573 (F-gazowego) [1]. W latach 2025–2026 kontyngent F-gazów pierwotnych – produkowanych jako nowe i trafiających na rynek po raz pierwszy – wynosi 42 874 410 ekwiwalentu CO₂ (w 2015 r., przyjmowanym jako rok odniesienia, było to 176 700 479 ton ekwiwalentu CO₂) [1]. Oznacza to, że branża chłodnicza, klimatyzacyjna i pomp ciepła (a także elektroenergetyka) w coraz większym stopniu będzie korzystać z F-gazów odzyskanych z pracujących instalacji i przygotowanych do dalszego wykorzystania w procesie recyklingu lub regeneracji.



Fot. 1. Stacja do odzysku czynnika chłodniczego

Źródło: Refco/Schiesl

Odzysk, recykling i regeneracja

Odzysk czynnika należy przeprowadzać z zastosowaniem odpowiedniego wyposażenia – stacji odzysku F-gazów i butli z zaworem dwudrogowym. Inaczej rośnie ryzyko emisji gazu do atmosfery, a brak odpowiedniego sprzętu może narazić firmę wykonawczą na karę administracyjną [2]. Podobnie odzysk czynnika chłodniczego z grupy F-gazów może przeprowadzać tylko uprawniony serwisant, legitymujący się ważnym certyfikatem dla personelu – za przeprowadzenie odzysku przez osobę nieuprawnioną grozi kara administracyjna od 4 tys. do nawet 15 tys. zł [3]. Obecnie certyfikat dla personelu ważny jest bezterminowo, choć może zostać cofnięty, np. w przypadku skazania za przestępstwo przeciwko środowisku [3]. Zmieni się to (najpóźniej do 2029 roku) za sprawą nowego rozporządzenia F-gazowego nr 2024/573 [1] oraz rozporządzenia wykonawczego nr 2024/2215 [4], które przewidują nie tylko nowy schemat certyfikacji,



Fot. 2. Butle do odzysku (transportu i magazynowania) czynnika chłodniczego zebranego z pracującej instalacji chłodniczej

Źródło: A-Gas

lecz także konieczność odnawiania certyfikatów nie rzadziej niż raz na 7 lat.

Czynnik odzyskany z instalacji ocenia się pod względem zanieczyszczeń i bada pod względem kwasowości [5] – jeśli poziom kwasowości jest odpowiedni, czynnik można ponownie wykorzystać w tej samej instalacji, w innym zaś wypadku trzeba go przebadać bardziej kompleksowo. Zależnie od wyników konieczny jest albo „podstawowy proces oczyszczania” pozwalający na recykling, albo regeneracja. Z kolei posługiwanie się odzyskanym czynnikiem chłodniczym (szczególnie azeotropowym) bez analizy laboratoryjnej wiąże się z ryzykiem spadku wydajności chłodniczej, pogorszenia efektywności energetycznej i warunków pracy oraz rozregulowania instalacji (np. zaworów rozprężnych).

Recykling czynników chłodniczych to ponowne wykorzystanie odzyskanego czynnika po przeprowadzeniu podstawowego procesu oczyszczania. Według wymagań normy ISO 11650 „recykling” czynnika oznacza obniżenie poziomu zanieczyszczeń używanego czynnika chłodniczego poprzez separację oleju, usunięcie gazów nieskrapających oraz redukcję wilgotności, kwasowości i zawartości zanieczyszczeń stałych (poprzez suszenie i filtrowanie) [6]. Recykling może dotyczyć instalacji (obiegu chłodniczego), z której czynnik wcześniej odzyskano lub innej, ale podobnej pod względem funkcji i podzespołów. Czynnik chłodniczy do recyklingu może zostać wykorzystany przez podmiot, który czynnik faktycznie odzyskał lub podmiot, dla którego odzysk przeprowadzono [1, 3].

Jeśli natomiast badanie laboratoryjne wykaże, że zanieczyszczenia czynnika chłodniczego są poważne, należy go poddać regeneracji, czyli przetwarzaniu odzyskanego F-gazu, tak żeby osiągnąć właściwości ro- »

PIENIĄDZE ZA TWÓJ ZUŻYTY CZYNNIK CHŁODNICZY

WYKONANIE USŁUGI ODZYSKU W MIEJSCU INSTALACJI ZA POMOCĄ RAPID RECOVERY

Odkupujemy i regenerujemy
zużyte czynniki chłodnicze HFC,
przynosząc korzyści dla branży
HVACR i środowiska naturalnego.

**MASZ INSTALACJE Z ZUŻYTYM
CZYNNIKIEM CHŁODNICZYM
O MINIMALNEJ WADZE 240 KG?**

SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI JUŻ DZIŚ!





Fot. 3. Prawidłowo zabezpieczone i oznakowane butle z czynnikiem chłodniczym

Źródło: Schiessl

bocze odpowiadające własnościom roboczym substancji pierwotnej, z uwzględnieniem zamierzonego zastosowania. Regenerację należy przeprowadzać w autoryzowanych zakładach regeneracyjnych, które dysponują odpowiednim zapleczem i mogą potwierdzić jakość zregenerowanego gazu. F-gazy po regeneracji w autoryzowanym zakładzie regeneracji mogą wrócić na rynek jako pełnowartościowe wtórne czynniki chłodnicze. Czynnik zregenerowany musi być odpowiednio oznaczony – przechowywany w butlach z odpowiednią etykietą (art. 22 rozporządzenia 2024/573) [1].

Nowe zasady serwisowania

Początek 2026 r. przyniósł rozszerzenie zakazu stosowania pierwotnych fluorowanych gazów cieplarnianych o GWP ≥ 2500 do konserwacji lub serwisowania urządzeń klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła – wcześniej, tj. od 1 stycznia 2025 r., zakaz ten dotyczył „wszelkich urządzeń chłodniczych” (z wyszczególnionymi poniżej wyjątkami) [1].

Zakaz ten – uregulowany w art. 13 rozporządzenia F-gazowego 2024/573 [1] – dotyczy czynników wymienionych w załączniku I do rozporządzenia, który obejmuje *wodorofluorowęglowodory, perfluorowęglowodory i inne związki fluorowane* [1]. Zakaz obejmuje wyłącznie serwisowanie urządzeń chłodniczych (stacjonarnych i ruchomych), pomp ciepła i klimatyzacyjnych czynnikami o GWP ≥ 2500 . Należą do nich np. R404A, R422D i R507 – choć były powszechnie stosowane w urządzeniach chłodniczych i większych pompach ciepła, rzadko stosowane są w urządzeniach klimatyzacyjnych.

Z zakazu wyłączone pozostają: sprzęt wojskowy (urządzenia chłodnicze unikatowe dla celów wojskowych), urządzenia chłodnicze przeznaczone do chłodzenia w elektrowniach atomowych (jądrowych) oraz urządzenia zapewniające mrożenie/chłodzenie produktów do temperatury poniżej -50°C [1].

Zakaz serwisowania i konserwacji dotyczy wyłącznie czynników pierwotnych, nie obejmuje natomiast czynników pochodzących

z odzysku i stosowanych w ramach recyklingu lub po regeneracji. Do 1 stycznia 2030 r. można stosować czynniki zregenerowane lub pochodzące z recyklingu [1].

W dalszej perspektywie (1 stycznia 2032 r.) wprowadzony zostanie zakaz serwisowania stacjonarnych urządzeń chłodniczych (z wyjątkiem chillerów) z zastosowaniem pierwotnych czynników chłodniczych o GWP ≥ 750 [1]. Dotyczyć on będzie wielu używanych wciąż czynników, m.in. R410A, R134a, R407C, R448A, R449A, R513A.

Zbliżają się kolejne zakazy wprowadzania urządzeń na rynek

Rozporządzenie F-gazowe [1] zawiera także harmonogram zakazów wprowadzania do obrotu urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła – uwzględnia się tu efekt środowiskowy, biorąc pod uwagę typ, wielkość i stosowany czynnik chłodniczy. Wprowadzanie do obrotu w świetle rozporządzenia 2024/573 należy rozumieć jako dopuszczenie celne do swobodnego obrotu w Unii, dostarczenie lub udostępnienie po raz pierwszy określonych produktów. Ograniczenia dotyczą więc pierwszego wejścia na rynek unijny nowych urządzeń. Rozporządzenie nie wymaga zatem demontażu urządzeń już pracujących ani nie zakazuje ich serwisu czy konserwacji.

W samym 2026 r. nie weszły w życie nowe zakazy wynikające z rozporządzenia F-gazowego. Minął pierwszy rok obowiązywania zakazu wprowadzania do obrotu pojedynczych układów klimatyzacyjnych typu split zawierających mniej niż 3 kg F-gazów o GWP = 750 lub większym [1]. Oznacza to zakończenie wprowadzania do obrotu urządzeń opartych na czynniku R410A (GWP = 2088) – tę niszę rynkową zajęły przede wszystkim urządzenia na czynnik chłodniczy R32 (GWP = 675).

Natomiast poważne zaostreżenie reguł przyniesie początek 2027 r.. Od 1 stycznia 2027 r. zakazane będzie wprowadzanie na rynek nowych urządzeń z segmentu pomp ciepła powietrze–woda typu split o mocy do 12 kW, zawierających F-gazy o GWP ≥ 150 . Oznacza to m.in. koniec tej ścieżki rozwoju dla urządzeń wykorzystujących czynnik chłodniczy R32 (GWP = 675). Ograniczenie będzie dotyczyć także chillerów – nie będzie można wprowadzać nowych urządzeń o mocy do 12 kW, zawierających F-gazy o GWP ≥ 150 (odejście od urządzeń zawierających R32) oraz o mocy powyżej 12 kW, zawierających F-gazy o GWP ≥ 750 (odejście od urządzeń zawierających R410A) [1].

Jednocześnie zostało już tylko 9 lat do wejścia w życie **całkowitego zakazu stosowania F-gazów we wszystkich układach klimatyzacyjnych i pomp ciepła typu split o mocy do 12 kW** (z wyjątkiem sytuacji, gdy w miejscu eksploatacji jest to wymagane ze względów bezpieczeństwa) [1].



Fot. 4. Wykrywacz nieszczelności (detektor wycieków)

Źródło: Schiessl

Kontrole szczelności

Zarówno pompy ciepła, jak i urządzenia klimatyzacyjne podlegają obowiązkowej kontroli szczelności. Zgodnie z najnowszymi zapisami rozporządzenia F-gazowego [1], obowiązek ten:

- **dotyczy** urządzeń, które zawierają co najmniej 5 ton ekwiwalentu CO_2 F-gazów wymienionych w załączniku I rozporządzenia (należy tu m.in. czynnik R32) albo co najmniej 1 kg F-gazów wymienionych w sekcji 1 załącznika II (do tych czynników zalicza się m.in. czynnik R1234ze);
- **dotyczy** urządzeń oznakowanych jako hermetycznie zamknięte, jeśli zawierają one co najmniej 10 ton ekwiwalentu F-gazów wymienionych w załączniku I lub co najmniej 2 kg F-gazów wymienionych w sekcji I załącznika II;
- **nie dotyczy** urządzeń oznakowanych jako hermetycznie zamknięte, zawierających mniej niż 3 kg F-gazów i zainstalowanych w budynkach mieszkalnych [1].

Może być konieczne uszczelnienie instalacji lub uzupełnienie, a w skrajnych przypadkach nawet wymiana czynnika chłodniczego – czynności te niezależnie od wielkości urządzenia musi wykonać technik legitymujący się certyfikatem dla personelu (tzw. certyfikatem F-gazowym) [1].

Przeglądy i kontrole urządzeń klimatyzacyjnych

Wymagania w zakresie przeglądów i serwisu dotyczące urządzeń z czynnikami chłodniczymi z grupy F-gazów, regulowane przez rozporządzenie F-gazowe [1], i przyczyniające się do wydajnej i efektywnej pracy urządzeń, dyktowane są przez międzynarodowe zobowiązania z zakresu ochrony środowiska. W polskim prawie brakuje natomiast jed-

CZYNNIKI CHŁODNICZE

- R448A i R449A
m.in. do retrofitu
- długoterminowe rozwiązania
o niskim GWP: R455A i R1234ze

STACJE DO ODZYSKU CZYNNIKÓW CHŁODNICZYCH

Wydajne, kompaktowe i kompatybilne z powszechnie stosowanymi czynnikami chłodniczymi (również w wersji do czynników A2L i A3)



 **SCHIESSL**

SCHIESSL POLSKA S.A.
ul. Karczkowska 46; 02-871 Warszawa
tel. +48 22 750 42 94; mail: schiessl@schiessl.pl

www.schiessl.pl

» noznacznych, uniwersalnych zasad częstotliwości i zakresów przeglądów i czynności konserwacyjnych urządzeń klimatyzacyjnych pod kątem ich prawidłowego działania i czystości (wskazania dotyczą tylko instalacji dla



Fot. 5. Klimatyzator przed i po czyszczeniu
Źródło: Wigmors

obiektów gastronomii i ochrony zdrowia). Brak odpowiedniej konserwacji klimatyzacji skutkuje jednak spadkiem wydajności chłodniczej i grzewczej oraz rozwojem bakterii i grzybów. Dlatego dobre praktyki w tym zakresie reguluje rynek – przykładowo regularne przeglądy serwisowe, prowadzone przez autoryzowaną ekipę instalacyjną, stanowią warunek zachowania gwarancji producenta na urządzenie. Przeglądy serwisowe powinny odbywać się dwa razy w roku – na wiosnę (marzec/kwiecień) przed rozpoczęciem sezonu klimatyzacyjnego oraz jesienią (październik/listopad) przed zakończeniem sezonu klimatyzacyjnego lub rozpoczęciem sezonu grzewczego. Czyszczenie w tym okresie jest także istotne w kontekście walki z chorobami wirusowymi przenoszonymi drogą powietrzną [8].

Podczas przeglądu należy sprawdzić stan techniczny skraplaczy w agregatach zewnętrznych: uszkodzenia lub korozja wymagają naprawy, grubsze zanieczyszczenia z otoczenia (piasek i kurz) należy usunąć, zaś zabrudzenia nagromadzone na lamelach skraplacza – tłuszcze, smary, oleje, błoto, osady, cząstki organiczne, utleniony metal etc. – należy usunąć za pomocą środków o szerokim spektrum działania. Ważnym składnikiem środków są m.in. substancje oddziałujące, których zawartość może być

podwyższona w preparatach przeznaczonych np. do czyszczenia urządzeń obsługujących gastronomię.

Środki czyszczące na bazie kwasów lub zasad stosowane są w formie pian aktywnych nakładanych ręcznie lub lancą pianową – praca z tymi płynami wymaga stosowania środków ochrony osobistej (rękawic i okularów ochronnych). Pianę aktywną przygotowuje się z odpowiednich koncentratów, które rozrabia się z wodą. Najczęściej stężenie gotowego roztworu wynosi 5%, a w przypadku dużego zabrudzenia zwiększa się je do 30%. Stężenia roztworów nie mogą przekraczać zalecanych przez producenta wartości, żeby były bezpieczne dla materiałów stosowanych w skraplaczu (aluminium, tworzywa sztuczne, guma). Po kilku, kilkunastu minutach pracy piany należy spłukać ją wodą bieżącą pod ciśnieniem.

Parownik znajdujący się w jednostce wewnętrznej wymaga przeglądu (sprawdzenia temperatury i przepływu czynnika chłodniczego) oraz oczyszczenia odpowiednim roztworem środka dezynfekującego. Na rynku dostępne są zarówno środki bakterio-, jak



Fot. 6. Myjka (hydronetka) zapewniające mycie lameli parowników pod ciśnieniem zapewniającym zarówno skuteczność, jak i ochronę elementów wymiennika

Źródło: Speedcoil/Wigmors

i grzybobójcze oraz uniwersalne środki dezynfekujące. Producenci dążą do eliminacji składników toksycznych, np. aldehydów, alkoholi, kwasu nadoctowego czy związków uwalniających chlor, na rzecz np. poliamin. Środki do czyszczenia jednostek wewnętrznych powinny mieć atest PZH (potwierdzenie braku negatywnego oddziaływania na zdrowie użytkowników) oraz pozwolenie na obrót, którego potwierdzeniem jest wpis środka biobójczego do Wykazu Produktów Biobójczych Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych. Wpis ten stanowi także potwierdzenie skuteczności danego preparatu [9, 10, 11].

Parownik można czyścić za pomocą aktywnej piany (jej pozostałości należy zebrać na sucho szmatką, gąbką lub mopem po upływie wskazanego przez producenta czasu) lub zmywać od góry – w ten sposób preparat przepływa przez lamele do tacy skroplin (ociekowej), skąd przez rurkę odprowadzania skroplin do kanalizacji. Układ odprowadzania skroplin wymaga szczególnej uwagi. Na tacy ociekowej mogą panować warunki sprzyjające rozwojowi bakterii chorobotwórczych (m.in. *Legionella pneumophila*, gronkowiec złocisty, pałeczka ropy błękitnej) oraz grzybów (kropidlak czarny czy drożdżak *Candida albicans*), a także gromadzić się muł i szlam (szczególnie narażone są pomieszczenia wilgotne lub zapyłone, np. kuchnie czy pomieszczenia biurowe z dużą liczbą urządzeń do drukowania lub kopiowania). Tacę ociekową należy zatem wymontować i dokładnie umyć gorącą wodą pod ciśnieniem oraz spłukać środkiem biobójczym. Należy także sprawdzić drożność rurki odprowadzającej skropliny.

Parownik można także zabezpieczyć preparatami o działaniu długotrwałym – lamele można pokryć środkiem z nanocząstkami srebra, które blokują rozwój mikroorganizmów, a na tacy skroplin umieścić kostkę biobójczą, która rozpuszczając się w gromadzonych skroplinach, stopniowo uwalnia substancje czynne.

Konserwacja „prostych” urządzeń chłodniczych

Urządzenia chłodnicze, które w procesie chłodzenia nie korzystają z typowego sprężarkowego obiegu chłodniczego opartego na przemianach fazowych czynnika chłodniczego w wymiennikach ciepła, również wymagają regularnych i drobnozawodowych przeglądów i konserwacji. W takim wypadku prace konserwacyjne polegają na zapewnieniu czystości, dobrego stanu technicznego i bez-



Preparaty do czyszczenia i dezynfekcji urządzeń klimatyzacyjnych oraz chłodniczych



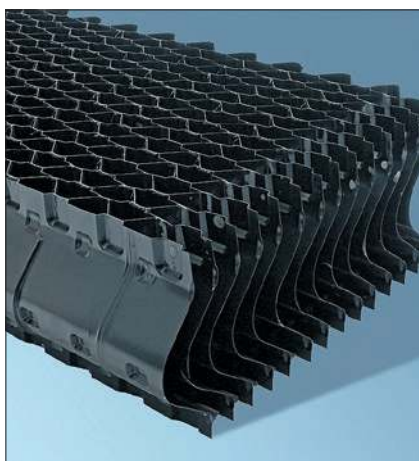
WIGMORS Centrala:
51-117 Wrocław, ul. Irysowa 5
tel. 326 5000, biuro@wigmors.pl
www.wigmors.pl, www.czystyuklad.pl



Oddziały:
Dębica, Gorzów Wlkp., Katowice, Koszalin
Kraków, Szczecin, Tarnów, Wrocław
Adresy na stronach www



Fot. 7. Wypełnienie wieży chłodniczej (najczęściej wykonane z odpornego PVC) musi być utrzymane w dobrym stanie, by zapewnić wydajność chłodniczą i efektywność pracy
Źródło: Evapco



Fot. 8. Odkrapacz do wieży chłodniczej – kluczowy podzespół zapewniający czystość i brak emisji aerozolu bakteryjnego
Źródło: Filling Technologies

pieczeństwa najdrobniejszych podzespołów, których prawidłowe działanie jest niezbędne do zapewnienia ciągłości pracy i trwałości urządzenia. Przykładem takich urządzeń chłodniczych – prostych pod względem zasady działania i budowy, lecz wrażliwych na zaniedbania wynikające z niedostatecznej konserwacji – są wieże chłodnicze, wykorzystujące procesy ewaporacyjne (adiabatyczne) do chłodzenia wody technologicznej lub przemysłowej.

W konstrukcji wież chłodniczych stosuje się rozwiązania umożliwiające skuteczne dotarcie do każdego podzespołu, np. łatwo demontowane poszczególne gałęzie zraszacz, zdejmowane osłony wlotów do zbiornika wody schłodzonej i osobny port przeznaczony do jego czyszczenia oraz łatwy dostęp do sekcji wentylatorów przez drzwiczki rewizyjne. Znacznie ułatwia to zalecane przez producentów procesy konserwacyjne.

Raz na pół roku należy skontrolować i w razie potrzeby wymienić elementy

zarówno wypełnienia wieży (wkłady), jak i części systemu zraszania złoza (rury i dysze wodne).

Odkrapacze, zapobiegające emisji kropli wody i aerozolu bakteryjnego do otoczenia, wymagają regularnej (np. raz na kwartał) kontroli i mycia gorącą wodą lub czyszczenia mechanicznego – wydajność tych urządzeń w znacznym stopniu zależy od ich czystości, a jakiegokolwiek uszkodzenia kwalifikują je do wymiany.

Wloty powietrza zewnętrznego muszą być wolne od uszkodzeń i nie mogą być pokryte błoną biologiczną – obecność obrotu biologicznego wpływa zarówno na sprawność wymiany ciepła, jak i jakość wody zbieranej w zbiornikach wody schłodzonej. Zbiornik wody schłodzonej wraz z filtrami i zaworem wylotowym narażony jest nie tylko na rozwój glonów w wodzie, jak i obrastanie ścianek błoną biologiczną, ale też na korozję powodowaną np. zawartością chlorków, wymaga więc regularnej kontroli, czyszczenia i wymiany uszkodzonych części. Wentylatory należy sprawdzać pod kątem zarówno naturalnego zużycia eksploatacyjnego (części mechaniczne), jak i drgań. Do wymian podzespołów ulegających naturalnemu zużyciu (np. pasów) należy stosować tylko sprawdzone części zamienne. Elementy takie jak koła pasowe i przekładnie, łożyska czy drążki kierownicze wymagają regularnego smarowania (np. dwa razy w roku). Nadmierne wibracje mogą powodować nieprawidłową pracę lub awarię – może być konieczne ponowne wyważenie wentylatora.

Literatura

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573 z dnia 7 lutego 2024 r. w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz.Urz. UE L, 2024/573, z 20.2.2024)

2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie minimalnego wyposażenia technicznego odpowiedniego dla wykonywania czynności objętych certyfikatem dla personelu w zakresie fluorowanych gazów cieplarnianych i substancji kontrolowanych (Dz.U. z 2017 r. poz. 2410)
3. Ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (t.j. Dz.U. z 2020 r. poz. 2065)
4. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2024/2215 z dnia 6 września 2024 r. ustanawiające, na podstawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573, minimalne wymagania dotyczące wydawania certyfikatów osobom fizycznym i prawnym oraz warunki wzajemnego uznawania takich certyfikatów w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła, organicznych obiegów Rankine'a i agregatów chłodniczych samochodów ciężarowych chłodni, przyczep chłodni, samochodów dostawczych chłodni, kontenerów intermodalnych oraz wagonów kolejowych zawierających fluorowane gazy cieplarniane lub rozwiązania alternatywne, a także uchylające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2015/2067 (Dz.Urz. L 2024/2215, z 9.9.2024)
5. AHRI Standard 700-2019 *Standard for Specifications for Refrigerants*
6. ISO 11650:1999 *Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment*
7. PROZON Fundacja Ochrony Klimatu, *Podręcznik postępowania z odzyskanymi czynnikami chłodniczymi*, Warszawa 2019
8. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny: *Zalecenia dot. Działań mających na celu ograniczenie ryzyka związanego z przenoszeniem się wirusa SARS-CoV-2 za pośrednictwem systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych wewnątrz budynków użyteczności publicznej oraz wielopowierzchniowych obiektów handlowych*. Warszawa, 2020.
9. Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, *Wykaz Produktów Biobójczych*, <https://www.gov.pl/web/urpl/wykaz-produktow-biobojczych2> (dostęp: 15.01.2026)
10. Ustawa z dnia 9 października 2015 r. o produktach biobójczych (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 24)
11. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 528/2012 z dnia 22 maja 2012 r. w sprawie udostępniania na rynku i stosowania produktów biobójczych (Dz.Urz. L 2012/167, z 27.6.2012)
12. Feltzin Allen, *Cooling Tower Thermal Performance Rating*, <https://becht.com/becht-blog/entry/cooling-tower-thermal-performance-rating/> (dostęp: 16.01.2026)
13. Materiały firm: A-Gas, EETS, Ekonair, Entalpia Europe, Evapco, PROZON Fundacja Ochrony Klimatu, Schiessl, Wigmos

*Szeroki wachlarz części
zamiennych oraz usług
serwisowych*



Specjaliści w zakresie renowacji i modernizacji
wszystkich typów wyparnych urządzeń chłodniczych.

Serwisowanie urządzeń wielu producentów, w tym:
EVAPCO, BAC, MARLEY, DECSA, JACIR...



• WIEŻE CHŁODNICZE • CHŁODNICE Z OBIEGIEM ZAMKNIĘTYM • SKRAPLACZE WYPARNE

Przedłuż żywotność swojego urządzenia

- Skorzystaj z kompleksowej kontroli urządzenia - zidentyfikuj wszelkie usterki lub problemy.
- Usuń korozję, napraw wycieki i odnow powierzchnie wewnętrzne.
- Wymień stare, skorodowane i zużyte panele blaszane.
- Nałóż powłokę ochronną na powierzchnię wewnętrzną, aby przedłużyć żywotność urządzenia.

Popraw wydajność cieplną

- Zainstaluj nowe, bardziej wydajne wypełnienie, aby uzyskać lepszą wydajność termiczną.
- Wykorzystaj profesjonalnie zaprojektowane zestawy wypełnienia, dostosowane do typu urządzenia.
- Zainstaluj nowe systemy dystrybucji wody i pompy obiegowe, aby zapewnić równomierne i efektywne rozprowadzenie wody.
- Zainstaluj nowe silniki wentylatorów, koła pasowe i wentylatory, aby zapewnić większy przepływ powietrza.

Wyliminuj problemy

- Wymień stare i zużyte wały, łożyska i koła przed ich awarią. Wymiana w momencie awarii może skutkować kosztownymi naprawami i nieplanowanymi przestojami sprzętu.
- Zmniejsz poziom hałasu podczas pracy dzięki supercichym wentylatorom i tłumikom hałasu.
- Zainstaluj nowe urządzenia filtrujące, aby ograniczyć zanieczyszczenie urządzeń obsługiwanych przez urządzenia chłodzenia wyparowego.
- Wyliminuj niebezpieczne chemikalia stosowane do uzdatniania wody, przechodząc na system Pulse~Pure® bezchemicznego uzdatniania wody.

Zmniejsz koszty konserwacji i utrzymania

- Zainstaluj wysięgniki i żurawiki, drabiny i platformy, aby skrócić czas pracy poprzez ułatwienie dostępu do trudno dostępnych obszarów wymagających konserwacji w urządzeniu wyparnym.
- Zainstaluj elektryczne regulatory poziomu wody, aby wyeliminować koszty związane z nieszczelnymi mechanicznymi zaworami uzupełniającymi.
- Zapewnij umowę serwisową obejmującą wszystkie rutynowe czynności konserwacyjne zalecane przez producenta wyparnych urządzeń chłodniczych.



enex

Nowa energia dla Twojego biznesu.

Największe Targi OZE
w Polsce

4-5.03.2026

Targi Kielce

Odbierz
darmowy bilet
na targi



Wyłączny Partner
Targów Enex



Digitalizacja systemów ciepłowniczych i rola urządzeń pomiarowych w transformacji branży energetycznej

Przegląd literatury wskazuje, że należy rozwijać współpracę pomiędzy naukowcami, dostawcami urządzeń pomiarowych i wykonawcami oraz zakładami ciepłowniczymi nad technologiami gromadzenia i analizy danych oraz predykcji zdarzeń, a także podnoszenia efektywności ewoluujących systemów ciepłowniczych stających się elementem szerokiej i zmieniającej się infrastruktury energetycznej. Rośnie znacznie danych z opomiarowania oraz monitorowania sieci ciepłowniczych. Z czasem, wraz z postępującą falą renowacji budynków, należy się spodziewać coraz szerszego wykorzystania danych o pracy sieci, a także od odbiorców różnych form energii.

Według prognoz ONZ [8] w ciągu następnych 30 lat globalna liczba ludności wzrośnie o 2 mld i blisko 70% będzie mieszkać na obszarach miejskich. W Europie już ok. 72% populacji mieszka w miastach, a do 2050 r. będzie to ok. 84%. Gdy zestawimy to z tym, że obecnie ponad 50% zużycia energii w Europie przypada na ogrzewanie i chłodzenie budynków oraz trwa transformacja energetyczna całej gospodarki, to wynika z tego, że ciepłownictwo sieciowe na terenach zurbanizowanych będzie odgrywać kluczową rolę w osiągnięciu neutralności klimatycznej UE do 2050 r.

W opracowaniu o ciepłownictwie komunalnym w nowoczesnych systemach energetycznych [1] autorzy – międzynarodowy zespół naukowców i praktyków – podkreślają, że sieci ciepłownicze mogą zapewniać ogrzewanie i chłodzenie budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej oraz innych obiektów, zwłaszcza wykorzystując ciepło odpadowe oraz nadwyżki energii w systemie energetycznym, które w przeciwnym razie zostałyby utracone. Jednak systemy ciepłownicze nadal są w znacznym stopniu uzależnione od paliw kopalnych i nie wykorzystują tych źródeł ciepła odpadowego, które już są dostępne. Rozwój ciepłownictwa i chłodzenia sieciowego musi pokonać bariery technologiczne utrudniające wykorzystanie odnawialnych źródeł ciepła i ciepła odpadowego oraz energii geotermalnej. Ponadto powinny one zostać zintegrowane z systemem elektroenergetycznym i wykorzystywać nadwyżki

odnawialnej energii elektrycznej, a nawet paliwa syntetyczne z OZE i magazynować energię i ciepło. Kolejne wyzwanie to obniżanie temperatury w sieciach ciepłowniczych i oferowanie dostaw ciepła i chłodu.

Zmierzenie się z tymi wszystkimi wyzwaniami będzie wymagać m.in. wdrażania technologii monitorowania i opomiarowania sieci oraz węzłów ciepłowniczych, a także wykrywania i diagnostyki usterek w systemach ciepłowniczych. A to wymaga rozwijania współpracy branży ciepłowniczej, dostawców urządzeń regulacyjnych i pomiarowych, w tym szczególnie technologii monitorowania parametrów pracy oraz opomiarowania węzłów cieplnych, a także gromadzenia i analizy danych o obiektach odbierających ciepło sieciowe, w czym powinni uczestniczyć także naukowcy.

Na zagadnieniach innowacyjnego wykrywania i diagnostyki usterek w systemach ciepłowniczych skupił się interdyscyplinarny zespół, łączący kompetencje w zakresie technologii informatycznych i energii, który dokonał przeglądu 57 prac na temat inteligentnego wykrywania i diagnostyki usterek w systemach ciepłownictwa sieciowego [3]. Przeanalizowano zebrane dane, zwłaszcza z ostatniej dekady i wskazano wady oraz zalety różnych technik, a także najnowsze trendy i kluczowe wyzwania. Sformułowano także sugestie dotyczące przyszłych kierunków badań, które mogą pomóc w opracowaniu bardziej efektywnych metod wykrywania i diagnostyki usterek w systemach ciepłownictwa sieciowego.

Utrzymanie sprawności systemu ciepłowniczego ma bowiem kluczowe znaczenie, gdyż pozwala na unikanie nieuzasadnionych strat ciepła i kosztów operacyjnych, a także problemów związanych z dyskomfortem cieplnym klientów. Działania w obszarze automatycznej identyfikacji i diagnozowania usterek są obecnie rozwijane dzięki technologiom sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. Autorzy przeglądu przedstawili także rekomendacje dotyczące przyszłych badań w tym obszarze – powinny się one koncentrować na wykorzystaniu transferu wiedzy, adaptacji domenowej (trenowanie modelu na jednym rozkładzie danych, czyli domenie źródłowej, i następnie zastosowanie go do powiązanego, ale innego rozkładu danych, czyli domeny docelowej) i uczenia maszynowego półnadzorowanego (SSL – semi-supervised learning, bazującego zarówno na danych oznaczonych, jak i nieoznaczonych, np. zbiorach Big Data) w celu poprawy obecnej wydajności.

Zauważono [3], że do niedawna przedsiębiorstwa ciepłownicze skupiały się na zwiększaniu wydajności po stronie produkcji, a także na ograniczaniu awarii na sieci i wycieków. Natomiast badania, do których dotarli autorzy, wskazują, że od 43% do 75% węzłów nie działało optymalnie. Tradycyjne metody wykrywania i diagnostyki usterek opierają się na osobistych inspekcjach prowadzonych przez pracowników. W wielu systemach ciepłowniczych infrastruktura jest stara i z ograniczoną liczbą czujników. To z kolei utrudnia, z uwagi na rozmiary sieci, identyfikację i diagnostykę usterek. Ponadto »

» tradycyjne metody wykrywania usterek są czasochłonne, kosztowne i podatne na błędy. Dlatego nowe technologie są niezbędne także w eksploatacji sieci. W wielu krajach istnieje obowiązek montażu liczników ciepła w każdym węźle ciepłowniczym, a zbierane dane zasilają procesy uczenia maszynowego i wdrażania sztucznej inteligencji. Ten kierunek ma potencjał, aby sprostać wyzwaniom, przed którymi stoi ciepłownictwo sieciowe. Dzięki przetwarzaniu dużych ilości gromadzonych danych można identyfikować nowe wzorce, których nie można wykryć tradycyjnymi metodami. Co więcej, diagnozy mogą być stawiane w czasie rzeczywistym, dzięki czemu czas reakcji staje się krótszy, a to skraca przestoje i ogranicza koszty oraz skutki awarii.

Gromadzenie danych i ich wiarygodność

W ostatniej dekadzie systemy ciepłownicze były coraz szerzej digitalizowane [3]. Urządzenia pomiarowe mogą zbierać i przysyłać informacje niemal w czasie rzeczywistym, natomiast odczyty ręczne wykonywano dwa razy do roku. Początek poprzedniej dekady to czas pierwszych wdrożeń rozwiązań cyfrowych stosowanych do wykrywania i diagnostyki usterek w systemach ciepłownictwa sieciowego. Jednak nadal wyzwaniem jest systematyczne zbieranie wiarygodnych informacji, obejmujących także dane dotyczące konserwacji, awarii i napraw oraz metadane z budynków (takie jak obłożenie, klasa energetyczna, kubatura i inne dane techniczne).

Obecnie zakłady ciepłownicze mierzą i monitorują różne parametry w sieci dystrybucyjnej za pomocą różnych czujników (temperatury, przepływu, ciśnienia, jakości wody) oraz liczników ciepła. Dane z nich pozwalają monitorować wydajność systemu ciepłowniczego, wykrywać usterek i optymalizować jego działanie. W budynkach standardem stały się węzły ciepłownicze z ciepłomierzami zapewniającymi zdalny odczyt danych. Przedsiębiorstwa ciepłownicze często koncentrują się jednak tylko na zbieraniu danych w celu rozliczeń i nie analizują, czy są dostępne inne dane z tych urządzeń i jak je wykorzystywać do poprawy niezawodności działania i zwiększania efektywności pracy sieci. Co ważne, wiarygodnych informacji brakuje także do tworzenia modeli cyfrowych i ich adaptacji. Tym samym istnieje potrzeba tworzenia dobrze zdefiniowanego zestawu weryfikowalnych danych, które pozwolą stworzyć, uczyć i oceniać modele cyfrowe. Prowadzone obecnie badania skupiają się natomiast na tworzeniu ram do oznaczania usterek występujących na przesyłce i w sieci.

Techniki wykrywania i diagnostyki usterek

Inteligentne rozwiązania opierają się na różnych metodologiach i algorytmach, które automatycznie analizują duże zbiory danych, wykorzystując sztuczną inteligencję, uczenie maszynowe oraz wyodrębniają użyteczną wiedzę. Te działania są już stosowane w takich branżach jak opieka zdrowotna, finanse oraz energetyka do rozwiązywania bieżących problemów i podejmowania decyzji o modernizacji i rozwoju. W ciepłownictwie działania koncentrują się na poprawie efektywności operacyjnej i zmniejszeniu strat ciepła. Autorzy przeglądu [3] analizowali prowadzone badania koncentrujące się na identyfikacji wzorców obciążenia cieplnego, łączenia węzłów cieplnych w klastry oraz wykrywaniu nieprawidłowych lub nieoczekiwanych zdarzeń w systemach ciepłowniczych. W zakresie wykrywania błędów stosowano różne techniki: uczenia maszynowego, eksploracji danych wykrywania wartości odstających czy wykrywania wycieków. Stanowią one pierwszy krok w identyfikacji potencjalnej usterki w systemie ciepłowniczym. Diagnostyka usterek jest kolejnym krokiem i polega na klasyfikacji usterki oraz identyfikacji konkretnej przyczyny nieprawidłowego działania lub awarii w systemie ciepłowniczym. Wydzielono kilka typów usterek: awarie czujników, zanieczyszczenia w wymiennikach, niesprawne zawory regulacyjne, usterki rur ciepłowniczych (temperatura zasilania i powrotu, usterki hydrauliczne, nieszczelności, straty ciepła, straty ciśnienia) i zaproponowano dla nich metody wykrywania oraz klasyfikacje wielokryterialne przyczyny.

Po uzyskaniu wyników w ramach przeglądu literatury o wykrywaniu i diagnostyce usterek w systemach ciepłownictwa sieciowego autorzy artykułu [3] poddali je dyskusji z zastosowaniem analizy SWOT – wskazując na mocne strony i trendy badawcze zarówno w zakresie wykrywania błędów, jak i diagnostyki błędów. Jako jedną z mocnych stron wskazano wzrost liczby naukowych publikacji badawczych i wzrost digitalizacji systemów. Jednak większość badań dotyczących diagnostyki usterek ma charakter porównawczy, a duża różnorodność metod uczenia maszynowego wskazuje na brak wiedzy na temat najskuteczniejszych algorytmów dla ciepłownictwa sieciowego. Dlatego konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań.

Wśród zagrożeń wskazywano na złożoność systemów ciepłowniczych oraz ich różnorodność i doraźne rozwiązania wprowadzone w ciągu ostatnich dekad, a także na różne

profile odbiorców (np. szkoły i szpitale, budynki biurowe i mieszkalne).

Sformułowano również postulat, aby decydenci i przedstawiciele przemysłu podjęli wysiłki na rzecz stworzenia przepisów i ułatwienia standaryzacji gromadzenia danych, a także instalacji sprzętu monitorującego. Natomiast naukowcy powinni badać, jak doskonalą skuteczność predykcji modeli i przekazywać wiedzę na potrzeby standaryzacji w ciepłownictwie sieciowym w zakresie zbierania i analizy danych. Ponadto przedstawiono szereg wskazówek dla ciepłowników, a także dostawców technologii i urządzeń.

Prognozowanie usterek ciepłomierzy

Pracownicy Centrum Informatyki Energetycznej na Wydziale Inżynierii Uniwersytetu Południowej Danii w Odense w artykule opublikowanym w 2024 r. [2] zwrócili uwagę na to, że inteligentne ciepłomierze w systemach ciepłowniczych przekazują bardzo dużo komunikatów i alarmów, na które nie zwraca się należytej uwagi, a zapewnienie prawidłowego działania inteligentnych liczników ma kluczowe znaczenie dla ich obsługi i zarządzania systemami ciepłowniczymi. Artykuł powstał w ramach współpracy z przedsiębiorstwem ciepłowniczym, w którym nie wszystkie alarmy były uwzględniane. Naukowcy opracowali strukturę uczenia maszynowego, która potrafi przewidywać, czy w przyszłości wystąpi alarm, wykorzystując historyczne dane z czujników i alarmów z inteligentnych liczników w sieci ciepłowniczej. Znaczenie tego działania jest bardzo duże, gdyż prognozowanie alarmów w inteligentnych licznikach może pomóc w zapewnieniu prawidłowej pracy urządzeń pomiarowych, wykonawczych, regulacyjnych i całych systemów ciepłowniczych, w tym również w rozliczaniu klientów. Jednak, aby wdrożyć te nowe funkcjonalności, konieczne są dokładne odczyty danych z urządzeń.

Z obserwacji rynku duńskiego wynikało, że przedsiębiorstwa ciepłownicze wykorzystują inteligentne liczniki, które generują alarmy wskazujące na usterki tych urządzeń oraz instalacji, lecz urządzenia te są wykorzystywane głównie do rozliczeń. Jeśli te alarmy nie są uwzględniane, dane nie są wiarygodne, a aplikacje, które je wykorzystują, nie są w stanie działać prawidłowo.

Wczesna identyfikacja problemów może pomóc w poprawie jakości danych i konieczna jest zmiana postępowania w celu efektywniejszego wykorzystania informacji o alarmach oraz umożliwienia włączenia

Najgoręcej polecany

Sensonic 3

ciepłomierz firmy ista sensonic®3

Innowacyjna
konstrukcja,
zaawansowana
technologia

Montaż
na korpusach
przyłączeniowych
typu EAS – oszczędne,
ekologiczne
rozwiązanie

Zgodność
z Rozporządzeniem
Ministra Klimatu
i Środowiska – wbudowany
radiowy moduł
komunikacyjny

Dane odczytowe
dostępne
w dedykowanym
portalu ista24.pl

Niezawodność
i trwałość



» funkcji predykcyjnych alarmów, tak aby umożliwić inteligentne rozwiązania w przyszłości i poprawiać jakość danych już teraz. Zaproponowali oni ramy predykcyjne dla jednego z alarmów w badanym zakładzie ciepłowniczym, które umożliwiają przewidywanie usterek czujników z dokładnością 88% i wskaźnikiem potwierdzonych w praktyce wyników na poziomie 79% w horyzoncie predykcji 24 godzin.

Autorzy artykułu podkreślają, że według ich wiedzy to pierwszy przypadek zastosowania takiej metodologii. Podkreślają oni, że używanie inteligentnych liczników, które są prawidłowo skalibrowane i konserwowane, jest kluczowe, gdyż transformacja ciepłownictwa sieciowego wiąże się m.in. z elastycznym zaopatrywaniem budynków w ciepło, a nawet w chłód. To będzie wymagać wiarygodnych danych historycznych, a także danych w czasie rzeczywistym koniecznych do bieżącej pracy i prognozowania zapotrzebowania czy nawet współdziałania na rzecz elastyczności systemu energoelektrycznego działającego według zmiennych taryf.

Brak wiarygodnych i aktualnych danych może prowadzić do nieoptymalnych nastaw działania systemu, marnotrawstwa energii, a nawet do niemożności zaspokojenia zapotrzebowania na ciepło.

Inteligentne liczniki i ciepłomierze generują takie alarmy, lecz nie zawsze są one odpowiednio wykorzystywane i monitorowane. Ponadto te dane są gromadzone w urządzeniach pomiarowych i wysyłane w pakietach, np. za dany dzień po jego zakończeniu. Natomiast wykrywanie usterek w czasie rzeczywistym przez przyszłe aplikacje wymaga dostarczania wiarygodnych danych w czasie rzeczywistym oraz ich przewidywania.

Z dokonanego przez duńskich badaczy przeglądu literatury [2] wynika, że o ile w systemach elektroenergetycznych nastąpił znaczny postęp, to prognozowanie usterek w ciepłownictwie sieciowym jest rzadko podejmowane w badaniach, które raczej skupiają się na przewidywaniu obciążenia cieplnego i nie są wystarczające, aby pomóc w prognozowaniu usterek w systemie.

Ponadto zwrócili uwagę, że zdarzają się jednak prace, w których zaproponowano nowe, innowacyjne podejście do technik uczenia maszynowego w celu predykcji awarii w energetycznej infrastrukturze podziemnej, jak np. artykuł [4].

Jak oceniają autorzy [2], istnieje wiele przykładów prac badawczych nad konserwacją predykcyjną i post factum w cie-

płownictwie sieciowym, w tym na węzłach cieplnych i wymiennikach. Jednak skupiają się one na wykrywaniu błędów w systemie przesyłu, a nie na błędach w samych danych. Rozróżnienie błędów w czujnikach od błędów w systemie może być trudne. Pomimo to autorzy podjęli się tego zadania i obszernie opisali tok postępowania, metodologię, algorytmy uczenia maszynowego oraz ramy predykcji błędów.

We wnioskach podkreślają, że wykrywanie usterek w inteligentnych urządzeniach pomiarowych przed ich wystąpieniem usprawnia strategię konserwacji i może pomóc w zapewnieniu bardziej wiarygodnych rozliczeń dla odbiorców. Predykcja może również wyeliminować potrzebę rekonstrukcji danych, ponieważ błędy mogą zostać wykryte, zanim wpłyną znacząco na dane.

Zaproponowane przez nich ramy prognozowania błędów, wykorzystujące alarmy do treningu i dane o zużyciu z inteligentnych liczników, przewidują, kiedy temperatura osiągnie wartości, które nie powinny wystąpić. Potrafią też przewidzieć, czy przekroczy ona te wartości, czy nie, np. w ciągu następnych 24 godzin z precyzją 88%. Zwracają ponadto uwagę, gdzie ta prognoza powinna być przeprowadzana – czy bezpośrednio w urządzeniach pomiarowych, czy centralnie. Obecnie inteligentne ciepłomierze nie dysponują wystarczającą mocą obliczeniową, aby przeprowadzać tak zaawansowane analizy danych, ale w przyszłości może się to zmienić.

Podsumowanie

Polskie ciepłownictwo jest w fazie czwartej generacji (4G), co m.in. oznacza, że temperatura zasilania schodzi poniżej 70°C oraz postępuje integracja miejskiej infrastruktury ciepłowniczej, energetycznej, kanalizacyjnej i gazowniczej w jeden system [5]. Są już sieci ciepłownicze w Polsce wchodzące w piątą generację (5G), czyli sieci niskoparametrowe o temperaturze 28–50°C, które wykorzystują ciepło odpadowe, magazyny ciepła i chłodu oraz instalacje OZE. Budowę pierwszej w naszym kraju sieci ciepłowniczej 5G zainicjowała w 2020 r. Szczecińska Energetyka Ciepła na odcinku, który zasilą w ciepło i chłód Morskie Centrum Nauki i latem dostarcza czynnik o temperaturze 15°C, a zimą ciepło niskotemperaturowe o temperaturze 50°C [7].

Polska branża ciepłownicza uważa, że niezbędnym wymogiem funkcjonowania nowoczesnych sieci jest ich digitalizacja [5, 6].

Zdalny dostęp do węzłów cieplnych, komór ciepłowniczych i odczyt parametrów tych urządzeń umożliwia ich regulację na odległość, przekazywanie informacji o zakłóceniach w pracy sieci i węzłów oraz lokalizację awarii. Digitalizacja sieci ciepłowniczych to kompleksowe wdrożenie wielu rozwiązań i technologii i wiele zakładów ciepłowniczych jest zaawansowanych w tych działaniach. Rozwiązania te wdrażane są także po stronie odbiorców ciepła. Nie są tak widoczne jak obecność nowoczesnych autobusów czy tramwajów na ulicach, ponieważ jest to infrastruktura podziemna i zmiany obejmują głównie doskonalenie zarządzania poprzez spójną architekturę danych i automatyzację procesów. Ale przynoszą korzyści dla nas wszystkich, tak ekonomiczne, jak i środowiskowe.

Przegląd literatury wskazuje, że warto rozwijać współpracę pomiędzy naukowcami, dostawcami technologii oraz zakładami ciepłowniczymi nad nowymi technologiami gromadzenia i analizy danych oraz predykcji zdarzeń niepożądanych, a także podnoszenia efektywności ewoluujących systemów ciepłowniczych stających się elementem szeroko pojętej infrastruktury energetycznej.

Literatura

1. Lund Henrik i in., *District heating in clean energy systems*, „Nature Reviews Clean Technology” 2025, 1, s. 532–546, DOI: 10.1038/s44359-025-00076-8
2. Søndergaard Henrik Alexander Nissen, Shaker Hamid Reza, Jørgensen Bo Nørregaard, *Enabling Alarm-Based Fault Prediction for Smart Meters in District Heating Systems: A Danish Case Study*, „Smart Cities” 2024, 7(3), s. 1126–1148, DOI: 10.3390/smartcities7030048
3. Dreven Jonne van i in., *Intelligent Approaches to Fault Detection and Diagnosis in District Heating: Current Trends, Challenges, and Opportunities*, „Electronics” 2023, 12(6), 1448, DOI: 10.3390/electronics12061448
4. Mortensen Lasse Kappel, Shaker Hamid Reza; Veje Christian T., *Relative fault vulnerability prediction for energy distribution networks*, „Applied Energy” 2022, 322 119449, DOI: 10.1016/j.apenergy.2022.119449
5. *Sieci coraz nowszej generacji*, „Magazyn Ciepła Systemowego” 2021, <https://magazyncieplasytemowego.pl/cieplownictwo/sieci-coraz-nowszej-generacji/> (dostęp: 7.01.2026)
6. *Po pierwsze: digitalizacja, czyli ciepłownictwo w erze danych*, „Magazyn Ciepła Systemowego” 2025, <https://magazyncieplasytemowego.pl/rynek/po-pierwsze-digitalizacja-czyli-cieplownictwo-w-erze-danych/>, (dostęp: 7.01.2026)
7. *Pierwsza w Polsce sieć ciepłownicza 5. generacji*, „Magazyn Ciepła Systemowego” 2020, <https://magazyncieplasytemowego.pl/wiadomosci-z-firm/szczecin/pierwsza-w-polsce-siec-cieplownicza-5-generacji/>, (dostęp: 7.01.2026)
8. UN, Department of Economic and Social Affairs, *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050*, 16 May 2018, <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>, (dostęp: 7.01.2026)
9. UN, Global Issues, Population, United Nations 2024, <https://www.un.org/en/global-issues/population>, (dostęp: 7.01.2026)

Uniwersalny system odczytu SPIDAP do wodomierzy, ciepłomierzy i podzielników kosztów ogrzewania

Premiera systemu Apator Powogaz S.A.

W erze napędzanej innowacyjnością i rozwojem technologicznym, gdzie użytkownicy oczekują informacji w czasie rzeczywistym, a zdalne pozyskiwanie danych to funkcjonalność z kategorii *must have*, polski producent wodomierzy i ciepłomierzy Apator Powogaz S.A. wypuszcza na rynek nowy system zdalnego odczytu: **SPIDAP**. Firma dotychczas kojarzona z produkcją sprzętu wchodzi w kolejny etap rozwoju, który idealnie wpisuje się w światowe trendy.

Oferowany **SPIDAP** to nic innego jak wielofunkcyjny, uniwersalny system, który pozwala na dokonywanie zdalnych odczytów urządzeń firmy Apator Powogaz S.A. W zależności od potrzeb klienta można wybrać jedną z następujących opcji odczytu:

- automatyczne odbieranie sygnału radiowego w systemie walk-by/drive-by po określonej trasie odczytowej bez potrzeby ręcznego sprawdzania stanu liczydła,
- system stacjonarny dotyczący zwłaszcza obszarów o intensywnej zabudowie lub obszarów o zabudowie rozproszonej, gdzie odczyt odbywa się z zastosowaniem modułów radiowych krótkiego zasięgu, które przejmowane są przez koncentratory wysyłające dane do serwerów telemetrycznych,
- dalekozasięgowe odczyty LORAWAN przetrzymywane w chmurze, dostępne dla klienta w każdej chwili.

Głównym zadaniem systemu **SPIDAP** jest zbieranie danych odczytowych z urządzeń pomiarowych, ich przetworzenie i udostępnienie do dalszego wykorzystania przez klientów (zarówno indywidualnych, jak i administratorów) w formie czytelnej wizualizacji.

Oprogramowanie **SPIDAP** oferuje pełen pakiet narzędzi do zarządzania użytkownikami przez administratora. Spośród nich możemy wyróżnić następujące główne elementy systemu:

- **SPIDAP Engine** – serwer pozwalający dystrybutorom na zarządzanie licencjami na produkty, jak również na przypisywanie asortymentu dla danych klientów, aby mieli dostęp do zakupionych urządzeń.
- **SPIDAP Mobile** – aplikacja mobilna pozwalająca na dokonywanie odczytów w systemie walk-by/drive-by, jak również weryfikująca konfigurację urządzeń. Aplikacja umożliwia dokonywanie odczytów z możliwością zobaczenia dokładnego miejsca na mapie, w którym znajdują się odczytywane urządzenia.
- **SPIDAP WEB** – platforma internetowa operująca w chmurze, która może zostać zainstalowana na wewnętrznych serwerach klientów w zależności od potrzeb. Platforma służy do pobierania odczytanych danych (w systemie stacjonarnym jak i zdalnym), ich analizy oraz prezentacji.
- **SPIDAP Client** – platforma internetowa pozwalająca klientom końcowym na sprawdzenie zużycia mediów.
- **SPIDAP Monter** – **unikalna** na rynku aplikacja mobilna służąca do przeprowadzania montażu/wymian urządzeń firmy Apator Powogaz S.A. Dzięki połączeniu w chmurze/poprzez serwer telemetryczny możliwe jest przeprowadzanie szybkich, masowych, wcześniej zaplanowanych wymian z pełnym wglądem do numerów seryjnych urządzeń i ich finalnego zlokalizowania.

SPIDAP – wybrane korzyści



Optyczny i indukcyjny odczyt wskaźników przepływu z mechanizmów zliczających wodomierzy jest całkowicie odporny na działanie zewnętrznego pola magnetycznego. Dzięki możliwości ustawienia alarmów, takich jak np.: zdjęcie nakładki z wodomierza, brak przepływu, przepływ wsteczny, przyłożenie magnesu itp., zarządcy są informowani o nieprawidłowościach w eksploatacji urządzenia pomiarowego, co gwarantuje zabezpieczenie przed nadużyciami. Dodatkowo w celu zapewnienia poufności danych pomiarowych transmisje radiowe zabezpieczone są algorytmem szyfrującym.



Rzeczywiste rozliczenia

Automatyczne pozyskiwanie danych odczytowych umożliwia naliczanie opłaty za media na podstawie faktycznego zużycia, a nie obliczeń szacunkowych.



Pełna kontrola

Dokładny monitoring, kontrola wielkości wskaźników, terminów legalizacji urządzeń zamontowanych w lokalach mieszkalnych oraz odczytów wodomierzy i ciepłomierzy głównych, lokalnego dostawcy wody i ciepła. Urządzenia pomiarowe AP konstrukcyjnie przystosowane są do montażu nakładek bądź modułów radiowych bez naruszenia ich cech legalizacyjnych.



Oszczędność czasu

Bezprzewodowy system odczytu AMR gwarantuje dużą swobodę w wyborze terminu i zakresu odczytywanych danych, odczyt odbywa się automatycznie i wystarczy kilka godzin, by ze średniej wielkości osiedla pobrać dane o stanie liczników i wprowadzić je do komputera. Można zapomnieć o sytuacji, kiedy to inkasent starał się wielokrotnie i bezskutecznie dostać do czyjegoś mieszkania w celu odczytu urządzeń pomiarowych.



Odczyt trudno dostępnych urządzeń

Dzięki zastosowaniu transmisji radiowej i braku konieczności fizycznego dostępu do urządzenia możliwe jest dokonanie odczytu urządzeń w lokalizacjach z utrudnionym dostępem, np. ze studzienki wodomierzowej zalewanej wodą gruntową lub opadową.



System modułowy

Hybrydowy system można łatwo rozbudować w trakcie eksploatacji, według potrzeb i możliwości zarządcy. Dodanie urządzeń transmisji danych (retransmiterów, koncentratorów danych, serwera i stosownego oprogramowania) pozwala na przekształcenie systemu inkasenckiego w system stacjonarnego odczytu.



Łatwy dostęp w chmurze

Sprawdzenie masowych odczytów do prostego interfejsu pobierającego dane z chmury, niewymagającego wypuszczania inkasentów w teren.



B METERS Polska sp. z o.o.
51-180 Psary k. Wrocławia, ul. Główna 60
tel. 71 388 90 04
biuro@bmeters.pl
www.bmeters.pl

reklama

HYDROCAL-M4 RADIO – ciepłomierz kompaktowy z odczytem radiowym

Dane techniczne:

- zakres przepływów nominalnych: 0,6; 1,5; 2,5 m³/h;
- dynamika przepływu (H/V): DN15 (0,6 m³/h) – 50/50; DN15 (1,5 m³/h) – 50/50; DN20 (2,5 m³/h) – 50/50;
- strata ciśnienia: dla $Q_p = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$: $\leq 0,25 \text{ bara}$; dla $Q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$: $\leq 0,25 \text{ bara}$; dla $Q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$: $\leq 0,25 \text{ bara}$;
- temperatura otoczenia: 5–55°C; temperatura składowania: od –10 do 55°C;
- zakres pomiaru temperatury MID (ciepło): 1–90°C, zakres różnicy temperatur MID (ciepło): 3–90 K;
- zakres pomiaru temperatury (chłód): 0,2–90°C, zakres różnicy temperatur (chłód): 0,2–90 K;
- ciśnienie nominalne: 16 barów;
- przepływ minimalny: DN15 (0,6 m³/h) – 12 l/h; DN15 (1,5 m³/h) – 30 l/h; DN20 (2,5 m³/h) – 50 l/h;
- przepływ maksymalny: DN15 (0,6 m³/h) – 1,2 m³/h; DN15 (1,5 m³/h) – 3,0 m³/h; DN20 (2,5 m³/h) – 5,0 m³/h;
- średnica nominalna: DN15–20; 2. klasa dokładności;
- czujniki temperatur: cyfrowe; zakres pomiaru temperatur: ciepło 1–90°C, chłód 0,2–90°C;
- wyświetlacz: LCD 8 znaków + ikony;
- wskazania: aktualna ilość zużytej energii ciepła/chłodu, skumulowana objętość przepływu dla ciepła/chłodu, przepływ chwilowy, moc chwilowa [kW], temperatura zasilania/powrotu oraz różnica temperatur;
- zasilanie bateryjne: żywotność 10 lat¹⁾;
- rodzaj odczytu: radiowy wM-Bus, LoRaWAN;
- urządzenie zgodne z PN-EN 1434, PN-EN 13757-2/3, PN-EN 13757-4 OMS, MID 2014/32/UE.



HYDROSPLIT-M3 – ciepłomierz rozłączny z odczytem radiowym lub przewodowym M-Bus

Dane techniczne:

- zakres przepływów nominalnych: 0,6; 1,5; 2,5; 3,5; 6,0; 10,0; 15,0; 25,0; 40,0; 60,0; 100,0; 150,0; 250,0 m³/h;
- maksymalna temperatura pracy ciągłej: DN15 i DN20 – 90°C, od DN25 do DN200 – 120°C;
- ciśnienie nominalne: PN 16;
- średnica nominalna: DN15, DN20, DN25, DN40, DN65, DN80, DN100, DN125, DN150, DN200;
- typ czujnika: Pt1000;
- moduły komunikacyjne: wM-Bus (radio), M-Bus (wbudowany);
- system zdalnego odczytu: możliwość podłączenia do radiowego systemu zdalnego odczytu (wM-Bus); możliwość podłączenia do przewodowego systemu zdalnego odczytu (M-Bus); możliwość podłączenia dwóch wodomierzy z nadajnikami impulsów; zgodny ze standardem komunikacyjnym OMS (Open Metering System);
- przekazywane wartości: aktualna ilość zużytej energii ciepła/chłodu, skumulowana objętość przepływu dla ciepła/chłodu; skumulowana objętość przepływu podłączonych wodomierzy, przepływ chwilowy; moc chwilowa [kW], temperatura zasilania/powrotu oraz różnica temperatur;
- rejestr pamięci: 26 miesięcy wskazań zużycia ciepła/chłodu z datami;
- identyfikacja alarmów: 16 alarmów diagnostycznych wyświetlanych na wyświetlaczu;
- konstrukcja, montaż: ciepłomierz rozłączny, zasilanie lub powrót;
- zasilanie bateryjne: Li-SoCl 2, 3,6 V size D, żywotność baterii: 10 lat¹⁾;
- atesty, certyfikaty: zgodne z PN-EN 1434 i MID MI-004, dyrektywą 2004/22/WE;
- cechy charakterystyczne: wbudowany fabrycznie moduł M-Bus, jednostka zliczająca współpracuje z szeroką gamą przetworników przepływu;
- przeznaczenie: do pracy w węzłach ciepłych, w budynkach mieszkalnych i obiektach przemysłowych;
- gwarancja: 2 lata.



¹⁾ prognozowana żywotność baterii zależy od konfiguracji, parametrów transmisji radiowej, warunków temperaturowych, klimatycznych i środowiskowych oraz sumarycznej ilości zliczonego przepływu



SBS SP. Z O.O.
91-205 Łódź, ul. Aleksandrowska 67/93
tel. +48 42 663 54 00
marketing@grupa-sbs.pl
www.grupa-sbs.pl

reklama

Ciepłomierz KELLER SensorStar E DN 15 (KEL 718028) uniwersalny powrót (zasilanie na żądanie)

Najważniejsze cechy:

- kompaktowy ciepłomierz najnowszej generacji do pomiaru ciepła;
- mechaniczny, jednostrumieniowy przetwornik przepływu o dużej dokładności;
- dynamiczny cykl pomiaru temperatury 2/60 s;
- zakres temperatury pracy: 15–90°C, zakres pomiaru różnicy temp.: 3–100 K;
- stopień ochrony: IP65;
- łatwy montaż, możliwość montażu w pozycji pionowej lub poziomej;
- przepływ na zasilaniu lub powrocie ustawiany jednorazowo przed montażem;
- typ czujnika: platynowy, wysokiej jakości Pt1000, jeden czujnik temperatury zamontowany w korpusie przetwornika przepływu, do podłączenia drugiego czujnika wymagany jest trójnik KELLER ½" (KEL 715997);
- przelicznik elektroniczny: obrotowy z dużym, czytelnym, 8-cyfrowym wyświetlaczem LCD;
- bateria zasilająca o dużej pojemności umożliwiająca pracę w pełnym okresie legalizacji (10 lat);
- przygotowany do zasilacza sieciowego, długość przewodu: 1,5 m;
- rejestr pamięci zawiera m.in.: rejestry energii całkowitej, datę ostatniego odczytu, numer seryjny urządzenia, 15-miesięczny rejestr danych historycznych;
- system kodu błędów/alarmów wyświetlany na wyświetlaczu;
- opcjonalnie dostępne wersje z M-Bus, M-Bus+ 3 wejścia impulsowe, 2 wyjścia impulsowe oraz z Wireless M-Bus, Wireless M-Bus+ 3 wejścia impulsowe;
- trzecia klasa dokładności wg EN 1434;
- Certyfikat Oceny Zgodności MID zgodny z dyrektywą 2014/32/UE.





METRONA POLSKA POMIARY I ROZLICZENIA SP. Z O.O.
02-699 Warszawa, ul. Taborowa 4
tel. 22 644 99 01
handlowy@metrona.pl
www.metrona.pl

reklama

SensoStar U – ultradźwiękowy ciepłomierz kompaktowy

Dane techniczne:

- zakres przepływów nominalnych q_p : od 0,6 do 10 m³/h;
- przepływ maksymalny zależny od przepływu nominalnego q_p : od 1,2 do 20 m³/h;
- średnica nominalna: DN15–DN40;
- dynamika q/q_p : 1:50;
- klasa dokładności (MID): 2;
- ciśnienie nominalne: 16 bar;
- zakres temperatur: 15–90°C;
- rodzaj odczytu: optyczny, elektroniczny, radiowy M-Bus OMS, radiowy LoRaWAN;
- zasilanie: wymiennalna bateria o żywotności 10 lat;
- wyświetlacz ciekłokrystaliczny;
- zgodny z dyrektywą MID-2014/32/UE;
- miejsce montażu: zasilanie lub powrót; programowalne.

Cechy szczególne:

- wysoka dokładność pomiaru;
- kompaktowa obudowa;
- wielofunkcyjny, rozłączny wyświetlacz LCD;
- rejestr danych historycznych 24 wartości miesięcznych;
- wygodne, intuicyjne menu, obsługiwane jednym przyciskiem;
- bardzo wysoka odporność na zanieczyszczenia;
- brak ruchomych elementów mechanicznych;
- ultradźwiękowy przetwornik przepływu;
- dynamiczny cykl pomiarowy;
- rozpoznawanie przepływu powrotnego i powietrza – ułatwiona analiza błędów;
- możliwość rozbudowy o moduły komunikacyjne;
- interfejsy komunikacyjne montowane bez przerywania pracy urządzenia: wyjścia impulsowe, radiowe.



SensoStar E – mechaniczny ciepłomierz kompaktowy

Dane techniczne:

- zakres przepływów nominalnych q_p : od 0,6 do 2,5 m³/h;
- przepływ maksymalny zależny od przepływu nominalnego q_p : od 1,2 do 5,0 m³/h;
- średnica nominalna: DN15–DN20;
- dynamika q/q_p : 1:50;
- klasa dokładności (MID): 2 lub 3;
- ciśnienie nominalne: 16 bar;
- zakres temperatur: 15–90°C;
- rodzaj odczytu: optyczny, elektroniczny, radiowy M-Bus OMS, radiowy LoRaWAN;
- zasilanie: wymiennalna bateria o żywotności 10 lat;
- wyświetlacz ciekłokrystaliczny;
- zgodny z dyrektywą MID-2014/32/UE;
- próg rozruchu: w zależności od przepływu nominalnego, odpowiednio: od 3,5 do 10 l/h.

Cechy szczególne:

- wysoka dokładność pomiaru;
- kompaktowa obudowa;
- dynamiczny cykl pomiarowy;
- możliwość wyposażenia w szereg interfejsów komunikacyjnych;
- rejestr danych historycznych 15 wartości miesięcznych;
- wygodne, intuicyjne menu, obsługiwane jednym przyciskiem;
- dynamiczny cykl pomiarowy;
- pamięć 24 miesięcy – zapamiętywanie wskazań miesięcznych;
- możliwość montażu interfejsów komunikacyjnych w trakcie pracy urządzenia: wyjścia impulsowe, moduły radiowe;
- montaż w instalacjach z przyłączami typu EAS;
- programowanie miejsca montażu podczas instalacji.



promocja



Ri Rynek instalacyjny.pl

**CZY WIESZ, ŻE W CENIE PRENUMERATY MASZ TAKŻE
DOSTĘP DO WSZYSTKICH PŁATNYCH TREŚCI PORTALU
RYNEKINSTALACYJNY.PL?
ZAJRZYJ!**

Wewnętrzne systemy wodociągowe

– nadchodzące zmiany – część 1

W całej Unii Europejskiej trwa proces transpozycji dyrektywy (UE) 2020/2184 do prawa krajowego, mający zapewnić m.in. nowe podejście do zarządzania bezpieczeństwem wody w wewnętrznych systemach wodociągowych. Choć zawetowanie przez prezydenta w 2025 r. znowelizowanej ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę wydłużyło proces przenoszenia zapisów dyrektywy do prawa polskiego, coraz szerzej obserwuje się faktyczną zmianę w zarządzaniu bezpieczeństwem wody w budynku i stosowanie podejścia opartego na ryzyku. Podejście to skutkuje znaczącymi zmianami w praktyce projektowej, wykonawczej i eksploatacyjnej, a kontekst historyczny dodatkowo uzasadnia zasadność tych zmian.

Bezpieczeństwo wody w nowym ujęciu – od kontroli jakości do zarządzania ryzykiem

Rozumienie bezpieczeństwa wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – przede wszystkim przez pryzmat jakości wody produkowanej i dystrybuowanej przez dostawców – całkowicie zmienia się w świetle dyrektywy (UE) 2020/2184 (dalej: DWD). Dokument ten stanowi istotny punkt zwrotny w europejskim prawodawstwie dotyczącym wody przeznaczonej do spożycia, ponieważ zgodnie z zaleceniami WHO wprowadza podejście oparte na ryzyku jako ramę nadrzędną dla szeroko rozumianego systemu zaopatrzenia w wodę – od obszaru zasilania dla ujęcia po punkt zgodności (kran, punkt czerpalny u odbiorcy). Tym samym nie skupia się wyłącznie na końcowej weryfikacji parametrów jakościowych i jedynie reagowaniu na stwierdzone niezgodności [1, 2]. Dyrektywa, oparta na wieloletnich doświadczeniach WHO, odchodzi zatem od podejścia reaktywnego na rzecz prewencyjnego zarządzania ryzykiem, rozumianego jak proces ciągły. Sednem tej koncepcji jest nie tyle sama zgodność z wartościami parametrycznymi, co zdolność systemu do identyfikacji zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych oraz do zapobiegania powstawaniu warunków sprzyjających ryzyku zdrowotnemu.

Wewnętrzne systemy wodociągowe jako kluczowy element bezpieczeństwa wody

Kluczowe znaczenie ma prawne włączenie wewnętrznych systemów wodociągowych (dalej: wsw) do „łańcucha bezpieczeństwa” wody. W DWD zdefiniowano pojęcie *domestic distribution systems*, które w projekcie transpozycji przetłumaczono jako „wewnętrzny system wodociągowy”, czyli system obejmujący

przewody wodociągowe wraz z uzbrojeniem i urządzeniami zainstalowane między punktami czerpalnymi używanymi zwykle do poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi zarówno w obiektach publicznych, jak i prywatnych a siecią wodociągową, na którą składa się instalacja wodociągowa oraz przyłącze wodociągowe, pod warunkiem że podlega ono odpowiedzialności odbiorcy usług w zakresie, o którym mowa w art. 5 ust. 2 [3]. Definicja wsw w nowych przepisach nie tylko porządkuje pojęcia, lecz przede wszystkim przesuwając środek ciężkości z pytania „gdzie kończy się sieć?” na pytanie „kto odpowiada za warunki, na jakich woda jest dostarczana do użytkownika?”. Zatem już w samej definicji podkreślono,

że bezpieczeństwo wody w kranie wynika z wielu współdziałających elementów technicznych i organizacyjnych, natomiast granica odpowiedzialności musi pokrywać się z granicą infrastruktury należącej do dostawcy lub wynikać z zapisów umowy pomiędzy dostawcą a odbiorcą usług. Punktem dostawy wody do odbiorcy – w rozumieniu bezpieczeństwa wody, a nie rozliczeń finansowych (tu punktem granicznym pozostaje wodomierz) – jest punkt, w którym infrastruktura pozostająca w gestii dostawcy łączy się z infrastrukturą przynależną do obiektu budowlanego, za którą odpowiada właściciel lub zarządzający w jego imieniu. Od punktu dostawy to właśnie właściciel (lub zarządca) ponosi pełną odpowiedzialność za

Streszczenie: Dyrektywa (UE) 2020/2184 (DWD) oraz wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) redefiniują bezpieczeństwo wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, przesuwając środek ciężkości z kontroli końcowej na systemowe zarządzanie ryzykiem w całym łańcuchu dostaw – od ujęcia aż do punktu czerpalnego. Wewnętrzne systemy wodociągowe, za które odpowiedzialność ponosi właściciel obiektu, przestają być postrzegane jako neutralny element infrastruktury, a stają się istotnym środowiskiem kształtującym jakość wody w kranie. Artykuł omawia konsekwencje tej zmiany dla praktyki projektowej, wykonawczej i eksploatacyjnej, odwołując się do zdarzeń historycznych, w tym ogniska legionellozy w Polsce (2023), kryzysu ołowiu w Flint (2014–2016) oraz przykładu skażenia mikrobiologicznego wynikającego z błędów projektowych i awarii wewnętrznego systemu wodociągowego w Hiratsuka (1994). Szczególną uwagę poświęcono polskiemu kontekstowi legislacyjnemu, w tym znowelizowanej ustawie o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę, zawetowanej przez prezydenta RP w 2025 r. oraz wpływowi tego rozstrzygnięcia na transpozycję dyrektywy 2020/2184 do prawa krajowego. Wskazano, że niezależnie od opóźnień regulacyjnych podejście oparte na ryzyku staje się standardem zarządzania bezpieczeństwem wody w budynkach.

Słowa kluczowe: jakość wody, bezpieczeństwo wody, podejście oparte na ryzyku, wewnętrzne systemy wodociągowe

Abstract: UE Directive (EU) 2020/2184 (DWD) and WHO guidelines redefine safety of water intended for human consumption, shifting the gravity from final control to system risk management in the whole supply chain – from the water intake to draw-off point. Domestic distribution systems, which are subject of facility's owner responsibility, are no longer perceived as a neutral component of water infrastructure becoming crucial environment shaping the tap water quality. The paper discusses the consequences of this shift for design, installation and operation practice referring to historic events, including the legionellosis outbreak in Poland (2023), lead (Pb) crisis in Flint (2014–2016) and microbiological contamination resulting from design errors and failure of domestic distribution system in Hiratsuka (1994). Special attention was paid to Polish legislative context, including revised collective water supply act vetoed by Polish President in 2025 and the impact of this decision of Directive 2020/2184 transposition to national law. It was pointed that regardless the legislative delay the risk-based approach is becoming a standard of water safety management in buildings.

Keywords: water quality, water safety, risk-based approach, domestic distribution systems

właściwe zaprojektowanie, wykonanie i eksploatacja wsw zgodnie z przepisami prawa budowlanego oraz odpowiednimi normami, standardami czy wytycznymi.

Wewnętrzne systemy wodociągowe w dyrektywie 2020/2184 – co się zmienia?

Dyrektywa 2020/2184 wprowadza w sposób spójny obowiązkowe podejście oparte na ryzyku (art. 7). Artykuł 8 poświęcony jest ocenie ryzyka i zarządzaniu ryzykiem w obszarach zasilania dla punktów poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, art. 9 – ocenie ryzyka i zarządzaniu ryzykiem w systemie zaopatrzenia, a art. 10 – ocenie ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych. W przypadku art. 8 i 9 zarządzanie ryzykiem zapisano w tytułach, co oznacza, że w opisywanych przez nie częściach systemu zaopatrzenia w wodę zawsze trzeba zarządzać ryzykiem i w sposób ciągły stosować środki ograniczające ryzyko. Natomiast w odniesieniu do wsw art. 10. ust. 2 stanowi, że jeżeli z ogólnej analizy ryzyka wynika, że istnieje ryzyko dla zdrowia ludzkiego związane z wsw lub powiązanymi z nim produktami i materiałami lub wyniki badań jakości wody wskazują, że wartości parametryczne określone jako istotne dla wsw nie są spełnione, konieczne jest zastosowanie odpowiednich środków w celu wyeliminowania lub zmniejszenia ryzyka niezgodności z tymi wartościami parametrycznymi. Obecnie za czynniki istotne dla zdrowia ludzkiego w ocenie ryzyka dla wsw dyrektywa uznaje bakterie z rodzaju *Legionella* i zawartość ołowiu. I to właśnie w tym zakresie konieczne jest ograniczanie ryzyka. Należy jednak pamiętać, że wśród substancji chemicznych, których obecność w wodzie z kranu zazwyczaj jest związana z wsw, oprócz ołowiu wystąpić mogą także chrom, nikiel (pochodzące z powłok armatury) czy miedź. Parametry te ujęto jednak w zał. nr 1 cz. B do DWD (istotne dla zdrowia parametry chemiczne służące ocenie jakości wody), ponieważ ich obecność w wodzie może wynikać także z warunków środowiskowych, zatem konieczne jest ustalenie przyczyny ich wystąpienia, odpowiedzialności podmiotów zarządzających oraz podjęcie odpowiednich działań naprawczych. Znaczenie wsw i konieczność ograniczania związanego z nimi ryzyka podkreślano również w materiałach eksperckich przygotowywanych w toku prac nad rewizją DWD [4]. Wskazywano, że wsw stanowią ostatnie i krytyczne ogniwo bezpieczeństwa wody, a skuteczne zarządzanie ryzykiem w budynkach jest warunkiem zapewnienia

konsumentom bezpiecznej wody z kranu. Akcentowano przy tym, że jakość wody może istotnie pogarszać się w wewnętrznych instalacjach wodociągowych w wyniku stagnacji, niekorzystnych wartości temperatury, rozwoju biofilmu oraz stosowania systemów instalacyjnych z określonych materiałów, w tym zawierających ołów. Szczególne znaczenie przypisywano zagrożeniom mikrobiologicznym, w szczególności namnażaniu bakterii *Legionella* oraz innych oportunistycznych patogenów, w systemach ciepłej wody użytkowej (np. bakterie z rodzaju *Mycobacterium* czy *Pseudomonas*). Podkreślano także, że obiekty, w których przebywają osoby szczególnie wrażliwe – takie jak szpitale, domy opieki czy placówki edukacyjne – w zarządzaniu ryzykiem powinny być traktowane priorytetowo, a działania związane z jakością wody powinny mieć charakter prewencyjny i systematyczny, a nie reaktywny. Rekomendowano ponadto wzmocnienie rozwiązań ograniczających ryzyko połączeń krzyżowych i przepływów zwrotnych, a także doprecyzowanie odpowiedzialności za jakość wody w budynkach, ponieważ w większości krajów UE obszar ten nie podlega bezpośredniemu nadzorowi dostawców wody. W tym kontekście akcentowano rolę przygotowania zawodowego i szkoleń, w tym szkoleń hydraulików oraz personelu technicznego, a także znaczenie monitorowania operacyjnego (np. temperatury) jako wskaźnika utrzymania kontroli nad bezpieczeństwem wody.

DWD porządkuje te kierunki działań, wprowadzając trzy filary zmian o bezpośrednim znaczeniu dla zarządzania ryzykiem w wsw. Po pierwsze, ustanawia **obowiązek uwzględniania ryzyka również na poziomie budynku**, co oznacza konieczność identyfikacji zagrożeń wynikających z rozwiązań projektowych, materiałów i sposobu użytkowania instalacji. Po drugie, wyraźnie **akcentuje znaczenie zagrożeń mikrobiologicznych charakterystycznych dla instalacji ciepłej wody użytkowej, w tym szczególnie bakterii z rodzaju *Legionella***, wiążąc ten parametr z podejściem opartym na ryzyku (*risk-based*). Po trzecie, redefiniuje **rolę materiałów mających kontakt z wodą przeznaczoną do spożycia**, wprowadzając minimalne wymagania higieniczne dla wyrobów stosowanych w instalacjach, jednakowe dla całej UE. W rezultacie dyrektywa przestaje być jedynie aktem normującym dopuszczalne stężenia substancji w wodzie, a staje się instrumentem zarządzania systemowym bezpieczeństwem, obejmującym także sferę projektowania, doboru materiałów i eksploatacji wsw.

Szczególne znaczenie praktyczne ma art. 10 DWD, który zobowiązuje państwa członkowskie do zastosowania odpowiednich środków w celu wyeliminowania lub ograniczenia ryzyka niezgodności z wartościami parametrycznymi. Wskazano tu również katalog działań, które państwa członkowskie powinny rozważyć, w tym:

- zachęcanie wszystkich właścicieli do oceny ryzyka,
- informowanie konsumentów o sposobach ograniczania ryzyka,
- szkolenia dla hydraulików i profesjonalistów,
- działania dotyczące *Legionella* oraz
- wymianę elementów instalacji zawierających ołów (jeśli to wykonalne).

Warto zauważyć, że prawidłowe projektowanie, wykonanie i eksploatacja nie są w tym przepisie wymienione wprost, choć są fundamentalne dla zapewnienia bezpieczeństwa wody, co wynika z reżimu przepisów budowlanych oraz norm technicznych, a w praktyce determinuje możliwość utrzymania kontroli nad ryzykiem.

Szczęólnego znaczenia nabiera zatem zasadnicza zmiana w podejściu do materiałów i chemikaliów do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi. W dyrektywie 98/83/WE [5] zagadnienie to było ujęte bardzo ogólnie w art. 10 *Zapewnienie jakości uzdatniania, sprzętu i materiałów*. Nowa DWD wprowadza natomiast dwa szczegółowe zapisy: art. 11 – *Minimalne wymagania w zakresie higieny dotyczące materiałów do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi* oraz art. 12 – *Minimalne wymagania dotyczące chemikaliów do uzdatniania wody i materiałów filtracyjnych do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi*. W instalacjach wewnętrznych – ze względu na małe średnice przewodów i rozbudowaną armaturę – stosunek powierzchni styku materiałów z wodą do jej objętości w przewodzie wodociągowym jest największy, a tym samym największe jest ryzyko migracji substancji szkodliwych do wody. Ryzyko to dodatkowo wzmacnia długi czas przebywania wody w instalacjach wewnętrznych (nawet do kilku tygodni), wynikający z okresów nocnych, nieobecności użytkowników w ciągu dnia czy dłuższych przerw eksploatacyjnych (np. wyjazdów urlopowych). Nowe podejście do nadzoru nad materiałami do kontaktu z wodą polega przede wszystkim na opracowaniu wspólnych przepisów europejskich, którymi są:

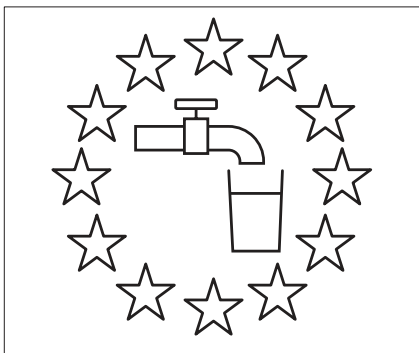
- metodyki testowania i zatwierdzania substancji wyjściowych, składów i składników, które mają zostać włączone do europejskich pozytywnych list substancji wyjściowych,



składów lub składników, w tym również limity ich migracji specyficznej oraz wstępne wyniki naukowe dotyczące substancji lub materiałów [6];

- europejskie listy pozytywne substancji wyjściowych, składów lub składników dla każdej grupy materiałów [7];
- procedury i metody testowania i zatwierdzania materiałów końcowych stosowanych w produkcie wykonanym z materiałów lub połączeń substancji wyjściowych, składów lub składników znajdujących się na europejskich listach pozytywnych [8, 9].

Producent, importer lub upoważniony przedstawiciel mogą wprowadzać do obrotu materiał lub wyrób, jeżeli uzyskali ocenę zgodności poświadczoną certyfikatem potwierdzającym, że materiał lub wyrób spełniają określone wymagania. Istotną zmianą jest to, że certyfikat poświadczający ocenę zgodności (potwierdzający, że materiał lub wyrób spełniają wymagania) może być wydany przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17065 [10] nie tylko Polskiego Centrum Akredytacji, lecz także innej jednostki akredytacyjnej z państwa członkowskiego Unii Europejskiej. Zatem, posiadając certyfikat np. z Niemiec, nie trzeba będzie występować o atest NIZP PZH.



Rys. 1. Oznaczenie produktów przeznaczonych do kontaktu z wodą pitną zgodnie z rozporządzeniem delegowanym Komisji (UE) 2024/371 Źródło: [11]

Nowością jest także obowiązek znakowania produktów do kontaktu z wodą zgodnie z rozporządzeniem delegowanym Komisji (UE) 2024/371 [11] poprzez umieszczenie na produkcie, dokumentacji i opakowaniu symbolu (rys. 1) i tekstu informacyjnego: „Przeznaczony do kontaktu z wodą pitną”.

Transpozycja dyrektywy do prawa polskiego

Zarządzanie ryzykiem w całym łańcuchu dostaw oznacza zmianę rozumienia odpowiedzialności i sposobu działania, co w polskich

realiach często już znajduje odzwierciedlenie w praktyce, mimo opóźnień legislacyjnych. Widoczne są m.in. rosnące znaczenie audytów instalacji wodociągowych w obiektach użyteczności publicznej, rozwój wytycznych dotyczących zapobiegania legionellozom oraz coraz większe znaczenie dokumentacji eksploatacyjnej jako elementu należytej staranności i potencjalnej odpowiedzialności prawnej właścicieli i zarządców obiektów. Działania te, podejmowane często niezależnie od formalnych obowiązków ustawowych, wskazują na stopniowe dostosowywanie praktyki projektowej i eksploatacyjnej do standardów wynikających z podejścia opartego na ryzyku. Jednocześnie proces transpozycji dyrektywy do prawa krajowego uległ istotnemu przedłużeniu. Kluczowym momentem było weto prezydenta RP z 7 listopada 2025 r. wobec nowelizacji ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków, która – zgodnie z założeniami – miała stanowić główny instrument transpozycji DWD do prawa polskiego [3]. W uzasadnieniu weta wskazywano m.in. na ryzyko nadregulacji oraz nadmiernych obciążeń finansowych, podkreślając, że projekt ustawy wykraczał poza minimalne wymagania dyrektywy. Istotnym problemem była również konstrukcja przepisów, w których ustawodawca w dużej mierze przeniósł nowe obowiązki na dostawców wody oraz właścicieli wewnętrznych systemów wodociągowych, nie zapewniając jednocześnie adekwatnego wsparcia merytorycznego ani finansowego dla realizacji tych zadań.

Dodatkowo w projekcie ustawy utrzymano wiele zapisów pochodzących z poprzednich regulacji ustawowych i wykonawczych, które nie były spójne z nowym podejściem do bezpieczeństwa wody opartym na zarządzaniu ryzykiem. Zjawisko to, określane często jako *gold-plating* lub legislacyjna redundancja, prowadziło do niespójności systemowej i budziło sprzeciw strony samorządowej na kolejnych etapach procesu legislacyjnego. W efekcie przyjęta przez Sejm ustawa została zawetowana, a termin transpozycji dyrektywy – który formalnie upłynął w styczniu 2023 r. – uległ kolejnemu przesunięciu.

Opóźnienie transpozycji nie pozostaje bez konsekwencji dla sektora wodociągowego. Może ono powodować istotne problemy dla dostawców wody, w szczególności w zakresie realizacji obowiązków wynikających bezpośrednio z dyrektywy, takich jak przeprowadzanie ocen ryzyka w obszarach zasilania, nawet w warunkach braku pełnych i jednoznacznych regulacji krajowych. Właścicieli i zarządców wsw skutki te nie dotyczą bezpośrednio,

jednak nie oznacza to braku odpowiedzialności – w praktyce bowiem rosną oczekiwania organów nadzoru i użytkowników co do stosowania zasad należytej staranności i dobrych praktyk technicznych.

Niezależnie od krajowych rozstrzygnięć legislacyjnych obowiązek wdrożenia dyrektywy (UE) 2020/2184 pozostaje aktualny, co znajduje odzwierciedlenie w działaniach podejmowanych przez instytucje unijne wobec państw członkowskich opóźniających transpozycję [12]. Z perspektywy zarządzania ryzykiem w wewnętrznych systemach wodociągowych weto prezydenckie nie zmienia zasadniczego faktu: dyrektywa wyznacza kierunek rozwoju standardów bezpieczeństwa wody w Unii Europejskiej, a praktyka projektowa, wykonawcza i eksploatacyjna w Polsce – niezależnie od tempa zmian prawa – będzie stopniowo musiała dostosować się do podejścia opartego na ryzyku.

W transpozycji dyrektywy niestety nie uwzględniono jednego z najistotniejszych zagadnień z punktu widzenia bezpieczeństwa wody i zdrowia publicznego, jakim jest przeciwdziałanie przepływowi zwrotnemu. Nie wspomina o tym DWD, ponieważ obowiązek montowania zaworów antyskażeniowych wynika z przepisów prawa budowlanego. W wielu krajach istnieje także obowiązek okresowej certyfikacji poprawnego ich działania, zazwyczaj co 5 lat. Polskie przepisy prawne budzą niestety wątpliwości interpretacyjne (także w sądach). Obowiązek montowania tych zaworów w 2002 r. został wprowadzony do Warunków Technicznych – rozporządzenia Ministra Infrastruktury [13], którego par. 119 ust. 7 stwierdza *Instalacja wodociągowa powinna mieć zabezpieczenia uniemożliwiające wtórne zanieczyszczenie wody, zgodnie z wymaganiami dla przepływów zwrotnych, określonymi w Polskiej Normie dotyczącej zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym* [13]. Powołana norma to PN-EN 1717:2003 *Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny*, wskazana w załączniku do Warunków Technicznych [13, 14]. Artykuł 5 Prawa budowlanego zobowiązuje właścicieli do użytkowania budynków w sposób zgodny z jego przeznaczeniem, zapewniający warunki dla higieny, zdrowia i środowiska [15]. Zawór antyskażeniowy powinien być zamontowany w każdym wsw (nie tylko nowym), ponieważ jego brak stanowi istotne ryzyko dla jakości wody w sieci wodociągowej, w wyniku przepływu zwrotnego związanego z obniżeniem



Rys. 2. Przykłady przepływu zwrotnego

Źródło: [22]

ciśnienia wody w sieci, a co za tym idzie ryzyko dla zdrowia publicznego. Szczególnie dotyczy to przepływu brudnej wody z wanny (np. pozostawienie w niej słuchawki prysznicowej) lub z instalacji do podlewania ogrodu (zwłaszcza zassania ze zraszaczy trawników). Brak takiego zaworu, wykazany podczas ogólnej analizy ryzyka, o której mowa w DWD i przepisach transponujących, powinien być zidentyfikowany jako zdarzenie niebezpieczne i źródło zagrożeń (zwłaszcza mikrobiologicznych). Przykłady przedstawiono na rys. 2.

Główne zasady zarządzania ryzykiem w wsw zgodnie z zaleceniami WHO, DWD i innych międzynarodowych standardów

Podstawy podejścia opartego na ryzyku są spójne z filozofią WHO, która w *Wytycznych dotyczących jakości wody do spożycia* definiuje bezpieczeństwo wody jako rezultat ciągłego procesu identyfikacji zagrożeń, kontroli zdarzeń niebezpiecznych oraz weryfikacji skuteczności środków zapobiegawczych [2]. Narzędziem porządkującym te działania są plany bezpieczeństwa wody (PBW, *Water Safety Plans*), które powinny zawierać opis systemu, identyfikację zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych, ocenę ryzyka oraz wdrożenie i monitorowanie środków kontroli.

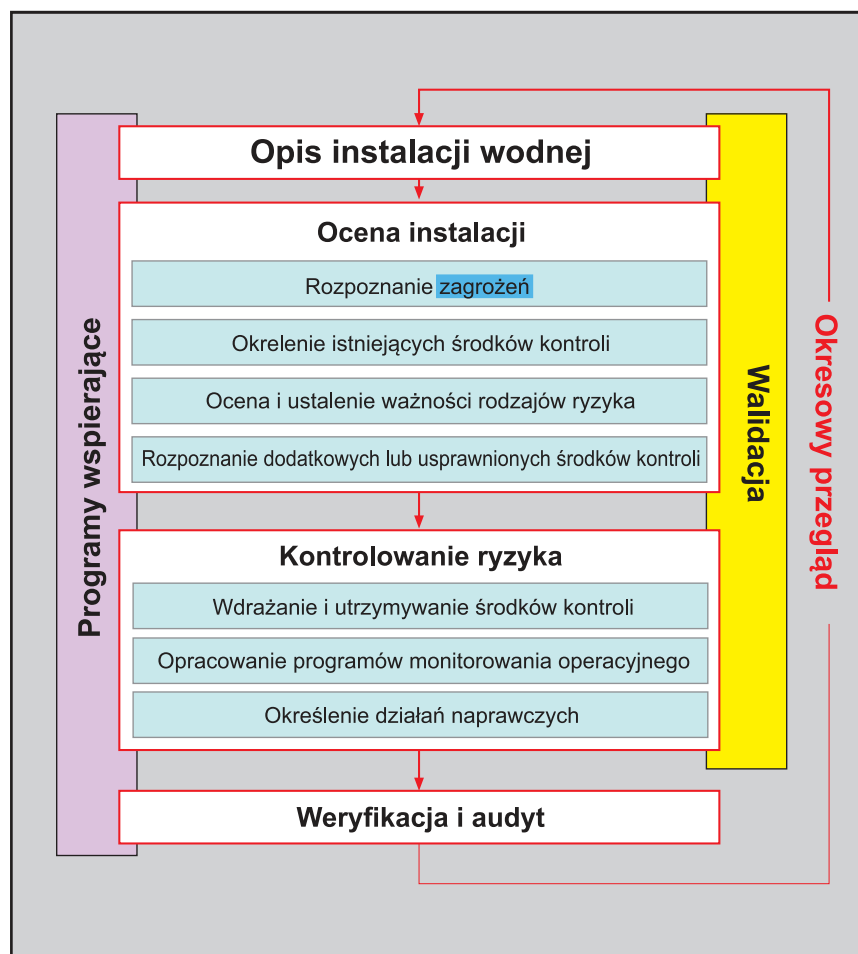
W odniesieniu do wsw PBW koncentrują się na ograniczaniu wtórnego zanieczyszczenia, w szczególności poprzez:

- stabilizację temperatury w instalacjach ciepłej wody użytkowej,
- ograniczanie stagnacji,
- zapewnienie skutecznej cyrkulacji oraz
- utrzymywanie warunków niesprzyjających rozwojowi biofilmu.

Uzupełnieniem zaleceń PBW dla budynków są opracowania oraz dokumenty normalizacyjne, w tym europejskie wytyczne CEN/TR 17801:2022 dotyczące koncepcji planów

bezpieczeństwa wody w budynkach [17]. Natomiast zasady poprawnej eksploatacji koniecznej do zapewnienia bezpieczeństwa wody określa norma PN-EN 806-5:2012 *Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociagowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 5: Działanie i konserwacja* [18] (dostępna tylko w języku angielskim), omawiająca wymagania i zalecenia w celu ochrony jakości wody i zapewnienia wydajności systemu.

W praktyce wdrożenie zarządzania ryzykiem w wsw wymaga przejścia od działań incydentalnych do podejścia procesowego. Punktem wyjścia jest rzetelny opis systemu obejmujący aktualny schemat instalacji, punkty poboru, rozróżnienie instalacji zimnej i ciepłej wody oraz wody o przeznaczeniu specjalnym (np. technologiczna, przeciwpożarowa), identyfikację urządzeń wykorzystujących wodę (np. zbiorników, basenów), rozpoznanie materiałów oraz charakterystykę użytkowników, w tym obecności populacji wrażliwych. Na tej podstawie identyfikuje się zagrożenia i zdarzenia niebezpieczne. Kolejnym etapem jest ocena ryzyka uwzględniająca prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia i dotkliwość jego skutków. Na podstawie priorytetyzacji ryzyka wdraża się środki kontroli – techniczne i organizacyjne – które stanowią bariery ograniczające ryzyko do poziomu dopuszczalnego [19]. W pierwszej kolejności należy skupić się na zagrożeniach, dla których ustalono najwyższy poziom ryzyka. Skuteczność środków kontroli wymaga monitorowania operacyjnego, czyli systematycznej oceny parametrów pracy instalacji, w szczególności temperatury, wspieranej – tam, gdzie uzasadnia to ryzyko



Rys. 3. Etapy opracowania planu bezpieczeństwa wody

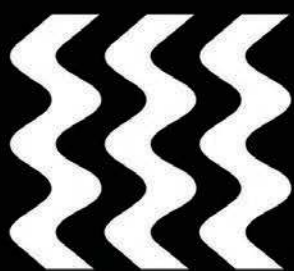
Źródło: [16]



Krynica-Zdrój 15-17 kwietnia 2026 r.

**JEDNA Z NAJWAŻNIEJSZYCH
KONFERENCJI WODOCIĄGOWYCH W POLSCE**

WWW.HYDROPREZENTACJE.PL



HYDROPREZENTACJE
XXVIII edycja
2026



**STOWARZYSZENIE
WODOCIĄGOWCÓW
WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO**



**Katowickie
Wodociągi**

– weryfikacją laboratoryjną. Całość powinna być udokumentowana w rejestrach działań, przeglądów, incydentów i modernizacji oraz poddawana doskonaleniu, w tym poprzez szkolenia personelu i aktualizację procedur [2].

Aby właściwie oceniać i kontrolować ryzyko, konieczne jest jego precyzyjne rozumienie. Ryzyko w wsw stanowi kombinację prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego i dotkliwości jego skutków. Oznacza to, że nawet pozornie niewielkie nieprawidłowości mogą stanowić istotny problem, jeżeli występują często lub prowadzą do poważnych konsekwencji zdrowotnych. Z tego względu ocena ryzyka nie powinna ograniczać się do odpowiedzi na pytanie, czy woda „spełnia normy”, lecz obejmować analizę warunków mogących powodować wtórne pogorszenie jakości wody w kranie. Ocena dotkliwości skutków wymaga uwzględnienia kontekstu użytkowania obiektu, w tym podatności osób pracujących, mieszkających lub przebywających czasowo w budynku, liczby użytkowników, długości ekspozycji oraz sposobu wykorzystania wody do celów spożywczych, higienicznych i technologicznych. Z tym podejściem koresponduje wprowadzona w DWD kategoria „obiektów priorytetowych”. Oznaczają one wskazane przez państwa członkowskie duże obiekty niemieszkalne, w których duża liczba użytkowników może być narażona na ryzyko związane z wodą, w szczególności duże obiekty użyteczności publicznej [1]. W polskim projekcie ustawy transponującej DWD przyjęto, że duża liczba osób narażonych to 50 osób [3]. Dopiero uwzględnienie wszystkich tych czynników pozwala właściwie oszacować skalę ryzyka i dobrać adekwatne środki zapobiegawcze, zgodnie z podejściem opartym na zarządzaniu bezpieczeństwem wody.

Identyfikacja zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych w wsw oraz przyczyny ich powstania

W praktyce ryzyko związane z wsw ma charakter wielowymiarowy i obejmuje zagrożenia mikrobiologiczne, chemiczne, fizyczne oraz eksploatacyjne (przerwy w dostawie wody). Zagrożenia mikrobiologiczne dotyczą przede wszystkim rozwoju mikroorganizmów w środowisku instalacji, zwłaszcza w systemach ciepłej wody użytkowej. Obejmują one zarówno patogeny jelitowe związane ze skażeniem fekalnym, jak i mikroorganizmy środowiskowe, takie jak *Legionella* czy *Pseudomonas*, zdolne do namnażania się w instalacjach wodociągowych oraz w urządzeniach wytwarzających aerosol wodny.

Identyfikując zagrożenia i zdarzenia niebezpieczne, należy pamiętać, że rozwojowi biofilmu sprzyjają:

- niewłaściwa temperatura ciepłej wody (zgodnie z przepisami instalacja wodociągowa ciepłej wody powinna umożliwiać uzyskanie w punktach czerpalnych wody o temperaturze nie niższej niż 55°C i nie wyższej niż 60°C),
 - niewłaściwa izolacja przewodów wody zimnej i ciepłej (temperatura w przedziale 25–45°C, sprzyja namnażaniu bakterii *Legionella*, co WHO wskazuje jako kluczową determinantę ryzyka kolonizacji i narażenia [2]),
 - stagnacja wody (długie, rzadko używane odcinki instalacji, nieużywanie punktów czerpalnych ponad 4 godziny),
 - niskie przepływy,
 - niewłaściwie eksploatowane zawory termostaticzne,
 - niewłaściwie dobrane materiały i elementy armatury.
- Do miejsc o największym prawdopodobieństwie pojawienia się biofilmu należą:
- martwe strefy i martwe końce: odcinki rur o bardzo niskim przepływie wody, końcówki instalacji, rury nieużywane,
 - armatura i urządzenia: gumowe uszczelki (por. rys. 4), perlatory w kranach, głowice prysznicowe, węże prysznicowe, spluczki toaletowe, filtry wody,
 - miejsca zmian kierunku i spadków ciśnienia: kolanka, trójniki, zwężki, zawory, liczniki wody,
 - wewnętrzne powierzchnie rur: zwłaszcza wykonane ze stali ocynkowanej, żeliwa lub chropowatych tworzyw sztucznych, gdzie korozja ułatwia adhezję bakterii,
 - instalacje ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) zwłaszcza rozległe,
 - zbiorniki magazynujące wodę: miejsca, gdzie woda stoi przez dłuższy czas.

Drugą istotną kategorią są zagrożenia chemiczne, silnie powiązane z materiałami instalacyjnymi i procesami korozyjnymi. Substancje niebezpieczne mogą być uwal-

niane z nieodpowiednio dobranych materiałów przewodów, stopów lutowanych i armatury. W WSW może dojść do wzrostu stężeń metali w wodzie na skutek korozji lub migracji, co dotyczy m.in. ołowiu, niklu czy miedzi, co jednocześnie może powodować pogorszenie cech organoleptycznych wody. Pojawieniu się zagrożeń chemicznych sprzyja długi okres kontaktu wody z materiałem, z którego wykonana jest instalacja. Im gorszej jakości materiał i dłuższy czas kontaktu, tym większe ryzyko. Zagrożenia chemiczne mogą pojawiać się w spożywanej wodzie nie tylko w wyniku kontaktu z wodą w instalacji, ale także przedostawania się do naczyń podczas pobierania wody z kranu mikrodrobinek z powłok zewnętrznych armatury o złej jakości.

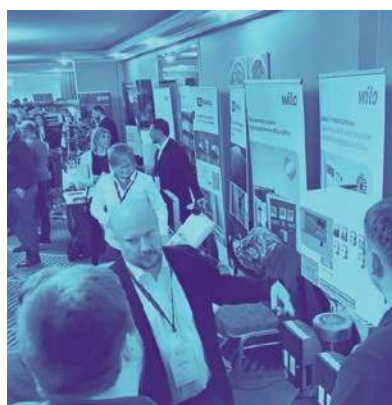
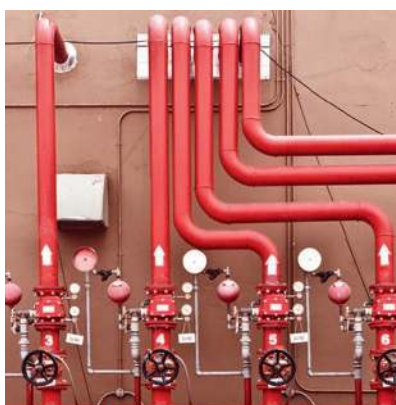
DWD wzmacnia podejście do bezpieczeństwa materiałów mających kontakt z wodą, co oznacza, że dobór materiałów przestaje być wyłącznie kwestią techniczną lub kosztową, a staje się elementem zarządzania bezpieczeństwem zdrowotnym. Na wzrost ryzyka istotnie wpływają czynniki projektowe i eksploatacyjne, które często stanowią bezpośredni mechanizm pojawiania się zagrożeń. Należą do nich przykładowo:

- projekt nie uwzględniający zapotrzebowania na wodę,
- połączenia z innymi instalacjami wodociagowymi (np. instalacjami wody szarej, przeciwpożarowymi, technologicznymi), bez zastosowania zabezpieczeń antyskażeniowych,
- nieprawidłowe zarządzanie urządzeniami wykorzystującymi wodę, nieprawidłowe zarządzanie przeglądami, konserwacją i naprawami – w szczególności niepoprawna eksploatacja armatury (brak systematycznego czyszczenia i dezynfekcji perlatorów, uszczeltek, słuchawek prysznicowych), niepuszczanie wody po okresach stagnacji, nieusuwanie na bieżąco wszelkich nieczystości,
- nieupoważnione modernizacje, np. niepoprawny montaż urządzeń takich jak filtry węglowe w punkcie czerpalnym,
- brak aktualnych schematów,
- niewłaściwe nastawy temperatury i niewłaściwe kontrole lub ich brak,
- brak procedur płukania i dezynfekcji,
- niedostateczne przygotowanie personelu technicznego oraz
- brak procedur reagowania na awarie.

Zdarzenia te mogą powodować, że instalacja – mimo formalnej sprawności technicznej – staje się środowiskiem generującym zagrożenia.



Rys. 4. Skrajny przykład biofilmu na końcu przewodu ze stagnującą wodą Źródło: [23]



11 MARZEC KONFERENCJA & EXPO 12 MARZEC POLIG 26

INSTALACJE GAŚNICZE
OGNIECZANIE STRAT POŻAROWYCH
OCHRONA FIRM I BIZNESU

www.polig.pl

W kontekście zagrożeń chemicznych i mikrobiologicznych szczególne miejsce zajmuje dobór materiałów instalacyjnych. Współczesne instalacje wykonywane są z metali (m.in. miedź, stal), tworzyw sztucznych oraz systemów wielowarstwowych, a każda z tych grup wnosi określony profil ryzyka, który powinien być uwzględniany w ocenie ryzyka. Miedź, ceniona za trwałość, w warunkach niskiego pH, wysokiej agresywności korozyjnej oraz długiej stagnacji wody może prowadzić do podwyższonych stężeń jonów miedzi i pogorszenia cech organoleptycznych wody. Stal nierdzewna charakteryzuje się wysoką odpornością korozyjną i stabilnością chemiczną, natomiast stal ocynkowana – typowa dla starszych zasobów budowlanych – wiąże się z ryzykiem zarostania, odkładania osadów i wtórnego zanieczyszczenia.

Tworzywa sztuczne i systemy wielowarstwowe dominujące w nowym budownictwie zmniejszają ryzyko korozji elektrochemicznej i ułatwiają montaż, jednak w początkowym okresie eksploatacji mogą wpływać na właściwości organoleptyczne wody poprzez migrację związków organicznych, a w warunkach stagnacji, ze względu na własności powierzchni wewnętrznych, mogą sprzyjać tworzeniu biofilmu [20]. Szczególnym przykładem zagrożenia materiałowego pozostaje ołów, którego obecność w starszych instalacjach nadal stanowi ryzyko zdrowotne, zwłaszcza przy długiej stagnacji. Źródłem ryzyka chemicznego może być również nikiel stosowany w powłokach armatury sanitarnej; w zależności od technologii produkcji może on migrować do wody, a najwyższe stężenia obserwuje się często w pierwszych porcjach wody po okresie stagnacji.

Ocena ryzyka w wsw – propozycja transpozycji do prawa polskiego

Dyrektywa 2020/2184 [1] zaleca, aby ocena ryzyka w wsw obejmowała:

- a) ogólną analizę potencjalnych ryzyk związanych z wewnętrznymi systemami wodociągowymi oraz z powiązanymi produktami i materiałami, a także ustalenie, czy potencjalne ryzyka mają wpływ na jakość wody w punkcie, gdzie wypływa ona z kranów używanych zwykle do poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi; ta ogólna analiza nie zakłada analizy poszczególnych właściwości; oraz
- b) monitorowanie parametrów wymienionych w załączniku I część D (Legionella i ołów) w obiektach, w których podczas ogólnej analizy przeprowadzonej zgodnie z lit. a zi-

dentyfikowano określone ryzyko dla jakości wody i zdrowia ludzkiego.

Proponowane polskie przepisy transponujące DWD – projekt poselski ustawy o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw [3] nakazują przeprowadzanie ocen ryzyka nie rzadziej niż co 6 lat. Pierwszą ocenę ryzyka w wsw właściciel lub zarządca budynku oraz właściciel lub zarządca obiektu priorytetowego niebędącego budynkiem sporządzi w terminie do 30 czerwca 2028 r. [3]. Należy zauważyć, że wspomniany projekt poselski, złożony w Sejmie po wecie prezydenta, w odniesieniu do artykułów regulujących obowiązki związane z wsw został zmodyfikowany w stosunku do wersji zawetowanej, by ograniczyć obowiązki nałożone na właściciela lub zarządcę budynku (jako gestora wsw). Przykładowo określono następujące obowiązki:

1. Właściciel lub zarządca obiektu priorytetowego:

a) dokonuje oceny ryzyka w wewnętrznym systemie wodociągowym, którą sporządza się w formie pisemnej, w postaci papierowej opatrzonej podpisem własnoręcznym lub w postaci elektronicznej opatrzonej kwalifikowanym podpisem elektronicznym, podpisem zaufanym albo podpisem osobistym;

b) ocena ryzyka obejmuje ogólną analizę potencjalnego ryzyka związanego z wewnętrznym systemem wodociągowym oraz z powiązanymi z nim materiałami lub wyrobami do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi, a także ustalenie, czy to potencjalne ryzyko ma wpływ na jakość tej wody w punktach czerpalnych używanych zwykle do jej poboru;

c) dwa następne ustępy określają, kiedy można odstąpić od badania ołowiu, a kiedy należy to robić, przy czym wcześniej nie określono, że właściciel obiektu priorytetowego (zgodnie z DWD pkt. akapitu powyżej) zobowiązany jest monitorować jakość wody w zakresie Legionelli i ołowiu.

2. Właściciel lub zarządca budynków mieszkalnych:

a) Przeprowadza ogólną analizę potencjalnych ryzyk związanych z wewnętrznymi systemami wodociągowymi zawierającą przynajmniej:

– aktualny opis wewnętrznego systemu wodociągowego zawierający:

- krótki opis oraz schemat wewnętrznego systemu wodociągowego,
- opis parametrów technicznych, w tym rodzaj urządzenia do przygotowania

cieplej wody użytkowej, występowanie przewodów do ciepłej wody użytkowej o objętości większej niż 3 litry poza obiegami cyrkulacyjnymi, temperaturę wody zimnej w najdalej położonym punkcie czerpalnym od miejsca zasilania instalacji w wodę, temperaturę ciepłej wody użytkowej w najdalej położonym punkcie czerpalnym od urządzenia do przygotowania ciepłej wody użytkowej i temperaturę wody cyrkulacyjnej w miejscu podłączenia przewodu cyrkulacyjnego do urządzenia do podgrzewania ciepłej wody użytkowej,

- spełnienie wymagań dotyczących instalacji ciepłej wody określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225, z 2023 r. poz. 2442 i z 2024 r. poz. 726),
- charakterystykę materiałów lub wyrobów do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi w wewnętrznym systemie wodociągowym,
- mapę istniejących lub proponowanych punktów poboru próbek do badań jakości wody.

b) W przypadku, gdy właściciel lub zarządca budynków mieszkalnych, na podstawie wyników ogólnej analizy potencjalnych ryzyk, o której mowa w ust. 7, ustali, że występują przypadki:

- braku spełniania wymagań, o których mowa w ust. 7 lit. c,
- elementów zawierających ołów w wewnętrznym systemie wodociągowym informuje właściwy organ nadzoru sanitarnego.

Nasuwać się więc pytania:

- Czy ocena ryzyka w obiektach priorytetowych powinna zwierać elementy, o których mowa w przypadku budynków mieszkalnych (pkt 2a)? W projekcie nie wskazano, jakie informacje powinien zawierać raport z oceny ryzyka w wsw, tak jak zrobiono to w przypadku raportów z ocen ryzyka w obszarach zasilania i systemach zaopatrzenia w wodę.
- W jakiej formie należy informować organ w przypadku, o którym mowa w pkt 2b? Telefonicznie, e-mailem, w formie papierowej z podpisami (jak mowa w pkt 1a)?

Takich nieścisłości jest w projekcie więcej. Trudno obecnie ustalić, jaka będzie jego ostateczna treść.

W odniesieniu do bakterii z rodzaju *Legionella* przepisy właściwie się nie zmieniają, z tym



Stormwater Poland



3-4 MARCA, 2026
Start godz: 09:00



MTP SALA ZIEMI
Głogowska 14, 60-101 Poznań

Stormwater Poland 2026 to jubileuszowa, 10. edycja najważniejszego w Polsce wydarzenia o wodach opadowych i zarządzaniu deszczówką – konferencja, która podsumowuje dekadę działań i stawia konkretne pytania o przyszłość naszych miast.

W programie znajdziesz cztery kluczowe bloki tematyczne, które odzwierciedlają aktualne wyzwania branży: poczynwszy od bilansu ostatnich dziesięciu lat w gospodarce wodami opadowymi, przez analizę tego, jak łączyć zatrzymywanie wody w trakcie suszy z bezpiecznym odprowadzaniem w trakcie powodzi, aż po spojrzenie na narzędzia, które już dziś zmieniają naszą pracę – technologie cyfrowe, sztuczną inteligencję i podejście w myśl gospodarki o obiegu zamkniętym

Nie zabraknie także dyskusji o tym, jak architekci, urbaniści i planiści kształtują przestrzeń miejską wokół wody – od zielonych bulwarów po odbetonowane place i parki retencyjne, pokazując że deszczówka to coś więcej niż element techniczny, ale integralna część współczesnego miasta.

Stormwater Poland to praktyczna rozmowa o tym, jak dziś projektować, wdrażać i utrzymywać rozwiązania, które realnie zwiększają odporność miast na zmiany klimatu – dla każdego, kto odpowiada za decyzje techniczne, systemowe i strategiczne w swojej organizacji.



www.stormwaterpoland.com

ze zgodnie z zasadami legislacji obowiązki właścicieli wsw zostały zawarte w ustawie, a w rozporządzeniu zostanie określona minimalna częstotliwość, sposób i miejsca poboru próbek do badań jakości wody dla monitorowania wartości parametrycznej bakterii z rodzaju *Legionella* w ciepłej wodzie użytkowej w wewnętrznych systemach wodociągowych oraz procedury postępowania w zależności od wyników tych badań.

Z nowego projektu wykreślono obowiązek okresowych szkoleń (kosztujących do 150% średniej krajowej – jak zakładano początkowo i na co zwracał uwagę prezydent w swoim wiece). Zgodnie z obecnym projektem ocenę ryzyka przeprowadza osoba, która:

- 1) posiada pełną zdolność do czynności prawnych;
- 2) nie została skazana prawomocnym wyrokiem za przestępstwo przeciwko mieniu, wiarygodności dokumentów, obrotowi gospodarczemu, obrotowi pieniędzmi i papierami wartościowymi lub za przestępstwo skarbowe;
- 3) posiada co najmniej trzyletnie doświadczenie w zakresie budowy, montażu, obsługi, eksploatacji, modernizacji lub projektowania instalacji sanitarnych lub nadzoru nad jakością, higieną lub bezpieczeństwem wody albo uprawnienia budowlane, o których mowa w art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [3].

Należy zauważyć, że jest to niezgodne z Wytycznymi WHO [2] i ogólnymi zaleceniami zarządzania ryzykiem zawartych w normie PN-EN 15795-2 [21] oraz standardzie CEN/TR 17801 [17]. Zgodnie z nimi ocenę ryzyka powinien przeprowadzać interdyscyplinarny zespół, który następnie sporządzi plan bezpieczeństwa wody. Zespół opracowujący PBW powinien mieć lidera, który koordynuje pracę zespołu i jego zadania. Każda strona zaangażowana w projektowanie, wykonanie, zarządzanie i eksploatację wsw powinna zostać zaproszona do dołączenia do zespołu PWB. W zależności od budynku członkami mogą być np.:

- planista, projektant,
- instalator, wykonawca,
- operator,
- konserwator,
- administrator budynku,
- kierownik obiektu,
- kierownik ds. bezpieczeństwa,
- właściciel, inwestor,
- osoba odpowiedzialna za higienę w budynku,
- przedstawiciele odpowiedzialnych organów ds. zdrowia.

Tylko zespół złożony z osób znających konkretny wsw może w sposób poprawny zidentyfikować zagrożenia i zdarzenia niebezpieczne, co jest podstawą rzetelnie przeprowadzonej oceny ryzyka. Niestety obecnie projektowane polskie przepisy prawne tego nie gwarantują.

Część 2 artykułu zostanie opublikowana w kolejnym numerze

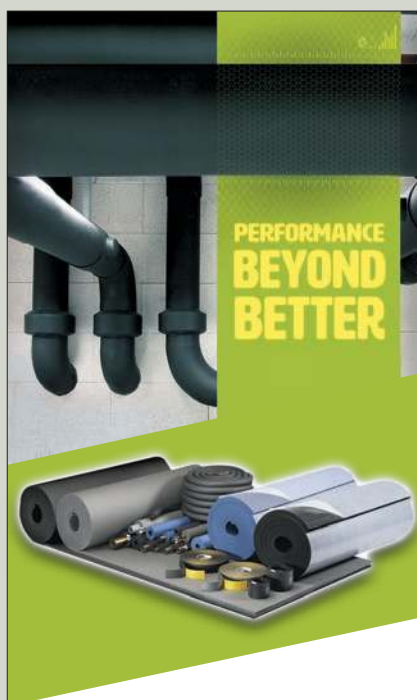
Literatura

1. Dyrektywa (UE) 2020/2184 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wersja przekształcona) (Dz.Urz. UE L 435 z 23.12.2020 r.)
2. WHO, *Guidelines for Drinking-water Quality*, 4th ed., incorporating the 1st and 2nd addenda. WHO, Geneva 2022
3. Ustawa o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw (projekt poselski z grudnia 2025 r.), druk nr 2165, <https://www.sejm.gov.pl/sejm10.nsf/druk.xsp?nr=2165> (dostęp: 10.01.2026)
4. Materiał ekspercki WHO/WHO Europe przygotowany w toku prac nad rewizją przepisów dotyczących parametrów wody pitnej – Wsparcie dla przeglądu załącznika I do dyrektywy Rady 98/83/WE w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (dyrektywa w sprawie wody pitnej), Rekomendacje, Bonn, 11 września 2017 r.
5. Dyrektywa Rady 98/83/WE z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.Urz. UE L 330 z 5.12.1998 r., s. 32–54)
6. Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2024/365 z dnia 23 stycznia 2024 r. ustanawiająca zasady stosowania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 w odniesieniu do metod testowania i zatwierdzania substancji wyściwowych, składów i składników, które mają zostać włączone do europejskich list pozytywnych (Dz.Urz. UE L 2024/365 z 23.04.2024 r.)
7. Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2024/367 z dnia 23 stycznia 2024 r. ustanawiająca zasady stosowania Dyrektywy (UE) 2020/2184 w odniesieniu do materiałów i wyrobów mających kontakt z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi (Dz.Urz. UE L 2024/367 z 23.04.2024)
8. Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2024/368 z dnia 23 stycznia 2024 r. Ustanawiająca zasady stosowania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 w odniesieniu do procedur oraz metod testowania i zatwierdzania materiałów końcowych stosowanych w produktach mających kontakt z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi (Dz.Urz. UE L 2024/368 z 23.04.2024 r.)
9. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2024/369 z dnia 23 stycznia 2024 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 przez ustanowienie procedury dotyczącej włączania substancji wyściwowych, składów i składników do europejskich list pozytywnych lub usuwania ich z tych list (Dz.Urz. UE L 2024/369 z 23.04.2024 r.)
10. PN-EN ISO/IEC 17065 Ocena zgodności – Wymagania dla jednostek certyfikujących wyroby, procesy i usługi
11. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2024/371 z dnia 23 stycznia 2024 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 poprzez ustanowienie zharmonizowanych specyfikacji dotyczących oznakowania produktów do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi (Dz.Urz. UE L 2024/371 z 23.01.2024 r.)
12. *Drinking water – Commission refers Poland to the Court of Justice for failing to transpose the Drinking Water Directive*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1508 (dostęp: 10.01.2026)
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022 poz. 1225)
14. PN-EN 1717:2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny
15. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2025 poz. 418)
16. *Water safety in buildings*; WHO 2011 (Bezpieczeństwo wodne w budynkach; polskie wydanie GIS 2017)
17. CEN/TR 17801:2022. *Guidelines for water safety plan concept in buildings*. Publication date: May 16, 2022
18. PN-EN 806-5:2012 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Część 5: Działanie i konserwacja
19. U.S. EPA. *Cross-Connection Control Manual*. Office of Water, Washington D.C. 2003
20. van der Kooij D., et al. *Impact of Plumbing Materials on Drinking Water Quality and Biofilm Formation*. *Water Research*, 2020
21. PN-EN 15795-2:2024-06 Woda przeznaczona do spożycia przez ludzi – Wytyczne dotyczące zarządzania ryzykiem – Część 2: Zarządzanie ryzykiem w systemach zaopatrzenia w wodę
22. Mulik Barbara, Uwarunkowania techniczno-technologiczne dystrybucji wody, prezentacja niepublikowana, w archiwum autorek]
23. Hentschel Wolfgang, Nadzór nad jakością wody do spożycia w budynkach publicznych prezentacja niepublikowana, w archiwum autorek]

RI Rynek instalacyjny.pl



Czytaj nas w internecie!



PERFORMANCE
BEYOND
BETTER

PRODUCENT MATERIAŁÓW IZOLACYJNYCH DLA PROFESJONALISTÓW

ArmaFlex®

nowoczesne izolacje
kauczukowe do zastosowań
w instalacjach chłodniczych,
klimatyzacyjnych, sanitarnych
i grzewczych

Euroklasa ogniowa: B/B_L-s3,d0

ArmaFlex® Ultima

pierwsza elastyczna izolacja
kauczukowa z Euroklasą
ogniową B_L-s1,d0



Armacell Poland Sp. z o.o.
55-300 Środa Śląska, ul. Targowa 2
tel. 71 317 29 99/71 396 88 00

www.armacell.com



Elektrobud – producent specjalistycznej
stacji transformatorowej ICZ-E

Oszczędność energii i kosztów

ICZ-E to nowoczesna stacja transformatorowa, która zadba zarówno o oszczędność energii, jak i oszczędność finansową. Innowacyjny produkt od Elektrobud S.A. pozwala uzyskać wiele korzyści za sprawą jednej kompleksowej usługi.



Wnętrzowa stacja transformatorowa ICZ-E ma służyć zniwelowaniu do minimum problemów związanych ze zbyt dużą eksploatacją energii. Nasza stacja transformatorowa generuje o wiele niższe straty ciepła od tradycyjnych rodzajów stacji transformatorowych (słupowych, betonowych czy nawet kontenerowych), co przekłada się na wymierne, wyliczalne korzyści finansowe. Specjalistyczne stacje transformatorowe od Elektrobud S.A. są także bardzo łatwe w montażu i posadowieniu w dogodnej dla nich lokalizacji, zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz zakładu. Możliwość montażu pod zadaszeniem, lub na dachu. Innowacyjne rozwiązanie firmy Elektrobud S.A. dzięki wysokiej jakości obudowie cechuje się dużą odpornością na niekorzystne warunki atmosferyczne.

Właściwości nowoczesnych wnętrzowych stacji transformatorowych ICZ-E pozwalają w sposób kompleksowy zastosować takie rozwiązanie w swoich zakładach produkcyjnych, budynkach użyteczności publicznej, biurach, magazynach czy placówkach handlowych. To przemyślana inwestycja, która zapewni lepsze zagospodarowanie przestrzeni, a także oszczędność w eksploatacji energii i korzyści finansowe.

Elektrobud S.A.

📍 67-400 Wschowa, ul. Nowopolna 10

☎ tel. +48 65 547 66 00

faks +48 65 547 66 09

✉ wschowa@elektrobud.pl

www.elektrobud.pl



VENTILAM ALU PLUS

**Samoprzylepna mata
z wełny szklanej do izolacji
termicznej, akustycznej
i przeciwkondensacyjnej
kanałów wentylacyjnych**



www.isover.pl

PERFEXIM

Ekologiczne rozwiązania dopasowane do potrzeb zmieniającego się świata to droga rozwoju naszej firmy.

PERFEKT² SYSTEM⁺ HEAT



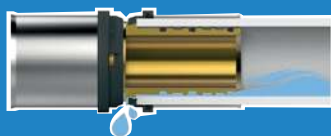
PHA-50 Inwerterowe Pompy Ciepła

DOSTĘPNE WSZYSTKIE MODELE
WPISANE NA LISTĘ ZUM

PERFEKT² SYSTEM⁺
PEŁNY ZAKRES ŚREDNIC 16-63 mm
BEZ KALIBRACJI



KONTROLOWANY PRZECIEK



www.perfexim.pl

ROCKWOOL



Skuteczna izolacja instalacji HVAC wełną skalną

- poprawa efektywności energetycznej
- zmniejszenie zanieczyszczenia hałasem
- poprawa bezpieczeństwa pożarowego całego budynku



ROCKWOOL POLSKA Sp. z o.o.
66-131 Cigacice, ul. Kwiatowa 14
infolinia: 801 660 036, tel. 601 660 033
e-mail: doradcy@rockwool.pl
www.rockwool.pl
www.facebook.com/ROCKWOOLPolska/



Wentylacja robimy to najlepiej!

URZĄDZENIA POLSKIEJ PRODUKCJI:

- WENTYLATORY DACHOWE
- WENTYLATORY PRZECIWWYBUCHOWE
- WENTYLATORY PROMIENIOWE
- WENTYLATORY OSIOWE
- WENTYLATORY BĘBNOWE
- WENTYLATORY ODDYMIAJĄCE
- URZĄDZENIA GRZEWczo-WENTYLACYJNE
- NAGRZEWNICE I WYMIENNIKI CIEPŁA

FABRYKA URZĄDZEŃ
WENTYLACYJNO-KLIMATYZACYJNYCH
KONWEKTOR SP. Z O.O.
87-600 Lipno, ul. Wojska Polskiego 6
tel. +48 54 287 22 34
e-mail: sprzedaz@konwektor.pl

www.konwektor.pl



K-FLEX

izolacje techniczne z kauczuku syntetycznego do: chłodnictwa, klimatyzacji, wentylacji, ogrzewnictwa, instalacji sanitarnych, przemysłowych, chemicznych, instalacji gazów technicznych, materiały do walki z hałasem i innych wszechstronnych zastosowań akustycznych oraz zabezpieczenia przeciwpożarowe

www.kflex.com, ✉ kontakt@kflex.com
tel.: 63 288 02 00

Gdynia



KORFF

ISOLMATIC

KORFF ISOLMATIC Sp. z o.o.

Izolacje techniczne. Obejmy zimnochronne – mocowanie rur, otuliny rur i armatury, izolacje urządzeń, zbiorników. Rozwiązania OEM od izolacji kriogenicznych po izolacje wysokotemperaturowe. Izolacje techniczne i budowlane ze szkła spienionego. Izolacja ścian od wewnątrz – SUPERWAND.

Wojnarowice

www.korff.pl, ✉ info@korff.pl
tel. 71 338 81 00

Gdzie nas znaleźć

wydawniczy.pl
Zamów prenumeratę online
Wpisz rynek instalacyjny na:
www.e-kiosk.pl
www.nexto.pl
www.publio.pl
www.egazety.pl


Dystrybutorzy

FEMAX

Centrala: Gdańsk
ul. Szczęśliwa 25
tel. 58 326 29 00
femax@femax.pl, www.femax.pl


FEMAX

Gdynia, ul. Bolesława Krzywoustego 2A
tel. 58 325 47 60, gdynia@femax.pl

Bydgoszcz, ul. Fordońska 75
tel. 52 381 39 50, bydgoszcz@femax.pl

Łębork – Lubowidz, ul. Nad Stawem 21
tel. 59 861 50 00, leborok@femax.pl

Wejherowo, ul. Gdańska 15
tel. 58 677 56 54, wejherowo@femax.pl

Chojnice, ul. Człuchowska 63B
tel. 52 396 69 20, chojnica@femax.pl

Elbląg, ul. Grażyny 2
tel. 55 221 12 40, elblag@femax.pl

Starogard Gdański, ul. Owidzka 20
tel. 58 530 13 50, starogard@femax.pl

Kwidzyn, ul. Polna 20 A
tel. 55 270 21 50, kwidzyn@femax.pl

Kościerzyna, ul. Drogowców 2D
tel. 58 694 29 00, koscierzyna@femax.pl

Olsztyn, ul. Lubelska 45
tel. 89 526 56 19, olsztyn@femax.pl

Tczew, ul. Armii Krajowej 84A
tel. kom. 690 449 551, tczew@femax.pl

Świecie, ul. Wodna 1
tel. 52 331 51 60, swiecie@femax.pl

HYDRO-INSTAL

Gniew, ul. Krasickiego 8
tel. 58 535 38 16

MAKROTERM

Kraków, ul. Pasternik 76
tel. 18 20 20 740, www.makroterm.pl

PRANDELLI POLSKA

Gdańsk, ul. Budowlanych 40
tel. 58 762 84 50

RESPOL EXPORT-IMPORT

Czeladź, ul. Wiejska 44
tel. 32 265 95 34
Warszawa, ul. Burakowska 15
tel. 22 531 58 58
Wrocław, ul. Krakowska 13
tel. 71 343 52 34
www.respol.pl

GRUPA INSTAL-KONSORCJUM

ANGUS

Warszawa, ul. Pożaryskiego 27a
tel. 22 613 38 60, 22 812 41 45

FAMEL

Kluczbork, ul. Gazowa 2, tel. 77 425 01 00
Olesno, ul. Kluczborska 9a, tel. 34 359 78 51

FEMAX

Gdańsk, ul. Szczęśliwa 25
tel. 58 326 29 00

GRUPA SBS

www.grupa-sbs.pl

ISKO

Jastrzębie-Zdrój, ul. Świerczewskiego 82
tel. 32 473 82 40

TADMAR – Centrum Instalacji

Centrala: Poznań
ul. Torowa 2/4
tel. 61 827 24 00
office@tadmar.pl
tadmar.pl



Będzin, ul. Kościuszki 50
tel. +48 694 421 666

Bielsko-Biała, ul. Piekarska 74
tel. +48 603 580 859

Bydgoszcz, ul. Bronikowskiego 27/35
tel. +48 694 430 324

Częstochowa, ul. Bór 159/163
tel. +48 694 430 538

Elbląg, Kazimierzowa 3A
tel. +48 694 430 495

Gdańsk, ul. Trakt Św. Wojciecha 39/43
tel. +48 694 430 330

Gdynia, ul. Hutnicza 18
tel. +48 601 570 006

Gliwice, ul. Portowa 8b
tel. +48 601 064 578

Gorzów Wielkopolski, ul. Podmiejska 24
tel. +48 694 430 424

Grudziądz, ul. Jeziorna 4
tel. +48 602 186 122

Jelenia Góra, ul. Powstańców Śląskich 12
tel. +48 695 617 579

Katowice, ul. Leopolda 31
tel. +48 601 064 590

Kielce, ul. Transportowców 18
tel. +48 668 645 007

Konin, ul. Kleczewska 41
tel. +48 694 430 452

Koszalin, ul. Bowid 7
tel. +48 784 033 987

Kraków, ul. Półtanka 84
tel. +48 607 700 149

Kraków, ul. Zawila 56
tel. +48 668 411 075

Leszno, ul. Okrzei 2
tel. +48 694 430 425

Lublin, ul. Olszewskiego 11
tel. +48 605 651 000

Łódź, ul. Duńska 3/5
tel. +48 603 055 553

Nowy Sącz, ul. Magazynowa 1
tel. +48 603 051 085

Opole, ul. Cygana 1
tel. +48 694 430 496

Piła, ul. Jana Styki 8
tel. +48 694 430 541

Piotrków Trybunalski
ul. 1 Maja 21
tel. +48 694 430 335

Płock, ul. Targowa 20A
tel. +48 694 430 396

Poznań, ul. Lutycka 11
tel. +48 605 310 331

Puławy, ul. Lubelska 55
tel. +48 694 430 528

Radom, ul. Słowackiego 100
tel. +48 600 311 807

Rybnik, ul. Podmiejska 95
tel. +48 668 355 817

Rzeszów, ul. Instalatorów 3
tel. +48 694 430 507

Stargard, ul. Limanowskiego 32
tel. +48 694 430 429

Szczecin, ul. Pomorska 61–65
tel. +48 603 584 340

Tarnów, ul. Tuchowska 23
tel. +48 728 427 624

Toruń, ul. Polna 146 b
tel. +48 666 315 748

Tychy, ul. Przemysłowa 55
tel. +48 728 427 640

Wałbrzych, ul. Topolowa 23a
tel. +48 601 975 079

Warszawa, Al. Jerozolimskie 204
tel. +48 695 595 150

Warszawa, ul. Staniewicka 10
tel. +48 694 430 478

Wodzisław Śląski, ul. Marklowicka 38D
tel. +48 694 430 405

Wrocław, ul. Długosza 41/47
tel. +48 600 421 765

Wrocław, ul. Karmelkowa 29
tel. +48 694 430 401

Zamość, ul. Namysłowskiego 2
tel. +48 694 430 477
Zawiercie, ul. Władysława Żyły 16
tel. +48 668 176 138
Zielona Góra, ul. Zimna 1
tel. +48 668 194 527

TG INSTALACJE

TG Instalacje – Centrala Sp. z o.o.
Dąbrowa k. Poznania, ul. Bukowska 49
tel. 61 843 65 64, poznan@tginstalacje.pl
centrala@tginstalacje.pl, www.tginstalacje.pl
Bydgoszcz, ul. Bronikowskiego 31
tel. 52 325 58 58, bydgoszcz@tginstalacje.pl
Gorzów Wielkopolski, ul. Piłkarska 21 B
tel. 95 782 98 29, gorzow@tginstalacje.pl
Grodzisk Mazowiecki, ul. Żydowska 1
tel. 22 755 77 33, grodzisk@tginstalacje.pl
Kalisz, al. gen. W. Sikorskiego 46–48
tel. 62 332 27 32, kalisz@tginstalacje.pl
Katowice, ul. Porcelanowa 68
tel. 32 730 32 10, katowice@tginstalacje.pl
Łódź, ul. Brukowa 14 bud. F
tel. 42 659 96 76, lodz@tginstalacje.pl
Ożarów Mazowiecki, ul. Konotopska 13
tel. 22 417 34 34, ozarow@tginstalacje.pl
Piaseczno, ul. Puławska 34 bud. 28
tel. 22 644 91 37, warszawa@tginstalacje.pl
Poznań, ul. Zwierzchowskiego 31
tel. 61 847 93 50
poznan.zwierzchowskiego@tginstalacje.pl
Siedlce, ul. Karowa 18
tel. 25 633 95 85, siedlce@tginstalacje.pl
Toruń, ul. Bolesława Chrobrego 129 bud. 2
tel. 56 620 00 97, torun@tginstalacje.pl
Warszawa, ul. Białolecka 233 A
tel. kom. 600 207 551
warszawa1@tginstalacje.pl
Wrocław, ul. Kwidzińska 3/5
tel. 71 339 00 20, wroclaw@tginstalacje.pl
Zielona Góra, ul. Lisia 10 B
tel. 68 325 70 66, zielonagora@tginstalacje.pl

IZBY, STOWARZYSZENIA

Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

www.pzits.pl
Białystok, ul. Skłodowskiej 2
tel. 85 744 31 00
www.pzits.bialystok.pl
Bielsko-Biała, ul. Grażyńskiego 108
tel. 33 812 82 92, 508 585 920
www.pzitsbeskidy.pl
Bydgoszcz, ul. Rumińskiego 6
tel. 52 339 23 61
pzits.bydgoszcz.pl
Częstochowa, ul. Jaskrowska 14/20
tel. 34 377 31 01
pzits.czyst.pl
Gdańsk, ul. Rajska 6
tel. 58 301 07 37
www.pzitsgdansk.pl

Katowice, ul. Podgórna 4
tel. 32 256 35 32, 32 271 32 95
www.pzits.com.pl
Kraków, ul. Straszewskiego 28
tel. 12 422 26 98
www.pzits.krakow.pl
Lublin, ul. Skłodowskiej 3
tel. 81 532 27 38
www.pzits.lublin.pl
Łódź, ul. Komuny Paryskiej 5a
tel. 42 632 77 25
www.pzitslodz.pl
Olsztyn, pl. Konsulatu Polskiego 1
tel. 89 527 47 32
www.pzits.olsztyn.pl
Opole, ul. Katowicka 50
tel. 77 453 74 91
pzitsopole.pl
Poznań, ul. Wieniawskiego 5/9
tel. 61 853 72 96
www.pzits-cedeko.com.pl
Rzeszów, ul. Kopernika 1
tel. 17 853 42 49
www.pzits.rzeszow.pl
Szczecin, al. Wojska Polskiego 67
tel. 91 433 83 05
pzits.szczecin.pl
Tarnów, ul. Rynek 10
tel. 14 621 68 14
www.pzitsarnow.pl
Toruń, ul. Piernikarska 4/1
tel. 56 662 90 75
www.pzits.torun.pl
Warszawa, ul. Czackiego 3/5 p. 136
tel. 22 826 90 77
www.pzits.org.pl
Wrocław, ul. Piłsudskiego 74
tel. 71 344 14 50
www.pzits.not.pl

Polska Izba Inżynierów Budownictwa

www.piib.org.pl
Dolnośląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Wrocław, ul. Odrzańska 22
tel. 71 337 62 30,
www.dos.piib.org.pl
Lubelska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Lublin, ul. Bursaki 19
tel. 81 534 78 12
www.lub.piib.org.pl
Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Łódź, ul. Północna 39
tel. 42 632 97 39, 42 630 56 39
www.loiib.pl
Małopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Kraków, ul. Czarnowiejska 80
tel. 12 630 90 60
www.map.piib.org.pl

Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Warszawa, ul. 1 Sierpnia 36 B
tel. 22 868 35 50
www.maz.piib.org.pl

Podkarpacka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Rzeszów, ul. Słowackiego 20
tel. 17 8507 705
www.inzynier.rzeszow.pl

Pomorska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155
tel. 58 324 89 77
www.pom.piib.org.pl

Podlaska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Białystok, ul. Legionowa 28 lok. 402
tel. 85 742 49 30
www.pdl.piib.org.pl

Śląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Katowice, ul. Adama 1B
tel. 32 255 45 52
www.slk.piib.org.pl

Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Kielce, ul. św. Leonarda 18
tel. 41 344 94 13
www.swk.piib.org.pl

Warmińsko-Mazurska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Olsztyn, pl. Konsulatu Polskiego 1
tel. 89 527 72 02
www.wam.piib.org.pl

Wielkopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Poznań, ul. Dworkowa 14
tel. 61 854 20 10
www.woiib.org.pl

Zachodniopomorska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Szczecin, ul. Energetyków 9
tel. 914 624 440, zoiib.pl

Stowarzyszenie Polskich Energetyków

Radom, ul. Żeromskiego 84a
tel. 48 345 52 31
www.spe.org.pl

Wrocławska Agencja Rozwoju Regionalnego

Wrocław, ul. Karmelkowa 29
tel. 71 79 70 400
www.warr.pl

Indeks firm

Adamus	11
A-Gas	69
Alnor	1, 38
Apator	81
Armacell	94
ASK	39
Astat	19
Branżowe Centrum Umiejętności Miastko	14
B Meters	82, 99
Clima Gold	40
Conbest	33
EBMPast	27
Elektrobud	94
El-Piast	17
Evaplex	75

Ferrol	13
Heatpex	41, 100
Iglotech	brasilian
InwestKlima	35
Isover	94
Ista	79
K-Flex	95
Klimor	42–43
Konwektor	95
Korff	95
Lindab	44
Max-Vent	36–37
Metrona	83
Neovent	45
Perfexim	94
Pro-Service	5
Pro-Vent	46

PROZON Fundacja Ochrony Środowiska	66–67
Qvantum	3
Rockwool	53
SAS	7
Grupa SBS	11
SBS Keller	82
Schiessl	70
SFM Filtry Łuczak	28–30
Stiebel Eltron	54–55
Trox	47
Vaillant	61
Wigmors	73
Xylon	11
Zymetric/Midea	2, 65

promocja

Prenumerata Rynku Instalacyjnego

**RI Rynek
instalacyjny**

Zamów:

www.wydawniczy.pl
prenumerata@medium.media.pl
tel.: 22 512 60 50



Prenumerata papierowa
(10 wydań – wysyłka pocztą)

roczna: **263 zł**

dwuletnia: **466 zł**

roczna studencka: **157 zł**

+ dostęp online do archiwum
na rynekinstalacyjny.pl
i rabaty na konferencje

E-prenumerata PDF
(10 wydań
– wysyłka e-mailem)

roczna: **263 zł**

dwuletnia: **466 zł**

+ dostęp online do archiwum
na rynekinstalacyjny.pl
i rabaty na konferencje

Dostęp online
do www.rynekinstalacyjny.pl
(dostęp do wszystkich treści
na stronie i archiwum)

roczny: **263 zł**

dwuletni: **466 zł**

miesięczny: **31 zł**



www.bmeters.pl

Świadomy wybór
dla precyzyjnego
i niezawodnego pomiaru



A+

NOWOŚĆ

Poznaj rekuperator **ARIA VITALE compact**

FUNKCJONALNOŚĆ I WYDAJNOŚĆ
W KOMPAKTOWEJ FORMIE

ARIA
VITALE
C O M P A C T

Elastyczny i **prosty montaż**
4 warianty podłączenia / Montaż ścienny lub podłogowy

Najwyższa **jakość powietrza**
Filtrów kasetowe: ISO **ePM1 70%** (F7) i ISO **ePM10 50%** (M5)

Proste i **intuicyjne sterowanie**
przez aplikację **ARIAMyHOME** lub **zdefiniowane tryby pracy** na panelu sterowania (wakacje / party / auto)

Wymiennik **entalpiczny** (Model Platinum CF)
z **antybakteryjną** i **antywirusową** membraną

ARIA
FLAT500

Sprawdź również nasz nowy **system kanałów płaskich ARIA FLAT 500**

Kompatybilny z systemem okrągłym ARIA CONNECT

Ultra niski

6
cm

