



Rynek instalacyjny

6/2026

TECHNIKA GRZEWCA, SANITARNA I KLIMATYZACYJNA

REKLAMA

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

WWW.RYNEKINSTALACYJNY.PL

REKUPERATOR POKOJOWY **MaistAIR 70**



ALNOR SYSTEMY WENTYLACJI SP. Z O.O.

Dowiedz się więcej:

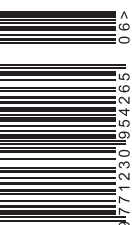


📍 Aleja Krakowska 10,
05-552 Wola Mrokwoska, Polska

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

☎️ Tel.: +48 22 715 80 39

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



**PROCEDURA
DOBORU
REKUPERATORÓW** S. 42

**NOWOCZESNE
BUDOWNICTWO
SPOŁECZNE** S. 62

eprasa.pl/c7fc6285c9

**WODA
BEZPIECZNA
DO SPOŻYCIA** S. 78

Technologia, która zachwyca



Elegancja
i design



Technologia



Innowacyjność
i niezawodność

7 LAT
GWARANCJI



Zobacz więcej:



M-Thermal
PRO R32

Grupa Wentylatorowa

41-400 Mystówice
Prusa 31
Produkcja/magazyn
41-403 Chełm Śląski
Bukowa 14

Wentylatory i wirniki promieniowe

sprzedaz@megaflow.pl
+48 663 100 138
+48 663 100 554
www.megaflow.pl

Wentylatory osiowe

biuro@milowent.com
+48 508 749 626
+48 695 092 784
www.milowent.com

Wirniki osiowe

biuro@wingfan.pl
+48 695 092 784
www.wingfan.pl

GRUPA

WENTYLATOROWA

Jedna grupa – spójny proces realizacji!

Połączenie kompetencji firm Milowent S.C., WingFan Poland SP.J. oraz Megaflow Sp. z o.o. pozwala realizować projekty:

- dla instalacji wentylacyjnych i procesowych,
- dla systemów chłodzenia maszyn i urządzeń,
- dla modernizacji oraz nowych inwestycji przemysłowych.

Od projektu wirnika, przez wykonanie konstrukcji, aż po gotowy wentylator przemysłowy – w ramach jednej grupy i jednego zarządu.

Rozwiązania projektowane i produkowane w Polsce.



MILOWENT S.C.

Producent wentylatorów osiowych i kanałowych, przeznaczonych do zastosowań przemysłowych oraz instalacyjnych. Oferta firmy obejmuje urządzenia wykorzystywane m.in. w instalacjach wentylacji mechanicznej, systemach technologicznych oraz instalacjach odciągowych, z możliwością dopasowania parametrów do wymagań konkretnego projektu.



WINGFAN POLAND SP.J.

Spółka specjalizująca się w produkcji wirników do rozwiązań wentylacyjnych i systemów chłodzenia. Oferta obejmuje wirniki oraz rozwiązania dedykowane do systemów wentylacyjnych oraz układów chłodzenia, maszyn i urządzeń.



MEGAFLOW
SMART FAN TECHNOLOGY

MEGAFLOW Sp. z o.o.

Firma specjalizuje się w produkcji i sprzedaży wentylatorów oraz innych elementów instalacji przemysłowych. Nasze urządzenia wyróżniają się wysoką sprawnością energetyczną, która w połączeniu z nowoczesną konstrukcją umożliwia ich szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu.



Zaplecze produkcyjne grupy obejmuje kompleksową obróbkę oraz wytwarzanie elementów metalowych i komponentów stosowanych w urządzeniach oraz instalacjach przemysłowych, wykorzystywanych w realizacjach wentylacyjnych i technologicznych.

Dobór odpowiednich rozwiązań opieramy na wieloletnim doświadczeniu inżynierskim i handlowym, co pozwala nam skutecznie odpowiadać na indywidualne potrzeby klientów.

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

Sekretarzynie redakcji

tel. 22 512 60 75
Małgorzata Kryska-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 PZITS**



Na początku czerwca Rada Ministrów zaktualizowała Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu – transformacja energetyczna to obecnie bardziej projekt gospodarczy niż czysto klimatyczny. Plan zakłada przyspieszenie procesu elektryfikacji gospodarki, w tym przemysłu, transportu i ciepłownictwa. Konieczne będą nowe moce w energetyce – mamy ok. 77 GW, a planujemy 128–156 GW w 2040 r. Podstawą systemu mają być odnawialne źródła energii, które do 2040 r. sięgną 92 GW zainstalowanych mocy, czyli więcej niż ma obecnie cały system elektroenergetyczny. Będą to moce głównie w lądowej i morskiej energetyce wiatrowej (47 GW) oraz w fotowoltaice połączone z magazynami energii oraz nowymi sieciami. Taka transformacja zależy bardziej od zdolności systemu do integracji źródeł energii niż od nich samych. Bez nowych sieci, stacji, magazynów energii oraz cyfryzacji i zarządzania zainstalowana moc OZE nie przełoży się na bezpieczeństwo dostaw. Dlatego najwięcej środków będzie kierowane na te cele. Funkcję stabilizatora ma pełnić także energetyka jądrowa z mocą ok. 40 TWh za ok. 10 lat. Na farmy morskie wydamy ok. 274 mld zł, na lądowe – 210 mld zł, na bloki jądrowe – 220 mld zł. Kluczowe dla naszej gospodarki jest to, jaki udział w tych inwestycjach będą miały polskie firmy.

W tle tych przemian pozostaje wymiar społeczny – m.in. redukcja górnictwa węgla kamiennego i brunatnego, zmiany w ciepłownictwie i ryzyko zjawiska ubóstwa energetycznego. Taki szeroki zakres celów energetycznych, gospodarczych, klimatycznych i społecznych wymaga dużej staranności w komunikacji ze społeczeństwem i pokazywania wszystkich aspektów, także zagrożeń. Wśród korzyści klimatycznych największą z KEPIK ma być m.in. przewidywalność podaży i kosztów energii. Kolejna to suwerenność energetyczna – niezależność od importu gazu ziemnego, węgla i ropy naftowej.

W dyskusjach nad KEPIK wskazuje się, że maleje znaczenie gazu jako importowanego paliwa przejściowego, gdyż jest on podatny na zmiany sytuacji politycznej. Z tego powodu kraje uzależnione od jego importu przyspieszają inwestycje w OZE i magazyny energii oraz modernizację sieci przesyłowych. Według IEA do spadku zużycia gazu w budynkach przyczyniają się m.in. pompy ciepła – w UE mogą zmniejszyć popyt na gaz o 21 mld m³ rocznie do 2030 r. Ponadto szersze zastosowanie pomp ciepła w przemyśle lekkim i systemach ciepłowniczych (temperatury w zakresie 80–200 st. C) spowoduje dalszą redukcję zapotrzebowania na gaz ziemny.

Kolejna obserwacja trendów i prognoz wskazuje konieczność zmiany myślenia o bezpieczeństwie energetycznym i budowania go na rozproszonych systemach opartych na lokalnych źródłach energii. W takim systemie energetycznym możliwa ma być płynna modulacja generacji w odpowiedzi na sygnały z sieci, a bilansowanie ma być precyzyjnie i sprawiedliwie typować moce do wyłączeń. Magazyny energii mają się znajdować bezpośrednio przy węzłach przeciążeniowych. Wzrastać ma udział technologii zagospodarowania nadwyżek energii na ciepło sieciowe. Ponadto inteligentne systemy zarządzania energią w przemyśle i dużych obiektach komercyjnych będą dopasowywać profil zużycia energii przez maszyny, instalacje chłodnicze oraz systemy HVAC do aktualnej sytuacji w sieci, tak aby zwiększać autokonsumpcję, gdy wystąpi nadpodaż z OZE.

Proces tworzenia ram prawnych dla nowych technologii trwa i branża HVAC musi bacznie zwracać uwagę na próby wprowadzania regulacji ograniczających ten segment gospodarki, a zwłaszcza prosumentów. Obok prosumentów wyrastają społeczności energetyczne i one także napotykają na bariery legislacyjne i domagają się sprawiedliwej transformacji energetycznej zgodnej z dyrektywą w sprawie promowania energii ze źródeł odnawialnych (RED II) oraz w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej, których celem jest m.in. prawo społeczności energetycznych do wytwarzania, kupowania, magazynowania i sprzedaży energii elektrycznej. Państwa członkowskie są zobowiązane do usunięcia nieuzasadnionych barier regulacyjnych i administracyjnych, aby społeczności nie były traktowane gorzej niż koncerny energetyczne. Cieszy to, że Komisja Europejska traktuje obecnie społeczności energetyczne jako czynnik nie tylko dekarbonizacji energetyki, ale też wzmacniania jej bezpieczeństwa i stabilizowania cen energii. Niestety nie pozyskują one tak łatwo środków na inwestycje jak międzynarodowe koncerny, a to przecież społeczności energetyczne są „solą ziemi” społeczności obywatelskich i narodów krajów UE.

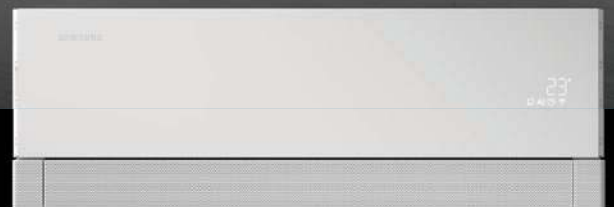
Na kolejnych stronach piszemy o tym, jak, projektować i budować efektywne instalacje oraz zdrowe budynki.

Waldemar Joniec

SAMSUNG

Wyrafinowana estetyka, doskonała wydajność

Nowa seria klimatyzatorów domowych firmy Samsung wprowadza najwyższej klasy model WindFree Première+. Seria WindFree Première debiutuje z nowym Grid Design firmy Samsung, stworzonym z myślą o idealnym dopasowaniu do nowoczesnych wnętrz. Zachowując sprawdzony tryb chłodzenia WindFree™, zapewnia ten sam komfort bez zimnych przeciągów dzięki bardziej wydajnej konstrukcji z mikrootworami¹. Ponadto, WindFree Première oferuje ulepszone czujniki, udoskonaloną kontrolę przepływu powietrza oraz dodatkowo działa ze sztuczną inteligencją, optymalizując wydajność². Zaprojektowany do różnorodnych zastosowań domowych. Opracowany z myślą o zwiększeniu komfortu użytkownika.



WindFree™
Cooling



AI
Operation



Design



¹WindFree Première+ oferuje tę samą sprawdzoną wydajność WindFree™, co poprzednie modele (np. AR9500T z 2025 r.), teraz wspieraną przez o 10% większą powierzchnię wlotu powietrza. ²AI = Sztuczna inteligencja. Wymagane jest połączenie Wi-Fi i konto w aplikacji Samsung SmartThings. Wymagany jest system iOS 10.0 lub nowszy oraz Android 5.0 lub nowszy.

Odnajdź swój komfort.

Dowiedz się więcej na
samsung-climatesolutions.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

Bezpieczeństwo infrastruktury WOD-KAN Bydgoszcz 2026	8
INNOBUILD 2026	11
Targi BIMs PLUS EXPO 2026	12
Instalacje wod-kan w schronach – prezentacje studentów PW	15
Laureaci konkursu Zrównoważone Środowisko z indeksami PW	16
Mikroretencja. Ruszyły dotacje	18
Bosch Home Comfort Szkoli	19
Nowa infrastruktura Targów Enex	19
Nowości w technice	20

POWIETRZE

Zmiana postrzegania IEQ – ważne jest zdrowie, a nie tylko komfort i energia	21
Tlenek węgla w budynkach – ryzyka i profilaktyczne środki techniczne, <i>Waldemar Joniec, Agata Nowicka, Joanna Ryńska</i>	26
Analiza porównawcza przewodów wentylacyjnych w domu jednorodinnym – spadki ciśnienia i hałas, <i>Aleksandra Arczewska, Katarzyna Gładyszewska-Fiedoruk</i>	33
FlatAIR-Xwall – decentralna rekuperacja do obiektów bez instalacji kanałowej, <i>Alnor</i>	40
Projektowanie instalacji rekuperacyjnej – dobór centrali wentylacyjnej do budynku, <i>Grzegorz Grygier, Paweł Szyperski</i>	42
Rekuperatory – przegląd	46
Najczęstsze usterki podzespołów klimatyzatorów – przyczyny, diagnoza i rozwiązania, <i>Rafał Piguła</i>	56

ENERGIA

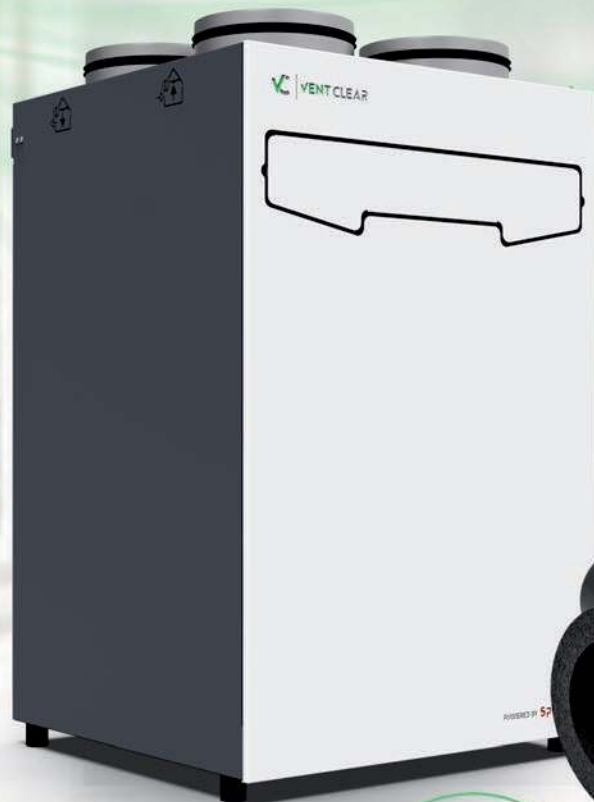
Narzędzia do zarządzania serwisem są coraz powszechniejsze – jak wybrać odpowiednie dla swojej firmy?, <i>Sławomir Stolarski</i>	60
Efektywne energetycznie i komfortowe budynki wielorodzinne budownictwa społecznego, <i>Filip Pawlak, Sławomir Rataj, Jarosław Ozimek, Waldemar Joniec</i>	62
Systemy instalacyjne do instalacji grzewczych. Przegląd instalacyjny.	67
Izolacje techniczne i przemysłowe. Znaczenie dla efektywności energetycznej i zrównoważenia przemysłu.	71
Izolacje techniczne i przemysłowe – przegląd	73
Znaczenie zdalnego odczytu i danych pomiarowych dla efektywności energetycznej budynków, <i>Waldemar Joniec</i>	75
SPIDAP – od zdalnego odczytu do inteligentnego zarządzania mediami, <i>Apator</i>	77

WODA

Ujmowanie i pobór wód w świetle podejścia opartego na ryzyku. Część 2. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne, <i>Anna Gierek-Ożóg, Barbara Mulik</i>	78
Odwodnienia wbudowane do pryszniców. Istotne detale <i>Katarzyna Cesluk</i>	82

INFORMATOR

Katalog firm	86
Gdzie nas znaleźć	88
Indeks firm	90



REKUPERACJA NOWEJ GENERACJI

Kompletny system wentylacji
stworzony do nowoczesnych
i energooszczędnych domów



NOWOŚĆ
System
kanałów
XPE

Nowoczesne rozwiązanie dla instalacji wentylacyjnych, które łączy wysoką izolacyjność termiczną, szczelność oraz trwałość. Lekkie elementy i kompletny system montażowy zapewniają szybki i wygodny montaż, a skuteczna izolacja ogranicza straty energii, redukuje ryzyko kondensacji oraz mostków termicznych.



Poznaj pełną ofertę
na www.spiroflex.pl



Bezpieczeństwo infrastruktury

WOD-KAN Bydgoszcz 2026

W tym roku na targach WOD-KAN w Bydgoszczy na stoiskach wystawców dominowały technologie i urządzenia wykorzystywane w eksploatacji, a zwłaszcza zapewniające bezpieczeństwo i ciągłość dostaw oraz danych. Na seminariach dyskutowano o bezpieczeństwie wodnym i cyberochronie oraz przyszłości infrastruktury krytycznej.

XXXII Międzynarodowe Targi Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN (26–28 maja 2026 r.) po raz kolejny potwierdziły, że wydarzenie organizowane przez Izbę Gospodarczą „Wodociągi Polskie” jest najważniejszym spotkaniem branży wod-kan w Europie Środkowo-Wschodniej. W tym roku targi zdominowały rozmowy o przyszłości gospodarki wodno-ściekowej w kontekście bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej i zmian klimatycznych. Wydarzenie zgromadziło przedstawicieli administracji państwowej, samorządów, świata nauki i biznesu oraz delegacje z: Niemiec, Holandii, Czech, Danii, Rumunii, Mołdawii, Ukrainy i Wielkiej Brytanii.

– W Bydgoszczy spotykamy się, rozmawiamy i wyznaczamy kierunki dla branży. To ogromna wartość targów – podkreślał Paweł Sikorski, prezes Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”, zwracając uwagę na ogromną wartość dialogu między przedsiębiorstwami, samorządami, nauką i administracją państwową.

W towarzyszących targach debatach sporo uwagi poświęcono nowelizacji ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i odprowadzaniu ścieków. Nowe regulacje stawiają przed przedsiębiorstwami oraz samorządami dodatkowe wymagania inwestycyjne, jednocześnie rodząc pytania o adekwatność obecnych mechanizmów taryfowych. Dyskutowano o tym, jak skutecznie planować inwestycje w warunkach presji kosztowej i regulacyjnej oraz jakie mechanizmy mogą wspierać długoterminową stabilność finansową przedsiębiorstw. Na Forum WOD-KAN „Wspólna Strategia dla Wodociągów: Branża, Samorząd, Finanse” debatowano o finansowaniu inwestycji i odporności systemów wodociągowych oraz zmianach legislacyjnych. Robert Gajda, wiceprezes NFOŚiGW, przypomniał, że na działania związane z adaptacją do zmian klimatu przeznaczono ponad 2 mld euro i wskazywał na obecne programy finansowania dla branży wod-kan.

Targi w Bydgoszczy przybierają od kilku lat charakter ważnego spotkania branży wod-kan w Europie Środkowo-Wschodniej. Na warsztatach „Europejskich stowarzyszeń wodnych” poświęconych zasadzie „zanieczyszczający płaci” wymieniano doświadczenia pomiędzy

przedstawicielami administracji publicznej, przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych oraz organizacji branżowych z Polski, Niemiec, Ukrainy, Danii, Mołdawii i Rumunii na temat rozszerzonej odpowiedzialności producentów. Wnioski z warsztatów posłużyły do przygotowania rekomendacji dotyczących dalszych działań. Prezentowano na nich studia przypadków i dyskutowano o przypisywaniu kosztów oczyszczania ścieków podmiotom odpowiedzialnym za ich powstawanie.

Silnie wybrzmiał międzynarodowy charakter targów i znaczenie współpracy ponad granicami. Szczególne zainteresowanie wzbudziło wystąpienie Dmytro Novitskyiego, prezesa ukraińskiego stowarzyszenia Ukrovdokanalogiya, który mówił o funkcjonowaniu przedsiębiorstw wodociągowych w czasie wojny.

Na specjalnym panelu o cyberbezpieczeństwie infrastruktury krytycznej eksperci i prezesi największych przedsiębiorstw wodociągowych dzieli się doświadczeniami w zakresie zarządzania ciągłością działania oraz budowania odporności infrastruktury krytycznej. Eksperci z Ministerstwa Cyfryzacji, NASK i Polskiej Izby Ochrony wskazywali, jak zapewniać ochronę systemów wodociągowych przed cyberatakami, dezinformacją i zagrożeniami hybrydowymi. Te zagadnienia budziły bardzo duże zainteresowanie uczestników targów, co wskazuje na skalę i powagę takich zagrożeń. W tym i innych panelach tematycznych wielokrotnie wskazywano, że skuteczne zarządzanie gospodarką wodną wymaga ścisłej współpracy wszystkich środowisk – od administracji centralnej, przez samorządy, po przedsiębiorstwa komunalne i partnerów technologicznych, którzy dostarczają i ciągle doskonalą także cyfrowe technologie i narzędzia.

W tym roku nagrodami Grand Prix dla najbardziej innowacyjnych produktów i rozwiązań prezentowanych podczas targów Komisja Konkursowa uhonorowała w kategorii „Urządzenie, materiał lub wyrób” firmy: Sezam Instal za ELIOS 3 – dron do diagnostyki konstrukcji i rurociągów; firmę Ekowodrol za MobilSUW – mobilną stację uzdatniania wody oraz firmę UAB DIAMODUS za biologiczną oczyszczalnię ście-



ków DIAMENT. W kategorii „Technologia lub rozwiązanie systemowe” nagrodę otrzymała firma CBC Poland za zintegrowany system zarządzania bezpieczeństwem GANZ CORTROL. Wyróżnienia za najciekawszą ekspozycję targową otrzymały: MPWiK w m.st. Warszawie, Wodociągi Miasta Krakowa i firmy Moderntank oraz Hach Lange.

Kolejne trafi WOD-KAN w Bydgoszczy odbędą się w 2029 r. w nowej formule adekwatnej do zmieniających się warunków działania branży. Natomiast za rok odbędzie się IX Kongres Wodociągowców połączony z jubileuszem 35-lecia Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”.

mat. IGWP

Łączymy doświadczenie
z innowacyjnością
Od blisko 20 lat
instalujemy komfort

Projektowanie i montaż instalacji:

- instalacji wentylacji
- instalacji klimatyzacji
- instalacji wody lodowej
- instalacji centralnego ogrzewania
- instalacji gazowej
- instalacji oddymiania
- instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej
- projekty techniczne źródeł ciepła – kotłownie i węzły cieplne

Zadbamy o każdy szczegół z zakresu projektowania oraz montażu instalacji wentylacyjnych, klimatyzacji czy instalacji sanitarnych. Daj nam znać, czego potrzebuje Twoja firma, a my zaproponujemy Ci optymalne rozwiązanie – takie, które pozwoli Ci na najwyższą trwałość instalacji przy jednoczesnym zoptymalizowaniu budżetu.



Grupa RESAN – projektowanie i wykonawstwo instalacji
Sekretariat: 790 590 562
administracja@resan.rzeszow.pl
www.resan.rzeszow.pl

PARTNERZY TARGÓW I KONFERENCJI:



INSTALATOR

PIME⁺
STOWARZYSZENIE



SPIUG
Stowarzyszenie Producentów
i Importerów Urządzeń Grzewczych

PORT PC

Świat
kominków

IGU^{OOZE}
IZBA
GOSPODARCZA
URZĄDZEN
OZE



KOLTON



BRANŻOWE TARGI TECHNOLOGII GRZEWCZYCH

HEATING TECH

3. EDYCJA

8 - 10 WRZEŚNIA 2026

PTAK
WARSAW
EXPO

ufi
Member

ZAREJESTRUJ SIĘ



ODBIERZ DARMOWY BILET

www.heatingtechexpo.com

INNOBUILD 2026

Zrównoważone budownictwo i dekarbonizacja sektora budowlanego były tematami przewodnimi interdyscyplinarnej konferencji INNOBUILD 2026 łączącej zagadnienia architektoniczne, krajobrazowe z inżynierią środowiska, która odbyła się w dniach 20–22 maja 2026 r. na Politechnice Białostockiej.

W tym wydarzeniu uczestniczyło ponad 200 naukowców, ekspertów oraz przedstawicieli branży z 25 krajów z Europy, Ameryki Północnej i Południowej, Afryki i Azji. Dyskutowali oni o praktycznej realizacji wyzwań dla współczesnej inżynierii oraz architektury. Konferencję przewodniczyła dr hab. inż. Dorota Anna Krawczyk, prof. PB, prorektor ds. współpracy międzynarodowej Politechniki Białostockiej. Funkcję wiceprzewodniczącej pełniła prof. Eugenia Rossi di Schio z University of Bologna (Włochy).

Wykłady plenarne prowadzili specjaliści z czołowych ośrodków naukowych. Główny prelegent, prof. Paweł Wargocki z Technical University of Denmark, zwracał uwagę na znaczenie jakości powietrza w budynkach jako kluczowego wskaźnika wpływającego na zdrowie i efektywność pracy użytkowników. Wystąpienia wygłosili również eksperci z Hiszpanii – prof. Manuel Alcázar-Ortega z Polytechnic University of Valencia, ze Stanów Zjednoczonych – prof. Peter Gorder z University of Colorado Colorado Springs, i z Włoch – prof. Paolo Valdiserri z University of Bologna. Zwracali uwagę m.in. na zagadnienia związane z efektywnością energetyczną budynków, integracją odnawialnych źródeł energii oraz strategiami dekarbonizacji.

Podczas konferencji zaprezentowano liczne referaty naukowe oraz wyniki badań dotyczących nowoczesnych technologii budowlanych, inteligentnych systemów energetycznych i zrównoważonej architektury. Ważną część wydarzenia stanowiły także prezentacje młodych naukowców – studentów i doktorantów, którzy przedstawili innowacyjne rozwiązania w zakresie budownictwa przyszłości. Tematyka konferencji była ściśle związana z kierunkami badań prowadzonych na Politechnice Białostockiej. Wydarzenie stało się również impulsem do rozwoju współpracy międzynarodowej oraz integracji środowiska naukowego i branżowego wokół idei zrównoważonego rozwoju. Pozwoliło także na zacieśnienie więzi pomiędzy naukowcami z Politechniki Białostockiej a wiodącymi uczelniami europejskimi. Konferencja INNOBUILD 2026 potwierdziła rosnącą pozycję Politechniki Białostockiej jako ośrodka naukowego zdolnego do inicjowania i pro-



wadzenia międzynarodowej debaty nad przyszłością budownictwa.

Organizatorami konferencji są Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku Politechniki Białostockiej oraz Dział Projektów Międzynarodowych Erasmus+ i NAWA Politechniki Białostockiej. Konferencja INNOBUILD 2026 była zorganizowana w ramach inicjatywy ACROSS European Cross-Border University i odbyła się w ramach 75-lecia Wydziału Budownictwa i Nauk o Środowisku Politechniki Białostockiej. INNOBUILD jest współfinansowana przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej (NAWA) w ramach projektu „Wspólnie ku doskonałości – Politechnika Białostocka w działaniach

sojuszu Across-PB Across”. Jest też finansowana przez Unię Europejską ze środków z Funduszu Europejskiego dla Rozwoju Społecznego 2021–2027 (FERS) w ramach projektu NAWA pt. „Wsparcie sojuszy Uniwersytetów Europejskich” o numerze FERS.01.05-IP.08-0219/23. Patronatem Honorowym objęły ją m.in.: Marszałek Województwa Podlaskiego, Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, Stowarzyszenie Architektów Polskich, O. Białostok, Stowarzyszenie Polskich Architektów Krajobrazu, Towarzystwo Urbanistów Polskich, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych.

mat. Politechnika Białostocka

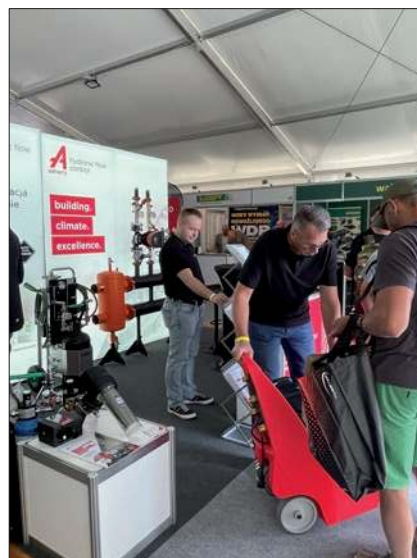
Targi BIMs PLUS EXPO 2026

Nowej tradycji targowej stało się zadość – w dniach 28 i 29 maja 2026 r. odbyły się drugie BIMs PLUS EXPO. Nieformalna, ale jednocześnie merytoryczna atmosfera sprzyjała rzeczowym rozmowom i zacieśnianiu relacji – w myśl głównego hasła organizatora, a jednocześnie jubilatą BIMs PLUS: „Od 30 lat budujemy relacje”.

Na zaproszenie sieci hurtowni instalacyjnych BIMs PLUS do Dybowa-Kolonii pod Warszawą przybyli profesjonaliści z województw mazowieckiego, podlaskiego, łódzkiego i lubelskiego, którym organizatorzy zapewnili nieodpłatny zorganizowany transport. Na targach nie brakowało także młodszych adeptów sztuki instalatorskiej (szczególnie drugiego dnia) – od poszukujących praktycznych doświadczeń studentów, przez ambitnych uczniów szkół technicznych, aż po najmłodszych, którzy już dziś towarzyszą w pracy instalatorskiej rodzicom.

W obejmującym 2500 m² przestrzeni miasteczku targowym, w które za sprawą dwóch przestronnych hal namiotowych przemienił się parking pod siedzibą firmy, można było odwiedzić prawie 100 wystawców branżowych, wziąć udział w konkursach i przyjemnie spędzić czas w kawiarni czy strefie gastronomicznej. Instalatorzy obiegali stoiska, na których czekały nie tylko porady i wskazówki dostępne od ręki dzięki obecności doradców technicznych, na których czekały promocje, nagrody i czasem nietypowe konkursy (od łowienia maskotki po mistrzostwa w podnoszeniu zaworu). Wśród gości przechadzał się BIMSIK – humanoidalny robot robiący furorę nie tylko wśród najmłodszych zwiedzających.

Nie zabrakło najnowszych doniesień i ciekawostek branżowych na konferencji, równie dobrze przyjętej jak rok temu. Prelegenci – eksperci, liderzy opinii oraz praktycy – bez tematów tabu podzielili się wiedzą o wyzwaniach i kierunkach rozwoju branży. Najciekawsze okazały się kulisy rynku grzewczego – zaprezentowana przez Macieja Syropolskiego ze SPIUG mniej oczywista odśłona dekarbonizacji (czyli postępujące znaczenie grzewczych systemów hybrydowych) oraz wyzwania i trendy rynku pomp ciepła. Perspektywę polską i europejską zestawiała, posługując się twardymi danymi i przedstawiając analizy rynkowe, dr inż. Małgorzata Smuczyńska, reprezentująca zarówno PORT PC, jak i Europejskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła (EHPA). O roli pomp ciepła w zapewnieniu bezemisyjności budynków – czego wymaga od nas dyrektywa EPBD – i roli pomp ciepła w tym zadaniu opowiedział Paweł Lachman



z PORT PC. Energetyczni prelegenci z GLOBENERGIA, Grzegorz Burek i Bogdan Szymański, rozruszali publiczność swoim cennym formatem „Energetyczny talk-show”. Na inspirującą i przyszłościową prelekcję „Biznes jutra, czyli agenci AI, automatyzacje i systemy, które pracują za Ciebie” zaprosił instalatorów Petros Psyllos – innowator i ekspert w dziedzinie sztucznej inteligencji, znany m.in. z wspierania branż w odważnym, ale i praktycznym podejściu do narzędzi AI dostępnych na rynku. Drugiego dnia swoich autoryzowanych instalatorów na dwugodzinne spotkanie zaprosił jeden z kluczowych partnerów wydarzenia – firma BROTJE.

Wszystko wskazuje na to, że ponownie widzimy się w Dybowie za rok, gdzie będzie na Państwa czekał także patron medialny – „Rynek Instalacyjny” wraz ze „Strefą Instalatora”, swoim blogiem instalatorskim.

Opr. red.

Minimum wymagań - maksimum możliwości



aroTHERM pro nowa pompa ciepła powietrze-woda typu monoblok.

Zapewnia ogrzewanie, chłodzenie oraz ciepłą wodę użytkową.

Komfort, który docenią Twoi klienci.

- Wysoka wydajność przy minimalnej powierzchni działki
- Efektywność energetyczna ErP do A+++ (D - A+++)
- Elegancki antracytowy design to jakość, którą widać
- Wysoka temp. zasilania do 70°C, czyli idealna dla instalacji z grzejnikami
- Nie potrzeba uprawnień F-gazowych, mała waga urządzenia ułatwia transport i montaż
- Idealna do nowych i modernizowanych budynków



**NOWA
POMPA
CIEPŁA**



Poznaj
urządzenie



Zapisz się
na szkolenie





WodKan tech

3. EDYCJA

TARGI TECHNOLOGII I URZĄDZEŃ WODNO-KANALIZACYJNYCH

WodKan-Tech to wiodące targi technologii wodociągowych i kanalizacyjnych, gdzie innowacje spotykają się z praktycznymi rozwiązaniami. Odkryj nowoczesne technologie, poznaj liderów branży i znajdź inspiracje do rozwoju swojego biznesu. Nie przegap tego wyjątkowego wydarzenia!



8-10 WRZEŚNIA
2026



PTAK WARSAW EXPO
NADARZYN / WARSZAWA

ZAREJESTRUJ SIĘ
I ODBIERZ BEZPŁATNY BILET!



www.wodkantech.com

**PTAK
WARSAW
EXPO**

ufi
Member

Instalacje wod-kan w schronach

— prezentacje studentów Politechniki Warszawskiej

8 czerwca 2026 r. na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej odbyły się prezentacje studentów studiów II stopnia w specjalności Systemy Wodociągowe i Kanalizacyjne dotyczące projektów koncepcyjnych instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych dla wybranego budynku z funkcją schronu. Zadania te miały na celu nie tylko ugruntowanie wiedzy, ale też nabywanie kompetencji w pracy zespołowej w ramach zajęć prowadzonych przez m.in. dr. inż. Jarosława Chudzikiego.

Studentzi podzieleni na zespoły przygotowali koncepcje dla różnych typów budynków – m.in. biurowego, przedszkola, szkoły i szpitala. Przedstawili w nich różne zaawansowane rozwiązania dla ujęć wody, instalacji wodociągowych i ciepłej wody użytkowej oraz instalacji kanalizacyjnych. Wychodzili z założenia, że instalacje mają zapewnić bezpieczne warunki higieniczno-sanitarne w budowlach ochronnej w zależności od tego, jaką liczbę ludzi mają pomieścić. Przyjmowano wyznaczoną ilość wody dla budowli ochronnych, w których przewidywany czas przebywania osób przekracza 48 godzin – min. 3 dm³ na osobę wody do spożycia. Nie ograniczano się do przyłączy wodociągowych, lecz szukano dla nich niezawodnych alternatyw – miejscowego ujęcia z pompami zasilanymi magazynami energii, a te zasilane także alternatorami z napędem mięśniowym – jak rowery stacjonarne. Zaproponowano także instalacje PV do zasilania magazynów energii oraz kolektorów termicznych do podgrzewu c.w.u. W projektach zaprezentowano różne rozwiązania dla magazynowania wymaganej ilości wody dla danego obiektu – tu rozpiętość była duża z uwagi na pojemności schronów. Dodatkowo zaprezentowano różne rozwiązania uzdatniania ujmowanej lokalnie wody w zależności od danych warunków – począwszy od filtracji poprzez odżelazianie i odmanganianie po zaawansowane uzdatnianie.



Jednym z największych wyzwań były instalacje kanalizacyjne. Dążono do tego, aby ujmować, magazynować i używać wodę szarą do spłukiwania toalet oraz stosować ustępy suche, a nawet dzielić ścieki na czarne, żółte i szare. Czarne (kał) mogą być ujmowane w specjalnych toaletach w woreczki i następnie magazynowane i transportowane na zewnątrz, a z żółtych (mocz) można odzyskać ciepło, szare natomiast służą do spłukiwania.

Projekty uwzględniały wymagania prowadzenia instalacji wodnych i kanalizacyjnych w schronach oraz przez przegrody budowlane, cały schron oraz jego strefy. Na przykład w odpowietrzeniach kanalizacji zastosowano specjalne zawory przeciwwybuchowe chroniące przed falą uderzeniową.

Każda prezentacja zawierała analizę SWOT – z identyfikacją mocnych i sł-

bych stron oraz szans i zagrożeń mających wpływ na dane rozwiązania. Zwracano uwagę m.in. na duże koszty takich inwestycji, brak doświadczenia w ich eksploatacji oraz konieczność ich budowy i stałego utrzymywania w gotowości. Po każdej prezentacji następowała dyskusja, a zespół przedstawiający swój projekt wyjaśniał przyjęte rozwiązanie i wskazywał jego zalety i przewagi. Praktycznie wszystkie rozwiązania sięgały po nowe technologie pozyskiwania energii oraz odprowadzania ścieków w razie braku możliwości lub zakłóceń w odprowadzaniu ich do sieci kanalizacyjnej. Niemniej jednak podkreślano prymat rozwiązań prostych technicznie, nienarażonych na awarie i mogących spełnić zadania w przypadku braku zasilania energią z sieci energetycznej i wodą z sieci wodociągowej.

WJ

Obcinaki grzechotkowe do rur

PCR3-35 Ø15-35 mm

PCR3-66 Ø35-66 mm

Japońskie narzędzia dla instalatorów

Real Tools, Real Quality

MCC®

— Since 1916 JAPAN —

Tel. +48 885 221 222

info@mcc-tool.com

Laureaci konkursu „Zrównoważone Środowisko” z indeksami Politechniki Warszawskiej

15 czerwca 2026 r. odbyło się uroczyste rozstrzygnięcie konkursu „Zrównoważone Środowisko” organizowanego przez Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Jego celem jest docenienie młodych ludzi zainteresowanych rozwojem technologii przyjaznych środowisku oraz promowanie innowacyjnych rozwiązań problemów związanych ze zmianą klimatu, zanieczyszczeniem środowiska, źródłami energii i gospodarką obiegu zamkniętego. Konkurs jest szansą na uzyskanie indeksu Politechniki Warszawskiej i studiowanie na Wydziale Inżynierii Środowiska bez kwalifikacji opartej na wynikach matury.

Tematem tegorocznej edycji konkursu (2025/26) była szeroko pojęta jakość powietrza. Napłynęło wiele doskonałych zgłoszeń. Dokonanie oceny tych prac było dla komisji konkursowej bardzo satysfakcjonujące ze względu na ich wysoki poziom, a zarazem trudne. Należało bowiem wyłonić ledwie garstkę nagrodzonych i uwzględnić różnorodne kryteria – kreatywność, poziom merytoryczny, sposób przedstawienia pracy, kompleksowe spojrzenie na problem. Mecenasek konkursu i fundatorem nagród rzeczowych dla laureatów jest firma ARCADIS Polska, polski oddział globalnej firmy konsultingowej, która łączy doświadczenie w projektowaniu i modernizacji budynków z zaangażowaniem w zrównoważony rozwój. Uroczyste rozstrzygnięcie konkursu odbyło się 15 czerwca w Sali Rady Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej.

Zwycięzcą konkursu i zdobywcą indeksu Wydziału Inżynierii Środowiska oraz głównej nagrody rzeczowej jest Ernest Lechus, z Państwowej Szkoły Budownictwa i Geodezji im. H. Łopacińskiego w Lublinie – przedstawił pracę pt. „Inżynierska analiza jakości powietrza w Lublinie na przykładzie dzielnicy Bronowice”.



Drugie miejsce zdobyła Sara Sokół z I Liceum Ogólnokształcącego im. B. Krzywoustego w Głogowie za pracę pt. „Kompleksowa koncepcja poprawy jakości powietrza w Głogowie”.

Trzecie miejsce zdobył Stanisław Tomaszewski z XIV Liceum Ogólnokształcącego im. S. Staszica w Warszawie za pracę pt. „Strategia poprawy jakości powietrza w dzielnicy Śródmieście m.st. Warszawy”.

Zobacz nagrodzone prace:



Z pośród kilkudziesięciu prac jury wyróżniło prace uczniów: z Liceum Ogólnokształcącego



nr V im. M. Skłodowskiej-Curie w Lublinie: Andrzeja Kulikowskiego, Szymona Szmigielskiego, Aleksandry Paprota, Konrada Kochmańskiego; z Zespołu Szkół Politechnicznych w Głogowie – Konrada Stawińskiego; oraz z Zespołu Szkół im. Tadeusza Kościuszki w Żarkach – Dominiki Strzelczyk.

WJ



| ELEKTRO | HVAC | OZE | SANITARNE

**Bądź na bieżąco z branżą instalacyjną
– dołącz do nas!**

**Zamów newsletter:
strefainstalatora.pl**

promocja



Wentylatory osiowe, dachowe, oddymiające Centrale klimatyzacyjne



HTK - Went Polska Sp. z o.o.

Centrale klimatyzacyjne

Nowoczesne i energooszczędne centrale klimatyzacyjne w wykonaniach wewnętrznych, zewnętrznych, higienicznych i podwieszanych w dowolnych konfiguracjach
Wydajność – do 200 000 m³/h

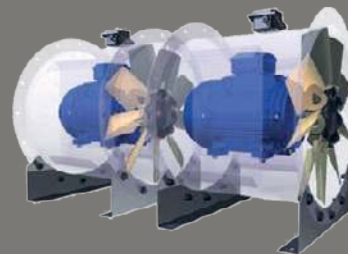


Wentylatory osiowe, oddymiające

F600, F400, F300, F200
DN 355-1400 mm



Wentylatory osiowe, oddymiające, tunelowe, rewersyjne F600, F400, F300, F200
DN 355-1400 mm



Wentylatory dachowe, oddymiające z wyrzutnią
F600, F400, F300, F200
DN 355-1400 mm

Wentylatory osiowe
DN 355-1400 mm



Wentylatory garażowe, oddymiające AIR JET F300
DN 280-400 mm

Sprzedaż na terenie Polski:

Firma HTK-WENT POLSKA Sp. z o.o.

ul. Chopina 13/3, 30-047 Kraków, + 48 12 632 28 09, info@htk-went.pl

www.htk-went.pl

Mikroretencja. Ruszyły dotacje

We wszystkich WFOŚiGW 22 czerwca 2026 r. rozpoczął się program dotacji „Mikroretencja”, na który NFOŚiGW przeznaczył 173 mln zł ze środków FENIKS – działanie FENX.02.04 Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom.

Można uzyskać dotację w wysokości do 8 tys. zł i 90% kosztów kwalifikowanych do instalacji umożliwiających zatrzymanie, retencję i wykorzystanie deszczówki na działce, na której stoi dom jednorodzinny.

Kosztami kwalifikowanymi w tym programie są wydatki na zakup, dostawę, montaż, budowę, rozbudowę i uruchomienie instalacji, umożliwiającej zatrzymanie i wykorzystanie (ale nie do działalności gospodarczej i rolniczej) całości wody opadowej lub roztopowej na działce poprzez:

- **zbieranie** wód opadowych lub roztopowych z powierzchni nieprzepuszczalnych nieruchomości (dachów, chodników, podjazdów) – elementy takie jak łapacze, wpusty, osadniki rynnowe, odwodnienie liniowe, przewody odprowadzające wody opadowe (bez rynien i rur spustowych);
- **magazynowanie** wód opadowych lub roztopowych w szczelnych lub otwartych zbiornikach o łącznej pojemności nie mniejszej niż 2 m³;
- **retencjonowanie** w gruncie wód opadowych lub roztopowych – rozszczelnienie

powierzchni nieprzepuszczalnych, studnie chłonne, drenaż rozsączający i skrzynki rozsączające, zbiorniki otwarte;

- **wykorzystanie/zagospodarowanie** zgromadzonej wody – pompy do wody deszczowej, zraszacze, systemy/instalacje dystrybucji wody, filtry, centrale deszczowe (centrale dystrybucji wody), sterowniki.

Dotacja dotyczy inwestycji zakończonych przed dniem złożenia wniosku i kosztów poniesionych od 1 lipca 2024 r. do 31 grudnia 2027 r. Określono wymagania minimalne, takie jak: wartość kosztów kwalifikowanych (2000 zł), łączna pojemność zbiorników magazynowych (2 m³) oraz powierzchnia, z której retencjonowana jest woda (50 m²). Okres trwałości przedsięwzięcia wynosi 5 lat.

Wyznaczono także maksymalne koszty jednostkowe zadań, np. 2500 zł/m³ pojemności retencyjnej dla szczelnego zbiornika oraz 40 zł/m² powierzchni, z której retencjonowana jest woda, dla instalacji do retencjonowania wody w gruncie lub jej wykorzystania. Określono również proste rekomendacje techniczne, dotyczące m.in.



powierzchni nieprzepuszczalnych, zbiorników czy instalacji.

Wprowadzono obszerną listę wyłączeń pt. „Koszty niekwalifikowane” – są to np. materiały i elementy używane, narzędzia oraz sprzęt do wykonania lub utrzymania instalacji, koszt dokumentacji czy ubezpieczenie, ale także dachy i ściany zielone, rośliny i elementy ozdobne oraz liczne elementy instalacji, np. orynnowanie czy drenaż opaskowy wykonany jako odwodnienie.

Dotacja nie przysługuje do przedsięwzięć wcześniej dotowanych, ale przedmiotem dotacji może być rozbudowa rozwiązań istniejących (przy czym rozbudową nie jest np. adaptacja zbiornika po szambie).

mat. NFOŚiGW, opr. red

Beskidzki Oddział
Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych
w Bielsku-Białej zaprasza do udziału w:

**VI Konferencji Naukowo-Technicznej
„INŻYNIERIA SANITARNA W BUDOWNICTWIE I INFRASTRUKTURZE
– GOSPODARKA WODOCIĄGOWA, KANALIZACYJNA”
pod Patronatem Honorowym Pana Arkadiusza Kocot Prezesa AQUA S.A. w Bielsku-Białej,
Pani Elżbiety Bryła-Kluczny Przewodniczącej Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
w Katowicach.**

26 listopada 2026 r. w Hotelu Szyndzielnia (dawniej Hotel Dębowiec)
43-316 Bielsko-Biała ul. Armii Krajowej 220

Tematyka konferencji:

- ogólne zasady i przepisy dotyczące opomiarowania i sterowania przepływem cieczy,
- rodzaje wodomierzy, najważniejsze parametry techniczne wodomierzy, klasy metrologiczne, obszary zastosowań poszczególnych typów wodomierzy,
- systemy zdalnego odczytu wodomierzy, aspekty prawne i techniczne,
- urządzenia sterujące siecią wodociągową, zawory regulacyjne, redukcyjne, pierwszeństwa,
- przepływomierze, rodzaje, sposoby pomiaru, zasady i przepisy dotyczące rozliczeń,
- regulatory przepływu wody deszczowej – zasady doboru, typy regulatorów,
- nadzór nad siecią wodociągową na podstawie doświadczeń AQUA S.A. w Bielsku-Białej.

Szczegółowe informacje: www.pzitsbeskidy.pl

Bosch Home Comfort Szkoli

Zakończyła się 12. edycja programu edukacyjnego Bosch Home Comfort Szkoli, przeznaczonego dla uczniów szkół ponadpodstawowych. Inicjatywa, która od 2014 r. wspiera rozwój przyszłych techników i instalatorów, w tym roku ponownie zgromadziła setki młodych pasjonatów nowoczesnych technologii grzewczych. Od początku trwania programu przeszkolono już prawie 4100 uczniów w całej Polsce. W tegorocznej edycji wzięło udział niemal 500 uczniów z 47 szkół partnerskich. Inicjatywa tradycyjnie opierała się na formule „train the trainer”, w której nauczyciele po odbyciu specjalistycznych szkoleń z ekspertami Bosch Home Comfort, przygotowywali swoich podopiecznych do testów wiedzy.

Celem Programu Bosch Home Comfort Szkoli jest przygotowanie młodego pokolenia specjalistów do wyzwań, jakie stawia rynek pracy w dynamicznie rozwijającej się branży HVAC. Podczas 12. edycji uczestnicy – przyszli technicy gazownictwa, urządzeń sanitarnych i kierunków pokrewnych – zdobywali cenną wie-



dzę ekspercką z zakresu pomp ciepła, rekupe-racji, techniki kondensacyjnej oraz klimatyzacji.

– Zakończenie kolejnej edycji programu napała nas dumą. Obserwowanie zaangażowania i pasji młodych ludzi utwierdza nas w przekonaniu, że inwestycja w edukację to najlepszy sposób na budowanie przyszłości naszej branży. Gratulujemy wszystkim uczestnikom, a zwłaszcza laureatom, i jesteśmy pewni, że zdobyta wiedza stanie się dla nich solidnym fundamentem w życiu zawodowym – mówił

Piotr Narkiewicz, dyrektor marketingu (region Central Europe) w Bosch Home Comfort.

Na najlepszych czekały cenne nagrody: 15 najlepszych uczniów otrzymało bezpłatny udział w zaawansowanych szkoleniach (m.in. z instalacji pomp ciepła i kotłów) oraz zestawy profesjonalnych elektronarzędzi Bosch, natomiast pięć najlepszych szkół wzbogaciło swoje pracownie o nowoczesne urządzenia grzewcze i klimatyzacyjne, które będą służyć kolejnym rocznikom uczniów.

Nowa infrastruktura Targów Kielce zwiększa potencjał targów Enex

Targi Kielce kontynuują rozwój swojej infrastruktury wystawienniczej. Budowa kompleksu hal to kolejny etap inwestycji, który wzmacnia możliwości organizacyjne ośrodka i tworzy nowe warunki dla wydarzeń branżowych – w tym targów Enex, skupiających sektor energetyczny.

Nowy obiekt o powierzchni ponad 15 tys. m² został zaprojektowany jako przestrzeń elastyczna, dostosowana zarówno do standardowej zabudowy targowej, jak i ekspozycji wielkogabarytowych instalacji technologicznych. W praktyce oznacza to większe możliwości prezentacyjne dla firm działających m.in. w obszarze OZE, magazynowania energii czy infrastruktury energetycznej.

Nowa hala została bezpośrednio połączona z pozostałymi, tworząc spójny ciąg wystawienniczy i ułatwiając poruszanie się pomiędzy przestrzeniami bez konieczności opuszczania obiektu. Istotnym elementem nowej infrastruktury jest dostosowanie do obsługi transportu wielkogabarytowego. Dla firm z branży energetycznej oznacza to uproszczenie procesu montażu stoisk oraz większą swobodę w planowaniu ekspozycji. Dodatkowo hale wyposażono w kanały multimedialne zapewniające dostęp

do energii elektrycznej dużej mocy, wody oraz sprężonego powietrza, co znacząco ułatwia przygotowanie stoisk technologicznych.

Nowy kompleks wpisuje się w kierunku rozwoju sektora energetycznego. W obiekcie przewidziano instalację paneli fotowoltaicznych oraz magazynu energii. Zastosowanie tych rozwiązań ma charakter zarówno funkcjonalny, jak i demonstracyjny – infrastruktura obiektu odzwierciedla technologie prezentowane podczas targów Enex. Obiekt został wyposażony w system ogrzewania i klimatyzacji oparty na nawiewie, zarządzany przez system BMS.

– Dla firm sektora energetycznego obecność na targach Enex w nowej przestrzeni oznacza po prostu więcej możliwości: lepszą ekspozycję, sprawniejszą logistykę i warunki, które pozwalają skupić się na tym, co najważniejsze – rozmowach, technologiach i realnym biznesie – podkreśla Robert Frąk, menadżer wydarzenia.



Rozbudowa infrastruktury Targów Kielce zbiegła się z dynamicznym rozwojem samych targów Enex. Tegoroczna edycja, która odbyła się w marcu, potwierdziła znaczenie wydarzenia dla branży energetycznej. W wydarzeniu wzięło udział 302 wystawców z 12 krajów, a targi odwiedziło ponad 20 tys. W Kielcach spotkali się producenci i dystrybutorzy technologii, firmy z obszaru OZE, integratorzy systemów oraz eksperci zajmujący się transformacją energetyczną.

mat. Enex

Najprostszy w obsłudze sterownik instalacyjny

Sterownik BWC 330 PRO od AFRISO to kompleksowe rozwiązanie do zarządzania instalacjami grzewczymi i chłodzącymi oraz c.w.u. Urządzenie obsługuje standardowo trzy obiegi grzewcze (3 pompy i 3 zawory mieszające) oraz układ przygotowania c.w.u., a dzięki możliwości rozbudowy – nawet do pięciu obiegów. Szerokie możliwości konfiguracji pozwalają na elastyczne wykorzystanie regulatora do sterowania zarówno prostymi, jak i rozbudowanymi instalacjami. BWC 330 PRO jest przeznaczony dla wymagających odbiorców, którzy oczekują jednego, uniwersalnego rozwiązania – może pracować praktycznie z każdym typem źródła ciepła oraz w różnych konfiguracjach instalacyjnych. Jedno urządzenie jest w stanie obsłużyć większość spotykanych obecnie domowych instalacji (także z dwoma źródłami ciepła), w nowych i modernizowanych budynkach. Dużym ułatwieniem w codziennej pracy instalatora jest kolorowy, dotykowy wyświetlacz prezentujący aktualny schemat instalacji. Wbudowany asystent konfiguracji prowadzi użytkownika przez proces pierwszego uruchomienia – od wyboru źródła ciepła, przez ustawienia obiegów i krzywych grzewczych, aż po konfigurację c.w.u.

mat. AFRISO



Nowoczesny odpływ

Siódma generacja odpływów do brodzików Tempoplex wprowadza wiele nowych rozwiązań. Dwuelementowe sitko wyposażono w elastyczne wypustki lepiej zatrzymujące włosy i ułatwiające czyszczenie. Nowe śruby ze stali nierdzewnej z łbem stożkowym zlicowane z kolnierzem poprawiają kompatybilność odpływu z różnymi modelami brodzików oraz ograniczają gromadzenie się zanieczyszczeń na krawędziach. Standardową podwójną uszczelkę łatwiej wycentrować. Liczne elementy, które można montować bez użycia narzędzi, mają kolor żółty. Kolpak, dostępny w większej liczbie wariantów kolorystycznych (chromowany, czarny matowy i błyszczący, biały błyszczący i matowy, srebrny matowy), można obracać o 360 stopni. Otwór inspekcyjny w podstawie korpusu pozwala na bezinwazyjne wykrywanie wilgoci i wczesną identyfikację ewentualnej awarii. Dostępny jest także wariant Tempoplex 60 mm (o zredukowanej wysokości zabudowy) i wydajności odprowadzania wody 0,5 l/s.

mat. Viega



Nawiewnik szczelinowy

Nawiewnik szczelinowy NSH SMAY jest wykonany jako zlicowany z sufitem (*flush face*) – nie ma wystających elementów, a łączenia nawiewników w linii są niewidoczne. Regulowane kierownice pozwalają sprawnie i bez użycia narzędzi dostosować kierunek nawiewu do bieżących potrzeb, zapewniając pięć stabilnych pozycji: poziomą lewą i prawą, skośną lewą i prawą oraz pionową, które dzięki mechanizmowi zatraskowemu można ustawić w powtarzalny i jednoznaczny sposób. Stabilność ustawień zapewnia także zbliżony opór przepływu przy każdej nastawie. Geometria nawiewnika pozwala maksymalnie wykorzystać efekt Coandy. Magnetyczny system montażu click-in umożliwia pracę bez użycia narzędzi i szybki dostęp serwisowy. Panel czołowy w standardzie dostępny jest jako biały lub czarny.

mat. Smay



Rury i kształtki z EPP

Oferta systemu wentylacyjnego Alnor ze spienionego polipropylenu (EPP) o grubości 15 mm została uzupełniona o nowe średnice kanałów i kształtek wentylacyjnych: 150 mm oraz 180 mm, co pozwala na jeszcze lepsze dopasowanie systemu do różnych konfiguracji instalacji wentylacyjnych. Rury cechują się stabilnością i sztywnością, niskim ciężarem ułatwiającym transport i montaż, prostym i szybkim montażem oraz szczelnością połączeń dzięki zintegrowanemu połączeniu mufa–nypel oraz izolacyjnością cieplną (brak konieczności dodatkowej izolacji).

mat. Alnor



System VRF

Trójrurowe systemy VRF ECOi EX MF4 wykorzystujące czynnik chłodniczy R32 przeznaczone są do obiektów komercyjnych, w których konieczne jest jednoczesne ogrzewanie i chłodzenie. Kompaktowa jednostka o mocy ok. 28 kW osiąga wysoką efektywność sezonową $\eta_{s,c}$ do 308,3% w trybie chłodzenia oraz $\eta_{s,h}$ 171,0% w trybie ogrzewania, pracując efektywnie od -20 do 52°C . System może pracować z pojedynczą jednostką zewnętrzną (moc do 34 kW) i w konfiguracji łącznej do trzech jednostek, co pozwala na podłączenie do 52 jednostek wewnętrznych. Seria ECOi EX R32 została wyposażona w detektory wycieków i systemy alarmowe, jednostki wewnętrzne zaś są oferowane z technologią nanoe™ X, co wspiera oczyszczanie powietrza wewnętrznego z mikroorganizmów. Rozwiązanie przygotowane jest do integracji z systemem zarządzania budynkiem.

mat. Panasonic



Splukiwanie cyklonowe

W ceramice WC TECEloft zastosowano splukiwanie cyklonowe z obfitym strumieniem, która zapewnia skuteczność i zoptymalizowane czyszczenie przy każdym uruchomieniu. Dzięki kontrolowanemu przepływowi wody splukiwanie jest bardzo ciche, a bezkolnierzowa konstrukcja (przeciwdziałająca także gromadzeniu się osadów i zanieczyszczeń) zapobiega rozpryskiwaniu się wody – także przy montażu miski na wyższym poziomie. Zadbano o szczegóły, takie jak ergonomicznie wyprofilowana deska czy pokrywa dopasowująca się do kształtu ceramiki. Ceramikę można łączyć z dowolnym stelażem WC TECE, a montaż jest łatwy i szybki.

mat. TECE

Zmiana postrzegania IEQ

— ważne jest zdrowie, a nie tylko komfort i energia

XVIII Ogólnopolska Konferencja „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce” odbyła się w dniach 18 i 19 maja 2026 r. na Politechnice Warszawskiej. Konferencja ta ma swoją tradycję i ugruntowaną formę – wydarzenia interdyscyplinarnego dla naukowców i inżynierów praktyków, którzy dzielą się swoją wiedzą i osiągnięciami badawczymi. Taka forma pozwala na uzyskiwanie wymiernych efektów mających wpływ zwłaszcza na budownictwo i eksploatację budynków oraz tworzenie zaleceń branżowych. Pierwszy dzień konferencji poświęcony był zagadnieniom jakości powietrza w szkołach. W drugim poruszano szeroko rozumiane problemy jakości powietrza w pomieszczeniach.

Liczenie przybyłych uczestników konferencji reprezentujących różne dziedziny nauki i gospodarki przywitali gospodarze – dr inż. Jerzy Sowa, dr inż. Maciej Mijakowski oraz dr hab. inż. Marta Chludzińska. Jerzy Sowa podkreślał, że zaangażowanie prelegentów oraz obecność uczestników wskazują, że to dobra platforma dzielenia się wiedzą. Po 35 latach należy ją jednak przekazywać powoli w dobre ręce i poinformować zebranych, że kierownictwo nad nią przejmuje dr hab. inż. Marta Chludzińska i to ona dokonała oficjalnego otwarcia obrad.

W tym roku pierwszy dzień poświęcony był jakości środowiska wewnętrznego (IEQ) w szkołach, która jest przedmiotem zainteresowania bardzo wielu ośrodków naukowych. Rok temu powstała inicjatywa, m.in. z udziałem Stowarzyszenia Pacjent Europa, która doprowadziła do debaty w Senacie RP i dzięki temu o na problemie jakości powietrza w szkołach usłyszały także najwyższe kręgi władzy. Po nabytych doświadczeniach w szerokim komunikowaniu problemów i sposobów ich rozwiązywania, środowisko skupione wokół jakości powietrza w szkołach obecnie intensyfikuje i kieruje przekaz do coraz szerszego grona, zwłaszcza decyzyjnego. Rok temu w działania włączył się także Paweł Grzesiowski jako Główny Inspektor Sanitarny – powołał interdyscyplinarną grupę, której zadaniem było opracowanie wytycznych projektowania wentylacji w szkołach.

W pierwszym dniu konferencji wstąpienia miały charakter interdyscyplinarny i informowały o dokonaniach w zakresie jakości powietrza wewnętrznego (IAQ) z ostatnich lat oraz o nowych kierunkach działań zmierzających do popularyzacji wiedzy i poprawy IAQ



zwłaszcza w szkołach. W tej sesji wystąpili specjaliści z różnych dziedzin – od wentylacji, po wirusologię i biologię, oraz z różnych krajów począwszy od Kanady poprzez Danię aż po Australię.

Główny Inspektor Sanitarny dr Paweł Grzesiowski w wystąpieniu pt. *Rola inspekcji sanitarnej w zdrowiu środowiskowym* przypomniał, jak pod wpływem pandemii COVID-19 zmieniła się bardzo wiedza na temat znaczenia jakości powietrza i roli, jaką środowisko wewnętrzne odgrywa jako medium w transmisji zakażeń wirusowych. Doświadczenia pandemii ujawniły także niedostatki systemów wentylacyjnych w wielu obiektach. Skuteczna wentylacja i odpowiednie zarządzanie jakością powietrza mogą ograniczać transmisję chorób zakaźnych. Podkreślał, że zdrowie człowieka jest ściśle związane z warunkami

środowiskowymi, zarówno wewnętrznymi, jak i zewnętrznymi, a działania profilaktyczne powinny koncentrować się na ograniczaniu czynników ryzyka. Dowody świadczą, że **wewnętrzne powietrze o złej jakości bardzo negatywnie wpływa na zdrowie. To bardzo ważne wyzwanie, gdyż dzieci przebywające w szkołach i przedszkolach są szczególnie narażone na choroby układu oddechowego, co potwierdzają dane epidemiologiczne.** Podkreślał, że inwestycje w zdrowe środowisko, także to wewnętrzne, przynoszą korzyści zdrowotne, społeczne i ekonomiczne. Definiując zdrowie publiczne jako dobrostan populacji, podkreślał konieczność współpracy różnych środowisk – inżynierów, lekarzy, epidemiologów i mikrobiologów.

Anna Kamińska (dyrektor Departamentu Bezpieczeństwa Człowieka w Środowisku

» w GIS) w wystąpieniu *Minimalizacja ryzyka zdrowotnych dzieci i młodzieży szkolnej poprzez zapewnienie wysokiego standardu jakości powietrza wewnętrznego w szkołach* podkreślała, że Inspekcja Sanitarna (IS) dysponuje rozbudowaną siecią jednostek terenowych i pełni istotną rolę w monitorowaniu zagrożeń, analizie danych oraz wdrażaniu działań profilaktycznych (rocznie kontroluje ok. 9 tys. szkół). Przypomniała o powołaniu interdyscyplinarnej grupy inżynierów, lekarzy, epidemiologów, mikrobiologów, której zadaniem było opracowanie wytycznych projektowania, wykonania, odbioru i eksploatacji instalacji wentylacji i klimatyzacji w nowo wznoszonych szkołach. Projekt tych wytycznych jest obecnie w fazie konsultacji z organami administracyjnymi i z przedstawicielami jednostek samorządu terytorialnego.

Podkreślała, że do 7 stycznia 2026 r. IS miała możliwość zabierania głosu w procesie dopuszczenia budynków do użytkowania i wyrażania opinii o zgodności wykonania obiektu budowlanego z projektem budowlanym oraz formułowania zastrzeżeń z zaleceniami zamian lub też decyzji o sprzeciwie w sprawie dopuszczenia do użytkowania danego obiektu ze względu na wymagania sanitarne i bezpieczeństwa zdrowotne, gdy nie było to odpowiednio zabezpieczone.

Jednak w styczniu br. zmianie uległo Prawo budowlane w zakresie dopuszczania budynków do użytkowania i obecnie IS ma ograniczone możliwości wpływu na ten etap procesu budowlanego. Zapewniała, że IS podejmuje działania, aby przywrócić wpływ na kwestie związane z bezpieczeństwem zdrowotnym budynków. Jej zdaniem zmiana przepisów powoduje ryzyko, że jakość środowiska wewnętrznego obejmująca m.in. wentylację oraz mikroklimat może być pomijana w procesie inwestycyjnym.

Podkreślała, że w zakresie działania IS znajduje się etap nadzoru eksploatacyjnego, i zapewniała, że **pomimo zmian w prawie IS zachowuje swoje kompetencje kontrolne i nadal będzie sprawdzać, czy szkoły spełniają warunki zdrowego nauczania**. Nawet jeżeli inwestor na etapie projektowania czy wykonawstwa nie zwróci się do IS o opinię, to i tak budynek będzie podlegał ocenie eksploatacyjnej i wówczas będą formułowane zalecenia poprawy. Działania na tym etapie są jednak znacznie kosztowniejsze i dlatego tak ważna jest współpraca z organami jednostek samorządowych, aby wskazywać im, jak optymalizować proces inwestycyjny w zakresie zapewniania nie tylko kwestii sanitarnych, lecz także jakości środowiska wewnętrznego, od których zależy zdrowie uczniów i nauczycieli oraz wyniki w nauce, a zwłaszcza ograni-

czanie ryzyka zakażeń przenoszonych drogą kropelkowo-powietrzną.

Profesor Lidia Morawska (Queensland University of Technology) w wystąpieniu pt. *Jakość powietrza wewnętrznego – gdzie byliśmy, gdzie jesteśmy, dokąd dążymy?* pokazała, jak w ostatnich latach zmieniała się wiedza o drogach zakażeń wirusowych oraz znaczenie IAQ dla zdrowia publicznego. Podkreślała, że choć wiedza naukowa w tym obszarze rozwija się szybko, długo nie przekładała się na przepisy, standardy ani praktyczne wytyczne. Jako problemem wskazała rozproszenie odpowiedzialności – zagadnienia jakości powietrza w budynkach w zakresie norm i wytycznych oraz zaleceń pozostają w kompetencjach różnych podmiotów i organów administracji.

Profesor Morawska wskazywała, że **regulacje dotyczące jakości powietrza w pomieszczeniach powinny być traktowane podobnie jak normy jakości wody czy powietrza zewnętrznego, których nikt nie kwestionuje jako potrzeby prawnej ochrony zdrowia**. Podkreślała, że nie ma prostych analogii między powietrzem zewnętrznym a wewnętrznym. Według niej na zewnątrz można korzystać z sieci stacji pomiarowych, danych satelitarnych i modelować te zjawiska. Natomiast w budynkach każde pomieszczenie jest inne, a jakość powietrza za ścianą nie musi nic mówić o warunkach w sąsiednim pokoju. Dodatkowo w powietrzu wewnętrznym większe znaczenie mają patogeny i bioaerozole. Konieczne jest więc wypracowanie metod monitorowania i oceny IAQ dostosowanych do specyfiki budynków. Rozwój technologii czujników pozwala dziś stosunkowo łatwo i niedrogo mierzyć m.in. stężenie CO₂, które jest dobrym wskaźnikiem obecności wydychanego przez ludzi powietrza i efektywności wentylacji. Dane z pomiarów mogą służyć do oceny ryzyka w konkretnych pomieszczeniach, sprawdzania skuteczności wentylacji oraz tworzenia podstaw dla przyszłych standardów. W budynkach mieszkalnych egzekwowanie takich norm będzie trudne, lecz budynki te powinny być koniecznie projektowane i wyposażane tak, by mogły spełniać wymagania jakości powietrza. Natomiast w obiektach publicznych przestrzeganie norm IAQ powinno być obowiązkowe.

Profesor Morawska zwracała również uwagę, że wdrażanie regulacji musi być skuteczne i uwzględniać realia społeczne i polityczne. Nauka powinna dostarczać decydom rozwiązań wykonalnych i możliwych do zaakceptowania społecznie. Nie wystarczy publikowanie wyników badań w renomowanych czasopiśmie, ale wiedza musi trafiać

do społeczeństwa, administracji i praktyki. Nie można też obiecywać prostych i w pełni skutecznych rozwiązań, bo ochrona przed zakażeniami w budynkach wymaga łączenia wielu działań: wentylacji, filtracji, monitoringu, organizacji przestrzeni i odpowiednich zachowań użytkowników.

Podsumowując, prof. Morawska podkreślała, że **droga do prawnych standardów jakości powietrza w pomieszczeniach będzie długa. Pierwszym etapem powinno być nauczanie się monitorowania budynków, następnie stworzenie standardów raportowania, a dopiero potem formułowanie zaleceń, norm i powszechnych regulacji prawnych**. Prognozuje, że wiarygodna wiedza o IAQ może powstawać nawet przez dekady i będzie różnić się między krajami oraz regionami. Jak podkreślała, kluczowe jest jednak rozpoczęcie tego procesu już teraz, bo dobra jakość powietrza wewnętrznego powinna być traktowana jako warunek ochrony zdrowia publicznego. Aby tak się stało, potrzebna jest nie tylko wiedza naukowa, lecz także akceptacja społeczna i wola polityczna.

Profesor Paweł Wargocki (Technical University of Denmark) wygłosił referat pt. *Wpływ temperatury i jakości powietrza w klasach na postępy w nauce*. Na wstępie zasugerował, że w kontekście IAQ możemy nawet używać pojęcia „wewnętrzny smog” analogicznie do zanieczyszczeń zewnętrznych. Podkreślał, że obecnie dużo mówimy o gospodarce cyrkularnej, dekarbonizacji i adaptacji budynków, lecz to jakość środowiska wewnętrznego (IEQ) ma duży wpływ na ludzi i ich zdrowie i powinna być elementem priorytetowym oraz łączącym te wszystkie elementy. **To czas, abyśmy zaczęli myśleć o środowisku wewnętrznym z punktu widzenia zdrowia, a nie tylko z punktu widzenia komfortu i efektywności energetycznej**. Zwracał uwagę, że po raz pierwszy zagadnienia IEQ pojawiły się w prawie UE w nowej dyrektywie EPBD. Podobnie jak prof. Morawska twierdził, że wdrożenie wiedzy o znaczeniu IAQ do norm i przepisów oraz ich stosowanie będzie długim procesem, lecz koniecznym.

Przechodząc do tematu wystąpienia wskazywał, że podstawowym celem budynku szkolnego jest zapewnienie optymalnych warunków dla nauki, lecz IEQ w wielu szkołach na świecie jest niewystarczająca. Wpływa to nie tylko na problemy zdrowotne, ale i na spadek efektywności uczenia się. Optymalne środowisko do nauki obejmuje warunki cieplne, jakość powietrza wewnętrznego, akustykę i oświetlenie. Powinny one być rozpatrywane razem, gdyż wszystkie mają wpływ na proces uczenia się. Optymalna dla klas szkolnych

temperatura to 22,5°C. Należy unikać podwyższonych temperatur w klasach i modernizacja ograniczająca się tylko do docieplania budynku powoduje wysokie ryzyko przegrzewania pomieszczeń. Z kolei skuteczność wentylacji należy mierzyć poziomem CO₂, i jego zawartość nieprzekraczająca 900 ppm mówi, że jest wystarczająca do tego, aby proces uczenia się nie był zaburzony. Przypomniat, że prof. Morawska wskazywała 800 ppm jako dobry wskaźnik dla celów ograniczania infekcji. Podkreślał, że dobra i wydajna wentylacja nie może generować hałasu w klasach. Ponadto bardzo ważnym czynnikiem jest czas pogłosu i te zagadnienia są bardzo ważne na etapie projektowania klas szkolnych, gdyż mają one duży wpływ na proces uczenia się. Poziomy hałasu i pogłosu mają szczególne znaczenie dla dzieci, które mają problemy z koncentracją, ze słuchem i te uczące się w drugim języku. W zakresie oświetlenia powinno ono być adaptacyjne do zmiennych warunków i konieczne jest światło dzienne wraz z widokiem przez okna. Te zalecenia znajdują się w projekcie wspomnianych wyżej wytycznych projektowania wentylacji w szkołach.

Profesor Wargocki podkreślał, że monitorowanie IEQ jest bardzo ważne. Daje nam wiedzę i jest to metoda budowania świadomości dla tych, którzy tak naprawdę nie zdają sobie sprawy z tego, w jaki sposób należy to przeprowadzić. IEQ w kontekście postępów w nauce łączy się ściśle z jakością zdrowia. Konieczne jest budowanie świadomości o tych zagadnieniach w społeczeństwie, administracji, samorządach oraz branży budowlanej.

Prof. dr hab. n. med. Marek Kulus (Warszawski Uniwersytet Medyczny) zaprezentował wpływ zależności środowiskowych na astmę i alergię u dzieci. Rozpoczął pytaniem o to, dlaczego coraz częściej chorujemy na alergię i astmę i jaki wpływ ma na to środowisko. Jak wskazał, za to odpowiedzialna jest też epigenetyka, czyli to, jak czynniki środowiskowe (np. dieta, stres, styl życia) wpływają na ekspresję genów. Lekarze mają często problemy z jesienią epidemią astmy i corocznymi kumulacjami zachorowań dzieci w trzecim tygodniu po powrocie z wakacji, które nie pokrywają się ze wzrostami zachorowań w pozostałych grupach wiekowych. Szukano przyczyn w jakości środowiska wewnętrznego – stężeniach alergenów grzybów, w kurzu i roztocach, sierści zwierząt, i okazało się, że nawet małe stężenia, np. sierści przynoszonej na ubraniach, są wystarczające, aby uczulić dzieci siedzące w tej samej ławce czy w najbliższym otoczeniu.

Zauważono też, że **wpływ na zjawisko nasilenia się alergii w okresie jesiennym ma**

szerzenie się infekcji wirusowych spowodowane powrotem dzieci do pomieszczeń zamkniętych i źle wentylowanych i tym samym o zwiększonej ekspozycji na alergeny. Zaobserwowano, że wirusy uszkodzają nabłonek dróg oddechowych, zwłaszcza wirusy grypy i RSV – powodują one ubytki rzęsek w układzie oddechowym, których zadaniem jest m.in. zatrzymanie patogenów i alergenów, a następnie wydalanie ich ze śluzem dzięki kasłaniu. Brak rzęsek ułatwia alergenom przedostawanie się do układu oddechowego. W normalnych warunkach – bez ubytków z powodu chorób wirusowych – tak małe ilości alergenów nie powinny powodować takich reakcji alergicznych ze strony układu odpornościowego.

Dr Małgorzata Gasperowicz (Canadian Aerosol Transmission Coalition) jest biologiem rozwojowym i bada m.in. zjawisko long COVID i jej wystąpienie było poświęcone temu, jak mu zapobiegać. Bada ona krótko- i długotrwałe skutki zakażeń wirusem SARS-CoV-2 oraz to jak on rozregulowuje system odpornościowy i powoduje szereg dolegliwości. **Przestawiała dane o występowaniu po zakażeniach zjawiska przewlekłych faz z symptomami chronicznego zmęczenia, duszności i zaburzeń funkcji poznawczych. U dzieci najczęstsze objawy to chroniczne zmęczenie, problemy z pamięcią i koncentracją, rozbicie po wysiłku fizycznym i umysłowym, migreny, bóle serca i wiele innych. Long COVID u dzieci to problem narastający i 10–20% dzieci, które przeszły COVID-19, doświadcza symptomów tego zjawiska.** Gromadzone dane wskazują, że to zjawisko dotyka coraz większy odsetek dzieci i rośnie szybciej niż wśród dorosłych. W okresie od zerówki do zakończenia szkoły średniej dzieci są narażone nawet na trzynastokrotne zachorowanie na COVID-19.

Podkreślała ona, że nie ma leków na porażenie sobie z objawami long COVID i tylko profilaktyka i szczepionki częściowo redukują prawdopodobieństwo jego wystąpienia. Wirus ten, tak jak grypy i wiele innych, przenosi się przez powietrze i w tym obszarze możemy zapobiegać zakażeniom. Wydajna wentylacja i filtracja usuwają aerozole z wirusami i zapobiegają zakażeniom. Maseczki FFP2 skutecznie zapobiegają wdychaniu i wydychaniu aerozoli z wirusami. Natomiast maseczki chirurgiczne mogą przepuszczać duże ilości drobniejszych aerozoli. W ograniczaniu ryzyka istotne są szczepienia i nawet jeżeli szczepionka nie jest stuprocentowo efektywna, to ogranicza produkcję wirionów w organizmie i tym samym ilość wydychanych wirusów do powietrza.

Zatem jeśli duża część populacji jest zaszczepiona, to następuje mniejsza emisja wirusów.

Dr inż. Jerzy Sowa (Politechnika Warszawska) – gospodarz konferencji – przedstawiał różne strategie działania szkół w okresach podwyższonych zagrożeń epidemicznych. Wskazywał, że w zdecydowanej większości szkół jakość powietrza wewnętrznego jest zła i mamy dużo danych, lecz tylko cząstkowych np. o zanieczyszczeniach mikrobiologicznych, chemicznych, pyłowych oraz systemach wentylacji. Dominuje w nich wentylacja grawitacyjna, która jest silnie uzależniona od warunków pogodowych i temperatur, wiatru i jego prędkości.

Zwracał także uwagę, że w **większości przedsięwzięć termomodernizacyjnych wymienia się okna na nowe, nie zapewniając napływu powietrza poprzez zastosowanie nawiewników. Co powoduje, że w typowych warunkach z wentylacji grawitacyjnej można uzyskać zaledwie ułamek wymiany powietrza w stosunku do ilości zalecanej. Ponadto nie da się zaprojektować wentylacji grawitacyjnej skutecznej w praktyce.** Tym samym w takich budynkach nie ma możliwości zwiększania wydajności wentylacji w okresach zagrożeń wirusowych. Ponadto w klasach odległości pomiędzy uczniami są tak małe, że dochodzi do zakażeń tak drogą kropelkową, jak i poprzez unoszenie się wirusów w migrującym powietrzu. W tym kontekście maseczki mają wysoką skuteczność redukcji emisji od osób emitujących (wydychających) wirusy.

Przywołał szereg symulacji wskazujących na zależności pomiędzy wydajnością wentylacji a prawdopodobieństwem zarażeń wirusami w klasach szkolnych. Podzielił się analizami zastosowania oczyszczaczy powietrza, a także cyklicznego wietrzenia poprzez otwieranie okien. Jak podkreślił, żadne rozwiązanie nie eliminuje całkowicie ryzyka zakażeń, lecz są sposoby na jego znaczącą redukcję dzięki zastosowaniu wielu elementów, w tym zwłaszcza wentylacji mechanicznej z możliwością zwiększania jej wydajności na czasie zagrożenia.

Drugi dzień konferencji przyniósł prezentację badań różnych aspektów jakości powietrza i środowiska wewnętrznego w różnorodnych budynkach i pomieszczeniach.

Wyniki badań w ramach unijnego projektu K-HEALTHinAIR przedstawił **prof. dr hab. inż. Adam Muszyński** (Politechnika Warszawska) – i jak wskazał, w szkołach praktycznie nie ma wewnętrznych źródeł grzybów pleśniowych, takich jak *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* czy *Aspergillus*, które są jednym ze wskaźników stanu powietrza zewnętrznego. Natomiast we wszystkich badanych placówkach odno-

» towano obecność bakterii gram dodatnich, typowych dla ludzkiego mikrobiomu. Ich głównym źródłem w klasach są uczące się w nich dzieci. W warunkach zwiększonej wentylacji polegającej na otwieraniu okien (wszystkie badane szkoły miały wentylację grawitacyjną) ilość bakterii była wyraźnie niższa, nawet przy dużym zagęszczeniu osób w pomieszczeniu. Ta wiedza o źródłach bioaerozoli powinna być pomocna w stworzeniu uniwersalnych wytycznych dla klas szkolnych.

Z zagadnieniem kontroli bioaerozolu w pomieszczeniach korespondował także przegląd faktów i mitów o oczyszczaczach powietrza, który przygotował **dr n. med. Maciej Szczotko** z Narodowego Instytutu Zdrowia – PZH. Potwierdził on, że **oczyszczacz dobrej jakości – złożony z dobrych komponentów i dobrze dobrany do celu – pod określonymi warunkami może poprawić IAQ. Główną rolę powinna odgrywać filtracja, skuteczna w usuwaniu zarówno pyłów zawieszonych, jak i bioaerozoli. Technologie aktywne (jonizacja, promienie UV-C, zimna plazma i fotokataliza) mogą być mieczem obosiecznym – choć usuwają niektóre zanieczyszczenia, mogą negatywnie oddziaływać na zdrowie**, np. przez wytwarzanie ozonu. Urządzenie dobierać należy na podstawie parametru CADR (przyjmując, że w praktyce osiąga się 60–70% wartości deklarowanej). Ponadto należy je odpowiednio dobrać i ustawić (nie przy ścianie czy meblach) oraz systematycznie czyścić filtry. Oczyszczacze sprawdzą się przy epizodach smogowych, w mieszkaniach alergików, w okresie grzewczym i w pomieszczeniach słabo wentylowanych, gdzie przebywa dużo osób.

Pomieszczeniami, które wymagają nowych norm wentylacyjnych, są sypialnie – odpowiednia jakość snu ma fundamentalne znaczenie dla zdrowia i dobrostanu, a prowadzone od 2016 r. badania wskazują jej związek z IAQ. **Prof. Paweł Wargocki**, powołując się zarówno na badania historyczne, jak i własne, wskazał, że **niezakłócony sen występuje przy stężeniu CO₂ nieprzekraczającym 800 ppm** (to stężenie projektowe w normie PN-EN 16798 dla sypialni w I kategorii IEQ), a emisja CO₂ w trakcie snu czy drzemki wynosi 10–12 l/os/h (36m³/h). Osiągnięcie tych wartości normowych zapewniłaby jedna wymiana/os/h, lecz obecnie w budynkach mieszkalnych wymaga się (nie tylko w Polsce) najczęściej 0,5 wymiany/os/h. Oprócz zmiany tego wymagania, konieczne byłoby stosowanie takiego sposobu wentylacji, który zapewni odpowiedni strumień powietrza zewnętrznego w sypialni (np. tzw. wentylacja kaskadowa).

Dr inż. Jan Kaczmarczyk (Politechnika Śląska) przedstawił **kulisy badań laboratoryjnych decentralnych systemów wentylacji szkół i mieszkań, zgłoszonych przez firmy w konkursie NCBR „Wentylacja szkół i mieszkań”**. Zadaniem zespołu było zbadanie, czy deklarowane przez producentów wskaźniki – środowiskową jakość powietrza (stężenie CO₂ powyżej poziomu stężenia na zewnątrz, stężenie PM_{2,5} oraz zużycie energii przez system), efektywność wentylacji, usuwanie zanieczyszczeń mikrobiologicznych z wnętrza oraz parametry akustyczne (pogłos) – zostały dochowane w warunkach laboratoryjnych symulujących warunki w 30-osobowej klasie szkolnej.

Dr hab. inż. Justyna Szulc, prof. uczelni i prof. dr hab. Beata Gutarowska (Politechnika Łódzka) przedstawiły **wyniki badań IAQ w wielofunkcyjnym obiekcie sportowym** Politechniki Łódzkiej – Zatoka Sportu (rok budowy 2017), przeprowadzonych w maju 2022 r. Temperatura powietrza i zapylenie (które może obniżyć wydajność sportowców nawet o 5%) okazały się zbyt wysokie, a wilgotność zbyt niska (z wyjątkiem basenu), stwierdzono także miejscowo podwyższone stężenie benzopirenu i przekroczenia zalecanych limitów bakterii. Miejscami szczególnie problematycznymi w których autorki zalecają regularny monitoring IAQ – najlepiej przez mierniki wielofunkcyjne – są ścianka wspinawkowa i przebieralnia basenowa.

Dr hab. inż. Magdalena Reizer (Politechnika Warszawska) przedstawiła **wyniki badań swojego zespołu nad narażeniem młodych osób (niemowląt, dzieci i młodych dorosłych) na faktyczną depozycję cząstek pyłu zawieszonego w układzie oddechowym** (górne drogi oddechowe, obszar tchawiczo-oskrzelowy, obszar płucny). Całkowita depozycja jest największa wśród młodych dorosłych, na najwyższe stężenie narażone są dzieci w wieku przedszkolnym (ze względu na zmienną aktywność), a najwyższa jednostkowa dawka deponowanego pyłu dotyczy niemowląt. Młodsze organizmy są też bardziej narażone na szczególnie niebezpieczne przenikanie cząstek pyłów do dolnych odcinków układu oddechowego.

Dr Magdalena Dyda (RDLS – spółka spin-off Uniwersytetu Warszawskiego) podzieliła się wnioskami z badań jakości mikrobiologicznej powietrza w biurach. W nowoczesnych budynkach biurowych – szczególnie **w przypadku ukrytych skutków zalań przegród z płyt kartonowo-gipsowych – występowało podwyższone stężenie grzybów pleśniowych, nawet do 5–8 tys. jtk (wg WHO górna granica to 500 jtk). Problemem w biu-**

rach jest obecność grzybów Stachybotrys wskazywanych przez WHO jako szkodliwe. Badaczka zarekomendowała, by ten rodzaj grzyba dodać do czynników biologicznych drugiego stopnia ryzyka wskazywanych w rozporządzeniu ministra zdrowia.

Dr hab. inż. Marta Chludzińska (Politechnika Warszawska) przedstawiła **wyniki badań dotyczące usuwania zróżnicowanych zanieczyszczeń gazowych w przemyśle (lżejszych i cięższych od powietrza) poprzez codzienną wentylację bytową**. Wentylację tę można zaprojektować tak, by skuteczny wywiew realizować przez trzy kratki (dolna, górna i środkowa), a ważnym czynnikiem skuteczności jest odległość źródła emisji od wywiewu – jeśli jest mniejsza niż 5 m, wywiew jest skuteczny, a zanieczyszczenia nie są rozpraszane na pomieszczenie.

Dr inż. Anna Goljan (Instytut Techniki Budowlanej), omawiając uwalnianie substancji niebezpiecznych z wyrobów budowlanych, zwróciła uwagę m.in. na problem uwalniania zanieczyszczeń wewnętrznych z posadzek, pod którymi pracuje ogrzewanie podłogowe i na konieczność starannego dobierania materiałów także pod kątem emisji substancji pod wpływem ciepła.

Dr hab. inż. Mirosław Szytak-Szydłowski (Politechnika Warszawska) i **mgr inż. Joanna Kubiak** (Politechnika Poznańska) przedstawili dwie ciekawe, uzupełniające się prelekcje dotyczące obecności radonu w pomieszczeniach. Wynikało z nich m.in., że radon może być obecny nie tylko w lokalizacjach na południu Polski, ale też w innych regionach.

Wspólnym mianownikiem XVIII konferencji „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce” były: spojrzenie na IAQ przez pryzmat nie tylko komfortu, ale przede wszystkim zdrowia i dobrostanu użytkowników pomieszczeń; kontekst jakości powietrza wewnętrznego jako zagadnienia zdrowia publicznego oraz liczne rekomendacje w zakresie prowadzenia regularnych i usystematyzowanych pomiarów i monitoringu określonych zanieczyszczeń składających się na jakość powietrza wewnętrznego. Regularnie i rzetelnie prowadzone pomiary powinny być punktem wyjścia do świadomych, a jednocześnie bardzo konkretnych działań na rzecz zdrowia użytkowników pomieszczeń.

W tym kontekście szczególnie ważnym dokonaniem szerokiego grona naukowców jest opracowany projekt wytycznych projektowania, wykonania, odbioru i eksploatacji instalacji wentylacji i klimatyzacji w nowo wznoszonych szkołach. Kolejne wyzwanie to wytyczne dla budynków szkolnych podawanych remontom i modernizacji. ●

OD WYDAJNOŚCI W BIURZE PO BEZPIECZEŃSTWO W GARAŻU

Systemy detekcji gazów – inteligentne sterowanie i niezawodna ochrona



Zadbaj o standardy, których wymagają nowoczesne obiekty i przepisy prawne. Monitoruj stężenie **CO₂** w **strefach pracy i nauki**, by realnie podnieść koncentrację oraz efektywność użytkowników poprzez inteligentne sterowanie wentylacją. Jednocześnie zapewnij bezwzględne bezpieczeństwo tam, gdzie

powstaje ryzyko zatrucia – wdrażaj niezawodne **systemy detekcji tlenku węgla (CO)** w garażach podziemnych i kotłowniach. Z Gazex dbasz o bezpieczeństwo i komfort użytkowników, optymalizujesz koszty energii i spełniasz wymogi prawne.

gazex®

PIERWSZY POLSKI PRODUCENT DETEKTORÓW I SYSTEMÓW WYKRYWANIA GAZÓW TOKSYCZNYCH, WYBUCHOWYCH I TLENU, KTÓRY POSIADA WŁASNE LABORATORIUM WZORCUJĄCE, AKREDYTOWANE PRZEZ POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI



AP 150

www.gazex.pl

Tlenek węgla w budynkach

— ryzyka i profilaktyczne środki techniczne

W Polsce od wielu lat prowadzone są kampanie edukacyjno-społeczne na rzecz profilaktyki zatruc czadem, zmiany w prawie idą zaś w kierunku obowiązkowego stosowania rozwiązań technicznych zapobiegających zatruciom tym gazem. Statystyki wskazują jednak na to, że zarówno w budowaniu świadomości, jak i we wdrażaniu rozwiązań technicznych wciąż jest wiele do zrobienia.

Tlenek węgla (CO) – określany także jako czad, monotlenek węgla lub tlenek węgla (II) – powstaje w wyniku niepełnego spalania paliw, czyli przy niedoborze tlenu z powietrza, umożliwiającego pełne spalanie paliw do CO₂, zarówno w urządzeniach grzewczych w mieszkaniach (w mniejszym stopniu także w innych budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi), spalinowych silnikach samochodowych i procesach przemysłowych. W organizmie człowieka łatwo i szybko doprowadza do niedotlenienia na poziomie tkanek i komórek, a efekt jego działania kumuluje się, jeśli narażenie na wdychanie tego gazu jest dłuższe (np. kilka godzin), a gdy stężenie jest wysokie, grozi śmiertelnym zatruciem. W profilaktyce zatruc czadem ważne są zatem dwa kierunki – skuteczne zapobieganie jego powstawaniu i narażeniu ludzi na ekspozycję oraz zapewnienie szybkiej reakcji, jeśli już dojdzie do emisji tego gazu do pomieszczeń.

Czad w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi

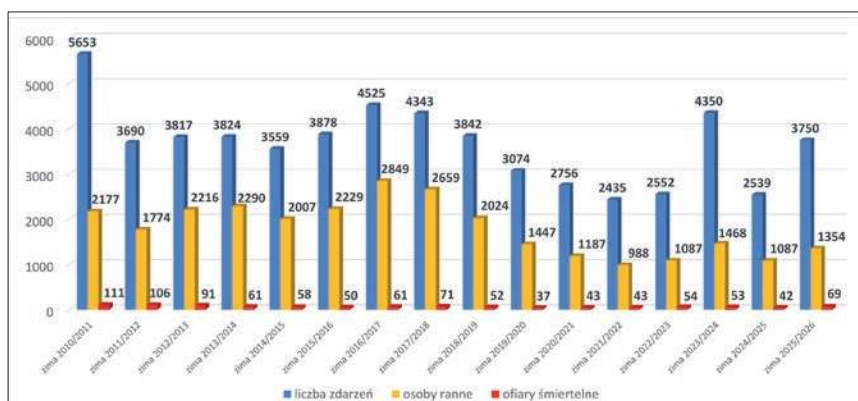
Wydział Prewencji Społecznej Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej wskazuje, że w pomieszczeniach mieszkalnych potencjalne źródła emisji CO stanowią kominki, gazowe przepływowe podgrzewacze wody, kotły węglowe, gazowe lub olejowe oraz kuchnie gazowe. W urządzeniach tych niepełne spalanie zachodzi w przypadku wadliwej pracy, która może wynikać zarówno ze zużycia eksploatacyjnego, jak i z nieprawidłowej instalacji lub korzystania z urządzeń złej jakości, a także braku sprawnej wentylacji [1].

Zgodnie z Centralną Ewidencją Emisyjności Budynków w Polsce wciąż jest wiele budynków, w których ze względu na stosowane źródło ciepła zagrożenie czadem pozostaje realnym problemem – por. **tabela 1**.

Tlenek węgla może stanowić zagrożenie także w warunkach nieprawidłowej wentylacji – przy braku lub niedoborze świeżego (zewnątrznego) powietrza w pomieszczeniu

Źródło ciepła	Liczba	Udział
Kocioł gazowy / boiler gazowy / podgrzewacz gazowy przepływowy / kominek gazowy	4 968 261	28%
Kocioł na paliwo stałe (węgiel, drewno, pellet lub inny rodzaj biomasy) z ręcznym podawaniem paliwa / zasypowy	2 874 684	16%
Ogrzewanie elektryczne / boiler elektryczny	2 673 530	15%
Kominek / koza / ogrzewacz powietrza na paliwo stałe (drewno, pellet lub inny rodzaj biomasy, węgiel)	1 600 978	9%
Kocioł na paliwo stałe (węgiel, drewno, pellet lub inny rodzaj biomasy) z automatycznym podawaniem paliwa / z podajnikiem	1 391 190	8%
Miejska sieć ciepłownicza / ciepło systemowe / lokalna sieć ciepłownicza	1 095 371	6%
Piec kaflowy na paliwo stałe (węgiel, drewno, pellet lub inny rodzaj biomasy)	1 060 887	6%
Trzon kuchenny / piecokuchnia / kuchnia węglowa	836 989	5%
Kolektory słoneczne do ciepłej wody użytkowej lub z funkcją wspomagania ogrzewania	482 051	3%
Pompa ciepła	445 156	3%
Kocioł olejowy	134 985	1%

Tabela 1. Struktura źródeł ciepła – dane dotyczące sposobów ogrzewania budynków w Polsce [2]



Rys. 1. Liczba zdarzeń związanych z tlenkiem węgla, poszkodowanych i ofiar śmiertelnych w sezonach grzewczych 2010/2011 – 2025/2026 [1]

do urządzenia grzewczego napływa za mało powietrza do pełnego procesu spalania. Dodatkowo brak prawidłowej wentylacji uniemożliwia skuteczne odprowadzanie spalin. Ryzyko takie występuje w mieszkaniach, w których np. po remoncie i wymianie okien nie zapewniono prawidłowej wentylacji, ale także w przypadku mieszkań z wentylacją grawitacyjną, w których zasłania się kratki

wentylacyjne i rzadko wietrzy pomieszczenia. W budynkach wielorodzinnych czad może także trafić do innych mieszkań, sąsiadujących z pomieszczeniem, w którym powstał.

Znaczenie mają tu nieprawidłowości, takie jak zanieczyszczenie urządzeń, zużycie lub zła regulacja palnika gazowego, przedwczesne zamknięcie paleniska kotła, pieca lub kuchni, zapchany i nieszczelny przewód kominowy

DETEKCJA TLENKU WĘGLA

COMAG.3



ZAPROJEKTOWANY DLA BEZPIECZEŃSTWA UŻYTKOWANIA
GARAŻY ZAMKNIĘTYCH

» (szczególnie wentylacyjny) czy uszkodzone połączenie między kominami i urządzeniami grzewczymi.

Czy zagrożenie tlenkiem węgla jest realne?

W Polsce w sezonie grzewczym 2025/2026 (od 1 października 2025 r. do 30 marca 2026 r.) odnotowano 3750 zdarzeń (interwencji Straży Pożarnej związanych z emisją tlenku węgla w domach i mieszkaniach). 69 osób zmarło, a 1354 osób uległo zatruciu. Większość tragedii wydarzyła się w najzimniejszych miesiącach tego sezonu, co potwierdza związek zatruc z korzystaniem z urządzeń grzewczych [1].

Straż Pożarna zwraca uwagę także na zagrożenie zatruciem tlenkiem węgla poza sezonem grzewczym – szczególnie w najcieplejszych miesiącach roku. W tym czasie pomieszczenia, w których znajdują się np. gazowe przepływowe podgrzewacze wody, narażone są na zakłócenia prawidłowej pracy wentylacji, wynikające z oddziaływania wysokiej temperatury (brak ciągu kominowego, cofanie się spalin do wnętrza budynku). W czerwcu i lipcu 2025 r. (szczególnie w najcieplejsze dni) z powodu wykrycia tlenku węgla w domach i mieszkaniach strażacy interweniowali 1499 razy – choć w tym okresie znacznie mniej wydarzeń kończy się tragicznie, liczba ta pokazuje, że nie należy bagatelizować również letniego zagrożenia [3].

Własności tlenku węgla

Tlenek węgla to gaz bezbarwny i bezwonny, a jako niewiele lżejszy od powietrza łatwo się z nim miesza i swobodnie migruje po całym pomieszczeniu. Gęstość tlenku węgla w stosunku do powietrza to 0,967 (powietrze przy temperaturze 20°C i ciśnieniu atmosferycznym ma gęstość 1,293 kg/m³, a tlenek węgla 1,250 kg/m³) [4].

W organizmie człowieka łączy się z hemoglobina zawartą w erytrocytach (krwinkach czerwonych), która odpowiada za transport tlenu z płuc do tkanek. Tlenek węgla „wypiera” z tego procesu tlen, ponieważ sam wiąże się z hemoglobina łatwiej i w sposób bardziej trwały niż życiodajny pierwiastek. Gdy tlenek węgla dotrze do tkanek powoduje ich niedotlenienie, co prowadzi do poważnego zagrożenia zdrowia i życia.

Normalny poziom tlenku węgla (II) w powietrzu atmosferycznym wynosi 0,01–0,2 ppm. W miejscach pracy najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe wynosi 100 ppm (por. tabela 2) [4, 5]. Już niższe stężenia mogą powodować dolegliwości: 100–200 ppm

Najwyższe dopuszczalne stężenie tlenku węgla w zależności od czasu narażenia			
	definicja	mg/dm ³	ppm
NDSCh	najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe – wartość średnia stężenia, które nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina	117	100
NDS	najwyższe dopuszczalne stężenie – średnie ważone stężenie, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnej doby i 40-godzinnej tygodniowej czasu pracy przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń	23	20

Tabela 2. Najwyższe dopuszczalne stężenie tlenku węgla w zależności od czasu narażenia w miejscach pracy [4, 5]

powoduje lekki ból głowy przy ekspozycji przez 2–3 godziny, a 400 ppm – silny ból głowy występujący po ok. 1 godz. Stężenie 800 ppm (0,08%) po dwugodzinnej ekspozycji niesie ryzyko poważnych konsekwencji zdrowotnych, stężenie stanowiące bezpośrednie zagrożenie dla życia to 1600 ppm (0,16%), przy jednogodzinnej ekspozycji. Człowiek traci możliwość działania po ok. 5 min przy stężeniu 6000–8000 ppm, natomiast stężenie 12 800 ppm powoduje praktycznie natychmiastową utratę przytomności po 2–3 wdechach i śmierć po ok. 3 minutach. Efekty działania są silniejsze w przypadku grup ryzyka: noworodków i niemowląt, dzieci, kobiet w ciąży, seniorów czy osób przewlekłe chorych, mających wady serca i współistniejące choroby lub niewydolności układu oddechowego.

Dolegliwości powodowane tlenkiem węgla w pierwszej kolejności pojawiają się ze strony układu krążenia i nerwowego – od osłabienia i pogorszenia koncentracji po poważne, trwałe uszkodzenia organizmu. Pogorszenie samopoczucia w pomieszczeniach – duszności, bóle i zawroty głowy, nudności, wymioty, oszołomienie, osłabienie, przyspieszenie czynności serca i oddychania – może być sygnałem obecności tlenku węgla. Niestety, można ich nie dostrzec w odpowiednim momencie, a co gorsza – kumulujące się oddziaływanie na układ krążenia i układ nerwowy może dodatkowo uniemożliwić odpowiednią reakcję.

Jak chronić się przed zatruciem? Wymagania prawne i dobre praktyki

Do ochrony przed tlenkiem węgla niezbędne jest zatem utrzymanie dobrego stanu technicznego urządzeń grzewczych opartych o spalanie paliw (każdego rodzaju), zapewnienie prawidłowej wentylacji (wraz z odpowiednimi kontrolami i inspekcjami) oraz stosowanie czujników, które nie eliminują powstawania tego gazu

ani nie zapewniają jego odprowadzenia, ale dzięki odpowiednio wczesnemu ostrzeżeniu pozwalają na opuszczenie zagrożonego mieszkania i odpowiednio szybką interwencję straży pożarnej.

Kluczowe są też dobre nawyki i świadomość użytkowników pomieszczeń – nie wolno zasłaniać krat wentylacyjnych, należy dbać także o dopływ powietrza (np. przez uchylanie i otwieranie okien). W przypadku odwróconego ciągu powietrza, kiedy z krat napływa zimne powietrze, należy dokonać przeglądu wentylacji i zadbać o jej usprawnienie.

Zgodnie z rozporządzeniem regulującym warunki techniczne użytkowania budynków mieszkalnych, na użytkownika lokalu spoczywa obowiązek utrzymania istniejących urządzeń gazowych w czystości i dobrym stanie technicznym. Nie można też utrudniać udostępnienia ich do kontroli zarządcy budynku [6].

Zgodnie z art. 62 ustawy – Prawo budowlane, co najmniej raz w roku właściciel lub zarządca budynku ma obowiązek zlecić osobie uprawnionej (kominarze z uprawnieniami mistrza kominarskiego lub osoba z uprawnieniami budowlanymi odpowiedniej specjalności) kontrolę stanu technicznego przewodów kominowych, dymowych, spalinowych i wentylacyjnych [7]. Zgodnie z przepisami ochrony pożarowej należy także przeprowadzić czyszczenie przewodów dymowych i spalinowych (raz na 3 miesiące w przypadku źródeł ciepła na paliwo stałe i raz na 6 miesięcy w przypadku źródeł ciepła na paliwa płynne i gazowe, ale raz w miesiącu w przypadku zakładów zbiorowego żywienia i usług gastronomicznych) oraz przewodów wentylacyjnych (raz na rok, chyba że większa częstotliwość wynika z warunków użytkowych) [8].

Przegląd kominarski można zlecić za pośrednictwem Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków (<https://zone.gunb.gov.pl>).

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

Pomieszczenie, w którym odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego

lokale	mieszkalne	użytkowe przeznaczone na pobyt ludzi
istniejące przed 23.12.2024	od 1 stycznia 2030 r.	od 30 czerwca 2026 r.
nowe	od 23 grudnia 2024, tj. od dnia wejście w życie rozporządzenia	

Tabela 3. Terminy obowiązkowego wyposażenia pomieszczeń w autonomiczne czujki tlenu węgla, zgodnie z rozporządzeniem [9]

W nowelizacji rozporządzenia w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków [9] wskazano obowiązek montowania czujek tlenu węgla w nowych budynkach (dla budynków istniejących należy go zrealizować do 2030 r. – por. tabela 3):

3. *Pomieszczenie, w którym odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzące w skład lokalu mieszkalnego lub lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi, znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL, należy wyposażić w co najmniej jedną autonomiczną czujkę tlenu węgla, spełniającą wymagania Polskiej Normy dotyczącej urządzeń elektrycznych do wykrywania tlenu węgla w pomieszczeniach domowych.*

Spełnienie tego wymogu ułatwia fakt, że autonomiczne czujki tlenu węgla nie wymagają projektu urządzenia przeciwpożarowego, a montaż, eksploatację i konserwację można prowadzić samodzielnie: *Urządzenia te należy zamontować, konserwować i eksploatować w sposób określony w instrukcjach obsługi, opracowanych przez ich producentów* [9]. Przepis wyłącza z obowiązku stosowania czujek tlenu węgla pomieszczenia z kotłami z zamkniętą komorą spalania (spaliny nie przedostają się do pomieszczeń) oraz kuchnie z kuchenkami gazowymi [9].

Autonomiczne czujniki tlenu węgla

Zadaniem czujnika jest wykrywanie obecności tlenu węgla w określonych stężeniach i skuteczne poinformowanie o tym osób znajdujących się w budynku, by mogły one bezpiecznie opuścić zagrożony obszar.

Czujniki czadu do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi (lokale mieszkalne i użytkowe) muszą mieć odpowiednią dokumentację i oznaczenia, potwierdzające ich zgodność z obowiązującą normą PN-EN 50291-1:2018-06+AC:2021 [10] – znak budowlany B oraz Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych, wydany przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej - Państwowy Instytut Badawczy im. Józefa Tuliszowskiego (CNBOP-PIB).

Stosować należy **czujki autonomiczne** – zasilane z baterii wbudowanej, która nie wymaga wymiany przez cały okres trwałości urządze-

nia. Tego typu rozwiązanie ma też sygnalizację informującą o zbliżającym się końcu trwałości urządzenia. Czujniki tlenu węgla typu A można podłączyć do centralnego systemu alarmowego, który powoduje uruchomienie wentylacji czy wysłanie zdalnych powiadomień (co może być istotne np. w przypadku opieki nad seniorami) – jednak nie mogą one mieć wyłącznie zasilania bateryjnego.

Oferowane na rynku czujki można samodzielnie montować i uruchamiać oraz wykonywać ich przeglądy, jednak zgodnie z instrukcją dołączoną do tych wyrobów. Zaleca się wybór produktów uznanych marek w średnim i wyższym przedziale cenowym, dystrybuowanych przez wiarygodnych, uznanych partnerów. Najlepszą rekomendacją skuteczności i jakości są badania zgodności z normą i certyfikaty wydane przez renomowane ośrodki krajowe.

Autonomiczne **czujki tlenu węgla** należy montować zgodnie z załączoną do nich instrukcją. W zaleceniach branży oraz Państwowej Straży Pożarnej można także znaleźć wskazówki, że optymalne miejsce montażu w pomieszczeniach z potencjalnym źródłem emisji to odległość co najmniej 1–2 m (nie dalej niż 3 m) od niego i wysokość ok. 1,8–2 m nad poziomem podłogi (strefa oddychania), z dala od otworów nawiewnych i wywiewnych (kratek wentylacyjnych), a także drzwi i okien, gdyż napływ świeżego powietrza może zakłócać pracę sensorów czujek [1, 11].

Nie powinno się montować czujek tlenu węgla we wnękach i miejscach osłoniętych, np. przez firanki czy zasłony, a także w miejscach narażonych na kurz i wilgoć.

Zgodnie z prawem obowiązkowy jest montaż co najmniej jednej czujki tlenu węgla w pomieszczeniu ze źródłem spalania. Jednak do zatrucia często dochodzi w sypialniach podczas snu, choć źródło emisji było poza nimi – KG PSP zaleca zatem **rozmieszczenie czujek CO w taki sposób, aby były wyraźnie słyszalne w sypialniach**. W małych mieszkaniach czujki tlenu węgla zaleca się montować w strefie pomiędzy sypialnią a kuchnią i łazienką. Z kolei w domach, mieszkaniach i lokalach dwu- i wielokondygnacyjnych trzeba brać pod uwagę umiejscowienie potencjalnego źródła emisji CO (np. kotłownia lub kocioł czy kominek na pierwszej kondygnacji).

Zaleca się, aby czujki były montowane na każdej kondygnacji na szlaku migracji CO od źródła (urządzenie, kotłownia, piwnica, kuchnia) do pomieszczeń takich jak salon i sypialnie [1, 11].

Autonomiczne czujki mają funkcję testu prawidłowej pracy i należy go przeprowadzać okresowo według instrukcji.

Progi alarmowe – stężenia i czas ich utrzymywania powodujące aktywację alarmu akustycznego o wysokim natężeniu dźwięku (np. 85 dB) i optycznego (np. czerwona dioda LED) – zgodnie z normą określone są następująco:

- 30 ppm – brak alarmu przed upływem 120 min,
- 60 ppm – aktywacja alarmu w czasie 60–90 min,
- 100 ppm – aktywacja alarmu w czasie 10–40 min,
- 300 ppm – aktywacja alarmu w czasie 3 min [10].

Zachowanie odstępu czasowego przed działaniem alarmu chroni przed reakcją czujnika na chwilowe zwiększenie stężenia CO, co podczas spalania jest zjawiskiem normalnym, natomiast uruchomienie alarmu przy odpowiednio niskim stężeniu daje czas niezbędny czas na reakcję – zapewnienie dopływu powietrza (przez otwarcie okien), wyłączenie źródła (urządzenie grzewcze, włączony silnik samochodu), opuszczenie budynku i zawiadomienie odpowiednich służb.

W zakresie funkcji dodatkowych cenna jest sygnalizacja awarii, blokada wyłączenia lub nieuzasadnionego usunięcia czujnika (np. przez seniora czy dziecko) czy zapisywanie w pamięci urządzenia informacji o wykryciu stężenia CO przekraczającego poziom 100 ppm (to umożliwia stwierdzenie, czy w pomieszczeniu nie doszło do emisji czadu podczas nieobecności użytkowników) [11].

Sensor i kluczowe warunki jego eksploatacji

W czujkach CO za wykrywanie tego gazu odpowiada sensor elektrochemiczny. Sensory elektrochemiczne pracują w stosunkowo szerokim zakresie temperatury i wilgotności – dokładne parametry podaje producent (np. temperatura pracy od –10 do 40°C, wilgotność względna od 10 do 90%).

Spółka Hekato to polski producent profesjonalnych systemów detekcji gazów. Naszym celem jest dostarczanie dopasowanych i nowoczesnych rozwiązań, które zapewnią optymalny komfort i bezpieczeństwo. Tworzymy urządzenia przyjazne użytkownikowi, funkcjonalne i nowoczesne – nadążające za stale zmieniającą się technologią i wymaganiami prawnymi. Dzięki indywidualnemu podejściu do każdej inwestycji jesteśmy w stanie przygotować rozwiązania, które spełnią unikatowe wymogi projektowe.

SYSTEMY DETEKCYI GAZÓW W GARAŻACH I PARKINGACH ZAMKNIĘTYCH

Mikroprocesorowe detektory gazów w garażach służą do sterowania wentylacją bytową poprzez ciągłą kontrolę stężenia gazów: **tlenku węgla, propanu-butanu**, dwutlenku węgla, dwutlenku azotu. Tym samym umożliwiają optymalne i ekonomiczne sterowanie wentylacją bytową w celu przewietrzenia pomieszczeń oraz obniżenia nadmiernego stężenia gazów. Układ pomiarowy posiada kompensację temperaturową. Urządzenia umożliwiają też załączanie tablic sygnalizacyjnych, które są równie ważnym elementem systemu, gdyż informują użytkowników garażu o nadmiernym nagromadzeniu niebezpiecznych gazów.

Do poprawnego działania detektory wymagają okresowej rekalkibracji czyli wymiany modułu z wzorcowanym czujnikiem - co może być przeprowadzone bezpośrednio na obiekcie bez długiego wyłączania go z użytkowania. Konieczność rekalkibracji jest sygnalizowana przez detektory na miesiąc przed upływającym terminem.

DETEKTORY PRZEKAŹNIKOWE – DETOX SERIA GD...2

System bardzo prosty w montażu i eksploatacji – nie posiada elementów nastawczych wymagających obsługi. Seria GD..2 na etapie produkcji-kalibracji daje możliwość ustawienia dowolnych progów alarmowych wg istniejących potrzeb oraz dowolnego czasu obliczania średniej ważonej dla każdego progów. Są to autonomiczne, indywidualne detektory (jednostki bazowe współpracujące z innymi detektorami lub wyniesionymi głowicami pomiarowymi), które nie wymagają dodatkowych elementów sprzęgających czy nadrzędnych (central), a jedynie podłączenia do styczników sterujących. Zasilanie: dla jednostki bazowej - AC 230V, dla głowicy wyniesionej – 12V z jednostki bazowej.

Wyjścia: alarmowe – 2/3xstyk zwirny, awarii – 1xstyk zwirny.

DETEKTORY Z KOMUNIKACJĄ MODBUS – SERIA GD...K oraz GD..K2

Detektory z komunikacją Modbus to bardziej złożony system detekcji i sterowania. Urządzenia po połączeniu z dedykowanym modułem sterującym lub sterownikiem PLC, pozwalają zarządcy obiektu na dostęp do parametrów pracy każdego z podłączonych detektorów. Dzięki adresacji urządzeń umożliwiają dokładne zlokalizowanie występowania nadmiernych stężeń i tym samym ekonomiczne załączania wentylacji dedykowanej jedynie do danej strefy. Pozwalają również na odczyt czasu pracy pozostałego do rekalkibracji, możliwość zmiany progów pomiarowych oraz czasów średniej ważonej, ustawienia harmonogramu przewietrzania i wielu innych parametrów, które mogą być przekazywane do BMS. Do jednego modułu sterującego można podłączyć maksymalnie 32 punkty pomiarowe razy ilość wykorzystanych RS, gdzie punkt pomiarowy może składać się z detektora nadrzędnego i maksymalnie 3 detektorów podrzędnych z głowicami pomiarowymi do innych gazów. Przy czym maksymalna ilość detektorów obsługiwanych przez jeden moduł sterujący to 200szt.

Zasilanie – detektory i moduł sterujący: DC 11-30V (preferowane DC 24V)

Wyjścia alarmowe oraz awarii: magistrala RS485.

POPULARNE ROZWIĄZANIE: Detektor dwugazowy stężenia tlenu węgla oraz dwutlenku azotu jako sterownik do wentylacji bytowej garaży w celu obniżenia nadmiernego stężenia gazów spalinowych zarówno z samochodów benzynowych (tlenek węgla), jak i samochodów z silnikiem Diesla (dwutlenek azotu).



NASZE INNE PRODUKTY I USŁUGI: system detekcji i sterowania dedykowany do kotłowni, detektor metanu, detektor wycieku czynników chłodniczych, wzorcowanie czujników, gwarancyjny i pogwarancyjny serwis detektorów, uruchomienie systemu detekcji na obiektach, dobór i projektowanie detekcji, wsparcie techniczne dla projektantów, szkolenia projektowe, instalacyjne.

» Sensory czujek nie mogą być ekspozowane na niektóre substancje, głównie lotne związki organiczne (VOC), zawarte np. w płynach do czyszczenia i chemii domowej, lakierach i farbach (ich listę również podaje producent) ani narażone na kurz lub tłuszcz [12].

Żywotność sensorów w odpowiednich warunkach wilgotnościowo-temperaturowych i bez obecności zanieczyszczeń jest długa (nawet 10–11 lat) – producent (przy określeniu warunków eksploatacji!).

Czujnik po wykryciu stężenia alarmowego i zresetowaniu nadal jest w pełni sprawny. Powinien jednak pracować przez krótki czas w stężeniach substancji mieszczących się w jego zakresie pomiarowym. Dłuższa ekspozycja sensora na mierzony gaz albo przekroczenie zakresu pomiarowego powodują, że zużywa się on znacznie szybciej. Dobrą praktyką jest więc kalibracja czujnika po każdym przekroczeniu zakresu pomiarowego lub dłuższej ekspozycji. Oba parametry (zakres pomiarowy i określony czas ekspozycji) są wskazywane dla każdego sensora przez producenta [12].

Nie warto korzystać z urządzeń niepewnego pochodzenia lub z drugiej ręki. Trwałość czujnika liczona jest **od aktywacji jego zasilania**, istotne są także warunki przechowywania. Zatem jeśli nie wiadomo, przez ile czasu i w jakich warunkach czujnik był użytkowany, nie zapewni on bezpieczeństwa [11].

Tlenek węgla w garażach podziemnych

Systemu detekcji tlenku węgla stosuje się także w garażach zamkniętych (np. podziemnych w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych lub w centrach biurowych i handlowych) – celem jest eliminacja zagrożenia zatruciem osób przebywających w garażu. Działanie systemu detekcji w powiązaniu z wentylacją polega na wykrywaniu progów stężenia (dwóch lub trzech) i załączeniu wentylacji w strefach zagrożenia, z prędkością zależną od wykrytego progu (przy wyższym progu wentylacja uruchamia się na wyższym biegu). Dodatkowo przy drugim lub trzecim progu stężenia zapalają się tablice ostrzegawcze, często z sygnalizatorami akustycznymi informującymi o zakazie wjazdu do garażu, konieczności jego opuszczenia czy zakazie wejścia do garażu.

Zgodnie z przepisami garaże zamknięte liczące powyżej 10 stanowisk należy wyposażać w wentylację mechaniczną sterowaną detektorami tlenku węgla (CO) [13]. Ten system detekcji chroni przed toksycznym stężeniem tego gazu osoby przebywające

w garażu, nie podlega zatem przepisom regulującym ochronę pożarową.

W przypadku detekcji CO w garażach zamkniętych należy kierować się zasadami detekcji gazów toksycznych i ustawić próg alarmowy niski, odnoszący się do NDS – takie podejście uwzględnia zarówno wpływ stężenia danego gazu, jak i czas ekspozycji pracownika na jego oddziaływanie. Próg alarmowy wysoki (wartość, której nie należy przekraczać) powinien dotyczyć wartości chwilowej – NDSch [4, 5]. Wartości NDS i NDSch przedstawiono w **tabeli 3**.

Określenie właściwej dla danego obiektu liczby detektorów i ich lokalizacji powinno opierać się na prostej zasadzie – detektory wykrywają gaz w miejscu zainstalowania. Należy zatem wybrać miejsca najbardziej prawdopodobnego gromadzenia się i powstawania czadu, z uwzględnieniem jego ciężaru właściwego, ruchu powietrza w monitorowanej strefie i lokalizacji otworów wywiewnych i nawiewnych. Zwykle przyjmuje się jeden detektor na ok. pięć miejsc postojowych. Podawany przez producentów promień działania detektora – zwykle przyjmowany jako 8 m – jest daną przybliżoną i umożliwia wstępne określenie liczby urządzeń. Wysokość montażu powinna odpowiadać strefie oddychania (ok. 1,5–1,8 m). W garażach podziemnych oczywistą lokalizacją są słupy konstrukcji nośnej, pozwalające maksymalnie wykorzystać obszar działania pojedynczego detektora oraz umożliwiające dostęp do urządzeń zapewniający skuteczną ich konserwację. Detektorów nie należy natomiast montować w pobliżu otworów nawiewnych i wywiewnych wentylacji, bram, drzwi i okien [12, 14].

Przy doborze detektorów należy uwzględnić wpływ na ich pracę takich warunków, jak temperatura, wilgotność, obecność gazów zakłócających pomiar (w garażach mogą wystąpić wodór i metan), a także współpracę z wentylacją mechaniczną poprzez elementy wykonawcze. Bardzo istotne jest właściwe ustalenie progów alarmowych – zbyt nisko ustawione mogą wywoływać niepotrzebne alarmy, co może powodować panikę i zakłócać funkcjonowanie monitorowanego obiektu.

Istotna jest także prawidłowe podłączenie detektorów i staranne wykonanie instalacji oraz eksploatacja zgodna z wymogami producenta – należy przestrzegać terminów kalibracji detektorów i kontroli pracy systemów. Należy zachować zasady wskazane w instrukcji producenta.

Najczęściej system wentylacji na określonym biegu załączany jest w całym garażu, natomiast w przypadku bardziej wyrafinowanych, inteligentnych rozwiązań możliwe jest przypisanie detektorów do stref wentylacji (im mniejsze, tym lepiej) i załączenie wentylatorów strumieniowych tylko w strefie zagrożenia (wentylatory główne muszą pracować tak samo). Zmniejsza to poziom hałasu w garażu, a także zużycie energii elektrycznej. Dodatkowo informacja może zostać wysłana do systemu SIUP czy BMS i obsługa budynku dowiaduje się o zagrożeniu w danej strefie i może podjąć interwencję, jeśli z jakiegoś powodu utrzymuje się ono zbyt długo [14].

Literatura

1. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej: *Czujka na straży twojego bezpieczeństwa*, <https://www.gov.pl/web/kgpsp/czujka-na-straży-twojego-bezpieczenstwa> (dostęp: 10.06.2026)
2. Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, *Struktura źródeł ciepła*, https://zone.gunb.gov.pl/pl/raporty/raport_zrodel_ciepła (dostęp: 10.06.2026)
3. Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Poznaniu: *Najwięcej zatruc tlenkiem węgla... latem?*, <https://www.gov.pl/web/kwpsp-poznan/najwiecej-zatruc-tlenkiem-węgla-latem> (dostęp: 10.06.2026)
4. Centralny Instytut Ochrony Pracy: *CHEMpyt. Baza wiedzy o zagrożeniach chemicznych i pyłowych*, https://www.ciop.pl/CIOPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P2740017141410159698248 (dostęp: 10.06.2026)
5. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 marca 2026 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2026, poz. 447)
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz.U. 1999 nr 74, poz. 836)
7. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2020, poz. 1333)
8. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (t.j. Dz.U. 2023, poz. 822)
9. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 21 listopada 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2024, poz. 1716)
10. PN-EN 50291-1: *Wykrywacze gazu. Urządzenia elektryczne do wykrywania tlenku węgla w pomieszczeniach domowych. Część 1: Metody badań i wymagania eksploatacyjne*
11. Joniec Waldemar, *Nowe wymagania przeciwpożarowe – czujki dymu i tlenku węgla*, w: *Wentylacja pożarowa, poradnik 2025*, wyd. „Rynek Instalacyjny”, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/media/data/202508/wentylacja-pozarowa-08-2025.pdf> (dostęp: 10.06.2026)
12. *Systemy detekcji gazów – co każdy instalator wiedzieć powinien*, <https://strefainstalatora.pl/firma-i-fach/narzedzia/systemy-detekcji-gazow-co-kazdy-instalator-wiedziec-powinien> (dostęp: 10.06.2026)
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022, poz. 1225 ze zm.)
14. Joniec Waldemar, *Wentylacja strumieniowa garaży zamkniętych*, w: *Wentylacja pożarowa, poradnik 2025*, wyd. „Rynek Instalacyjny”, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/media/data/202508/wentylacja-pozarowa-08-2025.pdf> (dostęp: 10.06.2026)
15. Materiały techniczne firm: Eaton, Gazex, Hekato, Kidde, Pro-Service, P.T. Signal, TECH Sterowniki, Sensor-Tech

Analiza porównawcza przewodów wentylacyjnych w domu jednorodzinnym – spadki ciśnienia i hałas

Comparative analysis of ventilation ducts in a detached house – pressure drops and noise

O działaniu systemu wentylacji w domu jednorodzinnym w dużym stopniu decydują rozwiązania instalacyjne – nawet nieznaczne różnice w średnicy, kształcie czy sposobie prowadzenia kanałów mogą wpływać na parametry pracy, a przez to na dobór urządzeń i koszty eksploatacyjne oraz komfort użytkownika. Zrozumienie tych zależności pozwala świadomie wybierać optymalne rozwiązania, łączące komfort, efektywność energetyczną i ekonomię. W niniejszym artykule porównano pod względem hydraulicznym i akustycznym rozwiązania stosowane w budownictwie jednorodzinnym.

Wentylacja stanowi fundamentalny czynnik kształtowania jakości środowiska wewnętrznego (IEQ) w budynkach mieszkalnych, wpływając na zdrowie, komfort, szeroko pojęty dobrostan oraz bezpieczeństwo użytkowników.

Różnorodność dostępnych technologii wykonania instalacji wentylacyjnej dla domu jednorodzinnego powoduje, że odpowiedni dobór rozwiązania wymaga uwzględnienia wielu czynników technicznych i eksploatacyjnych. Podjęta decyzja wpłynie nie tylko na późniejszy komfort użytkownika i zdrowie, ale również na energochłonność budynku i koszty eksploatacyjne. Na faktyczną efektywność energetyczną, jakość powietrza wewnętrznego i sprawność systemu często wpływają nawet nieznaczne różnice w średnicy, kształcie czy sposobie prowadzenia kanałów, przekładające

się na straty ciśnienia w kanałach wentylacyjnych, a przez to na dobór urządzeń i koszty eksploatacyjne systemu. Zrozumienie tych zależności jest kluczowe dla projektantów, instalatorów oraz inwestorów poszukujących optymalnych, ekonomicznych i efektywnych energetycznie rozwiązań.

W artykule zawarto porównanie różnych rozwiązań systemów przewodów wentylacyjnych stosowanych w budownictwie jednorodzinnym z uwzględnieniem kryteriów hydraulicznych i akustycznych.

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych (WT) nie wymaga w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych stanowiących jeden lokal mieszkalny wykonania przewodów wentylacyjnych z materiałów niepalnych. W budynkach mieszkalnych jednorodzinnych dwulokalowych lub z jednym lokalem mieszkal-

Artykuł powstał na podstawie pracy magisterskiej pt.: *Analiza porównawcza przewodów wentylacyjnych na przykładzie domu jednorodzinnego w Jadowie* wykonanej w 2025 r. pod kierunkiem dr hab. inż. Katarzyny Gładyszewskiej-Fiedoruk w Instytucie Inżynierii Środowiska, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

nym i usługowym lub w ramach jednego lokalu mieszkalnego w budownictwie wielorodzinnym przewody wentylacyjne muszą spełniać klasę odporności na ogień minimum E. W budownictwie jednorodzinnym w instalacjach wentylacyjnych używa się przewodów m.in. z EPP, EPS, HDPE i innych dopuszczonych do stosowania w wentylacji oraz stalowych.

Dla zachowania komfortu akustycznego w budynkach mieszkalnych zaleca się, aby prędkość przepływu powietrza w kanałach wentylacyjnych nie przekraczała 5 m/s, szczególnie w przestrzeniach, w których wymagane jest ograniczenie hałasu. Zalecane wartości prędkości dla różnych elementów instalacji zestawiono w tabeli 1.

Podstawą bilansowania instalacji są wymagania higieniczne określone w WT, które przywołują normę PN-83/B-03430 ze zmianą Az3:2000 w zakresie minimalnych strumieni powietrza usuwanego z pomieszczeń. W przypadku wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej sumaryczny strumień powietrza nawiewanego do pokoi powinien bilansować się ze strumieniem usuwanym z kuchni, łazienek i pomieszczeń pomocniczych, co stanowi podstawę do doboru centrali wentylacyjnej. »

Streszczenie: W artykule porównano różne warianty przewodów wentylacyjnych stosowanych w mechanicznej wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w domu jednorodzinnym. Analizowano wpływ kształtu, materiału i systemu prowadzenia przewodów na spadki ciśnienia i hałas na przykładzie projektu budynku. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że przewody okrągłe są najkorzystniejsze pod względem hydraulicznym i akustycznym, systemy rozdzielaczowe z tworzyw sztucznych zapewniają lepszy komfort użytkownika, natomiast kanały stalowe cechują się niższym kosztem materiałowym, ale większą pracochłonnością montażu. Świadomy dobór rodzaju przewodów wentylacyjnych ma istotny wpływ na efektywność energetyczną, komfort użytkownika oraz ekonomię pracy instalacji wentylacyjnej w budynkach jednorodzinnych.

Słowa kluczowe: wentylacja mechaniczna, przewody wentylacyjne, dom jednorodzinny, spadki ciśnienia, akustyka instalacji, rekuperacja

Abstract: This article compares various ventilation duct variants used in mechanical supply and exhaust ventilation with heat recovery in a detached. The impact of duct cross-section shape, material, and routing system on pressure drops and noise was analyzed using a building design as an example. Based on the analyses carried out, it was found that round ducts are the most advantageous in terms of hydraulics and acoustics, plastic distribution systems provide better comfort of use, while steel ducts are characterized by lower material costs but yet greater installation labor. The conscious selection of ventilation duct type significantly impacts the energy efficiency, user comfort, and operational economics of ventilation systems in detached houses.

Keywords: mechanical ventilation, ventilation ducts, detached house, pressure drops, system acoustics, heat recovery

Wymagany poziom dźwięku	Prędkości zalecane [m/s]			Prędkości maksymalne [m/s]		
	przewód przy wentylatorze	przewód główny lub rozpraszający	odgałęzienie w pobliżu nawiewnika	przewód przy wentylatorze	przewód główny lub rozpraszający	odgałęzienie w pobliżu nawiewnika
Niski	8	4–5	3–4	10	6	5
Normalny	9	4–5	4–5	12	6	6
Głośny	9	5–7	5–6	12	8	7
Budynki przemysłowe	10	6–9	5–9	14	11	9
Wyrzutnie powietrza	4			5,5		
Czerpnie powietrza	2,5			4,5–6		
Filtry powietrza	1,5			2		
Nagrzewnice	2,5			3		

Tabela 1. Zalecana prędkość powietrza w przewodach instalacji wentylacyjnej

Źródło: [5]

Istotnym parametrem jest także krotność wymian powietrza, definiowana jako stosunek strumienia powietrza wentylacyjnego do kubatury wentylowanej strefy i zapewniająca odpowiednie rozcieńczenie zanieczyszczeń przy racjonalnym zużyciu energii na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego. Zgodnie z wytycznymi branżowymi dla budynków jednorodzinnych krotność wymian powinna zawierać się w granicach 0,6–1,0 [12].

Podział przewodów ze względu na kształt, materiał i sposób prowadzenia instalacji

Ze względu na kształt przekroju poprzecznego przewody wentylacyjne dzieli się na: przewody o przekroju okrągłym, przewody o przekroju prostokątnym i przewody o przekroju owalnym (spłaszczonym). Z geometrią zastosowanych przewodów jest ściśle powiązana możliwość skutecznego czyszczenia instalacji – utrzymanie odpowiedniego stanu higienicznego instalacji jest kluczowe dla zapewnienia zdrowego mikroklimatu wewnątrz budynku.

Przewody sztywne wykonane ze **stali ocynkowanej** (fot. 3) – okrągłe rury zwiniane spiralnie (w technologii SPIRO) oraz kanały o przekroju prostokątnym – stanowią najstarszą i wciąż liczną grupę materiałową, stosowaną zwłaszcza w większych instalacjach wentylacyjnych. Przewody wykonane z **aluminium** najczęściej stosuje się tam, gdzie kluczowe znaczenie ma niska masa instalacji lub elastyczność montażu. Przewody **elastyczne typu flex** (fot. 6) w formie wielowarstwowych laminatów aluminium i poliestru wzmocnionych spiralnie zwinionym drutem stalowym mają ograniczenia hydrauliczne z powodu pofalowanej powierzchni wewnętrznej i łatwo ulegają zgnieceniu i zatłamaniu, dlatego wykorzystuje się je tylko na krótkich i trudnych końcówkach instalacji. Dostępne są także przewody **półsztywne z taśmy aluminiowej** (bez dodatku tworzywa sztucznego), zwiniane w sposób umożliwiający


Fot. 1. Przewody i kształtki z EPP (spieniony polipropylen) Źródło: Alnor

Fot. 4. Przewody elastyczne o przekroju owalnym Źródło: Alnor

Fot. 2. Przewody elastyczne o przekroju kołowym z HDPE (polietylen o wysokiej gęstości tzw. wysokoudarny) i rozdzielacze stalowe Źródło: Alnor

Fot. 5. Kanały prostokątne i kształtki z PVC Źródło: Alnor

Fot. 3. Kształtki stalowe i przewody stalowe spiro Źródło: Alnor

Fot. 6. Przewody elastyczne typu FLEX Źródło: Alnor

ich ręczne wyginanie i zachowanie nadanego kształtu (fot. 7) i stosuje się je głównie jako przyłącza okapów kuchennych.

Przewody wentylacyjne wykonane z **tworzyw sztucznych** zyskały dominującą pozycję w instalacjach wentylacji z odzyskiem ciepła w budynkach jednorodzinnych. Oferują nie tylko niski ciężar, elastyczność i dobre parametry hydrauliczne, ale też rozwiązania wspierające

utrzymanie higieny w instalacji. W tej grupie materiałowej najczęściej spotyka się elastyczne przewody z **polietylenu o wysokiej gęstości PE-HD** (fot. 2) oraz sztywne kanały ze **spienionego polipropylenu EPP** (fot. 1). Kanały z **PVC**, zazwyczaj o przekroju prostokątnym (fot. 5), są wytrzymałe, lekkie i wygodne w montażu – stosuje się je w miejscach o ograniczonej wysokości. Z powodu braku



Fot. 7. Przewody pósztywne ALU-FLEX z taśmą aluminiowej
Źródło: otowent.pl

warstwy izolacyjnej i antybakteryjnej ustępują one jednak miejsca systemom z polietylenu i polipropylenu.

Sposoby prowadzenia instalacji

Instalacje wentylacji mechanicznej w budownictwie jednorodzinny projektuje się w jednej z dwóch podstawowych topologii: jako system tradycyjny (trójnikowy) lub system rozdzielaczowy (kolektorowy). Wybór konkretnego rozwiązania determinuje nie tylko sposób prowadzenia tras, ale również akustykę, hydraulikę oraz możliwości aranżacyjne budynku.

W systemie trójnikowym powietrze z centrali wentylacyjnej transportowane jest głównym przewodem zbiorczym (magistralą) o dużej średnicy, od którego za pomocą trójników odchodzą mniejsze odgałęzienia do poszczególnych pomieszczeń. W tym systemie częste jest zjawisko przenoszenia dźwięku, którego wyeliminowanie wymaga stosowania tłumików akustycznych pomiędzy odgałęzieniami. Zbilansowanie przepływów wymaga montażu przepustnic regulacyjnych przy każdym trójniku lub nawiewniku, co zwiększa opory i generuje szum.

W systemie rozdzielaczowym sercem układu są skrzynki rozdzielcze (nawiewna i wywiewna), z których promieniście rozchodzą się indywidualne przewody do każdego punktu nawiewnego lub wywiewnego. Instalacje te wykonuje się zazwyczaj z elastycznych przewodów z tworzywa sztucznego o niewielkich średnicach (np. 50–90 mm). Kluczową zaletą jest tu akustyka – brak bezpośredniego połączenia między pokojami eliminuje problem migracji hałasu, a skrzynka rozdzielcza pełni funkcję tłumika. Dzięki gładkiej powierzchni wewnętrznej rur i łagodnym łukom (brak ostrych kolan), opory są zminimalizowane. Przewody te często posiadają powłokę antystatyczną, grzybobójczą i bakteriobójczą. Niewielka średnica i wysoka wytrzymałość

mechaniczna pozwalają na ukrycie instalacji. Regulacja jest prostsza niż w systemie trójnikowym, a czyszczenie jest ułatwione dzięki dostępowi do każdego odcinka przewodu bezpośrednio ze skrzynki rozdzielczej.

Analizowany budynek

Dla jednorodzinny budynku mieszkalnego wykonano wielokryterialną analizę porównawczą różnych wariantów instalacji wentylacyjnej, zróżnicowanych pod względem materiału (stal, tworzywa) oraz geometrii kanałów (przekrój kołowy, owalny, prostokątny) w celu wyłonienia rozwiązań optymalnych pod względem parametrów technicznych, funkcjonalnych oraz ekonomicznych.

Dla budynku opracowano bilans powietrza wentylacyjnego wg normy PN-83/B-03430/Az3:2000. Wykonano obliczenia hydrauliczne dla poszczególnych wariantów w celu wyznaczenia strat ciśnienia na ścieżkach krytycznych instalacji nawiewnej i wywiewnej. Przeprowadzono analizy akustyczne określające poziom emisji hałasu do pomieszczeń mieszkalnych oraz wpływ materiału przewodów na tłumienie dźwięku. Oszacowano nakłady inwestycyjne, a także ocenie poddano aspekty eksploatacyjne, ze szczególnym uwzględnieniem higieny, szczelności oraz możliwości czyszczenia instalacji.

Analizy wykonano dla budynku mieszkalnego jednorodzinny wolnostojącego, położonego w III strefie klimatycznej – parterowego domu z poddaszem nieużytkowym w technologii tradycyjnej murowanej o wysokości pomieszczeń w świetle wynoszącej 2,9 m. Układ funkcjonalny podzielono na strefy użytkowe. Część dzienną stanowi otwarta przestrzeń o powierzchni 31,3 m², łącząca funkcję salonu oraz aneksu kuchennego. Strefa prywatna obejmuje dwie sypialnie o powierzchniach odpowiednio 7,4 m² i 10,6 m². Zaplecze sanitarno-gospodarcze stanowią łazienka (5,0 m²) oraz pralnia (3,2 m²), która pełni również funkcję pomieszczenia technicznego i miejsca montażu centrali wentylacyjnej. Komunikację wewnętrzną zapewnia korytarz o powierzchni 11,8 m².

Całkowita kubatura wentylowana strefy parteru wynosi 201 m³. Przyjęto zbilansowane sumaryczne strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego równe 200 m³/h. Przyjęta wydajność instalacji pozwala na uzyskanie dla całej kondygnacji krotności wymian powietrza wynoszącej 1,0 h⁻¹, co gwarantuje wysoki standard higieniczny pomieszczeń. Rozdział powietrza zaprojektowano w systemie kaskadowym, wymuszającym przepływ mas powietrza od pomieszczeń „czystych”

(sypialnie, salon) do pomieszczeń „brudnych” (kuchnia, łazienka, pralnia).

Warianty instalacji

Analizie poddano sześć wariantów rozwiązań technicznych, które różnią się kształtem przekroju, materiałem oraz sposobem prowadzenia instalacji. Dobór konkretnych rozwiązań podyktowany był dostępnością technologii na rynku oraz specyfiką budynku. Podstawą doboru średnic były obliczenia hydrauliczne zestawione w dokumentacji projektowej.

Wariant W1: kanały okrągłe z tworzyw sztucznych

Główne ciągi wentylacyjne (magistrale) zaprojektowano jako rury sztywne z EPP (spieniony polipropylen – fot. 1) o wysokiej izolacyjności termicznej ($\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$), dzięki czemu nie trzeba stosować dodatkowej izolacji na kanałach. Łączenie elementów jest uproszczone – rury i kształtki wyposażone są w mufy, co eliminuje mostki termiczne. Powietrze do poszczególnych pomieszczeń rozprowadzane jest za pomocą okrągłych przewodów elastycznych wykonanych z polietylenu (fot. 2), charakteryzujących się wysoką odpornością mechaniczną. Dodatkowo zastosowanie tego wariantu eliminuje najczęstszy błąd wykonawczy – niedokładne wykonanie izolacji termicznej.

Wariant W2: kanały okrągłe stalowe SPIRO

Zaprojektowano instalację ze sztywnych przewodów wentylacyjnych o przekroju kołowym, wykonanych z blachy stalowej ocynkowanej zwijanej spiralnie (typu spiro – fot. 3). Przewody są łączone za pomocą nypli z uszczelnkami, co pozwala na osiągnięcie wysokiej klasy szczelności. Kanały te cechują się także dobrymi parametrami hydraulicznymi. Wymagają jednak wykonania pełnej izolacji termicznej i akustycznej przewodów bezpośrednio na placu budowy (np. przy użyciu wełny mineralnej w płaszczu aluminiowym). Konieczność ręcznego izolowania wełną stwarza ryzyko popełnienia błędów i powstania mostków termicznych i kondensacji pary wodnej, co może prowadzić do degradacji budynku.

Wariant W3: kanały okrągłe SPIRO + elastyczne

Główne piony oraz magistrale doprowadzające powietrze do skrzynek rozdzielczych zaprojektowano jako rury SPIRO (fot. 3), co zapewnia sztywność i wytrzymałość konstrukcji. Natomiast powietrze do pomieszczeń rozprowadzane jest przez elastyczne kanały okrągłe

» (fot. 2) prowadzone w stropach, co pozwala na elastyczne prowadzenie tras i omijanie kolizji. System jako całość cechują wysokie parametry higieniczne i wytrzymałościowe.

Wariant W4: kanały okrągłe i owalne z tworzyw sztucznych

To modyfikacja systemu tworzywowego (W1), w którym na odcinkach dystrybucyjnych o ograniczonej wysokości montażowej (np. w warstwie izolacji podłogi na poddaszu) zastosowano kanały elastyczne o przekroju owalnym (fot. 4). Zachowują one główne parametry wytrzymałościowe. Zastosowanie przekroju owalnego pozwala na redukcję wysokości instalacji, co może być kluczowe dla zachowania projektowanej wysokości pomieszczeń.

Wariant W5: kanały prostokątne z PVC

Ten wariant zakłada wykorzystanie kanałów o przekroju prostokątnym wykonanych z PVC (fot. 5). Rozwiązanie to jest stosowane w budownictwie jednorodzinnych ze względu na łatwość ukrycia płaskich kanałów prostokątnych w przestrzeniach sufitów podwieszanych. Należy jednak zwrócić uwagę na charakterystykę hydrauliczną takich przewodów i zweryfikować opory przepływu, gdyż gorsza hydraulika kanałów i kształtek prostokątnych może skutkować zwiększonym zużyciem energii przez wentylatory.

Wariant W6: kanały prostokątne stalowe

Kanały stalowe o przekroju prostokątnym są powszechnie stosowane w wentylacji

przemysłowej i obiektach użyteczności publicznej, natomiast w kontekście niniejszej analizy zwrócono uwagę na wady i zalety wynikające z geometrii kanału. Zaletą kanałów prostokątnych jest ich mniejsza wysokość przy zachowaniu dużego pola przekroju (kanał prostokątny przy tym samym polu przekroju jest niższy niż kanał okrągły). Problematiczne może być zachowanie higieny. Dodatkowo konieczne jest wykonanie izolacji termicznej, co zwiększa pracochłonność montażu w porównaniu z systemami z tworzyw sztucznych o wysokiej izolacyjności termicznej (warianty W2 i W3).

Analizy hydrauliczne i akustyczne

Celem **analizy hydraulicznej** było wyznaczenie całkowitych strat ciśnienia dla instalacji wentylacyjnej w sześciu wariantach technologicznych. Obliczenia przeprowadzono dla tzw. ścieżki krytycznej, czyli odcinka stawiającego największy opór przepływu od czepni do najdalszego nawiewnika oraz od najdalszego wywiewnika do wyrzutni. Wynik końcowy determinuje punkt pracy wentylatorów (SFP) w centrali wentylacyjnej, a tym samym wpływa na energochłonność całego systemu – por. **tabela 2**.

W **analizie akustycznej** dla poszczególnych wariantów oszacowano poziom mocy akustycznej instalacji, determinowaną przez charakterystykę hydrauliczną, uwzględniając wpływ oporów przepływu na punkt pracy wentylatora, a tym samym akustykę pracy centrali. Celem analizy była weryfikacja, czy poziom dźwięku w pomieszczeniach mieszkalnych (sypialnie, salon) nie przekracza wartości dopuszczalnych przy uwzględnieniu hałasu

powstającego w wyniku przepływu powietrza przez elementy instalacji oraz tłumienia wnoszonego przez dedykowane elementy tłumiące i skrzynki rozprężne.

Analiza hydrauliczna

Uzyskano zróżnicowane wartości spadków ciśnienia, wynikające z geometrii kanałów oraz średnic przewodów rozprowadzających. Dla wariantu W1 (EPP + przewody elastyczne) całkowity spadek ciśnienia dla nawiewu wyniósł 75 Pa. Opory na magistralach z EPP są niskie (ok. 20 Pa), a znaczący udział w całkowitych spadkach mają przewody elastyczne o średnicy 75 mm, rozprowadzające powietrze do pomieszczeń. Jeszcze wyraźniej widać to w instalacji wywiewnej, gdzie dla najbardziej obciążonej gałęzi (kuchnia) całkowity spadek ciśnienia wyniósł aż 177 Pa. Wynika to z tego, że na długim odcinku prowadzącym do kuchni przepływ 35 m³/h w przewodzie o małej średnicy powoduje powstanie znacznych oporów liniowych. Wariant W4 (kanały owalne) wykazał zbliżone, choć nieznacznie wyższe opory przepływu dla nawiewu (79 Pa) – co potwierdza, że zmiana kształtu z okrągłego na owalny przy zachowaniu zbliżonego pola przekroju wiąże się ze wzrostem spadków ciśnienia.

Warianty oparte na kanałach sztywnych (W2, W5 i W6) z materiałów tradycyjnych charakteryzują się niższymi całkowitymi spadkami ciśnienia. W wariantcie W2 (kanały spiro) spadek ciśnienia dla nawiewu wyniósł 68 Pa, a dla wywiewu – 83 Pa. W przypadku W6 (kanały prostokątne stalowe) całkowity spadek ciśnienia dla nawiewu wyniósł 69 Pa. Co ciekawe, mimo że całkowity spadek ciś-

	Wariant W1	Wariant W2	Wariant W3	Wariant W4	Wariant W5	Wariant W6
	kanal okrągły epp + elastyczny	kanal okrągły spiro	kanal okrągły mieszany	kanal okrągły spiro, kanal owalny elastyczny	kanal prostokątny pvc	kanal prostokątny stalowy
Sumy strat na elementach danych odcinkach						
Suma strat na ścieżce krytycznej wyrzutni [Pa]	20	19	19	20	27	28
Suma strat na ścieżce krytycznej wyciągu [Pa]	157	64	156	150	60	62
Łącznie [Pa]	177	83	175	170	87	90
Suma strat na ścieżce krytycznej czepni [Pa]	20	30	20	20	29	30
Suma strat na ścieżce krytycznej nawiewu [Pa]	55	38	55	59	39	39
Łącznie [Pa]	75	68	75	79	68	69
Całkowity opór instalacji [Pa]	252	151	250	249	155	159
SPF [kWh/(m ³ /s)]	1,2	0,94	1,19	1,17	0,94	0,95

Tabela 2. Zestawienie strat na odcinkach ścieżek krytycznych

Częstotliwość	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	Skorygowany poziom ciśnienia akustycznego [dB(A)]
Wariant 1									
Czerpnia Lw [dB]	55	53	48	48	46	46	42	36	52
Nawiew Lw [dB]	65	67	64	62	59	58	54	50	65
Wywiew Lw [dB]	59	56	52	52	49	49	46	41	56
Wyrzutnia Lw [dB]	68	70	68	66	62	62	59	55	69
Obudowa Lw [dB]	50	46	40	30	28	25	17	13	36
Obudowa, 1 m Lp [dB]	47	42	35	26	24	21	14	9	32
Obudowa, 3 m Lp [dB]	42	37	26	18	18	13	7	2	26
Wariant 2									
Czerpnia Lw [dB]	55	52	48	48	46	45	41	35	52
Nawiew Lw [dB]	64	66	63	62	58	58	54	49	65
Wywiew Lw [dB]	53	51	47	47	45	45	41	35	51
Wyrzutnia Lw [dB]	63	65	62	61	57	56	53	48	63
Obudowa Lw [dB]	47	44	37	29	27	24	17	12	34
Obudowa, 1 m Lp [dB]	44	40	33	25	23	20	13	8	30
Obudowa, 3 m Lp [dB]	39	36	24	17	17	12	6	2	24
Wariant 3									
Czerpnia Lw [dB]	55	53	48	48	46	46	42	36	52
Nawiew Lw [dB]	65	67	64	62	59	58	54	50	65
Wywiew Lw [dB]	59	55	52	52	49	49	46	41	55
Wyrzutnia Lw [dB]	68	70	68	66	62	62	59	55	69
Obudowa Lw [dB]	50	45	40	30	28	25	17	13	36
Obudowa, 1 m Lp [dB]	46	42	35	26	24	21	14	9	32
Obudowa, 3 m Lp [dB]	42	37	26	18	18	13	7	2	26
Wariant 4									
Czerpnia Lw [dB]	55	53	48	49	46	46	42	36	52
Nawiew Lw [dB]	65	67	64	63	59	58	55	50	65
Wywiew Lw [dB]	58	55	51	51	49	49	45	40	55
Wyrzutnia Lw [dB]	68	70	68	66	62	61	58	54	68
Obudowa Lw [dB]	50	45	39	30	28	25	17	13	36
Obudowa, 1 m Lp [dB]	46	42	35	26	24	21	14	9	32
Obudowa, 3 m Lp [dB]	42	37	26	18	18	13	7	2	25
Wariant 5									
Czerpnia Lw [dB]	55	52	48	48	46	45	41	35	52
Nawiew Lw [dB]	64	66	63	62	58	58	54	49	65
Wywiew Lw [dB]	54	52	47	47	45	45	41	35	51
Wyrzutnia Lw [dB]	63	66	62	61	57	57	53	48	64
Obudowa Lw [dB]	47	44	37	29	27	24	17	12	34
Obudowa, 1 m Lp [dB]	44	40	33	25	23	20	13	8	30
Obudowa, 3 m Lp [dB]	39	36	24	17	17	12	6	2	24
Wariant 6									
Czerpnia Lw [dB]	55	52	48	48	46	45	41	35	52
Nawiew Lw [dB]	64	66	63	62	58	58	54	49	65
Wywiew Lw [dB]	54	52	47	47	45	45	41	35	51
Wyrzutnia Lw [dB]	63	66	62	61	58	57	53	48	64
Obudowa Lw [dB]	47	44	38	29	27	24	17	12	34
Obudowa, 1 m Lp [dB]	44	41	33	25	23	20	13	8	30
Obudowa, 3 m Lp [dB]	39	36	24	17	17	12	6	2	24

Tabela 3. Wyniki akustyczne analizowanych wariantów


nienia jest niższy niż w wariancie W1, analiza magistrali (odcinek od czerpni do rozdzielacza) wykazała odwrotną zależność. Na tym odcinku kanały prostokątne generują opór rzędu 41 Pa, podczas gdy okrągłe kanały EPP – jedynie 28 Pa, co stanowi różnicę 46% na niekorzyść kanałów prostokątnych. Potwierdza to tezę o gorszych parametrach hydraulicznych systemów prostokątnych. Niższy całkowity spadek ciśnienia w wariancie W6 wynika jedynie z mniejszych oporów na odcinkach końcowych (większe przekroje kanałów doprowadzających do anemostatów).

Aby zobrazować różnice w charakterystyce hydraulicznej poszczególnych systemów, zestawiono sumaryczne spadki ciśnienia (spręż dyspozycyjny wymagany od centrali) dla wszystkich analizowanych przypadków. Systemy oparte na przewodach elastycznych (warianty W1, W3 i W4) generują znacznie wyższe opory po stronie wywiewu (ok. 170–177 Pa) w porównaniu z systemami kanałów sztywnych (ok. 83–90 Pa). Jest to spowodowane ograniczeniami średnicy przewodów elastycznych (75 mm), co przy większych przepływach (np. w kuchni) powoduje znaczną prędkość przepływu, a tym samym wyraźnie wyższe opory liniowe.

Porównując magistrale, obserwuje się wyraźną przewagę kanałów okrągłych – kanały prostokątne generują na tych odcinkach opory wyższe o blisko 50%.

Wybór wariantu w systemie kanałów elastycznych będzie wymagał doboru centrali wentylacyjnej o wyższym sprężu dyspozycyjnym (powyżej 170 Pa dla biegu nominalnego), co może wiązać się z wyższym poziomem hałasu samej jednostki oraz większym zużyciem energii elektrycznej w porównaniu z instalacją wykonaną w systemie SPIRO lub z kanałów prostokątnych.

Analiza akustyczna

Komfort akustyczny jest czynnikiem jakości środowiska wewnętrznego (IEQ) w budynkach mieszkalnych. Na podstawie przeprowadzonych symulacji akustycznych wyznaczono poziom mocy akustycznej (L_w) emitowanej przez instalację, z uwzględnieniem tłumienia wnoszonego przez poszczególne elementy systemu. Analizę przeprowadzono oddzielnie dla każdego z sześciu wariantów technologicznych, koncentrując się na dwóch kluczowych punktach emisji hałasu: nawiewie do pomieszczeń mieszkalnych (wpływ na komfort wewnętrzny) oraz wyrzutni dachowej (emisja hałasu do środowiska). Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu doborowego firmy Komfovent „Domekt I RHP”, przyjęto do doboru

centralę wentylacyjną Domekt R350V. Należy podkreślić, że przedstawione wartości dotyczą poziomu mocy akustycznej L_w **instalacji**, a nie poziomu dźwięku odczuwanego przez użytkownika w pomieszczeniu (L_p).

Dla **wariantu W1** bazującego na kanałach z EPP i przewodach elastycznych całkowity poziom mocy akustycznej na nawiewie, skorygowany charakterystyką A, wyniósł 65 dB(A). Analiza widmowa (tabela 3) wskazuje na dominację niskich częstotliwości, w których dla pasma 125 Hz poziom mocy osiąga wartość 67 dB. Istotnym parametrem w tym wariancie jest wysoki poziom hałasu emitowanego przez wyrzutnię, wynoszący 69 dB(A). Wartość ta jest bezpośrednią konsekwencją wysokich oporów hydraulicznych instalacji wywiewnej, wynikających z zastosowania przewodów elastycznych o ograniczonej średnicy. Aby pokonać spadki ciśnienia i uzyskać założony wydatek powietrza, punkt pracy wentylatora przesunął się do obszaru wyższych prędkości obrotowych, co skutkuje zwiększonym poziomem hałasu aerodynamicznego.

W **wariantcie W2**, w którym zastosowano tradycyjne sztywne kanały stalowe izolowane wełną mineralną, poziom hałasu na nawiewie utrzymał się na identycznym poziomie 65 dB(A). Zauważalną różnicę odnotowano natomiast na wyrzutni dachowej, gdzie poziom mocy akustycznej wyniósł 63 dB(A), czyli o 6 dB mniej niż w wariancie W1. Obniżenie poziomu mocy akustycznej wynika z korzystniejszej charakterystyki hydraulicznej – niższych oporów przepływu – instalacji opartej na kanałach stalowych. Mniejsze spadki ciśnienia umożliwiają pracę wentylatora w punkcie o niższej prędkości obrotowej wirnika, dzięki czemu hałas aerodynamiczny urządzenia jest niższy. **Wariant W3** łączący stalowe magistrale z elastycznymi podejściami ma parametry akustyczne zbliżone do wariantu W1. Poziom mocy akustycznej na nawiewie wyniósł 65 dB(A), natomiast na wyrzutni – 69 dB(A). Wynik ten potwierdza decydujący wpływ oporów przepływu na końcowych odcinkach instalacji na akustykę całego układu. Mimo zastosowania stalowych przewodów magistralnych o niskich oporach przepływu, wysokie spadki ciśnienia na elastycznych podejściach do elementów nawiewnych i wywiewnych wymuszają pracę wentylatora z wyższą prędkością obrotową, co skutkuje emisją hałasu porównywalnego z instalacją wykonaną w całości z tworzywa sztucznego. W **wariantcie W4** – zastosowanie kanałów owalnych w systemie dystrybucji powietrza – nie wpłynęło znacząco na pogorszenie parametrów akustycznych wewnątrz budynku.

Poziom hałasu na nawiewie wyniósł 65 dB(A). Niewielką zmianę zaobserwowano na wyrzutni, gdzie poziom mocy akustycznej wyniósł 68 dB(A) – o 1 dB mniej niż w wariancie W1 (z kanałami okrągłymi elastycznymi). Różnica ta wynika z charakterystyki hydraulicznej układu – nieco niższe opory przepływu instalacji owalnej wpłynęły na korektę punktu pracy wentylatora, co skutkowało nieznacznym ograniczeniem generowanego hałasu aerodynamicznego. Otrzymana różnica mieści się jednak w granicach błędów pomiarowych, zatem można przyjąć, że ze względu na zbliżone opory przepływu, zmiana kształtu przekroju na owalny nie wpływa na emisję hałasu przez urządzenie.

Wariant W5 – instalacja wykonana z kanałów prostokątnych PVC – charakteryzuje się parametrami zbliżonymi do kanałów stalowych pod względem emisji hałasu do otoczenia. Przy zachowaniu poziomu 65 dB(A) na nawiewie hałas emitowany przez wyrzutnię wyniósł 64 dB(A). Jest to wynik o 5 dB korzystniejszy niż w wariancie EPP + przewody elastyczne (W1). Różnica ta wynika z mniejszych oporów przepływu kanałów prostokątnych o przekroju większym w porównaniu z instalacją opartą na przewodach elastycznych. Niższe spadki ciśnienia pozwalają na pracę wentylatora w korzystniejszym punkcie charakterystyki, przy niższej prędkości obrotowej, co przekłada się na niższą emisję hałasu aerodynamicznego.

Wariant W6 – z prostokątnymi kanałami stalowymi – uzyskał wyniki zbliżone do wariantu W5 (kanały prostokątne z PVC). Poziom mocy akustycznej na nawiewie wyniósł 65 dB(A), a na wyrzutni 64 dB(A). Zbliżony poziom mocy akustycznej względem wariantu z PVC wynika z analogicznej charakterystyki oporów przepływu obu systemów o przekroju prostokątnym. Niższe spadki ciśnienia – w porównaniu z systemami elastycznymi o małej średnicy – pozwalają na pracę wentylatora przy mniejszym obciążeniu i niższej prędkości obrotowej. Skutkuje to ograniczeniem hałasu aerodynamicznego i potwierdza decydujący wpływ parametrów hydraulicznych instalacji na akustykę urządzenia.

Wpływ materiału przewodu na tłumienie hałasu

Materiał oraz geometria przewodów wentylacyjnych wpływają na opory przepływu powietrza, a więc pośrednio – na parametry akustyczne instalacji. Choć obliczeniowy poziom mocy akustycznej na nawiewie dla wariantów stalowych i tworzywowych jest zbliżony (ok. 65 dB(A)), różnice w całkowitej emisji hałasu wynikają z odmiennych punktów pracy wentylatora dla poszczególnych

ných systemów. Kanały wykonane z blachy stalowej ocynkowanej (warianty W2, W3 i W6) charakteryzują się gładką powierzchnią wewnętrzną oraz dużą stabilnością przekroju, co skutkuje niższymi współczynnikami oporów przepływu. Mniejsze spadki ciśnienia w instalacji pozwalają osiągnąć wymagany wydatek powietrza przy niższej prędkości obrotowej wirnika wentylatora, co skutkuje niższym poziomem hałasu aerodynamicznego urządzenia. Należy jednocześnie zaznaczyć, że w przypadku kanałów stalowych, konieczne jest stosowanie zewnętrznej warstwy izolacji (wełny mineralnej). Choć w analizowanym modelu obliczeniowym na poziom hałasu wpływają głównie opory przepływu, w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych izolacja ta chroni przed przenoszeniem drgań mechanicznych od centrali oraz zapobiega zjawisku rezonansu akustycznego ścianek kanału, szczególnie w przypadku przewodów o przekroju prostokątnym (wariant W6).

Podsumowanie

Symulacje potwierdziły, że przekrój kołowy przewodu jest korzystniejszy pod względem hydraulicznym. Kanały spiro (W2) generują najniższe opory przepływu, co przekłada się na niższe koszty eksploatacyjne (energia wentylatora). Systemy rozdzielaczo-we (oparte na przewodach elastycznych) napotykają na barierę techniczną – mała średnica przewodów (75 mm) powoduje wzrost oporów przy większych przepływach (kuchnia – 177 Pa).

Biorąc pod uwagę specyfikę domu jednorodzinnego, w którym priorytetem jest

komfort mieszkańców i jakość powietrza, ale również względy ekonomiczne, jako rozwiązanie optymalne wskazuje się W3 – połączenie kanałów sztywnych okrągłych spiro z kanałami elastycznymi z tworzyw sztucznych. Zastosowanie gładkich, stalowych kanałów o większych średnicach na magistralach eliminuje podstawową wadę systemów rozdzielaczo-ych, jaką są wysokie opory przepływu na długich odcinkach. Pozwala to na odciążenie wentylatorów centrali i redukcję hałasu aerodynamicznego, co w systemie wyłącznie tworzywowym (W1) było problematyczne przy dużych wydatkach powietrza. Wykorzystanie przewodów elastycznych na końcowych odcinkach doprowadzających powietrze do pomieszczeń ułatwia uzyskanie standardu sanitarnego. Przewody te wyposażone są w powłoki antystatyczne i bakterioobójcze (jony srebra), co zabezpiecza strefy nawiewne przed rozwojem patogenów. Elastyczne podejścia do anemostatów działają jak naturalne tłumiki hałasu (tłumienie materiałowe), redukując zjawisko przenoszenia dźwięku między pomieszczeniami. Ponadto system ten niweluje ryzyko błędów montażowych na najtrudniejszych odcinkach (podejścia pod stropem), zachowując jednocześnie sztywność i trwałość głównych magistrali. Tym samym wariant W3 łączy wytrzymałość i efektywność hydrauliczną stali z higieną i elastycznością nowoczesnych tworzyw sztucznych, co czyni go rozwiązaniem dopasowanym do potrzeb współczesnego budownictwa jednorodzinnego.

W praktyce o wyborze rozwiązania często decyduje jednak łatwość prowadzenia przewodów i ich montażu, czyli aspekty montażowe,

a nie eksploatacyjne związane z hydrauliką i potencjalnym hałasem.

Literatura

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (Dz.Uz. UE L 2024/1275, z 8.5.2024)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690 ze zm.).
3. PN-83/B-03430/Az3:2000: *Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej*
4. Grygier Grzegorz, Szyperski Paweł, Wytyczne. *Instalacja wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (rekuperacja) w domach jednorodzinnych*, SPW – W/1.2024, Wydanie II, Stowarzyszenie Polska Wentylacja 2024
5. Hendiger Jacek, Ziętek Paweł, Chłodzińska Marta *Wentylacja i klimatyzacja: materiały pomocnicze do projektowania*, Venture Industries, Warszawa 2013
6. Alnor, *System elastycznego rozprowadzania powietrza FLX-REKU*, 2025 <https://www.alnor.com.pl/index/download/katalog-techniczny/> (dostęp: 10.06.2026)
7. Alnor, *System kanałów i kształtek wentylacyjnych wykonanych ze spienionego polipropylenu (EPP)*, 2025, <https://www.alnor.com.pl/index/download/katalog-techniczny/> (dostęp: 10.06.2026)
8. Charkowska Anna, *Przewody i kształtki w systemach wentylacji mechanicznej*. „Rynek Instalacyjny” 2014, nr 1–2
9. Chłodzińska Marta, Bogdan Anna, *Z czego wykonać i jak dobrać przewody wentylacyjne?* Chłodnictwo i Klimatyzacja, 2008, nr 5, s. 92–96
10. PN-73/B-03431: *Wentylacja mechaniczna w budownictwie. Wymagania*
11. Polski Komitet Normalizacyjny, *Wentylacja. Przewody wentylacyjne. Podstawowe wymagania i badania* (PN-B-3434 z późniejszymi nowelizacjami), (1999)
12. Pro-Vent, *Projekt wentylacji dla domu jednorodzinnego*, <https://www.pro-vent.pl/projekt-wentylacji-dla-domu-jednorodzinnego/> (dostęp: 10.06.2026)
13. Ventia, *Program doboru Domekt I RHP* <https://www.ventia.pl/pl/programy-doboru/centrale-wentylacyjne-komfovent-ventia/Program-doboru-Centrale-wentylacyjne-Komfovent-Domekt> (dostęp: 10.06.2026)
14. Wentylacja.com.pl, *Jakie rury do wentylacji?*, 2021, <https://wentylacja.com.pl/news/jakie-rury-do-wentylacji-68229.html> (dostęp: 10.06.2026)

INSTALACJE W OBIEKTACH EDUKACYJNYCH 2026

Bezpłatny e-book do pobrania

efektywna wentylacja
energooszczędne ogrzewanie
bezpieczeństwo wody



RI Rynek instalacyjny.pl



FlatAIR-Xwall – decentralna rekuperacja do obiektów bez instalacji kanałowej

Mieszkania, kawalerki oraz niewielkie lokale użytkowe często uniemożliwiają zastosowanie klasycznej instalacji nawiewno-wywiewnej. Problemem jest brak miejsca na prowadzenie kanałów oraz ograniczona możliwość ingerencji w konstrukcję budynku. W takich realizacjach coraz częściej stosowane są urządzenia decentralne montowane bezpośrednio w pomieszczeniu.

FlatAIR-Xwall – rekuperator decentralny z wymiennikiem entalpicznym

FlatAIR-Xwall od Alnor to rekuperator decentralny przeznaczony do pracy bez rozbudowanej sieci kanałów wentylacyjnych. Konstrukcja urządzenia umożliwia realizację wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w obiektach modernizowanych oraz w lokalach o ograniczonej przestrzeni instalacyjnej.

Urządzenie wyposażono w entalpiczny wymiennik przeciwprądowy odpowiadający za odzysk energii cieplnej i wilgotności z powietrza wywiewanego.

Parametry pracy obejmują:

- odzysk ciepła do 87%,
- odzysk ciepła zgodny z UE do 82%,
- odzysk wilgotności do około 85%.

Odzysk wilgotności ogranicza nadmierne przesuszanie powietrza w sezonie grzewczym oraz stabilizuje warunki eksploatacyjne wewnątrz pomieszczeń.

Wydajność i stabilna praca instalacji

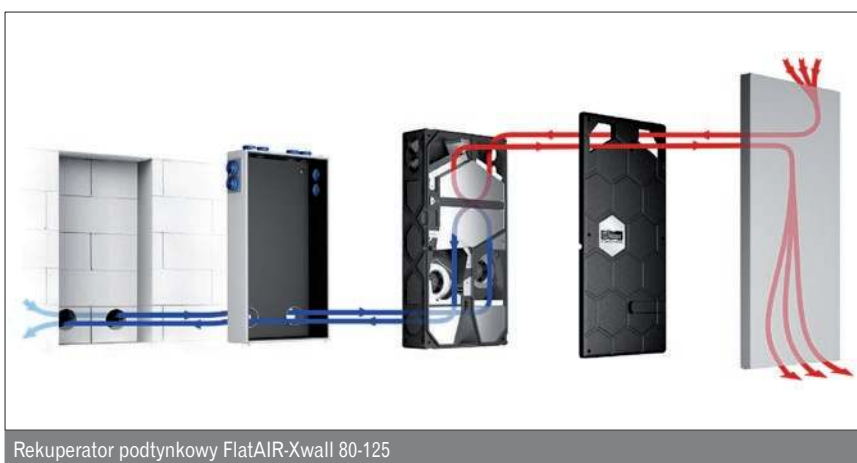
FlatAIR-Xwall dostępny jest w wariantach:

- 80 m³/h,
- 100 m³/h,
- 125 m³/h.

Zakres poboru mocy wynosi 20–40 W, a klasa energetyczna urządzenia osiąga poziom A. Rekuperator wyposażono również w system Constant Flow utrzymujący stały przepływ powietrza niezależnie od zmian oporów instalacji.

System CF automatycznie stabilizuje przepływ powietrza, kompensując:

- wzrost oporów wynikający z zabrudzenia filtrów,
- zmiany temperatury i gęstości powietrza,
- niewielkie zmiany oporów instalacji w trakcie eksploatacji.



Rekuperator podtynkowy FlatAIR-Xwall 80-125

Stabilizacja przepływu ogranicza konieczność ponownej regulacji instalacji podczas eksploatacji.

Parametry akustyczne i elastyczny montaż

Obudowa FlatAIR-Xwall została wyłożona materiałem absorbującym dźwięk. Poziom mocy akustycznej w zakresie 36–42 dB(A) umożliwia montaż urządzenia w pomieszczeniach mieszkalnych oraz biurowych.

Konstrukcja rekuperatora pozwala na:

- montaż natynkowy i podtynkowy,
- instalację pionową, poziomą oraz podwieszaną.

Urządzenie może pracować również jako **system centralny** we współpracy z półelastycznymi kanałami FLX, umożliwiając dystrybucję powietrza pomiędzy pomieszczeniami.

Sterowanie i integracja z automatyką budynkową

FlatAIR-Xwall wyposażono w **czujnik wilgotności**, **modułowany by-pass** oraz **różne warianty sterowania**: ręczne, czasowe, lokalne i centralne wg zapotrzebowania. Konstrukcja urządzenia umożliwia również integrację z systemami automatyki budynkowej.

Rekuperacja dopasowana do ograniczonej przestrzeni instalacyjnej

FlatAIR-Xwall łączy kompaktową konstrukcję z parametrami pracy charakterystycznymi dla systemów centralnych. Rozwiązanie umożliwia realizację wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w obiektach, gdzie zastosowanie klasycznej instalacji kanałowej pozostaje utrudnione lub nieopłacalne.

Sprawdź możliwości zastosowania rekuperatora FlatAIR-Xwall w swoim projekcie.



ALNOR Systemy Wentylacji Sp. z o.o.
Polska, 05-552 Wola Mrokowska,
Aleja Krakowska 10
tel.: +48 22 737 40 00
www.alnor.com.pl

REKUPERATOR PODTYNKOWY **FlatAIR Xwall 80-125**



ALNOR SYSTEMY WENTYLACJI SP. Z O.O.



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

☎ Tel.: +48 22 715 80 39

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

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

eprasa.pl c7fc6285c9

Projektowanie instalacji rekuperacyjnej – dobór centrali wentylacyjnej do budynku

W projekcie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła dla domu jednorodzinnego istotny jest dobór centrali. Jeden z parametrów doborowych – wydajność (Q) – należy wyznaczyć na podstawie bilansu strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego. Zasady jego przeprowadzenia przedstawia przytoczony poniżej rozdział „Projektowanie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła”, pochodzący z poradnika „Wytyczne. Instalacja wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (rekuperacja) w domach jednorodzinnych” Stowarzyszenia Polska Wentylacja.

Uproszczona procedura doboru centrali do instalacji

- Wyznaczenie ilości powietrza dla poszczególnych pomieszczeń w budynku (prawidłowe zbilansowanie tych ilości będzie przedmiotem niniejszego artykułu).
- Ustalenie miejsc nawiewu i wywiewu powietrza. Zaplanowanie tras przewodów wentylacyjnych i pozostałych elementów instalacji (skrzynek rozdzielczych, tłumików akustycznych, filtra kanałowego itp.).
- Wytypowanie najbardziej niekorzystnej trasy (najczęściej najdłuższej lub o najbardziej skomplikowanej geometrii, o największych oporach przepływu powietrza).
- Określenie elementów najbardziej niekorzystnej trasy – należy uwzględnić elementy od czerpni/wyrzutni do ostatniego elementu nawiewnego/wyciągowego.
- Obliczenie i zsumowanie spadków ciśnienia na poszczególnych elementach instalacji w odniesieniu do projektowanego strumienia powietrza, zgodnie z wytycznymi producentów. Należy zsumować wszystkie pozycje – otrzymuje się w ten sposób przybliżoną wartość oporów przepływu instalacji.

Na podstawie obliczonych oporów przepływu powietrza należy dobrać centralę o takich parametrach, aby zapewniała zarówno odpowiednie ciśnienie, jak i wielkość przepływu powietrza.

Charakterystyka urządzeń wyznaczana jest dla czystych filtrów powietrza, zatem warto uwzględnić odpowiedni zapas. Przy wyborze konkretnego modelu rekuperatora pomocna może być wartość strumienia referencyjnego, podana w karcie produktu.

Projekt

System wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła powinien zostać wykonany na podstawie projektu budowlanego domu. Projekt

instalacji wentylacyjnej powinien zawierać co najmniej:

- obliczenia bilansu powietrza,
- sposób prowadzenia i średnice kanałów wentylacyjnych,
- umiejscowienie centrali wentylacyjnej, czerpni, wyrzutni, elementów nawiewnych i wywiewnych,
- parametry centrali wentylacyjnej,
- wskazanie możliwych do usunięcia kanałów wentylacji grawitacyjnej.

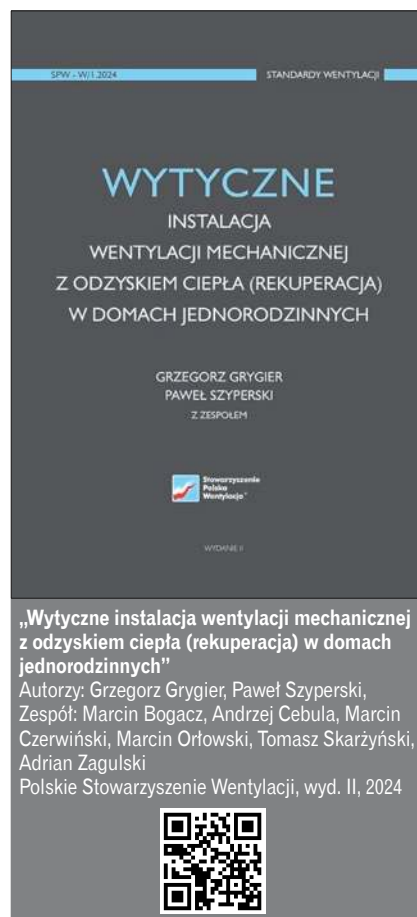
W opisie technicznym powinny się znaleźć sposób i zasada działania systemu wentylacji mechanicznej, rodzaj i typ projektowanych materiałów, dane techniczne urządzeń.

Brak projektu uniemożliwia zbudowanie dobrze działającej instalacji i zachowanie parametrów takich jak: ilość wymienianego powietrza, prędkość przepływu powietrza, głośność pracy instalacji.

Zalecana intensywność wymiany powietrza

Strumień powietrza wentylacyjnego powinny być zgodne z:

- rozporządzeniem 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)
- normą PN-83/B-03430/Az3 *Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania*. Instalacja wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła powinna być tak zaprojektowana, by umożliwić osiągnięcie w każdych warunkach i w okresie całego roku przynajmniej wartości, które podane są w wyżej wymienionym dokumencie. Umożliwi to dopasowanie wydajności systemu do bieżących potrzeb użytkowników. Zalecane wymiany powietrza dla poszczegól-



„Wytyczne instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (rekuperacja) w domach jednorodzinnych”

Autorzy: Grzegorz Grygier, Paweł Szyperski, Zespół: Marcin Bogacz, Andrzej Cebula, Marcin Czerwiński, Marcin Orłowski, Tomasz Skarżyński, Adrian Zagulski
Polskie Stowarzyszenie Wentylacji, wyd. II, 2024



nych pomieszczeń podaje **tabela 1**, w której uwzględniono polskie normy i wieloletnie doświadczenie firm instalacyjnych.

Z powodu zróżnicowania poczucia komfortu różnych użytkowników zaleca się projektowanie systemów wentylacji według wartości zamieszczonych w tabeli 1 w kolumnie „WARTOŚCI ZALECANE”

Dla wszystkich pomieszczeń kryterium doboru ilości powietrza powinna być wartość większa z kolumn A i B (krotność wymian przeliczona na m³/h), np. dla kuchni o kubaturze

50 m³ projektowana wydajność wentylacji wynikająca z kolumny A (wartości normowe) powinna wynosić 70 m³/h, a obliczona na podstawie krotności wymian powietrza 100 m³/h. Zalecane jest przyjęcie wartości większej, czyli w tym przypadku 100 m³/h (dwie wymiany na godzinę).

Dla pomieszczeń mieszkalnych (pokoje, salony, sypialnie) minimalna wydajność wentylacji to 20 m³/h na osobę. Przykładowo dla małej sypialni o kubaturze 30 m³/h przewidzianej dla dwóch osób wydajność powinna wynosić zgodnie z kolumną A nie mniej niż 40 m³/h, według kolumny B – 30 m³/h. Zaleca się wybranie wielkości większej, czyli w tym przypadku 40 m³/h.

W kuchni powinna być zapewniona możliwość okresowego podnoszenia wydajności wentylacji do poziomu 120 m³/h w chwili przygotowania posiłków. Wydajność tę można uzyskać przez system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła lub system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła i pracujący równolegle okap kuchenny.

Aby zapewnić odpowiednią ilość powietrza we wszystkich pomieszczeniach, wielkość centrali wentylacyjnej należy dobierać do większej wartości – albo sumy nawiewu, albo sumy wyciągu przy zachowaniu wartości zbilansowanej (nawiew = wywiew).



Zaprojektowanie systemu wentylacji o zbyt małej wydajności powietrza może powodować uczucie dyskomfortu, szczególnie w okresach podwyższonej wilgotności powietrza. Konieczne jest dobre rozpoznanie potrzeb inwestora, ponieważ niektóre domy mają pomieszczenia rzadko wykorzystywane. Krótkookresowo jest tam potrzebne zwiększenie intensywności wentylacji. W pozostałym czasie pomieszczenia są praktycznie wyłączone z użytkowania, np. kino domowe. W takich przypadkach zasadne jest zrobienie strefowania i krótkookresowe zwiększanie intensywności wentylacji podczas użytkowania. Dobór ilości powietrza wykonuje się na podstawie takich



parametrów jak np. liczba osób, potencjalne zyski wilgoci lub usuwanie zanieczyszczeń, np. dymu papierosowego z domowej palarni.

Lp.	Rodzaj pomieszczenia i przeznaczenie	WARTOŚCI NORMOWE (MINIMALNE)		WARTOŚCI ZALECANE
		Strumień powietrza nawiewanego	Strumień powietrza wywiewanego	Krotność wymiany* lub strumień powietrza
		A		B
		należy stosować największą wartość z kolumn A i B		
		[m³/h]	[m³/h]	–
1	Kuchnia otwarta wyposażona w kuchenkę gazową	70**	70	2
2	Kuchnia zamknięta wyposażona w kuchenkę gazową	–	70	2
3	Kuchnia otwarta wyposażona w kuchenkę elektryczną	–	50	2
4	Kuchnia zamknięta wyposażona w kuchenkę elektryczną	–	50	2
5	Łazienka	–	50	2–3
6	WC bez wanny lub kabiny prysznicowej	–	30	2–3
7	Pomieszczenia typu wiatrołap oraz pomieszczenia pomocnicze, np. spiżarnia	–	15	1
8	Klatka schodowa	–	–	minimum 50 m³/h
9	Pralnia/suszarnia/pomieszczenie rekreacyjne	–	–	2
10	Pomieszczenia mieszkalne: pokój, salon, sypialnia, gabinet	20/os.	–	1
11	Strych (w przypadku, kiedy nie jest jasno określone jego przeznaczenie)	–	–	1
12	Garaż, kotłownia, pomieszczenie techniczne, pomieszczenie gospodarcze	wentylacja grawitacyjna lub inna, zgodnie z obowiązującymi przepisami		

* krotność wymiany powietrza jest to parametr określający, ile razy w ciągu godziny cała objętość powietrza w danym pomieszczeniu jest wymieniana

** zalecane zgodnie z „Wytocznymi” Stowarzyszenia Polska Wentylacja

Tab. 1. Zalecane wymiany powietrza dla poszczególnych pomieszczeń

Źródło: opracowanie własne SPW

Nr pom.	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia pomieszczenia [m ²]	Kubatura pomieszczenia [m ³]	Nawiew [m ³ /h]	Wywiew [m ³ /h]	Krotność
1	salon	36,0	99	100	–	1,0
2	gabinet	12,0	33	40	–	1,2
3	kuchnia	15,0	41	–	90	2,1
4	spiżarnia	3,0	8	–	15	1,8
5	WC	13,0	8	–	30	3,6
6	pokój	16,0	44	50	–	1,1
Suma		85,0	233	190	135	–

Tab. 2. Przykład 1 – wstępny dobór strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego

Nr pom.	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia pomieszczenia [m ²]	Kubatura pomieszczenia [m ³]	Nawiew [m ³ /h]	Wywiew [m ³ /h]	Krotność
1	salon	36,0	99	100	–	1,0
2	gabinet	12,0	33	40	–	1,2
3	kuchnia	15,0	41	–	120	2,9
4	spiżarnia	3,0	8	–	20	2,4
5	WC	13,0	8	–	50	6,1
6	pokój	16,0	44	50	–	1,1
Suma		85,0	233	190	190	–

Tab. 3. Przykład 1 – zbilansowane strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego

Dla zobrazowania zasad doboru przedstawiono poniżej dwa przykłady.

Przykład 1. Wyższy strumień powietrza nawiewanego

Przykład – scharakteryzowany w tabeli 2 – obrazuje, że spełnione są wszystkie wymagania dla poszczególnych pomieszczeń, jednak strumień powietrza nawiewanego jest o 55 m³/h większy od strumienia powietrza wywiewanego, w związku z tym dla optymalnego spełnie-

nia wymagań komfortu w pokojach należy podnieść strumień powietrza wywiewanego z pomieszczeń.

Jedną z kilku możliwych propozycji zbilansowania systemu przedstawiono w tabeli 3.

Przykład 2. Wyższy strumień powietrza wywiewanego

W przykładzie 2 również mamy prawidłowe ilości w poszczególnych pomieszczeniach, ale strumień powietrza nawiewanego jest

mniejszy o 30 m³/h od strumienia powietrza wywiewanego – por. **tabela 4**. Aby zapewnić wszędzie wartości minimalne i jednocześnie zagwarantować efekt zrównoważonego ciśnienia w budynku, należy zwiększyć strumień powietrza nawiewanego – por. **tabela 5**.

Lokalizacja centrali wentylacyjnej

Zaleca się lokalizowanie urządzeń w pomieszczeniach ogrzewanych lub dobrze izolowanych o dodatniej temperaturze wewnętrznej w ciągu

Nr pom.	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia pomieszczenia [m ²]	Kubatura pomieszczenia [m ³]	Nawiew [m ³ /h]	Wywiew [m ³ /h]	Krotność
1	salon	25,0	69	70	–	1,0
2	gabinet	10,0	28	40	–	1,5
3	kuchnia	14,0	41	–	80	2,1
4	spiżarnia	3,0	8	–	15	1,8
5	WC	3,0	8	–	30	3,6
6	garderoba	4,0	11	50	–	1,4
Suma		59,0	165	110	140	–

Tab. 4. Przykład 2 – wstępny dobór strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego

Nr pom.	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia pomieszczenia [m ²]	Kubatura pomieszczenia [m ³]	Nawiew [m ³ /h]	Wywiew [m ³ /h]	Krotność
1	salon	25,0	69	100	–	1,5
2	gabinet	10,0	28	40	–	1,5
3	kuchnia	14,0	41	–	80	2,1
4	spiżarnia	3,0	8	–	15	1,8
5	WC	3,0	8	–	30	3,6
6	garderoba	4,0	11	50	–	1,4
Suma		59,0	165	140	140	–

Tab. 5. Przykład 2 – zbilansowane strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego

całego roku. Ma to wpływ na efektywność pracy systemu zarówno w okresie zimowym, jak i letnim. Chroni powietrze nawiewane przed nadmiernym wychładzaniem zimą i nagrzewaniem latem.

Dopuszczalne jest montowanie urządzeń w pomieszczeniach o ujemnej temperaturze pod warunkiem, że producent dopuszcza takie zastosowanie (odpowiednia warstwa izolacji cieplnej w obudowie). W takim wypadku odpływ skroplin z centrali należy zabezpieczyć kablem grzejnym.

Regulacja systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła

System wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła powinien umożliwiać regulację wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego w zależności od bieżącego zapotrzebowania (przynajmniej regulacja trójstopniowa). Brak możliwości regulacji centrali wentylacyjnej będzie powodował niepotrzebne zużycie energii w czasie nieużytkowania budynku. W okresie zimowym może dochodzić do nadmiernych strat ciepła związanych ze zbyt intensywną, w stosunku do potrzeb, wymianą powietrza w budynku.

Wymagana dokumentacja techniczna

Każda centrala wentylacyjna powinna mieć dokumentację techniczną, w której podana jest jej charakterystyka zawierająca:

- wykres zależności sprężu dyspozycyjnego i wydajności strumienia powietrza,
- pobór mocy i prądu dla poszczególnych biegów wentylatorów, poziom hałasu (w postaci poziomu mocy akustycznej najlepiej

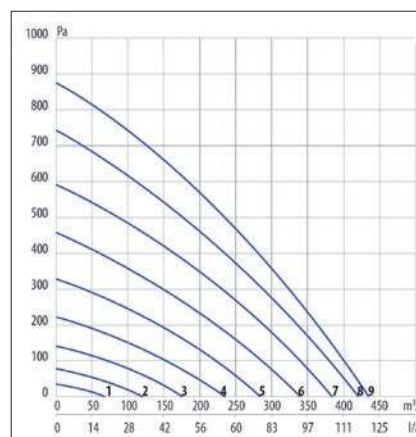


z rozbiorem na hałas emitowany do każdego z przewodów oraz wokół obudowy),

- efektywność (zwana potocznie sprawnością) odzysku ciepła,
- wymiary, masę,
- szczegółową instrukcję montażu i użytkowania wraz z podaniem niezbędnych warunków bezpieczeństwa jej użytkowania.

Podawana przez producenta efektywność powinna być liczona dla określonych i zrównoważonych strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego (bez uwzględnienia dodatkowych elementów dogrzewających, takich jak nagrzewnice wstępne) oraz, co ważne, przy podanych parametrach powietrza wewnętrznego i zewnętrznego.

Porównując wydajności poszczególnych central wentylacyjnych, należy zwrócić uwagę, czy podawane są one dla tych samych wartości sprężu dyspozycyjnego, np. wydajność centrali wentylacyjnej 350 m³/h przy 100 Pa nie jest równoważna wydajności 350 m³/h przy 200 Pa.



Rys. Przykład charakterystyki wentylatorów centrali

Dobór centrali według wydajności uwzględniającej bilans nawiew-wywiew z uwzględnieniem jej sprężu dyspozycyjnego i regulacji oraz prawidłowa lokalizacja urządzenia pozwoli uzyskać i utrzymać oczekiwany komfort cieplny użytkowników we wszystkich pomieszczeniach przy jednoczesnej optymalizacji zużycia energii przez centralę.



WYTYCZNE JAKO PLATFORMA POROZUMIENIA POMIĘDZY INSTALATORAMI I INWESTORAMI

Wytyczne dla instalacji wentylacyjnej z odzyskiem ciepła w domach jednorodzinnych zostały przygotowane w ramach działań Grupy Technicznej „Wentylacja w domach jednorodzinnych” działającej w Stowarzyszeniu Polska Wentylacja.

Wytyczne to kompletny poradnik najlepszych praktyk opracowany na podstawie uregulowań prawnych i długoletniego praktycznego doświadczenia firm specjalizujących się w tego typu instalacjach. W niektórych wypadkach rekomendujemy rozwiązania przekraczające minimalne wymagane przez przepisy prawa, mając na uwadze przede wszystkim większy komfort użytkowania budynków przez ich przyszłych mieszkańców.

Wytyczne zostały przygotowywane przede wszystkim z myślą o dwóch grupach odbiorców: instalatorach zajmujących się montażem instalacji wentylacyjnych w domach jednorodzinnych oraz inwestorach. Stanowią rodzaj wspólnej platformy porozumienia pomiędzy instalatorami i inwestorami, z jednej strony ukierunkowując wykonawców na określone cele, z drugiej dając inwestorom wiedzę, czego bezwzględnie powinni wymagać od instalatorów, by ich system był w pełni efektywny, a środki przeznaczone na jego zakup dobrze zainwestowane.

Z wytycznych mogą korzystać również studenci inżynierii sanitarnej, kierownicy budów, projektanci oraz wszystkie zainteresowane osoby z branży wentylacyjnej. Tworząc ideę wytycznych, nie wzorowaliśmy się na innych krajach. Jest to pomysł autorski dostosowany do wymagań i specyfiki polskiego rynku.

Grzegorz Grygier | Stowarzyszenie Polska Wentylacja



ALNOR SYSTEMY WENTYLACJI SP. Z O.O.
05-552 Wola Mrokowska, Aleja Krakowska 10
tel.: 22 737 40 00
e-mail: alnor@alnor.com.pl
www.alnor.com.pl

reklama

PremAIR – niezawodna rekuperacja do domu jednorodzinnego

Rekuperator z odzyskiem ciepła, stworzony dla energooszczędnych średnich domów jednorodzinnych. Dzięki lekkiej i doskonale izolowanej konstrukcji z polipropylenu spienionego (EPP) zapewnia cichą pracę, wysoką efektywność oraz komfortowy mikroklimat wewnątrz budynku. Posiada Atest Higieniczny PZH, potwierdzający bezpieczeństwo użytkowania.

Dane techniczne:

- wydajność: 350, 450 i 500 m³/h;
- klasa energetyczna: A lub A+;
- sprawność odzysku ciepła: ponad 90%;
- wymiennik: przeciwprądowy aluminiowy, PET lub entalpiczny;
- filtry: ISO coarse 70% (G4 – standard) i ISO ePM1 55% (F7 – opcja);
- System Constant Flow (CF).

Cechy szczególne:

- zdalne sterowanie poprzez aplikację mobilną lub ścienny sterownik, co zwiększa wygodę codziennego użytkowania;
- obudowa z odpornego EPP, zapewniająca trwałość, izolację akustyczną, termiczną i odporność na uszkodzenia;
- łatwa wymiana filtrów, możliwość rozbudowy o dodatkowe filtry montowane na kanałach w instalacji, np. filtr antysmogowy MOCar lub filtr elektrostatyczny FESP;
- wymiennik entalpiczny umożliwiający odzysk wilgoci z powietrza wywiewanego;
- możliwość wyposażenia w układ Constant Flow, którego zadaniem jest utrzymanie w instalacji stałego wydatku powietrza;
- montaż w pozycji stojącej, na dedykowanych nóżkach bądź do powieszenia na ścianie.

Gwarancja: 2 lata z możliwością przedłużenia do 5 lat.



MaistAIR – rekuperator decentralny

Rekuperator pokojowy, zaprojektowany z myślą o komforcie użytkowników i efektywnej wymianie powietrza w pojedynczych pomieszczeniach. Urządzenie umożliwia stały dopływ świeżego powietrza oraz usuwanie zanieczyszczeń, w tym nadmiaru CO₂, jednocześnie odzyskując ciepło i wilgoć. Urządzenie montowane jest bezpośrednio w ścianie zewnętrznej i pracuje jako niezależna jednostka wentylacyjna dla pojedynczego pomieszczenia.

Dane techniczne:

- maksymalny przepływ powietrza: 70 m³/h;
- maksymalny odzysk ciepła: 82,5%;
- odzysk ciepła wg UE 1254/2014: 73,7%;
- maksymalny odzysk wilgoci: 67,0%;
- typ wymiennika: entalpiczny.

Cechy szczególne:

- wymiennik entalpiczny przeciwprądowy zapewniający odzysk ciepła i wilgoci;
- kompaktowa konstrukcja przeznaczona do małych mieszkań, pokoi, branży hotelarskiej bez konieczności wykonywania rozbudowanej instalacji kanałowej;
- wymiana filtrów oraz serwis realizowane od strony pomieszczenia;
- standardowa zabudowa okrągła z możliwością zastosowania opcjonalnej zabudowy kwadratowej HRQ-MaistAIR-Q;
- system automatycznego zamykania przepustnic przy zaniku zasilania ograniczający niekontrolowany napływ powietrza zewnętrznego;
- intuicyjny panel dotykowy oraz możliwość zdalnego sterowania poprzez aplikację mobilną;
- integracja Smart Home Loxone.

Gwarancja: 2 lata z możliwością przedłużenia do 5 lat.



SlimAIR – rekuperator podwieszany

SlimAIR to seria podwieszanych rekuperatorów dedykowanych budynkom mieszkalnym i apartamentom, w których liczy się zdrowy mikroklimat i niskie zużycie energii. To rozwiązanie stworzone z myślą o inwestycjach z ograniczoną przestrzenią montażową, gdzie równie ważne są wysoka efektywność energetyczna i nowoczesne sterowanie.

Najważniejsze cechy:

- wydajność od 250 do 1000 m³/h;
- klasa energetyczna: A lub A+;
- sprawność odzysku ciepła do 95 %;
- niska wysokość urządzeń: od 242 mm (w zależności od modelu: 250 i 300);
- możliwość montażu w trzech pozycjach (wybrane modele: 250–400);
- lekka i dobrze izolowana obudowa z EPP;
- wbudowana nagrzewnica przeciwzamrożeniowa (poza modelem 1000);

Cechy szczególne:

- zdalne sterowanie poprzez aplikację mobilną lub ścienny sterownik, co zwiększa wygodę codziennego użytkowania;
- integracja Smart Home Loxone;
- obudowa z odpornego EPP, zapewniająca trwałość, izolację akustyczną, termiczną i odporność na uszkodzenia;
- łatwa wymiana filtrów, możliwość rozbudowy o dodatkowe filtry montowane na kanałach w instalacji, np. filtr antysmogowy MOCar lub filtr elektrostatyczny FESP;
- opcjonalny wymiennik entalpiczny umożliwiający odzysk wilgoci z powietrza wywiewanego;
- możliwość wyposażenia w układ Constant Flow, którego zadaniem jest utrzymanie w instalacji stałego wydatku powietrza;
- montaż pionowy, poziomy, podwieszany;
- certyfikat Passive House Institute.

Gwarancja: 2 lata z możliwością przedłużenia do 5 lat.





ASK ENERGOOSZCZĘDNE INSTALACJE
 36-062, Zaczernie 1D
 tel. 604 980 669
 jakub@rekuperatory-ask.pl
 www.turbovex.pl

reklama

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, 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;
- 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.



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;
- przeciwwprądowy 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, możliwość podłączenia czujnika CO₂. Urządzenia z tej serii są całkowicie automatyczne. Wymiana powietrza dostosowana jest do potrzeb wentylacyjnych.



Rekuperator bezkanałowy podsufitowy CA 350–1200

Rekuperatory bezkanałowe podsufitowe Turbovex to systemy wentylacyjne nie wymagają montażu systemów kanałów nawiewno-wywiewnych. Przeznaczone do budynków usługowych, handlowych, biurowych i użyteczności publicznej do pomieszczeń średniej wielkości, zarówno o małym, jak i dużym obciążeniu.

Dane techniczne:

- wydatek powietrza: 350, 550, 850, 1200 m³/h;
- odzysk ciepła: 83–86%;
- niska emisja hałasu: maks. 35 dB;
- dwie przepustnice zamykające się automatycznie, przepustnica obciążeniowa modulująca;
- automatyczny bypass do nocnego freecoolingu o dużej wydajności;
- rodzaj filtra: powietrza nawiewanego – ePM10 50% lub ePM1 55%, powietrza wylotowego ePM10 50%;
- do wyboru: czujnik CO₂, wilgotności i ruchu.

Cechy szczególne: wysoki odzysk ciepła i niski poziom hałasu, zrównoważona wentylacja do pomieszczeń średniej wielkości, możliwość integracji z systemami inteligentnego zarządzania obiektem, możliwość zdalnego sterowania i pełny monitoring parametrów wentylacji. Zainstalowanie systemu przebiega szybko – maks. jeden dzień roboczy.



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 hałas: 20–35 dB(A);
- odzysk ciepła: 81–74%;
- 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.





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).





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 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-proc. liniowy by-pass zapewniający komfortową temperaturę w letnie dni; czujnik temperatury; komplet akcesoriów do podłączenia odpływu skroplin;
- **automatyka:** intuicyjny, dotykowy panel sterujący z modulem łączenia bezprzewodowego i zdefiniowanymi trybami pracy; zdalne sterowanie za pomocą dedykowanego serwisu internetowego ARIAMyHOME lub aplikacji na telefon w standardzie. Ponadto automatyka umożliwia podłączenie dodatkowych akcesoriów wentylacyjnych, takich jak nagrzewnica wtórna lub chłodnica kanałowa; opcja włączenia urządzenia do ekosystemu inteligentnego budynku za pośrednictwem protokołu Modbus;
- **Plug & Play:** centrala jest wstępnie okablowana i skonfigurowana, a po podłączeniu natychmiast gotowa do pracy;
- **czujniki:** w zależności od wersji urządzenie wyposażone jest w czujniki temperatury, CO₂ i wilgotności (wersja PLATINUM), a dodatkowo w wersji PLATINUM CF w czujnik Constant Flow, pozwalający na sterowanie zgodnie z zapotrzebowaniem;
- **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 ARIA VITALE compact

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 średnicę 160 mm używając redukcji ARIA ADURO;
- **wszechstronność montażu:** możliwość pracy w 4 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 modulem 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;
- 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):

- SILVER: czujnik temperatury;
- PLATINUM CF: czujniki temperatury, 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





NILAN POLSKA SP. Z O.O.
90-118 Łódź, ul. Jana Kilińskiego 66
tel. +48 793 163 993
info@nilan-polska.pl
www.nilan-polska.pl

reklama

Rekuperatory serii COMFORT

Zastosowanie: w domach jednorodzinnych, mieszkaniach i apartamentach, ale także w biurach i pomieszczeniach użyteczności publicznej.

Dostępne modele z podłączeniami z góry:

- Comfort 350 TOP: wydajność 378 m³/h,
- Comfort CT 300 TOP: wydajność 400 m³/h,
- Comfort CT 500 TOP: wydajność 500 m³/h.

Dostępne modele horyzontalne:

- Comfort CT150: wydajność 175 m³/h,
- Comfort 300 LR: wydajność 400 m³/h (leżący),
- Comfort 450: wydajność 525 m³/h,
- Comfort 600: wydajność 800 m³/h.

Wyposażenie rekuperatorów serii Comfort 150–600:

- sterownik dotykowy HMI;
- przeciwprądowy wymiennik rekuperatora o efektywności temperaturowej > 85%;
- automatyczny by-pass 100%;
- dwa energooszczędne wentylatory;
- filtry G4;
- wbudowany czujnik wilgotności;
- nagrzewnica wstępna w wersji Polar;
- możliwość podłączenia bramki i sterowania aplikacją Nilan App.



Rekuperatory z pompą ciepła z funkcją chłodzenia i grzania powietrza COMBI 302 POLAR, COMBI 302 POLAR TOP

W urządzeniu wykorzystano dwie technologie odzysku ciepła – rekuperację pasywną z przeciwprądowym wymiennikiem krzyżowym oraz aktywną, która odbywa się poprzez zastosowanie w jednostce pompy ciepła o współczynniku COP > 4. Pompa ciepła zamontowana na zasilaniu i wyrzucie powietrza pozwala na efektywne wykorzystanie energii z powietrza po wymianie w wymienniku przeciwprądowym z dodatkową funkcją chłodzenia powietrza.

Wyposażenie rekuperatorów serii Combi:

- wymiennik przeciwprądowy Recair o sprawności odzysku ciepła od 85 do 95%;
- wydajność maksymalna: do 430 m³/h;
- moc chłodnicza pompy ciepła: 2,3 kW;
- moc grzewcza pompy ciepła: 2,6 kW;
- nagrzewnica przeciwzamrożeniowa o mocy 1,2 kW;
- filtry: wygodny dostęp do filtrów poprzez osobne drzwi dostępu umożliwia ich wymianę bez konieczności ingerencji w część wentylatorową i pompy ciepła urządzenia;
- sterowanie: sterownik dotykowy HMI, możliwość komunikacji Modbus, inteligentny czujnik wilgotności do regulowania ilości świeżego powietrza oparty na średniej wilgotności w układzie wentylacyjnym, czujnik CO₂ (jako wyposażenie dodatkowe);
- możliwość podłączenia bramki i sterowania aplikacją Nilan App.



COMPACT P, COMPACT S – urządzenia z rekuperatorem z pompą ciepła z funkcją chłodzenia i grzania powietrza oraz produkcją ciepłej wody użytkowej

Urządzenia Compact P i Compact S to połączone w jedną całość rekuperatory z opcją chłodzenia i produkcji ciepłej wody użytkowej. Zastosowano w nich rekuperację pasywną z przeciwprądowym wymiennikiem krzyżowym oraz aktywną, która odbywa się poprzez zastosowanie w jednostce pompy ciepła.

Wyposażenie urządzeń Compact P i Compact S:

- rekuperator z wymiennikiem przeciwprądowy o sprawności odzysku ciepła od 85 do 95%;
- wydajność maksymalna: 375 lub 430 m³/h;
- moc chłodnicza pompy ciepła: 2,3 kW;
- moc grzewcza pompy ciepła do podgrzewu powietrza: 2,6 kW;
- moc grzewcza dla ciepłej wody: od 1,4 kW;
- nagrzewnica przeciwzamrożeniowa o mocy 1,2 kW;
- filtry: wygodny dostęp do filtrów poprzez osobne drzwi dostępu umożliwia ich wymianę bez konieczności ingerencji w część wentylatorową i pompy ciepła urządzenia;
- sterowanie: sterownik dotykowy HMI, możliwość komunikacji Modbus, inteligentny czujnik wilgotności do regulowania ilości świeżego powietrza oparty na średniej wilgotności w układzie wentylacyjnym, czujnik CO₂ (jako wyposażenie dodatkowe);
- możliwość podłączenia bramki i sterowania aplikacją Nilan App.





NOXA
Dystrybutor: Aircon Sp. z o.o.
 05-230 Kobyłka, ul. Logistyczna 5
 tel. +48 22 811 30 28
 biuro@noxa.pl, noxa.pl

reklama

Rekuperator Noxa NXCFA

Energooszczędne i wydajne centrale do wentylacji domów i budynków użyteczności publicznej o powierzchni do 250 m².

Dane techniczne:

- wydajność: od 250 do 500 m³/h;
- klasa energetyczna: A;
- pobór mocy: 137–412 W;
- rekuperator z wymiennikiem przeciwproudowym, odzysk ciepła: 85%;
- filtry na nawiewie/wywiewie/by-passie: klasy G4; możliwość zamiany filtra na nawiewie na klasę F7.

Cechy szczególne:

- budowa: wnętrze urządzenia pokryte strukturą EPP charakteryzującą się odpornością na uszkodzenia, wysoką temperaturę i wilgoć, dobrze izolującą hałas. Urządzenie montowane w wersji pionowej. Energooszczędne silniki wentylatorów typu EC. Czujnik wilgotności w zestawie. Podłączenie kanałów Ø160 mm lub Ø200 mm w zależności od modelu;
- wbudowany by-pass umożliwiający pracę urządzenia w trybie free cooling. By-pass pełni również funkcję podstawowego zabezpieczenia antyzamrożeniowego (tryb Defrost);
- sterowanie: w standardzie dostępne 3 sterowniki – dwa sterowniki wbudowane w urządzenie (jeden na obudowie, drugi pod obudową) oraz sterownik ścienny. Poza podstawowymi funkcjami, takimi jak nastawa temperatury, prędkość wentylatora, tryb Boost, urządzenie ma możliwość ustawienia harmonogramu tygodniowego, kontroli poziomu wilgotności w powietrzu oraz podglądu statystyk zużycia energii. Możliwość kontroli stężenia CO₂ w powietrzu (jeśli zakupiono dodatkowy czujnik). Sterownik pod obudową pozwala na konfigurację zaawansowanych parametrów urządzenia, takich jak ustawienie konkretnych wartości przepływu powietrza dla każdej prędkości wentylatora, balans strumieni powietrza, zmiana orientacji strumieni powietrza przez króćce, adresowanie Modbus i przywracanie ustawień fabrycznych;
- sterowanie dodatkowe: wbudowany moduł Wi-Fi umożliwia sterowanie przez aplikację mobilną Smart Life (Android i iOS). Możliwość sterowania urządzeniem po protokole MODBUS RTU;
- wyposażenie opcjonalne: czujnik CO₂, filtr F7 na nawiewie, lampa UV;

Gwarancja: 2 lata.



Rekuperator Noxa NXERV

Rekuperator podwieszany z wymiennikiem krzyżowo-entalpicznym do wentylacji z odzyskiem ciepła i wilgoci domów jednorodzinnych, budynków użyteczności publicznej.

Dane techniczne:

- wydajność: od 150 do 2000 m³/h;
- klasa efektywności energetycznej: A;
- wymiennik krzyżowo-entalpiczny, sprawność odzysku ciepła: do 84%, dzięki odzyskowi wilgoci nie ma konieczności odprowadzenia skroplin z urządzenia;
- filtr wstępny na nawiewie i wywiewie: klasy G3, filtr pośredni na nawiewie: klasy F7, możliwość zamiany filtra F7 na filtr HEPA.

Cechy szczególne:

- budowa: rekuperatory NXERV są przeznaczone do montażu podsufitowego. Kompaktowa i lekka obudowa została zaprojektowana tak, by przy zwartej i szczelnej formie zapewnić pełną funkcjonalność i łatwość obsługi. Wszystkie czynności serwisowe można wykonać od strony pokrywy inspekcyjnej;
- wbudowany by-pass umożliwiający pracę urządzenia w trybie free cooling. By-pass pełni również funkcję podstawowego zabezpieczenia antyzamrożeniowego (tryb Defrost);
- sterowanie podstawowe: w standardzie do urządzenia dodawany jest sterownik przewodowy. Poza zmianą podstawowych parametrów umożliwia zaprogramowanie pracy urządzenia w harmonogramie tygodniowym, sterowanie pracą by-passu, kontrolę poziomu wilgotności i CO₂ (jeżeli wyposażono w odpowiednie czujniki),ysterowanie nagrzewnicy wstępnej lub wtórnej;
- sterowanie dodatkowe: opcjonalny moduł Wi-Fi umożliwia sterowanie przez aplikację mobilną Smart Life (Android i iOS). Możliwość sterowania urządzeniem po protokole MODBUS RTU;
- wyposażenie opcjonalne: nagrzewnica elektryczna, która może być zamontowana w pozycji wstępnej lub wtórnej, sterowana z poziomu sterownika przewodowego, moduł Wi-Fi, czujnik CO₂, czujnik wilgotności, filtr HEPA, lampa UV;

Gwarancja: 2 lata.



Rekuperator Noxa NXWRV

Decentralny rekuperator ścienny przeznaczony do pomieszczeń o powierzchni do 45 m².

Dane techniczne:

- wydajność: 150 m³/h;
- rekuperator z wymiennikiem krzyżowo-entalpicznym o sprawności odzysku ciepła 82%; dzięki odzyskowi wilgoci nie ma konieczności odprowadzenia skroplin z urządzenia;
- trójstopniowa filtracja powietrza: – filtr klasy G4 na nawiewie i wywiewie, filtr z węglem aktywnym i filtr HEPA na nawiewie.

Cechy szczególne:

- funkcje: podgląd temperatury, poziomu wilgotności, ustawienie trybu pracy, prędkości wentylatora, timer wyłączenia urządzenia, sterowanie w oparciu o stężenie cząstek PM_{2,5} w powietrzu;
- sterowanie: panel sterujący na obudowie, w standardzie dołączony pilot bezprzewodowy, moduł Wi-Fi w standardzie umożliwiający sterowanie przez aplikację Smart Life;
- kompaktowe wymiary i prosty montaż, w zestawie dołączone wszystkie elementy niezbędne do montażu, po stronie wykonawcy pozostaje wywiercenie w ścianie otworów pod kanały powietrzne;

Gwarancja: 2 lata.





OEM Energy, dystrybutor OXYGEN na Polskę
 ul. Składowa 17, 41-500 Chorzów
 tel.: +48 532 514 167
 e-mail: rekuperacja@oemenergy.pl
 www.oemenergy.pl/www.oxygenpolska.com

reklama

OXYGEN EASY V400E

Lekki i kompaktowy rekuperator z wymiennikiem przeciwprądowym entalpicznym (z odzyskiem wilgoci) do wentylacji z odzyskiem ciepła dla domów jednorodzinnych do ok. 200 m²

Dane techniczne:

- wydajność nominalna przy sprężu 100 Pa: 400 m³/h;
- sprawność temperaturowa przy temperaturze zewn. +2°C i wewn. +20°C: 80,5%;
- ciśnienie akustyczne w odległości 1 m od centrali: 51 dB;
- typ wymiennika ciepła: przeciwprądowy entalpiczny;
- materiał wymiennika ciepła: tworzywo;
- klasa filtrów: nawiew F7 (ISO ePm1 55%), wywiew M5 (ISO ePm10 75%);
- automatyczny bypass w standardzie: tak;
- nagrzewnica pierwotna (rozmrzanie wymiennika): tak;
- nagrzewnica wtórna (dogrzewanie powietrza wentylacyjnego): nie;
- klasa energetyczna centrali: A;
- średnica króćców: 160 mm;
- waga: 35 kg;
- wymiary: wysokość × szerokość × głębokość centrali: 51 x 75 x 67,9 cm;
- możliwość sterowania poprzez aplikację.

Cechy szczególne:

- jednostki pionowe do montażu na ścianie;
- kompaktowa konstrukcja;
- obudowa EPP – doskonałe właściwości izolacyjne;
- dodatkowe funkcje komfortu;
- łatwa wymiana filtrów – bez otwierania pokrywy
- możliwość sterowania za pomocą aplikacji lub paneli (LCD SimpleTouch lub Oxygen Easy)

Gwarancja: 2 lata z możliwością przedłużenia do 5 lat.

Cena netto: 12 300 zł, Panel Easy – 970 zł, Panel LCD – 1760 zł.



INSTALACJE W BUDYNKACH PRZEMYSŁOWYCH I LOGISTYCZNYCH 2026

HVAC | ENERGIA I OZE | WOD-KAN

W poradniku pokazujemy m.in. jak:

- chronić procesy przemysłowe przed zaburzeniami w sieciach elektroenergetycznych,
- systemowo zarządzać budynkiem (BMS) oraz energią (EMS),
- wykorzystać chłodzenie adiabatycznego do obniżenia kosztów eksploatacji,
- zdalnie regulować mikroklimat w hali produkcyjnej,
- efektywnie i bezpiecznie odprowadzać ścieki w budynku logistycznym.

Ri Rynek instalacyjny

EDYCJA 2026



39 zł

Do kupienia na:

księgarnia techniczna.com.pl wydawniczy.pl



promocja



PRO-VENT SYSTEMY WENTYLACYJNE
47-300 Krapkowice, Dąbrówka Górna, ul. Posiłkowa 4a
tel. 77 44 044 98
info@pro-vent.pl
www.pro-vent.pl | www.wymiennikgruntowy.pl

reklama

NOWOŚĆ!

MISTRAL HOME PC

Centrala wentylacyjna ze zintegrowanym modulem pompy ciepła łącząca wentylację z odzyskiem ciepła, ogrzewanie nadmuchowe i chłodzenie powietrzne, przeznaczona do budynków mieszkalnych do ok. 200 m².

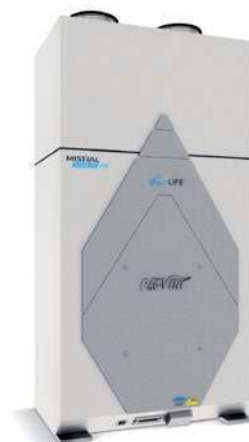
Dane techniczne:

- wydajność: 200–500 m³/h;
- klasa efektywności energetycznej: A;
- typ wymiennika: entalpiczny;
- sprawność odzysku ciepła: do 86%;
- moc modułu PC: 1,4–1,74 kW; czynnik chłodniczy: R290 (propan, GWP = 3);
- filtry: standard LongLIFE.

Cechy charakterystyczne: dwuetapowy odzysk ciepła i chłodu (wymiennik entalpiczny + pompa ciepła powietrze-powietrze); pokrycie do 80% zapotrzebowania budynku na ciepło przez nadmuch powietrza wentylacyjnego; free-cooling i chłodzenie aktywne latem; montaż plug&play bez jednostki zewnętrznej i bez certyfikatu F-gaz; optymalna współpraca z GWC.

Automatyka i sterowanie: manipulator dotykowy RC7, jeden system sterowania dla wentylacji, ogrzewania i chłodzenia, programy tygodniowe.

Gwarancja: 2 lata.



MISTRAL SLIM

Wysokosprawny rekuperator podwieszany o małej wysokości, z wymiennikiem przeciwprądowym lub entalpicznym, przeznaczony do montażu w przestrzeni sufitu podwieszanego w domach jednorodzinnych, budynkach użyteczności publicznej oraz obiektach produkcyjnych.

Dane techniczne:

- wydajność: 300–1800 m³/h;
- klasa efektywności energetycznej: A;
- typ wymiennika: przeciwprądowy lub entalpiczny;
- sprawność odzysku ciepła: do 93%;
- filtry: Iso Coarse G4, opcjonalnie ePM1 55% (F7).

Cechy charakterystyczne: bardzo niska zabudowa, wyjątkowo lekka konstrukcja; wysoka odporność wymiennika na zamarzanie; konfigurowalne maskownice króćców wyrzutowych; procesorowy układ przeciwarzamrożeniowy; automatyczny i 100% szczelny bypass. Wielokrotnie nagradzany, m.in. Złotym Godłem Konsumentów Lidera Jakości 2024, 2025 oraz Liderem Dekady 2011–2021. Zgodny z wymaganiami Ekoprojekt 2018.

Wposażenie dodatkowe: wbudowana nagrzewnica wstępna lub wtórna PTC, filtry dokładne (do 800 m³/h), wodna nagrzewnica/chłodziła kanałowa.

Automatyka i sterowanie: manipulator dotykowy lub manualny z programem tygodniowym; MODBUS, WebManipulator; obsługa czujników CO₂, wilgotności, sterowanie przepustnicami strefowymi.

Gwarancja: 2 lata.



MISTRAL PRO

Wysokosprawny rekuperator stojący z wymiennikiem przeciwprądowym lub entalpicznym do domów i budynków użyteczności publicznej.

Dane techniczne:

- wydajność: 120–2000 m³/h;
- klasa energetyczna: A;
- sprawność: do 96%;
- filtry: Iso Coarse (G4) lub ePM1 55% (F7).

Cechy charakterystyczne: kompaktowa, lekka obudowa zapewnia cichą pracę i niski pobór prądu. Wymiennik cechuje wysoka odporność na zamarzanie. Króćce można konfigurować w różnych wariantach. Urządzenie posiada automatyczny, szczelny bypass. Zgodne z Ekoprojekt 2018.

Wposażenie dodatkowe: nagrzewnice elektryczne (wstępna, wtórna PTC), wodna nagrzewnica/chłodziła kanałowa.

Automatyka i sterowanie: sterowniki tygodniowe, współpraca z FIBARO, MODBUS, czujnikami CO₂ i wilgotności. Dostępna funkcja Tarczy antysmogowej z elektrofiltrem CLEAN R.

Gwarancja: 2 lata.



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

reklama

VRL-W 100

NOWOŚĆ!

Rekuperator decentralny (ścienne urządzenie wentylacyjne) o wyjątkowo niskim poziomie mocy akustycznej – 28 dB(A) przy przepływie powietrza 32 m³/h – przeznaczony do pomieszczeń mieszkalnych nowych (np. projekty deweloperskie i domy, które nie mają miejsca na wentylację) oraz istniejących (domów i mieszkań w blokach).

Dane techniczne:

- wydajność: 14 – 100 m³/h;
- klasa efektywności energetycznej: A;
- odzysk ciepła: do 94%;
- filtry: wewnętrzny ISO Coarse 45 % (G3), opcjonalnie ePM1 ≥ 50 % (F7); zewnętrzny ISO Coarse 30 % (G2);
- poziom mocy akustycznej (wg EN 12102): 28 dB(A) (25 m³/h), 32 dB(A) (35 m³/h);
- wymiary (wys. × szer. × gł.): 288 × 288 × 500 mm; masa: 4,52 kg;
- średnica otworu przełotowego ściennego: min. Ø200 mm;
- przepust ścienny: przekrój okrągły, charakter modułowy – dł. 280-500 mm, wzmocniona konstrukcja;
- wymiennik: spiralny, aluminiowy, entalpiczny (z odzyskiem ciepła i wilgoci).

Cechy szczególne:

- najcichszy rekuperator w swojej klasie – ledwo słyszalny, idealny do pomieszczeń mieszkalnych;
- opatentowana konstrukcja wymiennika nowej generacji z modułowym dostosowaniem akumulacji ciepła bez użycia narzędzi;
- energooszczędny wentylator EC;
- stylowa osłona wewnętrzna z izolacją akustyczną i możliwością ręcznego zamknięcia w razie potrzeby;
- osłona zewnętrzna ze stali nierdzewnej lakierowanej proszkowo, odporna na warunki atmosferyczne, współgrająca z elewacją i eliminująca zacieki na elewacji
- centralny sterownik RC-2/4/8-VD z ekranem dotykowym, z możliwością zarządzania systemem rekuperatorów decentralnych (do 8 szt.)
- funkcja „intensywnej wentylacji”;
- automatyczny wskaźnik wymiany filtra;
- wbudowany moduł Wi-Fi do przyszłego sterowania zdalnego.



VRC-W 450/600 Premium | VRC-W 450/600 E Premium

Centralne ściennie urządzenie wentylacyjne utrzymujące optymalną jakość powietrza w domach jednorodzinnych, mieszkaniach i małych lokalach użytkowych. Dostępne także w wersji z wymiennikiem entalpicznym umożliwiającym odzyskiwanie wilgoci z powietrza.

Dane techniczne:

- wydajność: 150–600 m³/h;
- klasa efektywności energetycznej: A;
- odzysk ciepła: do 94%;
- filtry ePM1 ≥ 50 % (F7) lub ISO Coarse ≥ 65 % (G4);
- poziom mocy akustycznej (wg EN 12102): 53,7 dB(A);
- wymiary (wys. × szer. × gł.): 975 × 740 × 655 mm; masa: 63 kg;
- średnica przyłącza powietrza: 180 mm;
- wymiennik: krzyżowo-przeciwprądowy tworzywowy lub entalpiczny.

Cechy szczególne:

- nowa estetyczna konstrukcja;
- podwyższony komfort termiczny dzięki częściowemu odzyskowi wilgoci przy stosowaniu wersji entalpicznej;
- wbudowany 100% bypass do chłodzenia pasywnego latem;
- nowatorska nagrzewnica wstępna do kompensacji temperatury powietrza zewnętrznego w zimie;
- interfejs Wi-Fi, sterowanie wentylacją z poziomu wyświetlacza lub aplikacji MyStiebel;
- bogate wyposażenie standardowe: system CF, czujniki wilgotności, czujnik jakości powietrza;
- proste czyszczenie i łatwa wymiana filtra w celu utrzymania optymalnej higieny.



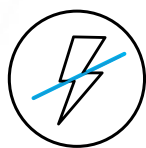
Powietrze na najwyższym poziomie

Centrale Onyx Premium to
inteligentny wymiennik ciepła
i wilgoci, który dba o Twój komfort,
oszczędności i zdrowie.



WYSOKA WYDAJNOŚĆ

od 496 do 1698 m³/h
przy 100 Pa



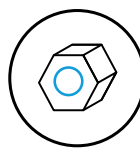
Eliminacja nagrzewnicy wstępnej

brak elektrycznej nagrzewnicy
wstępnej - niższe zużycie energii
i większa niezawodność



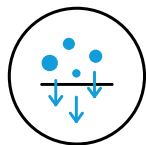
Wysoki odzysk energii cieplnej i wilgoci

nawet do 95% efektywności -
świeże powietrze bez strat ciepła
i wilgoci



Innowacyjny wymiennik periodyczny

opatentowany wymiennik zmienia
kierunek przepływu powietrza -
maksymalna efektywność



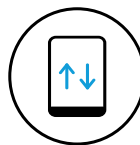
Filtry powietrza klasy M5

czyste i zdrowe powietrze w
Twoim domu lub firmie



Oszczędność 40% energii

realne oszczędności w ciągu roku -
niższe rachunki wyższy komfort



Zdalne sterowanie i WI-FI

pełna kontrola z dowolnego
miejsca dzięki aplikacji F-Cloud
i modułowi Wi-Fi

PREMIUM W STANDARDZIE

- ✓ Cicha i wydajna praca
- ✓ Montaż podwieszany,
ścienny lub
podsadkowy
- ✓ Inteligentne
sterowanie i pełna
automatyka
- ✓ Bezpieczna i trwała
konstrukcja



**GWARANCJA
2 LATA**

DANE TECHNICZNE:

- ✓ wydajność od 496 do 1698 m³/h przy 100 Pa
- ✓ maksymalny pobór mocy: 247-1010 W
- ✓ opatentowany system wymiany - wymiennik
periodyczny
- ✓ odzysk ciepła oraz wilgoci nawet przy niskich
temperaturach
- ✓ brak nagrzewnicy wstępnej
- ✓ filtr wtórny klasy F7 (opcja)
- ✓ automatyka F-Control
- ✓ integracja z BMS (Modbus RTU)
- ✓ aplikacja F-Cloud (Android/iOS)
- ✓ wentylatory z silnikami EC - płynna regulacja
wydajności



Dobierz swojego Onyxa
onyxdobory.frapol.com.pl

FRAPOL Sp. z o.o.
ul. Mierzeja Wiśłana 8, 30-832 Kraków
Tel. [+48] 12 653 27 66
sekretariat@frapol.com.pl

Najczęstsze usterki podzespołów klimatyzatorów – przyczyny, diagnoza i rozwiązania

Początek sezonu chłodniczego to czas, kiedy wiele klimatyzatorów zostaje „wybudzonych” do pracy ze swego snu zimowego. Po długim okresie niskich temperatur nadchodzące lato wymaga w wielu pomieszczeniach rozpoczęcia chłodzenia. Okres ten charakteryzuje się stosunkowo wyższym niż przeciętny wskaźnikiem usterek i nieprawidłowości działania. Część z urządzeń uruchamianych po długiej przerwie sygnalizuje błędy. Jest to zatem czas intensywnej pracy dla serwisantów. Analogicznym okresem roku dla pomp ciepła jest zazwyczaj jesień i pierwsze ochłodzenie. Które usterki są najczęściej spotykane i jak je zdiagnozować oraz szybko i skutecznie usunąć – o tym w artykule poniżej.

Wstępna diagnoza i przygotowanie się do serwisu

Zgłoszona przez użytkownika nieprawidłowość lub usterka powinna być w pierwszej kolejności rzetelnie zweryfikowana i potwierdzona. Nierzadko zdarza się, że zgłoszenie nie wiąże się z awarią, lecz niezrozumieniem zasad działania i ograniczeń urządzenia. Dobrze przeprowadzona weryfikacja zgłoszenia pozwala zatem uniknąć niepotrzebnych wyjazdów serwisowych.

Wśród klasycznych przypadków wypisać można nieprawidłowe nastawy pilota/sterownika (mylenie ikon trybów chłodzenia i ogrzewania), próby wymuszenia jednoczesnego ogrzewania i chłodzenia różnymi jednostkami w systemie multi split czy przypadkowe wyłączenie wyświetlacza urządzenia. Jeżeli jednak nieprawidłowość faktycznie występuje warto zacząć od próby rozwiązania problemu zdalnie. W tym celu należy wykluczyć podstawowe przyczyny, które mogą być sprawdzone i wyeliminowane przez użytkownika.

W pierwszej kolejności powinno się zweryfikować zasilanie urządzenia oraz poprawność działania pilota. Jeżeli problemu nie uda się rozwiązać, nieunikniona jest wizyta serwisu.

Powinna być ona również poprzedzona wykonaniem rozbudowanego wywiadu, aby dobrze przygotować się do sprawnego i skutecznego działania na miejscu instalacji. Kluczowe jest ustalenie, jak zachowuje się urządzenie, czy podejmuje pracę, jakie wyświetla komunikaty oraz kiedy pojawia się problem. Istotna może być także kwestia, czy błąd pojawił się pierwszy raz, czy występował już wcześniej.

Przykładowe błędy elementów układu chłodniczego

Wśród podzespołów, które mogą ulec uszkodzeniu lub błędowi, nierzadko zdarzają się elementy układu chłodniczego, takie jak zawory, sprężarka czy presostaty. Ich wpływ na pracę urządzenia jest kluczowy, stąd nie tylko usterki, ale nawet wszelkie stosunkowo niewielkie nieprawidłowości w działaniu mogą skutkować problemami z działaniem całego urządzenia.

Zawór 4-drożny jest elementem, którego zadaniem jest przełączanie kierunku obiegu czynnika, czyli zmiana trybu chłodzenie/ogrzewanie oraz ogrzewanie/defrost. Przy stwierdzeniu nieprawidłowości pierwszym elementem, który należy zdiagnozować, jest cewka zaworu. To ona

Niniejszy artykuł jest skróconym opisem wybranych przykładów błędów klimatyzatorów na podstawie książki Rafała Piguły „Klimatyzatory dla praktyków”. W publikacji tej znaleźć można szczegółowe omówienie wielu nieprawidłowości, schematy diagnozy i rozwiązywania.

bowiem daje „sygnał” zaworowi. Sprawdzeniu podlega okablowanie cewki i płyty (ciągłość, brak uszkodzeń) oraz pomiar napięcia pracy (najczęściej 230 V AC lub 24 V AC) oraz rezystancji. Drobną wskazówką może być to, że podczas pracy cewki słyszalne są często dźwięki przypominające cykanie. Inną przyczyną może być fizyczne zablokowanie zaworu. Najłatwiej to zweryfikować, układając małe magnesy na korpusie zaworu oraz wymuszając przełączenie zaworu (zmiana trybów pracy). Ruch suwaka zaworu wywołuje również widoczne ruchy magnesów.

Alternatywnie można mierzyć temperatury wejść i wyjść zaworu. Potwierdzone zacięcie zaworu można spróbować usunąć przez kilkukrotną zmianę trybów pracy lub delikatne stukanie w korpus. Lekkie zablokowanie, które

Możliwa przyczyna	Przykładowe pytania do użytkownika	Rozwiązanie
Brak zasilania urządzenia	Czy wyświetlacz urządzenia działa? Czy sterownik naścienny działa? Czy urządzenie komunikuje przyjęcie sygnału z pilota sygnałem dźwiękowym?	Proszę sprawdzić czy inne urządzenia w domu działają Proszę sprawdzić czy bezpieczniki klimatyzatora są włączone
Nieprawidłowe nastawy pilota	Jaki tryb pracy został ustawiony? Jaka temperatura jest ustawiona? Jaki bieg wentylatora jest ustawiony?	Proszę wprowadzić następujące nastawy...
Niedziałanie pilota	Czy wyświetlacz pilota działa? Czy pilot wysyła sygnał do klimatyzatora?	Proszę wymienić baterie w pilocie. Proszę sprawdzić czy baterie są poprawnie włożone. Proszę sprawdzić smartfonem czy pilot wysyła sygnał do urządzenia.

Tabela 1. Przykładowa tabela rezystancji czujnika

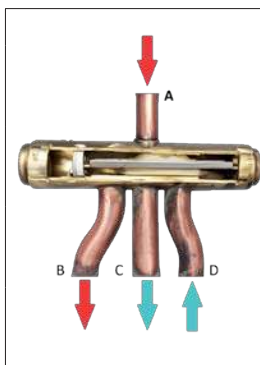
Źródło: na podstawie danych z cooperhunter.pl



Fot. 1. Prosta metoda weryfikacji czy pilot wysyła sygnał IR. Kamera smartfona widzi działającą przy wciskaniu przycisków diodę
Źródło: własne

czasami udaje się w ten prosty sposób usunąć, pojawia się choćby w urządzeniach, które działały przez wiele miesięcy tylko w jednym trybie. W przypadku poważnego zacięcia nierzadko należy wymienić cały zawór.

Przyczyną mogą być również zanieczyszczenia w układzie. Przestrzeganie zasad czystego montażu, w tym gratowania rur, jest zatem kluczowe. Zawór może zostać bowiem zablokowany nawet drobnym opiłkiem miedzi. Trudniejszym przypadkiem jest „połowiczne” przełączanie zaworu, gdy suwak nie przesuwają się w pełnym, poprawnym zakresie. Wówczas czynnik miesza się w zaworze, urządzenie chłodzi/grzeje słabo, może wystąpić podwyższone ciśnienie tłoczenia i nietypowe temperatury na ssaniu sprężarki.



Króciec	Chłodzenie	Ogrzewanie
A	tłoczenie sprężarki	tłoczenie sprężarki
B	wyjście na skraplacz	powrót z parownika
C	ssanie sprężarki	ssanie sprężarki
D	powrót z parownika	wyjście na skraplacz

Rys. 1. Przekrój zaworu 4-droznego z zaznaczonymi przepływami w trybie chłodzenia oraz tabela przepływów
Źródło: opracowanie własne

Problem ten można również potwierdzić choćby pomiarem temperatur króćców zaworu. W ostateczności to płyta główna źle steruje pracą zaworu i powinna zostać wymieniona.

Podobne usterki mogą dotyczyć zaworu rozprężnego (cewka, zablokowany zawór, sterowanie z płyty). Odpowiada on jednak za obniżenie ciśnienia i temperatury czynnika oraz regulowanie jego ilości kierowanej na parownik kontrolując pośrednio stopień przegrzania. Nieprawidłowości jego pracy poznać można zatem przez spadek wydajności urządzenia, niestabilną pracę (falowanie ciśnienia i temperatury w układzie), nieprawidłowy stopień przegrzania (zazwyczaj 4–8 K, choć zależy od konstrukcji

i typu urządzenia), za niskie ciśnienie ssania (przymknięcie zaworu).

Problem może dotyczyć również „serca” urządzenia, którym jest kompresor. Jeżeli nie podejmuje on pracy, należy sprawdzić poprawność parametrów zasilania oraz sygnał startu z płyty inwertera. W przypadku uszkodzenia płyta podlega zazwyczaj wymianie. W samej sprężarce uszkodzone mogą być uzwojenia. Można to zweryfikować, mierząc rezystancję. Opór pomiędzy uzwojeniami powinien być zbliżony. Natomiast oporność między każdym uzwojeniem a masą sprężarki odpowiednio wysoki. Wartości należy sprawdzić w dokumentacji urządzenia. Sam kompresor może również

NOWOŚĆ!

Rafał Piguła
Klimatyzatory dla praktyków

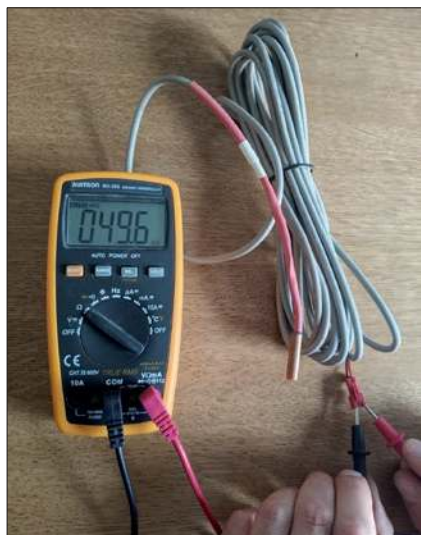
Wszystko, co musisz wiedzieć i zrobić, aby zostać profesjonalnym instalatorem klimatyzatorów oraz prowadzić własną firmę

Dostępna na:
ksiegarniatechniczna.pl

PARTNERZY PUBLIKACJI



Rys. 2. Pomiar rezystancji uzwojeń sprężarki
Źródło: wikohow.com



Fot. 2. Pomiar rezystancji czujnika temperatury
Źródło: własne

ulec fizycznemu zablokowaniu. Jeżeli jednak kompresor podejmuje pracę, ale po krótkim czasie się zatrzymuje z błędem przeciążenia/ciśnienia, to przyczyną może być niewłaściwa ilość czynnika chłodniczego lub zablokowanie jego przepływu. Dodatkowo należy sprawdzić poprawność wymiany ciepła na wymiennikach (prawidłowa praca wentylatorów, brak zanieczyszczeń, zablokowania wymienników). Uruchomienie sprężarki może również powodować zwarcie i zadziałanie bezpiecznika, co kwalifikuje ją najczęściej do wymiany.

Przy wystąpieniu błędu za wysokiego ciśnienia lub temperatury tłoczenia warto sprawdzić, czy realne wartości faktycznie przekraczają dopuszczalny przez producenta poziom. Przyczyną wyświetlenia błędu może być bowiem usterka samego presostatu, który jest najczęściej elementem wymiennym. Przy prawidłowym działaniu zabezpieczenia wśród przyczyn usterki wymienić można ograniczenie przepływu czynnika (blokada), jego niewłaściwą ilość (za dużo) lub nieprawidłową wymianę ciepła na skraplaczu (zanieczyszczenie wymiennika, nieprawidłowa praca wentylatora). Często pomijaną przyczyną jest za wysoka temperatura otoczenia. Większość klimatyzatorów w chłodzeniu zgodnie z danymi fabrycznymi może pracować do temperatur ok. 45–55°C (w zależności od modelu i producenta). Wydawałoby się zatem, że w polskim klimacie niemożliwe jest jej przekroczenie. Jednak w okresie bardzo gorącego lata i silnego nasłonecznienia dla jednostek zamontowanych choćby na dachu pokrytym czarną papą lub blachą realna temperatura otoczenia może przekraczać 60°C.

Przykładowe błędy innych elementów

Wśród innych podzespołów, które ulegają najczęściej usterek, są czujniki temperatury. Standardowy klimatyzator komfortu wyposażony jest w pięć termistorów (temperatura otoczenia wewnętrzna i zewnętrzna, temperatura tłoczenia, temperatura wymiennika wewnętrznego i zewnętrznego). Ich nieprawidłowa praca może wpływać na błędne wysterowanie pracy całego urządzenia. W przypadku czujników weryfikacji podlega prawidłowe wpięcie w gniazdo na płycie sterującej i okablowanie czujnika. Sam czujnik może również stracić swoją charakterystykę i odczytywać błędną temperaturę. Jest to proste do sprawdzenia przez pomiar rezystancji. Najczęściej czujniki są termistorami typu NTC, zatem ich oporność maleje wraz ze wzrostem temperatury. Wystarczy zatem zmie-

rzyć wartość rezystancji w danej temperaturze i porównać ją z tabelą producenta. Pomiar najlepiej wykonać dla co najmniej dwóch różnych temperatur. W przypadku nieprawidłowości czujnik podlega wymianie.

Jednym z głównych elementów urządzenia jest także silnik wentylatora (jednostki wewnętrznej i zewnętrznej). Wyświetlana usterka może być spowodowana uszkodzeniem okablowania silnika i płyty sterującej lub uszkodzeniem samego silnika. Uszkodzenia wielu silników również można określić wykonując pomiary. Przed wymianą silnika warto jednak sprawdzić, czy przyczyną nie jest fizyczna blokada turbiny. W przypadku silnika wentylatora należy również sprawdzić, czy opory przepływu powietrza nie są za wysokie (zanieczyszczony wymiennik, filtr, podłączenie do kanałów powietrznych o za dużych stratach). W przypadku wentylatora jednostki zewnętrznej często pomijaną przez serwisantów przyczyną błędów może być wiatr. Jego silne podmuchy mogą sztucznie napędzać lub blokować turbinę, a to często skutkuje awaryjnym zatrzymaniem pracy urządzenia. Problemu tego najczęściej można oczekiwać przy montażu na wysokich budynkach, nad dużymi zbiornikami wodnymi czy w pobliżu gór.

Podsumowanie

W praktyce większość zgłoszeń serwisowych można rozwiązać stosunkowo szybko i sprawnie, jeśli przestrzegamy następującej kolejności: najpierw rzetelnie zweryfikować objawy i wykluczyć zdalnie proste przyczyny (zasilanie, nastawy, pilot, zabrudzenia i przepływy), a dopiero potem przejść do diagnostyki kluczowych elementów układu chłodniczego, elektrycznego i sterowania. Wśród użytkowników i techników bardzo często zapomina się jednak o prewencji. Aby ograniczyć usterki i błędy, należy najpierw zadbać o poprawny i czysty montaż, prawidłowe uruchomienie oraz wykonywanie regularnych przeglądów serwisowych. Dzięki temu ogranicza się kosztowne awarie w sezonie. ●

Temperatura (°C)	Rezystancja (kΩ)
-19	138,10
-18	128,60
-16	115,00
-14	102,90
-12	92,22
-10	82,75
-8	74,35
-6	66,88
-4	60,23
-2	54,31

Temperatura (°C)	Rezystancja (kΩ)
0	49,02
2	44,31
4	40,09
6	36,32
8	32,94
10	29,90
12	27,18
14	24,73
16	22,53
18	20,54

Temperatura (°C)	Rezystancja (kΩ)
20	18,75
22	17,14
24	15,68
26	14,36
28	13,16
30	12,07
32	11,09
34	10,20
36	9,38
38	8,64

Tabela 1. Przykładowa tabela rezystancji czujnika

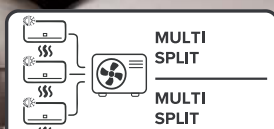
Źródło: na podstawie danych z cooperhunter.pl

Ciepło z natury

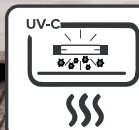
termet[®]
FERRO GROUP



GRZANIE/
CHŁODZENIE
HEATING/
COOLING



MULTI
SPLIT
MULTI
SPLIT



DEZYNFEKCJA
UV-C
UV-C
DISINFECTION



Termet **Freeze**

Klimatyzatory z funkcją grzania

Klimatyzatory z serii Termet Freeze: • **Silver** • **Gold** • **Multi** łączą zaawansowane funkcje sterowania i poprawy jakości powietrza, a minimalistyczny design sprawia, że doskonale wpisują się w aranżację pomieszczeń.

Narzędzia do zarządzania serwisem są coraz powszechniejsze – jak wybrać odpowiednie dla swojej firmy?



Jeszcze kilka lat temu pytanie „jakiego systemu używacie do zarządzania zleceniami?” w większości firm instalacyjnych kończyło się tą samą odpowiedzią: „Excela i zeszytu”. Dziś coraz więcej właścicieli serwisów zadaje sobie inne pytanie – nie „czy wdrożyć narzędzie cyfrowe?”, ale „które wybrać i od czego zacząć?”

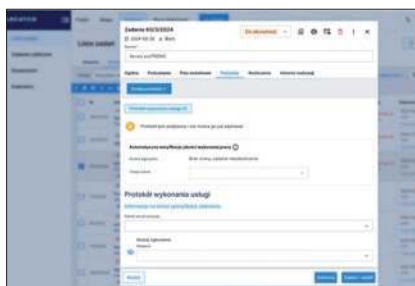
Rynek oprogramowania dla branży FSM (*Field Service Management*) rozrósł się przez ostatnie lata bardzo dynamicznie. Oferta jest szeroka – od dużych, rozbudowanych systemów klasy ERP (planowanie zasobów przedsiębiorstwa) po lekkie aplikacje mobilne projektowane z myślą o kilkuosobowych ekipach. Wybór stał się trudniejszy, bo sam fakt, że „coś jest” nie oznacza, że dane rozwiązanie zadziała w praktyce dla konkretnej firmy. Duże systemy bywają przeładowane funkcjami, których mała firma serwisowa nigdy nie użyje. Małe bywają zbyt ogólne, żeby poradzić sobie ze specyfiką serwisu technicznego.

Zanim więc zapytasz o cennik czy czas wdrożenia, warto zadać sobie pytanie: które funkcje faktycznie skrócą mi czas pracę, a za które zapłacę podwójnie, bo bez nich będę robił połowę rzeczy ręcznie? Rozmawiam z setkami właścicieli firm instalacyjnych i serwisowych i widzę, że pytanie „skąd mam wiedzieć, co będzie mi potrzebne?” pojawia się niemal zawsze. Odpowiedź jest prostsza, niż mogłoby się wydawać: warto zacząć od tych obszarów, które generują dziś największe straty czasu i w których zwrot z inwestycji jest najszybszy do policzenia.

Poniżej przedstawiamy pięć funkcji, które – jeśli system je obsługuje dobrze – najszybciej przekładają się na realną oszczędność czasu i pieniędzy.

Elektroniczne protokoły – koniec z przepisywaniem

Protokół serwisowy to jeden z tych dokumentów, które w branży instalacyjnej towarzyszą niemal każdemu wyjazdowi. Po przeglądzie klimatyzatora, po uruchomieniu pompy ciepła, po naprawie wentylacji – zawsze zostaje raport. Przez lata oznaczało to papierowy formularz wypełniany na miejscu u klienta, a następnie



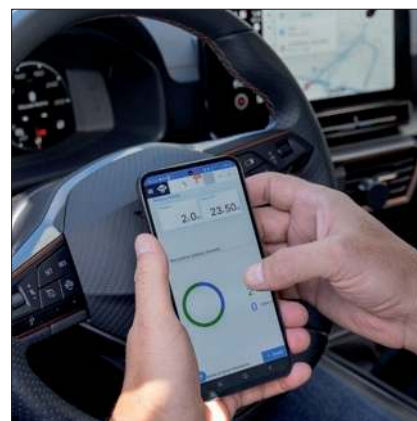
Rys. 1. Elektroniczne protokoły

przepisywany przez kogoś w biurze do systemu, arkusza lub teczki. Wersja papierowa była skanowana lub odkładana na stos, którego nikt nigdy do końca nie przejrzał.

Elektroniczny protokół eliminuje ten krok. Technik wypełnia dokument na tablecie lub telefonie bezpośrednio u klienta – wpisuje parametry, zaznacza checkboxy, dodaje zdjęcia z miejsca naprawy. Klient podpisuje protokół cyfrowo na ekranie urządzenia, a gotowy PDF trafia automatycznie do systemu i może zostać załączony do faktury lub wysłany e-mailem jeszcze zanim technik dotrze do samochodu.

Szacowana oszczędność czasu z samego wyeliminowania przepisywania to w praktyce od kilkunastu do kilkudziesięciu minut na każde zlecenie – w zależności od złożoności protokołu i liczby wyjazdów dziennie. Ale jest jeszcze jeden, mniej oczywisty zysk: protokół złożony elektronicznie trafia do systemu od razu, co oznacza, że faktura może być wystawiona tego samego dnia, a nie czekać, aż dokumenty trafią do biura, ktoś je odnajdzie i zdąży przepisać przed końcem miesiąca.

Przy wyborze systemu warto sprawdzić kilka rzeczy: czy szablony protokołów można skonfigurować samodzielnie bez angażowania dostawcy, czy dokument można podpisać bezpośrednio



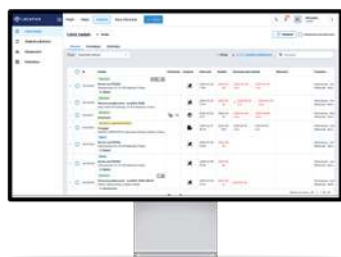
Fot. 1. Aplikacja dostępna z każdego miejsca

na urządzeniu mobilnym, oraz czy wydruk PDF wygląda profesjonalnie – tak, żeby można go było wysłać klientowi bez wstydu. Ten ostatni punkt bywa zaskakująco ważny – PDF wygenerowany przez system to często pierwszy dokument, jaki klient widzi po wizycie technika.

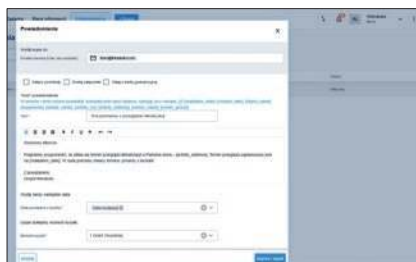
Kody QR – historia urządzenia w jednym skanowaniu

Kod QR na urządzeniu to rozwiązanie, które początkowo kojarzy się z restauracyjnymi menu, ale w serwisie technicznym ma bardzo konkretne i praktyczne zastosowanie. Każde serwisowane urządzenie – klimatyzator, kocioł, rekuperator, stacja uzdatniania wody – dostaje unikatową etykietę z kodem przyklejoną do obudowy. Zeskanowanie go telefonem pozwala wyświetlić historię serwisową, dane techniczne urządzenia lub otworzyć formularz zgłoszenia awarii – i to bez potrzeby logowania do jakiegokolwiek aplikacji.

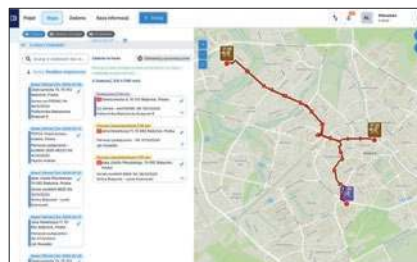
Z perspektywy technika wygląda to tak: zamiast szukać numeru seryjnego w dokumentacji, dzwonić do biura z pytaniem „co było robione ostatnio na tym kotle”, czy przeglądać teczkę



Rys. 2. Lista zadań



Rys. 3. Powiadomienia w aplikacji



Rys. 4. Mapa zleceń

z poprzednich lat – skanuje kod i od razu wie, co było robione na tym urządzeniu miesiąc, rok czy dwa lata temu, jaki był ostatni protokół, kiedy wypada kolejny przegląd i czy były jakieś uwagi. Wszystko w kilka sekund, bez angażowania biura.

Natomiast z perspektywy klienta końcowego wygląda to tak: jeśli system ma taką funkcję, można samodzielnie zgłosić usterkę – po prostu skanując kod QR przyklejony do urządzenia. Otwiera się formularz, klient wpisuje opis problemu i dane kontaktowe, a zgłoszenie trafia automatycznie jako nowe zadanie do systemu – bez wykonywania telefonu i bez czekania na godziny pracy biura. To mechanizm, który przy dobrze wdrożonym systemie realnie skraca czas reakcji na zgłoszenia.

Formularz na stronie www – zlecenia 24/7 bez telefonu

Znasz ikonkę czatu w rogu strony internetowej – ten mały dymek, który wyskakuje z komunikatem „Jak możemy pomóc?”. To właśnie ten mechanizm, tyle że zamiast skierować klienta do chatbota – prowadzi do formularza zgłoszenia serwisowego.

Firmy instalacyjne i serwisowe coraz częściej osadzają na swojej stronie wbudowany formularz, poprzez który klient może zgłosić awarię, zamówić przegląd lub poprosić o serwis – o każdej porze dnia i nocy. Dane z formularza trafiają bezpośrednio do systemu jako gotowe zadanie, bez ręcznego przepisywania i bez konieczności angażowania pracownika.

Przy wyborze systemu warto zapytać o to: czy formularz można osadzić na własnej stronie internetowej, czy da się dostosować jego wygląd do identyfikacji firmy, jakie pola są wymagane i czy można je konfigurować, oraz – co ważne – czy zlecenia generowane przez formularz trafiają od razu do kolejki zadań w systemie, a nie do skrzynki e-mailowej, którą ktoś musi ręcznie przeglądać.

Firmy, które wdrożyły ten kanał zgłoszeń, często zwracają uwagę na coś nieoczywistego: zaczęły dostawać zlecenia w godzinach, kiedy wcześniej nikt by nie zadzwonił – w piątkowy wieczór, w sobotę rano, w środku wakacji. Klient, który nie może zadzwonić, nie rezygnuje – szuka kanału, który jest dostępny. Jeśli go nie znajdzie u ciebie, znajdzie u konkurencji.

Automatyzacje – komunikacja z klientem bez angażowania biura

Automatyzacja to słowo, które w branży serwisowej jeszcze niedawno kojarzyło się z dużymi zakładami produkcyjnymi, nie z firmą instalacyjną zatrudniającą kilkunastu techników. To się zmieniło – i to bardzo!

W praktyce nie chodzi o żadną zaawansowaną technologię. Chodzi o proste reguły: jeśli technik zamknie zadanie w terenie, wyślij klientowi e-maila z podsumowaniem i protokołem PDF. Jeśli zbliża się termin corocznego przeglądu, przypomnij klientowi z tygodniowym wyprzedzeniem. Jeśli wpłynęło nowe zgłoszenie przez formularz na stronie, poinformuj dyspozytora SMS-em. Jeśli minął tydzień od wyceny bez odpowiedzi klienta, wyślij automatyczny follow-up.

Każda z tych czynności wykonywana tradycyjnie analogowo zajmuje człowiekowi od kilku do kilkudziesięciu minut – i łatwo ją pominąć przy dużym obłożeniu pracą. Wystarczy bardziej pracowity tydzień, aby przeoczyć termin przeglądu i nie wysłać przypomnienia do klienta, że ostatnia wizyta była rok temu. Automatyzacja robi to za każdym razem sama – bez wyjątków, bez opóźnień, bez zależności od tego, czy ktoś akurat pamięta.

Kluczowe przy wyborze systemu jest to, żeby reguły automatyzacji można było konfigurować samodzielnie, bez angażowania producenta oprogramowania. Systemy, które wymagają zlecenia każdej zmiany dostawcy, szybko stają się kosztowne i frustrujące. Warto też sprawdzić, czy system obsługuje automatyzacje oparte na danych – terminy przeglądów, wygaśnięcie umów serwisowych. Jeden zapomniany przegląd, który skończy się reklamacją lub utratą kontraktu, kosztuje więcej niż roczna subskrypcja systemu.

Integracje – czy system działa z resztą twoich narzędzi?

Firma instalacyjna to zwykle kilka narzędzi pracujących równolegle: program do fakturowania, Kalendarz Google lub Outlook, CRM lub kartoteka klientów w Excelu, skrzynka e-mailowa. Gdy system do zarządzania zleceniami nie potrafi się z nimi połączyć, pojawia się dobrze znany problem – dane trzeba przepisywać między aplikacjami ręcznie. A ręczne przepisywanie to błędy, opóźnienia i frustracja.

Dlatego przy wyborze oprogramowania warto z góry zapytać: czy system łączy się z Kalendarzem Google lub Outlook, moim programem do fakturowania. Czy posiada API (interfejs programowania aplikacji) lub obsługuje webhooks – czyli ma możliwość technicznego połączenia z niemal dowolnym zewnętrznym narzędziem.

To nie są pytania zarezerwowane dla firm z rozbudowanym działem IT. Nawet mała firma serwisowa, która używa popularnego programu do fakturowania i chce, żeby faktura generowała się automatycznie po zamknięciu zlecenia, potrzebuje tej integracji. Podobnie jak firma, która planuje pracę w Kalendarzu Google i oczekuje, że nowe zadanie z systemu pojawi się tam automatycznie.

Systemy, które działają jako zamknięte wyspy danych, bardzo szybko tworzą nowy problem – równoległy obieg informacji poza systemem. Pracownicy zaczynają prowadzić własne notatki, własne listy, własne arkusze. I po kilku miesiącach okazuje się, że narzędzie, które miało uporządkować pracę, stało się jednym z wielu miejsc, gdzie coś jest – ale nigdy tym jedynym.

Podsumowanie – od czego zacząć?

Wybór systemu do zarządzania serwisem to decyzja, którą warto podjąć raz, ale dobrze. Nie ma jednej odpowiedzi na pytanie, który system jest najlepszy – ale możliwa jest odpowiedź na pytanie, który jest najlepszy dla konkretnej firmy, na konkretnym etapie jej rozwoju.

Jeśli masz dziesięć wyjazdów dziennie i każdy kończy się papierowym protokołem – zacznij od elektronicznych protokołów i rozliczeń. Jeśli najczęstszą frustracją jest to, że klienci dzwonią poza godzinami pracy i nie mogą się dodzwonić – postaw na formularz zgłoszeniowy i automatyczne potwierdzenia. Jeśli technik traci czas na szukanie historii urządzenia przed każdym wyjazdem – kody QR i cyfrowa kartoteka sprzętu to naturalne pierwsze kroki.

Nie ma sensu wdrażać wszystkiego naraz. Ma sens wybrać narzędzie, które poradzi sobie z tym, co dziś boli najbardziej – i które ma możliwości, żeby rosnąć razem z firmą, kiedy przyjdzie czas na kolejny krok. ●

Efektywne energetycznie i komfortowe budynki wielorodzinne budownictwa społecznego

Wznoszone budynki wielorodzinne na Dolnym Śląsku są przykładem optymalnych rozwiązań technicznych, a zwłaszcza energetycznych wpływających na oddziaływanie inwestycji na środowisko oraz zapewniających mieszkańcom wysoki komfort i umiarkowane koszty eksploatacji. Osiągnięte w pierwszych latach wyniki eksploatacyjne są niższe od wyników w sąsiednich budynkach kilka lat wcześniej wybudowanych o 75% w zakresie ogrzewania i o 50% w zakresie c.w.u. Ponadto nowe budynki mają instalacje umożliwiające chłodzenie mieszkań latem kosztem ok. 10 zł na sezon za jedno mieszkanie. Ta inwestycja to wynik współdziałania inwestora z projektantami i wykonawcami, którego celem było zapewnienie niskich kosztów eksploatacyjnych i wysokiego komfortu w zgodzie z zasadami budownictwa zrównoważonego, które minimalizuje negatywny wpływ budynków na środowisko i skupia się na efektywności energetycznej oraz wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.

Dzierżoniowskie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o. działa na rynku mieszkaniowym od 1998 r. W chwili założenia nie dysponowała żadnym majątkiem trwałym ani też nie zarządzała żadnym zasobem komunalnym. Od początku głównym zadaniem Spółki pozostaje przygotowanie i realizacja inwestycji oraz administrowanie wybudowanymi zasobami mieszkaniowymi. Po likwidacji Krajowego Funduszu Mieszkaniowego w 2009 r. budownictwo w systemie TBS praktycznie zamarło w całym kraju. Następnie inwestycje były realizowane z kredytów komercyjnych. Po uruchomieniu w 2016 r. przez Bank Gospodarstwa Krajowego nowego programu pod nazwą Społeczne Budownictwo Czynszowe pojawiła się oferta tanich kredytów dla tego sektora mieszkaniowego. W kolejnych latach dzięki współpracy z gminą Dzierżoniów, a zwłaszcza jej aportem gruntowym powstają nowe inwestycje. Obecnie Spółka posiada 447 mieszkań, 3 lokale użytkowe oraz działki pod budowę kolejnych budynków na terenie gmin Strzelina i Pieszyc, które przystępując do spółki, wniosły aportem działki budowlane i wkład finansowy. W zasobach DTBS jest 17 budynków, które są umiejscowione w różnych częściach Dzierżoniowa oraz w Strzelinie.

Wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami prawnymi i możliwościami technologicznymi DTBS poszukuje optymalnych rozwiązań technicznych, a zwłaszcza energetycznych wpływających na oddziaływanie inwestycji na środowisko oraz zapewniających mieszkańcom wysoki komfort i umiarkowane koszty eksploatacji. Przykładem są m.in. inwestycje przy ul. Sowiogórskiej 4



Fot. 1. Widok budynków przy ulicy Sowiogórskiej w Dzierżoniowie po zakończeniu inwestycji.

Źródło: Google Street View

i 2 w Dzierżoniowie. Zastosowano w nich zasilanie ciepłem sieciowym z kotłowni należącej do Zakładu Energetyki Ciepłej oraz gruntowymi pompami ciepła. Niskotemperaturowy, płaszczyznowy system grzewczy wykorzystujący sufitowe maty kapilarne jest zasilany z wysokosprawnej pompy ciepła gruntowej. System pozwala na realizację funkcji częściowego schłodzenia budynku w sezonie letnim – pasywnego, tj. bez zużycia energii do napędu urządzeń sprężarkowych, a jedynie z działaniem pomp obiegowych. To rozwiązanie z jednej strony istotnie poprawia komfort użytkowania mieszkań, rozwiązując problem ich przegrzewania się w okresie letnim, szczególnie niebezpieczny dla dzieci oraz osób w podeszłym wieku, a z drugiej – przyspiesza regenerację gruntowego dolnego źródła, poprawiając efektywność energetyczną i ekonomiczną układu. Ciepła woda użytkowa jest podgrzewana z wykorzystaniem wysokotemperaturowego sieciowego

źródła ciepła (węzła ciepła), dzięki czemu pompa ciepła nie musi pracować na wysokim parametrze temperaturowym ze szkodą dla jej sprawności, jednocześnie nie jest wymagane przewymiarowanie dolnego źródła związane z istotną mocą szczytową na cele podgrzewu c.w.u. To rozwiązanie nie tylko z dużym zapasem pozwala na spełnienie przepisów budowlanych dotyczących wymagań dla zużywanej nieodnawialnej energii pierwotnej, lecz także ma potencjał dalszego zmniejszania zużycia energii nieodnawialnej wraz z ewolucją systemu ciepłowniczego.

Projekt architektoniczny wykonała firma Archistrefa Studio Projektowe, projekt instalacji firma AURA Plus sp. z o.o., odwierty firma DPS sp. z o.o., a instalacje (maszynownia i system grzewczo-chłodzący) MB Concept sp. z o.o. Generalnym wykonawcą była firma Sirbud-Minari SA. Poniżej zawarto informacje techniczne o rozwiązaniach zastosowanych w tej inwestycji.

Instalacja grzewczo-chłodząca

Na potrzeby bilansu cieplnego i chłodu przyjęto temperatury wewnętrzne w budynku zgodnie z WT. Parametry obliczeniowe dla zapotrzebowania obciążeń grzewczych i chłodniczych dla instalacji grzewczo-chłodzącej przyjęto zgodnie z normą PN-82/B-02403. Przyjęto parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego: dla zimy -20°C i wilgotność względną 100% oraz dla lata 30°C i wilgotność względną 45%. Całkowite zapotrzebowanie na ciepło oraz na chłód na cele pokrycia projektowanego budynku obliczono dla charakterystyki zawartej w tabeli 1.

W bilansie zapotrzebowania na chłód, oprócz zysków zewnętrznych, uwzględniono zyski wewnętrzne od ludzi oraz od podstawowych urządzeń w pomieszczeniach mieszkalnych. Najistotniejsze parametry cieplne i chłodnicze projektowanego budynku otrzymane w wyniku przeprowadzenia bilansu zawiera tabela 2. Na podstawie tego bilansu przyjęto, iż źródłem ciepła i chłodu będzie układ pomp ciepła z gruntowymi pionowymi wymiennikami ciepła. Projektowane źródło ciepła będzie obsługiwało dwa budynki.

W mieszkaniach zaprojektowano płaszczyznową, sufitową wodną instalację grzewczo-chłodzącą. Czynnikiem roboczym jest woda uzdatniona zgodnie z normą PN-85 C-04601 z dodatkiem inhibitorów korozji. Instalacja grzewczo-chłodząca wykonana jest z mat kapilarnych zamontowanych na sufitach o rozstawie kapilar co 1,5 cm i przykryta lekkim tynkiem gipsowym o maks. grubości do 10 mm. Zaprojektowano obiegi o parametrach w trybie ogrzewania $35/30^{\circ}\text{C}$ i w trybie chłodzenia $17/20^{\circ}\text{C}$. Dla każdego z budynków moc grzewcza to 81,1 kW i chłodnicza 53,0 kW.

System mat kapilarnych ma niską pojemność wodną wynoszącą ok. 390 ml/m², co pozwala na zastosowanie buforów o niedużej pojemności medium (przyjęto 1000 l) zarówno na potrzeby ogrzewania, jak i chłodzenia. Funkcja chłodzenia realizowana przez sufitowe maty kapilarne umożliwia utrzymanie temperatury pomieszczeń na poziomie $22\text{--}25^{\circ}\text{C}$ w okresie letnim. Stosunkowo wysokie temperatury chłodzenia nie wymagają zastosowania modułu chłodzenia aktywnego z pompy ciepła. Do utrzymania parametru chłodu $17/20^{\circ}\text{C}$ wystarczy system chłodzenia pasywnego (trzeci wymiennik) i wykorzystanie chłodu z dolnego źródła ciepła, co dodatkowo regeneruje dolne źródło (ciepło odpadowe z budynku przekazywane jest do dolnego źródła, kompensując w sezonie chłodniczym ujemny bilans cieplny dolnego źródła z sezonu grzewczego). Dzięki wysokiej temperaturze czynnika obiegowego

Ściany zewnętrzne	U _{zew.} = 0,22 W/(m ² ·K)
Podłoga na gruncie	U _{pg.} = 0,11 W/(m ² ·K)
Dach	U _{strop.} = 0,1 W/(m ² ·K)
Strop nad garażem	U _{str.garaż} = 0,17 W/(m ² ·K)
Okna	U _{o.} = 1,10 W/(m ² ·K)
Okna (lato)	g = ok. 50%
Żaluzje zewnętrzne	współczynnik zacielenia min. 50%, procent konwekcji 40%
Drzwi zewnętrzne	U _{dz.} = 1,50 W/(m ² ·K)
Zyski wewnętrzne (lato)	typowe dla budynków mieszkalnych
Powietrza zewnętrznego (zima)	t _e = -20°C
Powietrza zewnętrznego (lato)	t _e = 30°C
Temperatura wewnątrz pomieszczeń (zima)	t _i = 16°C , 20°C , 24°C
Temperatura wewnątrz pomieszczeń (lato)	t _i = 26°C lub wynikowa

Tabela 1. Wybrane parametry techniczne opisywanego budynku

Źródło: opracowanie własne

Instalacja grzewcza	Całkowite zapotrzebowanie na ciepło na cele grzewcze
Straty przez przenikanie	76 572 W
Straty na wentylację (infiltracja + wentylacja grawitacyjna)	95 577 W
Zapotrzebowanie projektowanej części	172 149 W
Instalacja chłodnicza	Całkowite zapotrzebowanie chłodu na cele chłodnicze
Zapotrzebowanie na odbiór ciepła jawnego	90 640 W
Zapotrzebowanie całkowite	106 000 W

Tabela 2. Projektowe zapotrzebowanie na ciepło i chłód opisywanego budynku

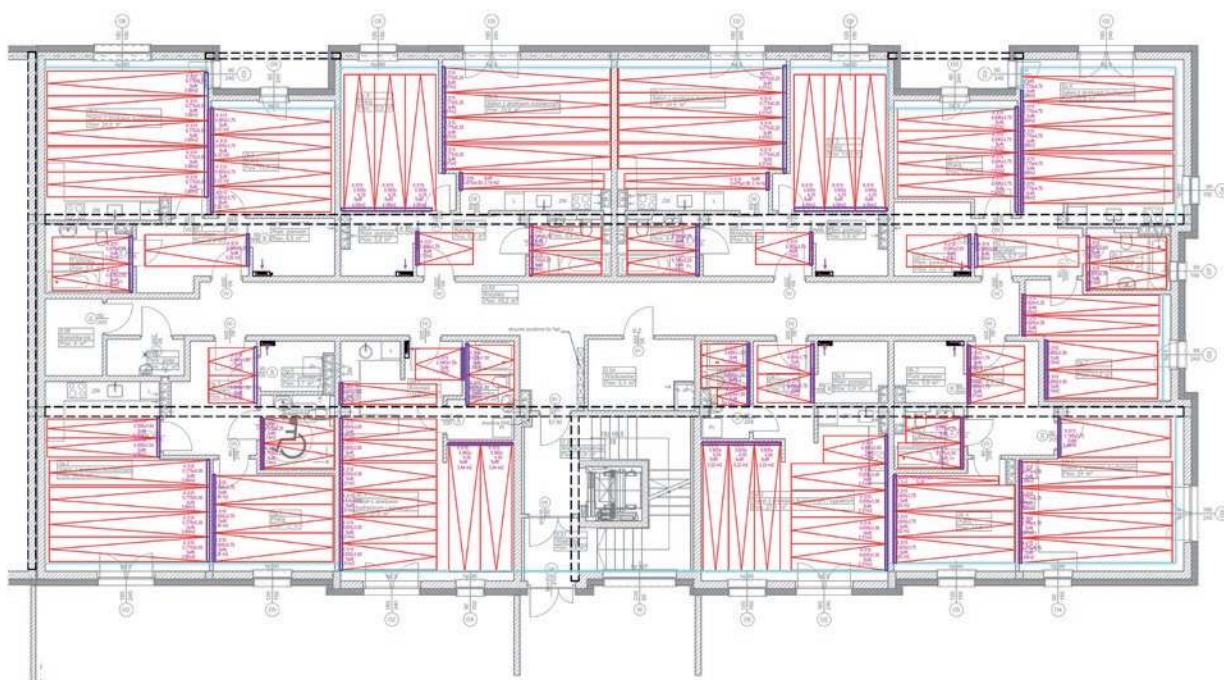
Źródło: opracowanie własne

w standardowych warunkach pracy przekroczenie temperatury punktu rosy na powierzchniach płaszczyzn chłodzących i związane z nim wykroplenie pary wodnej nie występuje, a system jest dodatkowo zabezpieczony poprzez pomiar wilgotności powietrza wewnętrznego. Zaletą tego rozwiązania w stosunku do klasycznych klimatyzatorów jest brak potrzeby serwisowania wewnętrznych urządzeń klimatyzacyjnych, które mogą być potencjalnym źródłem zagrożeń mikrobiologicznych w przypadku braku odpowiedniego utrzymania, brak odczuwalnego ruchu zimnego powietrza oraz bardzo niskie koszty eksploatacji.

W łazienkach zastosowano dodatkowe grzejniki drabinkowe elektryczne o mocy maks. 300 W. W pomieszczeniach pomocniczych w mieszkaniach (garderoba, schowek) zlokalizowano rozdzielacze. W pomieszczeniach wspólnych ogrzewanych jako źródło ciepła zaprojektowano grzejniki elektryczne wyposażone w indywidualne termostaty umożliwiające lokalną nastawę i regulację temperatury. W pomieszczeniach usługowych zastosowano klimatyzatory typu split z funkcją ogrzewania i chłodzenia.

Instalację doprowadzającą czynnik grzewczy do rozdzielaczy mieszkaniowych wykonano z rur stalowych. Również w obrębie pomieszczenia technicznego przewody zasilające są wykonane z rur stalowych izolowanych otuliną kauczukową. Obiegi dla obu budynków mają swój początek na głównym rozdzielaczu zlokalizowanym we wspólnym pomieszczeniu technicznym.

Ogrzewanie sufitowe niskotemperaturowe cechuje się funkcjonalnie w stosunku do systemów podłogowych nieporównywalnie większą reaktywnością (mniejszą bezwładnością cieplną) ze względu na znacznie mniejszą pojemność cieplną warstwy tynku w stosunku do jastrychu. Chociaż maksymalna wydajność ogrzewania sufitowego jest nieco niższa od jego podłogowego odpowiednika, ze względu na mniejszą skuteczność konwekcyjnego przejmowania ciepła z powierzchni promieniującej, to przy nowoczesnych, dobrze izolowanych budynkach o relatywnie niewielkim obciążeniu chłodniczym jest wystarczająca. W trybie chłodzenia zasadniczą przewagą systemu sufitowego względem podłogowego jest nie tylko jego



Rys. 1. Projekt sufitowej instalacji grzewczo-chłodzącej z mat kapilarnych

Źródło: Aura Plus

większa maksymalna moc chłodnicza związana z różnicą w skuteczności przejmowania ciepła na powierzchni promieniującej oraz z mniejszym oporem cieplnym warstwy tynku względem jastrychu i warstwy wykończeniowej posadzki, co jest bardzo istotne przy niewielkiej różnicy temperatury pomiędzy czynnikiem obiegowym a przestrzenią chłodzoną. Dodatkowo rozwiązanie sufitowe nie powoduje dyskomfortu związanego z zimną podłogą, z której powierzchnią użytkownicy pozostają w praktycznie stałym kontakcie. Hydraulicznie maty kapilarne połączone szeregowo po kilka sztuk, tworząc obiegi grzewcze, z wykorzystaniem układu Tichelmanna w sposób zapewniający odpowietrzenie w stronę pionów i rozdzielacza. Główne przewody zasilające rozdzielacze wykonano w systemie zaciskowym i poprowadzono w warstwie izolacji termicznej podłóg oraz szachtem instalacyjnym. W miejscach przejścia rur przez ścianę szachtu instalacyjnego zaizolowano je masą ppoż. o odpowiedniej klasie odporności ogniowej. Wszelkie przejścia rur grzewczych przez przegrody wydzielenia pożarowego wykonano za pomocą zabezpieczeń ppoż. o klasie odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa przegrody budowlanej, w której zabezpieczenie będzie montowane.

Pomieszczenia ogrzewane i chłodzone matami kapilarnymi wyposażono w indywidualne termostaty mieszkaniowe. Sterowanie całego układu grzewczo-chłodzącego jest niezależne po stronie pierwotnej (źródło ciepła i chłodu)

oraz po stronie wtórnej (instalacja dystrybucji ciepła i chłodu).

Źródło ciepła i chłodu

Źródłem ciepła i chłodu dla obu budynków jest układ pomp ciepła typu glikol-woda (gruntowych) o minimalnej nominalnej efektywności wytwarzania energii na cele ogrzewania przynajmniej $COP = 4,5$ dla parametrów G0/W35. Dobrano układ dwóch pomp ciepła typu 5112.5DT firmy Waterkotte. Ich parametry techniczne są następujące:

- moc grzewcza: 84,8 kW, pobór mocy elektrycznej: 18,4 kW, $COP\ 4,5$ (parametry wg EN 14511 i dla $0/35^{\circ}C$);
- ilość sprężarek: 4, regulacja w zakresie: 25/50/75/100%,
- przepływ dla dolnego źródła ciepła: $\Delta T = 3K$, 20,9 m³/h, opory przepływu dla parownika: 27 kPa, przepływ dla górnego źródła ciepła: $\Delta T = 5K$, 14,6 m³/h; opory przepływu dla skraplacza: 20 kPa,
- zasilanie: 3 x 400 V, wymiary: 750 x 1470 x 611 mm, waga: 372 kg,
- emisja dźwięku: 48,0 dB(A).

Pompy ciepła umieszczone są we wspólnym pomieszczeniu technicznym zlokalizowanym na parterze budynku. Całkowite obciążenie cieplne dla obu budynków wynosi $\Theta_{HL} = 172,2$ kW, a chłodnicze $\Theta_{CL} = 106,0$ kW.

Dolne źródło dla obu pomp ciepła stanowi wymiennik gruntowy z 20 sondami pionowymi o długości 200 m każda, co daje łączną długość 4 000 mb. Wydajność poboru dla

gruntu wynosi 35 W/m, a wymagana czynna długość sond to 3794 m. Przepływ czynnika przez pojedynczą sondę wynosi 1460 dm³/h/ob., a przepływ przez pompę ciepła 14 600 dm³/h. Wykonano odwierty i wprowadzono w nie przewody PE 45 x 4,1 mm. Sondy są połączone z rozdzielaczem przewodami rozpraszającymi ułożonymi przynajmniej 1,8 m poniżej powierzchni terenu ze spadkiem w stronę sond 1,5 %. Wewnątrz instalacji dolnego źródła ciepła czynnikiem roboczym jest roztwór glikolu etylenowego o stężeniu 35%. Instalacja dolnego źródła ciepła jest zabezpieczona zaworem bezpieczeństwa oraz naczyniem wzbiorczym.

Dla każdej pompy ciepła zbudowano jedną studnię rozdzielaczową na 10 obiegów sond gruntowych dolnego źródła ciepła. Obie pompy ciepła współpracują ze sobą w ramach jednego układu technologicznego ze zbiornikami buforowymi pełniącymi rolę sprzęgła hydraulicznego oraz akumulatora ciepła i chłodu. Taki układ równoważy pracę pomp ciepła pod względem przepływów oraz ciśnień, eliminując niepożądane zjawiska: braku odbioru ciepła z wymiennika pompy ciepła (zapobiega przegrzewaniu się wymiennika); niedogrzenia obiektu oraz nieprawidłowej pracy źródła ciepła w przypadku znaczącej różnicy przepływów po stronie źródła ciepła i instalacyjnej, niepożądanego przekazywania ciepła do wyłączonych w danej chwili stref czy szumów w instalacji. Każdy budynek jest zasilany z jednego obiegu grzewczego

na potrzeby zasilania instalacji grzewczo-chłodzących.

Przyłącze wodociągowe

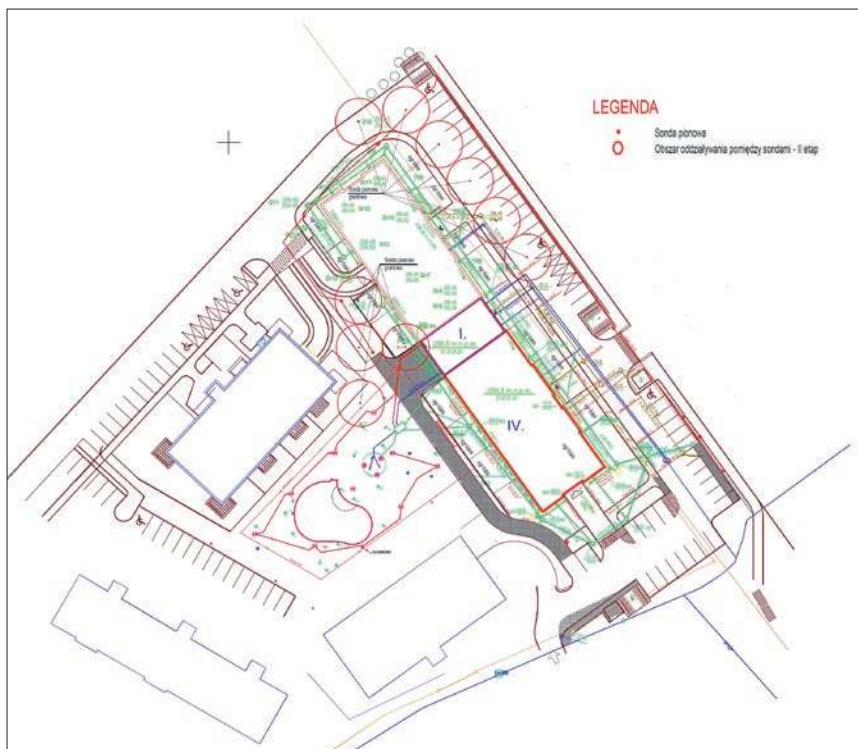
Budynek zaopatrywany jest w wodę z przyłącza do miejskiej sieci wodociągowej DN 110 mm zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez dostawcę. Instalacja wody przeciwpożarowej wykonano w całości z rur stalowych podwójnie ocynkowanych łączonych za pomocą złączek zaciskowych z hydrantem DN33 usytuowanym w garażu podziemnym.

Instalacja ciepłej wody użytkowej

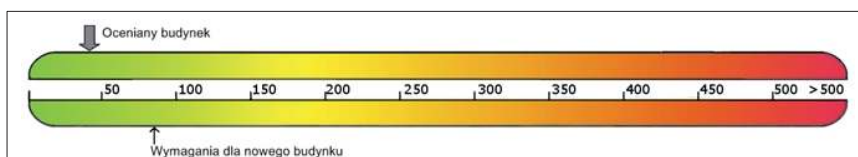
Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w węźle ciepłowniczym o mocy nominalnej 100 kW (na kondygnacji podziemnej) zasilanym z miejskiej sieci ciepłowniczej. Jego sprawność wytwarzania c.w.u. wynosi 0,95. Instalacje zasilania i cyrkulacji wykonano z rur PP-R zgrzewanych z wkładką stabilizującą umożliwiającą kompensację rurociągu. Zastosowano zawory regulacyjne termostacyjne z funkcją automatycznej sterylizacji instalacji. W lokalach mieszkalnych zastosowano mieszkaniowe węzły ciepne wraz z opomiarowaniem. Powierzchnia o regulowanej temperaturze dla tej inwestycji to 1528,60 m², w obliczeniach energetycznych, zakładając zgodnie z obowiązującymi przepisami przyjęto jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody 1,60 dm³/(m²dzień), wynikowe roczne zużycie energii użytkowej do przygotowania c.w.u. wynosi 42 079 kWh/rok. Należy przypomnieć, że obecnie system ciepłowniczy jest zasilany węglem, lecz systemy ciepłownicze będą ewoluować w kierunku OZE.

Wentylacja

Dopływ powietrza zewnętrznego do pomieszczeń zapewniają nawiewniki higrosterowane ściennie i okienne. Regulacja jest samoczynna bez użycia energii elektrycznej i ingerencji ze strony użytkownika. Nawiewniki posiadają możliwość ręcznego zminimalizowania wielkości strumienia powietrza. W celu zapewnienia prawidłowego przepływu powietrza wentylacyjnego w obrębie mieszkania wszystkie drzwi wewnętrzne w mieszkaniach mają szczelinę dolną w wysokości 1 cm, a drzwi do toalety i łazienki dodatkowo zaopatrzone w otwory o łącznej powierzchni min. 200 cm². Odprowadzenie powietrza wentylacyjnego jest realizowane za pośrednictwem systemu stałociśnieniowej wentylacji wyciągowej Sensovent Hygro firmy Harmann obsługiwanej przez zespoły wyciągowe składające się z wentylatorów w pionach. Automatyka



Rys. 2. Fragment planu zagospodarowania terenu w drugim etapie inwestycji (drugi budynek) z widocznymi lokalizacjami sond i obszaru ich oddziaływania
Źródło: Aura Plus



Rys. 3. Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m²·rok)]
Źródło: Projektowana charakterystyka energetyczna do opisywanego budynku

dostosowuje obroty i wydajność wentylatora wyciągowego w zależności od stopnia otwarcia krat wentylacyjnych.

W kuchniach oraz aneksach kuchennych przewidziano pionowe wentylacyjne pozwalające na podłączenie indywidualnego okapu kuchennego. Każde podłączenie do pionu jest zabezpieczone klapą zwrotną oraz regulatorem ograniczającym maksymalny wydatek okapu do 180 m³/h.

W garażu podziemnym zastosowano wentylację adekwatną dla 23 miejsc postojowych. Powietrze do pomieszczenia garażu doprowadzane jest grawitacyjnie przez otwory zamontowane w bramie garażowej.

Projektowana charakterystyka energetyczna

Czterokondygnacyjny budynek mieszkalny w II strefie klimatycznej spełnia obowiązujące wymagania energetyczne na czas inwestycji – tj. wymagania wg WT 2017.

Jego powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze wynosi 1528,60 m², pow. zabudowy 599,69 m², a kubatura 3913,22 m³.

Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia EP = 41,72 kWh/(m²·rok). Co stanowi znacznie mniej niż wówczas obowiązująca dla budynków wielorodzinnych wartość 85 kWh/(m²·rok) i obecnie obowiązująca wartość 65 kWh/(m²·rok) wg WT 2021.

Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia EK = 39,85 kWh/(m²·rok). Ta wartość świadczy o niskich kosztach eksploatacyjnych. Także wskaźnik EU wskazuje na dobre parametry energetyczne budynku decydujące o niskim zapotrzebowaniu na energię do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia, czyli m.in. na wysoką izolacyjność termiczną przegród oraz okien. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla potrzeb systemu ogrzewania wynosi 306 kWh/rok a dla przygotowania c.w.u. 87,5 kWh/rok. Łączna ilość energii pierwotnej na potrzeby wentylacji i ogrzewania

Ogrzewanie i wentylacja			
Nazwa źródła	QU,H kWh/rok	QK,H kWh/rok	QP,H kWh/rok
Pompa ciepła	41 792,42	12 367,55	918,12
Przygotowanie ciepłej wody			
Nazwa źródła	QU,W kWh/rok	QK,W kWh/rok	QP,W kWh/rok
Ciepłownia	42 079,76	48 146,18	62 852,53

Tabela 3. Zestawienie rocznych ilości dla energii użytkowej, końcowej i pierwotnej dla obu źródeł zasilania budynku – tj. z gruntowej pompy ciepła oraz z sieci ciepłowniczej. Źródło: opracowanie własne

i przygotowania ciepłej wody wynosi 63 770,65 kWh/rok. W tabeli 3 zawarto zestawienie rocznych ilości energii dla dla EP, EK i EU dla obu źródeł zasilania budynku – tj. z gruntowej pompy ciepła oraz z sieci ciepłowniczej.

Podsumowanie

Osiągnięte wyniki ekonomiczne pierwszych lat eksploatacji są następujące:

- koszt ogrzania 1 m² wynosi 1,15 zł – dla porównania z sieci ciepłowniczej w budynkach obok 4,5 zł/1 m²,
 - koszt podgrzewu c.w.u. 30 zł/m³ wobec 60 zł/m³ z sieci ciepłowniczej w budynkach obok,
 - koszt chłodzenia obu budynków w sezonie letnim 2024 r. od połowy maja do końca września wyniósł 186 zł, co stanowi ok. 10 zł na mieszkanie za cały sezon chłodzenia.
- Zastosowane rozwiązanie w TBS Dzierżoniów jest coraz częściej stosowane i powielane w pozostałych TBS i społecznych

inicjatywach mieszkaniowych (SiM) w całym kraju. Ideą powstania TBS-ów były niskie, niższe nawet o połowę niż na wolnym rynku, koszty wynajmu mieszkania. Rozwiązanie oparte na gruntowych pompach ciepła oraz niskotemperaturowym sufitowym systemie grzewczo-chłodzącym, daje bardzo zadawalające, niskie koszty eksploatacji. System jest bezemisyjny, bezobsługowy, a dodatkową zaletą są bardzo niskie, wręcz pomijalne, koszty chłodzenia.

Zachodzące zmiany klimatyczne powodują, że dziś dużym wyzwaniem dla projektantów instalacji staje się chłodzenie budynków. Z kolei rosnące ceny nośników energii zmuszają inwestorów do szukania rozwiązań tanich w eksploatacji. Ogrzewanie płaszczyznowe zapewnia wysoki komfort użytkownika. Ciepło jest równomiernie rozprowadzone w całym pomieszczeniu. Brak konwekcji ogranicza ruch powietrza i unoszenie się kurzu, co doceniają mieszkańcy. Optymal-

nym miejscem montażu mat jest sufit – 1 m² maty z cieczą waży tylko ok. 0,5 kg i może być instalowany na płytach gipsowo-kartonowych, kasetonach lub pod tynkiem.

Gruntowe pompy ciepła w połączeniu z matami kapilarnymi znajdują również zastosowanie w biurach i coraz częściej w budownictwie jednorodzinne. Inwestorzy cenią sobie jego bezobsługowość, komfort użytkowania i przede wszystkim niskie koszty eksploatacji. Elastyczność mat kapilarnych (przewody z PP) i możliwość produkcji na dowolny wymiar sprawiają, że są one stosowane także w modernizowanych budynkach zasilanych niskotemperaturowymi źródłami ciepła.

Literatura

1. Projekt budowy budynku mieszkalnego wielorodzinnego ul. Sowigórska, Dzierżoniów, Aura Plus Sp. z o.o., ul. Antoniego Baraniaka 96/98 61-245 Poznań, <https://auraplus.pl/> (dostęp: 30.05.2026)
2. Materiały Dzierżoniowskiego Towarzystwa Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., <https://www.dtbs.pl/> (dostęp: 30.05.2026)
3. MB Concept sp. z o.o. ul. gen. W. Sikorskiego 64, 58-100 Świdnica, <https://mbconcept.pl/> (dostęp: 30.05.2026)
4. DPS sp. z o.o., Odwarty dla pomp ciepła, <https://dps.net.pl/> (dostęp: 30.05.2026)
5. Materiały techniczne dystrybutora mat kapilarnych BEKA: <https://www.hennlich.pl/produkty/systemy-grzewcze-dla-inwestorow-indywidualnych-16384/maty-kapilarne-1.html> (dostęp 10.06.2026)
6. Materiały techniczne dystrybutora pomp ciepła WATKOTTE: <https://www.hennlich.pl/produkty/systemy-grzewcze-pompy-ciepła-pompy-ciepła-do-budynkow-mieszkalnych-11315.html> (dostęp 10.06.2026)

Wygodna oferta na lato!

Zamów prenumeratę papierową roczną lub dwuletnią, a otrzymasz e-prenumeratę PDF GRATIS!



Zamów:

www.wydawniczy.pl
prenumerata@medium.media.pl
 tel.: 534 920 346

Systemy instalacyjne do instalacji grzewczych

Przegląd instalacyjny

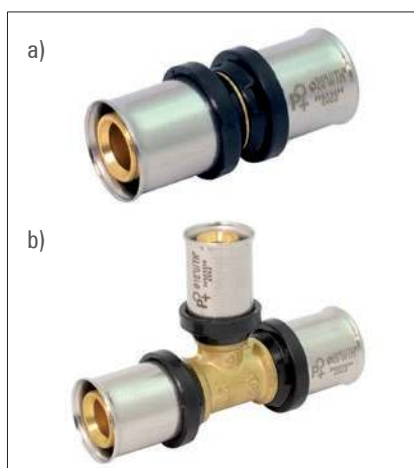
Instalacja ogrzewcza – przewody wraz z armaturą oraz akcesoria i wyposażenie – odgrywają istotną rolę w wydajności, zrównoważeniu hydraulicznym i efektywności energetycznej ogrzewania. Rury i kształtki wraz z izolacją, ich połączenie z urządzeniami, elementy rozdzielające obiegi grzewcze oraz elementy chroniące instalację przed zanieczyszczeniami zapewniają trwałość, szczelność, odporność na korozję i zabezpieczenie przed stratami energii.

Złączki i rury do instalacji grzewczych oferują się obecnie najczęściej jako kompletne systemy. Warunkiem prawidłowego wykonania i zachowania gwarancji jest przestrzeganie zaleceń producenta przy przygotowaniu rur czy montażu – jednym z warunków może być np. zastosowanie narzędzi oferowanych lub rekomendowanych przez producenta. Jednak nawet w przypadku możliwości montażu za pomocą dowolnego narzędzia należy przestrzegać zasad dotyczących np. profilu czy siły zacisku. Na rynku dostępnych jest kilka metod wykonywania połączeń, dostosowanych do różnych rodzajów materiałów, a także zróżnicowanych pod względem budżetowym (np. kosztu narzędzi).



Fot. 1. Zaciskarka do wykonywania połączeń zaprasowywanych. Źródło: Viega

Zaprasowywanie to metoda połączeń rur i złączek poprzez zaciskanie specjalną zaciskarką, która deformuje (zaciska) złączki na odcinku z uszczelką o-ring, odporną na wysoką temperaturę i ciśnienie. Rura powinna być równo ucięta, wykalibrowana i sfazowana wewnątrz, a na zewnątrz nie może mieć zadziórów. Po nałożeniu złączki na przewody nakłada się na nią odpowiednie szczęki zaciskarki i zaprasowuje. Utworzone w ten sposób połączenie, odporne na naprężenia i odkształcenia, jest nierozłączne. Technika ta wymaga zatem nie tyle doświadczenia, ile



Fot. 2. Elementy systemu zaprasowywanego z korpusem z mosiądzu i tuleją ze stali nierdzewnej: a) złączka, b) trójnik. Źródło: Perflexim

staranności – połączenie można wykonać tylko raz. Niektórzy producenci oferują rozwiązania umożliwiające natychmiastową weryfikację prawidłowości zaprasowania złączki czy też wymuszające prawidłowe ułożenie szczęki zaprasowującej.

Połączenia na wcisk (szybkoszłączki) to technologia pozwalająca na szybki montaż rur o małych średnicach z miedzi oraz z PEX i PB. Połączenie wykonuje się jednym ruchem, po stopieniu ostrych krawędzi rury i jej sfazowaniu. Do jego wykonania stosuje się zębaty pierścień ze stali nierdzewnej, który umożliwia natychmiastowe i stabilne połączenie z rurą (nie są potrzebne inne narzędzia, nie ma konieczności lutowania, spawania czy klejenia). Technologia ta jest często stosowana w jednej instalacji ze złączkami zaprasowywanymi – przewody w instalacji głównej łączy się poprzez zaprasowywanie, a rozgałęzienia na wcisk, co ułatwia i przyspiesza montaż.

Połączenia zaciskowe przeznaczone są do rur wielowarstwowych opartych

na polietylenie. Dostępne są różne rozwiązania – np. z zastosowaniem dwóch kluczy płaskich, specjalnych kombinerek z karbowanymi szczękami oraz przy użyciu ręcznej mechanicznej zaciskarki. Występują tu złączki z dodatkowym uszczelnieniem o-ring i rozwiązania, które dzięki odpowiedniej technologii złączki nie wymagają dodatkowych uszczelnień. Montaż jest nieskomplikowany, a dodatkowo ułatwiają go proste narzędzia, ograniczające do minimum możliwość popełnienia błędu.

Połączenia skręcane to połączenia rozłączne, które w razie błędu można rozkręcić i poprawić, używając tej samej kształtki. Choć do wykonania potrzebne są tylko proste narzędzia – klucze płaskie – a wiele złączek ma gotowe uszczelki typu o-ring oferowane w różnych odmianach, jest to technika wymagająca doświadczenia. Znajduje zastosowanie np. w montażu przewodów do grzejników i rozdzielaczy.

Dostępne techniki montażowe uzupełniają także złączki przejściowe (adaptery) pozwalające na połączenie rur metalowych z wielowarstwowymi, np. podczas remontu instalacji. Adaptery mają liczne warianty łączące różne



Fot. 3. Gniazda rozdzielacza z widocznymi nakrętkami – wykonanie prawidłowego połączenia jest proste, ale wymaga staranności. Źródło: Afriiso



Fot. 4. Separator (filtr) magnetyczny Źródło: IBO

techniki uszczelniania – np. skręcanie z zaciskaniem, zaprasowanie ze skręcaniem itd.

Ochrona instalacji przed problemami eksploatacyjnymi

W instalacjach składających się z kilku obiegów grzewczych stosuje się sprzęgła hydrauliczne, zapewniające hydrauliczne oddzielenie obiegów źródłowych i grzewczych, a dodatkowo pozytywnie oddziałujące na pracę instalacji. Rolą sprzęgła jest regulacja przepływów, ale przyczynia się ono także do zachowania trwałości rur, chroniąc je przed skutkami takich problemów hydraulicznych jak nierówne przepływy, kawitacja, hałas, obecność powietrza oraz zawiesin w medium grzewczym (w przypadku urządzenia wyposażonego w siatkę filtracyjną). Sprzęgło montuje się bezpośrednio na rurach, między źródłem ciepła a rozdzielaczem (króćce przyłączeniowe sprzęgła są dopasowane średnicą zarówno do zasilania źródła ciepła, jak i króćców rozdzielacza).

Rozdzielacz natomiast umożliwia ustawienie niezależnej regulacji każdego obiegu grzewczego – tak, aby regulacja jednego obiegu nie zakłócała pracy pozostałych. Dzięki rozdzielaczowi następuje precyzyjne rozprowadzanie ciepła do pomieszczeń oraz statyczność hydrauliczna instalacji. Króćce rozdzielacza umożliwiają podłączenie od 2 do 12 obiegów grzewczych. Urządzenia te wykonuje się najczęściej ze stali, mosiądzu lub poliamidu PA 66, odpornego termicznie. Rozdzielacze metalowe mogą być narażone na korozję, która powoduje także wytrącanie się osadów, co może pogorszyć warunki przepływu w rurach. Rozdzielacze wyposażone są w odpowiednie gniazda, które umożliwiają szczelne i skuteczne podłączenie rur metodą połączenia skręcanego.

W instalacjach grzewczych występują także zanieczyszczenia, których pojawienie się może wynikać z błędów instalacyjnych lub złej jakości wody kotłowej – częstymi problemami są obec-



Fot. 5. Obcinaki grzechotkowe odpowiednie do przygotowania odcinka rury PEX Źródło: Xylon

ność tlenu, który tworzy warunki korozyjne, oraz powstawanie magnetytu. Ten ferromagnetyczny szlam, będący produktem korozji części stalowych, może powodować nie tylko zapychanie przewodów i kształtek, ale też ich nadmierne zużycie (przez tarcie) oraz przedwczesne awarie pomp, zaworów i wymienników ciepła. Dlatego bardzo ważną częścią instalacji są urządzenia wyłapujące drobną zawiesinę i szlam magnetyczny. Wielu producentów urządzeń, takich jak pompy obiegowe, wymaga ich ochrony np. przez filtry siatkowe, często pod rygorem utraty gwarancji w przypadku braku odpowiedniego zabezpieczenia. Prosty, łatwy w montażu (nawet w istniejącej instalacji) i konserwacji rozwiązaniem są także separatory magnetyczne, montowane na powrocie czynnika, tuż przed chronionym urządzeniem – oddzielają one zanieczyszczenia, łącząc działanie pola magnetycznego i sedymentacji w osadniku zanieczyszczeń. W ten sposób przewody są chronione przed zapychaniem, a urządzenia grzewcze – przed uszkodzeniami spowodowanymi przez zawiesiny i szlam. Separatory między sobą mogą różnić się m. in. gęstością siatki filtracyjnej (najczęściej oczko 800 lub 500 μm) oraz siłą magnesu, wynoszącą np. 12–14 kGs. Przy doborze separatora magnetycznego do konkretnej instalacji należy uwzględnić nie tylko zalecany przepływ



Fot. 6. Kształtki polipropylenowe (PP-R) Źródło: Plastbor

maksymalny i wartość kvs, ale też parametry pracy, skład medium grzewczego (np. dopuszczalne stężenie glikolu) czy zakres średnic rur, na których można zamocować separator.

Przewody z tworzyw sztucznych

W technice instalacyjnej jako materiał na przewody grzewcze stosuje się szeroko tworzywa sztuczne – szczególnie, ale nie tylko, w niskotemperaturowym ogrzewaniu podłogowym. Tworzywa sztuczne są odporne na korozję, cechują się też większą niż przewody metalowe izolacyjnością cieplną (mają niższy współczynnik przewodności cieplnej), co oznacza mniejsze straty ciepła. Elastyczność oraz rozszerzalność temperaturowa przekładają się na wytrzymałość i trwałość tych rozwiązań.

Przewody z tworzyw sztucznych oferowane są często jako rury warstwowe – takie podejście pozwala wykorzystać zalety tworzyw sztucznych, a jednocześnie ograniczyć ich wady (np. podatność na dyfuzję tlenu). Najczęściej w instalacjach stosuje się przewody:

- z powłoką antydyfuzyjną – np. z aluminium lub kopolimeru winylowo-alkoholowego (EVOH) – zabezpieczającą przed wnikaniem (dyfuzją) tlenu do wnętrza przewodów;
- stabilizowane dodatkową warstwą metalu, włókna szklanego lub kopolimeru, która zwiększa ich elastyczność, wytrzymałość temperaturową i wytrzymałość mechaniczną;
- wielowarstwowe, łączące powyższe rozwiązania – warstwy wewnętrzna i zewnętrzna z tworzywa sztucznego przedzielone są dodatkową warstwą z metalu lub tworzywa nieprzepuszczającego tlenu. Przykładowo rura PE-X/AL/PE-X cechuje się wyższą wytrzymałością mechaniczną i plastycznością w porównaniu do rur z samego PEX i jest zabezpieczona przed dyfuzją tlenu.

Rura PEX wymaga kalibracji po cięciu – może mieć ostre krawędzie i ulec spłaszczeniu. Kalibracja umożliwia przywrócenie właściwego kształtu rury i wygładzenie wewnętrznych krawędzi. Dzięki temu podczas montażu rury w złączce nie nastąpi uszkodzenie gumowych uszczelnień (o-ringów) – uszkodzenie takie, spowodowane przez ostrą krawędź rury, może skutkować powolnym wyciekami i nieoczekiwaną awarią.

Polietylen (PE) w formie polietylenu sieciowanego wysokiej gęstości (PE-X) oraz polietylenu o zmodyfikowanej strukturze i podwyższonej odporności na wysoką temperaturę (PE-RT) znajduje zastosowanie przede wszystkim w ogrzewaniu podłogowym. Cechuje się wysoką elastycznością (zachowuje ją w temperaturze -10°C), co oznacza możliwość gięcia rur (np. w instalacji ogrzewania podłogowego) i małą liczbę połączeń. PE-RT występuje w rurach

Wytrzymałość w lekkiej formie

Profusion HSM - pierwszy poliamidowy
rozdzielacz multifunkcyjny



ROZDZIELACZ
I SPRZĘGŁO-
ROZDZIELACZ

GWARANCJA
5 LAT

ODPORNOŚĆ
NA KOROZJĘ

NEW



Materiał	Współczynnik przewodności cieplnej	Moduł elastyczności	Wydłużalność liniowa	Rozszerzalność temperaturowa
polibutylen (PB)	0,22 W/mK	350 MPa	65 mm	0,13 mm/mK
polipropylen (PP-R)	0,24 W/mK	800 MPa	90 mm	0,18 mm/mK
polietylen sieciowany (PEX)	0,41 W/mK	600 MPa	100 mm	0,20 mm/mK

Tabela. Przykładowe własności różnych tworzyw sztucznych stosowanych jako materiały instalacyjne



Fot. 7. Kształtki i elementy instalacyjne z polibutylenem (PB) Źródło: Nueva Terrain

z warstwą antydyfuzyjną EVOH, a oba rodzaje polietyleny – w rurach wielowarstwowych, np. PE-X/AL/PE-X, PE-X/AL/PE-HD, PE-RT/AL/PE-HD czy PE-RT/AL/PE-RT. Można je zaprasowywać i łączyć na wcisk (szybkozłączką).

Polipropylen (PP) i polipropylen wzmocniony (PP-R) cechują się większą wytrzymałością i sztywnością niż polietylen, jednak pod wpływem ujemnej temperatury PP staje się kruchy i bardziej podatny na uszkodzenia udarowe, zwłaszcza podczas transportu i montażu (wada ta jest częściowo złagodzona zastosowaniem wzmocnień z włókna szklanego). Zatem rury te powinny być składowane w odpowiednich warunkach, a stosuje się je głównie w pomieszczeniach, także do ogrzewania płaszczynowego – w tym rozwiązaniu jako rury ze stabilizacyjną wkładką z aluminium lub włókna szklanego. Przewody z PP łączone są poprzez złączki gwintowane lub polifuzyjne zgrzewanie mufowe, które polega na jednoczesnym nagrzaniu w temperaturze 260°C zewnętrznej powierzchni rury oraz wewnętrznej powierzchni króćca kształtki za pomocą zgrzewarki elektrycznej. Po określonym czasie nagrzewane elementy wyjmuje się z nakładek, a rurę natychmiast (bez ruchu obrotowego) wsuwa w króciec kształtki. Powstające połączenie jest trwałe i szczelne, wymaga jednak doświadczenia i dokładności.

Polibutylen (PB) cechuje się najwyższą wśród tworzyw sztucznych wytrzymałością na uderzenia (udarność) i zmiany ciśnienia (odporność na uderzenia hydrauliczne) oraz niskim modułem sprężystości, dzięki czemu nie odkształca się pod wpływem długotrwałych obciążeń. Jest też od-



Fot. 8. System do podłączenia pompy ciepła monoblok na bazie PE: rura przewodowa z polietylenem typu PEX-a, izolacja z pianki PE, peszle na kable (zasilający i sterujący sygnałem) Źródło: Heatpex

porny na zamarzanie wody w instalacji, ponieważ dzięki wysokiej wytrzymałości rura rozszerza się w miejscu korka lodowego, a po jego roztopieniu wraca do pierwotnego kształtu. Cechuje się elastycznością i zachowuje ją w temperaturze do -15°C. Rury chronione są przed dyfuzją tlenu powłoką EVOH. Trwałość PB przekracza 50 lat, co potwierdzają badania m.in. TEPFFA (największej organizacji producentów systemów rurowych w Europie) [1]. Rury w systemie PB o mniejszych średnicach można łączyć za pomocą złączek na wcisk (szybkozłączek), co przyspiesza i ułatwia prace montażowe i remontowe.

Izolacja przewodów jako istotny składnik instalacji OZE

Grzewcze instalacje rurowe metalowe, szczególnie te prowadzone na zewnątrz lub przez pomieszczenia nieogrzewane, powinny być wyposażone w izolację cieplną – w przypadku materiałów z tworzyw sztucznych lub warstwowych często sam materiał cechuje się odpowiednimi właściwościami izolacyjnymi.

Minimalną grubość izolacji instalacji rurowych grzewczych określa rozporządzenie WT [2]:

- 20 mm dla średnicy wewnętrznej do 22 mm;
- 30 mm dla średnicy wewnętrznej od 25 do 35 mm;
- dla średnicy wewnętrznej od 35 do 100 mm grubość izolacji powinna być równa średnicy wewnętrznej.

Wartości te dotyczą materiału izolacyjnego o współczynniku przenikania ciepła

$\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. W przypadku materiału o innym współczynniku przenikania ciepła λ należy skorygować grubość według wzoru zawartego w normie PN-B-02421:2000 [3]:

$$e_1 = \frac{D \cdot \left(\frac{D + 2e}{D} \right)^{\frac{\lambda_1}{0,035}} - D}{2}$$

gdzie:

- e_1 – skorygowana grubość izolacji, mm;
- e – grubość izolacji wymagana przez rozporządzenie, mm;
- D – średnica zewnętrzna chronionej rury, mm;
- λ_1 – współczynnik przenikania ciepła dla rzeczywistego materiału, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

W przypadku **monoblokowych pomp ciepła** odpowiedniej izolacji wymagają rury wodne łączące urządzenie umiejscowione na zewnątrz z wewnętrzną instalacją grzewczą oraz fragmenty instalacji prowadzone przez pomieszczenia nieogrzewane. Brak izolacji cieplnej powoduje znaczne straty ciepła, a tym samym niższą sprawność pompy ciepła. W sytuacji prowadzenia przewodów w gruncie należy zastosować rury preizolowane. Dla rur prowadzonych przez ściany ważne jest zastosowanie materiału odpowiedniego do pracy na zewnątrz (np. kauczuku w osłonie z folii metalowej), o grubości odpowiedniej do średnicy wewnętrznej izolowanej rury. Jeśli w układzie zastosowano zawory spustowe antyzamrożeniowe, nie należy ich izolować (w izolacji nie zadziałają).

Opr. red.

Literatura

1. TEPFFA, *Environmental Product Declaration. Polybutene (Pb-1) Pipe System for hot and cold water in the building*, Brussels 2020
2. 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)
3. PN-B-02421:2000 *Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze*
4. Ryńska Joanna, *Izolacje instalacji solarnych*, „Rynek Instalacyjny” 2021, 6, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artykul/panele-fotowoltaiczne-fotowoltaika/106103,izolacje-instalacji-solarnych>
5. Materiały techniczne firm: Armacell, Dedra, Diamond, Entalpia Europe, Fernox, Geberit, Heatpex, K-Flex, KAN, Milwaukee, Nueva Terrain, Paroc, Perfexim, Plastbor, REMS, Rockwool, Rothenberger, Taconova, Thermaflex, Viega, Wavin, Xylon

Izolacje techniczne i przemysłowe

Znaczenie dla efektywności energetycznej i zrównoważenia przemysłu

Izolacje techniczne i przemysłowe odgrywają kluczową rolę w dekarbonizacji i podnoszeniu efektywności energetycznej przemysłu. Poprawa izolacji stanowi jeden z najprostszych i najbardziej efektywnych sposobów na uzyskanie oszczędności energii w przemyśle.

Jak wskazuje w swoich analizach prowadzonych od kilku lat Europejskie Stowarzyszenie Izolacji Przemysłowych (European Industrial Insulation Foundation, EiiF) [1, 2], przy rosnącym nacisku na dekarbonizację i efektywność energetyczną w Unii Europejskiej, w przemyśle za sprawą nieizolowanych lub źle izolowanych zaworów, kołnierzy, rur i zbiorników wciąż marnowane są znaczne ilości energii, co przekłada się zarówno na wyższe koszty operacyjne, jak i nadmierną emisję CO₂. Z analiz EiiF wynika także, że zarówno problem marnotrawienia energii, jak i potencjał uzyskania oszczędności dzięki zastosowaniu lub modernizacji izolacji dotyczą każdego sektora przemysłu i procesów zachodzących w każdej temperaturze roboczej (tabela 1).

Modernizacja izolacji a prawo dotyczące efektywności energetycznej

W polskiej ustawie o efektywności energetycznej modernizacja izolacji uznana jest za przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej [4], także na potrzeby uzyskania tzw. białego certyfikatu. Certyfikat ten to świadectwo efektywności energetycznej, wydawane przez prezesa URE jako formalne potwierdzenie oszczędności energii końcowej

(w tonach oleju ekwiwalentnego, toe), przekształcone finalnie w prawa majątkowe, które można sprzedać na Towarowej Giełdzie Energii. Białe certyfikaty uzyskiwane są wyłącznie za przedsięwzięcia planowane i zapewniające roczną oszczędność energii wynoszącą co najmniej 10 toe (116,3 MWh), potwierdzoną przez audyt efektywności energetycznej. W obwieszczeniu Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 30 listopada 2021 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej, za które można ubiegać się o wydanie białych certyfikatów, wymienione są izolacje instalacji przemysłowych:

- Modernizacja i wymiana izolacji termicznej rurociągów ciepłowniczych, pieców oraz ciągów technologicznych w obiektach (np. izolacja rurociągów, zbiorników, kotłów, kanałów spalin, turbin, urządzeń oczyszczających gazy wlotowe, armatury przemysłowej, wymienników ciepła lub pieców grzewczych oraz odtwarzanie wymurówki, wymiana materiałów ogniotrwałych lub warstw izolacyjnych w piecach);
- Izolacja termiczna systemów transportu mediów technologicznych w obrębie procesu przemysłowego, w tym urządzeń transportowych, przygotowania półproduk-

European Industrial Insulation Foundation (EiiF, Europejskie Stowarzyszenie Izolacji Przemysłowych) to międzynarodowa fundacja zrzeszająca ponad 70 wiodących firm z branży izolacji przemysłowej, promująca izolacje techniczne jako kluczowe narzędzie zwiększania zrównoważonego rozwoju i rentowności w przemyśle.

Program TIPCHECK (Technical Insulation Performance Check), stworzony przez EiiF, to system audytów izolacji w przemyśle (zgodne z normami EN 17956, EN 16247 i ISO 50002), pozwalające na ocenę ich skuteczności w obiektach istniejących, planowanych i poddawanych modernizacji oraz szybką identyfikację obszarów, w których inwestycja w izolację przyniesie największe korzyści w obszarze oszczędności energii i pieniędzy oraz redukcji emisji CO₂ oraz krótki czas zwrotu (najczęściej rok lub mniej) – najczęściej rury nieizolowane oraz rury z uszkodzoną lub niewystarczającą izolacją. Audyty w tym programie prowadzą certyfikowani eksperci EiiF.

tów i produktów oraz sieci ciepłowniczych, wodnych i gazowych [5].

Znaczenie izolacji w procesie energooszczędności

Europejskie Stowarzyszenie Izolacji Przemysłowych zaleca podniesienie do klasy C standardu izolacji urządzeń i rurociągów przemysłowych dla instalacji nowych (na etapie projektu) i instalacji w trakcie budowy, a także istniejących instalacji, jeśli okres zwrotu z inwestycji w modernizację izolacji nie przekracza 5 lat [1, 2].

Klasy efektywności energetycznej (A–G) dla izolacji technicznej rurociągów, zbiorników i urządzeń w zakresie temperatur od ok. –30°C do 650°C określone są w obowiązującej od 2024 r. normie EN 17956:2024 *Energy efficiency classes for technical insulation systems – Calculation method and applications*. W Polsce norma ta obowiązuje jako norma okładowa PN-EN 17956 *Klasy efektywności energetycznej systemów izolacji technicznej. Metody obliczeń i stosowania* [6]. Zgodnie

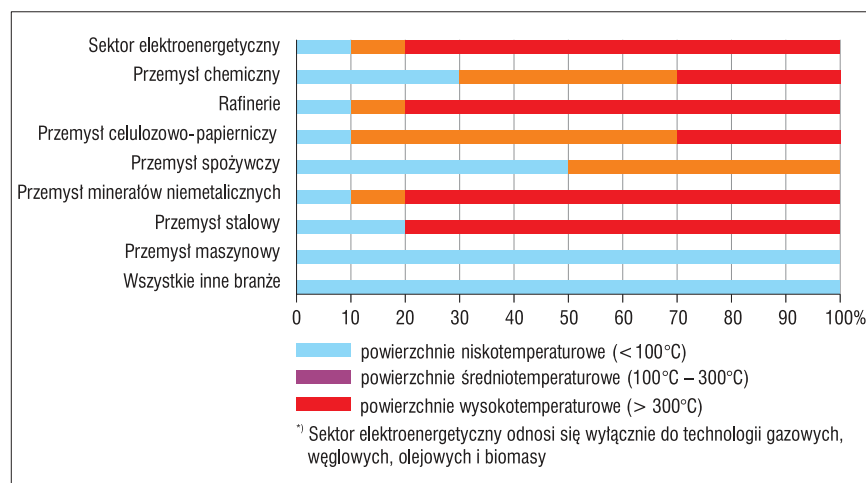


Tabela 1. Gęstość strumienia ciepła systemów izolacyjnych wykonanych na powierzchniach bez izolacji lub z uszkodzoną izolacją, przy różnych wartościach temperatury roboczej [3] Źródło: EiiF

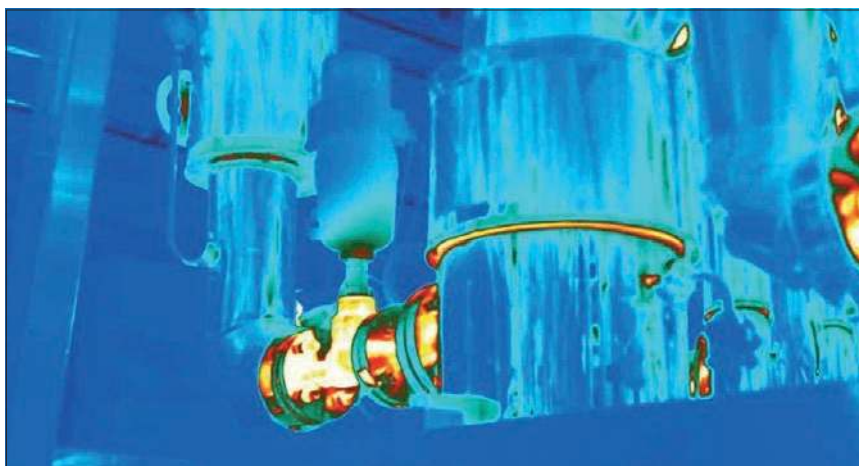
z tą normą optymalizacja izolacji w zakładach przemysłowych może przyczynić się do znacznego zmniejszenia emisji CO₂ oraz zwiększenia efektywności energetycznej [6].

Miarą klasy efektywności energetycznej jest gęstość strumienia ciepła [W/m] tracona przez przenikanie przez daną powierzchnię i grubość zapewniającej ją izolacji. Wartości te dla danej klasy zależą od temperatury roboczej danego procesu oraz średnicy chronionej rury lub wymiarów geometrycznych chronionej powierzchni. Określenie strat ciepła i wymagań dotyczących izolacji pozwala precyzyjnie dobrać materiały izolacyjne, które zapewnią maksymalną efektywność energetyczną [7].

Z analizy ponad 3500 audytów, przeprowadzonych w programie TIPCHECK przez EiiF od 2010 r., jasno wynika, że niezależnie od branży (m.in. energetyka, przemysł chemiczny, spożywczy lub papierniczy) modernizacja izolacji zmniejsza zużycie energii oraz emisję CO₂, prowadząc do obniżenia kosztów operacyjnych, a w szerszej perspektywie – ograniczenia importu paliw spoza UE, co wzmacnia bezpieczeństwo energetyczne UE i konkurencyjność sektora. Rekomendowana przez EiiF modernizacja izolacji do klasy C może prowadzić do uzyskania oszczędności 10,3 Mtoe (120 TWh) energii rocznie i obniżenia emisji CO₂ o 27 Mt rocznie do 2040 roku [2].

Jako przykład EiiF wskazuje inwestycję w modernizację izolacji o wartości 50 tys. euro. Uzyskano redukcję emisji CO₂ o ok. 1000 ton CO₂, co – zakładając cenę emisji 80 €/tonę [8] – może przynieść oszczędności wynoszące 80 tys. euro. Oszczędność energii wyniosła 5000 MWh. Oznacza to bardzo niski koszt redukcji jednej tony CO₂ – 50 euro, co stanowi potwierdzenie, że modernizacja instalacji stanowi efektywny sposób na zmniejszenie śladu węglowego przy stosunkowo niskich kosztach inwestycji [1, 2].

Audyty wskazują też, że w wielu przedsiębiorstwach do bardzo wysokich strat ciepła prowadzi brak izolacji takich elementów jak zawory i kołnierze. Te miejsca nieciągłości izolacji należą do najczęściej identyfikowanych problemów. Powodują znaczne straty ciepła, szczególnie w procesach wysokotemperaturowych, ale jednocześnie mają znaczny potencjał oszczędności energii i redukcji emisji CO₂. Przykładowo zawór



Fot. 1. Zawór bez izolacji – w obrazie termograficznym dobrze widoczne miejsca strat ciepła [2]

o rozmiarze DN 150 pracujący z medium o temperaturze 150°C, który działa przez 8760 godzin rocznie, powoduje roczną stratę energii wynoszącą 10 500 kWh – zaizolowanie tego zaworu przyniosłoby oszczędność ok. 10 000 kWh energii cieplnej na rok. Innym przykładem jest faktycznie przeprowadzona duża inwestycja – izolacja 30 zaworów procesowych o średnicach DN 80 – DN 200. Koszt izolacji tych zaworów wyniósł 7,5 tys. euro. EiiF oceniło okres zwrotu z inwestycji na mniej niż rok – uzyskano 250 000 kWh oszczędności energii rocznie, a im wyższy faktyczny koszt energii, tym większe znaczenie tych oszczędności [1, 2].

Europejskie Stowarzyszenie Izolacji Przemysłowych proponuje także regularne badania izolacji (obowiązek takiego działania istnieje np. w Holandii), co pozwala utrzymać uzyskany efekt podwyższonej efektywności energetycznej [1, 2].

Oprac. red.

Literatura

1. European Industrial Insulation Foundation: *The overlooked industry decarbonization champion: technical insulation*. EiiF white paper 9/2024, https://www.eiif.org/sites/default/files/2024-11/EiiF_WhitePaper_09-2024.pdf (dostęp: 10.06.26)
2. European Industrial Insulation Foundation: *Industrial insulation: stop wasting energy, reduce imports immediately*. EiiF white paper 4/2026, <https://www.eiif.org/publications/news/stop-importing-energy-europe-wasting> (dostęp: 10.06.26)
3. Joniec Waldemar, *Potencjał oszczędności energii dzięki lepszym izolacjom przemysłowym*, „Rynek Instalacyjny” 2024, 6
4. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (t.j. Dz.U. 2025, poz. 711)
5. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 30 listopada 2021 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej (M.P. 2021, poz. 1188)
6. PN-EN 17956 *Klasy efektywności energetycznej systemów izolacji technicznej. Metody obliczeń i stosowania*
7. European Industrial Insulation Foundation: *Understanding and Using the EN 17956 Standard for Technical Insulation*, 2026
8. *Kontrakty terminowe na emisję CO₂ – Cze. 26 (CFI2M6)*, <https://pl.investing.com/commodities/carbon-emissions> (dostęp: 10.06.26)



Ri Rynek
instalacyjny.pl

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


ROCKWOOL POLSKA SP. Z O.O.

66-131 Cigacice, ul. Kwiatowa 14

tel. 68 38 50 250

rockwool@rockwool.pl, www.rockwool.pl

reklama

System TECLIT

System TECLIT to specjalistyczne rozwiązanie z niepalnej wełny skalnej ROCKWOOL, stworzone z myślą o niezawodnej izolacji zimnochronnej przewodów chłodniczych i instalacji prowadzących zimne media w budynkach, choć jego spektrum zastosowań jest znacznie szersze. To kompletny system, który łączy bezpieczeństwo, szybkość montażu i trwałość z doskonałymi parametrami technicznymi. System został zaprojektowany do izolacji rurociągów stalowych, nierdzewnych, miedzianych i z tworzyw sztucznych w zakresie temperatur od -16°C do 250°C.

W skład systemu wchodzi pięć uzupełniających się elementów:

1. OTULINA TECLIT PS – otulina pokryta wielowarstwową okładziną z folii aluminiowej wzmocnionej zbrojeniem z włókna szklanego, wyposażonej w zakładkę samoprzylepną,
2. TECLIT HANGER – optymalnie dopasowany uchwyt dla instalacji rurowych w systemie TECLIT,
3. MATA TECLIT LM – mata lamelowa pokryta jednostronnie grubą okładziną ze wzmocnionej zbrojeniem folii aluminiowej, charakteryzującą się prostokątnym ułożeniem włókien do okładziny, dzięki czemu jest mocna i sprężysta,
4. TECLIT AT – taśma aluminiowa wzmocniona siatką z włókna szklanego przeznaczona do klejenia połączeń izolacji z folią aluminiową na instalacjach rurowych,
5. TECLIT FT – wysokiej jakości elastyczna taśma do uszczelniania miejsc, w których elementy instalacji (np. armatury) punktowo przebijają okładzinę pokrywającą izolację.

Cechy szczególne:

System stanowi barierę chroniącą przed kondensacją pary wodnej, zapewnia skuteczną izolację termiczną i powietrznoszczelną. System jest niepalny (klasa reakcji na ogień A2-s1, d0) i nierozprzestrzeniający ognia. Ma bardzo niski współczynnik przewodzenia ciepła – 0,033 (dla temp. 10°C) i wysoki opór dyfuzyjny $S_d > 1500$ m. Instalacja systemu TECLIT jest prosta, co skraca czas pracy. System może być stosowany do izolacji zarówno zimnych, jak i gorących instalacji w zakresie temperatury medium od -16 do 250°C.

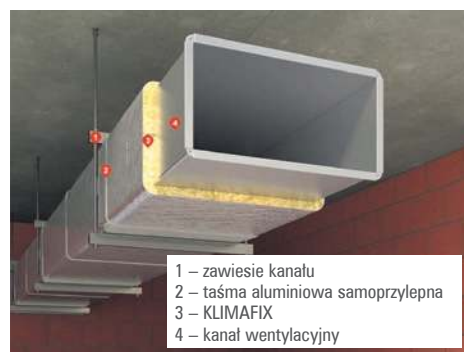


Mata KLIMAFIX

KLIMAFIX to samoprzylepne maty lamelowe ze skalnej wełny mineralnej pokryte zbrojoną folią aluminiową. Przeznaczone są do izolacji termicznej, akustycznej i przeciwkondensacyjnej kanałów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych o dowolnym przekroju oraz innych powierzchni płaskich i cylindrycznych z blachy stalowej. Nadają się do stosowania szczególnie tam, gdzie oprócz własności izolacyjnych duży nacisk kładzie się na krótki czas wykonania i wysoką estetykę izolacji.

Cechy szczególne: Maty KLIMAFIX mają fabrycznie nałożoną warstwę kleju na całej powierzchni wełny, zabezpieczoną prostą do zdjęcia przed montażem i przyjazną dla środowiska folią PE. Warstwa kleju gwarantuje trwałość połączenia i nie traci swoich właściwości z upływem czasu. Brak konieczności stosowania szpilek czy innych elementów montażowych pozwala skrócić czas montażu izolacji nawet do 40% w porównaniu do tradycyjnych mat lamelowych.

Dane techniczne: Klasa reakcji na ogień: A2-s1, d0 (dla zastosowań końcowych). Współczynnik przewodzenia ciepła λ (temp. 10°C): 0,039 W/(m·K). Maksymalna temperatura stosowania ST(+) 50°C. Optymalna temperatura otoczenia podczas prac izolacyjnych: od 5 do 35°C.



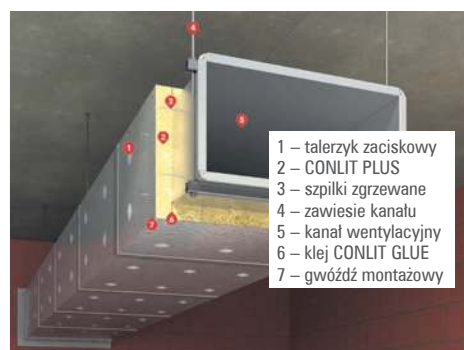
System CONLIT PLUS

System CONLIT PLUS jest przeznaczony do wykonywania jednowarstwowych zabezpieczeń ogniochronnych przewodów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i oddymiających. W skład systemu wchodzi płytę z wełny skalnej z dodatkiem cząsteczek wodorotlenku magnezu, który poprawia właściwości ogniochronne produktu. Od strony zewnętrznej płyta pokryta jest zbrojoną folią aluminiową. Przewody zabezpieczone płytą CONLIT PLUS 60 ALU spełniają wymagania klas odporności ogniowej do EI 60 ($v_a, h_o, i \rightarrow s$) dla kanałów wentylacyjnych i do EI 60 (v_a, h_o)S 500 multi dla kanałów oddymiających, natomiast kanały zabezpieczone płytą CONLIT PLUS 120 ALU spełniają wymagania klas odporności ogniowej do EI 120 ($v_a, h_o, i \rightarrow s$)S dla kanałów wentylacyjnych i do EI 120 (v_a, h_o)S 1500 multi dla kanałów oddymiających. System może służyć jako izolacja ogniochronna przewodów oddymiających stosowanych do obsługi zarówno pojedynczych, jak i wielu stref pożarowych.

Cechy szczególne: Wysokie właściwości ogniochronne płyt CONLIT PLUS umożliwiają zminimalizowanie grubości zabezpieczenia do 60 mm dla wszystkich klas odporności ogniowej. Za pomocą systemu można izolować pionowe i poziome przewody o przekroju prostokątnym, o wymiarach przekroju do 2500×1250 mm i ciśnieniu roboczym od -1500 do 500 Pa.

Dane techniczne: Klasa reakcji na ogień płyt CONLIT PLUS ALU: A1 wyrób. Wymiary płyt: 1200×1000×60 mm. Współczynnik przewodzenia ciepła λ (temp. 10°C): CONLIT PLUS 60 ALU – 0,039 W/(m·K), CONLIT PLUS 120 ALU – 0,046 W/(m·K).

Dokumenty: Krajowa ocena techniczna ITB-KOT-2021/1925 wydanie 1, Krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych 030-UWB-0970/W.



**ROHHE SP. Z O.O.**

05-555 Tarczyn, Al. Krakowska 19A
sprzedaż: 736 233 371, 736 233 378, 736 233 374
sprzedaz@rohhe.pl
www.rohhe.pl

reklama

r.Flow® AG

Opis produktu: Samoprzylepna mata lamelowa z wełny mineralnej, pokryta zbrojoną folią aluminiową. Zastosowana wełna mineralna ma włókna prostopadłe do izolowanej powierzchni (układ lamelowy). **r.Flow® AG** posiada, naniesioną na wełnę mineralną i zabezpieczoną folią, warstwę kleju wiecznie żywego. Zastosowanie dodatkowej warstwy kleju sprawia, że do prawidłowego montażu maty **r.Flow® AG** nie jest wymagane stosowanie dodatkowych elementów mocujących.

Mata **r.Flow® AG** przeznaczona jest do izolacji termicznej, przeciwnokondensacyjnej oraz akustycznej kanałów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Produkt stosuje się również do izolacji niskotemperaturowych instalacji ciepłowniczych.

Dane techniczne:

- wymiary: gr. 20–100 mm, szer. 1 m, dł. 2,5–12 m;
- współczynnik przewodzenia ciepła: λ_D (temp. 10°C): 0,038 W/m·K, λ_D (temp. 40°C): 0,044 W/m·K,
- klasa reakcji na ogień: A2-s1,d0; maks. temp. stosowania: 50°C,
- dokumenty: patrz strona www.rohhe.pl

**r.Whiz® T**

Opis produktu: Płyta z wełny mineralnej, pokryta specjalną okładziną z tkanego włókna szklanego. Zastosowana wełna mineralna ma doskonałe właściwości wygłuszające dźwięki. Układ włókien wełny mineralnej i nowatorska metoda klejenia tkaniny zapewniają płytce **r.Whiz® T** dużą sztywność oraz gwarancję stałości właściwości mechanicznych i tłumiących. Zastosowana tkanina skutecznie przeciwdziała porywaniu włókien wełny przy przepływie powietrza, ma też specjalną zmywalną powłokę przeciwgrzybiczną. **r.Whiz® T** przeznaczony jest do izolacji akustycznej, termicznej, przeciwpożarowej i przeciwnokondensacyjnej wewnątrz kanałów wentylacyjnych. Produkt stosowany jest również jako element pochłaniający dźwięki wewnątrz tłumików akustycznych oraz innych urządzeń i elementów instalacji przesyłu powietrza.

Szeroki wybór grubości i wymiarów płyt **r.Whiz® T** ułatwia dobór optymalnego dla izolowanego elementu wariantu. **r.Whiz® T** występuje w trzech gęstościach wełny mineralnej: **r.Whiz® T3** – 35 kg/m³, **r.Whiz® T5** – 55 kg/m³, **r.Whiz® T8** – 80 kg/m³. Wybór odpowiedniej gęstości zapewnia uzyskanie odpowiedniego zakresu tłumionych częstotliwości oraz sztywności mechanicznej. Dla wszystkich wariantów wymiarów, grubości i gęstości występuje dodatkowo wersja dwustronnie pokryta okładziną, oznaczona **r.Whiz® TD**.

Dane techniczne:

- wymiary: dł. 2,4 m, szer. 1,2 m, gr. 20–250 mm,
- współczynnik przewodzenia ciepła λ_D (temp. 50°C): 0,044 W/(m·K),
- klasa reakcji na ogień: A2-s1,d0;
- współczynnik pochłaniania dźwięku α_w : 0,95 (klasa A);
- maks. temp. stosowania: 250°C;
- dokumenty: patrz strona www.rohhe.pl

**r.Heat® A**

Opis produktu: Otulina z wełny mineralnej, pokryta okładziną ze zbrojonej folii aluminiowej. Zastosowana wełna mineralna ma wysoką odporność na temperaturę (do 300°C) i wzdłużny układ włókien, nadający produktowi sztywność oraz optymalne właściwości termoizolacyjne. **r.Heat® A** ma rozcięcie montażowe oraz szeroką, samoprzylepną zakładkę zamykającą. Przeznaczony jest do izolacji termicznej, przeciwpożarowej, przeciwnokondensacyjnej oraz akustycznej ciągów rurowych. Produkt stosuje się w instalacjach grzewczych, ciepłowniczych, wentylacyjnych, sanitarnych oraz przemysłowych. Zastosowanie zbrojonej okładziny zakończonej szeroką samoprzylepną zakładką zamykającą sprawia, że montaż jest szybki i pewny, a zaizolowana instalacja wygląda estetycznie. O 20% większa długość otuliny **r.Heat® A** (1,2 m) zwiększa wydajność montażu, przyczyniając się do obniżenia kosztów robocizny. Niska zawartość jonów chloru (CL10) ogranicza ryzyko korozji izolowanych elementów.

Dane techniczne:

- wymiary: dł. 1,2 m, śred. 15–273 mm, gr. 20–120 mm,
- współczynnik przewodzenia ciepła λ_D (temp. 10°C): 0,033 W/(m·K), λ_D (temp. 40°C): 0,037 W/(m·K),
- klasa reakcji na ogień: A2-s1,d0; maks. temp. stosowania: 300°C,
- dokumenty: patrz strona www.rohhe.pl



Znaczenie zdalnego odczytu i danych pomiarowych dla efektywności energetycznej budynków

Dostawy energii cieplnej i elektrycznej oraz wody do budynku od 2027 r. wymagać będą zdalnego odczytu danych pomiarowych. Współczesne technologie opomiarowania, odczytu i analizy danych dają znacznie szersze możliwości wykorzystania danych z pomiarów niż tylko podstawa do rozliczeń. Analizy zbiorów danych o odpowiedniej jakości umożliwiają wykrywanie awarii lub zapobieganie im, optymalizację kosztów eksploatacyjnych, poprawę efektywności energetycznej i podejmowanie decyzji eksploatacyjnych oraz modernizacyjnych.

Do niedawna pomiary zużycia mediów w budynkach były tylko podstawą do rozliczeń między zarządcą budynku a najemcami. Odczyt wykonywany raz na miesiąc stanowi wystarczająco dobrą podstawę do tego celu. Nie jest jednak wystarczający we współczesnych nieruchomościach, w których oczekuje się kontroli kosztów, wysokiej niezawodności i efektywności energetycznej oraz szybkiego reagowania na stany zagrożenia i awarie. Takie podejście wymaga nie tylko rejestracji danych z odpowiednią częstotliwością, ale też ich przekazywanie w czasie rzeczywistym do wszechstronnej analizy – wówczas informacja o tym, kiedy, gdzie i jak są zużywane media, pozwala ocenić działanie instalacji budynkowych i określić wpływające na nią czynniki, a także podjąć działania naprawcze lub optymalizacyjne.

Znaczenie pomiarów zużycia mediów i energii rośnie wraz ze wzrostem złożoności i wyposażenia budynków w instalacje: HVAC, elektryczne i oświetleniowe oraz budynkowe (lokalne) instalacje wytwarzające energię i ciepło z OZE. Wymagają one zaawansowanych systemów automatyki i regulacji – dzięki temu można nie tylko zapewnić zoptymalizowaną dostawę mediów, ale też uzyskać dokładne dane pomiarowe, które mogą służyć do formułowania diagnoz o jego funkcjonowaniu oraz stanowić podstawę dla decyzji eksploatacyjnych i modernizacyjnych.

Od pomiaru rozliczeniowego do pomiaru eksploatacyjnego

Współcześnie odchodzi się od pomiaru rozliczeniowego na rzecz pomiaru eksploatacyjnego. Umożliwia to uzyskanie dużych zbiorów danych, np. o bilansie zużycia (różnica między licznikiem głównym a licznikami w lokalach), zużyciu godzinowym, mocy szczytowej, prze-

plywach nocnych oraz o zgodności pracy instalacji z założeniami projektowymi i użytkowymi – czy praca instalacji odpowiada harmonogramowi użytkownika, parametry układu zmieniają się zgodnie z temperaturą zewnętrzną, a elementy wykonawcze reagują na wskazania systemu automatyki. Na tej podstawie można poszukiwać informacji o przyczynach danych nieprawidłowości.

Ocena różnicy wskazań między licznikiem głównym a licznikami w lokalach może dostarczyć informacji o nieefektywnej pracy instalacji ogrzewczej, wskazując np. na zbyt wysoką temperaturę powrotu czy źle dobraną krzywą grzewczą. Analiza zużycia godzinowego wody – nawet jeśli nie obserwuje się znaczących odchyłań od zużycia miesięcznego – może wykazać występowanie przepływu nocnego, który jest typowy dla nieszczelności lub uszkodzenia instalacji. Z kolei profil dobowy zużycia energii może wskazać na punkty niepotrzebnej pracy wentylacji, pomp lub oświetlenia – nawet jeśli miesięczna analiza kosztów zużycia energii elektrycznej nie budzi podejrzeń.

Dane pomiarowe mogą stać się źródłem użytecznych informacji, jeśli są interpretowane w kontekście technicznym – wówczas umożliwiają diagnostykę, optymalizację i racjonalne planowanie zmian i modernizacji. Muszą więc być uzupełnione o takie dane jak np. lokalizacja urządzenia, typ instalacji, harmonogram pracy obiektu, temperatura zewnętrzna, liczba użytkowników, taryfa, moc zamówiona, a także historia zdarzeń i awarii. Obecnie możliwe są także analizy porównawcze między podobnymi obiektami stanowiące źródło wiedzy o nieracjonalnym zużyciu mediów i energii, ryzyku awarii oraz możliwości i potrzebie zmian w konserwacji i serwisie, a także modernizacji instalacji.

Technologie zdalnego odczytu i jakość danych

Systemy zdalnego odczytu składają się z czterech głównych elementów: urządzenia pomiarowe (liczniki), moduły i sieci komunikacyjne, urządzenia do gromadzenia danych (koncentratory) oraz rozwiązania umożliwiające zapisywanie i analizę oraz zarządzanie danymi (systemy udostępniania danych, systemy rozliczeniowe, systemy zarządzania budynkiem i zużyciem energii – BMS, EMS – oraz zaawansowane narzędzia analityczne). Wybór technologii komunikacyjnej – rozwiązania przewodowego lub bezprzewodowego – zależy od typu i topologii budynku, liczby punktów pomiarowych, wymaganej częstotliwości odczytu, dostępności zasilania, poziomu zakłóceń radiowych i wymagań w zakresie integracji urządzeń pomiarowych z innymi systemami. Dla każdego systemu odczytu i gromadzenia danych (np. dla danego przedsiębiorstwa wodociągowego) należy wybrać rozwiązanie w pełni uwzględniające lokalną specyfikę. Kluczowymi wyzwaniami są jakość danych, wzajemna współpraca urządzeń w gęstocie różnych topologii urządzeń i protokołów (także zamkniętych) oraz – zwłaszcza w ostatnich latach – ochrona danych i cyberbezpieczeństwo.

Jednocześnie sam zdalny odczyt jest techniką pozyskiwania danych, które nabierają wartości dzięki procesom analizy, interpretacji i podejmowanych działań. Najniższy poziom analizy to zestawienia zużycia w różnych interwałach czasowych. Kolejny to odniesienie do warunków zewnętrznych, a także wykrywanie anomalii, predykcja zdarzeń, rekomendacje nastaw i automatyczna współpraca z systemami sterowania oraz porównania między obiektami. Korzyści z analizy danych można podzielić na kilka grup i są to: automatyzacja i ograniczenie kosztów operacyjnych, redukcja strat i szybsze

» wykrywanie awarii, optymalizacja kosztów energii, a także przesłanki do decyzji serwisowych, modernizacyjnych i inwestycyjnych.

Dane o zużyciu ciepła

Na zużycie ciepła w największym stopniu wpływają warunki pogodowe, stan techniczny instalacji i sposób użytkowania budynku. W przypadku instalacji zasilanych z sieci ciepłowniczej podstawowym źródłem informacji są dane z węzła cieplnego i ciepłomierzy lokalowych. W nowych budynkach mieszkalnych wielorodzinnych stosuje się węzły mieszkaniowe (stacje mieszkaniowe), w pełni opomiarowane. W starszych budynkach rozliczenia często oparte są na wskazaniach podzielników kosztów ogrzewania oraz wodomierzach ciepłej wody użytkowej. Zdalny odczyt w tych budynkach nie tylko upraszcza i przyspiesza rozliczanie kosztów ogrzewania i przygotowania c.w.u., ograniczając konieczność i koszty wejścia do lokali, ale też ułatwia identyfikację strat w instalacji c.w.u., awarie zaworów lub ingerencję użytkowników w pracę urządzeń pomiarowych.

W obiektach komercyjnych i użyteczności publicznej, np. szkoły, szpitale, urzędy, centra handlowe i budynki biurowe, oprócz samych wartości zużytej energii, potrzebne są też dane, takie jak profil zużycia czy zmienność zapotrzebowania w czasie. Na przykład wysoka temperatura powrotu może wskazywać na nieprawidłową regulację hydrauliczną lub niewłaściwe nastawy automatyki. Z kolei gwałtowne zmiany zapotrzebowania na moc cieplną mogą wynikać z niewłaściwych harmonogramów i błędów w sterowaniu. W obiektach użytkowanych w określonych godzinach analiza zużycia ciepła pozwala kontrolować zgodność pracy instalacji z harmonogramem funkcjonowania budynku. Poza godzinami użytkowania zużycie ciepła powinno być ograniczone do poziomu uzasadnionego bezpieczeństwem budynku i utrzymania minimalnego komfortu. Nieuzasadnione zużycie w nocy, w weekendy lub w okresach przerw w użytkowaniu pokazuje, że konieczna jest regulacja automatyki, korekta harmonogramów lub usunięcie usterek urządzeń wykonawczych.

Z kolei w budynkach handlowych i usługowych dane pomiarowe są podstawą do analiz energetycznych i optymalizacji działania zarówno całego obiektu, jak i części wspólnych oraz poszczególnych lokali. Analizy pozwalają ocenić przyczyny wzrostu zużycia ciepła, co umożliwia podjęcie odpowiednich działań, korektę pracy instalacji, udoskonalenie regulacji lub usunięcie ewentualnych usterek.

Dane o zużyciu wody

W przypadku pomiarów zużycia wody zdalny odczyt i oparte na jego wynikach analizy są szczególnie istotne przy wykrywaniu strat i awarii – można je wykrywać odpowiednio wcześniej i planować prace konserwacyjne. Zużycie wody w wielu obiektach ma stały profil dobowy czy tygodniowy – jego analiza pozwala zatem stosunkowo łatwo wykryć odchylenia. Powtarzający się przepływ nocny, nagły wzrost poboru wody oraz rosnące różnice między wskazaniami wodomierza głównego i wodomierzami lokalowymi sygnalizują nieszczelność lub awarię. W budynkach użyteczności publicznej na awarię lub nieszczelność wskazuje nietypowy lub nadmierny pobór wody w godzinach poza użytkowaniem obiektów. W przypadku budynków wielolokalowych, w których zużycie wody różni się zależnie od strefy lub lokalu (np. w budynkach łączących funkcje handlowe i usługowe), ważne jest precyzyjne przypisanie liczników do najemców i stref oraz transparentność rozliczeń. System zdalnego odczytu powinien być wyposażony w funkcjonalność szybkich alarmów wskazujących nietypowe pobory – nawet drobna awaria może skutkować wysokimi kosztami powodowanymi zarówno przez przerwy w działalności, jak i uszkodzenia w lokalach i prace odtworzeniowe.

Dane o zużyciu energii elektrycznej

Energia elektryczna to medium o największej dynamice zmian chwilowych, a w analizie jej zużycia szczególnie ważne są profile obciążenia, moc maksymalna, zróżnicowanie zużycia w ramach poszczególnych taryf, moc bierna oraz jakość zasilania. Dane z opomiarowania energii elektrycznej pozwalają oceniać, czy moc zamówiona jest adekwatna do rzeczywistych potrzeb oraz pozwalają na analizę szczytów poboru mocy (mogą one wynikać np. z nakładania się harmonogramów pracy różnych instalacji, które można przesunąć w czasie).

W budynkach wielorodzinnych analiza zużycia energii elektrycznej dla części wspólnych (oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne, windy, domofony, automatyka dla poszczególnych instalacji) może być np. podstawą oceny zasadności przygotowania obiektu do integracji z instalacją fotowoltaiczną. Z kolei w budynkach użyteczności publicznej należy analizować zużycie energii poza godzinami pracy na potrzeby oświetlenia, wentylacji, urządzeń IT, pomp i systemów pomocniczych. Dane pomiarowe pozwalają odróżnić zużycie konieczne od zużycia wynikającego z braku sterowania. W budynkach handlowych zużycie energii jest silnie zmienne, a szczególnie na zmienność wpływają



Rys. Oprogramowanie i portal do dalnego odczytu Hydrolink Online
Źródło: B Meters

instalacje wentylacji, klimatyzacji i chłodzenia oraz praca wind i schodów ruchomych, a także urządzenia najemców. W tych obiektach niezbędne jest opomiarowanie stref i poszczególnych lokali oraz analiza profili zużycia energii (co najmniej godzinowych). Dane z analiz mogą wspierać decyzje dotyczące harmonogramów pracy instalacji i zarządzania popytem, a także wykorzystania fotowoltaiki i magazynów energii oraz przygotowania infrastruktury dla elektromobilności.

Podsumowanie

Wdrażanie systemów zdalnego odczytu to nie tylko dodanie modułów komunikacyjnych lub wymiana liczników na fabrycznie przystosowane do takiego odczytu. To przede wszystkim dobór i realizacja systemu technicznego, który zostanie zaprojektowany przy uwzględnieniu specyfiki danego obiektu. Niezbędne są inwentaryzacja stanu obecnego (zarówno urządzeń pomiarowych, jak i możliwości komunikacji zdalnej oraz potrzeb danego obiektu w zakresie analizy danych), opracowanie odpowiednich procedur komunikacji i integracji danych, a także prawidłowe wykonawstwo i konfiguracja systemu. Ważne są także takie czynniki jak szkolenie użytkowników i procedury eksploatacji systemu oraz transparentność i sprawiedliwość rozliczeń. Jeżeli którykolwiek z tych elementów zostanie pominięty, system pomiarowy będzie działał, ale nie dostarczy danych potrzebnych do optymalnej eksploatacji, konserwacji oraz zapobiegania nieprawidłowościom i awariom lub ich eliminowaniu na wczesnym etapie.

Opracowano na podstawie materiałów technicznych firm: Apator, B Meters, Diehl Metering, Ecomess, FILA, GlobTree, Itron, Kamstrup, Metron, Sensus.

SPIDAP – od zdalnego odczytu do inteligentnego zarządzania mediami

Rosnące koszty mediów, wymagania dotyczące efektywności energetycznej oraz postępująca cyfryzacja sprawiają, że zdalny odczyt urządzeń pomiarowych staje się standardem w zarządzaniu budynkami. Jednak prawdziwa wartość nowoczesnych systemów pomiarowych nie wynika wyłącznie z automatyzacji odczytów. Kluczowe znaczenie mają dane oraz możliwość ich analizy i wykorzystania do podejmowania trafnych decyzji eksploatacyjnych.

Odpowiedzią na te potrzeby jest SPIDAP – zintegrowana platforma przeznaczona do zarządzania wodą i ciepłem. System umożliwia automatyczny odczyt danych z wodomierzy, ciepłomierzy i podzielników kosztów ogrzewania, a następnie ich analizę, wizualizację oraz wykorzystanie w procesach rozliczeniowych i eksploatacyjnych.

SPIDAP wspiera spółdzielnie mieszkaniowe, wspólnoty, zarządców nieruchomości, przedsiębiorstwa komunalne oraz zakłady wodociągowe. Dzięki modułowej budowie może być dostosowany zarówno do niewielkich instalacji, jak i rozbudowanych systemów obejmujących tysiące punktów pomiarowych.

Jedną z najważniejszych korzyści wynikających z wdrożenia platformy jest bieżący dostęp do danych pomiarowych. Użytkownicy mogą monitorować zużycie mediów, analizować trendy, generować raporty oraz porównywać dane historyczne. System umożliwia także wizualizację infrastruktury na interaktywnych mapach, co znacząco usprawnia zarządzanie siecią oraz planowanie działań eksploatacyjnych.

Nowoczesne zarządzanie mediami wymaga również szybkiego reagowania na nieprawidłowości. SPIDAP automatycznie identyfikuje anomalie, takie jak wycieki, cofnięcia przepływu, nietypowe zużycie czy próby ingerencji w urządzenia pomiarowe. Wczesne wykrywanie problemów pozwala ograniczać straty wody i energii, obniżać koszty eksploatacyjne oraz zwiększać niezawodność infrastruktury.

Platforma automatyzuje również procesy związane z rozliczaniem mediów. Dane odczytowe mogą być wykorzystywane do przygotowywania rozliczeń oraz przekazywane do innych systemów informatycznych. Dzięki otwartej architekturze i interfejsom API SPIDAP integruje się z istniejącymi rozwiązaniami wykorzystywanymi przez administratorów i przedsiębiorstwa, chroniąc dotychczasowe inwestycje oraz ułatwiając dalszy rozwój infrastruktury.



Istotnym elementem systemu jest także dostęp do informacji dla użytkowników końcowych. Dedykowane narzędzia umożliwiają mieszkańcom i odbiorcom mediów bieżący podgląd zużycia, co zwiększa przejrzystość rozliczeń oraz wspiera świadome gospodarowanie zasobami.

SPIDAP rozwijany jest w Polsce z uwzględnieniem najwyższych standardów bezpieczeństwa danych i zgodności z wymaganiami RODO. Rozwiązanie może pracować zarówno w środowiskach lokalnych, jak i chmurowych, zapewniając elastyczność wdrożenia oraz bezpieczeństwo przetwarzanych informacji.

W erze cyfrowego zarządzania budynkami dane pomiarowe stają się jednym z najważniejszych narzędzi wspierających efektywność energetyczną i optymalizację kosztów. SPIDAP pozwala przekształcić dane w konkretne działania, które przekładają się na lepsze zarządzanie mediami, większą kontrolę nad infrastrukturą oraz wymierne oszczędności.

Dodatkowego znaczenia nabiera to w kontekście zmian regulacyjnych i rosnących oczekiwań dotyczących efektywności energetycznej budynków. Coraz częściej od właścicieli i zarządców nieruchomości wymaga się nie tylko prowadzenia rozliczeń zużycia mediów, ale również aktywnego monitorowania pracy instalacji, ograniczania strat oraz szybkiego reagowania na nieprawidłowości. W praktyce oznacza to przejście od tradycyjnego pomiaru rozliczeniowego do pomiaru eksploatacyjnego, w którym kluczową rolę odgrywa dostęp do aktualnych i wiarygodnych danych.



Apator Powogaz SA
Jaryszki 1c, 62-023 Żerniki
tel. +48 61 841 81 00
sekretariat.powogaz@apator.com
www.apator.com

Ujmowanie i pobór wód w świetle podejścia opartego na ryzyku

Część 2. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne

Zapewnienie bezpieczeństwa wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi rozpoczyna się od odpowiedniej ochrony ujęć wody i punktów jej poboru, przy uwzględnieniu trzech wzajemnie powiązanych grup uwarunkowań: środowiskowych, prawnych oraz technicznych. Odpowiednia jakość wody surowej i bezpieczeństwo ujęć wód są w praktyce zapewniane dzięki środkom technicznym i organizacyjnym, umożliwiającym odpowiedni projekt, wykonanie i eksploatację.

W pierwszej części niniejszego opracowania, opublikowanej w nr 4/2026 „Rynku Instalacyjnego” przeanalizowano ochronę ujęć wody i punktów jej poboru pod kątem uwarunkowań środowiskowych (szczególnie procesów zlewniowych i hydrogeologicznych) i prawnych. W przedstawionej poniżej części wskazano uwarunkowania techniczne ujmowania wód.

Rodzaje ujęć, projektowanie, wykonanie i eksploatacja

Ujęcia wody stanowią podstawowy element infrastruktury systemu zaopatrzenia w wodę,

a ich prawidłowe zaprojektowanie, wykonanie i eksploatacja determinują zarówno ilość, jak i jakość pobieranej wody. Ogólnie ujęcia wody dzieli się na podziemne i powierzchniowe [1], jednak ich klasyfikacja może być prowadzona według różnych kryteriów, w zależności od celu analizy, funkcji w systemie czy warunków hydrogeologicznych. Zatem ujęcia można rozpatrywać m.in. przez pryzmat rodzaju źródła (wody podziemne, powierzchniowe oraz infiltracyjne), sposobu ujmowania (ujęcia punktowe, liniowe, powierzchniowe lub kombinowane), warunków hydrogeologicznych lub hydrogeologicznych czy funkcji pełnionej

w systemie (np. ujęcia komunalne, indywidualne lub rezerwowe). Podziały te mają istotne znaczenie przy projektowaniu ujęć oraz ocenie ich niezawodności, ponieważ determinują podatność na zanieczyszczenia, dynamikę zmian jakości wody oraz możliwości jej ochrony. Wynika to z faktu, że ujęcie wody jest jednocześnie obiektem technicznym, elementem systemu hydrologicznego lub hydrogeologicznego oraz punktem poboru zasobu [2].

W tym kontekście należy podkreślić, że normy z serii EN 15975 [3] dotyczące bezpieczeństwa zaopatrzenia w wodę wskazują na konieczność stosowania podejścia opartego na zarządzaniu ryzykiem oraz przygotowania dostawców wody na sytuacje kryzysowe w całym łańcuchu dostaw, co bezpośrednio odnosi się również do etapu ujmowania wód i eksploatacji ujęć.

Niezależnie od przyjętego podziału ujęcia wód podziemnych i ujęcia wód powierzchniowych różnią się zarówno charakterystyką jakościową, jak i podatnością na oddziaływanie czynników środowiskowych oraz antropogenicznych. Różnice te mają istotne znaczenie z punktu widzenia oceny ryzyka oraz doboru odpowiednich rozwiązań technologicznych i eksploatacyjnych. Zwraca na to uwagę poradnik metodyczny do analizy ryzyka [4] w kontekście ujęć infiltracyjnych, które stanowią szczególny typ ujęć, zasilanych zarówno wodami podziemnymi, jak i infiltrującymi wodami powierzchniowymi. Ich charakter wymaga uwzględnienia przy wyznaczaniu obszaru zasilania zarówno przepływu wód podziemnych, jak i powiązań z systemem hydrograficznym. W zależności od dominującego źródła zasilania stosuje się podejście właściwe dla wód podziemnych lub powierzchniowych, przy czym kluczowe znaczenie ma określenie czasu przepływu wód oraz właściwe wyznaczenie stref ochronnych.

Streszczenie: Artykuł przedstawia problematykę ujmowania i poboru wód w świetle podejścia opartego na zarządzaniu ryzykiem, wynikającego z wytycznych WHO Water Safety Plan, dyrektywy (UE) 2020/2184 oraz nowelizacji krajowych przepisów dotyczących zbiorowego zaopatrzenia w wodę (DZ.U. 2026, poz. 605). Omówiono wzajemne powiązania pomiędzy warunkami środowiskowymi, prawnymi i technicznymi, które determinują bezpieczeństwo wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi na etapie ujmowania i poboru wody. Szczególną uwagę poświęcono miejscu, w którym styka się odpowiedzialność wynikająca z Prawa wodnego z odpowiedzialnością za system zaopatrzenia w wodę pitną. Omówiono także znaczenie stref ochronnych, dokumentacji hydrogeologicznej oraz współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami wodociągowymi, PGW Wody Polskie i organami sanitarnymi. Przedstawiono również praktyczne aspekty projektowania, eksploatacji i zabezpieczania ujęć wody, w kontekście skutecznego zarządzania ryzykiem. Wskazano na rosnącą rolę systemów bezpieczeństwa i wymagań wynikających z dyrektywy NIS2 (2022/2555).

Artykuł ma charakter przeglądowo-praktyczny i odnosi się do zagadnień istotnych dla projektantów, eksploataatorów oraz przedsiębiorstw wodociągowych, podkreślając znaczenie podejścia wielobarierowego oraz właściwej eksploatacji infrastruktury w zapewnieniu bezpieczeństwa dostaw wody. W cz. 1 omówiono zagadnienia środowiskowe i prawne, a w cz. 2 – zagadnienia techniczne.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo wody, analiza ryzyka, ocena ryzyka, ujęcia wody, eksploatacja systemów wodociągowych, zarządzanie ryzykiem

Abstract: The article presents the issues of water intaking and collection under the risk-based approach, resulting from the WHO Water Safety Plan guidelines, Directive (EU) 2020/2184, and the amendment to national regulations on collective water supply (Journal of Laws 2026, item 605). Interconnections between environmental, legal, and technical conditions that determine the safety of water intended for human consumption at the collection and abstraction stages are discussed. Special attention is paid to the intersection of responsibility under the Water Law and responsibility for the drinking water supply system. The importance of protection zones, hydrogeological documentation, and cooperation between water companies, Polish Waters Public Water Body, and sanitary authorities are also discussed. Practical aspects of water intake design, operation, and security are also presented in the context of effective risk management. The increasing role of safety systems and the requirements of the NIS2 Directive (2022/2555) is highlighted. This article provides a practical overview approach and addresses issues relevant to designers, operators, and water utilities companies, emphasizing the importance of a multi-barrier approach and proper infrastructure operation in ensuring water supply security. Part 1 discusses environmental and legal issues, while Part 2 addresses technical issues.

Keywords: water safety, risk analysis, risk assessment, water intakes, water supply systems operation, risk management

GRUPA METOD	METODA	WYNIK I JEGO INTERPRETACJA	
		Ocena szczelności studni	Ocena filtra
Metody wizualne (najpopularniejsze)	inspekcja tv (kamera podwodna): wprowadzenie kamery z oświetleniem led	pozwała zobaczyć pęknięcia rur, nieszczelne połączenia (kielichy) i miejsca wdzierania się wody z innych warstw	pozwała ocenić stopień zarośnięcia (kolmatacji) otworów filtra przez osady żelaziste, manganowe lub wapienne
Metody hydrauliczne (pośrednie)	pompowanie pomiarowe (testy wydajności): porównanie obecnej wydajności (q) i depresji (s) z danymi z dokumentacji powykonawczej	–	spadek wydajności jednostkowej ($q = q/s$) niemal zawsze oznacza zapchanie filtra lub obsypki żwirowej
	pomiar poziomu zwierciadła (statyczny i dynamiczny)	nagłe skoki poziomu statycznego mogą sugerować dopływ wód powierzchniowych przez nieszczelną głowicę lub rurę okładzinową	–
Metody geofizyczne i fizyczne	profilowanie termiczne: pomiar temperatury wody na różnych głębokościach	nagła zmiana temperatury w miejscu, gdzie nie ma filtra, wskazuje na „dziłki” dopływ wody przez dziurę w rurze (woda z innej warstwy ma inną temperaturę)	–
	profilowanie elektrooporowe: badanie oporności elektrycznej wody w odwiercie	pozwała wykryć miejsca infiltracji zanieczyszczonych wód z wyższych poziomów	–
	pomiar przepływów pionowych: badanie ruchu wody wewnątrz rury przy wyłączonej pompie	wykrywa przepływy międzywarstwowe świadczące o braku szczelności rur lub korka dennego	–
Metody akustyczne i ultradźwiękowe	logowanie ultradźwiękowe (defektoskopia): skanowanie ścianek rury falą dźwiękową	najdokładniejsza metoda pomiaru grubości ścianek – wykrywa korozję wżerową, która jeszcze nie jest dziurą na wylot, ale zaraz nią będzie	–
	metoda nasłuchowa (geofony): opuszczanie mikrofonów do studni	pozwała usłyszeć charakterystyczny szum/syk wody wpływającej pod ciśnieniem przez nieszczelność w rurze okładzinowej	–
Metody chemiczne i znacznikowe	analiza fizykochemiczna wody	pojawienie się w głębokiej studni azotanów, bakterii coli lub zmętnienia po deszczu świadczy o nieszczelności rur podpodłogowych lub głowicy	–
	testy znacznikowe (barwniki/izotopy): wprowadzenie znacznika za rurę okładzinową	jeśli znacznik pojawi się w wodzie pompowanej, oznacza to przerwanie izolacji (nieszczelność rur lub pierścienia cementowego)	–
Metody mechaniczne (rzadziej stosowane)	kalibrowanie otworu: mechaniczne badanie średnicy studni za pomocą rozkładanych ramion	sprawdza także stan rur, wykrywa wgniecenia, deformacje rur (np. pod wpływem ruchów górotworu) oraz narosty mineralne na filtrze	–

Tabela 1. Metody kontroli stanu technicznego ujęć wódz

Źródło: opracowanie własne

Projektowanie ujęć powinno uwzględniać warunki hydrogeologiczne lub hydrologiczne, przewidywaną wydajność oraz jakość wody, a także możliwość ochrony zasobu przed zanieczyszczeniami. W przypadku ujęć podziemnych kluczowe znaczenie ma właściwe wykonanie konstrukcji studni, w tym szczelność obudowy oraz odpowiedni dobór filtrów. Nieprawidłowości na etapie wykonania mogą prowadzić do infiltracji zanieczyszczeń oraz pogorszenia jakości wody.

Warunkiem skutecznego zarządzania ryzykiem jest poprawna eksploatacja. Zjawiska kolmatacji i inkrustacji powodują blokowanie przepływu wody do filtra oraz pogorszenie warunków hydraulicznych pracy studni, a ich

intensywność wzrasta m.in. w wyniku przekraczania dopuszczalnych parametrów eksploatacyjnych, w tym nadmiernej wydajności poboru.

Zapewnienie niezawodności ujęcia wymaga systematycznej kontroli jego stanu technicznego. Można to robić różnymi sposobami – stosowane metody kontroli i zakres inspekcji zestawiono w **tabela 1**.

Istotnym elementem eksploatacji są również działania konserwacyjne i regeneracyjne. Jak wynika z doświadczeń eksploatacyjnych, regenerację należy rozważać już przy spadku wydajności rzędu 10–20%, ponieważ wczesna interwencja pozwala uzyskać lepsze i trwalsze efekty. Stosuje się metody mechaniczne,

chemiczne oraz kombinowane, których celem jest usunięcie osadów z filtra, obsypki i warstwy wodonośnej. Odpowiednio prowadzona eksploatacja, obejmująca monitoring, konserwację i regenerację, pozwala na wieloletnie, bezawaryjne funkcjonowanie ujęcia [5].

Kontrola ryzyka obejmuje także okresowe kontrole obudowy studni, pod kątem jej stanu technicznego i szczelności. Należy sprawdzić stan obudowy od zewnątrz, pokrywę wjazdu, wentylację, drabinki, obudowy od wewnątrz, głowice studni, rurociągi i armaturę. Jeżeli głowica jest poniżej terenu, warto pobielić obudowę, ponieważ wtedy lepiej widać, czy studzienka i głowica nie są okresowo zalewane wodami gruntowymi. Konieczne jest też



sprawdzenie terenu ochrony bezpośredniej – czy nie tworzą się tam zastoiny wody po deszczu (zachowanie spadków terenu), nie widać śladów i odchodów zwierząt oraz czy teren jest ogrodzony i stale monitorowany. Ujęcia wody to punkt bardzo wrażliwy na działania niepożądane, w szczególności wandalizm, sabotaż czy terroryzm.

Pobór wody i zaopatrzenie w energię

Pobór wody stanowi etap eksploatacyjny polegający na fizycznym pozyskiwaniu wody ze środowiska. Powinien być realizowany zgodnie z warunkami określonymi w pozwoleniu wodnoprawnym, wynikającym z ustawy – Prawo wodne [6]. Jest to etap wrażliwy, ponieważ łączy warunki środowiskowe i prawne z pracą infrastruktury technicznej. Wymaga on odpowiedniego doboru urządzeń pompowych oraz ich dostosowania do zmiennego zapotrzebowania na wodę i warunków pracy ujęcia.

Najważniejszy parametr to **wydajność pompy vs. zasoby eksploatacyjne studni**. Wydajność pompy nie może przekraczać wydajności dopuszczalnej studni określonej w dokumentacji hydrogeologicznej. Jeśli pompa tłoczy więcej wody, niż dopływa do studni, dochodzi do gwałtownego obniżenia lustra wody (tzw. lej depresji się pogłębia). Skutkami tego mogą być: zasysanie sadów, piaskowanie studni, a w skrajnych przypadkach – odsłonięcie filtrów, co prowadzi do ich utlenienia (kolmatacji) i nieodwracalnego zniszczenia ujęcia.

Należy unikać „zaciągania” wody z **najniższych warstw** (strefy dennej). Aby pompa



nie zasysała wody zanieczyszczonej osadami z samego dna studni (rząpia), należy odpowiednio dobrać wysokość podnoszenia i prędkość wlotową. Pompa musi być dobrana tak, aby jej punkt pracy znajdował się powyżej krytycznego obniżenia poziomu wody. Zbyt mocna pompa generuje bardzo dużą prędkość przepływu wody przy wlocie (koszu ssawnym). Powoduje to porywanie drobnych frakcji piasku i mułu z warstwy wodonośnej. Należy zatem dobrać pompę o takiej charakterystyce, aby pracowała w swoim optymalnym zakresie sprawności, nie wymuszając gwałtownego ruchu wody wewnątrz studni.

W zakresie stosowania falowników zarządzanie ryzykiem polega na wyeliminowaniu „szarpnięć” hydraulicznych. Tradycyjna pompa o stałej mocy po włączeniu od razu startuje z maksymalną siłą, co powoduje gwałtowny skok podciśnienia w warstwie wodonośnej i zrywanie osadów. Falownik pozwala na łagodny rozruch (soft-start) i płynne dostosowanie wydajności pompy do aktualnego rozbioru wody. Dzięki temu poziom wody w studni obniża się stopniowo, a nie gwałtownie.

W ramach zarządzania ryzykiem, system sterowania pompą powinien być sprzężony z czujnikiem poziomu lustra wody (monitorowanie poziomu dynamicznego). Jeżeli poziom wody spadnie do niebezpiecznie niskiego pułapu (zbliżając się do filtrów lub pompy), sterownik powinien automatycznie zmniejszyć obroty pompy lub ją wyłączyć. Zapobiega to zasysaniu wody z najniższych, najbardziej zanieczyszczonych warstw ujęcia.

Moc silnika powinna być dobrana z lekkim zapasem (ok. 10–15%) względem mocy hydraulicznej, aby silnik nie pracował na granicy wytrzymałości, co generuje ciepło. Przegrzanie silnika może wpłynąć na pogorszenie jakości

wody w bezpośrednim sąsiedztwie pompy (np. uwalnianie substancji z izolacji lub smarów w razie awarii).

Podsumowując, ryzyko „zaciągania z dołu” należy minimalizować nie tylko poprzez samą moc (kW), ale przede wszystkim przez precyzyjne dopasowanie wydajności do dopływu wody i zapotrzebowania oraz zastosowanie automatyki, która nie pozwoli pompie „ścigać się” z naturą.

Nieprawidłowy dobór pomp może prowadzić do niestabilnej pracy systemu, częstszych załączeń i w konsekwencji zwiększonego zużycia energii oraz przyspieszonego wyeksploatowania urządzeń. Wraz ze spadkiem wydajności studni rośnie zapotrzebowanie na energię elektryczną, co wynika ze zwiększenia wysokości podnoszenia wody i pogorszenia warunków pracy pomp. Co więcej, niewłaściwie dopasowane urządzenia pompowe mogą doprowadzić do nadmiernej eksploatacji warstwy wodonośnej (np. poprzez obniżenie zwierciadła wód podziemnych) lub źródła powierzchniowego. Może się to wiązać z pogorszeniem jakości wody i zwiększeniem ryzyka zasysania osadów, a w ujęciach podziemnych może również prowadzić do zmiany kierunków przepływu i migracji zanieczyszczeń.

Zgodnie z podejściem WHO elementy takie jak pompy i systemy poboru, ze względu na ich awaryjność, należy traktować jako środki kontroli ryzyka, które powinny podlegać stałemu monitoringowi i ocenie [7].

Istotnym elementem zapewnienia niezawodności jest utrzymanie ciągłości zasilania energetycznego. Brak energii może prowadzić do zatrzymania poboru wody oraz utraty możliwości monitoringu i sterowania, telemetrii i monitoringu online, a w konsekwencji ograniczyć zdolność operatora do kontroli jakości i ilości ujmowanej wody. W związku z tym stosuje się rozwiązania takie jak zasilanie rezerwowe, redundancja urządzeń oraz procedury pracy w warunkach awaryjnych [2, 7].

Zabezpieczenie przed awariami mechanicznymi i elektrycznymi obejmuje takie środki jak:

- Ochrona przed suchobiegiem (pracą bez wody), który prowadzi do szybkiego zniszczenia hydrauliki i silnika. Stosuje się sondy konduktometryczne, wyłączniki ciśnieniowe lub specjalne moduły pomiarowe prądu.
- Zabezpieczenie przed przeciążeniem i asymetrią faz: ochrona silnika przed spalaniem wskutek wahań napięcia, co jest kluczowe w pracy ciągłej.
- Zawory zwrotne, montowane nad pompą, zapobiegają cofaniu się wody, co chroni pompę przed uderzeniem hydraulicznym i wstecznymi obrotami.

- Falowniki (przebiegienniki częstotliwości) zapewniające redukcję liczby rozruchów silnika, zmniejszają uderzenia ciśnienia i zużycie energii [8–12].

W zakresie ochrony jakości ujmowanej wody stosowane są takie środki jak:

- Prawidłowe zanurzenie pompy – pompa powinna znajdować się min. 0,5–1 m poniżej poziomu dynamicznego lustra wody, ale jednocześnie min. 1 m nad dnem studni, aby nie zasysać piasku i osadów.
- Stosowanie materiałów atestowanych – pompy używane do wody pitnej muszą mieć atesty higieniczne (najlepiej stal nierdzewna), aby nie wprowadzać zanieczyszczeń chemicznych (metali ciężkich).
- Odpowiedni dobór filtrów studziennych, aby ograniczyć ilość zawiesiny w wodzie surowej [8–12].

Ciągłość eksploatacji i monitoring zapewniają:

- Zduplowanie systemów (redundancja) – najwyższa forma zarządzania ryzykiem – posiadanie pomp rezerwowych, gotowych do natychmiastowego uruchomienia w przypadku awarii głównej pompy.
- Monitoring parametrów w czasie rzeczywistym – kontrola wydajności, ciśnienia, poboru prądu (amperażu) pozwala na wykrycie nieprawidłowości (np. zużycie pompy) przed jej całkowitą awarią.
- Okresowe przeglądy – czyszczenie studni z osadów oraz kontrola stanu technicznego pompy [8–10].

Środki ochrony wobec ryzyk zewnętrznych i środowiskowych:

- Zalenie ujęcia – w przypadku ujęć powierzchniowych lub studziennych zlokalizowanych na terenach zalewowych, konieczne jest zabezpieczenie instalacji elektrycznych i pomp przed powodzią.
- Zagrożenia antropogeniczne – ochrona strefy bezpośredniej ujęcia (ogrodzenie) przed dostępem osób niepowołanych.
- Zjawiska atmosferyczne – ochrona przed wyładowaniami atmosferycznymi (odgromniki).

Zabezpieczenie ujęć wody

Ochrona ujęć wody obejmuje zarówno zabezpieczenia przed wpływami środowiskowymi, jak i przed ingerencją osób trzecich, w tym przed aktami sabotażu, wandalizmu czy zagrożeniami cybernetycznymi [7]. W zakresie ochrony środowiskowej kluczowe znaczenie mają odpowiednia konstrukcja ujęcia, jego lokalizacja oraz stosowanie stref ochronnych ograniczających presję antropogeniczną [13]. Zgodnie z art. 127 ustawy – Prawo wodne, teren ochrony bezpośredniej powinien być odpowied-

nie zagospodarowany i zabezpieczony, w tym ogrodzony oraz oznakowany, co ma na celu uniemożliwienie dostępu osób nieuprawnionych oraz ograniczenie ryzyka zanieczyszczenia ujęcia [6]. Niezabezpieczenie ujęcia może prowadzić do przedostawania się zanieczyszczeń do wody oraz pogorszenia jej jakości.

Współczesne systemy zaopatrzenia w wodę coraz częściej opierają się na rozwiązaniach z zakresu automatyki i telemetrii (SCADA, systemy zdalnego sterowania i monitoringu), co powoduje, że infrastruktura ujmowania wód staje się elementem szerszego systemu infrastruktury krytycznej, podatnego nie tylko na zagrożenia fizyczne, ale również cyfrowe. Coraz większego znaczenia nabierają więc zagrożenia wynikające z celowej ingerencji, takie jak sabotaż, wandalizm czy działania o charakterze terrorystycznym, a także zagrożenia cybernetyczne związane z systemami sterowania. W tym kontekście istotne znaczenie mają wymagania dyrektywy NIS2 [14], które wskazują na konieczność uwzględnienia cyberbezpieczeństwa jako elementu eksploatacji infrastruktury krytycznej.

Doświadczenia ostatnich lat pokazują, że zagrożenia te mają charakter realny. W 2021 r. w Oldsmar na Florydzie [15] doszło do cyberataku na system sterowania stacją uzdatniania wody, w wyniku którego nieuprawniony użytkownik podjął próbę zmiany dawkowania wodorotlenku sodu do poziomu potencjalnie niebezpiecznego dla zdrowia. Incydent został wykryty i zneutralizowany przez operatora, jednak ujawnił podatność systemów SCADA na nieautoryzowany dostęp.

Zagrożenia nie ograniczają się jednak wyłącznie do cyberprzestrzeni, ale odnotowywane są również przypadki fizycznej ingerencji w infrastrukturę ujęć, takie jak nielegalne dostępy do studni, uszkodzenia ogrodzeń czy próby manipulacji urządzeniami pomiarowymi.

W świetle powyższego zabezpieczenie ujęć obejmuje równoległe kontrolę dostępu, monitoring wizyjny obiektów, zabezpieczenie systemów sterowania oraz procedury reagowania na incydenty [7, 16].

Podsumowanie

Zarządzanie ryzykiem w ujmowaniu wód ma charakter multibariery i wymaga integracji działań prowadzonych zarówno w obszarze zasilania ujęcia, jak i w systemie technicznym. Jakość wody surowej zależy od warunków środowiskowych, prawnych i technicznych, tj. od stanu zlewni i warstw wodonośnych po sposób eksploatacji ujęcia. Ujmowanie wód należy traktować jako bazowy etap systemu zaopatrzenia, determinujący zakres i skutecz-

ność dalszych procesów uzdatniania, może on bowiem sprowadzać się do korekty jakości wody lub, w przypadku zaniedbań, do usuwania skutków zanieczyszczeń. Proces ten ma charakter interdyscyplinarny i wymaga współpracy dostawców wody, organów administracji, służb sanitarnych oraz użytkowników terenów w zlewni, przy centralnej roli systematycznego i właściwie zaprojektowanego monitoringu. O bezpieczeństwie wody decyduje przede wszystkim prewencja, właściwa eksploatacja infrastruktury oraz szybka reakcja na zagrożenia.

Literatura

1. *Wodociągi i Kanalizacja. Poradnik*. Praca zbiorowa, Warszawa 1971
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.Urz. UE L 435 z 23.12.2020, s. 1–62)
3. PN-EN 15975 Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia
4. *Strefy ochronne ujęć wód podziemnych – analiza ryzyka i projektowanie, część 1: Analiza ryzyka dla ustanowienia stref ochronnych ujęć wód podziemnych*; PIG PIB, Warszawa 2022
5. Furkacz Roman, *Studnie głębinowe – eksploatacja i regeneracja*, „Wodociągi i Kanalizacja” 2012, 12(106), s. 30–31
6. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (t.j. Dz.U. 2025, poz. 960)
7. World Health Organization, *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers*, second edition, 2023
8. *Suchobieg pompy – skutki, przyczyny i najlepsze sposoby ochrony*, <https://dambat.pl/blogs/news/suchobieg-pompy-skutki-przyczyny-i-najlepsze-sposoby-ochrony> (dostęp: 1.05.2026)
9. *Zabezpieczanie pomp głębinowych: przed czym chronić i po co się je stosuje?*, <https://sklep-hydros.pl/blog/poradnik/Zabezpieczanie-pomp-glebinowych-przed-czym-chronia-po-co-sie-je-stosuje.html> (dostęp: 1.05.2026)
10. Kombo Mpindou Gilver Odilon Mendel, Escuder Bueno Ignacio, Chordà Ramón Estela, *Risk analysis methods of water supply systems: comprehensive review from source to tap*, „Applied Water Science”, 2022, vol. 12, 56, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13201-022-01586-7> (dostęp: 1.05.2026)
11. *Najlepsze zabezpieczenia studni głębinowych: Jak zadbać o czystość i wydajność systemu wodnego*, <https://pompygropol.pl/blog/najlepsze-zabezpieczenia-studni-glebinowych-jak-zadbac-o-czystosc-i-wydajnosc-systemu-wodnego> (dostęp: 1.05.2026)
12. *Pompy do wody do studni głębinowych*, <https://hyppo.pl/blog/wpis/pompy-do-wody-do-studni-glebinowych> (dostęp: 1.05.2026)
13. Bauer Albert, Dietze Gert, Mueller Winfried, Soine Klaus J., Weideling Dieter, *Poradnik eksploatatora systemów zaopatrzenia w wodę*, Wydawnictwo „Seidel-Przywecki” sp. z o.o., Warszawa, 2005
14. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2555 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu cyberbezpieczeństwa na terytorium Unii, zmieniająca rozporządzenie (UE) nr 910/2014 i dyrektywę (UE) 2018/1972 oraz uchylającą dyrektywę (UE) 2016/1148 (dyrektywa NIS 2)
15. Massachusetts Department of Environmental Protection, *Cybersecurity Advisory for Public Water Suppliers*, <https://www.mass.gov/info-details/cybersecurity-advisory-for-public-water-suppliers> (dostęp 30.04.2026)
16. Ustawa z dnia 13 marca 2026 r. o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2026, poz. 605)

Odwodnienia wbudowane do pryszniców. Istotne detale

Odwodnienia wbudowane mają licznych zwolenników wśród projektantów, wykonawców i inwestorów. Aby ich estetyka szła w parze z funkcjonalnością, muszą być prawidłowo zamontowane i eksploatowane. Na rynku dostępne są odwodnienia z rozwiązaniami konstrukcyjnymi ułatwiającymi sprostanie najczęściej pojawiającym się problemom.

Odwodnienia wbudowane w przegrody – podłogę lub ścianę – stanowią niezbędny element natrysków typu *walk-in*, w których część sucha i część natryskowa łazienki połączone są bezstopniowo – bez progów, cokolików czy tradycyjnych brodzików. Takie rozwiązanie stanowi też ważny element stylizacji i aranżacji wnętrza. Jednak zachowanie zalet tego rozwiązania wymaga zapewnienia szybkiego i skutecznego odprowadzenia wody, przy zachowaniu higieny i szczelności całego rozwiązania.

Skuteczna praca odwodnienia prysznicowego

Skuteczny odpływ wody następuje, kiedy zapewniony jest odpowiedni spadek podłogi w kierunku odwodnienia (od 1 do 2,5%) oraz spadek między króćcem odpływowym a pionem kanalizacyjnym (min. 2%), zapewniający grawitacyjny spływ wody odpływającej spod prysznica. Różnica wysokości między odpływem odwodnienia a jego połączeniem z pionem kanalizacyjnym nie powinna być mniejsza niż wysokość zamknięcia wodnego w zasyfionym odpływie.

Możliwość zachowania tych spadków i odległości wiąże się z odpowiednią grubością przegrody, ale także z prawidłowym ustawieniem

i zamocowaniem korpusu odpływu. Na faktyczną wydajność pracy odwodnienia wpływa konstrukcja odpływu – w nowoczesnych odwodnieniach stosowane są rozwiązania poprawiające warunki hydrauliczne przepływu i samooczyszczanie odpływu. Zapewnienie przepływu turbulentnego oraz ruchu wirowego (także dzięki rozwiązaniom bionicznym, czyli wzorowanym na naturze) pozwala uzyskać większe wartości prędkości i natężenia przepływu, co wpływa dodatnio na wydajność odprowadzania wody oraz samooczyszczanie poprzez znaczne ograniczenie gromadzenia osadów.

Drugim ważnym aspektem prawidłowej pracy odwodnienia wbudowanego jest zastosowanie rozwiązania o odpowiedniej przepustowości, która musi odpowiadać co najmniej sumie wydajności baterii oraz wszelkich elementów zastosowanych w konkretnym natrysku (np. deszczownicy). Typowa przepustowość pojedynczych odwodnień wbudowanych wynosi od 0,4 do 0,8 l/s, zaś rozwiązania o dużej wydajności mają przepustowość wyższą, np. 1,5 l/s. W praktyce zależy ona nie tylko od średnicy odpływu – powinna ona wynosić co najmniej DN50, stosowane są też rozwiązania o średnicy DN 70 lub DN 100 – ale też od prawidłowej wysokości zasyfionowania oraz prawidłowego wykonania połączenia odpływu z instalacją kanalizacyjną. W przegrodach o zbyt małej grubości można zastosować odwodnienia niskoprofilowe o konstrukcji obniżającej wysokość odwodnienia do 65–75 mm. Jeśli chodzi o długość odwodnienia, w zakresie wskazanym przez producenta nie wpływa ona na wydajność pracy odwodnienia – typowe długości profilu (o wymiarach np. 110 cm lub 160 cm) można dociąć podczas montażu, co pozwala dopasować je do szerokości strefy natryskowej.

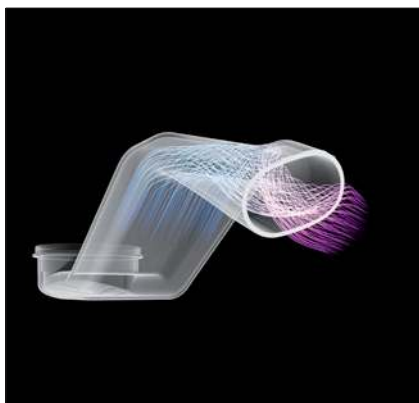
Zasyfionowanie, higiena i czyszczenie

W zakresie utrzymania czystości odwodnienia liniowego ważne są rozwiązania ograniczające gromadzenie osadów oraz umożliwiające ich

usuwanie – wymiwalny ruszt ułatwiający czyszczenie, wspomniana odpowiednia geometria odpływu, gładkie ścianki korpusu odpływu, a także odporność materiału odpływu na wysoką temperaturę i środki chemiczne, aby możliwe było skuteczne usunięcie zanieczyszczeń, których osadzania nie można całkowicie uniknąć.

Istotne jest również prawidłowe zasyfionowanie. Większość producentów oferuje syfony do konkretnego rodzaju odpływu jako element odwodnienia, którego nie można zastąpić innym syfonem (np. stosowanym do brodzików). Syfon często wyposażony jest w dodatkowe akcesoria, które ułatwiają utrzymanie go w czystości – np. łapacz włosów czy osadnik piasku, wykonane jako wymiwalne, co pozwala dokładnie i skutecznie je oczyścić.

Stosowane są też tzw. blokady antyzapachowe, określane również jako syfony suche lub mechaniczne – tuleje z membraną gumową spowalniającą odparowanie wody z syfonu i przepuszczającą wodę tylko w jedną stronę (na zasadzie podobnej do zaworu zwrotnego). Obniżenie poziomu zamknięcia wodnego w syfonie hydraulicznym poniżej wartości 50 mm skutkuje szczelnym zamknięciem tulei, co uniemożliwia przenikanie zapachów z kanalizacji. Natomiast napór odpływającej wody przy użytkowaniu prysznica powoduje uchylenie blokady i przepuszczenie odpływającej wody do kanalizacji. Kiedy poziom wody w zamknięciu wodnym ponownie spadnie, znów nastąpi zamknięcie blokady. Syfony suche polecane są np. do łazienek rzadko używanych, gdzie występuje ryzyko wyschnięcia zamknięcia wodnego. Problem ten może dotyczyć łazienek używanych okresowo, przerw w użytkowaniu łazienki oraz sytuacji, gdy temperatura wokół syfonu jest podwyższona – w związku z warunkami pogodowymi, ale też w łazienkach z ogrzewaniem podłogowym. Syfony suche polecane są także w przypadku odwodnień niskoprofilowych, w których zamknięcie wodne może mieć zbyt małą wysokość. Istnieją też



Rys. 1. Geometria odpływu prysznicowego, zapewniająca wirowy i turbulentny przepływ wody

Źródło: TECE

TECE



**GOLD
AWARD
2026**

NOWOŚĆ!

ODKRYJ TECEdrainway

**PROFIL PRYSZNICOWY
NOWEJ GENERACJI!**

- Innowacyjny odpływ - wirowy impuls i struktury bioniczne dla wysokiej wydajności i efektywnego odprowadzania wody prysznicowej.
- Profile prysznicowe ze stali nierdzewnej o długości 110 cm lub 160 cm, z opcją przycięcia, dostępne w wykończeniu szczotkowanym: czarny, brąz, mosiądz, stal.
- Prosty montaż zlicowany ze ścianą – profil umiejscowiony od 1 do 2 mm poniżej krawędzi płytek ściennych i podłogowych.
- Szeroki zakres tolerancji podczas montażu – sprytny mechanizm obrotowy, adaptery przedłużające do dysku regulującego.
- System modułowy - kilka komponentów dla wielu zestawień montażowych: ruszty prysznicowe ze stali nierdzewnej, odpływy, akcesoria montażowe.

**Zeskanuj kod QR
i dowiedz się więcej:**



TECE Sp. z o.o.

ul. Wrocławska 61, Strzelin

tel. +48 71/ 38 39 100

e-mail: tece@tece.pl

www.tece.pl

close to you



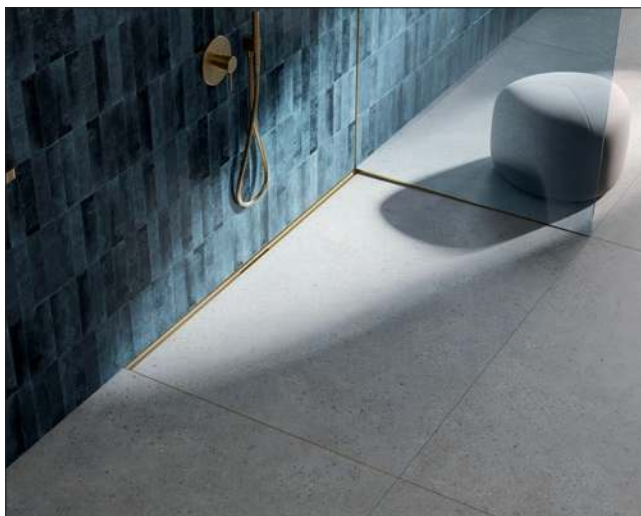
Rys. 2. Koncepcja syfonu suchego w odwodnieniu liniowym Źródło: Viega

hybrydowe konstrukcje syfonów – trzpień blokady antyzapachowej może zamykać się w sytuacji, kiedy woda nadal jest w zamknięciu wodnym. Wspomaga to utrzymanie zamknięcia wodnego w normalnych warunkach pracy.

Prawidłowe posadowienie odpływu

Rynna odpływowa ma odpowiednio profilowane dno, co umożliwia zachowanie spadku, oraz nóżki montażowe, których wysokość można regulować. Ciekawym rozwiązaniem są natomiast stosowane do odpływów liniowych moduły instalacyjne, w których rynna odpływu jest osadzona w kształtce z materiału izolacyjnego (np. EPS) z fabrycznym spadkiem. Takie rozwiązanie umożliwia prawidłowe posadowienie odpływu bez nóżek montażowych. Długości takich modułów są standardowe, jednak ich konstrukcja umożliwia łatwe przycięcie na wymiar. Moduł umożliwia zastosowanie odwodnienia o obniżonej wysokości profilu, co może mieć znaczenie przy remoncie pomieszczeń, w których grubość przegrody jest zbyt mała, aby zapewnić właściwy spadek przy zastosowaniu odpływu o pełnej wysokości.

Prawidłowe wyprofilowanie właściwego odpływu jest istotne także dla jego wytrzymałości na obciążenia. Ruszty lub maskownice odwodnień zapewniają wytrzymałość na obciążenie do 300 kg, co wynika z odporności na obciążenie spowodowane najazdem wózka inwalidzkiego wraz z siedzącą w nim osobą (klasa K3 według normy DIN-19599). Jeśli odwodnienie będzie nieprawidłowo ustawione, pod wpływem obciążenia może nastąpić jego stopniowe rozszczelnienie.



Fot. 1. Odpływ liniowy przyścienny ze stali nierdzewnej z powłoką PVD, dopasowany kolorystycznie do armatury sanitarnej Źródło: TECE

Wykończenie odwodnień a estetyka i wykorzystanie wnętrza

Odwodnienia liniowe można umieszczać na środku natrysku, przy ścianie (także w formie złożonego z dwóch odcinków odpowiednio przyciętych odpływów odwodnienia narożnego), a także przy drzwiach lub wejściu do kabiny. Odpowiednie rozwiązania techniczne umożliwiają zliczowanie odwodnienia z powierzchnią płytek, niezależnie od grubości i rodzaju materiału wykończeniowego posadzki (drobne i wielkoformatowe płytki, grube płyty kamienne, konglomerat).

O charakterze wnętrza decyduje sposób wykonania rusztu lub maskownicy. Do dyspozycji zwolenników minimalizmu są ruszty ze stali nierdzewnej, z różnymi wykonaniami lameli. Wśród wykończeń można spotkać stal polerowaną, szczotkowaną z lekkim połyskiem czy matową. Do zabezpieczenia rusztów stalowych stosuje się powłokę PVD (*Physical Vapour Deposition*) – nanoceramiczną warstwę z metalu (najczęściej chromu, ale także tytanu lub cynku), nanoszoną na powierzchnię w warunkach próżni i zapewniającą znaczną odporność na zarysowania, blaknięcie, korozję oraz działanie detergentów. Powłoka jest jednolita, gładka i hipoalergiczna, a przy tym może mieć charakter hydrofobowy, co ułatwia czyszczenie. Zaletą powłoki PVD jest też możliwość wybarwienia na eleganckie, trwałe kolory (np. czerń, brąz, mosiądz), co pozwala wizualnie dopasować odwodnienie do armatury sanitarnej i przycisków spłukujących.

Pokrywa może mieć też formę maskownicy ze stali nierdzewnej ze wzorem utworzonym przez szczeliny odpływowe lub spersonalizowanym (np. nazwa lub logo firmy), ze szkła hartowanego, z kompozytu w dużym wyborze kolorów czy wreszcie z pokrywą umożliwiającą wyklejenie płytkami zgodnymi z materiałem posadzki, co czyni odwodnienie niemal niewidocznym.

Izolacja przeciwwilgociowa odpływu

Połączenie odwodnienia z konstrukcją podłogi musi być stabilne i szczelne – należy zastosować odpowiednią i prawidłowo wykonaną hydroizolację, dzięki czemu wokół odwodnienia nie będzie przenikać woda oraz nie nastąpi osiadanie urządzenia.

Większość odpływów wyposażona jest w tzw. kołnierz (mankiet) hydroizolacyjny, odpowiednio przygotowany do tego, by odpływ osadzić w posadzce i uszczelnić folią w płynie (płynną masą izolacyjną) lub taśmą uszczelniającą.



Fot. 2. Odpływ liniowy ze stali nierdzewnej, ze szczelinami odpływowymi Źródło: ACO

#GWIOP26

WIEDZA · BIZNES · ATRAKCJE

GWiOP

V KONGRES
**GOSPODAROWANIA
WODAMI I OCHRONY
PRZECIWPOWODZIOWEJ**

2-4 WRZEŚNIA 2026

ZAKŁAD UZDATNIANIA WODY BIELANY
I KOPIEC KOŚCIUSZKI

ZAREJESTRUJ SIĘ

SPOTKAJ EKSPERTÓW NA ŻYWO



konferencje.inzynieria.com

WEJDŹ
I DOWIEDZ SIĘ
WIĘCEJ!



KRAKÓW

ORGANIZATOR

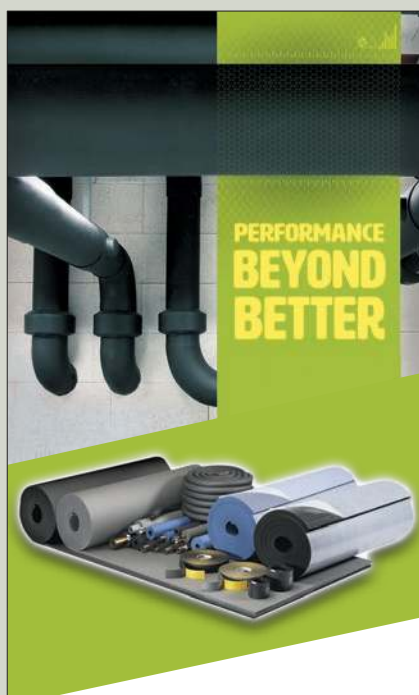
**wydawnictwo
INŻYNIERIA**

NAGRODY
TYTAN
AWARDS

tytan.inzynieria.com

ZGŁOŚ
PROJEKT
LUB PRODUKT
DO NOMINACJI!





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®**

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**


SAINT-GOBAIN

www.isover.pl

PERFEXIM

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

PERFEKT² SYSTEM⁺ HEAT



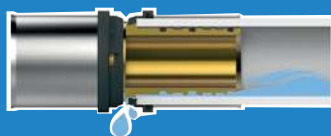
PHA-50 Inwerterowe Pompy Ciepła

DOSTĘPNE WSZYSTKIE MODELE
WPISANE NA LISTĘ ZUM

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



KONTROLOWANY PRZECIEK



www.perfexim.pl



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, chojnice@femax.pl

Elbląg, ul. Grażyn 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. Półtanksi 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

AFRISO	20, 69
ALNOR	1, 20, 40–41, 46
APATOR	77
ARMACELL	86
ASK / Turbovex	47
B METERS	91
ELEKTROBUD	86
FRAPOL	55
GAZEX	25
HEATPEX	49, 92
HEKATO	31
HTK-WENT	17
ISOVER	86
K-FLEX	87

KONWEKTOR	87
KORFF	87
MAX-VENT	48
MEGAFLOW – GRUPA WENTYLATOROWA	3
MIDEA	2
MILOVENT – GRUPA WENTYLATOROWA	3
NILAN	50
NOXA / AIRCON	51
OXYGEN / OEM Energy	52
PANASONIC	20
PERFEXIM	87
PRO-SERVICE	29
PRO-VENT	53
RESAN	9

ROCKWOOL	73, 87
ROHHE	74
SAMSUNG	5
SENSOR-TECH	7
SMAY	20
STIEBEL ELTRON	54
TECE	83
TECE	20
TERMET	59
VAILLANT	13
VIEGA	20
WIGFAN – GRUPA WENTYLATOROWA	3

promocja

Prenumerata Rynku Instalacyjnego

**RI Rynek
instalacyjny**


Zamów:

www.wydawniczy.pl
prenumerata@medium.media.pl
tel.: 534 920 346



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**

ARIA VITALE

5 lat
gwarancji
Kompletny
system rekuperacji
HEATPEX

Rekuperator Aria Vitale

Użyteczność
ukryta
w detalach



ARIA VITALE jest na liście ZUM



reddot winner 2023



DESIGN
AWARD
2023

A+



ARIA
VITALE
COMPACT

Lekki i kompaktowy
rekuperator.

NOWOŚCI 2026

ARIA
FLAT500

System kanałów płaskich.

Łącz z systemem okrągłym.



> heatpex.pl