



Rynek instalacyjny

5/2026

TECHNIKA GRZEWCA, SANITARNA I KLIMATYZACYJNA

REKLAMA

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

WWW.RYNEKINSTALACYJNY.PL

**Minimum wymagań
- maksimum możliwości**

NOWOŚĆ

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



Poznaj urządzenie



Zapisz się na szkolenie



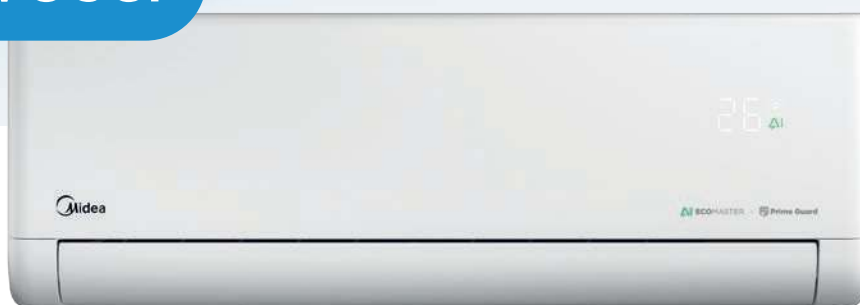
**SKUTECZNA
WENTYLACJA
W SZKOŁACH** S. 42

**MOŻLIWOŚCI
NOWOCZESNYCH
KLIMATYZATORÓW** S. 56

**ENERGOOSZCZĘDNE
POMPOWANIE
ŚCIEKÓW** S. 82



NOWOŚĆ!



Solunar

AI ECOMASTER

Komfort zasilany przez AI, oszczędność bez wysiłku.



ECOMASTER



AI Regulacja
Wilgotności



CoolFlash



HeatFlash



Silent Mode



Prime Guard



Zobacz więcej:



A+

NOWOŚĆ

Poznaj rekuperator **ARIA VITALE compact**

FUNKCJONALNOŚĆ I WYDAJNOŚĆ
W KOMPAKTOWEJ FORMIE

ARIA
VITALE
C O M P A C T

Elastyczny i **prosty montaż**
4 warianty podłączenia / Montaż ścienny lub podłogowy

Najwyższa **jakość powietrza**
Filtrów kasetowe: ISO **ePM1 70%** (F7) i ISO **ePM10 50%** (M5)

Proste i **intuicyjne sterowanie**
przez aplikację **ARIAMyHOME** lub zdefiniowane tryby
pracy na panelu sterowania (wakacje / party / auto)

Wymiennik **entalpiczny** (Model Platinum CF)
z **antybakteryjną** i **antywirusową** membraną

ARIA
FLAT500

Sprawdź również nasz nowy **system**
kanałów płaskich **ARIA FLAT 500**

Kompatybilny z systemem okrągłym ARIA CONNECT

Ultra niski

6
cm



Adres redakcji

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

Redaktor naczelny

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

Redaktorka prowadząca

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

Redaktorka portalu rynekinstalacyjny.pl

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

Sekretarz redakcji

tel. 22 512 60 75
Małgorzata 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 PZTS**



Konflikty zbrojne i rosnąca niepewność geopolityczna powodują, że zarówno w Unii Europejskiej, jak i w skali globalnej tworzone są nowe scenariusze dla gospodarki, rynku paliw i rozwoju energetyki. Podejmowane od paru dekad działania na rzecz efektywności energetycznej zbiegły się z przeciwdziałaniem zmianom klimatu. Rosnące koszty paliw i energii, a zwłaszcza niepewność dostaw paliw kopalnych przyspieszają działania na rzecz suwerenności energetycznej i korzystania z energii odnawialnej oraz bezemisyjnej, jądrowej. W czołówce państw wykazujących największą aktywność są Chiny i UE. Wiele wskazuje, że wkrótce do nich dołączy duża grupa krajów Afryki i Azji. Weryfikowane są scenariusze rozwoju energetyki odnawialnej i następuje przyspieszenie w tworzeniu mocy odnawialnych źródeł energii.

Jak zwykle procesowi zmian towarzyszą obawy, niepewność, przyzwyczajenia, a zwłaszcza próba ochrony interesów. Niemniej jednak proces trwa i widzimy postęp. W UE podejmowane są kolejne działania redukujące skutki rosnących kosztów energii i zależności od niestabilnych rynków paliw kopalnych. Po tym jak UE podjęła szereg inicjatyw – najpierw wskutek szantażu gazowego Rosji, a następnie jej napaści na Ukrainę – teraz planuje działania mające zmniejszyć zagrożenia dla całej gospodarki i sektora energetycznego z powodu eskalacji konfliktu na Bliskim Wschodzie. 22 kwietnia Komisja Europejska przedstawiła kompleks działań i środków w celu tworzenia unii energetycznej dla osiągnięcia bezpieczeństwa energetycznego oraz dostępu do dużych ilości energii, w tym odnawialnej wytwarzanej lokalnie dla konsumentów i przedsiębiorstw. Powstał też plan tworzenia jednolitego rynku i współdziałania z dostawcami paliw w celu napełniania magazynów gazu i w razie potrzeby uwalniania zapasów ropy naftowej.

To działania przejściowe, a głównym celem jest przyspieszenie przejścia na rodzimą, czystą energię, co zmniejszy import ropy naftowej i gazu. Zachętą dla producentów do inwestowania w OZE mają być m.in. działania na rzecz usunięcia barier dla elektryfikacji w sektorach przemysłu, transportu i budownictwa. Ma przyspieszyć modernizacja systemu energetycznego i wesprzeć tworzenie „autostrad energetycznych”. W celu zwiększenia udziału kapitału prywatnego na rzecz transformacji w kierunku czystej energii, konieczne jest szersze zastosowanie instrumentów finansowych z sektora publicznego na szczeblu unijnym i krajowym.

O tym, jak to realizować, dyskutuje się na wielu wydarzeniach w Europie i w kraju. Polska jest jednym z nielicznych członków UE, który nie dysponuje mocami w blokach jądrowych, a moc podstawową i szczytową do niedawna zapewniały głównie elektrownie węglowe. Obecnie dążymy do tego, aby węgiel szybciej zastępować gazem ziemnym, zanim zyskamy bezemisyjne moce w energetyce jądrowej i potencjał magazynowania energii. Wyróżnia nas też to, że energia elektryczna dla naszego przemysłu jest jedną z najdroższych w UE. Nasze ogrzewnictwo w znacznej mierze także zależy od paliw kopalnych.

Wiosenne miesiące obfitowały wieloma wydarzeniami dla branży grzewczej, odbywały się targi i konferencje. Z jednej strony wskazywano, że pełna elektryfikacja ogrzewania nie jest dziś możliwa i kluczową rolę w transformacji powinny odegrać technologie hybrydowe oraz paliwa gazowe, a także na możliwości wykorzystywania biomasy jako paliwa, a z drugiej, że należy szybko odchodzić od paliw kopalnych i emisyjnych w ogrzewnictwie. Co więcej, zwolennicy szybkiej elektryfikacji ogrzewania prezentują przykłady i analizy wskazujące, że duży zasób istniejących budynków mieszkalnych ogrzewanych pompami ciepła może mieć niższe koszty eksploatacyjne niż w wariantach z kotłami.

Przygotowywane są kolejne fundusze na wspieranie projektów OZE i energetyki jądrowej. Rząd pracuje także nad zmianami przepisów budowlanych i energetycznych. Czekamy na nowe warunki techniczne, na wdrożenia do przepisów krajowych zmian wynikających ze zmian dyrektyw, w tym zwłaszcza dyrektywy EPBD. Czekamy też na skuteczne egzekwowane prawa w procesie projektowania i budowy nowych budynków oraz przy modernizacji budynków istniejących, zwłaszcza gdy wykorzystywane są na to środki publiczne.

O tym, co się dzieje w branży, czym się inspirować przy projektowaniu i czego wymagają przepisy – piszemy na kolejnych stronach.

Waldemar Joniec

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.

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

Pompy ciepła dla mieszkalnictwa i przemysłu	8
Podsumowanie 29. edycji Konferencji GAZTERM 2026	10
XI Targi Grupy SBS	12
Nowy „azymut” Klima-Therm	13
Pompy ciepła w centrum europejskiej elektryfikacji	14
„Budynek bezemisyjny ZEB – Dom bez rachunków 2.0” – XIV Kongres PORT PC	15
Czy Polska może odejść od gazu?	16
Nowości w technice	17

ENERGIA

Nowa certyfikacja F-gazowa. Nadchodzące zmiany i perspektywa rynku, <i>Joanna Ryńska</i>	18
Standard budynków jednorodzinnych EU 30. Część 2: Niezbędna grubość i jakość ocieplenia przegród zewnętrznych oraz szczelność budynku i wymagania dla okien i drzwi, <i>Agata Nowicka, Waldemar Joniec</i>	23
Stabilna praca instalacji grzewczej. Rozdzielacze, zespoły regulacyjne i grupy pompowe, <i>Katarzyna Cesluk</i>	30
Wsparcie montażu, rozruchu i konserwacji instalacji grzewczej od Perfexim	32
Jakość i bezpieczeństwo energii elektrycznej w budynkach przemysłowych, <i>Agnieszka Roszkowska, Joanna Ryńska</i>	34
Konserwacja wież chłodniczych	38
Co Branżowe Centrum Umiejętności „Pompy Ciepła i Płytki Geotermia” może zrobić dla Ciebie?	40

POWIETRZE

Wentylacja w szkołach – specjalny cykl tematyczny	42
Jak zapewnić właściwą jakość środowiska wewnętrznego w szkołach. Główne problemy i sposoby ich rozwiązania, <i>Joanna Ryńska</i>	44
Bezpieczeństwo i jakość powietrza wewnętrznego a wentylacja w budynkach przemysłowych, <i>Joanna Ryńska</i>	50
CoolStream – jedna technologia dla wielu rozwiązań, <i>Kingspan</i>	55
Dobór mocy chłodniczej klimatyzatora z arkuszem kalkulacyjnym – przykład, <i>Rafał Pigula</i>	56
LG pokazuje potencjał grzewczy nowoczesnych klimatyzatorów	59
Klimatyzatory – przegląd	60

WODA

Współczesne podejścia w inżynierii wodnej zgodne z naturą. <i>Nature- based solutions</i> , ekohydrologia, błękitno-zielona infrastruktura, <i>Marta Kiraga, Agnieszka Mandziuk, Beata Fornal-Pieniak, Dagmara Stangierska-Mazurkiewicz</i>	69
Ujmowanie i pobór wód w świetle podejścia opartego na ryzyku Cz. 1: Uwarunkowania środowiskowe i prawne, <i>Anna Gierek-Ożóg, Barbara Mulik</i>	73
Materiały i konstrukcja zaworów kulowych w kontekście bezpieczeństwa instalacji wodnych, <i>Arka</i>	80
Pompownie ścieków – oszczędzanie energii oraz zapobieganie awariom	82
Przepompownie – przegląd	84
Wyposażenie toalet w obiektach użyteczności publicznej	92

INFORMATOR

Katalog firm	94
Gdzie nas znaleźć	96
Indeks firm	98

A-GAS®
TOGETHER WE CAN

**PIENIĄDZE ZA TWÓJ
ZUŻYTY CZYNNIK
CHŁODNICZY**

**WYKONANIE USŁUGI
ODZYSKU W MIEJSCU
INSTALACJI ZA
POMOCĄ RAPID
RECOVERY**

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

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

SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI JUŻ DZIŚ!



Pompy ciepła dla mieszkalnictwa i przemysłu

Na IV Technicznym Forum Pomp Ciepła Metalko & Politechniki Bydgoskiej skupiono się na doświadczeniach zastosowania tej technologii w segmencie budynków mieszkalnych oraz w ciepłownictwie i przemyśle. Ogrzewnictwo budynków i ciepłownictwo sieciowe stoją przed koniecznością transformacji energetycznej, która wymaga radykalnych zmian obecnych praktyk. Wskazywano, że technologia pomp ciepła stopniowo obejmuje całą gospodarkę, w tym energetykę i przemysł. To efekt globalnego dążenia do powszechnej elektryfikacji i oparcia jej na energii odnawialnej, na niezależności energetycznej i dbałości o środowisko.

IV Techniczne Forum Pomp Ciepła Metalko & Politechniki Bydgoskiej odbyło się 8 maja 2026 r. w Regionalnym Centrum Innowacyjności Politechniki Bydgoskiej. Zorganizowało ją Kujawsko-Pomorskie Centrum Szkoleń i Certyfikacji METALKO Sp. z o.o. wraz z Wydziałem Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska oraz Wydziałem Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich. Konferencję objął patronatem honorowym prezydent Bydgoszczy oraz Krajowe Forum Chłodziarstwa.

Uczestników przywitał dr hab. inż. Piotr Aleksandrowicz, prof. PBS i dziekan WIM PBS. Konferencję rozpoczęło uroczyste przekazanie Wydziałowi Inżynierii Mechanicznej stanowiska szkoleniowego propanowej pompy ciepła przez firmę Immergas reprezentowaną przez Kamila Rosę. Miłą niespodzianką dla uczestników było losowanie książek dr. inż. Mariana Rubika pt. *Chłodziarstwo i pompy ciepła* z dedykacją autora i odczytanie jego preambuły do uczestników konferencji.

Pierwsza część konferencji była poświęcona pompom ciepła w kamienicach, wieżowcach i domach jednorodzinnych. O efektywności pracy pomp ciepła w rzeczywistych warunkach w domach jednorodzinnych podczas nietypowo chłodnej zimy opowiedział Rafał Czyż z firmy Klima-Therm. Maciej Cierzniewski z Zespołu Szkół Elektrycznych w Bydgoszczy przedstawił **przebieg procesu modernizacji kamienicy wielorodzinnej z przełomu XIX i XX wieków** w kontekście emisyjności pieców węglowych i zastosowania pomp ciepła. Takie obiekty były często degradowane przez dziesięciolecia – nie inwestowano w nie, m.in. z powodu niskich czynszów i ogrzewano je piecami węglowymi. Przyłączenie ich do sieci miejskiej lub gazowniczej to obecnie bardzo wysoki koszt. Dla montażu w nich pomp ciepła istnieją z kolei ograniczenia – często w zabudowie śródmiejskiej nie można ich montować na elewacjach i dachach frontowych – pozostają strych lub strona od podwórka. Strych to dobre miejsce do montażu powietrznych pomp ciepła. Można korzystać z urządzeń o małej mocy, rzędu ok. 4 kW, zasilających odrębnie każde z mieszkań. Dla mieszkańców, w większości w podeszłym wieku, to duże udogodnienie i niewysoki koszt.

Eugeniusz Żurkowski z firmy Klimon wraz Joanną Nierebińską ze Wspólnoty Mieszkaniowej Połczyńska 2 przedstawili **proces modernizacji ogrzewania w dwunastokondygnacyjnym budynku wielorodzinnym** o pow. 5350 m² z 1974 r. w Bydgoszczy zasilanym wcześniej z ciepła miejskiego. To przykład nowatorskiego podejścia firmy Klimon do zasilania instalacji c.w.u. i c.o. oraz zamiany źródła ciepła. Oboje wskazywali, że przyjęcie w procesie modernizacji ofert gotowych projektów – bez wnikliwej analizy konkretnego przypadku i jego wyników energetycznych z odpowiednio długiego okresu oraz uwzględnienia rzeczywistych uwarunkowań – nie gwarantuje sukcesu. Podkreślali, że dobra modernizacja, a właściwie przygotowanie do niej zajmują parę lat. Każdy przypadek może być inny, tak w zakresie prawnym (np. wypowiedzenie umów), technicznym (np. budowa nowych instalacji lub przyłączy), logistycznym (możliwość wnoszenia gabarytów do wnętrza) jak i pod względem profilu mieszkańców (dominujące grupy wiekowe, przy-



zwyczajania itd.). Projekt był realizowany etapowo – najpierw produkcja ciepła dla potrzeb c.w.u. Pozytywne wyniki skłoniły wspólnotę do zasilania pompami ciepła także instalacji c.o. Efektem zmian w hydraulice i zasilania budynku pompami ciepła było m.in. zredukowanie kosztu ciepła brutto 1 GJ do poziomu 91 zł, a czas zwrotu inwestycji w kwocie 750 tys. zł wynosi 4 lata. W tej realizacji instalacja zasilana pompami ciepła osiąga COP na poziomie 2,94. Ta realizacja wymaga odrębnego i szerszego omówienia, tak z uwagi na nowatorskie podejście do analizy stanu i możliwości, jak i procesu realizacji rozwiązań technicznych w ujęciu energetycznym i hydraulicznym.

W podsumowaniu tej części warto przytoczyć opinię dr. inż. Adama Mrozińskiego z Katedry Inżynierii OZE i Systemów Technicznych Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej. Wskazywał on, że **w sektorze pomp ciepła „domowych” zaczynają przeważać pozytywne tendencje** i kluczowe są kwestie techniczne, a nie dotacyjne. Liczy się jakość, rosną kompetencje instalatorów i projektantów, a inwestorzy wybierają rozwiązania trwałe i efektywne oraz bezpieczne. Coraz częściej sięga się po technologie monoblokowe oraz gruntowe. Nie szuka się najtańszych rozwiązań, a bardziej docenia stabilność i najwyższą efektywność energetyczną w długiej perspektywie. Wzrost zastosowania pomp ciepła wynika też z rzetelnego projektowania i lepszego doboru urządzeń do potrzeb budynków, a nie wyłącznie z paniki cenowej na rynku paliw.

Kolejne wystąpienia dotyczyły **wysokotemperaturowych pomp ciepła**. Powietrzne pompy ciepła na propan do ogrzewania domów w Polsce omówił Kamil Rosa z firmy Immergas. Doświadczeniami wdrożeniami dotyczącymi gruntowych pomp ciepła do ogrzewania budynków wielorodzinnych podzielił się Tomasz Rosiak z Budros Pompy Ciepła. Z kolei Marek Jędrzejczak z Thermolux zaprezentował rotacyj-

ne monoblokowe powietrzne pompy ciepła na propan (R290). Zagadnienia bezpieczeństwa podczas montażu, serwisu i eksploatacji propanowych pomp ciepła omówił Michał Dubieszko z firmy Agrovit. Robert Grejcz, reprezentujący Krajowe Forum Chłodziarstwa, przedstawił aktualny stan prac nad wdrażaniem nowych przepisów, w tym szczególnie w zakresie czynników chłodniczych.

Specjalny blok tematyczny poświęcono **wielkoskalowym pompom ciepła** w przemyśle i ciepłownictwie oraz magazynom ciepła. Rozpoczęło go wystąpienie dr inż. Adam Mrozińskiego o technologiach pomp ciepła dużej mocy w zastosowaniach przemysłowych, w tym realizowanych w Polsce. Ta część rynku pomp ciepła jest w fazie intensywnego wzrostu napędzanego dekarbonizacją przemysłu i celami klimatycznymi UE. Najszybciej rośnie segment pomp wielkoskalowych > 500 kW i prognozuje się jego roczny przyrost na 10–15% w najbliższych latach. Instalacje zintegrowane z odzyskiem ciepła odpadowego osiągają COP > 5, co daje możliwość redukcji kosztów operacyjnych na energię w firmach o ok. 30%. Szacuje się, że za 4 lata w UE i Wielkiej Brytanii pompy ciepła będą odpowiadać za 15% całkowitego wolumenu produkcji ciepła sieciowego i 20% ogrzewania przemysłowego do 200°C. Dla ciepłownictwa dolne źródła to m.in. woda i ścieki, a jednostki mają moc do 1 MW i temperaturę zasilania w zakresie 65–120°C z COP od 3,5 do 5. Powietrzne pompy ciepła dla ciepłownictwa wytwarzają medium o temp. do 90°C, lecz ich moc może sięgać nawet 5 MW. Wzrost będzie wynikał z rosnącego popytu na ogrzewanie i chłodzenie, w tym z wykorzystaniem ciepła odpadowego w różnych procesach przemysłowych. W segmencie dużych pomp ciepła dominują te do zastosowań przemysłowych (ponad 90%). Barrierami w ich stosowaniu są koszty inwestycyjne – zakupu i wdrożenia, zwłaszcza dla sektora MŚP, który ma ograniczony dostęp do celowych kredytów i instrumentów dofinansowania. Nadal ma miejsce sytuacja, w której pompy ciepła konkurują z innymi technologiami o uwagę decydentów i instrumenty finansowania. Największy potencjał przemysłowych PC to przemysł chemiczny, sektor spożywczy (pasteryzacja, suszenie, chłodzenie) oraz sieci ciepłownicze. Jednostki o mocach < 100 kW dominują, zwłaszcza w zakładach produkcyjnych i segmencie MŚP. Te > 500 kW w przemyśle chemicznym, produkcji oraz ciepłownictwie. Czynniki roboczymi w przemysłowych pompach ciepła będą CO₂, R717, R1234ze i węglowodory, o czym głównie decydują współczynnik GWP i temperatury maksymalne. Stosuje się rozwiązania kaskadowe do osiągnięcia temperatur finalnych. W wielkoskalowych pompach ciepła zastosowanie mają sprężarki śrubowe, tłokowe i turbosprężarki. Na wybór rodzaju sprężarki wpływają oczekiwana temperatura zasilania, natężenie przepływu, ciśnienie i elastyczność działania. Istnieją też dedykowane konstrukcje wymienników ciepła w parowniku, schładzaczu oraz układzie odbioru energii. W Europie, w tym w Polsce wykonano już wiele realizacji i wielkoskalowe pompy ciepła w ciepłownictwie to nie tylko pilotaże. Przemawiają za tym względy środowiskowe, ale też ekonomiczne – np. dzięki technologii pomp ciepła można zwiększyć wydajność całej spalarni odpadów o ok. 13%, osiągając tym samym pułap 95%.

Wśród ciekawych i inspirujących realizacji w Polsce wskazać można m.in. elektrociepłownię w Sokołowie Podlaskim oraz ciepłownię w Lidzbarku Warmińskim. Mają miejsce także realizacje wysokotemperaturowych PTES – sezonowych magazynów energii cieplnej w zaizolowanych zbiornikach wodnych. Na Żeraniu w Warszawie powstaje największy w Europie naziemny wodny akumulator ciepła – zbiornik o wysokości 70 m i 36 m średnicy o poj. 61 tys. m³ wody. Zgromadzi on blisko 10 TJ energii cieplnej i zwiększy podaż ciepła z elektrociepłowni do sieci o 230 MWt.

W podsumowaniu swojego wystąpienia dr inż. Adam Mroziński podkreślał, że trwa transformacja technologiczna, ekonomiczna, infrastrukturalna i społeczna.

W ciepłownictwie dążymy do koncepcji, która obejmuje: dekarbonizację, decentralizację, digitalizację, demokratyzację i permanentne zmiany oraz innowacje. Na razie nasze ciepłownictwo nadal musi współpracować z istniejącymi źródłami szczytowymi – z kotłami gazowymi i węglowymi. Pompy ciepła wielkoskalowe stają się kluczowym elementem transformacji ciepłownictwa, gdyż umożliwiają efektywne wykorzystanie energii odpadowej, OZE oraz lokalnych źródeł niskotemperaturowych, wspierając dekarbonizację systemów ciepłowniczych. Rynek przechodzi już z fazy pilotażowej do etapu komercyjnych wdrożeń. W Europie obserwujemy dynamiczny wzrost liczby inwestycji wielkoskalowych, a technologie osiągnęły poziom dojrzałości umożliwiający szerokie zastosowanie w systemach miejskich. Najbliższa dekada będzie okresem intensywnej transformacji sektora.

Dr hab. inż. Rafał Andrzejczyk z Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa Instytut Energii Politechnik Gdańskiej omówił **zagadnienia magazynów ciepła** jako kluczowego elementu systemów ciepłowniczych i przemysłowych opartych na pompach ciepła. Podkreślał on, że krajowe zapotrzebowanie na ciepło to nieco ponad 950 PJ, czyli ok. 264 TWh, podczas gdy zapotrzebowanie na energię elektryczną to ok. 170 TWh. Szybkiemu i powszechnemu wdrożeniu pomp ciepła nie sprzyja stan naszych sieci energetycznych – 70% linii przesyłowych jest starszych niż 30 lat. Nasz potencjał magazynowania ciepła w sektorze ciepłowniczym wynosi 57,4 GWh/dobę, a przy uwzględnieniu ograniczeń technicznych i dostępności terenu realny potencjał to nawet 6651 GWh/rok. To bardzo ważne, gdyż energia termalna stanowi ok. 50% globalnego zużycia energii końcowej. W UE aż za 80% energii zużywanej przez gospodarstwa domowe odpowiada ogrzewanie, chłodzenie i ciepła woda użytkowa. Prelegent zaprezentował inspirujące studia przypadków zagospodarowania ciepła odpadowego oraz zastosowania magazynów krótko- i długoterminowych.

Na wyzwania, jakie stoją przed branżą i są związane z budową wielkoskalowych pomp ciepła do ogrzewania w świetle wymagań Zielonego Ładu, wskazywał też Grzegorz Mizera z Instytutu Maszyn Przepływowych PAN. Wojciech Żmigrodzki podzielił się doświadczeniami firmy Danfoss w zakresie elektryfikacji ciepła i sposobami, jak to zrobić efektywnie. Michał Pysz zaprezentował działania firmy Frizo w zakresie wdrażania technologii pomp ciepła dużej mocy w zastosowaniach przemysłowych. Frizo realizuje m.in. projekt opracowania wysokotemperaturowej pompy ciepła o mocy grzewczej 1,3 MW z wykorzystaniem naturalnych czynników chłodniczych do zastosowania w przemyśle oraz projekt pompy ciepła o mocy 2,5 MW dla ciepłownictwa sieciowego. Zaprezentował też ofertę firmy na amoniakalne pompy ciepła na bazie agregatów sprężarkowych śrubowych w zabudowie kontenerowej oraz na bazie agregatów sprężarkowych tłokowych dla przemysłu.

Odbyły się też dyskusje na temat pozyskiwania i kształcenia instalatorów – specjalistów technologii pomp ciepła, w tym technologii dla chłodziarstwa. Na znacznie kształcenia nowych kadr dla przyszłości branży wskazuje m.in. to, że dyskusja wyszła poza formalny czas konferencji i była kontynuowana w kulisach. **Dzielono się spostrzeżeniami i doświadczeniami, jak zachęcać młodych ludzi do pracy w tym segmencie** – a jest to segment technologii, które obejmują już energetykę, ciepłownictwo, ogrzewnictwo, chłodziarstwo oraz przemysł, czyli praktycznie całą gospodarkę. I nie ma w tym nic nadzwyczajnego, ponieważ zarówno UE, jak i cała gospodarka globalna dążą do elektryfikacji po to, aby móc korzystać z energii odnawialnej, własnej i nieszkodzącej naszemu środowisku i nie być podatnym na zjawiska związane z podażą i dostępem do paliw kopalnych.

Waldemar Joniec

Podsumowanie 29. edycji Konferencji GAZTERM 2026

W dniach 11–12 maja, w Międzyzdrojach miała miejsce konferencja GAZTERM zatytułowana Paliwa gazowe fundamentem przemiany energetycznej Polski. Bezpieczeństwo dostaw i ochrona infrastruktury energetycznej.

Tegoroczna, już 29. edycja konferencji GAZTERM zgromadziła ponad 300 polskich i zagranicznych uczestników reprezentujących branżę gazową i paliwową, biogazu i biometanu, elektroenergetykę, sektor ciepłownictwa systemowego oraz środowiska finansowego i informatycznego. W gronie tym znaleźli się także przedstawiciele ośrodków badawczych (Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Instytut Nafty i Gazu, Instytut Energetyki PIB), uczelni wyższych (Politechnika Warszawska, Uniwersytet Wrocławski), Biura Bezpieczeństwa Narodowego, organizacji branżowych (Izba Gospodarcza Gazownictwa, Izba Gospodarcza Ciepłownictwo Polskie) oraz niezależnych think tanków (DISE, ICIS, ISE). Obrady uświetnili swoimi wystąpieniami: Konrad Wojnarowski, podsekretarz stanu w Ministerstwie Energii, oraz Nathan Reich, dyrektor Departamentu ds. Energii i Attaché ds. Energii (Ambasada USA). List do uczestników GAZTERMU skierowała natomiast minister klimatu i środowiska Paulina Hennig-Kloska.

Z całego spektrum tematów podejmowanych w dyskusjach panelowych oraz wystąpieniach i prezentacjach wskazać można na kilka doniosłych kwestii, które w szczególnie sposób zostały zaakcentowane i wzbudziły uwagę uczestników.

Gaz ziemny stabilizatorem polskiej gospodarki energetycznej

Transformacja energetyczna konsekwentnie zmienia strukturę źródeł wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w Polsce. Presja polityczna i regulacyjna na gospodarkę energetyczną prowadzi do coraz większego udziału w niej odnawialnych źródeł energii. Według danych publikowanych przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. udział OZE w mocy zainstalowanej w okresie lat 2014 – 2024 zwiększył się z 10,70% do 44,08%. Udział zainstalowanych mocy gazowych w tym samym okresie zwiększył się natomiast z 2,62% do 8,28% [1]. Realizowany w Polsce proces dekarbonizacji i równoległego rozwoju OZE generuje więc coraz większe zapotrzebowanie na paliwo kopalne, jakim jest gaz ziemny (co jest w pew-



nym stopniu dość paradoksalne). Tak scharakteryzowany model polskiej transformacji energetycznej był wielokrotnie przywoływany podczas kilku paneli dyskusyjnych. Podkreślano przy tym, że o zwiększającej się roli gazu w gospodarce energetycznej decydują jego niepodważalne atuty: opanowana technologia wydobycia oraz logistyka transportu, magazynowania i dystrybucji, najmniejsza emisyjność w porównaniu z pozostałymi paliwami kopalnymi oraz wysoka elastyczność pracy elektrowni gazowych, potrzebnych do równoważenia i bilansowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. W opinii zdecydowanej większości dyskutantów przeważało przekonanie o utrzymaniu przez paliwo gazowe roli stabilizatora, który współpracując z OZE pozwoli na przejście do energetyki jądrowej w perspektywie kolejnych kilkunastu lat.



Polska jako regionalny hub gazowy

W trakcie obrad akcentowano także bardzo dobitnie postulat dokończenia procesu liberalizacji rynku i uzyskania przez Polskę roli regionalnego hubu gazowego. Położenie geo-

graficzne Polski wraz z posiadaną infrastrukturą transportową i handlową predestynują nasz kraj do stworzenia centrum handlu i dystrybucji gazu na skalę Europy Środkowej i Wschodniej. Polska, przede wszystkim dzięki wysiłkowi inwestycyjnemu GAZ-SYSTEMU, dysponuje obecnie odpowiednimi zdolnościami transportowymi pozwalającymi na pełną dywersyfikację dostaw przy jednoczesnym skomunikowaniu infrastrukturalnym z państwami sąsiednimi. Przypomniano także, że dzięki konsekwentnym staraniom ORLENU polski rynek gazu zaopatrywany jest w oparciu o zróżnicowany portfel kontraktów terminowych. Nastąpiła zasadnicza zmiana wektorów w relacjach handlowych z kierunku wschodniego na zachodni. W jej konsekwencji kluczowymi partnerami dla polskiego koncernu stali się amerykańscy producenci LNG. ORLEN został także aktywnym graczem w skali rynku globalnego, operując własną flotą 8 gazowców [2], pomnażając aktywa wydobywcze na szelfie norweskim czy sprzedając gaz do klientów na Ukrainie i w Japonii. W opinii polskich i zagranicznych uczestników dyskusji prowadzonych na GAZTERMIE, sytuacja dojrzała więc już do podjęcia odpowiednich decyzji o otwarciu polskiego rynku na konkurencję w obszarze dostaw i tym samym zwiększeniu płynności i głębokości handlu hurtowego realizowanego przez Towarową Giełdę Energii. To właśnie polska giełda gazu powinna stać się miejscem koncentrującym obrót paliwem gazowym nie tylko na poziomie krajowym (co ma już z powodzeniem miejsce), lecz także w wymiarze regionalnym. Oceniono, że dzięki zwiększeniu otwartości i konkurencyjności polskiego rynku TGE stanie przed szansą zbudowania indeksu giełdowego, autonomicznego wobec zachodnioeuropejskich centrów handlowych takich jak TTF czy THE, który może stać się wyznacznikiem ceny referencyjnej gazu w obszarze Trójmorza.

Geopolityka a bezpieczeństwo i odporność polskiego rynku gazu

W programie GAZTERMU nie zabrakło oczywiście miejsca na tematy dotyczące geopolitycznych uwarunkowań, w jakich funkcjonuje polski i globalny rynek gazu. W ocenie organizatorów konferencji aspekt ten powinien być stale monitorowany i uwzględniany w dyskusjach o przyszłości i dalszym rozwoju polskiego gazownictwa. W ocenie DISE prezentującego robocze wnioski z przygotowywanego kolejnego raportu, zewnętrzne dostawy gazu są i w długiej perspektywie czasowej będą obciążane ryzykiem, wynikającym z permanentnie obecny-

mi w stosunkach międzynarodowych napięciami i konfliktami. „Geopolityczne źródła ryzyka mają charakter strukturalny i regionalny, nie można ich wyeliminować można nimi jedynie aktywnie zarządzać”. Bezpieczeństwo energetyczne uznane zostało zgodnie przez uczestników dyskusji panelowych za priorytet, który wymaga kontynuacji strategii dywersyfikacji dostaw oraz zacieśniania relacji z wiarygodnymi partnerami handlowymi i politycznymi. Reprezentujący administrację rządową wiceminister energii Konrad Wojnarowski podkreślił m.in., że „Polska aktywnie uczestniczy w budowie europejskiego systemu bezpieczeństwa energetycznego. Naszym celem jest tworzenie regionalnych mechanizmów solidarności energetycznej, rozwój połączeń transgranicznych oraz wzmacnianie wspólnej odporności infrastrukturalnej”. Natomiast attaché ds. energii ambasady USA Nathan Reich deklarował, że Stany Zjednoczone będą wspierać rozwój bezpiecznych dostaw gazu z półkuli zachodniej, który za pośrednictwem Polski powinien trafiać do takich państw jak Ukraina czy Mołdawia.

Potencjał rynku biometanu

Tegoroczny program konferencji w Międzyzdrojach ponownie uwzględnił dyskusje poświęconą biometanowi. Tym razem wyeksponowano temat „zrównoważoności” biometanu i jej wpływu na organizację łańcucha logistycznego oraz przyszłego modelu handlu tym gazem. To właśnie ta cecha ma decydować o atrakcyjności biometanu jako „zielonego paliwa”, które może zastępować kopalniane gaz ziemny, przyczyniając się do dekarbonizacji gospodarki i zmniejszając zależność importową Polski. Uzyskanie przez biometan statusu gazu odnawialnego wiąże się jednak, co zostało zaznaczone przez INiG, z wejściem w system certyfikacji na zgodność z kryteriami zrównoważonego rozwoju. To złożony proces obejmujący wszystkie etapy łańcucha produkcyjno-logistycznego: od pozyskania surowca do przekazania produktu konsumentowi. Parametry zrównoważoności wyrażane w poświadczeniach zrównoważoności dla biometanu mogą być zatem różne. W konsekwencji biometan jako towar nie jest produktem w tym zakresie jednorodnym. Ta specyfika biometanu rodzi natomiast konsekwencje dla sposobu organizacji jego przyszłego obrotu i wyceny. Uwzględniając te okoliczności, TGE zakomunikowała realizację projektu „ugiełdowania” obrotu biometanem w oparciu o model aukcyjny realizowany w ramach działającej już Zorganizowanej Platformy Obrotu (OTF) dla gazu. Zrealizowanie przez TGE tego ambitnego zamierzenia umożliwi przyszłym uczestnikom rynku biometanu na funkcjonal-

ne i sprawne kojarzenie ofert kupna i sprzedaży, a w konsekwencji na kreację publicznie dostępnej rynkowej ceny biometanu.

W trakcie dwudniowych obrad i dyskusji kularowych omawiano i wymieniano się poglądami na jeszcze wiele innych ciekawych i ważkich tematów, takich jak: wykorzystanie local content w inwestycjach gazowniczych, potencjału sztucznej inteligencji w zarządzaniu danymi i budowaniu cyberbezpieczeństwa, rozwoju współpracy ciepłownictwa i gazownictwa czy strategii rozbudowy podziemnych magazynów gazu. Omówiony został także temat aktualnych zmian w otoczeniu regulacyjnym oraz ich wpływu na funkcjonowanie rynku gazu ziemnego.

Wnioski i rekomendacje

Z przeprowadzonych podczas 29. edycji konferencji GAZTERM dyskusji, polemik i rozmów można wyprowadzić kilka generalnych wniosków i rekomendacji:

- Gaz ziemny pozostanie trwałym elementem polskiego miks energetycznego, pełniąc rolę paliwa stabilizującego gospodarkę energetyczną.
- Polski rynek dojrzał do pełnej otwartości i podniesienia poziomu konkurencyjności w segmencie hurtowych dostaw gazu ziemnego.
- Należy doprowadzić do uzyskania przez Polskę roli hubu handlowego, kreującego niezależną referencyjną cenę gazu dla regionu Trójmorza powiązaną z indeksem Henry Hub.
- Zagrożenia wynikające z powtarzających się kryzysów i konfliktów geopolitycznych są stałym czynnikiem generującym ryzyka dla globalnego rynku gazu. W związku z tym bezpieczeństwo energetyczne należy budować poprzez wzmacnianie odporności infrastruktury krytycznej, dalszą dywersyfikację dostaw oraz budowanie trwałych relacji z wiarygodnymi dostawcami.
- Biometan jest cennym zasobem energetycznym, którego potencjał nie został jeszcze wykorzystany. Aby go uwolnić należy wprowadzić transparentny, funkcjonalny i oparty o mechanizm konkurencji model jego obrotu.

Organizatorzy Konferencji Gazterm 2026

Literatura

1. PSE, Raporty roczne z funkcjonowania KSE, 2014 – 2024, <https://www.pse.pl/mapa-raportow> (dostęp: 26.05.2026)
2. ORLEN, ORLEN rozwija flotę gazowców. Dwie nowe jednostki gotowe, 12.03.2026 r., <https://www.orlen.pl/o-firmie/media/komunikaty-prasowe/biezace/2026/marzec-2026/ORLEN-rozwija-flote-gazowcow-Dwie-nowe-jednostki-gotowe> (dostęp: 26.05.2026)

XI Targi Grupy SBS

12–13 maja w Strykowie koło Łodzi jak co roku spotkali się instalatorzy – partnerzy sieci hurtowni Grupy SBS i wiodących marek branży sanitarnej, grzewczej i klimatyzacyjnej. Te targi to mnóstwo nowości i rozmów wzmacniających współpracę oraz szanse na nowe owocne kontakty. Tu toczą się konkretne rozmowy, a energia i zaangażowanie wszystkich stron sprawiają, że dla coraz szerszego grona instalatorów to obowiązkowy punkt w kalendarzu.

Spora grupa instalatorów, aby dotrzeć z odległych miejsc na targi SBS, wyruszyła przed świtem. Aura pomimo zmienności nie była przeszkodą – atmosfera była ciepła, a nawet gorąca. Stoiska blisko 120 wystawców przez cały czas tętniły życiem. Prezentowano najnowsze rozwiązania technologiczne i produktowe dla instalatorów. Wymieniano informacje i doświadczenia w obie strony. Instalatorzy mogli się dowiedzieć, jakie są dla nich oraz ich klientów korzyści, a wystawcy wsłuchiwali się, co mówią instalatorzy na podstawie swojego praktycznego doświadczenia w stosowaniu różnych technologii oraz produktów oraz o tym, jakie są oczekiwania, przyzwyczajenia, a nawet stereotypy wśród ich klientów. Prezentowaniu nowości towarzyszyły liczne konkursy i losowania – tak miłych upominków, jak i bardzo atrakcyjnych narzędzi do codziennej pracy. Była też strefa programu lojalnościowego Integris+, którego idea jest integrowanie instalatorów, hurtowni i marek producenckich oraz dbanie o to, aby klienci wybierali dobre marki. Program wyróżnia się profesjonalizmem, kompleksowością oferty i indywidualnym podejściem do



klienta. A ten ma w czym wybierać – Grupa SBS współpracuje z ponad 300 dostawcami i oferuje ponad 400 tys. markowych produktów uznanych firm, w tym produkty marek należących do SBS.

Te targi wyróżniły się także tym, że Grupa SBS zaprosiła najmłodszych adeptów sztuki instalacyjnej – uczniów wraz nauczycielami, aby poznawali technologie oraz przekonali się, że zawód instalatora należy do tych o najlepszych perspektywach przyszłość. Dla nich roboty nie zbraknie. Szkoda tylko, że rodzice ósmoklasistów nie mają tej wiedzy. Lubię te targi właśnie za to, że nie ograniczają się tylko do swoich part-

nerów – instalatorów i inwestują w młodych ludzi, pokazując im, jak wiele w naszym codziennym życiu zależy od pracy instalatorów HVAC i wod-kan oraz jak branża ta zdobywa coraz większy prestiż, uznanie i jest atrakcyjna finansowo.

Frekwencja jak zwykle dopisała i w ciągu dwóch dni Targi Grupy SBS odwiedziło niemal 3,5 tys. gości. Strefa gastronomiczna przez dwa dni pracowała na pełnych obrotach, a jej tegoroczny wynik to ponad 1,5 tony grillowanej kiełbasy oraz 5 tys. kajeerek. Te liczby pokazują skalę oraz intensywność wydarzenia.

Waldemar Joniec, fot. SBS

Nowy „azymut” Klima-Therm

Ulica Azymutalna to nowy mocny punkt na gospodarczej mapie Gdańska – położone tam tereny inwestycyjne graniczą z lotniskiem, sąsiadują z autostradą A1 i przystankami sieci kolejowych oraz są doskonale skomunikowane z gdańskim terminalem kontenerowym Baltic Hub. Jedna z działek – ponad 4,5 ha powierzchni – została wybrana przez Klima-Therm – obecnie międzynarodową grupę kapitałową sektora HVAC działającą w sześciu krajach – jako lokalizacja nowoczesnego hubu logistyczno-magazynowego, a docelowo centrum operacyjne firmy.

Pierwsza część inwestycji – wielkoskalowy hub logistyczny o powierzchni 21,4 tys. m² i kubaturze 274 tys. m³ – została uroczystie otwarta 21 maja 2026 r., z podkreśleniem gdańskiego rodowodu firmy i jej trzydziestoletniego rozwoju. Prezes Zarządu Daniel Jaśkiewicz, dyrektor ds. Handlowych Andrzej Walendowicz, dyrektor ds. technicznych Michał Zalewski oraz kierownik magazynu Rafał Borodicz jako gospodarze prezentujący nową inwestycję podkreślali, że powstająca inwestycja to nie tylko „nowy azymut” biznesu, ale też wkład firmy w zieloną transformację budownictwa oraz rozwój miasta i regionu.

Imponujący skalą i nowoczesnym wyposażeniem obiekt ma znacząco usprawnić logistykę firmy – zwiększyć dostępność asortymentu, usprawnić kompletację zamówień i istotnie skrócić czas realizacji dostaw krajowych i międzynarodowych, jako że obecnie eksport odpowiada za niemal 40% przychodu Grupy Klima-Therm. Organizacja pracy ma wzmocnić odporność firmy na sezonowość produkcji w branży oraz tworzyć bufor względem zmienności popytu w ciągu roku. Przykładem znaczących zmian skali i technologii przekładających się na operacyjność jest 50 ocieplanych bram dokowych. Zapewniają one większe możliwości operacyjne jednoczesnego wydawania i przyjmowania towaru. Niestandardowe rozwiązania poprawiają funkcjonalność strefy załadunku oraz chronią przed niekontrolowaną wymianą ciepła.

Firma kładzie bardzo duży nacisk na ekologiczny profil inwestycji i z dumą opisuje Hub



Azymutalna jako swoją „referencję numer 1”. Za ogrzewanie odpowiada sześć pomp ciepła marki KAISAI (firma z grupy Klima-Therm), efektywność i niezależność energetyczną pomoże zachować instalacja PV (10 tys. m² powierzchni i moc docelowa 1 MWp) współpracująca z magazynem energii elektrycznej BESS (pojemność 1576 kWh, moc ciągła 800 kW), ochronę zasobów wodnych i adaptację do zmian klimatu zapewnią zaś ogro-

dy deszczowe, podziemny zbiornik retencyjny wód opadowych (1000 m³) oraz starannie zaprojektowana zieleń. Trwa proces certyfikacji w systemie LEED.

Ruszył także drugi etap inwestycji – cztero-kondygnacyjna część socjalno-biurowa o powierzchni netto ponad 4300 m². Docelowo to tutaj znajdzie się nowa siedziba Grupy Klima-Therm.

JR

Made in Japan



Obcinak do rur plastikowych

Japońskie narzędzia dla instalatorów



Real Tools, Real Quality

MCC
 Since 1916 JAPAN

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

reklama

Pompy ciepła

w centrum europejskiej elektryfikacji

22 kwietnia 2026 r. Komisja Europejska opublikowała AccelerateEU – unijną strategię reagowania na kryzys energetyczny wywołany eskalacją konfliktu na Bliskim Wschodzie. Plan zakłada przyspieszenie elektryfikacji oraz zwiększenie inwestycji w transformację energetyczną, konieczność ograniczenia zużycia ropy naftowej i gazu oraz zastępowania ich rodzimą, czystą energią. Zawiera zapowiedź działań dotyczących podatków i opłat, które mają poprawić konkurencyjność pomp ciepła wobec technologii opartych na paliwach kopalnych.

Dane z rynków europejskich wskazują, że obecny kryzys energetyczny może wzmacniać zainteresowanie konsumentów pompami ciepła (PC). Według danych Europejskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła (EHPA) w I kwartale br. łączna sprzedaż PC w 11 analizowanych krajach europejskich zwiększyła się średnio rok do roku o 17%, z 494 tys. sztuk do 575 tys. Największe wzrosty odnotowano w Finlandii – o 48%, Niemczech – o 34%, we Francji – o 21% oraz w Polsce – o 20%. Rynek reaguje na niestabilność cen ropy naftowej i gazu oraz możliwe problemy z dostępnością tych paliw. Wyniki w poszczególnych krajach pokazują, że duże znaczenie mają również takie czynniki jak: stabilność krajowych programów wsparcia, przewidywalność regulacji oraz zaufanie konsumentów. Dlatego w obliczu kryzysu potrzebne są skoordynowane działania publiczne, które zwiększą dostępność PC i poprawią ich konkurencyjność wobec technologii opartych na paliwach kopalnych.

Odpowiedzią na te wyzwania ma być plan Komisji Europejskiej AccelerateEU, który jest zestawem narzędzi służących ochronie europejskich konsumentów przed wysokimi cenami energii wywołanymi kryzysem paliw kopalnych. Elektryfikacja jest w nim jednym z kluczowych kierunków wzmocnienia gospodarki, konkurencyjności i bezpieczeństwa UE. W odniesieniu do pomp ciepła KE wskazuje m.in. cel zwiększenia sprzedaży do 4 mln sztuk rocznie do 2030 r. i podkreśla, że obecnie ponad 67% pomp ciepła sprzedawanych w Europie jest w niej produkowanych. Zdaniem EHPA, europejski sektor pomp ciepła dysponuje już mocami produkcyjnymi pozwalającymi osiągnąć wyniki wyższe niż 4 mln sztuk rocznie – pod warunkiem stabilnego popytu i przewidywalnych regulacji.

W planie AccelerateEU KE odniosła się również do kwestii podatków i opłat nakładanych na energię elektryczną, które w niektórych krajach są znacznie wyższe niż obciążenia paliw kopalnych. Taka struktura kosztów pogarsza

relację cen energii elektrycznej do cen paliw kopalnych i spowalnia elektryfikację ogrzewania, transportu oraz przemysłu. Dlatego plan przewiduje działania legislacyjne dotyczące obniżenia podatków od energii elektrycznej i opłat sieciowych. W dokumencie wskazano również możliwość obniżenia podatku VAT na PC oraz promowania odzysku ciepła odpadowego z przemysłu jako działań wspierających elektryfikację ogrzewania i chłodzenia. Ważnym punktem planu jest postulat wsparcia leasingu socjalnego pomp ciepła dla mniej zamożnych gospodarstw domowych, a także zwiększenie wsparcia finansowego dla PC ciepła w budynkach i przemyśle.

AccelerateEU należy traktować jako zapowiedź szerszej zmiany. 10 czerwca 2026 r. KE ma przedstawić Plan Działania na rzecz Elektryfikacji, który może stać się jednym z najważniejszych dokumentów dla rozwoju pomp ciepła, elektryfikacji ogrzewania i modernizacji budynków w tej dekadzie. Plan ma wskazać konkretne rozwiązania służące zwiększeniu udziału energii elektrycznej w końcowym zużyciu energii, usunięciu barier dla elektryfikacji w budynkach, transporcie i przemyśle oraz poprawie konkurencyjności efektywnych technologii elektrycznych wobec paliw kopalnych.

Jedną z najważniejszych części AccelerateEU jest pakiet energetyczny dla obywateli zawierający propozycje działań, które członkowie UE mają do dyspozycji, aby chronić konsumentów przed gwałtownymi wzrostami cen energii. Wskazano np. na możliwość wdrożenia ukierunkowanego systemu wsparcia dochodów, wprowadzenia bonów energetycznych (w tym na wymianę kotłów) czy taryf socjalnych. Istotnym środkiem zaradczym jest wspomniane obniżenie akcyzy na energię elektryczną oraz obniżenie podatku VAT na pompy ciepła, panele PV wraz z małymi magazynami energii i wreszcie – zachęty podatkowe w przypadku pojazdów elektrycznych. Podkreślono potrzebę wprowadzenia ufortwień w przyłączaniu się

obywateli do społeczności energetycznych czy samodzielnym wytwarzaniu większej ilości energii przez gospodarstwa domowe, a także przy porównywaniu ofert i zmianie dostawców energii przez odbiorców. Aby pomóc osobom znajdującym się w najtrudniejszej sytuacji, przepisy UE umożliwiają już państwom członkowskim wprowadzenie tymczasowego lub całkowitego zakazu odłączania gospodarstw domowych od sieci energetycznych w razie problemów z płatnościami.

Nadszedł czas konkretnych działań, zarówno w kwestii opodatkowania, jak i krajowej polityki wsparcia dla technologii pomp ciepła. AccelerateEU daje w tym zakresie praktyczne wskazówki – ukierunkowane na ochronę obywateli, a także korzyści dla gospodarki i krajowego bezpieczeństwa energetycznego. Dodatkowo w katalogu najlepszych praktyk AccelerateEU, przedstawionym 13 maja br., można znaleźć zbiór przykładów najbardziej efektywnych działań podjętych przez kraje UE od kryzysu w 2022 r., które pozwoliły na szybkie ograniczenie zużycia ropy i gazu, zwiększenie produkcji czystej energii oraz oszczędności energii. Mają one potencjał wielkoskalowej replikacji w całej UE. Dla naszego kraju kluczowe będzie nie tylko wykorzystanie instrumentów wskazanych w AccelerateEU, lecz także aktywne przygotowanie się do Planu Działania na rzecz Elektryfikacji. To właśnie ten dokument powinien wyznaczyć nową logikę polityki energetycznej: wyższą efektywność, mniejszy import paliw kopalnych, szybszy rozwój OZE, sieci, magazynów energii oraz technologii takich jak pompy ciepła.

Te zagadnienia znalazły się także w programie XIV Kongresu PORT PC, który odbędzie się w dniach 17–18 czerwca w Mszczonowie, m.in. podczas debaty „Elektryfikacja jako szansa gospodarcza i element bezpieczeństwa”. Wszystkie osoby zainteresowane tematem elektryfikacji ogrzewania budynków czy przemysłu przy wykorzystaniu technologii pomp ciepła zapraszamy do udziału w tym wydarzeniu.

Oprac. na podstawie materiałów PORT PC

„Budynek bezemisyjny ZEB – Dom bez rachunków 2.0”

— zapraszamy na XIV Kongres PORT PC

Dom niemal bez rachunków za energię, ogrzewanie i ciepłą wodę przestaje być futurystyczną wizją. Podczas XIV Kongresu PORT PC zostanie zaprezentowana koncepcja budynku, który może stać się praktycznym standardem w Polsce – zgodnym z wymaganiami Unii Europejskiej po 2030 r. i gotowym do współpracy z nowoczesnym systemem energetycznym. Odpowiedzią jest „Dom bez rachunków 2.0”: gotowy, zoptymalizowany model domu jednorodzinnego w standardzie energetycznym EU30, stworzony z myślą o polskich warunkach i prowadzący wprost do unijnej koncepcji budynków bezemisyjnych ZEB.

Koncepcja „Domu bez rachunków 2.0” będzie jednym z głównych tematów XIV Kongresu PORT PC, który odbędzie się 17–18 czerwca w Mszczonowie. Tegoroczne wydarzenie to również okazja do świętowania jubileuszu 15-lecia Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła. Wśród wiodących tematów Kongresu znajdują się: rewolucja elektrotechnologiczna, integracja systemowa, nowe strategie UE dotyczące elektryfikacji budynków oraz praktyczne zastosowania pomp ciepła w nowoczesnym systemie energetycznym.

Punktem wyjścia Kongresu PORT PC będzie premiera polskiej wersji raportu EMBER „Electrotech Revolution”, o wdrażaniu pakietu efektywnych technologii elektrycznych jako fundamentu nowej rewolucji przemysłowej. Do raportu EMBER odnoszą się m.in. przedstawiciele Polskich Sieci Elektroenergetycznych

oraz Banku Światowego. Kolejna sesja będzie mieć postać debaty poświęconej dwóm nowym i niezwykle ważnym dla branży strategiom Komisji Europejskiej – strategii elektryfikacji (Electrification Action Plan) oraz strategii ogrzewania i chłodzenia (Heating and Cooling Strategy). Prace nad tymi dokumentami będą sfinalizowane w najbliższych tygodniach. W obu pompom ciepła przypisuje się zasadniczą rolę, a stawką jest bezpieczeństwo energetyczne oraz konkurencyjność gospodarki. Temat niezwykle ważny i aktualny, zwłaszcza w obliczu kolejnego kryzysu geopolitycznego wpływającego na ceny paliw i bezpieczeństwo energetyczne Europy.

W drugim dniu Kongresu PORT PC przyjrzymy się praktycznym zastosowaniom pomp ciepła w różnego typu obiektach. Fora tematyczne będą poświęcone kolejno: geotermii niskotemperaturowej i gruntowym pompom ciepła,

inwestycjom w ciepłownictwie i przemyśle przy wykorzystaniu pomp ciepła dużej mocy, rozwiązaniom dla domów jednorodzinnych zgodnym z koncepcją integracji systemowej w „Domu bez rachunków 2.0”, zastosowaniom pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych i komercyjnych.

Tegoroczny Kongres zbiega się z 15 rocznicą działalności PORT PC. W programie przewidzieliśmy więc wręczenie specjalnych wyróżnień związanych z tym jubileuszem oraz Galę 15-lecia PORT PC. Zdobywcę jubileuszowej statuetki tradycyjnie poznamy podczas otwarcia Kongresu. Naszych członków i sympatyków serdecznie natomiast zapraszamy na Galę, która odbędzie się wieczorem, po zakończeniu pierwszego dnia Kongresu.

Źródło: PORT PC

Więcej informacji: <https://portpc.pl/kongres/>



reklama

Transformacja energetyczna

– czy Polska może odejść od gazu?

18 maja 2026 r. w Centrum Prasowym PAP w Warszawie odbyła się konferencja „Czy Polska może odejść od gazu? Bezpieczeństwo energetyczne, czyste powietrze i realistyczna transformacja”. Przedstawiciele branży grzewczej i gazowej podkreślali, że pełna elektryfikacja ogrzewania nie jest dziś możliwa, a kluczową rolę w transformacji powinny odegrać technologie hybrydowe oraz paliwa gazowe.

Konferencję zorganizowały Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych (SPIUG), Polska Organizacja Gazu Płynnego (POGP) oraz firma Termet SA. Punktem wyjścia do dyskusji były m.in. wnioski z debaty „Rola LPG w transformacji energetycznej”, która odbyła się w kwietniu b.r. Parlamencie Europejskim w Brukseli. Janusz Starościk, prezes zarządu SPIUG, Bartosz Kwiatkowski, dyrektor generalny POGP, oraz Damian Majer, prezes zarządu Termet S.A., wskazywali, że transformacja energetyczna musi uwzględniać możliwości infrastrukturalne, ekonomiczne i społeczne. Ich zdaniem odejście od paliw kopalnych powinno odbywać się etapowo, przy zachowaniu neutralności technologicznej i wykorzystaniu różnych źródeł energii – szczególnie w sektorze ogrzewnictwa.

Janusz Starościk wskazywał na wpływ europejskich regulacji klimatycznych na przemysł grzewczy i przyszłość systemów ogrzewania. Podkreślał, że całkowite odejście od gazu nie jest obecnie ani realistyczne, ani korzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa energetycznego Europy. Zwracał uwagę, że dyrektywa EPBD przewiduje istotną rolę technologii hybrydowych oraz urządzeń przystosowanych do wykorzystania paliw odnawialnych, takich jak biometan czy wodór. Jego zdaniem przyszłość rynku należy do systemów łączących różne źródła energii – pomp ciepła, fotowoltaiki oraz nowoczesnych urządzeń gazowych. Podkreślał też znaczenie neutralności technologicznej i to, że regulacje powinny koncentrować się na efekcie środowiskowym, a nie na eliminowaniu konkretnych technologii. Jego zadaniem, obecnie racjonalnym rozwiązaniem są nowoczesne instalacje hybrydowe, które pozwalają ograniczyć emisję, zapewnić bezpieczeństwo dostaw energii oraz utrzymać akceptowalne koszty ogrzewania.

Bartosz Kwiatkowski, przedstawił społeczne konsekwencje transformacji energetycznej oraz rolę LPG w ograniczaniu niskiej emisji. Zwrócił uwagę, że Polska nadal należy do krajów UE o wysokim udziale paliw sta-



tych w ogrzewaniu gospodarstw domowych, co bezpośrednio przekłada się na problem zanieczyszczenia powietrza. W tym kontekście LPG może być paliwem przejściowym – szczególnie na terenach pozbawionych dostępu do sieci gazowej. Podkreślał, że transformacja energetyczna nie może odbywać się kosztem gospodarstw domowych i powinna uwzględniać zarówno możliwości finansowe mieszkańców, jak i dostępność infrastruktury.

Damian Majer wskazywał na ograniczenia infrastruktury energetycznej oraz rolę gazu i technologii hybrydowych w procesie transformacji energetycznej. Podkreślał, że system elektroenergetyczny w Polsce nadal opiera się w dużej mierze na źródłach konwencjonalnych, a dynamiczny rozwój ogrzewania elektrycznego bez równoległej modernizacji sieci może stanowić zagrożenie dla stabilności dostaw energii. Gaz pozostaje dziś ważnym „paliwem bezpieczeństwa”, stabilizującym system energetyczny szczególnie w okresach niskiej produkcji energii odnawialnej. Zwracał uwagę na potencjał nowoczesnych układów hybrydowych, które pozwalają elastycznie wykorzystywać róż-

ne źródła ciepła w zależności od warunków pogodowych, cen energii i możliwości infrastrukturalnych budynków. Postulował prowadzenie transformacji w sposób uwzględniający interesy konsumentów, możliwości techniczne budynków oraz konkurencyjność polskiego przemysłu grzewczego.

Mówcy podkreślali, że skuteczna transformacja energetyczna wymaga równowagi pomiędzy celami klimatycznymi, bezpieczeństwem energetycznym oraz możliwościami ekonomicznymi społeczeństwa. Apelowali o zachowanie neutralności technologicznej w regulacjach krajowych i europejskich, wspieranie technologii hybrydowych oraz uwzględnienie roli paliw gazowych jako niezbędnego etapu przejściowego w drodze do gospodarki niskoemisyjnej. Wskazywali również, że walka ze smogiem i modernizacja systemów grzewczych powinny pozostać jednym z priorytetów polityki publicznej, ale tempo zmian musi być dostosowane do realnych możliwości infrastruktury energetycznej i polskich gospodarstw domowych.

Opracowano na podstawie informacji Termet SA

aircon



Hybrydowy system split/multi



QUANTUM to hybrydowy system SPLIT/MULTI z serii OFFICE do obiektów komercyjnych. Umożliwia pracę w konfiguracji 1:1 oraz 1:2, pozwalając na podłączenie dwóch jednostek wewnętrznych do jednego agregatu zewnętrznego. Jednostki zewnętrzne wykorzystują pełną technologię DC Inverter obejmującą sprężarkę oraz wentylator z silnikiem DC, co zapewnia płynną regulację wydajności, stabilność i efektywność energetyczną także przy zmiennym obciążeniu oraz wysoką efektywność energetyczną. System pracuje na czynniku chłodniczym R32. Długość instalacji wynosi do 100 m, a różnica wysokości – do 30 m. W serii dostępne są jednostki ściennie (podwójny efekt Coandy oraz poziom ciśnienia akustycznego od 32 dB(A)), kasety czterostronne (nawiew 360°, indywidualne sterowanie czterema lamelami oraz spręż do 50 Pa) oraz modele kanałowe wysokiego sprężu (funkcja CAV oraz monitoring zabrudzenia filtrów). QUANTUM współpracuje z systemami BMS poprzez Modbus i BACnet oraz umożliwia centralne i grupowe sterowanie instalacją.

mat. Aircon



Całoroczny klimatyzator

Klimatyzator ścienny NOXA Balance do zastosowań mieszkaniowych i komercyjnych zapewnia stabilną i funkcjonalną pracę całoroczną, również w warunkach przejściowych. Zakres mocy chłodniczej to 2,6–7,0 kW, a grzewczej – 2,7–7,1 kW, co pozwala na dobór jednostki do różnych kubatur. Urządzenie osiąga SEER 6,8 (A++) oraz SCOP 4,0 (A+). Pracuje w szerokim zakresie temperatury: od –15 do +50°C (chłodzenie) oraz od –20 do +30°C (grzanie), oferując szerokie możliwości elastycznego sterowania. Tryb ECO 2.0 odpowiada za automatyczną regulację pracy sprężarki w zależności od warunków otoczenia i nastaw użytkownika, stabilizując temperaturę i ograniczając zużycie energii przy częściowym obciążeniu. System nawiewu 3D umożliwia sterowanie żaluzjami w pionie i poziomie, co zapewnia równomierny rozkład powietrza w strefie przebywania użytkownika. Do dyspozycji jest 7 prędkości wentylatora. Moduł Wi-Fi (SmartLife, Tuya) pozwala na zdalne sterowanie trybami pracy i harmonogramem. Funkcje dodatkowe obejmują: tryb snu, timer, funkcję Clean, Follow Me, podtrzymanie 8°C, autodiagnozę i autorestart.

mat. Noxa



Nowatorska grupa pompowa

W-BLOCK to pierwsza na rynku grupa pompowa wykonana w formie żeliwnego monobloku o kompaktowej konstrukcji z wbudowanym kolektorem zasilającym. Eliminuje to potrzebę stosowania rozdzielaczy – potrzebna jest więc jedynie jedna trzecia powierzchni zajmowanej przez standardowe rozwiązania. Grupy W-BLOCK można łączyć liniowo i kątowo, co dodatkowo ułatwia projektowanie i zabudowę. Każdą grupę wyposażono w energooszczędną pompę, filtr siatkowy z wkładem magnetycznym zabezpieczający pompę i instalację przed zanieczyszczeniami oraz dwa zawory odcinające, umożliwiające serwis silnika pompy i czyszczenie filtra bez demontażu, spuszczenia wody i wpływu na pracę innych połączonych grup. Zalety nowego rozwiązania doceniono, nagradzając je wyróżnieniem targów Warsaw HVAC Expo 2026 w kategorii „Najlepsze Rozwiązanie Grzewcze i Pompy Ciepła”.

Obecnie zakup dwupaku W-BLOCK w promocji „Kupuj podwójnie, zyskaj potrójnie!” premiowany jest szczypcami KNIPEX za 1 zł oraz śrubunkiem W-SRU w każdym opakowaniu W-BLOCK, instalatorzy zaś rejestrujący W-BLOCK w programie „Wybieramy POLSKIE” w terminie 1.05–31.08.2026 otrzymują podwójne punkty.

mat. LFP



Skrzynki rozprężne

Skrzynki rozprężne FLX-EPP 90 mm podnoszą efektywność instalacji rekuperacyjnych – większa średnica i odpowiedni profil wewnętrzny zapewniają niższe opory przepływu, mniejsze zużycie energii oraz łatwiejszy montaż (często jeden przewód 90 mm może zastąpić dwa przewody 75 mm). Puszka wykonana jest z EPP ($\lambda = 0,0038$ W/mK) o grubości ścianek od 8 do 31 mm, co umożliwia cichą pracę. System montażu „na klik” z uszczelkami pozwala łatwo wykonać szczelne (klasa szczelności ATC2 (D)) połączenie z przewodami w instalacji domowej.

mat. Alnor



Odwodnienie z wyróżnieniem

Odwodnienie przysznice TEC drainway, wyróżnione prestiżową nagrodą wzorniczą – iF GOLD AWARD 2026, wyposażono w odpływ o konstrukcji zapewniającej ruch wirowy wody, jej szybkie odprowadzenie oraz dużą prędkość przepływu zapewniającą wysoki efekt samoczyszczania (znaczne ograniczenie gromadzenia osadów). Profil ze szczotkowanej stali nierdzewnej (dostępny w 4 kolorach: czerń, brąz, mosiądz i stal) z powłoką PVD oferowany jest w długościach 110 i 160 cm (można go też łatwo dociąć). Konstrukcja umożliwia eleganckie zlicowanie odwodnienia, prawidłowy montaż niezależnie od rodzaju i grubości materiału posadzki oraz bezpieczne uszczelnienie.

mat. TECE



Wszechstronna przepompownia

Hebefix Pro to gotowa do podłączenia kompaktowa przepompownia do ścieków bez fekaliiów oraz mediów o zawartości soli do 15% (odpływy z przyborów sanitarnych i urządzeń zmiękczających wodę, kondensat z kotłów) o parametrach $H_{max} = 7$ m i $Q_{max} = 6,5$ m³/h. Przepompownia wyposażona jest w automatyczną pompę, zależny od poziomu przełącznik alarmowy z bezpotencjałowym stykiem oraz urządzenie płuczące zabezpieczające przed odkładaniem się osadów. Dzięki małej głębokości pasuje do popularnych systemów zabudowy przyściennych, można również podłączyć ją bezpośrednio pod umywalkę.

mat. Jung Pumpen

Nowa certyfikacja F-gazowa

— nadchodzące zmiany i perspektywa rynku

Wymagania wobec kompetencji branży chłodnictwa, klimatyzacji i pomp ciepła na rynku europejskim zmieniają się wraz z technologią i nowymi regulacjami. Każda osoba legitymująca się obecnie certyfikatem F-gazowym dla personelu będzie musiała zaktualizować swoje uprawnienia, nowi zaś adepci sztuki HVACR będą zdobywać certyfikaty dla personelu według nowych zasad. Jak i kiedy – to zagadnienie wciąż jest źródłem niejasności i nieprawdziwych informacji, a nawet polem do nadużyć.

Zgodnie z rozporządzeniem UE 2024/573 w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych (rozporządzeniem F-gazowym) [1] certyfikaty F-gazowe dla personelu wymagają aktualizacji do 12 marca 2029 r. Istotą procedury jest potwierdzenie kwalifikacji posiadacza certyfikatu także w zakresie czynników alternatywnych: palnych (certyfikaty A1 i A2, zróżnicowane zależnie od wielkości napełnienia urządzenia), dwutlenku węgla (certyfikat B), amoniaku (certyfikat C).

Rozporządzenie F-gazowe stanowi, że aktualizacja ta może się odbyć poprzez wzięcie udziału w szkoleniu przypominającym lub przejście procedury ponownej oceny. Określenie zasady aktualizacji certyfikatów (szkolenie przypominające, egzamin czy oba zadania) leży w gestii każdego państwa członkowskiego. Druga ważna sprawa dotyczy terminowości certyfikatów dla personelu – będą one ważne przez 7 lat, a przedłużenie ważności certyfikatu będzie się również odbywać poprzez szkolenie przypominające lub egzamin [1, 2].

Kiedy będzie można zaktualizować certyfikat lub przedłużyć jego ważność?

Aby w Polsce zaczął obowiązywać „nowy” – czyli oparty na rozporządzeniu UE 2024/573 i odpowiednich rozporządzeniach wykonawczych UE – system certyfikacji, konieczne są następujące po sobie kroki prawne:

- wejście w życie polskiej ustawy wdrażającej zapisy rozporządzenia 2024/573, czyli ustawy F-gazowej [3]. Ustawa jest podstawą do wskazania jednostki certyfikującej,
- ustanowienie lub dostosowanie przez jednostkę certyfikującą programu certyfikacji – zgodnego z rozporządzeniem wykonawczym 2024/2225 – powiadomienie Komisji Europejskiej o tym programie [2],
- wejście w życie polskiego rozporządzenia (wykonawczego aktu prawnego) określającego zasady egzaminowania i certyfi-

kowania personelu, będącego następcą rozporządzenia [4].

Obecnie (maj 2026) nie został jeszcze opublikowany projekt nowelizacji ustawy (czyli wciąż jesteśmy przed pierwszym krokiem prawnym). Według informacji przekazanych przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska projekt nowelizacji powinien zostać przekazany do konsultacji społecznych jeszcze w II kwartale 2026 r., proces legislacyjny powinien zakończyć się do końca 2026 r., a zatem nowy system certyfikacji powinien zacząć obowiązywać pod koniec 2027 r.

Do tego czasu obowiązuje i będzie obowiązywać system certyfikacji oparty na wcześniejszym rozporządzeniu F-gazowym (tj. rozporządzeniu UE nr 2014/517) [5], ustawie F-gazowej [3] i wydanych do niej aktach wykonawczych w obecnym kształcie, a zatem:

- jedyną jednostką uprawnioną do wydawania certyfikatów (jednostką certyfikującą) w Polsce jest Urząd Dozoru Technicznego, certyfikaty wydawane przez instytucje inne niż UDT są nieważne,
- dotychczas wydane certyfikaty F-gazowe są ważne i pozostają ważne na zasadach, na których zostały wydane,
- certyfikacja dla personelu obejmuje tylko pracę z F-gazami, a „nowa” certyfikacja, obejmująca oprócz F-gazów takie czynniki chłodnicze jak dwutlenek węgla (R744), węglowodory (m.in. propan R290) i amoniak (R717) jeszcze w Polsce nie obowiązuje.

Zamieszanie z nazewnictwem

W Polsce istnieją w tej chwili wartościowe, uniwersalne systemy **certyfikacji kompetencji**, stanowiące obiektywne potwierdzenie kompetencji osób pracujących w branży chłodnictwa, klimatyzacji i pomp ciepła. Zdobyć takiego certyfikatu może być kluczowe np. w przypadku osób zatrudnionych w organizacjach międzyna-



rodowych czy zainteresowanych obiektywnym potwierdzeniem swoich kompetencji (np. na potrzeby procedur przetargowych czy zgodnie z wymaganiami inwestora). Przykładem jest certyfikacja prowadzona według normy PN-EN ISO 22712. Stanowi ona jednolite wytyczne o międzynarodowym zasięgu, obejmujące czynności i profile kom-

Kryterium	Certyfikat kompetencji	Certyfikat dla personelu
wymóg prawny	nieobowiązkowy	obowiązkowy dla określonych czynności
terminowość	terminowy według warunków schematu	obecnie bezterminowy, docelowo terminowy (ważność 7 lat)
czy uprawnia do pracy z obiegami chłodniczymi zgodnie z ustawą F-gazową i rozporządzeniem 2024/573	NIE	TAK
podstawa nadawania	normy ISO standardy branżowe	ustawa F-gazowa
jednostka certyfikująca	jednostka akredytowana przez Polskie Centrum Akredytacji	Urząd Dozoru Technicznego
uproszczony schemat certyfikacji	zgodnie z dokumentem odniesienia (normą), np. udokumentowanie doświadczenia + egzamin	egzamin w jednostce oceniającej (z listy UDT), a następnie wystawienie certyfikatu przez UDT i wpis do publicznego rejestru [7]

Tabela 1. Porównanie certyfikatów kompetencji i certyfikatów dla personelu wydawanych na podstawie ustawy F-gazowej

Źródło: opracowanie własne

Dominik Zasada

**szed działu czynników chłodniczych w Linde Gas
– jednego z trzech fundatorów PROZON Fundacji Ochrony Klimatu**

Ważność obecnych certyfikatów F-gazowych wkrótce wygasa, a wciąż brakuje polskich przepisów, na podstawie których instalatorzy mogliby zrealizować obowiązek nowej certyfikacji. Możemy się oczywiście obrażać na przepisy jako niesprawiedliwe – dopiero co się certyfikowaliśmy, a już trzeba to robić na nowo! – ale to nie zwalnia nas z ich wypełniania. Ustawodawca, o co jako branża apelujemy, powinien jak najszybciej dostosować nasze przepisy do obowiązującej legislacji europejskiej. Niespójność tych dwóch porządków prawnych bardzo utrudnia codzienne funkcjonowanie rzetelnym firmom, które chciałyby prowadzić biznes zgodnie z zasadami legalizmu i etyki biznesu.

Wspierając branżę, PROZON – jako awangardowy ośrodek szkoleniowy i egzaminacyjny – ponownie zdecydował się na wsparcie procesu certyfikacji w nowatorskim modelu. Umożliwiamy uzyskanie słowackiego certyfikatu kategorii A1 (F-gazy i węglowodory) w modelu podobnym do naszej inicjatywy sprzed 12 lat. Wtedy do porządku prawnego wchodziła certyfikacja F-gazowa, a podobnie jak dziś, Słowacja przygotowała akt prawny implementujący unijne rozporządzenie F-gazowe dużo wcześniej niż Polska. Sam uczestniczyłem w pierwszym szkoleniu w 2014 r. Dziś oceniam, że była to ogromna szansa dla przedsiębiorców, aby płynnie dostosować się do zmieniającej się rzeczywistości i sprostać nowym przepisom.

Słowacy bardzo ambitnie podchodzą do sprawdzenia kompetencji instalatorów, co jest bliskie wartościom PROZON. Zgodnie z rozporządzeniem F-gazowym przedłużenie ważności certyfikatu i uzupełnienie kompetencji może odbyć się przez szkolenie uzupełniające lub ponowny egzamin. Słowacy wybrali egzamin – jest to większe wyzwanie dla instalatorów, ale w przypadku czynników palnych sprawdzenie uzyskanej wiedzy jest po prostu bezpieczniejsze dla samych fachowców i ich klientów. Liczymy się oczywiście z możliwymi głosami krytyki, że utrudniamy i nie wyrównujemy szans – ale my „tylko” pamiętamy o tym, czym kończy się brak wiedzy i świadomości ekologicznej. Nie sięgamy po rozwiązania połowiczne, tak jak nie możemy zrobić na wpół dobrej instalacji na gazy palne.

Jako PROZON mamy nadzieję, że przekonamy wielu fachowców do zmierzania się z certyfikacją już dziś, bo do 2029 r. czasu jest mało, a osób podlegających temu obowiązkowi – wiele. Znow może pojawić się problem nielegalnych praktyk w certyfikacji – zapytam jednak, po co w tym uczestniczyć? Każdy, kto decyduje się na zakup certyfikatu – ale też np. na zakup nielegalnego czynnika chłodniczego (co również jest znaczącym problemem branży) – tym samym decyduje się na prowadzenie przedsiębiorstwa nielegalnie. A na to nie pozwala etyka biznesu.

kresie, jeśli osoba ubiegająca się o certyfikat zdobyła wcześniej kwalifikacje, umiejętności i wiedzę równoważne z kwalifikacjami, umiejętnościami i wiedzą wymaganymi w rozporządzeniu [2]. Dziś nie wiemy jednak, czy polski ustawodawca zdecyduje się zezwolić jednostce certyfikującej na wprowadzenie takiego mechanizmu – a gdyby tak się stało, w jaki sposób osoba ubiegająca się o certyfikat będzie mogła potwierdzić zdobyte kwalifikacje, umiejętności i wiedzę. Dlatego trzeba jasno podkreślić, że obecnie **żaden** certyfikat kompetencji nie daje gwarancji, że legitymująca się nim osoba będzie zwolniona z obowiązku uzyskania bądź poszerzenia certyfikatu dla personelu, kiedy już zacznie obowiązywać w Polsce nowy system certyfikacji.

Uwaga także na „certyfikację”!

Na polskim rynku można spotkać oferty sugerujące, że dana jednostka (jako ośrodek szkoleniowy i oceniający) prowadzi szkolenia, a nawet egzaminy zgodne z „nową” certyfikacją. Obecnie żadne szkolenia – także te

petencyjne personelu wykonującego prace związane z obiegiem chłodniczym urządzeń i instalacji chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła, z podziałem na poszczególne grupy czynników chłodniczych. W Polsce certyfikację według tego schematu prowadzi np. Centralny Ośrodek Chłodnictwa w Krakowie [6].

Uzyskane w takim schemacie **certyfikaty kompetencji** należy jednak odróżnić od **certyfikatów dla personelu** nadawanych na mocy ustawy F-gazowej (zasadnicze różnice podano w tabeli 1).

Rozporządzenie 2024/2225 przewiduje co prawda mechanizm zwolnienia z egzaminu lub zdawania egzaminu w ograniczonym za-





zachwalane jako „jedyne w Polsce” – nie przygotowują do egzaminu zgodnie z nowymi regulacjami unijnymi (tj. rozporządzeniem F-gazowym i rozporządzeniem wykonawczym 2024/2215) z bardzo prostego powodu – nie ma jeszcze polskich aktów prawnych, na podstawie których można by wskazać jednostkę certyfikującą upoważnioną do wydawania certyfikatów, która z kolei *ustanawia i stosuje procedury wydawania, zawieszania i cofania certyfikatów* [2]. Z tego samego powodu w Polsce nie ma obecnie żadnego „obowiązkowego” (uregulowanego prawnie) certyfikatu wymaganego przy pracy np. z czynnikami palnymi (grupa bezpieczeństwa A3).

Jak uzyskać „nowy” certyfikat już dziś

Dla osób, w których pracy ważne jest posługiwanie się nowymi certyfikatami dla personelu (np. pracując w firmach międzynarodowych lub w innych krajach na terenie UE), istnieje pewna, w pełni zgodna z prawem, furtka. W Polsce, tak jak i w innych krajach UE, na podstawie zasady wzajemnej uznawalności ważne są certyfikaty wydane na terenie innego państwa członkowskiego UE przez tamtejszą jednostkę certyfikującą. Swoją system certyfikacji mają już m.in. Hiszpania czy Słowacja – zatem obywatel Polski, zdobywając certyfikat w jednym z tych krajów, dysponuje już dokumentem ważnym przez kolejne 7 lat na terenie całej Unii Europejskiej, bez konieczności ponownej weryfikacji po wejściu w życie polskiej ustawy.

Możliwość aktualizacji certyfikatu F-gazowego i zdobycie certyfikatu kategorii A1 (obejmującego pracę z F-gazami i węglowodorami) według zasad certyfikacji słowackiej zaproponowała pierwszej grupie kursantów w kwietniu 2026 r. Fundacja Ochrony Klimatu PROZON. Jest to kontynuacja działań z 2014 r., kiedy na tej samej zasadzie (oraz z tych samych powodów, tj. braku polskich aktów prawnych, nieubłagane zbliżających się terminów oraz gotowego systemu certyfikacji) pierwsze certyfikaty, którymi legitymowali się polscy technicy, były wydane przez słowacką jednostkę certyfikującą.

Instytucją współpracującą z Fundacją PROZON jest Slovenský zväz pre chladenie, klimatizáciu a tepelné čerpadlá (Słowackie Stowarzyszenie Chłodnictwa, Klimatyzacji i Pomp Ciepła) – nie tylko ze względu na dotychczasowe pozytywne doświadczenia. Słowacki system certyfikacji jest bardzo wymagający, uzyskany certyfikat stanowi więc faktyczne potwierdzenie kompetencji w zakresie wszystkich czynności przewidzianych w art. 2 ust. 1 w odniesieniu do fluorowanych gazów cieplarnianych i węglowodorów [2]. Schemat słowacki to szkolenie, wymagający i transparentny egzamin teoretyczny, egzamin z zadań (według drukowanych schematów instalacji), egzamin praktyczny przy urządzeniach oraz późniejsze omówienie wyników zadań i egzaminu praktycznego przez egzaminatora i kursanta.

– *Nawiązaliśmy współpracę z renomowaną jednostką certyfikującą na Słowacji, która kładzie nacisk na wiedzę oraz bez-*

pieczeństwo pracy techników. Podobnie jak oni, skupiamy się na praktycznej części szkolenia, podczas której każdy uczestnik wykonuje zadania na rzeczywistych układach chłodniczych, zdobywając pewność i umiejętności niezbędne do bezpiecznej pracy – powiedziała Kamila Klubińska, Kierowniczka Działu Szkoleń Fundacji PROZON.

Procedura szkoleniowa i egzaminacyjna odbywa się w siedzibie Fundacji PROZON pod nadzorem online ekspertów słowackiego partnera, a osoby szkolące i egzaminujące po stronie polskiej (Polacy) są oficjalnymi trenerami partnera słowackiego. Certyfikat wydaje jednostka słowacka. To nietypowe, acz sprawdzone rozwiązanie, może pomóc w sprawnej i rzetelnej certyfikacji licznej grupy techników czekających na odpowiednie podstawy prawne w Polsce.

Fot. Fundacja PROZON

Literatura

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573 w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych, zmieniające dyrektywę (UE) 2019/1937 i uchylające rozporządzenie (UE) nr 517/2014 (Dz.Urz. UE L 150 z 20.5.2024, s. 195–230)
2. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2024/2215 z dnia 6 września 2024 r. ustanawiające, na podstawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573, minimalne wymogi dotyczące wydawania certyfikatów osobom fizycznym i prawnym oraz warunki wzajemnego uznawania takich certyfikatów w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła, organicznych obiegów Rankine’a i agregatów chłodniczych samochodów ciężarowych chłodni, przyczep chłodni, samochodów dostawczych chłodni, kontenerów intermodalnych oraz wagonów kolejowych zawierających fluorowane gazy cieplarniane lub rozwiązania alternatywne, a także uchylające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2015/2067 (Dz.Urz. UE L, 2024/2215, 9.9.2024)
3. Ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (t.j. Dz.U. 2020 poz. 2065)
4. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie egzaminowania i certyfikowania personelu w zakresie fluorowanych gazów cieplarnianych i substancji kontrolowanych (Dz.U. 2017 poz. 2402)
5. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 517/2014 z dnia 16 kwietnia 2014 r. w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych i uchylenia rozporządzenia (WE) nr 842/2006 (Dz.Urz. UE L 150 z 20.5.2014, s. 195–230)
6. Gratkowski Miłosz, Szczepański Bogdan: *Kompetencje personelu w obszarze chłodnictwa, klimatyzacji i pomp ciepła zgodnie z ISO 22712*, „Rynek Instalacyjny” 2025, 10
7. Urząd Dozoru Technicznego, *Rejestr certyfikatów dla personelu*, https://www.udt.gov.pl/wykazy/REJ_FGAZ.html (dostęp: 15.05.2026)
8. *Jak dostosować system certyfikacji osób i firm działających w sektorze chłodnictwa i klimatyzacji do wymagań Rozporządzenia 2024/573 w sprawie F-gazów?* materiały ze spotkania dyskusyjnego, 4.10.2024
9. Materiały firm i instytucji: Centralny Ośrodek Chłodnictwa, Krajowe Forum Chłodnictwa, Polskie Stowarzyszenie Rozwoju Technologii Pomp Ciepła, PROZON Fundacja Ochrony Klimatu, Urząd Dozoru Technicznego, Urząd Regulacji Energetyki

Dołącz do elity polskiego chłodnictwa. Zdobądź europejski certyfikat A1 już dziś.

Polska legislacja dopiero przed nami, ale **europejski system certyfikacji** już działa. W Fundacji PROZON możesz już teraz przystąpić do szkolenia kategorii A1 i zdobyć **długoterminowy certyfikat** zgodny z nowymi wymaganiami i uznawany w całej UE.



**To nie jest tylko „papier”, lecz
potwierdzenie rzetelnej wiedzy.**

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku egzaminu otrzymasz **dwa certyfikaty**: europejski certyfikat A1, potwierdzający kwalifikacje do pracy z F-gazami i węglowodorami, oraz certyfikat REAL Alternatives, który potwierdza ukończenie szkolenia prowadzonego w najwyższym europejskim standardzie.



**Bezpieczeństwo Twoje,
techników i klientów.**

Jeżeli pracujesz z czynnikami palnymi, potrzebujesz wiedzy i umiejętności już dziś — dla **bezpieczeństwa swojego, zespołu i klientów**. Certyfikaty podobnie jak czynniki chłodnicze muszą być zdobywane w sposób uczciwy.

Zdobądź certyfikat A1 – F-gazy i węglowodory

Zapisz się na nowe szkolenie i bądź wśród **pierwszych specjalistów w Polsce** z europejskimi uprawnieniami A1. Certyfikat **ważny przez 7 lat** już teraz – bez czekania na polską ustawę.

+48 22 392 74 63

szkolenia@prozon.org.pl



Zeskanuj kod
i poznaj szkolenie

#IB2026

XXIV MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA,
WYSTAWA I POKAZY TECHNOLOGII

16-18
CZERWCA
2026



INŻYNIERIA BEZWYKOPOWA

TOMASZOWICE K. KRAKOWA

ORGANIZATOR

 wydawnictwo
INŻYNIERIA

NAJWIĘKSZE BEZWYKOPOWE
WYDARZENIE W POLSCE
MUSISZ TU BYĆ !



400+
UCZESTNIKÓW

24

LATA
NA RYNKU



40+
PARTNERÓW



konferencje.inzynieria.com
**SPRAWDŹ PROGRAM
I DOŁĄCZ
DO UCZESTNIKÓW**

NAGRODY
TYTAN
AWARDS

POZNAJ
LAUREATÓW PODCZAS
TEGOROCZNEJ GALI



WIEDZA • BIZNES • ATRAKCJE

Standard budynków jednorodzinnych EU 30

Część 2: Niezbędna grubość i jakość ocieplenia przegród zewnętrznych oraz szczelność budynku i wymagania dla okien i drzwi

Wraz z postępowaniem wiedzy i wdrażanych zmian w technologiach budownictwa energooszczędnego podejmowane są inicjatywy branżowe w celu tworzenia nowych standardów energetycznych dla budynków. Taki standard powinien uwzględniać nie tylko wysoką efektywność energetyczną budynków, ale też przygotowywać do odchodzenia od paliw kopalnych, a także na zachodzące zmiany w energetyce – w tym zmianę roli budynków z pasywnego odbiorcy energii na rzecz aktywnego uczestnika rozproszonego systemu energetycznego reagującego na potrzeby sieci energetycznej. Ten kierunek zamian oznacza istotne obniżenie kosztów eksploatacyjnych oraz wsparcie krajowej polityki klimatycznej i wzmacnianie niezależności energetycznej kraju.

W poprzednim artykule opisującym zalecenia zawarte w *Podręczniku dobrych praktyk dla energooszczędnych domów jednorodzinnych w standardzie EU 30* (RI 3/2026 [2]) wskazywaliśmy na zagadnienia dotyczące nowych danych meteorologicznych, których przyjęcie prowadzi do obniżenia wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową od ok. 15% do nawet 36%, w zależności od strefy klimatycznej i typu budynku. Ten nowy standard energetyczny dla domów jednorodzinnych wykorzystuje dotychczasowe doświadczenia i prace nad wytycznymi projektowania i wykonania robót budowlanych związanych ze wznoszeniem niskoenergetycznych budynków mieszkalnych, w tym standard NF40 z 2012 r. wdrażany przez NFOŚiGW w ramach programu NF15 i NF40.

Standard EU 30 to domy jednorodzinne o zapotrzebowaniu na energię użytkową (EU) do celów ogrzewania i wentylacji nie większym niż 30 kWh/(m²·rok), a tym samym o bardzo niskich kosztach eksploatacyjnych. Standard ten jest wspólną inicjatywą organizacji uczestniczących w Porozumieniu Branżowym na rzecz Efektywności Energetycznej (POBE) i Krajowej Agencji Poszanowania Energii (KAPE) oraz Fundacji Instytut Trendów. To jedno z najważniejszych przedsięwzięć branżowych mających na celu opracowanie spójnych, mierzalnych i nowoczesnych wytycznych dla budownictwa jednorodzinnego w Polsce.

Standard EU 30 jest zgodny ze standardem budynku bezemisyjnego zawartym w dyrektywie UE 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD). Zapewnia pełną kompatybilność z kierunkami polityki energetycznej UE oraz dyrektywy 2023/1791 w sprawie

efektywności energetycznej budynków (EED). Spełnia również zasady taksonomii zrównoważonego finansowania, co oznacza, że budynki wykonane w tym standardzie mogą korzystać z preferencyjnych form finansowania i kredytowania. Jest również spójny z krajowymi programami wsparcia finansowego ze środków publicznych, takimi jak „Moje ciepło”, które promują wysoką efektywność energetyczną nowych budynków jednorodzinnych.

Grubość i jakość ocieplenia przegród zewnętrznych

Osiągnięcie standardu EU 30 wymaga w pierwszej kolejności istotnego ograniczenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne budynku. Aby spełnić ten standard, wartości współczynnika przenikania ciepła U dla przegród powinny mieścić się w zakresie od 0,25 do 0,12 W/(m²·K), w zależności od rodzaju przegrody. Uzyskanie tak niskich wartości współczynnika U wiąże się z koniecznością zastosowania znacznych grubości materiałów termoizolacyjnych i szczególne znaczenie ma właściwy dobór oraz montaż materiałów termoizolacyjnych. Materiały te powinny spełniać wymagania określone w odpowiednich normach krajowych lub posiadać świadectwa i aprobaty techniczne, w tym dokumenty dopuszczające je do powszechnego stosowania w budownictwie. Powinny być układane w sposób zapewniający ciągłość izolacji i eliminujący ryzyko powstawania mostków cieplnych. Szczeliny większe niż ok. 2 mm pomiędzy elementami izolacji powinny być wypełniane klinami z tego samego materiału lub odpowiednimi pianami poliuretanowymi.



Poniższy materiał opracowano na bazie podręcznika dobrych praktyk (wersja 1.1) pt. *Energooszczędne Domy Jednorodzinne – STANDARD EU 30* [1] opublikowanego przez Instytut Trendów. Jest on do pobrania pod adresem:

https://instytuttrendow.pl/projekty/eu_30/



W przypadku stosowania łączników mechanicznych lub odwróconego układu warstw konieczne jest uwzględnienie poprawek do obliczeń współczynnika U zgodnie z normą PN-EN ISO 6946 *Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania* [3]. Zastosowane łączniki powinny powodować możliwie najmniejsze zaburzenia strumienia

Lp.	Opis przegrody i systemu wentylacji	Warunki dla standardu EU 30
1	Ściany zewnętrzne	$U_{\max} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
2	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	$U_{\max} = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
3	Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi	$U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
4	Podłogi na gruncie	$U_{\max} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
5	Okna, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne, okna połaciowe	okna pionowe – $U_{\max} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ okna połaciowe – $U_{\max} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
6	Drzwi zewnętrzne, garażowe	$U_{\max} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
7	Mostki cieplne	$\Psi_{\max} = 0,05 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\max} = 0,20 \text{ W/mK}$ – podłoga na gruncie oraz płyta balkonowa
8	Rodzaj systemu wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła
9	Sprawność temperaturowa odzysku ciepła	sprawność temperaturowa odzysku ciepła $\geq 86\%$ dla wymienników bez odzysku ciepła utajonego (wilgoci) Sprawność temperaturowa odzysku ciepła $\geq 80\%$ dla wymienników z odzyskiem ciepła utajonego (wilgoci), Zalecane klasy energetyczne rekuperatorów A i A ⁺
10	Szczelność powietrza	$n_{50} = 0,7 \text{ 1/h}$

W przypadku stref IV i V standard EU 30 wymaga obniżenia wartości współczynnika przenikania ciepła U niektórych przegród o 15–20% względem wartości bazowych. Rekomenduje się zastosowanie najniższej opłacalnej wartości współczynników U w przegrodach, w których występują największe straty ciepła, i w których ograniczenie tych strat umożliwi osiągnięcie standardu EU 30.

Tabela 3. Wymagana izolacyjność cieplna przegród zewnętrznych i szczelność powietrzna oraz rodzaj systemu wentylacji dla standardu EU 30

Rodzaj materiału termoizolacyjnego	Przewodność cieplna, W/mK	Wymagana grubość izolacji dla $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, cm	Wymagana grubość izolacji dla $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$, cm
Wełna mineralna	0,045 – 0,033	29 – 21	36 – 27
Celuloza	0,043 – 0,037	28 – 24	35 – 30
Styropian (EPS)	0,042 – 0,031	27 – 20	34 – 25
Polistyren ekstrudowany (XPS)	0,040 – 0,032	26 – 21	32 – 26
Płyty izolacyjne PUR/PIR	0,022 – 0,026	17 – 14	21 – 18
Pianka natryskowa zamkniętokomórkowa PUR	0,026 – 0,028	18 – 17	23 – 21
Pianka natryskowa otwartokomórkowa PUR	0,035 – 0,042	27 – 23	34 – 28

Tabela 2. Niezbędna grubość izolacji dla ścian zewnętrznych

Źródło: [1]

ciepła, na przykład poprzez użycie trzpieni o niskiej przewodności cieplnej oraz zatyczek termoizolacyjnych.

W określonych przypadkach, dotyczących budynków niskich i nienarażonych na oddziaływanie silnych obciążeń wiatrem, dopuszcza się klejenie izolacji cieplnej do ścian zewnętrznych bez stosowania łączników mechanicznych. Zakres takich rozwiązań oraz warunki ich stosowania określa Instrukcja ITB nr 334/2002 *Bezspoinowy system ocieplenia ścian zewnętrznych budynków* [4]. Niezależnie od przyjętej metody mocowania, izolacja powinna być klejona w sposób uniemożliwiający cyrkulację powietrza pomiędzy warstwą izolacyjną a ścianą nośną.

Materiały termoizolacyjne stosowane w budynkach o standardzie EU 30 powinny charakteryzować się możliwie niskim oddziaływaniem na środowisko naturalne oraz możliwością recyklingu po zakończeniu okresu użytkowania. W przegrodach, w których izolacja układana jest pomiędzy

elementami konstrukcyjnymi, na przykład pomiędzy drewnianymi krokiewkami, należy dążyć do ograniczenia powstawania mostków cieplnych.

Do obliczeń wykonanych zgodnie z normą PN-EN ISO 6946 [3] przyjęto następujące założenia:

- ściana zewnętrzna, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$, opór cieplny warstw nośnych $0,20 \text{ m}^2\text{K/W}$,
- dach, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$, założono 10% udział drewna w warstwie niejednorodnej z izolacją,
- stropodach, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$, opór cieplny warstw nośnych $0,20 \text{ m}^2\text{K/W}$,
- podłoga na gruncie, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$, pominięto opór pozostałych warstw, bez oporu cieplnego gruntu,
- strop nad nieogrzewaną piwnicą, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, opór cieplny warstw nośnych $0,20 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla poszczególnych przegród w celu potwierdzenia ich zgodności z powyższymi wytycznymi i warunkami przeprowadza się zgodnie z zasadami normy PN-EN ISO 6946:2017-10 *Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metody obliczania* [5] z uwzględnieniem wpływu mostków cieplnych według norm PN-EN ISO 14683:2017-09 *Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości domyślne* [6] oraz PN-EN ISO 10211:2017-09 *Mostki cieplne w konstrukcji budowlanej – Przepływy ciepła i temperatury powierzchni – Obliczenia szczegółowe* [7].

Minimalne wymagania jakości i parametrów technicznych dla okien i drzwi

Obliczenia wykonane dla budynków mieszkalnych jednorodzinnych wykazały, że aby osiągnąć standard EU 30 konieczne jest zastosowanie

URSA PUREFLOC

URSA
by etex
PUREFLOC

BIŁA WĘŁNA
DO WDMUCHIWANIA

Prościej być nie może!



Prosta i szybka
w montażu



Komfortowa
w instalacji



Naturalna
i delikatna w dotyku



Ergonomicznie
zapakowana



Wykonana z materiałów
pochodzących z recyklingu



O doskonałych
parametrach izolacyjnych



www.ursa-purefloc.com



eprasa.pl b415a6a99a

Rodzaj materiału termoizolacyjnego	Przewodność cieplna, W/mK	Wymagana grubość izolacji dla $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$, cm
Wełna mineralna	0,045 – 0,033	44 – 35
Celuloza	0,043 – 0,037	43 – 38
Styropian (EPS)	0,042 – 0,031	42 – 34
Polistyren ekstradowany (XPS)	0,040 – 0,032	41 – 35
Płyty izolacyjne PUR/PIR	0,026 – 0,022	30 – 27
Pianka natryskowa zamkniętokomórkowa PUR	0,028 – 0,026	32 – 30
Pianka natryskowa otwartokomórkowa PUR	0,042 – 0,035	42 – 37

Tabela 3. Niezbędna grubość izolacji dla dachu

Źródło: [1]

Rodzaj materiału termoizolacyjnego	Przewodność cieplna, W/mK	Wymagana grubość izolacji dla $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$, cm
Wełna mineralna	0,045 – 0,033	36 – 27
Celuloza	0,043 – 0,037	35 – 30
Styropian (EPS)	0,042 – 0,031	34 – 25
Polistyren ekstradowany (XPS)	0,040 – 0,032	32 – 26
Płyty izolacyjne PUR/PIR	0,026 – 0,022	21 – 18
Pianka natryskowa zamkniętokomórkowa PUR	0,028 – 0,026	23 – 21
Pianka natryskowa otwartokomórkowa PUR	0,042 – 0,035	34 – 28

Tabela 4. Niezbędna grubość izolacji dla stropodachu

Źródło: [1]

Rodzaj materiału termoizolacyjnego	Przewodność cieplna, W/mK	Wymagana grubość izolacji dla $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, cm
Wełna mineralna	0,045 – 0,033	30 – 22
Celuloza	0,043 – 0,037	28 – 24
Styropian (EPS)	0,042 – 0,031	28 – 21
Polistyren ekstradowany (XPS)	0,040 – 0,032	26 – 21
Płyty izolacyjne PUR/PIR	0,026 – 0,022	17 – 15
Pianka natryskowa zamkniętokomórkowa PUR	0,028 – 0,026	19 – 17

Tabela 5. Niezbędna grubość izolacji dla podłogi na gruncie

Źródło: [1]

Rodzaj materiału termoizolacyjnego	Przewodność cieplna, W/mK	Wymagana grubość izolacji dla $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, cm
Wełna mineralna	0,045 – 0,033	21 – 15
Celuloza	0,043 – 0,037	20 – 17
Styropian (EPS)	0,042 – 0,031	19 – 14
Polistyren ekstradowany (XPS)	0,040 – 0,032	18 – 15
Płyty izolacyjne PUR/PIR	0,026 – 0,022	12 – 10
Pianka natryskowa zamkniętokomórkowa PUR	0,028 – 0,026	13 – 12

Tabela 6. Niezbędna grubość izolacji dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą

Źródło: [1]

okien o współczynniku U_w w przedziale od 0,9 do 1,1 $\text{W/m}^2\text{K}$. Wartości współczynników U_w zależą od takich parametrów jak współczynnik U_g szyby, współczynnik U_f ramy, współczynnik Ψ_g ramki dystansowej, udziały szyby w całkowitej powierzchni okna i ilości podziałów. Wymagania dla okien i drzwi są następujące:

- okna, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne – $U_{\max} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$,

- okna połaciowe – $U_{\max} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

- drzwi zewnętrzne, garażowe – $U_{\max} = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

W rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych dla standardu WT 2021 maksymalna dopuszczalna wartość współczynnika przenikania ciepła $U_{\max}$ dla drzwi zewnętrznych wynosi 1,3 $\text{W/(m}^2\text{K)}$. Oznacza to, że drzwi o współczynniku $U_{\max}$ nie większym niż ten limit są uznawane za

wystarczające w kontekście minimalnych wymagań termicznych obowiązujących dla nowych budynków mieszkalnych według WT, jednak z uwagi na wartość współczynnika $U_{\max}$ zawartego w dokumentach dotyczących Taksonomii UE, wynoszącego $U_d = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, zdecydowano się podwyższyć to wymaganie dla standardu EU 30, by odpowiadało wymogom UE.

Wymagania parametrów technicznych w standardzie EU30 dla okien lub drzwi balkonowych są następujące:

- współczynnik przenikania ciepła ramy okiennej – $U_f \leq 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- współczynnik przenikania ciepła szklenia $U_g \leq 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- współczynnik przepuszczalności całkowitego promieniowania słonecznego g szyby $\leq 0,60$,
- współczynnik liniowej straty ciepła ramki dystansowej $\Psi_g \leq 0,04 \text{ W/mK}$.

Osiągnięciu niskiej wartości współczynnika przenikania ciepła U dla okien sprzyja stosowanie rozwiązań konstrukcyjnych charakteryzujących się dużym udziałem powierzchni przeszklonej w całkowitej powierzchni okna, na przykład w postaci okien nieotwieralnych. Należy jednak pamiętać, że stosowanie takich rozwiązań musi uwzględniać wymagania bezpieczeństwa użytkownika, możliwość mycia szyb od strony zewnętrznej oraz konieczność zapewnienia przewietrzania pomieszczeń w okresie letnim. Z tego względu w każdym pomieszczeniu powinno znajdować się co najmniej jedno okno otwieralne.

Istotnym parametrem wpływającym na straty ciepła przez okno jest również liniowy współczynnik przenikania ciepła na styku szyby z ramą (Ψ_g). Osiągnięcie wartości $\Psi_g \leq 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, a w budynkach pasywnych nawet $\leq 0,03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, wymaga zastosowania specjalnych ramek dystansowych o podwyższonych właściwościach termoizolacyjnych oraz odpowiedniego, głębszego osadzenia pakietu szybowego w profilu okiennym.

Okna stosowane w budynkach niskoenergetycznych i pasywnych powinny ponadto charakteryzować się bardzo wysoką szczelnością powietrzną. Współczynnik infiltracji powietrza dla okien otwieranych i drzwi balkonowych nie powinien przekraczać $0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$. Ze względu na stosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła okna w takich budynkach nie powinny być wyposażone w nawiewniki. Równie istotne jest prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie połączeń okien z ościeżami, tak aby zapewnić ich pełną szczelność na przenikanie powietrza.

Sposób montażu okien ma kluczowe znaczenie dla ograniczenia mostków cieplnych.

Prawdziwy Styropian do ociepleń – efektywna izolacja



Fasada GRAFIT

Opis produktu

Płyty styropianowe do stosowania w aplikacjach niewymagających przenoszenia obciążeń mechanicznych lub wymagających przenoszenia niewielkich obciążeń mechanicznych, w których ze względów technicznych lub estetycznych należy stosować ocieplenie o jak najmniejszej grubości. Polecane są przede wszystkim do termoizolacji budynków energooszczędnych i pasywnych.

Cechy szczególne

Płyty te mogą być stosowane między innymi do izolacji ścian w zewnętrznych zespolonych systemach ocieplenia ETICS (metoda lekka mokra, bezspoinowy system ocieplenia BSO), z okładziną i wentylowaną szczeliną powietrzną, szczelinowych z wentylowaną i niewentylowaną szczeliną powietrzną, w konstrukcji szkieletowej z okładziną, w konstrukcjach wewnętrznych ścianek działowych, stropów od spodu w systemie ETICS (BSO, metoda lekka mokra) i z okładziną, dachów stromych pomiędzy krokiewkami i pod konstrukcją nośną, stropodachów wentylowanych. Wymiary płyt: 1000×500 mm; grubość od 10 do 300 mm, na indywidualne zamówienie wymiary do 6000×1200×1000 mm. Krawędzie proste lub „na zakładkę”. Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D \leq 0,031 \text{ W/(m·K)}$.



Podłoga/dach GRAFIT

Opis produktu

Płyty styropianowe do stosowania w aplikacjach wymagających przenoszenia średnich obciążeń mechanicznych, o dopuszczalnym obciążeniu użytkowym (wg PN-EN 13163, pkt F.2) 18 kPa, tj. 1800 kg/m², w których ze względów technicznych należy stosować ocieplenie o jak najmniejszej grubości. Polecane są przede wszystkim do termoizolacji budynków energooszczędnych i pasywnych.

Cechy szczególne

Płyty te mogą być stosowane między innymi do izolacji podłóg na stropach o sztywnej konstrukcji i na gruncie, poddaszy użytkowych i nieużytkowych, stropodachów pełnych i wentylowanych, dachów stromych na konstrukcji nośnej, pod pokrycie dachówką, ścian poniżej poziomu gruntu, z izolacją przeciwwodną oraz miejsc, do izolacji których zaleca się stosowanie produktów fasadowych. Wymiary płyt: 1000×500 mm; grubość od 10 do 300 mm, na indywidualne zamówienie wymiary do 6000×1200×1000 mm. Krawędzie proste lub „na zakładkę”. Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D \leq 0,031 \text{ W/(m·K)}$.



EPS 100 podłoga/dach HYDRO GRAFIT

Opis produktu

Płyty styropianowe o obniżonej chłonności wody do stosowania w miejscach szczególnie narażonych na długotrwałe zawilgocenie i poddanych wysokim obciążeniom (dopuszczalne obciążenie użytkowe wg PN-EN 13163, (pkt F.2): 30 kPa, tj. 3000 kg/m²), a także w budynkach energooszczędnych i pasywnych oraz miejscach, w których ze względów technicznych lub estetycznych należy stosować ocieplenie o jak najmniejszej grubości.

Cechy szczególne

Płyty te mogą być stosowane między innymi do izolacji ścian piwnic, podmurówek i fundamentów, podłóg na gruncie i międzykondygnacyjnych, w tym podłóg w systemie ogrzewania podłogowego, poddaszy, stropodachów pełnych i wentylowanych, dachów stromych na konstrukcji nośnej pod pokrycie dachówką, dachów płaskich i dachów odwróconych, parkingów dachowych i garaży, tarasów, zielonych tarasów i wiszących ogrodów oraz wszystkich miejsc, w których standardowo stosowane są płyty fasadowe. Wymiary płyt: 1000×500 mm; grubość od 10 do 300 mm, na indywidualne zamówienie wymiary do 6000×1200×1000 mm. Krawędzie proste lub „na zakładkę”. Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D \leq 0,031 \text{ W/(m·K)}$.



ul. Bohaterów Warszawy 32
75-211 Koszalin
tel. 943 422 076-9
e-mail: sekretariat@arbet.pl

www.arbet.pl
eprasa.pl b415a6a99a



» Okna powinny być instalowane w sposób minimalizujący straty ciepła na styku ościeżnicy z murem, a w budynkach pasywnych zaleca się stosowanie tzw. ciepłego montażu, polegającego na osadzeniu okna w warstwie izolacji cieplnej.

Wielkość zysków ciepła od promieniowania słonecznego ma istotny wpływ na bilans energetyczny budynku, dlatego zastosowane pakiety szybowe powinny charakteryzować się możliwie wysokim współczynnikiem przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g . Jednocześnie okna zlokalizowane na elewacjach od wschodu przez południe do zachodu, a także wszystkie okna dachowe powinny być wyposażone w elementy ochrony przeciwsłonecznej, które ograniczają ryzyko przegrzewania latem, nie redukując jednocześnie dostępu promieniowania słonecznego w okresie zimowym.

Eliminacja mostków cieplnych w konstrukcji budynków

Mostki cieplne są jednym z kluczowych czynników wpływających na możliwość osiągnięcia standardu energetycznego EU 30, ponieważ lokalnie powodują znacznie większe straty ciepła niż jednorodne fragmenty przegród zewnętrznych. Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje mostków cieplnych. Pierwszym z nich są mostki geometryczne, które występują wszędzie tam, gdzie powierzchnia przegrody od strony zewnętrznej różni się od powierzchni tej samej przegrody od strony wewnętrznej, na przykład w narożnikach budynku lub przy połączeniach ścian. Drugim rodzajem są mostki cieplne konstrukcyjne, powstające w miejscach pocienienia, przzerwania warstwy izolacji cieplnej lub w wyniku niejednorodności konstrukcji przegrody. W budynkach projektowanych i wznoszonych w standardzie EU 30 mostki cieplne konstrukcyjne muszą być bezwzględnie eliminowane, ponieważ ich obecność prowadzi do istotnego pogorszenia bilansu energetycznego budynku.

Mostki cieplne konstrukcyjne dzieli się na: liniowe – o jednakowym przekroju poprzecznym w jednym kierunku, oraz punktowe – bez jednakowego przekroju poprzecznego, np. spowodowane przez kotwy w przegrodach wielowarstwowych.

Aby osiągnąć standard EU 30, konieczne jest takie zaprojektowanie detali konstrukcyjnych, aby wartość liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ_e w miejscach występowania mostków cieplnych nie przekraczała 0,05 W/mK. Wyjątek stanowią mostki cieplne występujące przy podłożu na gruncie oraz przy połączeniach płyty balkonowej, dla których dopuszczalna wartość współczynnika Ψ_e wynosi maksy-

malnie 0,20 W/mK. Wymagania te odnoszą się do wartości liniowych współczynników przenikania ciepła określonych w odniesieniu do wymiarów zewnętrznych przegród. Mniej rygorystyczne wymagania dotyczące płyty balkonowej w standardzie EU 30 wynikają z faktu, że dla osiągnięcia wartości $\Psi_e \leq 0,20$ W/mK nie jest konieczne stosowanie samonośnych balkonów. Wystarczające są rozwiązania znacząco ograniczające straty ciepła w tym węźle konstrukcyjnym, takie jak obustronne zaizolowanie płyty balkonowej lub zastosowanie łączników z przekładką z materiału izolacyjnego.

Problem mostków cieplnych należy rozwiązać w budynkach niskoenergetycznych i pasywnych już na etapie projektowym. Ograniczenie ich liczby do minimum osiąga się przede wszystkim poprzez zachowanie ciągłości warstwy izolacji cieplnej w przegrodach zewnętrznych oraz na ich wzajemnych połączeniach. Do miejsc szczególnie narażonych na powstawanie mostków cieplnych, wymagających poprawnego zaprojektowania detali konstrukcyjnych, należą:

- połączenia ościeżnica-ościeże występujące w otworach pionowych okiennych i drzwiowych, puszki rolet, progi drzwi balkonowych i wejściowych,
- połączenie ościeżnica-dach występujące przy oknach dachowych,
- płyty balkonowe, daszki, gzymsy, loggie, gdzie dochodzi do przzerwania ciągłości izolacji,
- połączenia ścian zewnętrznych z dachem, np. ściana szczytowa – dach, ścianki kolankowe,
- połączenie ścian zewnętrznych ze stropodachem, np. ścianki attykowe,
- połączenia stropów nad nieogrzewanymi piwnicami z ścianami zewnętrznymi,
- miejsca łączenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych z zewnętrznymi i wewnętrznymi ścianami fundamentowymi,
- podciągi, stropy nadwieszane, tarasy,
- kominy, systemy odprowadzania wody deszczowej,
- elementy montowane do przegród zewnętrznych, takie jak barierki, daszki czy elewacje drewniane.

Na potrzeby projektowania detali konstrukcyjnych wolnych od mostków cieplnych należy stosować specjalistyczne programy komputerowe lub katalogi mostków cieplnych, które pozwolą na precyzyjne określenie wartości Ψ_e . Metodyka obliczeń wykorzystana w programach komputerowych powinna być zgodna z normą PN-EN ISO 10211 [7]. Do sporządzania charakterystyk energetycznych budynków nie należy stosować wartości orientacyjnych

podanych w załączniku normy PN-EN ISO 14683 *Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości domyślne* [6], ponieważ są one obciążone zbyt dużą niepewnością, sięgającą od 0 do 50%.

Podstawowe reguły projektowania budynków wolnych od mostków cieplnych są następujące:

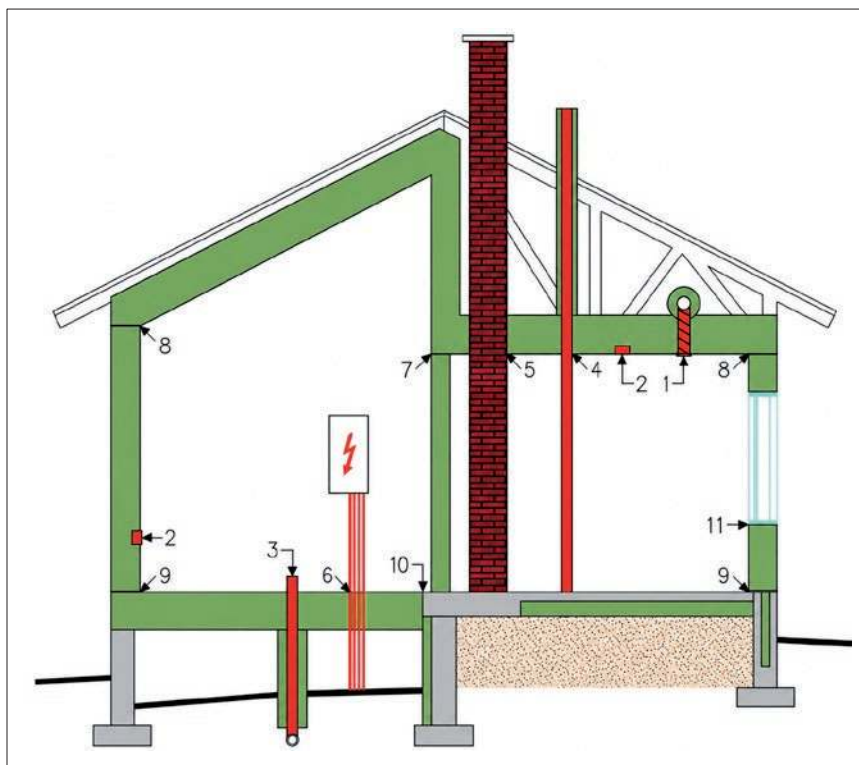
- warstwa izolacji cieplnej powinna w sposób ciągły i nieprzerwany otaczać całą ogrzewaną część budynku,
- wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, należy unikać przerw, pocienienia lub przebiegu warstwy izolacji,
- jeżeli przebicie warstwy izolacji jest nieuniknione, współczynnik przewodzenia ciepła λ materiału przebijającego izolację powinien być możliwie jak najniższy; w takich miejscach można stosować m.in. gazobeton, drewno, szkło piankowe lub purenit,
- połączenia przegród powinny być zaizolowane w sposób ciągły i nieprzerwany, na przykład warstwa izolacji dachu powinna łączyć się na całej długości z izolacją ściany zewnętrznej,
- w projekcie budynku powinno się unikać ostrych krawędzi, gdyż są one trudne do zaizolowania, np. szczególnie trudno jest zachować ciągłość izolacji w okolicach lukarn,
- należy stosować rozwiązania konstrukcyjne sprzyjające zachowaniu ciągłości izolacji, takie jak samonośne klatki schodowe czy posadowienie budynku na płycie fundamentowej.

Przykładowe rozwiązania detali konstrukcyjnych dla budynków w standardzie EU 30 zawiera załącznik nr 1 Podręcznika dobrych praktyk EU 30 [1].

Zwiększanie szczelności powietrznej budynku

Niska szczelność powietrzna obudowy budynku powoduje niekontrolowany przepływ powietrza przez szczeliny występujące w przegrodach zewnętrznych oraz w miejscach ich połączeń. Przenikanie ciepłego i wilgotnego powietrza z wnętrza budynku do warstw przegrody może powodować kondensację międzywarstwową pary wodnej, co w konsekwencji prowadzi do pogorszenia właściwości termoizolacyjnych materiałów, obniżenia trwałości przegród oraz zwiększenia ryzyka rozwoju pleśni i grzybów.

Niekontrolowany napływ powietrza ze zewnętrznego do wnętrza budynku powoduje pogorszenie jakości środowiska wewnętrznego, objawiające się lokalnymi przeciągami, obniżeniem komfortu cieplnego oraz zwiększeniem strat ciepła. Straty te mają istotny wpływ na bilans energetyczny budynku i jego charaktery-



Rys. 1. Miejsca występowania głównych nieszczelności w budynku: 1 – nawiewniki i wywiewniki systemu wentylacji mechanicznej, 2 – gniazda i włączniki elektryczne, 3 – przyłącza wodne i kanalizacyjne, instalacja c.o., 4 – elementy konstrukcyjne przechodzące przez powłoki szczelne, np. belki drewniane, 5 – kominy i ich przejścia przez dach, 6 – przyłącza energetyczne i teletechniczne, 7 – połączenia stropów i dachów ze ścianami wewnętrznymi, 8 – połączenia ścian zewnętrznych z dachem lub stropem poddasza, 9 – połączenia ścian zewnętrznych z podłogą na gruncie lub stropem nad nieogrzewaną piwnicą, 10 – połączenia stropów nad nieogrzewaną piwnicą ze ścianami wewnętrznymi, 11 – otwory okienne i drzwiowe

Źródło: www.puuinfo.fi

styk energetyczną, a ich znaczenie rośnie wraz z podnoszeniem standardu energetycznego obiektu. W budynkach niskoenergetycznych i pasywnych zapotrzebowanie na energię do ogrzewania jest bardzo niskie i nawet niewielkie nieszczelności mogą istotnie pogorszyć ich efektywność energetyczną. W niektórych przypadkach osiągnięcie zakładanego standardu energetycznego jest niemożliwe bez zapewnienia wysokiej szczelności obudowy budynku, nawet jeśli obiekt wyposażony jest w wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła.

Zgodnie z wymaganiami określonymi w WT 2021, przegrody zewnętrzne nieprzezroczyste, połączenia między przegrodami oraz połączenia okien i drzwi z ościeżami powinny być projektowane i wykonywane w sposób zapewniający szczelność na przenikanie powietrza. W budynkach jednorodzinnych przepuszczalność powietrza dla okien i drzwi balkonowych przy ciśnieniu równym 100 Pa wynosi nie więcej niż $2,25 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ w odniesieniu do długości linii stykowej lub $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ w odniesieniu do pola powierzchni, co odpowiada klasie 3 polskiej normy dotyczącej przepuszczalności powietrza okien i drzwi [9]. Wymagania te mają na celu ograniczenie niekontrolowanej infiltracji powietrza i związanych z nią strat energii.

Obowiązujące w przepisach wartości graniczne krotności wymiany powietrza przy różnicy ciśnień 50 Pa, określanej wskaźnikiem n_{50} , wynoszą poniżej 3,0 1/h dla budynków z wentylacją grawitacyjną oraz poniżej 1,5 1/h dla budynków z wentylacją mechaniczną. Wartości te są jednak niewystarczające dla obiektów o podwyższonym standardzie energetycznym, takich jak budynki w standardzie EU 30. W praktyce projektowej przyjmuje się, że w jednorodzinnych budynkach niskoenergetycznych należy zapewnić szczelność powietrzną na poziomie $n_{50} \leq 1,0$ 1/h, natomiast w budynkach pasywnych wymagana jest szczelność $n_{50} \leq 0,6$ 1/h, na potrzeby standardu EU 30 przyjęto wartość $n_{50} \leq 0,7$ 1/h. Rekomendowane jest maksymalne obniżenie wartości wskaźnika szczelności powietrznej n_{50} w budynku. Uzyskanie bardzo niskich wartości wskaźnika szczelności powietrznej n_{50} wymaga zarówno prawidłowych rozwiązań projektowych, jak i starannego wykonawstwa. Kluczowe znaczenie ma zaprojektowanie warstwy szczelnej powietrznie w taki sposób, aby w sposób ciągły i nieprzerwany otaczała całą część ogrzewaną budynku. Szczególną uwagę należy zwrócić na połączenia różnych przegród, zwłaszcza na styku ścian zewnętrznych z dachem, stropami oraz stolarką okienną

i drzwiową, gdzie najczęściej dochodzi do powstawania nieszczelności.

Najlepsze rezultaty osiąga się poprzez stosowanie trwałych połączeń klejonych, uzupełnionych dociskiem mechanicznym, które zapewniają stabilność szczelności w całym okresie użytkowania budynku. W każdej przegrodzie powinna występować jedna, jasno zdefiniowana warstwa odpowiedzialna za szczelność powietrzną. Niedopuszczalne jest kompensowanie nieszczelności poprzez dodawanie kolejnych warstw szczelnych, co utrudnia kontrolę jakości i nie gwarantuje trwałego efektu.

Szczelność powietrzna budynków w standardzie EU 30 powinna być weryfikowana na etapie realizacji budowy, po wykonaniu wszystkich warstw szczelnych oraz przejść instalacyjnych przez przegrody. Kontrola ta realizowana jest poprzez test szczelności powietrznej, którego celem jest identyfikacja oraz usunięcie ewentualnych wad i nieszczelności powstałych w trakcie robót budowlanych. Badanie przeprowadza się zgodnie z normą PN-EN ISO 9972:2015-10 *Ciepłe właściwości użytkowe budynków – Określanie przepuszczalności powietrznej budynków – Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora* [9], przy wykorzystaniu urządzenia znanego jako blower door. Wykonanie testu na etapie budowy umożliwia skuteczne usunięcie wykrytych nieszczelności, co po zakończeniu robót jest znacznie trudniejsze lub kosztowniejsze.

W kolejnych numerach omówimy zagadnienie standardu EU 30 dotyczące m.in. systemów ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Literatura

1. Energooszczędne Domy Jednorodzinne – STANDARD EU30, Podręcznik dobrych praktyk – wersja 1.1, https://instytuttrendow.pl/projekty/eu_30/ (dostęp: 6.03.2026)
2. Nowicka Agata, Joniec Waldemar, *Standard budynków jednorodzinnych EU 30, Część 1: Dane meteorologiczne i poziom bazowy zużycia energii użytkowej*, „Rynek Instalacyjny” 2026, 3
3. PN-EN ISO 6946: Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania
4. Instrukcja ITB nr 334/2002: Bezspoinowy system ocieplenia ścian zewnętrznych budynków, Warszawa 2002,
5. PN-EN ISO 6946:2017-10: Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metody obliczania
6. PN-EN ISO 14683:2017-09: Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości domyślne
7. PN-EN ISO 10211:2017-09: Mostki cieplne w konstrukcji budowlanej – Przepływy ciepła i temperatury powierzchni – Obliczenia szczegółowe
8. PN-EN 14351-1: Okna i drzwi – Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne – Część 1: Okna i drzwi zewnętrzne
9. PN-EN ISO 9972:2015-10: Ciepłe właściwości użytkowe budynków – Określanie przepuszczalności powietrznej budynków – Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora

Stabilna praca instalacji grzewczej

Rozdzielacze, zespoły regulacyjne i grupy pompowe

Instalacje ogrzewania płaszczyznowego rozbudowane lub zasilane przez kilka różnych źródeł ciepła lub kaskadę, a także instalacje ogrzewania mieszanego wymagają ustabilizowania pracy. Konieczne jest oddzielenie hydrauliczne obiegów źródłowych i grzewczych oraz regulacja dostarczania ciepła do poszczególnych pomieszczeń za pomocą takich rozwiązań technicznych jak sprzęgła hydrauliczne, grupy pompowe i rozdzielacze. Dzięki temu zmiana warunków pracy w jednym pomieszczeniu nie wpływa na dostarczanie ciepła do innych pomieszczeń.

Sprzęgła hydrauliczne

Sprzęgła hydrauliczne stosuje się w instalacjach ogrzewczych jedno- i wieloźródłowych, składających się z kilku obiegów grzewczych – np. przy współpracy kotła gazowego z ogrzewaniem podłogowym lub w rozwiązaniu z kaskadą urządzeń. Zadaniem sprzęgła jest rozdzielić funkcjonalnie (hydraulicznie) obiegi zasilające (źródłowe) i obiegi grzewcze. Umożliwia to regulację i sterowanie systemem oraz wspiera bardziej efektywną pracę i równomierne zasilanie pionów grzewczych. Bilansując wszystkie obiegi grzewcze, sprzęgło zapobiega tzw. walce pomp, czyli zabezpiecza pompy obiegowe przed wzajemnym wpływaniem na swoją pracę. W układach ze źródłami niskotemperaturowymi (np. pompy ciepła) sprzęgło pomaga zapewnić stabilną różnicę wartości temperatury pomiędzy zasilaniem i powrotem chroni przed zbyt małym przepływem po stronie źródła ciepła.

Sprzęgło hydrauliczne stanowi pusty w środku zbiornik, w którym – w zależności od wydajności pompy źródła ciepła i pomp pracujących w instalacji – następuje mieszanie medium i regulacja pracy temperatury wody powracającej. Jeśli wydajność pomp w źródle ciepła jest wyższa niż pomp w instalacji, temperatura wody powrotnej zwiększa się (i odwrotnie).

Sprzęgło znacznie ogranicza takie problemy jak nierówne przepływy, kawitacja i hałas. Wspiera także separację powietrza z medium grzewczego, a jeśli jest wyposażone w siatkę filtracyjną – także odmulanie, przyczyniając się do zapobiegania korozji.

Korpus sprzęgła wykonywany jest zwykle ze stali lub miedzi, a króćce przyłączeniowe są dopasowane średnicą do zasilania źródła ciepła oraz króćców rozdzielacza, co ułatwia prace montażowe. Sprzęgło należy montować między źródłem ciepła a rozdzielaczem (blisko rozdzielacza) bezpośrednio na rurach. Montuje się je w odpowiednim położeniu – zależnie od konstrukcji pionowo lub poziomo – zgod-

nie ze schematem producenta. W doborze sprzęgła uwzględnia się maksymalną moc pomp pracujących w instalacji, parametry pracy (dopuszczalna temperatura i ciśnienie – typowe wartości maksymalne to 90–110°C oraz 6 bar), przepływ nominalny oraz średnice i rozstaw króćców, tak aby sprzęgło było zgodne z rozdzielaczem i grupami pompowymi.

Rozdzielacze obiegów grzewczych

Każdy obieg ogrzewania płaszczyznowego cechuje się inną długością rur, mocą grzewczą i oporami przepływu, zatem wymaga indywidualnej regulacji. Odpowiadają za nią rozdzielacze – dzięki ich zastosowaniu regulacja jednego obiegu nie wpływa na zmianę parametrów pozostałych obiektów. Rozdzielacze zapewniają poprawny rozdział ciepła i chłodu w systemach ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego, precyzyjne rozprowadzanie ciepła do pomieszczeń oraz statyczność hydrauliczną instalacji. Stosuje się je w instalacji wyposażonej w sprzęgło hydrauliczne lub bufor, co zapewnia równowagę między źródłem ciepła a instalacją.

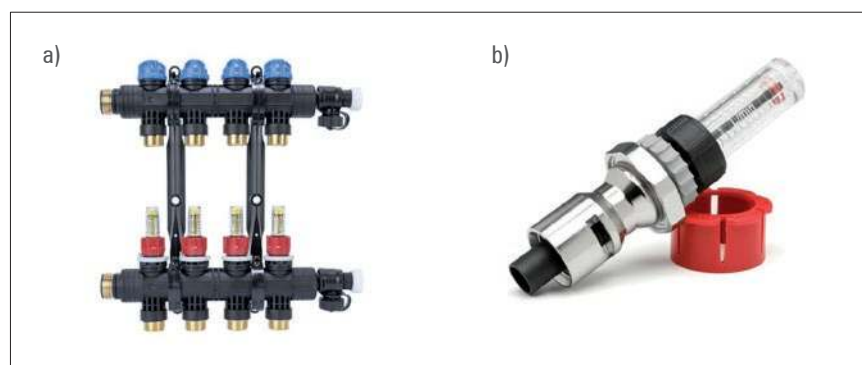
Rozdzielacz zbudowany jest z belki zasilającej (wyższa temperatura medium) i powrotnej (niższa temperatura), o standardowym rozstawie osi 210 i 235 mm, w której nie następuje mieszanie medium. Króćce rozdzielacza umożliwiają podłączenie od 2 do 12 obiegów



Fot. 1. Pionowe sprzęgło do instalacji grzewczych
Źródło: Elterm

grzewczych. Odległość między nimi wynosi standardowo 50 mm, choć spotyka się także wielkość 45 mm. Rozstaw między osiami belek utrzymywany jest dzięki specjalnym uchwyтом, które umożliwiają także mocowanie urządzenia. Po lewej lub prawej stronie belki podłącza się zestaw odpowietrzająco-spustowy.

Rozdzielacze wykonuje się zwykle ze stali, miedzi, tworzyw sztucznych odpornych termicznie (najczęściej poliamidu PA 66, a także polifluorku winylidenu PVDF czy polikarbona-



Fot. 2. Rozdzielacze obiegów grzewczych: a) rozdzielacz poliamidowy z rotametrami i korkami (źródło: Atriso), b) zawór równoważąco-pomiarowy do rozdzielacza (źródło: Taconova)

tu) oraz ze stali nierdzewnej. Pod względem hydraulicznym są one podobne, natomiast rozdzielacze metalowe mogą być narażone na korozję, szczególnie w instalacjach wysokotemperaturowych i niskiej lub zmiennej jakości wody grzewczej. Korozja powoduje nie tylko uszkodzenie samego urządzenia, ale też wytrącanie się osadów, co może pogorszyć warunki przepływu w rurach.

Do belek montuje się elementy regulacyjno-odcinające – zawory równoważące (regulacyjne), zawory odcinające oraz elementy pomiarowe. Pozwalają one łatwo wyregulować (ustawić i utrzymać), odczytać i odciąć przepływ w obiegach grzewczych bezpośrednio na belce zasilającej lub powrotnej. Przepływ na danym obiegu ustawia się indywidualnie, zgodnie z nastawami podanymi w projekcie. Nie zmienia się on w wyniku zmian przepływu w innych obiegach. Do regulacji stosuje się wkładki regulacyjne niezależne od ciśnienia, dzięki którym wymagany przepływ (l/h) ustawia się bezpośrednio na zaworze. Wkładki regulacyjne są przygotowane do montażu głowic termoelektrycznych z nastawami wstępnymi do regulacji hydraulicznej. Uzupełniają je wskaźniki przepływu (rotometry lub przepływomierze), które ułatwiają precyzyjną regulację obiegów grzewczych. Belka powrotna wyposażona jest w zawory do ręcznego zamykania obiegów lub montażu siłowników termoelektrycznych.

Jeśli brakuje projektu instalacji i nastawy wstępne trzeba ustawiać metodą prób i błędów, dobrze sprawdzą się przepływomierze z zaworami regulacyjnymi zamontowane na rozdzielaczu lub siłowniki termoelektryczne na zaworach termostatycznych. Siłowniki termoelektryczne wymagają doprowadzenia zasilania (230V), ponieważ reagują na zmiany napięcia podawanego zależnie od zmian temperatury w pomieszczeniu, z uwzględnieniem spowolnienia reakcji nawet do kilku minut, poprzez specjalne sterowniki zewnętrzne lub listwy montażowe.

Rozdzielacze oferowane są jako rozwiązania kompletne (od producenta), przygotowane do bezpośredniego montażu w szafce rozdzielaczowej, co znacznie ułatwia i usprawnia montaż oraz zapewnia gwarancję na cały rozdzielacz. Rozdzielacz można także złożyć z odrębnych komponentów, co jednak obarczone jest ryzykiem ich nieprawidłowego połączenia (ze względu na różnicowanie np. gwintów) i niewystarczającej szczelności. Taki „składak” nie jest także objęty gwarancją (gwarancja dotyczy tylko poszczególnych elementów).

Instalacja grzewcza łącząca obiegi o różnych parametrach

Połączenie w jednej instalacji grzejnikowego ogrzewania wysokotemperaturowego (np. 80/60°C) z kilkoma obiegami ogrzewania płaszczyznowego (np. 45/35°C) wymaga zastosowania rozwiązań zapewniających płynną i ekonomiczną współpracę instalacji.

Jeśli ogrzewanie płaszczyznowe jest mało rozbudowane i składa się tylko z kilku krótkich pętli (np. do obsługi łazienek), dobrym rozwiązaniem może być zawór regulacyjny, który w każdej pętli pełni rolę ogranicznika temperatury. Długość obsługiwanej pętli nie może przekraczać wartości wskazanej w instrukcji producenta zaworu.

W instalacjach bardziej rozbudowanych sprawdzają się grupy mieszające (określane także jako zestawy pompowo-mieszające, grupy pompowe, grupy podmieszania), przystosowane do bezpośredniego montażu na rozdzielaczach obiegów grzewczych. Grupa zastępuje fragment instalacji ogrzewania podłogowego (orurowanie od kotła do rozdzielacza „podłógówki”), rozdzielacz kotłowy pozwalający na rozdział wody grzewczej do zasilania części nisko- i wysokotemperaturowej oraz zawór mieszający do ogrzewania podłogowego.

Grupy pompowe można zamontować centralnie lub lokalnie. Grupy centralne instalowane są w kotłowni i odpowiadają za skierowanie



Fot. 3. Zaizolowana grupa pompowa

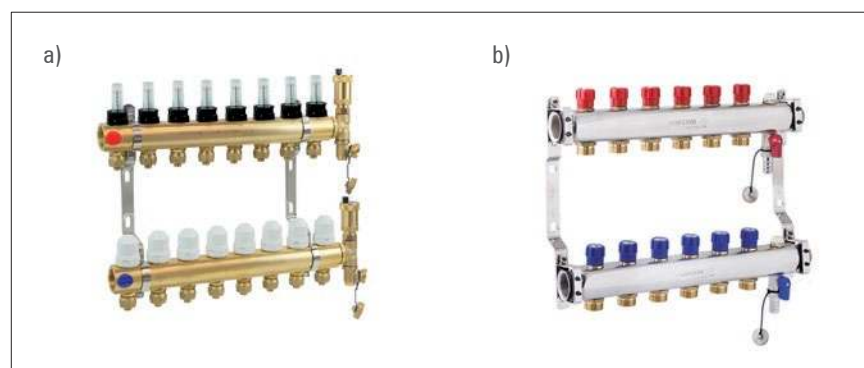
Źródło: WITA

do całego pionu czynnika grzewczego o odpowiednich parametrach, współpracując z automatyką kotła, m.in. sterowaniem pogodowym, dając duże możliwości sterowania całym układem. Jeśli różne pomieszczenia w domu mają mieć różną temperaturę, układ należy uzupełnić o termostaty. Krzywą grzewczą ustawia się wówczas do potrzeb najcieplejszego pomieszczenia, a w pozostałych (wszystkich lub wybranych) pomieszczeniach stosuje się termostaty.

Zestawy lokalne (miejscowe) montuje się bezpośrednio na rozdzielaczu danego obiegu, zwykle do obsługi jednej kondygnacji. Wybór gotowej grupy pompowej – dobieranej w na podstawie charakterystyki pompy obiegowej – pozwala uniknąć błędów doborowych i montażowych. Rozwiązanie gotowe jest kompaktowe, przygotowane do łatwego i szybkiego montażu w szafce rozdzielaczowej oraz zoptymalizowane pod kątem parametrów poszczególnych elementów oraz ich współpracy.

Gotowe zestawy pompowe można połączyć z rozdzielaczami dowolnego typu, w tym podczas prac remontowych i modernizacji instalacji. Ograniczeniem mogą być tylko rozstaw belek rozdzielaczy oraz wielkość gwintów. Powinny być standardowe (tj. rozstaw powinien wynosić 210 mm, a średnica przyłączy 1"). Prawidłowo dobraną grupę pompową można połączyć z rozdzielaczem za pomocą specjalnej złączki, bez użycia śrubunków.

Na pracę lokalnej grupy pompowej mają wpływ m.in. parametry pracy obiegu pierwotnego (instalacji grzejnikowej), parametry pompy obiegowej czy odpowiedni parametr kvs zaworu mieszającego. Standardowo w grupie pompowej lokalnej stosuje się zawory termostatyczne współpracujące z głowicą termostatyczną wyposażoną w kapilarę, choć dostępne są także inne rozwiązania.



Fot. 4. Rozdzielacze metalowe obiegów grzewczych: a) rozdzielacz mosiężny z króćcami do rur wielorurkowych, b) rozdzielacz ze stali nierdzewnej

Źródło: Perflexim

Wsparcie montażu, rozruchu i konserwacji instalacji grzewczej od Perfexim

Czy można wykonać prawidłowo działającą, bezpieczną i estetyczną instalację ogrzewczą zgodnie ze sztuką, a w dodatku sprawnie i szybko? Taką przyjazną dla instalatora rzeczywistość tworzy gama rozwiązań wysokiej jakości powstałych z myślą o potrzebach i oczekiwaniach wykonawców. Zapewniają one wydajną i efektywną pracę instalacji, ale też umożliwiają bezbłędny montaż różnych komponentów instalacji. Codziennie staje się sprawny i szybki montaż, bez kompromisów w zakresie dokładności, szczelności i jakości wykonania.



Szczelne, dokładne i szybkie podłączenie kotła do instalacji wspierają kurki podłączeniowe

Solidne... i banalnie proste podłączenie kotła

Podłączenie kotła do instalacji musi odbywać się z zachowaniem odpowiednich warunków hydraulicznych, szczelność i bezpieczeństwa. Sposobem na dokładne wykonanie nie tylko prawidłowego, lecz także estetycznie wyglądającego podłączenia jest zastosowanie kurków (zaworów) podłączeniowych. To proste, ale solidne i przemyślane rozwiązanie znacznie przyspiesza wykonanie połączenia, jednocześnie chroniąc instalatora przed błędami wynikającymi z niestaranego montażu. W konstrukcji zestawu **kurków PHA-040** zastosowano wkład filtracyjny, który pozwala na zabezpieczenie kotła oraz innych elementów instalacji przed zanieczyszczeniami. Taki sposób podłączenia pozwala również na łatwe odcięcie przepływu wody grzewczej i sprawny demontaż urządzenia, jeśli konieczny jest jego przegląd lub wymiana.

Potencjalnie łatwa konfiguracja każdej instalacji

Połączenie różnych źródeł ciepła (np. kotłó, pompa ciepła, kaskady lub hybrydowe

źródła ciepła) z odbiornikami (np. grzejnikami, ogrzewaniem podłogowym) w dobrze zbilansowaną, wydajną instalację grzewczą wymaga prawidłowego wykonania „punktów podłączeniowych”. W tej roli znakomicie sprawdzą się gotowe zestawy (grupy) pompowe – zintegrowane urządzenia hydrauliczne, których rolą jest efektywny i bezpieczny przepływ czynnika grzewczego o określonych parametrach w każdej części instalacji.

Grupa pompowa, dostosowana do różnych rodzajów rozdzielaczy i w pełni wyposażona w elementy podłączeniowe, stanowi dla instalatora nieocenioną pomoc – upraszcza instalację grzewczą, wspiera bezbłędny i szybki montaż oraz pozwala na konfigurację każdej instalacji.

Opracowane przez Perfexim **grupy pompowe PHA-1005** oferowane są z trójdrożnym zaworem mieszającym ($kvs = 6,5 \text{ m}^3/\text{h}$) i izolacją z wytrzymałego materiału EPP (wysoka izolacyjność akustyczna i termiczna). Dostępne są wersje z siłownikiem do zaworu lub bez, a także z różnymi pompami obiegowymi. Może być to pompa firmy Grundfos albo pochodząca z oferty Perfexim pompa obiegowa PHA-602/PM sterowana elektronicznie z funkcjami



Kurki podłączeniowe do kotła zapewniają zarówno sprawny montaż, jak i wysoką estetykę wykonania

wysokiej energooszczędności, różnych trybów regulacji (np. tryb nocny z obniżeniem bezproduktywnej pracy) czy pamięci nastawy ostatniego trybu pracy. Dostępna jest także grupa pompowa z możliwością podłączania innej, niemal dowolnie wybranej pompy.

Jeszcze łatwiejszy montaż z jeszcze większą precyzją

W instalacji grzewczej występują dwa ważne rozwiązania podłączeniowe, które przyczyniają



Zestaw pompowy (grupa pompowa) w izolacji z EPP i elektroniczną pompą obiegową, gotowy do dokładnego i szczelnego podłączenia



Rozdzielacze mosiężne z rotametrami (belka zasilająca) oraz zaworami i korkami (belka powrotna) z widocznymi podłączeniami przewodów instalacyjnych



Sprzęgło-rozdzielacz do instalacji c.o., odpowiedzialny za zrównoważenie hydrauliczne obiegów źródłowych i grzewczych oraz efektywne, indywidualnie regulowane rozprowadzanie ciepła do pomieszczeń

się zarówno do uproszczenia montażu, jak i do prawidłowego działania instalacji. Kiedy konieczne jest oddzielenie hydrauliczne kotła od obiegów grzewczych i dystrybucja ciepła do kilku obiegów, planowana jest instalacja z różnymi źródłami ciepła czy wymagane jest niezależne sterowanie hydrauliczne każdego obiegu, stosuje się sprzęgła hydrauliczne z rozdzielaczem. Sprzęgło hydrauliczne rozdziela i równoważy obieg źródłowy od obiegu grzewczego, rozdzielacz zaś odpowiada za efektywną, niezależną dystrybucję ciepła do każdego obiegu grzewczego.

W instalacjach wymagających zastosowania sprzęgła i rozdzielacza, szczególnie w przypadku modernizacji instalacji, kiedy montaż sprzęgła i rozdzielacza osobno byłby skomplikowany lub wymagałby więcej miejsca – z pomocą przychodzi sprzęgło-rozdzielacz.

Sprzęgło-rozdzielacz hydrauliczny to hybryda sprzęgła hydraulicznego i rozdzielacza obiegów grzewczych, łącząca funkcje i zalety tych dwóch urządzeń w jednym, sprawnie funkcjonującym rozwiązaniu. Sprzęgło-rozdzielacz hydraulicznie rozdziela i równoważy oddziela obieg pierwotny od obiegów grzew-

czych (funkcja sprzęgła) oraz efektywnie rozprowadza ciepło do wielu niezależnych obiegów (funkcja rozdzielacza). Zapewnia też zrównoważenie ciśnienia w instalacji.

Przygotowany przez Perfexim **sprzęgło-rozdzielacz HA-1002+SP** do grup pompowych DN25 z uszczelkami EPDM i izolacją EPP stanowi także istotne wsparcie w pracy instalatora. Przede wszystkim zastępuje dwa osobne urządzenia, co nie tylko zmniejsza zapotrzebowanie na miejsce i upraszcza montaż, ale też ogranicza ryzyko nieszczelności i awarii w układzie ze względu na mniejszą liczbę komponentów i połączeń. Ułatwia zarówno montaż grup pompowych, jak i zrównoważenie ciśnienia oraz precyzyjne ustawienie przepływów na każdym obiegu w instalacji podczas rozruchu czy kolejnej konfiguracji. Ogranicza ryzyko błędów i niedokładności podczas montażu i nieszczelności.

Rozdzielacze mosiężne i stalowe, współpracujące nie tylko z wodą grzewczą, ale też z roztworem glikolu do 50%, zapewniają skuteczną regulację temperatury w każdym pomieszczeniu bez wzajemnych zakłóceń. Urządzenia te powinny cechować się spraw-

dzonymi, stałymi własnościami użytkowymi oraz trwałością przez długi okres użytkowania. Parametry pracy i zakres zastosowania **rozdzielaczy PERFEXIM** zostały potwierdzone wydaną Krajową Oceną Techniczną, a właściwości użytkowe – badaniami w niezależnym renomowanym akredytowanym laboratorium. Ze strony producenta potwierdzeniem wysokiej jakości i trwałości produktów jest 10 lat gwarancji oferowanych na rozdzielacze. Są one także dopuszczone do kontaktu z wodą pitną (mają odpowiedni atest Państwowego Zakładu Higieny).

**Najwyższa jakość montażu
może być bardzo prosta!**

PERFEXIM

Perfexim Sp. z o.o.
ul. Batorowska 60, 62-081 Wysogotowo
tel. +48 61 222 64 00
e-mail: biuro@perfexim.com.pl
www.perfexim.pl

**bezpłatne
e-booki**
do pobrania



wejdź na

**Ri Rynek
instalacyjny.pl**

Jakość i bezpieczeństwo energii elektrycznej w budynkach przemysłowych

Realizacja celów dekarbonizacji i zeroemisyjności oraz zrównoważenie budynku (zarówno w rozumieniu środowiskowym, jak i ekonomicznym) stoją na fundamencie energii elektrycznej – dostępności i bezpieczeństwa dostaw, stabilności i jakości oraz optymalizacji jej kosztów. Stosowane rozwiązania – w tym wykorzystanie OZE i ciepła odpadowego, magazynowanie energii i stabilizowanie jej parametrów, ograniczanie start i marnotrawstwa oraz zarządzanie energią – mają podnieść efektywność energetyczną, niezależność i samodzielność zakładu oraz zapewnić stabilną, wydajną i długotrwałą pracę wszystkich systemów i urządzeń (w tym instalacji grzewczych i sanitarnych).

OZE dla przemysłu – słońce, wiatr i cable pooling

Jednym z filarów elektryfikacji procesów w przemyśle, w tym ogrzewania obiektów przemysłowych, jest wykorzystanie odnawialnych źródeł energii – najczęściej słońca – poprzez instalację fotowoltaiczną (PV).

Instalacje PV można montować zarówno na dachach budynków (są to najczęściej wielkoformatowe dachy płaskie), na elewacjach oraz jako dachy wiat fotowoltaicznych (carportów) na parkingach zewnętrznych – w tym wykonaniu carporty dodatkowo zabezpieczają samochody przed nagrzewaniem. Największe wyzwanie stanowi odpowiednia wytrzymałość dachu, szczególnie w przypadku budynków istniejących. Wymagają one audytu wytrzymałości dachu (umownie można przyjąć, że instalacja PV to dodatkowe obciążenie 12–25 kg/m² dachu) i niejednokrotnie również dostosowania jego konstrukcji do wymagań wytrzymałościowych. Istotne jest uwzględnienie ciężaru instalacji modułów PV i konstrukcji wsporczej zapewniającego odporność instalacji na wpływ warunków zewnętrznych.

Duże obiekty (zakłady produkcyjne, duże centra logistyczno-dystrybucyjne) często dysponują terenami pozwalającymi na budowę własnych farm PV (które mogą dodatkowo pełnić rolę np. zielonych terenów).

Na znaczeniu zyskuje także lokalna energetyka wiatrowa. W Polsce w skali roku średnia prędkość wiatru wynosi 3,24 m/s, a turbiny wiatrowe budynkowe (związane z budynkiem bądź wolnostojące, lecz przeznaczone do obsługi danego obiektu) sprawdzą się na obszarach, na których często wieją wiatry o prędkości bliskiej prędkości nominalnej (6–10 m/s) – czyli szczególnie na obszarach o zróżnicowanej rzeźbie terenu i w pasie po-

brzeża, gdzie wieją wiatry lokalne [5]. Obiekty przemysłowe często lokalizuje się w oddaleniu od terenów o gęstej zabudowie, co może korzystnie wpłynąć na sprawność budynkowej elektrowni wiatrowej (brak sąsiadującej gęstej zabudowy i obiektów wysokich sprzyja zachowaniu odpowiedniej prędkości wiatru i przepływu powietrza) [5]. W Polsce istnieje potencjał rozwoju elektrowni wiatrowych dla przemysłu ze względu na dostępność dla zakładów terenów (190 tys. ha), na których mogłyby powstać opłacalne elektrownie wiatrowe [6]. Czynniki, które będą wpływać na rozwój OZE w przemyśle, są liberalizacja prawa (co umożliwiłoby wykorzystanie większych powierzchni pod energetykę wiatrową) oraz rozwój technologiczny, obejmujący m.in. rozwiązania materiałowe turbin wiatrowych i ich podzespołów, odpornych na zanieczyszczenia gazowe i pyłowe obecne w powietrzu w otoczeniu danego zakładu przemysłowego [6].

Energetyka wiatrowa w przemyśle może być traktowana jako alternatywa wobec energii słonecznej (ze względu na profil zużycia energii), jednak szczególnie korzystnym rozwiązaniem może być hybrydowa elektrownia wiatrowo-słoneczna w modelu cable pooling – współdzielenia jednego przyłącza do sieci przez dwie lub więcej instalacji OZE, co umożliwia optymalne wykorzystanie energii ze słońca i wiatru. Przez większość czasu każde z tych źródeł jest najbardziej efektywne w innym momencie (w skali zarówno roku, jak i doby), zatem wspólne przyłącze umożliwia efektywne wykorzystanie zasobów sieciowych. Istotnym aspektem jest też podłączenie magazynu energii, który pozytywnie wpływa nie tylko na zarządzanie energią, ale też poprawę bezpieczeństwa dostaw w budynku – musi stanowić część instalacji OZE [7], a więc

mieć połączenia z urządzeniami służącymi do wytwarzania energii elektrycznej.

Magazynowanie i bezpieczeństwo dostaw energii

Zgodnie z zapisami ustawy – Prawo energetyczne magazynowanie energii oznacza *odroczenie, w systemie energetycznym, końcowego zużycia energii elektrycznej w stosunku do momentu jej wytworzenia lub przekształcenie jej w inną postać energii, umożliwiającą jej magazynowanie* [7]. W Polsce zasady realizacji inwestycji w magazyny energii elektrycznej reguluje prawo budowlane, wprowadzające nowe definicje umożliwiające uporządkowanie procesu inwestycyjnego (obowiązujące od 20 września 2026 r.) [8].

Magazyny energii w budynkach i instalacjach technicznych muszą także spełnić wymagania formalne, zróżnicowane zależnie od pojemności. Przykładowo, magazyn energii wolnostojący (poza budynkiem) o pojemności 30–2000 kWh wymaga zgłoszenia budowy, projektu zagospodarowania terenu oraz uzgodnień przeciwpożarowe, a w odniesieniu do magazynów 300–2000 kWh dodatkowo trzeba zawiadomić Państwową Straż Pożarną o zakończeniu budowy, dołączając do zawiadomienia plan magazynu. Polskie Stowarzyszenie Magazynowania Energii (PSME) wskazuje, że choć sama regulacja magazynowania energii jest krokiem we właściwym kierunku, przepisy wciąż nie nadążają za rzeczywistością, a faktyczne wsparcie procesu transformacji systemu elektroenergetycznego przez magazynowanie energii wymaga kolejnych rozwiązań prawnych [9].

Głównym zadaniem magazynu energii jest zgromadzenie energii elektrycznej wytworzonej w okresie nadwyżki podaży nad



Fot. 1. Zastosowanie instalacji PV w budynki przemysłowym - dachy i car-porty
Źródło: Solar-Volt



Fot. 2. Wnętrze kontenerowego przemysłowego magazynu energii
Źródło: Apator

popytem lub w okresach niskiej taryfy energetycznej, jej efektywne (z niskimi stratami) przechowanie (jako energii elektrycznej lub, po przekształceniu, energii termalnej) i wykorzystanie w okresach niedoboru energii z OZE lub obowiązywania wysokich taryf energii elektrycznej z sieci. Dzięki magazynom energii przemysł może zmniejszyć zapotrzebowanie na energię z sieci w czasie szczytów taryfowych – nocne ładowanie magazynu (w godz. 23–7, kiedy koszt energii elektrycznej jest najniższy) pozwala w dzień korzystać zarówno z energii zmagazynowanej, jak i produkowanej przez instalację PV, co ogranicza (nawet do zera) korzystanie z energii sieciowej w przedpołudniowym szczycie taryfowym.

Magazyn energii współdziałający z urządzeniami OZE najczęściej jest wykonywany jako magazyn prądu stałego (DC). Współpracuje wówczas z falownikiem umożliwiającym konwersję prądu stałego (DC) wytwarzanego przez urządzenia OZE i przechowywanego przez magazyn na prąd zmienny (AC) zasilający większość urządzeń sieciowych. Falownik poprawia jakość zasilania poprzez kompensację mocy biernej (która jest skutkiem ubocznym pracy np. oświetlenia LED, klimatyzatorów czy napędów i inwerterów, a jej pobór wiąże się z większym kosztem) i wyższych harmonicznych (których obecność ma negatywny wpływ na żywotność odbiorników energii). Dzięki temu oszczędności, szczególnie w rozbudowanych instalacjach, mogą być jeszcze większe.

Magazyny energii mają także pozytywny wpływ na bezpieczeństwo dostaw energii i stabilność pracy sieci. Na obszarach, na których często występują zaniki napięcia, mogą stanowić awaryjne źródło zasilania (także w wykonaniu offgrid, czyli jako urządzenia niepołączone z siecią). Mogą być także rynkową odpowiedzią na curtailment (nierynkowe ograniczenie produkcji energii elektrycznej z OZE, do którego ustawa – Prawo energetyczne [7]

upoważnia operatora sieci) już kilkakrotnie zastosowane w Polsce w warunkach znacznej nadprodukcji energii z OZE. Zdarza się to, jeśli jednocześnie występują wysoka produkcja energii z instalacji PV i turbin wiatrowych oraz małe zapotrzebowanie na moc. Alternatywą dla curtailment, szczególnie przy zastosowaniu w danym obiekcie tylko jednego urządzenia korzystającego z OZE, którego popyt nie pokrywa się z podażą, jest pobranie nadwyżki energii przez magazyn sieciowy i jej przechowanie.

Przemysłowe magazyny energii jako duże obiekty występują zwykle w wykonaniu zewnętrznym – mają one dodatkową obudowę izolującą od podłoża i otoczenia oraz zapewnioną właściwą wentylację. Pojemność magazynu podawana jest dla temperatury wynoszącej 25°C, a spadek temperatury (szczególnie poniżej 0°C) powoduje zwiększenie oporności (rezystancji) ogniw magazynu, co oznacza wolniejsze ładowanie i zmniejszenie pojemności. Jeśli więc urządzenie będzie narażone na pracę w warunkach niskiej temperatury, należy uwzględnić odpowiedni zapas pojemności. Niezbędna jest jednocześnie właściwa wentylacja, którą może zapewnić odpowiednie wykonanie obudowy.

W zakresie zabezpieczeń magazyn powinien być wyposażony w system BMS (system zarządzania ogniwami, ang. Battery Management System) monitorujący m.in. przeładowanie, nadmierne (zbyt głębokie) rozładowanie czy przegrzanie, filtry chroniące przed zanieczyszczeniem, oraz stabilną, solidną konstrukcję obudowy, zapewniającą nie tylko optymalne warunki termiczne, ale też odporność na uszkodzenia mechaniczne oraz zabezpieczenie przeciwpożarowe. Choć pożary magazynów energii zdarzają się rzadko, dochodzi podczas nich do ucieczki termicznej, czyli dynamicznego wzrostu temperatury wewnątrz ogniw w wyniku reakcji łańcuchowej, co może spowodować zapłon lub wybuch, a „gaszenie”

wodą prowadzi do dalszych lawinowych reakcji. Dlatego pomieszczenie z magazynem lub magazyn zewnętrzny musi być wyposażony w odpowiedni środek gaśniczy.

Magazyny energii są najbardziej efektywne, jeśli stanowią część przemysłowego systemu. W dużych rozwiązaniach komercyjnych czy przemysłowych szczególnego znaczenia nabiera zarządzanie układem energetycznym (obejmującym m.in. układy PV, turbiny wiatrowe, magazyny energii, pompy ciepła, agregaty kogeneracyjne i prądotwórcze) za pomocą dobrze dobranego systemu automatyki, sterowania i zarządzania. Dzięki temu układ w największym stopniu wykorzystuje zmagazynowaną energię (np. przekształcając ją w chłód lub ciepło). Kupowana jest tylko najtańsza energia z sieci. Zapewnione jest bezpieczeństwo energetyczne – układ jest przygotowany na blackouty, zapewnia również samoregulację. Magazyny nie są nigdy rozładowane do niebezpiecznego poziomu, a przez większość czasu poziom ich naładowania jest optymalny zarówno dla efektywnej pracy, jak i żywotności.

Zasilanie gwarantowane – od zasilaczy UPS do agregatów prądu

Elementem autonomii energetycznej jest również bezpieczeństwo oraz gwarancja dostaw energii. W przemyśle konieczne jest utrzymanie ciągłości zasilania w energię elektryczną o odpowiedniej jakości i odpowiedni stopień autonomii energetycznej. Nagłe przerwy w dostawie prądu, spadki napięcia lub przepięcia mogą prowadzić do uszkodzeń urządzeń, utraty danych czy wręcz całkowitego zatrzymania linii produkcyjnej. Znaczenie każdego z tych aspektów zależy w dużej mierze od specyfiki danego zakładu – przykładowo w zakładach, w których konieczne jest chłodzenie urządzeń produkcyjnych, zanik zasilania powoduje nie



Fot. 3. Przemysłowy zasilacz awaryjny w hali magazynowej. Źródło: EVER

tylko przestoje, ale też przegrzanie pracujących urządzeń, a co za tym idzie – ryzyko ich poważnego uszkodzenia, a nawet zagrożenie bezpieczeństwa pracowników. W wielu lokalizacjach, szczególnie podmiejskich, problemem mogą być nie tylko przerwy w dostawie energii, lecz także zakłócenia w jej dostawie, spowodowane np. przez oddziaływanie na jakość parametrów sieciowych (skoki i spadki napięcia) sąsiadujących dużych zakładów przemysłowych. Na wahania napięcia wrażliwe są szczególnie urządzenia elektroniczne i maszyny precyzyjne. Wahania napięcia mogą zakłócać pracę takich urządzeń, a nawet powodować ich awarie, co również negatywnie wpływa na efektywność kosztową zakładu. Zaniki napięcia są groźne także dla zakładów silnie polegających na danych operacyjnych i produkcyjnych (np. ustawienia maszyn) – nagłe wyłączenie macierzy dyskowych czy serwerów powoduje utratę danych, których przywrócenie oznacza nakłady kosztowe i czasowe. Zależnie od charakteru pracy zakładu, znaczenie dla jego płynności mogą mieć nawet pozornie niewielkie przestoje.

Zabezpieczenie przed przerwami w dostawie energii elektrycznej, ale także zanikami i wahaniami napięcia w sieci zapewniają bezprzewodowe zasilacze UPS (ang. uninterruptible power supply), które są wykorzystywane do podtrzymania pracy i ochrony urządzeń w przypadku zaniku podstawowego zasilania lub pojawienia się zakłóceń w sieci.

W zakładach przemysłowych, w których problemem są nie tylko przerwy w zasilaniu, ale też wahania napięcia, zaleca się stosowanie zasilaczy UPS w topologii online (podwójnej konwersji). Sieciowy prąd przemienny (AC) jest cały czas przekształcany na prąd stały (DC) przez prostownik, a następnie przez falownik z powrotem na prąd przemienny do zasilania urządzeń i maszyn. Dzięki temu w przypadku zaniku zasilania następuje natychmiastowe

przełączenie na zasilanie z akumulatora UPS. Nie występują zatem nawet najkrótsze przerwy w zasilaniu. Topologia online zapewnia najszerszą ochronę przed wszelkimi zakłóceniami zasilania, gdyż parametry napięcia i częstotliwości na wyjściu z UPS mają pożądaną charakterystykę, niezależnie od zakłóceń w sieci zasilającej. Taka wersja UPS jest droższa, bardziej skomplikowana i bardziej energochłonna niż inne topologie. Zapewnia jednak najwyższy poziom bezpieczeństwa. Związane z nią wyższe koszty są kompensowane przez płynność pracy zakładu i trwałość maszyn i urządzeń.

Dobrym rozwiązaniem są zasilacze UPS pracujące w trybie hybrydowym, współpracujące także z zespołami prądotwórczymi. Cechuje je wydłużona praca w trybie rezerwowym, dzięki dostarczaniu energii do falownika jednocześnie z akumulatorów oraz z sieci. Takie rozwiązanie sprawdzi się szczególnie w tych zakładach przemysłowych, w których nagłe zatrzymanie pracy maszyn jest szczególnie dotkliwe dla stabilności pracy lub stosowane maszyny są wrażliwe na jakość zasilania (np. skoki na napięcia), a dodatkowo awaria zasilania powoduje dodatkowo ryzyko utraty ważnych danych. Zsynchronizowana praca UPS-a hybrydowego i agregatu prądotwórczego zapewnia długi czas zasilania awaryjnego przy zachowaniu wysokiej jakości dostarczanego napięcia. Kiedy następuje przełączenie na agregat, układ prostownika UPS ogranicza prąd wejściowy, co pozwala uniknąć przeciążenia agregatu. Przy doborze mocy zasilacza UPS do pracy w takim układzie istotne jest uwzględnienie prądów rozruchowych oraz odkształconych – UPS o zbyt małej mocy, który ma awaryjnie zasilać przemysłowe silniki elektryczne lub odbiorniki nieliniowe, przy wzroście obciążenia automatycznie przejdzie na bypass zewnętrzny. Należy również zwrócić uwagę na znamionowy współczynnik szczytu (we współczesnych urządzeniach zwykle wynosi on 3:1), który określa, o ile może zostać przekroczona chwilowa wartość szczytowa prądu w stosunku do rzeczywistej wartości skutecznej tego prądu. Przekroczenie wartości znamionowego współczynnika szczytu skutkuje zakłóceniami pracy zasilacza, a nawet jego wyłączeniem [11, 12].

Ważnymi cechami UPS-ów przemysłowych powinny być także wysoki prąd zwarcia (szczególnie przy nagromadzeniu urządzeń o łącznej wysokiej mocy), możliwość współpracy z falownikami hybrydowymi (a tym samym z urządzeniami OZE i magazynami energii) oraz funkcja kompensacji mocy biernej

(podłączonych urządzeń, a także mocy biernej własnej). Kompensacja mocy biernej poprawia efektywność energetyczną zakładu i pozytywnie wpływa na żywotność maszyn i urządzeń, natomiast współpraca z instalacjami OZE zwiększa elastyczność systemu zasilania oraz pozwala lepiej wykorzystać dostępne zasoby energii. UPS-y mogą być też wyposażone w odpowiednie algorytmy, np. zarządzania chłodzeniem czy akumulatorami – takie podejście pozwala na minimalizację strat mocy oraz wydłużenie żywotności akumulatorów czy optymalizacji czasu i energii ich doładowania.

Zakłady przemysłowe zwykle nie są budynkami wysokościowymi, więc nie dotyczy ich prawny obowiązek posiadania zespołu prądotwórczego [10]. W wielu jednak przypadkach decydują się na takie zabezpieczenie awaryjnego źródła energii. Prądnice lub generatory z silnikiem wysokoprężnym lub turbiną gazową przejmują obciążenie na czas od kilku godzin nawet do kilku dni, zależnie od wielkości mocy znamionowej. Zespoły prądotwórcze albo moduły kogeneracyjne do jednoczesnej produkcji prądu (silnik zasilany gazem do napędu generatora) i wykorzystujące ciepło odpadowe (energia odzyskiwana z chłodzenia silnika i z układu spalinowego) stosowane są w coraz większej liczbie obiektów nie tylko ze względu na bezpieczeństwo energetyczne, ale też optymalne wykorzystanie taryf elektrycznych. W przyszłości w zasilaniu instalacji przemysłowych znaczną rolę mogą odegrać także gazy zdekarbonizowane – w dużych instalacjach jest miejsce dla układów zasilanych zielonym wodorem (wytworzanym w procesie elektrolizy wody dzięki bezemisyjnej energii odnawialnej).

Literatura

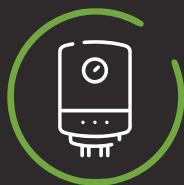
1. Dygulska Anna, Perlańska Elwira, *Mapa wietrzności Polski*, Projekt Czysta Energia, Słupsk 2015
2. Dziamski Piotr, Orzechowski Sebastian, Kalinowski Krzysztof, Krzyżanowska Agata, *Potencjał terenów przemysłowych dla rozwoju lądowej energetyki wiatrowej*, Instytut Energetyki Odnawialnej, 2020 (dostęp: 30.04.2026)
3. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (tj. Dz.U. 2024, poz. 266 ze zm.)
4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tj. Dz.U. 2025, poz. 418 ze zm.)
5. Roszkowska Agnieszka, *Obowiązują nowe przepisy Prawa budowlanego dotyczące magazynów energii*, „elektro.info” 2026, nr 1–2
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022, poz. 1225)
7. Kuczyński Karol, *Zasilanie gwarantowane w czasie niedoborów energii*, „Rynek Instalacyjny” 2023, nr 12, s. 42–46
8. Kuczyński Karol, *Zastosowanie zasilaczy UPS i zespołów prądotwórczych w centrach przetwarzania danych – analiza niezawodności*, „elektro.info” 2020, nr 5, s. 30–36
9. Materiały techniczne firm: Agregaty Polska, Apator, Carrier, Corab, Elektrobud, EVER, SIBA, Sumera, Weidmüller

Instalacja działa tylko wtedy, gdy działa jej zasilanie.

Zasilanie gwarantowane dla pomp,
automatyki, HVAC, BMS i systemów
bezpieczeństwa budynku.



AUTOMATYKA



POMPY



HVAC



OGRZEWANIE



BMS / IT



BEZPIECZEŃSTWO

Awaria zasilania to nie tylko zgaszone światło.

To zatrzymane pompy, sterowanie,
wentylacja, BMS oraz systemy
bezpieczeństwa obiektu.

Bezpłatne wsparcie ekspertów

- od analizy potrzeb po dobór UPS
do warunków pracy instalacji.



UPS EVER POWERLINE
GREEN 33 PRO
(10-40 kVA)

Zeskanuj
i dobierz UPS

Dobierz zasilanie gwarantowane
do instalacji technicznej obiektu

ever.eu/centrum-zasilania



centrum-zasilania@ever.eu

61 6500 425



Konserwacja wież chłodniczych

Wieże chłodnicze, stosowane w energetyce, przemysłowych instalacjach chłodniczych oraz w instalacjach klimatyzacji, cechują się wysoką skutecznością chłodzenia przy prostocie budowy i działania. Oznacza to, że czystość, trwałość i pełna funkcjonalność poszczególnych podzespołów są niezbędne dla zachowania oczekiwanej wydajności cieplnej, efektywności energetycznej, optymalnego zużycia wody oraz trwałości i niezmienności cech użytkowych w czasie. Wymaga to regularnej i starannej konserwacji tych urządzeń.

Wieże do zastosowań przemysłowych cechuje wydajność cieplna powyżej 0,5 MW, natomiast wieże stosowane w klimatyzacji – zwykle do 65 kW. Według raportu organizacji Eurovent podsumowującego projekt „Evaporative Cooling 2030”, w porównaniu z agregatami powietrznymi wieże chłodnicze stanowią rozwiązanie niskoemisyjne i energooszczędne – pozwalają na roczne oszczędności energii wynoszące ok. 16%, zarówno w zastosowaniach przemysłowych, jak i klimatyzacyjnych [1]. Zachowanie wydajności cieplnej i efektywności energetycznej oraz trwałość urządzeń zależą w znacznej mierze od regularnej konserwacji, która zapewnia nie tylko pełną sprawność, ale też bezpieczeństwo pracy oraz bezpieczeństwo higieniczne układu chłodzącego.

Łatwość konserwacji

W konstrukcji wieży stosuje się rozwiązania umożliwiające skuteczne dotarcie do każdego podzespołu wieży, np. rozwiązania umożliwiające łatwy demontaż do czyszczenia poszczególnych odgałęzień wodnego systemu zraszającego, zdejmowalne osłony wlotów do zbiornika wody schłodzonej umożliwiające pełny dostęp oraz osobny port przeznaczony do czyszczenia (usuwania namulów i osadów) zgromadzonych w zbiorniku wody schłodzonej czy łatwy dostęp do sekcji wentylatorów przez drzwiczki rewizyjne.

Wypełnienie wieży

Niektórzy producenci zalecają, aby raz na pół roku kontrolować wypełnienie wieży stanowiące powierzchnię wymiany ciepła, a w razie zanieczyszczenia, zapychania lub zablokowania wymienić wybrane części wypełnienia.

Sprawność działania wieży chłodniczej (a więc jej faktyczna wydajność cieplna) zależy także od prawidłowego funkcjonowania systemu zraszania wypełnienia – należy zatem regularnie sprawdzać stan rur doprowadzających wodę oraz dysz wodnych wraz z uszczelkami gumowymi.

Jakość wody

Dla wież chłodniczych typu otwartego szczególnie ważne jest uzdatnianie wody (filtracja, zmiękczanie, przemysłowa odwrócona osmoza) lub jej kondycjonowanie (dawkowanie inhibitorów korozji lub biocydów). Woda o dobrej jakości chroni układ wieży chłodniczej przed korozją, osadami i biofilmem. Ograniczenie tych problemów pozwala na uproszczenie konserwacji i obniżenie kosztów użytkowych.

Woda chłodząca powinna m.in. być wolna od jonów wapnia i magnezu i innych składników odpowiedzialnych za twardość. Zapewnia to ochronę przed osadami mineralnymi, a tym samym – przed spadkiem wydajności układu oraz powstawaniem środowiska sprzyjającego bytowaniu mikroorganizmów. Natomiast całkowita liczba bakterii nie powinna przekraczać 104 jtk/ml, zaś zawartość bakterii *Legionella* – 100 jtk/l [2].

Parametrami, które powinny być zgodne ze specyfikacją producenta wypełnienia, są zawartość cząstek stałych oraz zawartość oleju. Jeśli woda cechuje się zawartością cząstek stałych (zawiesin) wyższą niż przewidziana dla danego wypełnienia (np. ponad 200 mg/l), może nastąpić jego kolmatacja.

Zapobieganie rozprzestrzenianiu mikroorganizmów

W otoczeniu wież chłodniczych może nastąpić zjawisko przenoszenia z wiatrem na znaczne odległości aerozolu wodno-powietrznego zawierającego bakterie. Dlatego wieże należy zabezpieczyć nie tylko pod względem jakości wody, ale też chronić przed rozprzestrzenianiem się aerozolu, stosując odkraplacze zapobiegające emisji kropli wody do otoczenia oraz ewentualnemu rozprzestrzenieniu bakterii zawartych w wodzie.

Wydajność odkraplaczy w znacznym stopniu zależy od ich czystości, wymagają zatem regularnego (np. raz na kwartał) mycia gorącą wodą lub czyszczenia mechanicznego oraz wizualnej kontroli stanu – jakiegokolwiek uszkodzenia kwalifikują je do wymiany.

Wloty powietrza i zbiornik – bezpieczeństwo biologiczne

Wloty powietrza zewnętrznego muszą być wolne od uszkodzeń, a także nie mogą być pokryte błoną biologiczną – ma to znaczenie nie tylko dla prawidłowego przepływu powietrza warunkującego odpowiednią sprawność wymiany ciepła, ale też dla jakości mikrobiologicznej wody zbieranej w zbiornikach wody schłodzonej. Sam zbiornik narażony jest nie tylko na obrastanie błoną biologiczną i rozwój glonów, ale też korozję (powodowaną np. zawartością chlorków w wodzie), wymaga więc (wraz z filtrem i zaworem wylotowym) regularnej kontroli, czyszczenia i wymiany części w jakikolwiek sposób uszkodzonych.

Wentylatory

Części mechaniczne wentylatora wieży chłodniczej podlegają zużyciu eksploatacyjnemu, należy je więc regularnie sprawdzać, konserwować i wymieniać (dotyczy to np. pasów), stosując do wymian podzespołów ulegających naturalnemu zużyciu tylko sprawdzone części zamienne. Elementy takie jak koła pasowe i przekładnie, łożyska czy drążki kierownicze wymagają regularnego smarowania (np. dwa razy w roku). Wentylator należy także sprawdzać pod kątem drgań, gdyż nadmierne wibracje mogą powodować nieprawidłową pracę lub awarię – może być konieczne ponowne wyważenie wentylatora.

opr. red.

Literatura

1. *The European Evaporative Cooling Industry in a Nutshell. Eurovent Industry Monograph 9/1* – 2019, Bruksela, październik 2019
2. Health Safety Executive, HSG274. *Legionnaires' disease: Technical guidance. Part1: The control of legionella bacteria in evaporative cooling systems*, London 2013
3. *Evaporative cooling equipment: how to evaluate and minimise the water consumption*, Eurovent Recommendation 9/13 – 2019. Bruksela, październik 2019
4. Feltzin Allen, *Cooling Tower Thermal Performance Rating*, <https://becht.com/becht-blog/entry/cooling-tower-thermal-performance-rating/> (dostęp: 10.05.2026)
5. Materiały techniczne firm: Balticold, Decsa, Ekonair, EETS, Evapco, Jacir, Kliweko, Mita Technologies

CHŁÓD POD KONTROLĄ – SEZON BEZ AWARII

Korzyści z przeglądu kontrolnego oraz bieżącej konserwacji urządzeń chłodniczych dla przemysłu i budynków komercyjnych

- **Ciągłość operacyjna bez zakłóceń**
Stabilny proces chłodzenia oraz pełne zabezpieczenie przed kosztownymi i nieplanowanymi przestojami.
- **Skuteczna ochrona przed awariami**
Wczesne wykrywanie zużycia komponentów, które eliminuje ryzyko nagłych usterek i redukuje koszty ratunkowych napraw.
- **Szczytowa wydajność i energooszczędność**
Przywrócenie optymalnych parametrów pracy urządzeń, co bezpośrednio przekłada się na mniejsze zużycie wody oraz prądu.
- **Niezawodność w szczycie sezonu**
Pewność, że system chłodniczy bezproblemowo utrzyma pełną sprawność nawet podczas ekstremalnych obciążeń termicznych.



- **WIEŻE CHŁODNICZE**
- **WIEŻE CHŁODNICZE Z OBIEGIEM ZAMKNIĘTYM**
- **SKRAPLACZE WYPARNE**

Przedłuż żywotność swojego urządzenia

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

Popraw wydajność cieplną

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

Wyeliminuj problemy

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

Zmniejsz koszty konserwacji i utrzymania

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

Zapraszamy do kontaktu z naszym działem serwisu w celu zaplanowania okresowego przeglądu technicznego oraz prac konserwacyjnych, aby zapewnić sprawność i bezawaryjność użytkowanej instalacji chłodniczej.



EVAPFLEX Spółka z o.o.
ul. Chorzowska 50
44-100 Gliwice, Polska
biuro@evapflex.pl
www.evapflex.pl

Dariusz Dziekciarz
tel. 606 986 733, d.dziekciarz@evapflex.pl



Co Branżowe Centrum Umiejętności „Pompy Ciepła i Płytki Geotermia” może zrobić dla Ciebie?

Branżowe Centrum Umiejętności w Miastku w woj. pomorskim to nowoczesna, ogólnodostępna placówka edukacyjna, stawiająca na współpracę i kompetencje przyszłości. Niezależnie od etapu rozwoju zawodowego, każda osoba zainteresowana kształceniem w zakresie pomp ciepła i płytkiej geotermii znajdzie tu atrakcyjną propozycję dla siebie.

Branżowe Centrum Umiejętności w Miastku stanowi pierwsze w Polsce centrum szkoleniowe poświęcone tematyce pomp ciepła oraz płytkiej geotermii. Powstało w obrębie Zespołu Szkół Ogólnokształcących i Technicznych w Miastku – placówki, która ma długoletnie doświadczenie w kształceniu kadr w zakresie energetyki odnawialnej, będąc regionalnym pionierem w realizacji kierunku technik systemów energetyki odnawialnej.

Rdzeniem oferty są bezpłatne kursy dotyczące zastosowania, montażu, serwisu i eksploatacji nowoczesnych instalacji OZE, które pozwalają zdobyć umiejętności praktyczne na fundamencie solidnej wiedzy. Nowoczesne sale dydaktyczne wyposażone są w urządzenia dla każdego typu budownictwa – od jednorodzinne po komercyjne, z uwzględnieniem rozwiązań przeznaczonych do budynków nowych i remontowanych. Wielką zaletą jest możliwość dogłębnego poznania nie tylko urządzeń i zasad ich działania, ale też warsztatu pracy instalatora. Uczestnicy szkoleń pracują na działających, opomiarowanych układach gruntowych i powietrznych pomp ciepła, umożliwiającich testy konfiguracji hydraulicznych odpowiednich dla różnych typów obiektów.

Dla dorosłych – rozwój zawodowy lub nowy rozdział w karierze

Każdy z kilku poziomów kształcenia to kolejny krok w stronę mistrzostwa zawodowego – od podstawowej wiedzy o działaniu pomp ciepła, po zaawansowane zagadnienia z projektowania i optymalizacji systemów. Oferowane są



zarówno kursy podstawowe, skierowane do osób podejmujących kształcenie w zakresie pomp ciepła i płytkiej geotermii, jak i specjalistyczne kursy przeznaczone dla tych grup zawodowych, które chcą uzupełnić swoją wiedzę i umiejętności w zakresie nowoczesnej energetyki odnawialnej.

Jedną z możliwości są bezpłatne pięciodniowe (weekendowe) kursy specjalistyczne dotyczące zastosowania, montażu, serwisu i eksploatacji nowoczesnych instalacji OZE (pompy ciepła i geotermia płytka), przeznaczone dla osób dorosłych w wieku od 25 do 64 lat, zainteresowanych tematyką nowoczesnych technologii energetycznych oraz odnawialnych źródeł energii.

W ofercie jest także kurs „**Start – Bilans energetyczny budynków, dobór sprzętów pomp ciepła i płytkiej geotermii**” oraz

kursy specjalistyczne „**Pompy ciepła i płytka geotermia**”, skierowane do określonych grup zawodowych (m.in. projektantów, audytorów, przedstawicieli jednostek samorządu terytorialnego czy funkcjonariuszy Państwowej i Ochotniczej Straży Pożarnej).

Dla młodzieży – ścieżka w kierunku atrakcyjnego zawodu

Pięciodniowy kurs na poziomie wprowadzającym „**Basic – Energetyka odnawialna, pompy ciepła i płytka geotermia**” dotyczy zastosowania, montażu, serwisu i eksploatacji pomp ciepła i jest skierowany do młodzieży. Uczestnicy poznają najważniejsze zasady działania pomp ciepła, zapoznają się z instalacjami oraz praktykują obsługę urządzeń w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Dla uczniów uzupełnieniem kursu może być wyjazd szkoleniowy, dzięki



któremu kursanci mają okazję poznać branżę OZE od strony praktycznej, naukowej i biznesowej. Młodzież zyskuje wiedzę z pierwszej ręki o regionalnym rynku pracy – dowiadyuje się, jak może wyglądać ścieżka rozwoju i kariery w sektorze zielonej transformacji.

Do młodzieży skierowane są także inne wydarzenia edukacyjno-informacyjne. II kwartał to działania związane zarówno z rekrutacją do szkół średnich – np. spotkania i warsztaty dla ósmoklasistów z regionu, którzy mogą nie tylko zapoznać się z ofertą edukacyjną BCU i ZSOiT w Miastku, ale też spotkać się z lokalnymi pracodawcami oraz zdobyć informacje o pracy w konkretnych zawodach.

Dla branży – nowoczesna edukacja jako część nowego etosu

Kadrę Branżowego Centrum Umiejętności – Energetyka Odnawialna: Pompy Ciepła i Geotermia można regularnie spotkać także na targach branżowych oraz wydarzeniach wspierających edukację branżową, o tematyce energetyki i odnawialnych źródeł energii (np. kielecki ENEX czy Power Connect). Udział w takich imprezach daje instytucji nie tylko możliwość rozwoju poprzez spotkania z przedstawicielami i ekspertami branży energetycznej. To przede wszystkim działania wspierające system branżowej edukacji formalnej i pozaformalnej dla kadr nowoczesnej energetyki – udział w konferencjach, panelach i szkoleniach oraz tworzenie partnerstw z podmiotami branżowymi i instytucjami edukacyjnymi.

Wydarzenie pod szyldem „Biznes Edukacja Nauka” (28–29 kwietnia) wypełniły spotkania z producentami branży OZE, pokazy sprzętu i technologii, a także konferencja branżowa. Rozmowę o roli BCU w Miastku dla rozwoju rynku pomp ciepła w Polsce wpisano w szerszy kontekst, uwzględniając rozwój rynku pomp ciepła w Polsce i Europie oraz kierunki rozwoju geotermii

plytkiej, kompetencje instalatora przyszłości czy znaczenie partnerstw branżowych w edukacji zawodowej. Ważnym punktem wydarzenia był panel dyskusyjny pt. „Marka własna instalatora pomp ciepła i płytkiej geotermii”, w którym eksperci debatowali o przyszłości zawodu i roli kompetencji w transformacji energetycznej.

Propagowane przez BCU podejście do zawodów z obszaru energetyki przyszłości i OZE jako nowoczesnych i kluczowych dla zrównoważonego rozwoju gospodarczego stanowi także realne wsparcie w budowie nowego etosu pracy wykonawcy, serwisanta i projektanta systemów OZE.

O BCU „Pompy Ciepła i Płytką Geotermia” w Miastku

BCU w Miastku współtworzą: Starostwo Powiatowe w Bytowie, Zespół Szkół Ogólnokształcących i Technicznych w Miastku oraz Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych i Fundacja Poszanowania Energii w Gdańsku.

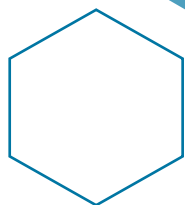
Zgodnie z Prawem oświatowym (art. 4 pkt 30a), BCU prowadzi działalność edukacyjno-szkoleniową, upowszechnia wiedzę, nowe technologie oraz transformację ekologiczną

i cyfrową oraz wspiera doradztwo zawodowe i aktywizację zawodową skierowaną do uczniów, studentów, doktorantów i absolwentów studiów. Swoją ofertę, zgodną z zasadą uczenia się przez całe życie (LifeLong Learning), kieruje także do nauczycieli zawodu i wykładowców, instalatorów i serwisantów systemów OZE oraz osób dorosłych planujących przekwalifikowanie w stronę energetyki odnawialnej. Według założeń, wesprze ono rozwój zawodowy co najmniej 300 osób z całej Polski, kształcących się w ramach kursów, warsztatów i seminariów branżowych z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi edukacyjnych.



Branżowe Centrum Umiejętności
„Pompy ciepła i płytka geotermia”
Zespół Szkół Ogólnokształcących
i Technicznych w Miastku
77-200 Miastko, ul. Młodzieżowa 3
tel. 059 857 26 49
e-mail: sekretariat@zsoitmiaastko.pl
www: bcumiaastko.pl





Wentylacja w szkołach

– specjalny cykl tematyczny „Rynku Instalacyjnego”

Pomimo że obowiązek szkolny jest powszechny, wiedza o tym, jaka jest, a jaka powinna być wentylacja w szkołach, niestety nie jest powszechna...

W tym stanie rzeczy inwestorzy i administratorzy obiektów edukacyjnych – zwłaszcza samorządy – są narażeni na ryzyko podejmowania decyzji inwestycyjnych bez pełnej wiedzy. A to może wpływać na jakość inwestycji publicznych, które my wszyscy finansujemy. Świadomość społeczna o złym stanie środowiska wewnętrznego i jakości powietrza w wielu naszych szkołach – czyli nasza wiedza jako rodziców, także nie jest powszechna.

Od jakości powietrza w szkołach zależy zdolność przyswajania wiedzy i efektywności nauczania. Zła jakość powietrza w szkołach ma bezpośredni wpływ na ryzyko chorób układu oddechowego i przyczynia się do powstawania alergii. Wpływa także na rozprzestrzenianie się infekcji wirusowych – tak wśród uczniów, jak i nauczycieli, a następnie wśród nas wszystkich.

Propagowanie wiedzy technicznej o wentylacji szkół ma ogromne znaczenie praktyczne i społeczne. Konieczne jest też upowszechnianie wiedzy o problemach wynikających z zaniechania i jednocześnie propagowanie dobrych praktyk oraz wiedzy o standaryzacji również wśród inżynierów i architektów.

Artykuły techniczne o wentylacji szkół, które publikujemy, to nie tylko wiedza specjalistyczna – to też narzędzie poprawy zdrowia publicznego, jakości edukacji i efektywności wydatków publicznych.

Naszym celem są: upowszechnianie wiedzy, coraz lepsze projekty, zdrowsze dzieci i nauczyciele, a także samorządowcy i administracja coraz bardziej świadomi wagi podejmowanych decyzji, które wpływają na edukację i zdrowie kolejnych pokoleń.



Rekuperatory podsufitowe

BEZ KANAŁÓW – BEZ PROBLEMÓW



DOSKONAŁE ROZWIĄZANIA DLA OBIEKTÓW NOWYCH ORAZ TERMOMODERNIZOWANYCH



Zastosowania:

sale lekcyjne, konferencyjne, seminaryjne, gabinety, pomieszczenia biurowe, przedszkola, szatnie, jadalnie, pomieszczenia fitness oraz wiele innych pomieszczeń usługowych

Zalety i korzyści:

- Brak konieczności stosowania kanałów wentylacyjnych
- Prosty montaż oraz oszczędność czasu
- Czujniki CO₂ i higrostat – optymalna wentylacja
- Komfort i oszczędność energii

W ofercie również jednostki dachowe TX3100A do sal gimnastycznych

Jak zapewnić właściwą jakość środowiska wewnętrznego w szkołach. Główne problemy i sposoby ich rozwiązania

Na jakość środowiska wewnętrznego (IEQ) w placówkach oświatowych składa się wiele parametrów, także tych określających poziomy zanieczyszczeń fizykochemicznych i biologicznych (pleśń). Zależnie od różnych czynników, w tym lokalizacji budynku, dana placówka może zmagać się ze szczególnymi problemami związanymi z uzyskaniem i utrzymaniem odpowiedniej IEQ.

W numerze 4/2026 „Rynku Instalacyjnego” szczegółowo opisano TAIL – wskaźnik jakości środowiska wewnętrznego (IEQ) [1]. Według wytycznych Komisji Europejskiej wskazujących, jak wdrażać zapisy znowelizowanej dyrektywy ws. charakterystyki energetycznej budynków [2], schemat klasyfikacji TAIL powinien stanowić dokument odniesienia w przypadku budynków modernizowanych [3]. W ramach schematu TAIL powstał także ważny wskaźnik odniesiony wyłącznie do budynków szkolnych – schoolTAIL (por. **tab. 1**). Składające się na ten wskaźnik parametry IEQ dobrano na podstawie obserwacji faktycznych problemów, które mogą wystąpić w budynkach szkolnych. Bliższa charakterystyka parametrów zawartych w schoolTAIL pozwoli nie tylko zrozumieć ich znaczenie dla zdrowia, dobrostanu i wydajności dzieci, młodzieży i kadry oświatowej, lecz także określić, jakie rozwiązania techniczne mogą zapewnić utrzymanie tych parametrów na odpowiednim poziomie.

Podstawowe parametry: temperatura i wilgotność

Głównym parametrem komfortu cieplnego jest temperatura powietrza wewnętrznego – jej zakres w pomieszczeniach powinien być zgodny z normą PN-EN 16789 [4]. W kontekście nauki szkolnej warto pamiętać, że udokumentowano negatywny wpływ wzrostu temperatury powietrza wewnętrznego na funkcje poznawcze. Stwierdzono, że w porównaniu z temperaturą 24°C, wydajność poznawcza w 26 i 28°C spada kolejno o 10% i 6% (określono to na podstawie zarówno parametrów klinicznych, jak i wyników zadań, spadek zdolności po-

znawczych dotyczył 12 z 14 obiektywnych wskaźników) [5].

Komfort cieplny jest zapewniony, gdy temperatura idzie w parze z odpowiednią wilgotnością względną (RH). Ma ona istotny wpływ na szerzej pojęty dobrostan osób w pomieszczeniu oraz inne parametry jakości powietrza wewnętrznego. Dlatego we wskaźniku TAIL jest traktowana jako wskaźnik jakości powietrza wewnętrznego, a nie komfortu cieplnego. Zbyt niska wilgotność względna (RH poniżej 40% przy temperaturze 19-22°C) powoduje nie tylko wysuszenie błon śluzowych oczu, dróg oddechowych, aparatu głosowego oraz skóry, ale też obniżenie samopoczucia, motywacji i produktywności [6]. Migracja aerozolu zawierającego wirusy chorób przenoszonych drogą powietrzną jest utrudniona przy wilgotności względnej powyżej 25% [7]. Natomiast większość gatunków grzybów pleśniowych preferuje wilgotność powyżej 65–70% [8].

Dotychczas w wielu opracowaniach jako wartości optymalne wilgotności względnej w pomieszczeniach był wskazywany zakres od 40 do 60% RH. Uwzględniając jednak współwystępowanie licznych zjawisk, na które wilgotność względna ma wpływ, za zakres optymalny coraz częściej uznaje się przedział od 30 do 50% RH [9].

Utrzymanie odpowiedniej temperatury powietrza wewnętrznego zapewniają systemy grzewcze i chłodzące, natomiast w przypadku wilgotności względnej konieczna jest efektywna wentylacja. Zaleca się wentylację mechaniczną, optymalnie z odzyskiem ciepła i wilgoci – takie rozwiązanie zapewnia stabilną, ale i ekonomiczną pracę całego systemu grzewczo-wentylacyjnego. Odzysk ciepła

pozwala bowiem zużywać mniej energii na ogrzewanie i powietrza w pomieszczeniach, a odzysk wilgoci – zachować odpowiednio wysoką wilgotność względną zimą (powietrze wewnętrzne w okresie grzewczym nie jest suche).

Strumień powietrza wentylacyjnego – koniecznie z monitoringiem i regulacją

Dyrektywa EPBD [2] oraz wytyczne KE [3] jako rozwiązanie techniczne niezbędne do uzyskania i zachowania odpowiedniej jakości powietrza wewnętrznego (IAQ) wskazują **system monitoringu i regulacji parametrów IAQ**. W placówkach oświatowych w pomieszczeniach (klasy szkolne, świetlice, sale przedszkolne etc.) przez kilka-kilkanaście godzin przebywa 20–35 osób. Poza godzinami lekcyjnymi pomieszczenia te albo nie są wykorzystywane, albo odbywają się w nich zajęcia dodatkowe, np. prowadzone przez podmioty zewnętrzne, zwykle skierowane do mniejszej grupy osób. Wentylacja tych pomieszczeń powinna zatem funkcjonować jako sterowana zapotrzebowaniem. Ważne jest, by każde takie urządzenia zapewniło strumień powietrza zewnętrznego o wielkości 30 m³/h dla każdej przebywającej osoby (wymóg ten dotyczy klimatyzowanych oraz wentylowanych pomieszczeń o nieotwieranych oknach – ze względów bezpieczeństwa i organizacji pracy tak traktowane są sale przeznaczone na pobyt dzieci) [10, 11].

Monitoring i regulację jakości powietrza wewnętrznego zgodnie z art. 13 ust. 5 dyrektywy EPBD [2] zapewnia sterowanie strumieniem powietrza wentylacyjnego w zgodzie

REKUPERATOR SZKOLNY

TeachAIR 900



ALNOR SYSTEMY WENTYLACJI SP. Z O.O.

Dowiedz się więcej:



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

☎ Tel.: +48 22 715 80 39

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

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

parametr/wskaźnik	POZIOM JAKOŚCI DLA PARAMETRÓW JAKOŚCI POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO			
	dobry	średni	umiarkowany	niski
Ditlenek węgla (stężenie powyżej stężenia na zewnątrz)	≤ 550 ppm	≤ 800 ppm	≤ 1350 ppm	jeśli nie można osiągnąć innych poziomów jakości
Strumień wentylacyjny	$\geq (10 \text{ l/s/osobę} + 2,0 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$	$\geq (7 \text{ l/s/osobę} + 1,4 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$ i $< (10 \text{ l/s/osobę} + 2,0 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$	$\geq (4 \text{ l/s/osobę} + 0,8 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$ i $< (7 \text{ l/s/osobę} + 1,4 \text{ l/m}^2 \text{ podłogi})$	jeśli nie można osiągnąć innych poziomów jakości
Wilgotność względna	$\geq 30\% \text{ i } \leq 50\%$	$\geq 25\% \text{ i } \leq 60\%$	$\geq 20\% \text{ i } \leq 70\%$	jeśli nie można osiągnąć innych poziomów jakości
Widoczna pleśń	brak widocznej pleśni	nieznaczne uszkodzenia w wyniku wilgoci, niewielkie powierzchnie z widoczną pleśnią ($< 400 \text{ cm}^2$)	uszkodzone wewnętrzne elementy konstrukcyjne, większe powierzchnie z widoczną pleśnią ($< 2500 \text{ cm}^2$)	większe powierzchnie z widoczną pleśnią ($\geq 2500 \text{ cm}^2$)
Benzen	$< 2 \mu\text{g/m}^3$	$\geq 2 \mu\text{g/m}^3$	brak kryteriów	$\geq 5 \mu\text{g/m}^3$
Formaldehyd	$< 30 \mu\text{g/m}^3$	$\geq 30 \mu\text{g/m}^3$	brak kryteriów	$\geq 100 \mu\text{g/m}^3$
Radon	$< 100 \text{ Bq/m}^3$	$> 100 \text{ Bq/m}^3$	brak kryteriów	$\geq 300 \text{ Bq/m}^3$
Cząstki $\text{PM}_{2,5}$	$< 5 \mu\text{g/m}^3$	$\geq 5 \mu\text{g/m}^3$	brak kryteriów	$\geq 15 \mu\text{g/m}^3$
Ditlenek azotu (NO_2)	$< 10 \mu\text{g/m}^3$	$< 20 \mu\text{g/m}^3$	brak kryteriów	$\geq 20 \mu\text{g/m}^3$
Dokumenty bazowe: norma PN-EN 16789 [4], wytyczne WHO w zakresie jakości powietrza zewnętrznego, 2021 [18], wytyczne WHO w sprawie jakości powietrza wewnętrznego, 2010 [24], wytyczne KE dla zrównoważonego budownictwa Level(s) [27], wytyczne projektu INDEX [28], dyrektywa 2013/59/EURATOM [29], dyrektywa 2008/50/EC [30].				
Tabela 1. Zakresy parametrów jakości powietrza wewnętrznego, stanowiących składowe schoolTAIL – proponowanego wskaźnika jakości środowiska wewnętrznego (IEQ) w charakterystyce energetycznej budynku szkolnego				
				Źródło: [1]

z wskazaniem czujników IAQ o odpowiedniej czułości. Jako dobry wskaźnik obecności i aktywności osób w pomieszczeniu – a tym samym ogólnej jakości powietrza wewnętrznego – organizacje branżowe i naukowcy wskazują stężenie CO_2 w powietrzu wewnętrznym [11–13]. Powszechnie dostępne niedrogie systemy pomiaru zawartości CO_2 w powietrzu dostarczają wiarygodne dane (czujniki cechują się wysoką selektywnością). Na podstawie tych wskazań strumień powietrza wentylacyjnego jest automatycznie dostosowywany do bieżących potrzeb. Dzięki temu jest zachowana równowaga między komfortem dzieci, młodzieży i pracowników a ekonomiczną pracą instalacji [11–13].

Zanieczyszczenia pyłowe

Jako uzupełniający wskaźnik monitoringu jakości powietrza wewnętrznego KE wskazuje stężenie $\text{PM}_{2,5}$ (pyły zawieszone, w przypadku których średnica aerodynamiczna cząstki wynosi $\leq 2,5 \mu\text{m}$) [3]. Pyły te mogą pochodzić z zewnątrz (głównie niska emisja i transport) oraz z pomieszczeń (w klasach szkolnych to głównie wtórne podnoszenie wcześniej zdeponowanych zanieczyszczeń).

Wpływ **pyłów zawieszonych**, szczególnie cząstek mniejszych niż $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) jako frakcji respirabilnej (łatwo przenikających do układu oddechowego podczas oddychania) na serce, układ oddechowy, zmniejszenie odporności na choroby i nasilenie dolegliwości w istniejących chorobach przewlekłych (np.

astma), jest dobrze udokumentowany. Istnieje także związek między produktywnością i samopoczuciem a zawartością tych pyłów w powietrzu w pomieszczeniu – wyraźny związek między zawartością pyłów a gorszymi wynikami testów badających funkcje poznawcze widoczny jest od zawartości $12 \mu\text{g/m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$ (choć badania te dotyczą pracowników biurowych) [14].

Do usuwania pyłów zawieszonych najczęściej stosuje się wysokoskuteczne filtry włókninowe, stanowiące komponent urządzeń wentylacyjnych. Dobór filtrów przeciwpyłowych, klasyfikowanych według normy PN-EN ISO 16890 [15], należy przeprowadzać zgodnie z rzeczywistymi warunkami zewnętrznymi. Zalecenia dotyczące takiego doboru do różnych rodzajów pomieszczeń zawiera rekomendacja Eurovent 4/23 [16].

Przy bardzo wysokiej zawartości pyłów zawieszonych w powietrzu atmosferycznym sam filtr przeciwpyłowy może się okazać niewystarczający lub zastosowanie filtra o wysokiej skuteczności powodowałoby zbyt duże opory przepływu w instalacji. W tej sytuacji rozwiązaniem wspomagającym może być filtr elektrostatyczny (elektrofiltr), który zapewnia usuwanie cząstek stałych ze skutecznością ponad 90%, a także redukcję lotnych związków organicznych i liczby mikroorganizmów lub wirusów. Filtr elektrostatyczny wytwarza pole elektryczne, które ładuje cząstki pyłów. Naładowane pyły są przyciągane do odwrotnie naładowanych elementów filtra (elektrody

osadczą lub separatora). Pole elektryczne powoduje też powstawanie tzw. wolnych rodników – aktywnych cząstek $\text{OH}^\cdot$ – które niszczą (degradują) białka w komórkach grzybów i bakterii czy otocze wirusów. Filtr musi mieć dopuszczenie do stosowania w budynkach użyteczności publicznej (atest Państwowego Zakładu Higieny) oraz zapewniać niską emisję szkodliwego dla człowieka ozonu – zgodnie z wytycznymi WHO za stężenie dopuszczalne można przyjąć $60 \mu\text{g/m}^3$ [17, 18].

Obecność grzybów pleśniowych

Porażenie budynku grzybami pleśniowymi skutkuje nie tylko jego degradacją, ale także stanowi czynnik zagrożenia dla przebywających w nim ludzi, podrażniając drogi oddechowe, wywołując alergię, a nawet działając rakotwórczo.

Najistotniejszym czynnikiem determinującym rozwój pleśni jest wysoka wilgotność względna powietrza – powyżej 65%. Optimum rozwoju grzybów pleśniowych to temperatura wynosząca $20\text{--}35^\circ\text{C}$. Na ich rozwój wpływa istotnie wilgotność podłoża (graniczna wilgotność masowa materiału to 11–14%) zapewniająca dostęp wody oraz kwaśny odczyn (pH 5–6). Ogniska pleśni najczęściej pojawiają się w budynkach o nieocieplonych ścianach zewnętrznych i niedostatecznej wentylacji. Najważniejsze dla profilaktyki rozwoju pleśni są zatem izolacyjność obudowy budynku oraz skutecznie działająca wentylacja pomieszczeń [8, 19].

Radon w budynkach szkolnych

Radon (^{222}Rn), naturalnie występujący promieniotwórczy gaz szlachetny (emitujący podczas rozpadu promieniowanie alfa), powstaje w wyniku przemian radu (produkt rozpadu uranu). Występuje powszechnie na terenie Polski, a w pomieszczeniach pojawia się głównie na najniższych kondygnacjach, migrując z gleby przez nieszczelne fundamenty i słabo wentylowane piwnice. Natomiast ryzyko przekroczenia średniorocznych stężeń w powietrzu w pomieszczeniach dotyczy niektórych regionów Polski, o specyficznej geologii związanej z występowaniem uranu [20]. Zgodnie z obowiązującym od 2020 r. prawem, obowiązkiem regularnych pomiarów stężenia radonu w miejscach pracy objętych jest 27 powiatów w 6 województwach: dolnośląskim (14 powiatów), podkarpackim (6 powiatów), świętokrzyskim (3 powiaty), opolskim (2 powiaty) oraz lubelskim i śląskim (po jednym powiecie) [21]. W regionach tych z podwyższonym poziomem radonu mogą zmagać się także szkoły – przykładowo w styczniu 2024 roku w Świętocy (woj. lubelskie) odnotowano nawet sześciokrotne przekroczenie stężeń radonu [22].

Wśród metod skutecznego zapobiegania migracji radonu do budynku wymienia się uszczelnienie konstrukcji (fundamenty, ściany, instalacje rurowe doprowadzające media) oraz

wentylację mechaniczną (jako kontrolowaną i skuteczną), w tym wymianę powietrza w przestrzeni pod podłogą. Dodatkowym środkiem może być wymiana gruntu w bezpośrednim sąsiedztwie budynku. We wspomnianym przypadku ze Świętocy, powiatowy inspektor sanitarny zalecił m.in. zwiększenie ciśnienia w pomieszczeniach szkoły poprzez zastosowanie instalacji nawiewu powietrza z poddasza [22].

Zanieczyszczenia gazowe

Choć emisja zanieczyszczeń atmosferycznych w UE wyraźnie zmniejszyła się przez ostatnie 30 lat, wciąż odnotowuje się wysoki poziom chorób niezakaźnych i przedwczesnych zgonów związanych z jakością powietrza. Obok pyłów zawieszonych szczególnie znaczenie mają tu zanieczyszczenia gazowe, pochodzące z procesów spalania zarówno substancji organicznych, jak i nieorganicznych. Zanieczyszczenia gazowe powstają także wewnątrz budynku – istotną grupę stanowią tu lotne związki organiczne, które pochodzą m.in. z emisji z materiałów budowlanych (cegły, pustaki, tynk, farby, lakiery), elementów wyposażenia pomieszczenia (urządzenia elektroniczne, meble, powłoki). To m.in. w wyniku tych emisji w wielu przypadkach jakość powietrza w pomieszczeniach zamkniętych jest znacznie gorsza od jakości powietrza atmosferycznego (zewnętrznego).

Zanieczyszczenia gazowe – w budynkach szkolnych szczególnie ditlenek azotu (NO_2), formaldehyd czy benzen – pochodzą zarówno z zewnątrz, jak i z wnętrza pomieszczeń. Ditlenek azotu towarzyszy wszystkim procesom spalania (także w pracy silników samochodowych) ze względu na utlenianie azotu zawartego w powietrzu. Źródłem formaldehydu są farby, lakiery i kleje, stanowi on także składnik płyt (np. wiórowych czy pilśniowych), izolacji z wełny mineralnej czy niektórych tapet, dywanów i wykładzin podłogowych. Jeśli emisji formaldehydu, która może trwać nawet kilka lat (dotyczy to np. żywic mocznikowo-formaldehadowych), towarzyszy ograniczona wentylacja, przyczynia się to do powstania tzw. syndromu chorego budynku, czyli negatywnego wpływu kumulujących się w pomieszczeniu zanieczyszczeń na samopoczucie, dobrostan i zdrowie użytkowników pomieszczeń. Benzen może być emitowany z powłok malarskich – farb poliwinylowych i chlorokauczkowych oraz lakierów poliuretanowych, ftalowych i polichlorowinylowych – oraz środków czystości.

Zanieczyszczenia te mają negatywny wpływ na zdrowie już przy stosunkowo niskich stężeniach, szczególnie w przypadku dłuższego oddziaływania – powodują dysfunkcje i choroby układu oddechowego i sercowo-krwionośnego: problemy z oddychaniem,

Jakość powietrza w pomieszczeniach dla nowoczesnych szkół

- Ciągły dopływ świeżego powietrza
- Stabilny, niski poziom CO_2
- Odzysk ciepła i wilgoci
- Wydajna filtracja zanieczyszczeń powietrza
- Bardzo cicha praca

dBA 33

2V V PARTNER
IN VENTILATION
2V.V.CZ

**Clean
Air
Technology**

Wyłączny dystrybutor:
Clean Air Technology
Czyste i Świeże Powietrze

e-mail: biuro@catair.pl
tel: 795 782 747
www.catair.pl

» infekcje oddechowe, pogorszenie funkcji płuc, zaostrzenie istniejących chorób układu sercowo-naczyniowego i alergii i zwiększoną śmiertelność [23]. Przykładowo formaldehyd (FA) podrażnia drogi oddechowe i może prowadzić do ich dysfunkcji. Natomiast benzen, na początku powodujący bóle głowy i senność lub nadmierne pobudzenie, może przy dłuższej ekspozycji prowadzić do niedokrwistości i chorób nowotworowych [24].

Pierwszym krokiem w rozwiązaniu tego problemu może i powinna być próba eliminacji źródeł emisji lotnych związków organicznych. Dlatego zaleca się przemyślane stosowanie środków czystości (np. odejście od substancji zawierających benzen) oraz wybór bez- lub niskoemisyjnych środków konserwujących (np. używanych do malowania grzejników), a w przypadku remontu – bez- lub niskoemisyjnych farb, lakierów czy substancji

Znowelizowana norma PN-EN 16798-3 (jeszcze w fazie projektu) zaleca, by „rozważyć” filtrację zanieczyszczeń gazowych, jeżeli projektowana jakość powietrza nawiewanego (SUP) danej kategorii jest wyższa od założonej dla danego obszaru kategorii jakości powietrza świeżego (ODA) [25]. Jak wskazuje w swojej rekomendacji 4/26 organizacja Eurovent, szkoły są typowym obszarem zastosowania tego rodzaju wentylacji [23].

Usuwanie zanieczyszczeń gazowych (filtracja molekularna) opiera się na adsorpcji fizycznej cząsteczek gazów na substancjach o dużej powierzchni czynnej – najczęściej jest to węgiel aktywowany z dodatkową warstwą substancji impregnującej (stosuje się także zeolity, tlenki aluminium czy żywice jonowymienne). Oprócz filtrów molekularnych na rynku dostępne są także rozwiązania łączące filtrację przeciwpylewą i molekularną w jednym elemencie (filtr kombinowany). Takim filtrem kombinowanym można zastąpić filtr przeciwpylewy. Dobór filtrów molekularnych należy przeprowadzać zgodnie z klasyfikacją zawartą w normie PN-EN ISO 10121-3 [26]. Wspomniana już rekomendacja Euroventu wskazuje, jak przeprowadzić taki dobór, aby uzyskać w pomieszczeniach bezpieczne dla zdrowia stężenia gazów, w tym NO₂, określone na podstawie najnowszych wytycznych WHO dotyczących jakości powietrza [18].

Podsumowanie

Jeśli uwzględnimy wszystkie wymienione wskaźniki jakości powietrza wewnętrznego (wilgotność, strumień wentylacyjny, obecność pleśni oraz stężenia poszczególnych zanieczyszczeń), nie ma wątpliwości, że szkołom i innym placówkom oświatowym

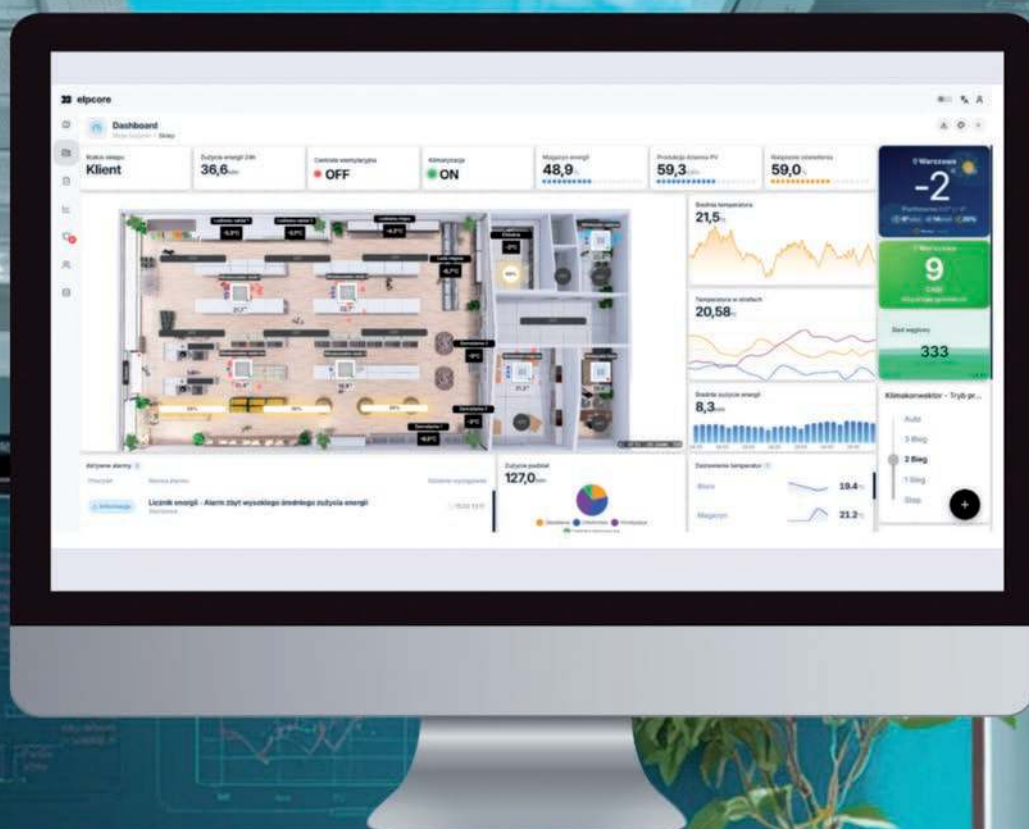
niezbędne są odpowiednie systemy wentylacji i oczyszczania powietrza. Urządzenie wentylacyjne do pomieszczeń szkolnych powinno zapewniać wentylację zależną od potrzeb („na żądanie”) – czyli mechaniczną z możliwością regulacji zależnie od liczby osób w pomieszczeniu i ich aktywności – z odzyskiem ciepła i wilgoci, na rzecz pogodzenia skuteczności i ekonomii. Parametrem regulacji powinna być zawartość CO₂ (to dobry parametr wskaźnikowy, który mogą wiarygodnie mierzyć niedrogie i dostępne czujniki). Urządzenie do zapewnienia IAQ w szkole powinno też gwarantować skuteczne usuwanie zanieczyszczeń gazowych i wysokich stężeń zanieczyszczeń pyłowych – funkcje te mogą spełniać filtry molekularne (np. węglowe) i filtry elektrostatyczne.

Literatura

1. Wargocki Paweł, Mandin Corinne, *TAIL – wskaźnik jakości środowiska wewnętrznego (IEQ) w charakterystyce energetycznej budynku*, „Rynek Instalacyjny” 2026, 4, s. 84–90
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (Dz.Ur. UE L 2024/1275 z 8.05.2024)
3. *Annex to the Communication to the Commission – Approval of the content of the draft Commission Notice providing guidance on new or substantially modified provisions of the recast Energy Performance of Buildings Directive (EU) 2024/1275. Technical building systems, indoor environmental quality and inspections (Articles 13, 23 and 24)*, (dostęp: 7.05.2026)
4. PN-EN 16798-1:2019-06 *Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja budynków. Część 1: Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego do projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków w odniesieniu do jakości powietrza wewnętrznego, środowiska cieplnego, oświetlenia i akustyki. Moduł M1-6*
5. Lan Liu, Tang Jieyu, Wargocki Paweł, Wyon David P., Lian Zhiwei, *Cognitive performance was reduced by higher air temperature even when thermal comfort was maintained over the 24–28 °C range*, „Indoor Air” 2022, 32(1), 12916
6. Rief Stefan, Jurecic Mitja, *Air humidity in the office workplace. Study on the significance of air humidity in the office*, Fraunhofer Institute For Industrial Engineering (IAO), Stuttgart 2014
7. Taylor Stephanie, *Why the fight against COVID-19 must include indoor air humidity*, Building, <https://building.ca/feature/why-the-fight-against-covid-19-must-include-indoor-air-humidity> (dostęp: 7.05.2026)
8. Monczyński Bartłomiej, *Grzyby pleśniowe w budynkach – warunki rozwoju, skuteczne usuwanie*, „Inżynier Budownictwa” 2023, 11
9. Mijakowski Maciej, *Wilgotność powietrza wewnętrznego w obiektach biurowych – wymagania, nawilżanie, osuszanie*, „Inżynier Budownictwa” 2019, 10, s. 74–78
10. 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)
11. Morawska Lidia i in., *A paradigm shift to combat indoor respiratory infection. Building ventilation systems must get much better*, „Science” z 14 maja 2021 r., vol. 372, 6543
12. *Model Indoor Environmental Quality regulation aligning with new provisions of the 2024 EPBD recast*, REHVA, Nordic Ventilation, Eurovent

13. *Jakość środowiska wewnętrznego dostosowana do wymagań przekształconej w 2024 roku dyrektywy EPBD*, „Rynek Instalacyjny” 2025, 4
14. Laurent Jose Guillermo Cedeño et al., *Associations between Acute Exposures to PM2.5 and Carbon Dioxide Indoors and Cognitive Function in Office Workers: A Multicountry Longitudinal Prospective Observational Study*, „Environ Res Lett.” 2021, 16(9):094047, . DOI: 10.1088/1748-9326/ac1bd8
15. PN-EN ISO 16890 *Przeciwpylewe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Część 1: Specyfikacje techniczne, wymagania i system klasyfikacji skuteczności określony na podstawie wielkości cząstek pyłu (ePM) dotyczące filtrów pyłowych*
16. Eurovent 4/23: *Dobór klas filtrów powietrza do wentylacji ogólnej sklasyfikowanych według PN-EN ISO 16890*. <https://www.eurovent.eu/publications/eurovent-4-23-2022-dobor-klas-filtrow-powietrza-do-wentylacji-ogolnej-sklasyfikowanych-wedlug-pn-en-iso-16890/> (dostęp: 7.05.2026)
17. *Filtr elektrostatyczny w instalacji wentylacyjnej*, <https://strefainstalatora.pl/technika/filtr-elektrostatyczny-w-instalacji-wentylacyjnej> (dostęp: 7.05.2026)
18. WHO *global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and carbon monoxide*, World Health Organization 2021
19. Orlik-Kozdoń Bożena, Pawlak-Jakubowska Anita, *Szacowanie ryzyka rozwoju pleśni na przykładzie budynku jednorodzinnego*, „Materiały Budowlane” 2023, 12
20. *Mapy radonowe*, <https://www.gov.pl/web/poznajradon/mapy-radonowe2> (dostęp: 7.05.2026)
21. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie terenów, na których średnioroczne stężenie promieniotwórcze radonu w powietrzu wewnątrz pomieszczeń w znacznej liczbie budynków może przekraczać poziom odniesienia (Dz.U. 2020, poz. 1139)
22. Czyżak Rafał, Gm. Wierzbica. *Wykryli w szkole w Świątolicy radioaktywny gaz. Czy zagraża zdrowiu i życiu?*, <https://www.supterydzien.pl/arttykul/28108,gm-wierzbica-wykryli-w-szkole-w-swiatolicy-radioaktywny-gaz-czy-zagraza-zdrowiu-i-zyciu> (dostęp: 7.05.2026)
23. Eurovent 4/26-2025 *Selection of molecular filters for supply air for general ventilation rated according to ISO 10121-3*, <https://www.eurovent.eu/news/recommendation-on-selection-of-molecular-filters/> (dostęp: 7.05.2026)
24. World Health Organization, *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. WHO, 2010, <https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134> (dostęp: 7.05.2026)
25. PN-EN 16798-3:2017-09 *Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja budynków. Część 3: Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4)*
26. PN-EN ISO 10121-3 *Metody badania do oceny wydajności mediów i urządzeń stosowanych do oczyszczania powietrza z gazów w wentylacji ogólnej. Część 3: System klasyfikacji urządzeń do oczyszczania powietrza zewnętrznego z gazów (GPACD)*
27. European Commission, *Level(s). European framework for sustainable buildings*, https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en (dostęp: 7.05.2026)
28. Carrer Paolo i in., *Final Report. Critical Appraisal of the Setting and Implementation of Indoor Exposure Limits in the EU*, January 2005, <https://www.researchgate.net/publication/313195012> (dostęp: 7.05.2026), DOI:10.13140/RG.2.2.31905.61281
29. Dyrektywa Rady 2013/59/EURATOM ustanawiająca podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego oraz uchylająca dyrektywy 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom i 2003/122/Euratom (Dz.Ur. UE L 2014 L 13, s. 1–73)
30. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (Dz.U. UE 2008 L152, s. 1–44)

**POLSKI
PRODUCENT AUTOMATYKI
I INTEGRATOR**



**SYSTEMY BMS | EMS
ZARZĄDZANIE ENERGIĄ
DLA PLACÓWEK
EDUKACYJNYCH**

www.el-piast.com | www.elpcore.com

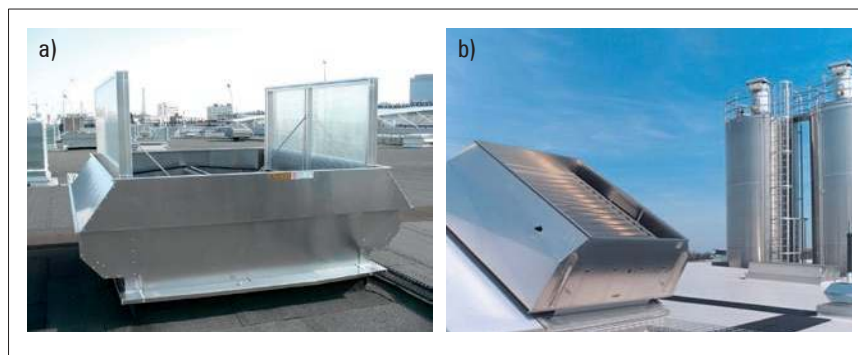
Bezpieczeństwo i jakość powietrza wewnętrznego a wentylacja w budynkach przemysłowych

W budynkach przemysłowych procesy kontrolowanej wymiany i uzdatniania powietrza – wentylacja bytowa z regulacją temperatury i wilgotności oraz wentylacja miejscowa z odprowadzaniem substancji niebezpiecznych, a także wentylacja technologiczna – mają ogromne znaczenie dla bezpieczeństwa, zdrowia i produktywności osób pracujących i przebywających w tych obiektach. Zapewniają bezpieczeństwo i stabilność realizowanych w takich budynkach procesów.

Wentylacja w budynku przemysłowym pełni wiele kluczowych funkcji – od zapewnienia odpowiedniego komfortu, higieny, bezpieczeństwa i zdrowia pracownikom (w tym ochronę przed wpływem czynników niebezpiecznych występujących na stanowiskach pracy), poprzez zapewnienie i zachowanie warunków cieplno-wilgotnościowych, odpowiednich dla poszczególnych procesów produkcji i magazynowania, po oddymianie w warunkach pożaru. System wentylacyjny, współpracując ze specjalistycznymi rozwiązaniami technicznymi, może także zapewniać uzdatnianie powietrza – chłodzenie, nawilżanie i osuszanie oraz filtrację – a także wpływać na efektywność energetyczną budynku.

Zróznicowane zadania wentylacji naturalnej w przemyśle

Najprostszym rozwiązaniem, niewymagającym dużych nakładów energii elektrycznej, jest wentylacja naturalna. Sprawdza się ona w obiektach niewymagających ściśle kontrolowanej wymiany powietrza i bez stref o szczególnych wymaganiach (np. zagrożonych wybuchem). Wentylacja naturalna może współpracować z wentylacją mechaniczną – np. całość obiektu jest przewietrzana grawitacyjnie, a w wybranych strefach lub pomieszczeniach dodatkowo zapewniona jest wentylacja mechaniczna. W warunkach pożaru może pełnić funkcję wentylacji pożarowej, usuwającej produkty spalania (dymu i gorących gazów) oraz gorącego powietrza. Wówczas klapy lub wywietrzaki odgrywają rolę klap dymowych i muszą być zgodne z normą zharmonizowaną PN-EN 12101-2 – konieczne jest m.in. odpowiednie sterowanie i mechanizm otwarcia o określonej energii (sprężyna lub nabój ze sprężonym powietrzem) [1]. Nawiew powietrza świeżego (kompensacyjnego)



Fot. 1. Rozwiązania do wentylacji naturalnej budynku kubaturowego: a) klapa dwuskrzydłowa z funkcją doświetlenia (skrzydło z PC); b) hybryda wywietrzaka dachowego i klapy żaluzjowej (może pracować przy zamkniętych żaluzjach, np. podczas opadów atmosferycznych) Źródło: Kingspan

zapewniają odpowiednie otwory wentylacyjne w dolnej części pomieszczeń – również i tę rolę mogą spełniać klapy lub nawietrzaki.

Wentylacja naturalna w warunkach normalnej pracy musi zapewniać zarówno nawiew powietrza świeżego (zewnątrznego), jak i efektywne usuwanie powietrza zużytego z wnętrza budynku. Za nawiew powietrza odpowiadają nawietrzaki (czerpnie), najczęściej wykonywane jako ściennie (elewacyjne), natomiast za wywiew – urządzenia dachowe takie jak wywietrzaki dachowe i liniowe, świetliki, klapy skrzydłowe czy klapy żaluzjowe. Wykonuje się je ze stopu aluminium lub poliwęglanu (PC), a w zastosowaniach specjalnych – ze stali nierdzewnej albo z aluminium z odpowiednimi powłokami. Konstrukcje i wypełnienia z poliwęglanu zapewniają dodatkową funkcję doświetlenia naturalnym światłem dziennym. Wywietrzaki liniowe cechuje niewielki ciężar, odporność na korozję oraz zabezpieczenia przed warunkami zewnętrznymi (odprowadzenie wody opadowej, ochrona przed nadmiernymi stratami ciepła zimą, ochrona przed ingerencją ptaków lub owadów). Klapy jedno- lub dwuskrzydłowe zapewniają wysokie wartości

strumienia powietrza wywiewanego. Klapy żaluzjowe mogą pełnić funkcję wentylacji nawiewnej (montaż w elewacji w dolnej części) lub wywiewnej (montaż w górnej części elewacji lub na dachu). Cechują się dobrymi właściwościami użytkowymi – wysoką izolacyjnością cieplną i akustyczną oraz dobrą szczelnością niezależnie od kąta montażu, a także odpornością na korozję, warunki atmosferyczne oraz wpływ wiatru.

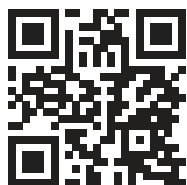
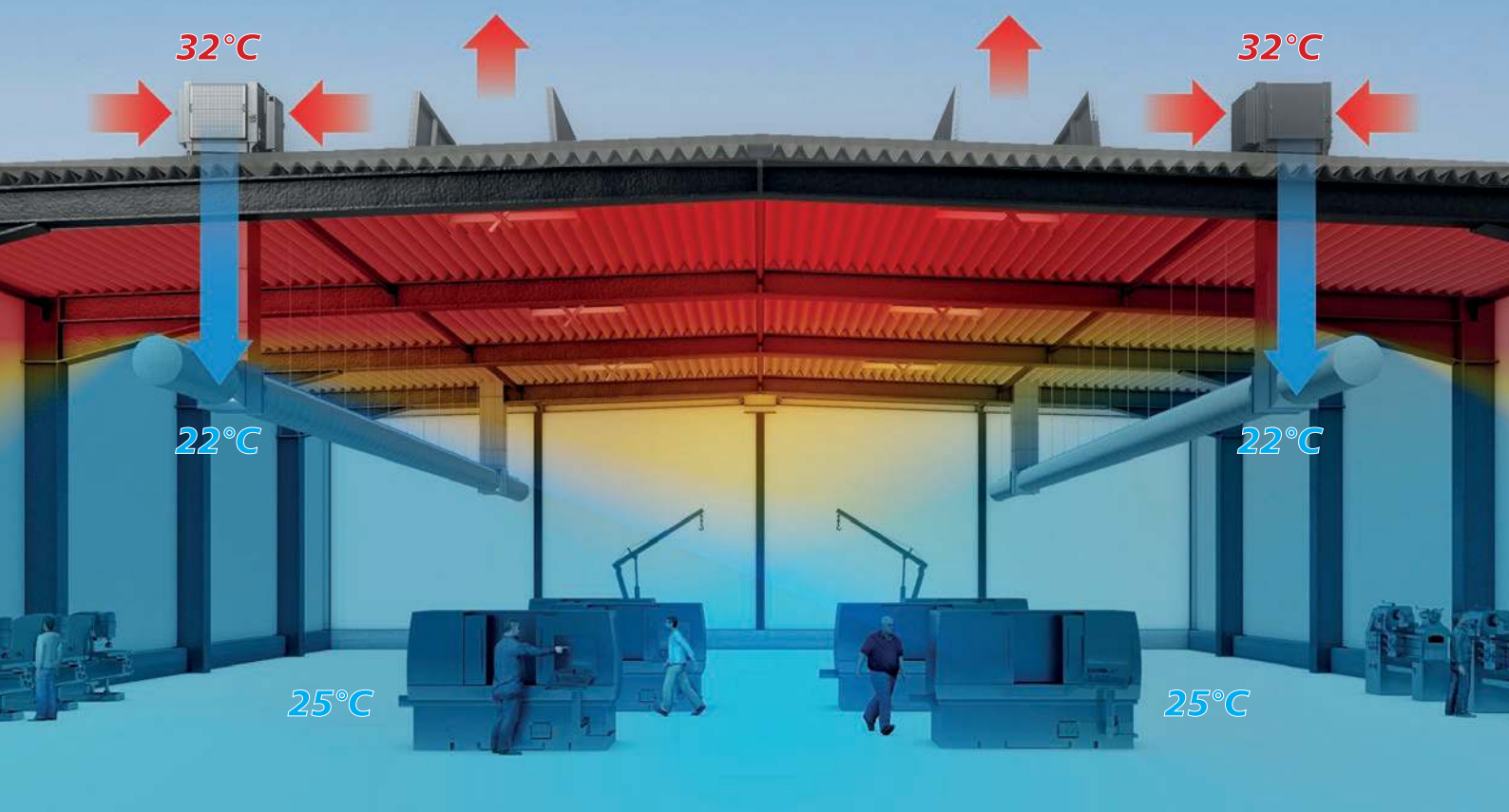
Rozwiązania wentylacji naturalnej mogą być sterowane zarówno w najprostszy sposób (otwórz/zamknij), jak i poprzez systemy mierzące warunki wewnątrz budynku (np. temperaturę czy stężenie CO₂) i na zewnątrz (np. czujniki pogodowe).

Wentylacja bezkanałowa jako wsparcie wymiany powietrza

W wielu obiektach kubaturowych – w tym modernizowanych czy często zmieniających zastosowanie – konieczność usprawnienia wentylacji przez zastosowanie rozwiązań wentylacji mechanicznej musi iść w parze z rachunkiem ekonomicznym, w tym racjonalnym zużyciem energii. Odpowiedzią mogą tu być kompaktowe, wielofunkcyjne rozwiązania



CoolStream - chłodzenie i wentylacja hal przemysłowych



» dachowe (rooftopy), zapewniające wentylację z odzyskiem ciepła (rekuperacja), ogrzewanie i chłodzenie. Nie wymagają one prowadzenia kanałów, a ingerencja w konstrukcję polega na przygotowaniu jednego otworu dachowego na urządzenie, co pozwala dopasować lokalizację urządzenia do potrzeb danego obiektu (np. podziału na strefy).

Kompaktowe komercyjne (przemysłowe) rekuperatory bezkanałowe wyposaża się w odpowiednio skonstruowany nawiewnik (np. wirowy), który wyraźnie łagodzi efekt stratyfikacji powietrza. Wymiennik do odzysku energii podczas wymiany powietrza w hali może mieć sprawność nawet powyżej 70%. Za ogrzewanie i chłodzenie odpowiadają wbudowane podzespoły: odpowiednio nagrzewnica wodna, gazowa lub elektryczna oraz agregat chłodniczy.

Wentylacja mechaniczna a regulacja temperatury i wilgotności

W obiektach kubaturowych wentylacja mechaniczna może uczestniczyć w procesie energooszczędnego chłodzenia adiabatyckiego (ewaporacyjnego, wyparnego) – wentylatory wymuszają przepływ strumienia powietrza nawiewanego, kierowanego do budynku przez dachową jednostkę wyparną, oraz jego cyrkulację. Oszczędności energii w tym procesie w porównaniu z chłodzeniem z wykorzystaniem agregatów sprężarkowych mogą wynosić do 80–90%, zaś EER do 40 (nakład energetyczny 1 kW oznacza możliwość uzyskania do 40 kW mocy chłodniczej). Energia potrzebna jest do zapewnienia cyrkulacji chłodzonego powietrza (napęd wentylatorów) oraz do pompowania wody podlegającej odparowaniu.

Powietrze przepływa przez złoża sztywne – panele (maty) ewaporacyjne o dużej powierzchni czynnej, wykonane z materiałów higroskopijnych (celuloza, wiskoza, włókna polimerowe, odpowiednio zabezpieczone aluminium). Na złożu znajduje się cienka warstwa wody, zajmująca jednak łącznie dużą powierzchnię – różnica ciśnienia cząstkowego między powietrzem a powierzchnią wody zapewnia jej „naturalne” odparowanie. W procesie tym powietrze oddaje energię cieplną do wytwarzanej pary wodnej (energia utajona), przez co jego temperatura obniża się. Konwersja energii przebiega adiabatycznie, tj. energia całkowita układu pozostaje stała.

Faktyczna sprawność procesu zależy od temperatury i wilgotności powietrza wlotowego, od wymaganej temperatury powietrza w budynku oraz od prędkości przepływu

przez chłodnicę adiabatycką. Optymalny proces chłodzenia adiabatyckiego zachodzi przy temperaturze powietrza zewnętrznego ok. 30°C i wilgotności względnej $RH < 30\%$ ($RH = 50\%$ traktowane jest jako górna granica opłacalności stosowania tego rodzaju chłodzenia).

W systemach chłodzenia adiabatyckiego stosuje się zwykle wodę wodociągową z sieci. Znaczenie ma niska zawartość składników odpowiedzialnych za tworzenie kamienia kotłowego i biofilmu (twardość, produkty korozji, substancje organiczne) – zapobiega to ryzyku rozwoju bakterii *Legionella pneumophila*. Wody nie należy uzdatniać chemicznie, gdyż produkty reakcji mogą powodować wytrącanie osadów na matach ewaporacyjnych, co obniża ich efektywność i żywotność. Wytrącaniu osadu sprzyja też wysychanie mat, dlatego należy zawsze utrzymywać minimalną wielkość przepływu i ciśnienia wody przepływającej przez panele.

Chłodzenie adiabatyckie wiąże się także ze wzrostem wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniach, co w niektórych sytuacjach może być zjawiskiem pożądanym. Zimą, gdy w klimacie umiarkowanym często występuje niedobór wilgoci, a także w odniesieniu do procesów wrażliwych na wilgotność względną, konieczna może być precyzyjna kontrola wilgotności. Dotyczy to m.in. magazynowania papieru, wymagającego równowagi między wilgotnością względną powietrza a wilgotnością względną papieru z dokładnością do 5%, oraz magazynowania żywności. Przykładowo w komorach głębokiego mrożenia mięsa optymalna względna wilgotność powietrza wynosi 95%, zaś w przechowalniach owoców i warzyw – 80% (w temperaturze 2°C). Nawilżanie w takich obiektach może być centralne (przez sekcję nawilżania w centrali albo urządzenie kanałowe) albo miejscowe (przez urządzenie zamontowane i działające bezpośrednio w danym pomieszczeniu). Na rynku dostępne są nawilżacze adiabatyckie i parowe. Przykładem nawilżaczy adiabatyckich są rozwiązania ze złożami zraszającymi – proste i kompaktowe (łatwe do dodania także do obiektu już pracującego), wydajne i korzystne ekonomicznie pod względem eksploatacji. Parametry złoża, jego geometria przekładająca się na powierzchnię styku i jakość wykonania złoża mają istotne znaczenie dla trwałości i wydajności pracy tego rodzaju nawilżacza. W takich nawilżaczach zaleca się stosowanie wody zdemineralizowanej (np. w procesie odwróconej osmozy). W nawilżaczach parowych wytwornica pary (najczęściej z grzałką elektryczną lub elektrodami izotermicznymi) produkuje parę suchą i sterylną, wprowadzoną bezpośrednio

do pomieszczeń. Cechują je duże możliwości regulacji i wysoka sterylność procesu. Większość technologii – oprócz nawilżania elektrodowego, które wymaga odpowiedniej przewodności wody – opiera się na wodzie o niskiej twardości, co najczęściej wymaga demineralizacji i zmiękczenia. Wybierając nawilżacz parowy, warto zwrócić uwagę na efektywność energetyczną wytwornicy pary, gdyż zużywa one znaczne ilości energii.

Wentylacja jako środek usuwania gazów niebezpiecznych

W wielu gałęziach przemysłu pracownicy narażeni są na oddziaływanie gazów toksycznych. Istotną rolę w ochronie przed nimi odgrywa wykrywanie i monitorowanie tych substancji (wraz z alarmowaniem osób zagrożonych) oraz odpowiednia wentylacja – ciągła, regulowana np. stężeniem gazów wskaźnikowych lub awaryjna, która może być uruchamiana w wyniku odpowiednich sygnałów z systemu detekcji.

Gazy toksyczne występują różnych sektorach przemysłu i w różnych procesach – np. siarkowodor (H_2S) stanowi produkt uboczny w przemyśle chemicznym, przetwórstwie ropy naftowej czy metali; amoniak (NH_3) oprócz udziału w wielu procesach przemysłowych jest także cenionym czynnikiem chłodniczym w instalacjach chłodzenia przemysłowego; chlor (Cl_2) powszechnie występuje w uzdatnianiu wody i procesach takich jak wybielanie i czyszczenie; etylen (C_2H_4) to produkt dojrzewania warzyw, owoców i grzybów w magazynach, przechowalniach i uprawach. Z kolei metan (CH_4), dwutlenek węgla (CO_2) czy tlenek węgla (CO) mogą wystąpić w związku z ogrzewaniem gazowym, spalaniem paliw kopalnych czy procesami utleniania, zaś tlenek etylenu



Fot. 2. Budowa nawilżacza parowego rezystancyjnego, zapewniającego wysoką sterylność wytwarzanej pary
Źródło: Conbest

(C_2H_4O) i ozon (O_3) używane są powszechnie do dezynfekcji i sterylizacji [2].

Za bezpieczeństwo poszczególnych pomieszczeń może odpowiadać wentylacja mechaniczna lub naturalna. Przykładowo pomieszczenia fermentowni w zakładach piwowarskich muszą być wyposażone w wentylację mechaniczną uruchamianą przez wyłącznik umieszczony przed wejściem [3], a pomieszczenia acetylenowni – wentylację naturalną lub mechaniczną [4]. Pomieszczenia, w których przechowuje się środki chemiczne do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, muszą mieć wentylację naturalną zapewniającą co najmniej dwie wymiany na godzinę. Jeśli natomiast substancje mają właściwości żrące, cuchnące, trujące lub wydzielają szkodliwe opary (np. chlor lub ozon) – należy zapewnić wentylację mechaniczną o krotności takiej, aby nie przekroczyć najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) zanieczyszczeń powietrza w środowisku pracy dla danego środka chemicznego [5].

Przepisy regulujące bezpieczeństwo i higienę pracy wymagają także stosowania wywiewnej (wyciągowej) wentylacji awaryjnej w pomieszczeniach, w których w wyniku awarii mogą wydzielać się substancje toksyczne lub bardzo toksyczne albo substancje stwarzające zagrożenie wybuchem [6, 7]. Wentylacja

awaryjna powinna być uruchamiana zarówno od wewnątrz, jak i z zewnątrz pomieszczeń, a także musi zapewniać wymianę powietrza dostosowaną do przeznaczenia pomieszczeń. Na przykład w browarach i zakładach produkujących napoje gazowane w wentylację awaryjną muszą być wyposażone pomieszczenia, w których w wyniku procesów technologicznych wydziela się dwutlenek węgla lub inne gazy. System wentylacji awaryjnej musi zapewniać co najmniej dziesięciokrotną wymianę powietrza w ciągu godziny [3]. Z kolei w instalacjach napełniania chlorem, fosforowodorem, siarkowodorem, fosgenem, fluorem i cyjanowodorem system detekcji i monitoringu powinien być połączony z wentylacją awaryjną, w sposób umożliwiający automatyczne obniżenie stężenia gazów w przypadku przekroczenia wartości stężeń dopuszczalnych [4].

Wentylacja chemoodporna do usuwania gazów agresywnych chemicznie

Do usuwania zanieczyszczeń **agresywnych chemicznie** (np. galwanizernie, lakiernie, wytrawialnie; kompostownie i oczyszczalnie ścieków; magazyny chemiczne i pomieszczenia chemikaliów) trzeba stosować wentylatory i systemy wentylacyjne w wykonaniu chemo-

odpornym. W systemach takich wszystkie elementy narażone na kontakt z agresywną substancją wykonane są ze stali nierdzewnej lub odpowiedniego tworzywa sztucznego (często kompozytu). Silnik ma hermetycznie uszczelniony wał lub szczelną i wytrzymałą obudowę. Wentylator chemoodporny i wentylacja rurowa muszą być kompatybilne. Na rynku dostępne są całe specjalistyczne systemy – kanały okrągłe i prostokątne, kształtki, akcesoria, często także odpowiednie wentylatory.

Wentylacja mechaniczna zapewniająca usuwanie zanieczyszczeń gazowych jest zwykle sterowana przez odpowiedni system detekcji (wykrywania) gazów toksycznych i wybuchowych. Pełen system detekcji i monitoringu gazów niebezpiecznych powinien składać się z urządzeń przenośnych (stosowanych jako środki ochrony osobistej) oraz stacjonarnych (stanowiących wyposażenie pomieszczeń).

Wentylacja jako środek ochrony pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Odrębnie określono wymagania dla wentylacji pomieszczeń zagrożonych wybuchem, w których może się wytworzyć mieszanina wybuchowa powstała z wydzielającej się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów,

Nawilżacze Adiabatyczne

Higieniczne i energooszczędne rozwiązanie HVAC



Higieniczne nawilżanie
zgodne z VDI 6022



Do 90% niższe
zużycie energii



Bez aerozolu
i mgły wodnej



Niskie koszty
eksploatacji



Praca przy minimalnej
stracie ciśnienia



Do 90% niższe
zużycie energii
niż nawilżacze parowe



Zobacz
zasadę działania



EvaPack

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



Fot. 3. Przykłady wentylatorów przemysłowych zaprojektowanych i wykonanych do konkretnych zastosowań

Źródło: Megaflow

której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczający 5 kPa [7]. Miejsca pracy, w których może wytworzyć się taka atmosfera wybuchowa, klasyfikuje się z uwzględnieniem podziału na strefy zagrożenia wybuchem, do których przypisane są określone środki zapobiegawcze [6].

W pierwszej kolejności należy zapobiegać tworzeniu się atmosfery wybuchowej, zapewniając za pomocą skutecznej wentylacji, by uwolnione *palne gazy, pary, mgły lub pyły, które mogą spowodować zagrożenie wybuchem [...] były kierowane lub usuwane w bezpieczne miejsca* [7]. Do usuwania takich substancji stosuje się wentylatory przeciwwybuchowe (ze znakiem Ex), wykonane zgodnie z zapisami normy PN-EN 14986 *Projektowanie wentylatorów pracujących w atmosferach potencjalnie wybuchowych* [8, 9]. Do obsługi pomieszczeń w budynkach przemysłowych innych niż górnicze należy stosować urządzenia z grupy II, a w przypadku pomieszczeń zapylnych – z grupy III. Wentylatory w wykonaniu Ex zapewniają efektywną cyrkulację powietrza z wydajnością wyższą niż w przypadku pomieszczeń bytowych, co pozwala odprowadzić palne substancje niebezpieczne poza strefę pracy.

Wirniki i obudowy wentylatorów przeciwwybuchowych wykonuje się z blachy ocynkowanej lub z antystatycznego tworzywa sztucznego – kompozytów poliestrowo-szkłanych, kompozytów winyloestrowo-szkłanych czy poliamidu antystatycznego. Silniki zabezpieczone są termicznie przed przegrzaniem, mogą też cechować się budową wzmocnioną (oznaczenie „e”) zapewniającą brak łuku elektrycznego, iskier i gorących powierzchni, wykonaniem iskrobezpiecznym (oznaczenie „i”) lub ochroną przed iskrzeniem (oznaczenie „n”). Do produkcji uszczelnień, izolacji obudowy, dysz czy kołnierza stosuje się miedź i mosiądz. Konieczne jest odpowiednie uziemienie, ochrona przed drganiami oraz odpowiednia szczelność obudowy.

Wentylatory przeznaczone do odpylania

Odpylanie w przemyśle stosowane jest zarówno do ochrony zdrowia pracownika na stanowiskach narażonych na zapylenie (spawanie, cięcie, piłowanie), jak i w kontekście ochrony środowiska – cyklony, odpylacze tkaninowe czy elektrofiltry są obecne m.in. w energetyce, cementowniach oraz przemyśle papierniczym czy chemicznym.

Wentylatory transportowe przystosowane są do transportu mieszaniny powietrza i pyłu, najczęściej o zagęszczeniu do ok. 50 g/m³. Wirniki wykonane są jako otwarte (samoczyszczące) ze stali o podwyższonej wytrzymałości na zginanie i większej grubości – zapobiega to odkształcaniu łopatek, co wpływa pozytywnie na trwałość łożysk silnika. Geometria i wykonanie łopatek wentylatorów odpylających zabezpieczają przed nadmiernym przywieraniem transportowanego pyłu do wirnika. W zależności od konkretnego zastosowania (głównym czynnikiem są tu opory przepływu na filtrach stosowanych w instalacji odpylania) jako wentylatory odpylające stosowane są urządzenia o różnych sprężach: niskociśnieniowe, średnio- oraz wysokociśnieniowe. Wentylatory odpylające (zależnie od modelu) dzięki ich odpowiedniej konstrukcji mogą znacznie przekraczać poziom 80% sprawności. W przypadku pyłów palnych – charakterystycznych np. dla przemysłu drzewnego – konieczne jest zastosowanie wentylatora w wykonaniu przeciwwybuchowym. Z kolei moduły filtracyjne dużych odpylaczy wymagają regularnego czyszczenia tkanin filtracyjnych ze zgromadzonych pyłów – tę funkcję pełnią tzw. wentylatory regeneracyjne, uruchamiane po zakończeniu odpylania lub w trakcie normalnej pracy odpylacza. Wentylator regeneracyjny tłoczy czyste powietrze w kierunku przeciwnym do kierunku odpylania, powodując zrzucenie zebranego pyłu do leja zasypowego (stamtąd pył usuwany jest przez system przenośnika).



Fot. 4. Urządzenia do odpylania hali przemysłowej

Źródło: Klimawent

Literatura

1. PN-EN 12101-2 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 2: Wymagania techniczne dotyczące klap dymowych*
2. Chempył, *Baza wiedzy o zagrożeniach chemicznych i pyłowych*, www.ciop.pl (dostęp: 30.04.2026)
3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 23 czerwca 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przemysłu piwowarskiego i napojów gazowanych (Dz.U. 2004 nr 160, poz. 1669 ze zm.)
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 grudnia 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji i magazynowaniu gazów, napełnianiu zbiorników gazami oraz używaniu i magazynowaniu karbidu (Dz.U. 2004 nr 7, poz. 59)
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz.U. 1994 nr 21, poz. 73 z późniejszymi zmianami)
6. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129, poz. 844 z późniejszymi zmianami)
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz.U. 2010 nr 138, poz. 931 z późniejszymi zmianami)
8. PN-EN 14986 *Projektowanie wentylatorów pracujących w atmosferach potencjalnie wybuchowych*
9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (wersja przekształcona) (Dz.Ur. UE 2014, L 96 z 29.3.2014, s. 309–356)
10. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018, poz. 1286 ze zm.)

CoolStream – jedna technologia dla wielu rozwiązań

Duże zyski ciepła od urządzeń i procesów technologicznych oraz coraz częstsze fale upałów powodują, że wnętrza hal produkcyjnych nagrzewają się do temperatury ponad 30°C. Obniża to efektywność procesów produkcji i komfort pracowników.

Dobrze zaprojektowany system wentylacyjny z funkcją chłodzenia i nawilżania powinien kształtować warunki środowiskowe pracy i wpływać pozytywnie na jakość produkcji, komfort pracowników oraz efektywność operacyjną. Dla wielu obiektów optymalnym rozwiązaniem jest technologia chłodzenia adiabatyckiego (ewaporacyjnego). Dzięki prostym zasadom działania i budowy można ją łatwo wprowadzić w pracującym zakładzie, bez wywoływania dłuższych przestojów w produkcji. Zapewnia wydajną wentylację i znacząco obniża jej koszty eksploatacyjne. Ponadto nie generuje kosztów środowiskowych, ponieważ nie wykorzystuje szkodliwych dla środowiska czynników chłodniczych.

CoolStream – jedna technologia, wiele rozwiązań

Firma Kingspan Light + Air Polska opracowała system wentylacji z funkcją chłodzenia adiabatyckiego, który może pracować w różnych trybach, począwszy od chłodzenia w okresie letnim, przez odzysk ciepła i uzdatnianie powietrza w okresach jesienno-wiosennych, aż po ogrzewanie i uzdatnianie powietrza zimą. Odpowiednio do potrzeb może dostarczać świeże powietrze, oczyszczać je, schładzać lub nawilżać i kształtować stabilny mikroklimat w hali.

W skład systemów chłodzenia mogą wchodzić samodzielne rooftopy CoolStream S, chłodnice wstępne dla central wentylacyjnych CoolStream V oraz klapy żaluzjowe, tekstylne kanały nawiewne oraz układ sterowania. Dzięki tym elementom można dopasować system do potrzeb niemal każdego zakładu.

Wymagające środowisko pracy

Niekiedy w zakładach kluczowe znaczenie dla całej produkcji ma odpowiednia wilgotność powietrza. Gdy panuje nie tylko zbyt wysoka temperatura, lecz także poziom wilgotności jest bardzo zmienny, może to wpływać negatywnie na jakość i ciągłość procesu. W fabryce Smurfit Kappa w Pruszkowie pro-

dukacja tektury falistej z jednej strony wymaga odpowiednich warunków dla pracowników, zwłaszcza w sąsiedztwie urządzeń emitujących wysoką temperaturę, z drugiej zapewnienia stałej wilgotności, aby zapobiegać pękaniu tektury. Odpowiednio dobrany układ urządzeń CoolStream zapewnił warunki mikroklimatu optymalizujące proces produkcji i komfort pracy – przy temperaturze zewnętrznej 29°C uzyskano 26°C, a wilgotność powietrza ustabilizowano na poziomie 57%, ograniczając ryzyko pęknięcia, łamania czy odkształcania produktu.

Gdy precyzja wymaga komfortu

W fabrykach praca wymaga skupienia i stabilnych warunków środowiskowych. Natomiast emitujące ciepło urządzenia, instalacje i ciągi technologiczne, a także duże przeszklenia powodują, że temperatura przekracza 30°C. W takich warunkach trudno o koncentrację, a ryzyko błędów i spadku wydajności znacząco rośnie zwłaszcza przy intensywnej pracy. System wentylacji CoolStream zainstalowany w dekoratorni szkła w fabryce w Działdowie umożliwił znaczną poprawę komfortu pracowników i jakości pracy.

Kompleksowość rozwiązań

Istnieją też obiekty, w których pod jednym dachem mieszczą się różne działy produkcyjne, a każdy ma własne wymagania dla systemu wentylacji i warunków środowiska wewnętrznego. Zakład produkcyjny firmy Thule potrzebował rozwiązania, które będzie jednocześnie wydajne, elastyczne i ekonomiczne w utrzymaniu – a przy tym możliwe do wdrożenia na dużą skalę, w kilku halach o różnych funkcjach.

Dzięki zastosowaniu systemu CoolStream w spawalni świeże, chłodne powietrze nie tylko zapewnia komfort cieplny, ale też skutecznie usuwa powstające pyły i gazy. W dziele obróbki tworzyw sztucznych zapewniono stabilną temperaturę i wilgotność, eliminując wysokie zyski ciepła z linii produkcyjnej nawet w najgorętsze dni. Poprawiła się również jakość powietrza. W dziale montażu końcowego

optymalna temperatura 23–25°C zapewnia wysoki komfort środowiska pracy dla pracowników wykonujących precyzyjne czynności.

Przyjazny mikroklimat, pomimo fali upałów i wysokich zysków ciepła

Z problemem wysokiej temperatury, a zrazem niskiej wilgotności powietrza w hali borykała się pralnia przemysłowa Cito-Net w Łodzi, która pracuje w trybie ciągłym i codziennie obsługuje duże ilości bielizny medycznej. Wysokie zyski ciepła generowane przez proces technologiczny sprawiły, że latem, przy temperaturach zewnętrznych dochodzących do 32°C, wewnątrz hali panowały warunki, które utrudniały pracę zarówno ludzi, jak i maszyn. Układ mechanicznej wentylacji nawiewnej z systemem chłodzenia adiabatyckiego CoolStream zainstalowany w pralni CitoNet pozwolił znacznie schłodzić powietrze nawiewane do ok. 20°C. Dzięki temu w hali panuje stabilny mikroklimat: komfortowa temperatura 26°C i 56% wilgotności. Dodatkowo koszty eksploatacji i serwisowania tego systemu wentylacji są pięciokrotnie niższe niż układu opartego na agregacie wody lodowej. System CoolStream to technologia, która wprowadza do przemysłu ekonomiczną i bezpieczną alternatywę dla klasycznej klimatyzacji. Pokazuje, jak kształtować wysoką jakość środowiska wewnątrz hal przemysłowych niezbędną dla pracowników i prowadzonych procesów oraz chłodzić w sposób naturalny dla środowiska.



Kingspan Light + Air Polska Sp. z o.o.
ul. Franciszka Klimczaka 1
02-797 Warszawa
+48 539 678 044
info.klapl@kingspan.com

Dobór mocy chłodniczej klimatyzatora z arkuszem kalkulacyjnym – przykład

Prawidłowo dobrany pod względem mocy chłodniczej klimatyzator to niezbędny warunek, aby urządzenie zapewniało komfort temperaturowy, pracowało wydajnie, energooszczędnie i nie było narażone na szybkie zużycie. Wybór urządzenia o zbyt niskiej lub za wysokiej wydajności powoduje nadmierne zużycie energii, zwiększony hałas i brak komfortu. Z kolei wybór przewymiarowanego urządzenia to zwiększony koszt inwestycyjny, ryzyko pracy w krótkich cyklach negatywnie wpływającej na żywotność sprężarki, a także częste sygnalizowanie błędów w układzie sterowania.

Wydajna i efektywna praca klimatyzatora zależą od poprawnego doboru urządzenia. Proces ten jest jednym z pierwszych podczas inwestycji i składa się m.in. z wyboru typu urządzenia, producenta, modelu i wersji oraz wydajności chłodniczej (lub grzewczej). O ile decyzje dotycząca marki, typu, wersji zazwyczaj są stosunkowo proste, właściwe oszacowanie wymaganej mocy chłodniczej jest bardziej wymagające. Wiele instalatorów wykorzystuje do doboru urządzenia powszechnie przyjęty średni wskaźnik zapotrzebowania na moc chłodniczą przeciętnego pomieszczenia wyrażany w W/m^2 lub W/m^3 . Wystarczy wówczas znać wymiary pomieszczenia, aby skalkulować moc chłodniczą. Czy jednak tak prosta i przybliżona metoda zawsze się sprawdza? Jak nieść ze sobą ryzyko? Czy warto poświęcić więcej czasu i wysiłku, aby dokładniej oszacować zapotrzebowanie pomieszczenia oraz jak to zrobić?

Metoda przybliżona – wstępne szacunki

Powszechnie wykorzystywany i opisany wyżej uproszczony sposób kalkulacji wymaganej mocy chłodniczej pomimo swojej prostoty cechuje się stosunkowo dużą niedokładnością. Z tego względu ma szansę sprawdzić się jedynie przy rozpatrywaniu standardowych pomieszczeń. Problem może jednak sprawiać podjęcie decyzji, które pomieszczenie jest standardowe, a które wymaga już dokładniejszych obliczeń? Jakie czynniki o tym decydują i w jakim stopniu? Trudność w odpowiedzi na te pytania wskazuje, że w każdym przypadku warto zastosować metodę rozszerzoną. Zwłaszcza gdy pomieszczenie ma ewidentnie specyficzne wymagania i charakter, jak choćby duże przeszklenie, jest zlokalizowane na ostatniej kondygnacji pod dachem czy charakteryzuje

je duża liczba przebywających w nim ludzi. W takich przypadkach dobór metodą średniego jednostkowego zapotrzebowania to duże ryzyko popełnienia błędów przy doborze urządzenia skutkujących przyjęciem za małej wydajności. Jednym ze sposobów rzetelnego doboru mocy chłodniczej jest skorzystanie z gotowego arkusza kalkulacyjnego.

Arkusz kalkulacyjny mocy chłodniczej

Arkusz doboru klimatyzatora to rozbudowany lecz prosty w obsłudze plik skoroszytu Excel. Dzięki swojej konstrukcji pozwala on uwzględnić wiele aspektów wpływających na realne zapotrzebowanie pomieszczenia.

Przykład obliczeniowy

W celu zaprezentowania pracy z arkuszem wybrano przykład z danymi sypialni w domu jednorodzinnym. Jest to pomieszczenie zlokalizowane na I piętrze w domu jednorodzinnym, w którym pozostałe pomieszczenia nie są klimatyzowane. Poniżej przedstawiono dane sypialni.

Na podstawie wymiarów pomieszczenia oraz przyjmując przeciętny wskaźnik mocy chłodniczej na $45 W/m^3$, wyznaczono wstępny szacunek zapotrzebowania pomieszczenia na 2,09 kW. Jest to wynik przybliżony, otrzymany opisaną metodą uproszczoną. Dalsze obliczenia pozwalają precyzyjniej wyznaczyć tę wartość. Pierwszym krokiem jest określenie zysków słonecznych przez przeszklone przegrody. W tym pomieszczeniu są dwa małe okna oraz jedno duże balkonowe na stronę południową. Dla konstrukcji dwuszybowej z ekspozycją na południe wskaźnik podstawowy zysków wynosi $300 W/m^2$ zgodnie z dołączoną do arkusza tabelą.



Rys. 1. Pomieszczenie o dużych zyskach słonecznych, w którym zapotrzebowanie na moc chłodniczą będzie ponadprzeciętnie wysokie Źródło: obraz wygenerowany przez autora za pomocą Gemini Google

DANE PRZYKŁADOWEGO POMIESZCZENIA

Nazwa: sypialnia
Długość: 4,70 m
Szerokość: 3,80 m
Średnia wysokość: 2,6 m
Powierzchnia użytkowa: 17,9 m²
Liczba osób w pomieszczeniu: 2

Okna i przeszklenia:

Ilość okien: 3
Rodzaj okien: dwuszybowe z firankami
Kierunek okien: południe
Wymiary okna 1: 1,0 × 0,4 m
Wymiary okna 2: 2,3 × 1,8 m
Wymiary okna 3: 1,0 × 0,4 m

Inne przegrody:

Liczba drzwi stale otwartych do nieklimatyzowanych pomieszczeń: 2 (garderoba, łazienka)
Rodzaj pomieszczenia niżej: nieklimatyzowane
Rodzaj pomieszczenia wyżej: dach skośny, dobrze izolowany
Ściany do nieklimatyzowanych pomieszczeń: 3

Inne zyski w pomieszczeniu:

Komputer – 1 szt.
Mała lodówka na napoje – 1 szt.

Czynnikiem korygującym są tutaj firanki, które wprowadzają wskaźnik 0,8 do obliczeń, jako że ograniczają zyski słoneczne. Uwzględniając powierzchnie, kierunek światła, typ okna oraz typ zasłony można obliczyć, że całkowite zyski przeszkleń wynoszą niemal 1200 W. Wyraźnie zatem widać, jak duży wpływ na wynik może mieć nastonecznienie.

Następny krok to analiza zysków ciepła przez ściany. Licząc ich powierzchnię, należy odjąć w odpowiednich miejscach (ściana 1) powierzchnię okien, które na niej występują. W zależności od typu przegrody (wewnętrzna lub zewnętrzna + kierunek światła) można przypisać im podstawowe wskaźniki liczbowe zysków ciepła. Bazując ponownie na dołączonej tabeli, dla ściany zewnętrznej skierowanej na południe przyjęto wartość 25 W/m², natomiast dla pozostałych (wewnętrznych do pomieszczeń nieklimatyzowanych) – 10 W/m². Sumarycznie zatem daje to około 0,5 kW zysków. Podobnie obliczane są zyski przez podłogę i sufit, który jest dachem izolowanym ze wskaźnikiem 30 W/m².

Istotnym wskaźnikiem jest ponadto liczba standardowo przebywających w pomieszczeniu ludzi oraz stopień ich aktywności. W niedużym pomieszczeniu domowym, zajmowanym przez dwie osoby, zyski są



Rys. 2. Sypialnia na rzucie I piętra

Źródło: www.mgprojekt.com.pl



Rys. 3. Wizualizacja domu z sypialnią na I piętrze

Źródło: www.mgprojekt.com.pl

Wydajność (BTU/h)	Wydajność (kW)
7k (7 000)	≈ 2,1
9k (9 000)	≈ 2,6
12k (12 000)	≈ 3,5
18k (18 000)	≈ 5,3
24k (24 000)	≈ 7,0

Tab. 1. Standardowy typoszereg mocy klimatyzatorów ściennych.

Źródło: opracowanie własne

stosunkowo małe (240 W). Wskaźnik ten jest szczególnie ważny m.in. dla sal konferencyjnych, restauracji, sklepów (duża liczba osób) lub siłowni, sal ćwiczeń czy domów weselnych (duża aktywność ludzi). W tego typu obiektach zyski od ludzi często odgrywają kluczową rolę w kalkulacji. Wśród dodatkowo uwzględnionych źródeł ciepła są: laptop, mała lodówka na napoje obok łóżka oraz stale otwarte drzwi do łazienki i garderoby, które nie są klimatyzowane. Zgodnie z arkuszem w sumie dodają one do wyniku ok. 700 W zysków ciepła, co jest wartością znaczącą. Zyski od urządzeń należy uwzględnić szczególnie w takich pomieszczeniach jak serwerownie (zyski od serwerów), sklepy (zyski od lodówek i chłodzi) czy restauracje (zyski od kucharek i gotowania).

Ten arkusz kalkulacyjny pozwolił na dokładniejsze określenie zapotrzebowania na moc chłodniczą budynku i wyniosła ona 3,37 kW. Z racji tego, że klimatyzatory występują zazwyczaj w określonych typoszeregach mocy dobrano urządzenie ścienna o wydajności nominalnej 3,5 kW.

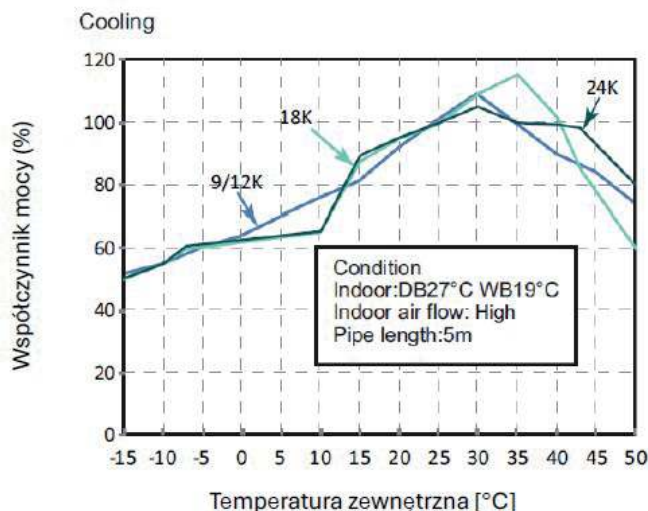
Przy doborze urządzenia warto również pamiętać, że podawana w katalogach wydajność chłodnicza jest wartością wyznaczoną dla danych warunków temperaturowych (zazwyczaj temperatura wewnętrzna 27/19°C oraz zewnętrzna 35/24°C – termometr suchy/mokry). Jak pokazuje przykładowy wykres zmian wydajności chłodniczej w zakresie występujących w praktyce temperatur ze-

wnętrznych, przeciętny klimatyzator może zmieniać wskaźnik mocy od 90 do 105%. W najgorszym przypadku jego wydajność wyniesie 3,15 kW (0,9 × 3,5 kW), co jest zbliżoną wartością do obliczonego zapotrzebowania.

Podsumowanie

Prawidłowo dobrany pod względem mocy chłodniczej klimatyzator to niezbędny warunek, aby urządzenie działało wydajnie, energooszczędnie i bezproblemowo. Dlatego też warto precyzyjnie wyznaczać zapotrzebowanie budynku. Jak pokazuje opisany przykład rozbieżność w wyniku przybliżonym, a otrzyma-

Wydajności wyrażane w BTU/h (British Thermal Unit per hour) są podawane w katalogach produktów samodzielnie lub wraz z wartościami w kW. BTU/h to jednostka miary energii wykorzystywana do opisywania ilości ciepła umożliwiającej podniesienie o jeden stopień w skali Fahrenheita (°F) temperatury wody o wadze jednego funta. W klimatyzacji jednostka BTU określa, jak dużo ciepła urządzenie może usunąć z pomieszczenia w ciągu jednej godziny. W krajach stosujących system metryczny stosuje się oznaczenia mocy w watach (W) lub kilowatach (kW). Przeliczanie BTU/h na waty polega na pomnożeniu wartości BTU/h przez 0,293. Np. urządzenie ma wydajność 9000 BTU na godzinę, to odpowiada ona mocy około 2637 W, czyli 2,6 kW.



Rys. 4. Wykres zmian nominalnej wydajności chłodniczej przykładowego klimatyzatora ściennego
Źródło: cooperhunter.pl

nym z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego wyniosła aż 1,3 kW, czyli ponad 60%! Wstępne szacunki wskazywały na klimatyzator o mocy 7k (ok. 2,1 kW). Jednak wykorzystanie

arkusza kalkulacyjnego wykazało, że z szeregu urządzeń należy dobrać to o dwa rzędy wyższe (12k ≈ 3,5 kW). Wybór modelu o za niskiej wydajności skutkuje najczęściej

pracą na wysokich obrotach, generowaniem zwiększonego hałasu i nadmiernego poboru energii elektrycznej, a nawet niezdolnością do osiągnięcia zadanej temperatury komfortu w pomieszczeniu. Klimatyzator może ponadto być regularnie przeciążany i system automatyki spowoduje awaryjne zatrzymywanie. Z kolei wybór przewymiarowanego urządzenia to nierzadko niepotrzebnie zwiększony koszt inwestycyjny, „taktowanie” sprężarki (praca w krótkich cyklach włącz/wyłącz negatywnie wpływająca na jej żywotność), a także przechładzanie pomieszczenia lub zamarzanie parownika i sygnalizowanie błędów w układzie sterowania. Korzystanie z arkusza kalkulacyjnego pozwala zapobiec tym negatywnym zjawiskom oraz unikanie wielu innych problemów.

Pobierz wzorcowy arkusz kalkulacji doboru



NOWOŚĆ!

Rafał Piguła
Klimatyzatory dla praktyków

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

PRZEPISY – DOBÓR – MONTAŻ – SERWIS

Już wkrótce w sprzedaży na **ksiegarniatechniczna.pl**

PARTNERZY PUBLIKACJI

LG pokazuje potencjał grzewczy nowoczesnych klimatyzatorów

LG rozwija segment nowoczesnych klimatyzatorów z funkcją grzania. Wyniki badań przeprowadzonych przez Politechnikę Poznańską pokazują, że tego typu urządzenia mogą być efektywną kosztowo alternatywą dla konwencjonalnych źródeł ciepła.

Nowoczesny klimatyzator, taki jak LG DUALCOOL AI Premium nie tylko chłodzi mieszkanie, ale też skutecznie je ogrzewa. Nie nadwyrężając domowego budżetu użytkownika, oferuje nowoczesne rozwiązania oraz inteligentne funkcje. Jednostka wykorzystuje technologię AI Air, która analizuje obecność użytkownika oraz warunki panujące w pomieszczeniu, aby precyzyjnie dostosować kierunek nawiewu, jego prędkość oraz temperaturę. Funkcja Soft Air zapewnia delikatny nawiew bez nieprzyjemnych podmuchów powietrza, a dzięki aplikacji LG ThinQ można zdalnie zmieniać ustawienia ogrzewania lub chłodzenia i monitorować zużycie energii za pomocą AI kW Manager¹.

Z badań² wykonanych przez Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych Politechniki Poznańskiej na zlecenie LG Electronics wynika, że w określonych warunkach eksploatacyjnych dzienny koszt



ogrzewania mieszkania przy użyciu klimatyzatora może wynosić około 1 zł. Wynik ten uzyskano podczas całorocznej eksploatacji urządzenia pełniącego funkcję jedyne źródła ogrzewania, z uwzględnieniem średniomiesięcznej temperatury powietrza zewnętrznego według typowego roku meteorologicznego. Ekspert podkreśla, że nowoczesne pompy ciepła powietrze-powietrze coraz częściej pełnią nie tylko funkcję chłodzenia latem, ale również efektywnego wsparcia ogrzewania w chłodniejszych miesiącach.

Kluczowe znaczenie ma tutaj wysoka efektywność energetyczna urządzeń wykorzystujących technologię inwerterową. Klimatyzator LG DUALCOOL AI Premium automatycznie dostosowuje parametry pracy do warunków panujących w pomieszczeniu, co pozwala ograniczać zużycie energii i utrzymywać stabilną temperaturę.

Koszty ogrzewania zależą od wielu czynników, m.in. metrażu mieszkania, poziomu izolacji budynku, temperatury zewnętrznej oraz indywidualnych ustawień urządzenia. Wyniki analizy jednoznacznie wskazują, że

nowoczesne urządzenia LG mogą być jedynym źródłem ogrzewania, stanowiąc efektywną kosztowo alternatywą dla konwencjonalnych źródeł ciepła.

Rosnące ceny energii sprawiają, że użytkownicy coraz częściej poszukują rozwiązań pozwalających ograniczyć koszty eksploatacji domu lub mieszkania. W tym kontekście urządzenia takie jak LG DUALCOOL AI Premium mogą stać się atrakcyjną opcją dla osób szukających wydajnego i elastycznego sposobu na poprawę komfortu cieplnego przez większą część roku.

¹ Funkcja działa w trybie chłodzenia

² Wyniki analizy są dostępne na stronie LGnews.pl



LG Electronics Polska Sp. z o.o.
02-675 Warszawa,
ul. Wołoska 22
www.lg.com



ALFACO POLSKA SP. Z O.O.

Dystrybutor urządzeń klimatyzacyjnych marki Gree – dostępne od ręki w Alfaco!
Oddziały: Wrocław, Warszawa, Katowice, Rumia, Kraków, Białystok
tel.: 71 340 05 75
www.alfaco.pl

reklama

Klimatyzator ścienny G-Time

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,7–7,10 kW, wydajność grzewcza nominalna: 3,0–7,80 kW;
- klasa efektywności energetycznej (chłodzenie/grzanie): A+++/A++;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 18 dB(A); jedn. zew. od 44 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- algorytm sztucznej inteligencji G-AI – analizując szereg parametrów pracy, jest w stanie zredukować do 10% kosztów rocznie;
- wysokoobrotowa sprężarka G-STORM o maksymalnej częstotliwości 160 Hz oraz szerokim zakresie modulacji;
- ciche działanie – jednostki wewnętrzne osiągają w trybie ultra cichym nawet do 18 dB;
- tryb nocny jednostki zewnętrznej redukuje hałas nawet do 40 dB;
- możliwość monitorowania zużycia energii w aplikacji Gree+;
- klasa energetyczna A+++ dla chłodzenia i A++ dla ogrzewania we wszystkich wydajnościach;
- Wi-Fi Bluetooth w standardzie, możliwość integracji z systemem SMART HOME przez Modbus RTU (po doposażeniu w sterownik XK76);
- sterowanie za pomocą elektronicznego zaworu rozprężnego oraz możliwości ograniczenia poboru mocy w dwóch poziomach;
- jeden przegląd rocznie.

Gwarancja: 7 lat



Water Heater Free Match

Energooszczędne hybrydowe rozwiązanie, które łączy w sobie funkcję tradycyjnego systemu Multi Free Match z możliwością podłączenia zbiornika ciepłej wody użytkowej.

Dane techniczne:

- pojemność zbiornika CWU wynosi 185 litrów;
- możliwość przyłączenia 3 jednostek różnego typu (2 klimatyzacyjne i 1 zbiornik CWU) lub jednego typu bez zbiornika;
- wydajność: 10,6 kW w trybie chłodzenia, 12 kW w trybie grzania;
- pobór mocy: 2,95 kW przy chłodzeniu, 3,20 kW przy grzaniu;
- zakres temperatur otoczenia: chłodzenie od –15 do 43°C, grzanie od –22 do 24°C;
- poziom ciśnienia akustycznego: 60 dB;
- typ czynnika chłodniczego: R32.

Cechy szczególne:

- podczas pracy klimatyzacji w trybie chłodzenia ciepło odbierane z pomieszczeń nie jest tracone – zostaje odzyskane i wykorzystane do podgrzewania ciepłej wody użytkowej;
- klimatyzacja i ogrzewanie do 4 pomieszczeń jednocześnie;
- szeroki zakres temperatur otoczenia, niezawodna praca nawet do –22°C;
- efektywność energetyczna zbiornika CWU: klasa A;
- 75% oszczędność energii w porównaniu do elektrycznego podgrzewacza wody;
- 4 tryby podgrzewania wody: standard, Eco, Boost, Emergency na wypadek awarii systemu;
- jeden przegląd rocznie

Gwarancja: 7 lat



System Super Free Match

Innowacyjne, ekologiczne rozwiązanie klimatyzacyjne multisplit, które zapewnia elastyczność w prowadzeniu instalacji freonowej aż do 120 m. Zapewnia szeroki zakres modulacji mocy dopasowany do aktualnego zapotrzebowania.

Dane techniczne:

- liczba jednostek wewnętrznych: 2–9;
- wydajność: 16,00 kW w trybie chłodzenia, 17,50 kW w trybie grzania;
- pobór mocy: 5,40 kW przy chłodzeniu, 5,20 kW przy grzaniu;
- zakres temperatur otoczenia: chłodzenie od –5 do 52°C, grzanie od –20 do 27°C;
- poziom ciśnienia akustycznego: 58 dB;
- typ czynnika chłodniczego: R32.

Cechy szczególne:

- podłączenie od 2 do 9 jednostek wewnętrznych do jednej jednostki zewnętrznej;
- długie instalacje freonowe: maksymalna długość instalacji freonowej to aż 120 m, a przewyższenia między jednostką zewnętrzną i wewnętrzną mogą wynosić nawet 30 m;
- technologia pracy przy wietrze czołowym – zastosowane rozwiązanie zapobiega odwrótnemu obrotowi wentylatorów przy silnym wietrze, zapewniając ich prawidłową pracę w każdych warunkach pogodowych;
- szeroki zakres pracy – efektywne chłodzenie przy temperaturze od –5 do 52°C na zewnątrz, a w trybie grzania od –20 do 27°C na zewnątrz;
- szeroki zakres napięcia – stabilne działanie nawet w razie wahań napięcia w sieci w zakresie 328–456 V w przypadku zasilania 3-fazowego. Podczas dużych fluktuacji napięcia w sieci urządzenie uruchomi ochronę zasilania i po przywróceniu stabilności wróci do pracy;
- inteligentne odszranianie: system automatycznie dostosowuje proces odszraniania i jego wydajność do obciążenia systemu oraz ciśnienia i temperatur w układzie chłodniczym;
- szeroki wybór jednostek wewnętrznych – ściennie, kasetonowe, kanałowe, przypodłogowo-sufitowe.

Gwarancja: 7 lat



**RUG RIELLO URZĄDZENIA GRZEWcze S.A.**

87-100 Toruń, ul. Kocięwska 28/30
 Infolinia z tel. kom.: +48 801 044 804, infolinia z tel. stac.: +48 56 663 79 99
 e-mail: info.beretta.pl@carrier.com
 www.beretta.pl

reklama

NOWOŚĆ!**Klimatyzator ścienny typu split BREVA EA****Dane techniczne:**

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,70–7,00 kW,
- wydajność grzewcza nominalna: 2,90–8,40 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 18 dB(A); jedn. zew. od 52 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- wersja monosplit i multisplit (do czterech jednostek wewnętrznych przy zamontowaniu jednej jednostki zewnętrznej);
- wbudowany moduł Wi-Fi
- BREVA EA zapewnia równomierną dystrybucję powietrza w całym pomieszczeniu dzięki efektowi Coanda, który optymalizuje zarówno przepływ powietrza, jak i temperaturę;
- możliwość zdalnego sterowania za pomocą aplikacji zainstalowanej na smartfonie/tablecie (opcja);
- intuicyjny pilot z dużym wyświetlaczem LCD i funkcją I FEEL (odczyt temperatury z pilota);
- panel przedni z wbudowanym wyświetlaczem LED, którego wskaźnik pokazuje stan pracy sprężarki (czerwony w trybie ogrzewania i niebieski w trybie chłodzenia);
- filtry dbające o jakość powietrza (katalityczny oraz antybakteryjny);
- funkcja automatycznego czyszczenia;
- funkcja nocna – regulacja temperatury nocnej;
- bardzo cichy w trybie chłodzenia i grzania.

Gwarancja: 3 lata.



Kompleksowa oferta preparatów do czyszczenia klimatyzacji i wentylacji dla profesjonalistów



Liquid Technologies



Produkt polski

Najwyższa jakość • Wydajne koncentraty • Certyfikaty potwierdzające skuteczność

Po więcej szczegółów dotyczących doboru preparatów, certyfikatów oraz testów obiektowych zapraszamy na stronę www.ltchem.pl



reklama



BOSCH

ROBERT BOSCH SP. Z O.O.

ul. Jutrzenki 105, Warszawa

tel.: 801 600 801

e-mail: klimatyzacja@pl.bosch.com

www.bosch-klimatyzacja.pl

reklama

Klimatyzatory ściennie Climate 7000i

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,0–5,0 kW, wydajność grzewcza nominalna: 3,5–5,5 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A+++ – A++/A+++ – A++;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 23 dB(A); jedn. zew. od 53 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- jednostka wewnętrzna dostępna jest w trzech wariantach kolorystycznych: biała, srebrny i czarna;
- Save Plus obniża zużycie energii i jednocześnie utrzymuje żądaną temperaturę pomieszczenia;
- ukryty pod panelem obudowy czujnik obecności włącza się po 30 min, aby obniżyć zużycie energii, gdy urządzenie nie wykryje przez ten czas ruchu w pomieszczeniu;
- funkcja Power Control ogranicza zużycie energii urządzenia, aby oszczędzać energię, wystarczy wybrać niższy poziom zużycia prądu;
- zaawansowany jonizator wytwarza miliony jonów, które pozwalają efektywnie unieszkodliwiać wirusy i bakterie;
- funkcja i-Clean usuwa kurz, pleśń i tłuste zanieczyszczenia z wymiennika ciepła jednostki wewnętrznej, aby zapobiegać nieprzyjemnym zapachom i namnażaniu bakterii;
- filtr HD (wysokiej gęstości), zimny filtr katalityczny i filtr BIO zapobiegają rozprzestrzenianiu się szkodliwych substancji;
- dzięki zintegrowanej funkcji sterowania Wi-Fi można połączyć urządzenie z aplikacją Bosch HomeCom Easy, aby zarządzać nim z dowolnego miejsca;
- możliwość obsługi za pomocą komend głosowych, bez użycia standardowego pilota bezprzewodowego.

Gwarancja: 3 lata.



Klimatyzatory ściennie Climate 3200i

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,6–7,0 kW, wydajność grzewcza nominalna: 2,9–7,3 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 20 dB(A); jedn. zew. od 54 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- Save obniża zużycie energii, a równocześnie utrzymuje żądaną temperaturę pomieszczenia;
- funkcja Power Control ogranicza zużycie energii urządzenia, aby oszczędzać energię, wystarczy wybrać niższy poziom zużycia prądu;
- funkcja i-Clean usuwa kurz, pleśń i tłuste zanieczyszczenia z wymiennika ciepła jednostki wewnętrznej, aby zapobiegać nieprzyjemnym zapachom i namnażaniu bakterii;
- jonizator, filtr HD (wysokiej gęstości) i zimny filtr katalityczny zapobiegają rozprzestrzenianiu się szkodliwych substancji;
- możliwość obsługi za pomocą komend głosowych, bez użycia standardowego pilota bezprzewodowego.

Gwarancja: 3 lata.



Klimatyzatory komercyjne single split Climate 5000L

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 3,5 do 15,3 kW, wydajność grzewcza nominalna: od 3,8 do 18,2 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- pobór mocy elektrycznej: chłodzenie 0,16–6,20 kW, grzanie 0,12–7,10 kW;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 6,1–6,6, SCOP 3,8–4,2;
- poziom hałasu: jedn. wew. 28,5–55 dB(A), jedn. zew. 54–64 dB(A);
- 8 agregatów współpracujących z 3 typami jednostek wewnętrznych: kasetonowe (4CC) 3,5 i 5,3 kW oraz (4C) 7,0; 8,8; 10,5; 12,1; 14,0 i 15,3 kW, kanałowe (D) o mocach takich samych jak dla jednostek kasetonowych oraz przypodłogowo-podstropowe (CF) 5,4; 7,2; 10,5; 14,0 i 15,5 kW.

Cechy szczególne:

- zdrowie oraz dobre samopoczucie zapewnią filtry powietrza oraz filtr BIO (modele CF);
- technologia i-Clean znana z klimatyzatorów ściennych (modele 4CC, 4C oraz CF);
- funkcja Gear (modele 4CC, 4C oraz CF);
- tryb pracy ECO (modele 4CC, 4C oraz CF);
- funkcja Follow Me (przy użyciu pilota, wszystkie modele);
- tryb unikania podmuchu wiatru Wind Avoid Me (wszystkie modele);
- poza standardową konfiguracją, urządzenia mogą pracować w systemie Twin: do jednego agregatu podłączone są dwie jednostki wewnętrzne o mocy równej połowie mocy agregatu. Jednostki pracują jednocześnie na takich samych nastawach;
- łatwa w obsłudze aplikacja do sterowania zdalnego głównymi funkcjami urządzenia (wymagany dodatkowy moduł bramy sieciowej IP Gateway G 10 CL-3 oraz interfejs G 10 CLC).

Gwarancja: 3 lata.





LG ELECTRONICS POLSKA SP. Z O.O.
02-675 Warszawa, ul. Wołoska 22
tel. +48 22 48 17 100
klimatyzacja@lge.pl
LG.com/pl | strefaklimatyzacji.pl

reklama

Klimatyzatory ARTCOOL Gallery LCD/Photo

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,6–3,7 kW, wydajność grzewcza nominalna: 3,3–4,0 kW;
- klasa efektywności energetycznej (chłodzenie/ogrzewanie): A++/A+;
- poziom hałas: jedn. wew. od 20 dB(A), jedn. zew. od 50 dB(A), czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- filtracja powietrza – filtr wstępny, jonizator powietrza Plasmaster Ionizer+;
- funkcja Freeze Cleaning – wymiennik jednostki wewnętrznej zostaje zamrożony, następnie w czasie rozmrażania wszystkie zanieczyszczenia spływają razem z wodą. Ostatnią fazą jest tryb osuszania wymiennika;
- LG ThinQ – wbudowany moduł Wi-Fi, sterowanie klimatyzatorem za pomocą smartfona. Aplikacja pozwala również na sterowanie urządzeniami AGD i RTV. Możliwe sterowanie głosowe;
- funkcja autooczyszczania – po wyłączeniu klimatyzatora zespół wentylatorowy przez ok. 30 min osusza wymiennik ciepła, co zapobiega rozwojowi bakterii i pleśni;
- technologia Plasmaster Ionizer+ – jonizator ma za zadanie redukcję unoszących się w powietrzu szkodliwych mikroskopijnych cząstek poprzez nasycenie powietrza 3 mln jonów;
- możliwość podłączenia sterownika przewodowego (Standard II lub Standard III);
- 27-calowy wyświetlacz, który umożliwia udostępnienie ekranu swojego telefonu (funkcja dostępna obecnie tylko dla telefonów z systemem Android). Z poziomu aplikacji LG ThinQ możliwa przesyłanie zdjęć i filmów (Artcool Gallery LCD), wbudowany głośnik (Artcool Gallery LCD);
- urządzenie kompatybilne z jednostkami zewnętrznymi multisplit, dwa rodzaje nawiewu: bezpośredni prawo/lewo/dół, pośredni prawo/lewo.

Gwarancja: 3 lata.



Klimatyzatory DUALCOOL AI Premium/ARTCOOL AI Mirror

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,5–3,5 kW, wydajność grzewcza nominalna: 3,3–4,0 kW;
- klasa efektywności energetycznej Deluxe (chłodzenie/ogrzewanie): A+++/A+++;
- poziom hałas: jedn. wew. od 19 dB(A), jedn. zew. od 49 dB(A), czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- nowoczesne jednostki klimatyzacji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, zaprojektowane z myślą o maksymalnym komforcie użytkownika;
- zaawansowany proces filtracji powietrza – filtr wstępny, filtr antyalergiczny, jonizator powietrza Plasmaster Ionizer+;
- wyposażone w nowoczesne funkcje AI, żeby zapewnić jeszcze wyższy komfort: AI Air, Sleep Timer+, AI kW Manager;
- funkcja Freeze Cleaning – wymiennik jednostki wewnętrznej zostaje zamrożony, następnie w czasie rozmrażania wszystkie zanieczyszczenia spływają razem z wodą. Ostatnią fazą jest tryb osuszania wymiennika;
- LG ThinQ – wbudowany moduł Wi-Fi, sterowanie klimatyzatorem za pomocą smartfona. Aplikacja pozwala również na sterowanie urządzeniami AGD i RTV. Możliwe sterowanie głosowe;
- filtr antyalergiczny – Allergy Filter, którego zadaniem jest zmaksymalizowanie procesu filtracji powietrza przepływającego przez klimatyzator. Filtr pokryty został specjalną powłoką, która absorbuje szkodliwe dla zdrowia alergeny, takie jak pyłki, roztocza kurzu domowego czy grzyby;
- funkcja autooczyszczania – po wyłączeniu klimatyzatora zespół wentylatorowy przez ok. 30 min osusza wymiennik ciepła, co zapobiega rozwojowi bakterii i pleśni;
- technologia Plasmaster Ionizer+ – jonizator ma za zadanie redukcję unoszących się w powietrzu szkodliwych mikroskopijnych cząstek poprzez nasycenie powietrza 3 mln jonów;
- możliwość podłączenia sterownika przewodowego (Standard II lub Standard III); urządzenie kompatybilne z jednostkami zewnętrznymi multisplit;
- funkcja Soft Air – delikatny nawiew powietrza w celu zachowania jak najwyższego komfortu;
- czujnik obecności; funkcja otwarcia okna – kiedy klimatyzator wykryje skok temperatury po otwarciu okna, przechodzi w tryb energooszczędny, aż do momentu zamknięcia okna i ustabilizowania się temperatury.

Gwarancja: 3 lata.

AI



Klimatyzatory DUALCOOL AI Deluxe

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,5–6,6 kW, wydajność grzewcza nominalna: 3,3–7,5 kW;
- klasa efektywności energetycznej Deluxe (chłodzenie/ogrzewanie): A++/A+;
- poziom hałas: jedn. wew. od 19 dB(A), jedn. zew. od 49 dB(A), czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- nowoczesne jednostki klimatyzacji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, zaprojektowane z myślą o maksymalnym komforcie użytkownika;
- zaawansowany proces filtracji powietrza – filtr wstępny, filtr antyalergiczny, jonizator powietrza Plasmaster Ionizer+ (nieдостапny w modelach 2,5 i 3,5 kW);
- wyposażone w nowoczesne funkcje AI, żeby zapewnić jeszcze wyższy komfort: AI Air, Sleep Timer+, AI kW Manager;
- funkcja Freeze Cleaning – wymiennik jednostki wewnętrznej zostaje zamrożony, następnie w czasie rozmrażania wszystkie zanieczyszczenia spływają razem z wodą. Ostatnią fazą jest tryb osuszania wymiennika;
- LG ThinQ – wbudowany moduł Wi-Fi, sterowanie klimatyzatorem za pomocą smartfona. Aplikacja pozwala również na sterowanie urządzeniami AGD i RTV. Możliwe sterowanie głosowe;
- filtr antyalergiczny – Allergy Filter, którego zadaniem jest zmaksymalizowanie procesu filtracji powietrza przepływającego przez klimatyzator. Filtr pokryty został specjalną powłoką, która absorbuje szkodliwe dla zdrowia alergeny, takie jak pyłki, roztocza kurzu domowego czy grzyby;
- funkcja autooczyszczania – po wyłączeniu klimatyzatora zespół wentylatorowy przez ok. 30 min osusza wymiennik ciepła, co zapobiega rozwojowi bakterii i pleśni;
- technologia Plasmaster Ionizer+ – jonizator ma za zadanie redukcję unoszących się w powietrzu szkodliwych mikroskopijnych cząstek poprzez nasycenie powietrza 3 mln jonów;
- możliwość podłączenia sterownika przewodowego (Standard II lub Standard III); urządzenie kompatybilne z jednostkami zewnętrznymi multisplit;
- funkcja Soft Air – delikatny nawiew powietrza w celu zachowania jak najwyższego komfortu;
- funkcja otwarcia okna – kiedy klimatyzator wykryje skok temperatury po otwarciu okna, przechodzi w tryb energooszczędny, aż do momentu zamknięcia okna i ustabilizowania się temperatury.

Gwarancja: 3 lata.

LG DUALCOOL® AI





MDV
05-230 Kobyłka, ul. Logistyczna 5
tel. 22 390 53 55
zamowienia@aircon.pl
www.aircon.pl



reklama

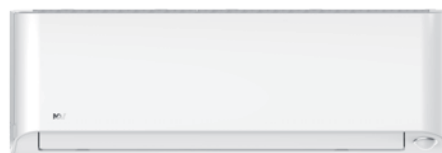
Klimatyzator ścienny OASIS

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 2,6 do 3,5 kW, wydajność grzewcza nominalna: od 4,1 do 4,3 kW;
- klasa efektywności energetycznej A+++/A+++;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 9,2–9,3; SCOP: 5,1;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 21 dB(A), jedn. zew. od 55,5 dB(A);
- czynnik chłodniczy R32.

Cechy szczególne:

- inteligentne oko – monitoruje obecność użytkownika w pomieszczeniu. Kiedy użytkownik opuszcza pomieszczenie na czas powyżej 30 min, klimatyzator obniża częstotliwość pracy dla zmniejszenia zużycia energii. Po powrocie użytkownika do pomieszczenia urządzenie wraca do wcześniejszych parametrów pracy;
- regulacja wilgotności;
- jonizator;
- grzałka tacy ociekowej i karteru sprężarki;
- moduł Wi-Fi do sterowania przez aplikację NetHome Plus;
- możliwość pracy w trybie grzania przy temp. zewnętrznej –30°C;
- gwarancja: 66 miesięcy.



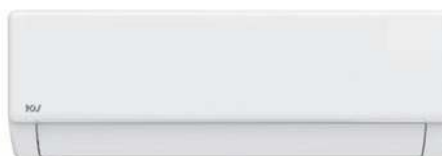
Klimatyzator ścienny GLORY PRO

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 2,6 do 7,0 kW, wydajność grzewcza nominalna: od 2,9 do 7,3 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A+++/A+++;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 7,9–8,8; SCOP 4,6;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 19 dB(A), jedn. zew. od 54 dB(A);
- czynnik chłodniczy R32.

Cechy szczególne

- inteligentne oko – urządzenie analizuje, czy ktoś znajduje się w zasięgu. Brak aktywności przez 30 minut dla klimatyzatora sygnał do przejścia w tryb niskiego poboru prądu;
- regulacja wilgotności – w trybie osuszania pozwala na podgląd i regulację poziomu wilgotności w zakresie od 35–85%;
- grzałka karteru sprężarki i tacy ociekowej;
- jonizator powietrza;
- moduł Wi-Fi do sterowania przez aplikację NetHome Plus;
- gwarancja: 66 miesięcy.



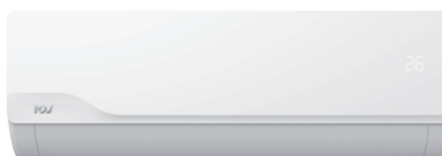
Klimatyzator ścienny GLORY

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 2,6 do 7,0 kW, wydajność grzewcza nominalna: od 2,9 do 7,3 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 6,5–7,4; SCOP 4,1;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 19 dB(A); jedn. zew. 54,5 dB(A);
- czynnik chłodniczy R32.

Cechy szczególne:

- funkcja Eco+ – funkcja wykorzystuje algorytmy analizujące zmieniające się warunki w pomieszczeniu oraz preferencje użytkownika i na ich podstawie automatycznie optymalizuje pracę urządzenia, zmniejszając zużycie energii;
- grzałka karteru sprężarki i tacy ociekowej;
- jonizator powietrza;
- wachlowanie żaluzjami w poziomie i pionie;
- moduł Wi-Fi do sterowania przez aplikację NetHome Plus;
- gwarancja: 66 miesięcy.



NOWOŚĆ!


MIDEA

05-230 Kobyłka, ul. Logistyczna 5
tel. +48 22 814 06 85
zamowienie@zymetric.pl
www.zymetric.pl

reklama

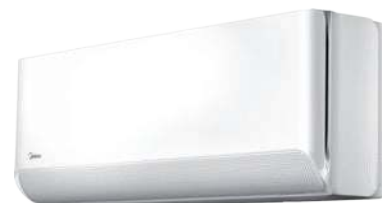
Klimatyzator ścienny Breezeless E

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 2,1 do 5,3 kW, wydajność grzewcza nominalna: od 2,4 do 5,6 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 7,1–7,6, SCOP 4,1–4,2;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 19,5 dB(A), jedn. zew. od 55,5 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- funkcja Breezeless – innowacyjna technologia rozproszenia nawiewanego powietrza przez żaluzję Twin Flap. Otwory o różnych wielkościach gwarantują szerokie, równomierne i przede wszystkim delikatne rozprowadzenie schłodzonego powietrza w całym pomieszczeniu;
- grzałka karteru sprężarki i grzałka tacy ociekowej – zadaniem grzałki karteru jest podgrzanie oleju w sprężarce, co wydłuża żywotność sprężarki i jest ona zawsze gotowa do pracy przy ujemnych temperaturach. Grzałka tacy ociekowej zapobiega zamarzaniu kondensatu i chroni kluczowe elementy agregatu przed uszkodzeniem;
- Active Clean 56°C – polega na kontrolowanym oblodzeniu wymiennika w celu zgromadzenia na nim wody. Następnie jego gwałtowne ogrzanie do 56°C powoduje, że wszelkie zanieczyszczenia zostają odprowadzone wraz z kondensatem;
- jonizator Air Magic+;
- tryb serwisowy;
- sterowanie przez Wi-Fi z możliwością monitoringu zużycia energii i harmonogramu tygodniowego;
- gwarancja: 7 lat



Klimatyzator ścienny Solstice/Solstice Dark

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 2,6 do 7,0 kW, wydajność grzewcza nominalna: od 2,9 do 7,3 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 7,9–8,8, SCOP 4,6;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 19 dB(A), jedn. zew. od 54 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- funkcja AI EcoMaster – AI EcoMaster korzysta ze specjalnych algorytmów zwiększających możliwości predykcyjne, osiąga długoterminową precyzyjną kontrolę temperatury i równowagę wydajności klimatyzatora między komfortem a efektywnością, oszczędzając przy tym ponad 30% więcej energii w porównaniu ze zwykłym trybem ECO;
- obrotowy deflektor 180° – umożliwia ustawienia kierunku strumienia powietrza w zakresie 180°, zwiększając komfort użytkowania w letnie upalne dni i zapewniając idealną cyrkulację ciepłego powietrza w trybie grzania podczas zimy;
- Prime Guard – wymiennik jednostki zewnętrznej pokryty jest dwoma warstwami grafenu dla zapewnienia większej trwałości;
- inteligentna krzywa snu – ulepszona funkcja snu reguluje temperaturę w sposób płynniejszy w stosunku do poprzedniej wersji;
- grzałka karteru sprężarki i tacy ociekowej;
- jonizator Air Magic+;
- Active Clean 56°C;
- sterowanie przez Wi-Fi z możliwością monitoringu zużycia energii według harmonogramu tygodniowego;
- gwarancja: 7 lat.



Klimatyzator ścienny Solunar

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 2,1 do 7,0 kW, wydajność grzewcza nominalna: od 2,4 do 7,3 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 6,5–7,5, SCOP 4,1–4,2;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 18 dB(A), jedn. zew. od 51,5 dB(A).
- Czynnik chłodniczy R32

Cechy szczególne:

- funkcja AI EcoMaster: wykorzystuje algorytmy sztucznej inteligencji do precyzyjnego sterowania temperaturą, zapewnia doskonały balans między wygodą a niskimi kosztami eksploatacji, redukując zużycie energii o dodatkowe 30% względem zwykłego trybu ECO;
- obrotowy deflektor 180° – w trybie chłodzenia strumień powietrza kierowany jest w górne partie pomieszczenia, a w trybie ogrzewania pionowo na podłogę, co umożliwia równomierny rozkład temperatury w pomieszczeniu i uniknięcie bezpośredniego nawiewu na użytkownika;
- kontrola wilgotności AI – poziom wilgotności w pomieszczeniu regulowany jest w zależności od temperatury wewnątrz pomieszczenia;
- Prime Guard – wymiennik jednostki zewnętrznej jest pokryty dwoma warstwami grafenu, które zwiększają właściwości antykorozyjne;
- grzałka karteru sprężarki i tacy ociekowej*;
- super jonizator;
- moduł Wi-Fi umożliwiający sterowanie aplikacją SmartHome;
- gwarancja: 7 lat.

* nie dotyczy urządzenia o wydajności 2,1 kW


NOWOŚĆ!



NOXA
05-230 Kobyłka, ul. Logistyczna 5
tel. 22 390 53 55
e-mail: zamowienia@aircon.pl
www.noxa.pl

reklama

Klimatyzator ścienny Balance

NOWOŚĆ!

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 2,6 do 7,0 kW; wydajność grzewcza nominalna: od 2,7 do 7,1 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 6,1–6,8; SCOP 4,0;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 22 dB(A); jedn. zew. od 54 dB(A);
- czynnik chłodniczy R32.

Cechy szczególne:

- tryb Eco 2.0 – funkcja korzysta z wbudowanego modelu predykcyjnego opartego na danych dotyczących temperatur zewnętrznych i najczęściej wybieranych ustawień użytkowników, aby automatycznie znaleźć najbardziej energooszczędną ścieżkę pracy;
- wachlowanie żaluzjami w poziomie i pionie;
- tryb turbo;
- tryb cichy;
- funkcja Follow Me;
- moduł Wi-Fi do sterowania przez aplikację SmartLife-SmartHome;
- gwarancja: 48 miesięcy



Klimatyzator ścienny Balance+

NOWOŚĆ!

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 2,6 do 7,0 kW; wydajność grzewcza nominalna: od 2,7 do 7,1 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 6,1–6,5; SCOP 4,0–4,1;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 22 dB(A); jedn. zew. od 50 dB(A);
- czynnik chłodniczy R32.

Cechy szczególne:

- jonizator powietrza – funkcja jonizacji powietrza w klimatyzacji wytwarza ujemne jony, które łączą się z cząsteczkami kurzu, pyłków, dymu i innych zanieczyszczeń w powietrzu, powodując ich opadanie i tym samym oczyszczenie powietrza;
- filtr z węglem aktywnym – skutecznie pochłania nieprzyjemne zapachy, dym, lotne związki organiczne oraz niektóre zanieczyszczenia chemiczne z powietrza;
- grzałka tacy ociekowej i wygrzewanie kompresora uzwojeniem;
- funkcja Clean;
- funkcja Follow Me;
- wachlowanie żaluzjami w pionie i poziomie;
- moduł Wi-Fi do sterowania przez aplikację SmartLife-SmartHome;
- gwarancja: 48 miesięcy.



Klimatyzator ścienny STORM

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: od 3,5 do 5,4 kW; wydajność grzewcza nominalna: od 4,2 do 5,8 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A+++/A++;
- wskaźniki efektywności energetycznej: SEER 8,7; SCOP 4,6–4,7;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 20 dB(A); jedn. zew. od 51 dB(A);
- czynnik chłodniczy R32.

Cechy szczególne:

- tryb Soft – umożliwia nawiew powietrza rozprowadzanego przez setki drobnych otworów w deflektorze, dzięki czemu przepływ staje się znacznie bardziej równomierny i miękki. Zamiast jednego silnego kierunku uzyskujemy szeroko rozproszoną, delikatną bryłę, która subtelnie wypełnia przestrzeń;
- filtr 3 w 1 – filtr składający się z trzech warstw: filtra z witaminą C, który łagodzi podrażnienia skóry i wspiera jej kondycję, filtra z węglem aktywnym – pochłaniającego nieprzyjemne zapachy oraz szkodliwe gazy, oraz filtra katalitycznego – neutralizującego bakterie, wirusy i lotne związki organiczne (VOC);
- grzałka tacy ociekowej;
- jonizator powietrza;
- wachlowanie żaluzjami w poziomie i pionie;
- tryb cichy;
- moduł Wi-Fi do sterowania przez aplikację AC Freedom;
- gwarancja: 48 miesięcy.



SAMSUNG

SAMSUNG ELECTRONICS AIR CONDITIONER EUROPE B.V.

Niderlandy, 1118 CX Schiphol
 Evert van de Beekstraat 310
 klimatyzacja@samsung.com
 www.samsung-climatesolutions.com

reklama

WindFree Première+

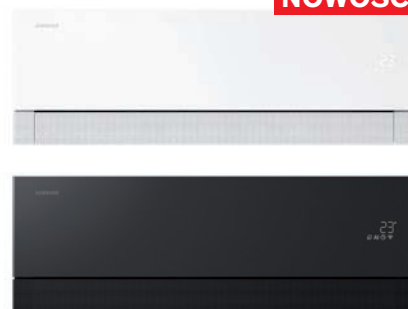
NOWOŚĆ!

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,5–3,5 kW, wydajność grzewcza nominalna: 3,2–4,0 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A+++/A+++;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 16 dB(A); jedn. zew. od 45 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- Całkowicie nowy design: czyste kształty geometryczne i nowe wykończenie sprawiają, że seria WindFree Première+ stanowi naturalne uzupełnienie nowoczesnych wnętrz. Jednostka jest dostępna w kolorach Essential White lub Soapstone Charcoal, które doskonale wkomponowują się w przestrzenie mieszkalne i sypialnie;
- AI Motion Wind: Seria WindFree Première+ jest wyposażona w system Motion Wings z trzema łopatkami, w którym każda łopata pracuje indywidualnie zgodnie z wybranym trybem w ramach siedmiu programów przepływu powietrza, w tym dwóch ekskluzywnych opartych na AI pozwalających na dostosowanie ustawień do preferencji użytkownika. Powietrze rozpraszane jest przez 23 000 mikrootworów, co powoduje powstanie środowiska „powietrza nieruchomego” o bardzo niskiej prędkości i ograniczonym hałasie. Funkcja pozwala na oszczędność energii do 77% w stosunku do trybu Fast Cooling;
- czujnik radarowy sterowany przez AI: radarowy czujnik ruchu, który wykrywa aktywność nawet dwóch osób. Umożliwia wykorzystanie sterowanej przez AI regulacji przepływu powietrza do skutecznego i dokładnego sterowania klimatyzacją. W razie braku ruchu system automatycznie przełącza się w tryb oszczędzania energii;
- SmartThings: sterowanie klimatyzatorem za pomocą smartfona. Aplikacja pozwala również na sterowanie urządzeniami AGD i RTV oraz podłączanie urządzeń innych producentów. Możliwe sterowanie głosowe;
- możliwość podłączenia sterownika przewodowego (wymagany MIM-A00N), możliwość podłączenia do sterowania centralnego (wymagany MIM-R10N), możliwość sterowania zdalnym sygnałem ON/OFF (wymagany MIM-B14N).



Kasetonowe WindFree™

Dane techniczne:

- dostępne modele: kasetonowe 1-kierunkowe, kasetonowe 4-kierunkowe 600×600, kasetonowe 4-kierunkowe 900×900;
- wersja split (CAC) oraz możliwość podłączenia do systemu multisplit (FJM);
- wydajność chłodnicza nominalna: 2,6–3,6 kW (1-kierunkowe); 2,6–6,8 kW (4-kierunkowe 600×600); 5,0–13,4 kW (4-kierunkowe 900×900);
- wydajność chłodnicza nominalna: 3,3–4,0 kW (1-kierunkowe); 3,4–7,5 kW (4-kierunkowe 600×600); 6,0–15,5 kW (4-kierunkowe 900×900);
- klasa efektywności energetycznej (CAC): A++/A+;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 25 dB(A), jedn. zew. od 46 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32 (FJM i CAC).

Cechy szczególne:

- WindFree™ Cooling: komfortowe chłodzenie bez efektu nieprzyjemnych zimnych przeciągów. Powietrze rozpraszane jest przez tysiące mikrootworów, co powoduje powstanie środowiska „powietrza nieruchomego” o bardzo niskiej prędkości i ograniczonym hałasie. Funkcja pozwala na oszczędność energii do 77% w porównaniu do trybu Fast Cooling;
- SmartThings: sterowanie klimatyzatorem za pomocą smartfona. Aplikacja pozwala również na sterowanie urządzeniami AGD i RTV oraz podłączanie urządzeń innych producentów. Możliwe sterowanie głosowe;
- kasetonowe 1-stronne: szersza kierownica powietrza pozwala na większy zasięg strugi powietrza; bardzo niska wysokość urządzenia (145 mm) umożliwia montaż w niewielkich przestrzeniach międzysufitowych;
- kasetonowe 4-stronne: możliwość sterowania każdą z czterech kierownic powietrza osobno; możliwość doposażenia urządzenia w czujnik ruchu MDS; konstrukcja w całości z tworzywa sztucznego ogranicza ciężar urządzenia, dzięki czemu montaż jest łatwiejszy;
- panele z funkcją oczyszczacza powietrza: dostępne opcjonalne panele z filtrem elektrostatycznym PM1,0 wychytującym z powietrza pył zawieszony o cząstkach wielkości do 0,3 mikrona;
- opcjonalne panele automatycznie opuszczane, ułatwiające serwisowanie i czyszczenie filtrów.



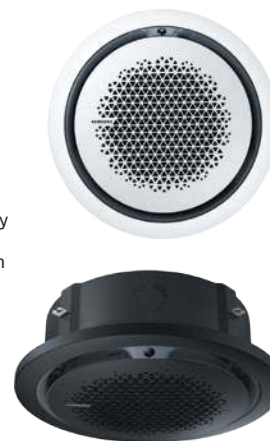
Kasetonowe 360

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 7,1–13,4 kW, wydajność grzewcza nominalna: 8,0–15,5 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- poziom hałasu: jedn. wew. od 29 dB(A), jedn. zew. od 49 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- cyrkulacyjny przepływ powietrza: unikalna konstrukcja klimatyzatora kasetonowego 360 zapewnia równomierny przepływ powietrza w każdym kierunku, dzięki czemu w całym klimatyzowanym pomieszczeniu rozkład temperatury powietrza jest niemal jednakowy. Bezłopatkowa konstrukcja nawiewu ogranicza opory przepływu, co pozwala zminimalizować hałas generowany przez jednostki. Wyływ powietrza może być regulowany w ramach 3 płaszczyzn oraz 3 oddzielnych stref;
- SmartThings: sterowanie klimatyzatorem za pomocą smartfona. Aplikacja pozwala również na sterowanie urządzeniami AGD i RTV oraz podłączanie urządzeń innych producentów. Możliwe sterowanie głosowe;
- panele dostępne w wersji okrągłej oraz kwadratowej; możliwość montażu swobodnego bądź zabudowy w suficie podwieszonym;
- możliwość lakierowania paneli na dowolny kolor pozwala dopasować urządzenia do każdej aranżacji;
- panele z funkcją oczyszczacza powietrza: dostępne opcjonalne panele z filtrem elektrostatycznym PM1,0 wychytującym z powietrza pył zawieszony o cząstkach wielkości do 0,3 mikrona;
- opcjonalne panele automatycznie opuszczane, ułatwiające serwisowanie i czyszczenie filtrów.





VISSMANN SP. Z O.O.
53-015 Wrocław, al. Karkonoska 65
tel. 801 00 2345
www.viessmann.pl

reklama

Klimatyzator Viessmann Vitoclima 230-S

Dane techniczne:

- wydajność chłodnicza nominalna: 2,7–6,5 kW (w zależności od modelu);
- wydajność grzewcza nominalna: 3,0–7,0 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A+++/A++ (dla większości modeli);
- SEER: do 8,5; SCOP: do 4,8;
- poziom hałasu: jedn. wewn. od 19 dB(A); jedn. zew. od 36 dB(A);
- czynnik chłodniczy: R32.

Cechy szczególne:

- AI Auto: tryb inteligentny, który automatycznie dostosowuje tryb pracy na podstawie temperatury i wilgotności w pomieszczeniu, zapewniając optymalne warunki komfortu bez konieczności ręcznego przełączania trybów;
- iFeel: czujnik temperatury wbudowany w pilota. Klimatyzator utrzymuje temperaturę tam, gdzie przebywa użytkownik, nie tylko przy samej jednostce wewnętrznej;
- tryb turbo: maksymalna moc chłodzenia lub grzania aktywowana jednym przyciskiem – szybkie osiągnięcie zadanej temperatury;
- tryb nocny: automatyczna zmiana temperatury i zmniejszenie prędkości wentylatora, co poprawia komfort snu i obniża zużycie energii;
- funkcja osuszania: niezależny tryb stabilizacji wilgotności bez aktywnego chłodzenia – idealny do wilgotnych pomieszczeń w okresach przejściowych;
- funkcja samoczyszczenia: po zakończeniu pracy urządzenie automatycznie osusza parownik, zapobiegając powstawaniu pleśni i bakterii, dodatkowo zamontowana lampa UV-C (zabija do 94% bakterii i wirusów);
- Wi-Fi Ready: możliwość zdalnego sterowania urządzeniem poprzez sieć Wi-Fi;
- szeroki zakres pracy: chłodzenie do –15°C, grzanie do –25°C, możliwość pracy w trybie całorocznym.

Gwarancja: 5 lat.



Vitoclima 300-S Multisplit

Dane techniczne (jednostki zewnętrzne multisplit):

- wydajność chłodnicza nominalna: 5,3–12,1 kW (w zależności od modelu zewnętrznego);
- wydajność grzewcza nominalna: 5,65–13,0 kW;
- klasa efektywności energetycznej: A++/A+;
- SEER: do 7,2; SCOP: do 4,3;
- zakres pracy: chłodzenie od –15 do 43°C; grzanie od –22 do 24°C (zależnie od jednostki);
- czynnik chłodniczy: R32;
- poziom hałasu jednostki zewnętrznej: 64–74 dB(A);
- maks. liczba jednostek wewnętrznych: 5;
- długość instalacji: do 100 m (całkowita), do 25 m między jednostkami.

Cechy szczególne (dla całego systemu multisplit):

- grzanie nawet przy –22°C: klimatyzator wyposażony w grzałkę tacy skroplin i grzałkę karteru sprężarki – idealny do ogrzewania w sezonie zimowym;
- kaseton: nawiew 360 stopni, kontrola nawiewu pionowego i poziomego;
- zgodność z instalacją PV: model zoptymalizowany do współpracy z domowymi instalacjami fotowoltaicznymi – maksymalne zużycie energii w czasie najwyższej produkcji prądu;
- funkcja +8°C: tryb zapobiegający wychłodzeniu pomieszczenia, idealny do domków letniskowych i pomieszczeń nieużywanych zimą;
- Wi-Fi w standardzie: sterowanie przez aplikację mobilną, integracja z Modbus RTU w wersji z regulatorem Wi-Fi (tylko moduł ścienny);
- UV-C LED: aktywna sterylizacja wymiennika światłem UV-C – eliminacja 93% drobnoustrojów;
- iFeel: czujnik temperatury w pilocie zapewnia precyzyjną kontrolę temperatury w miejscu przebywania użytkownika;
- Sleep i Turbo: komfortowy tryb nocny (do 19 dB), szybkie schładzanie i nagrzewanie w trybie Turbo;
- estetyczne wzornictwo: linia zgodna z designem Viessmann, pasująca do nowoczesnych wnętrz mieszkalnych i komercyjnych;
- uniwersalność: współpraca z jednostkami wewnętrznymi ściennymi, kasetonowymi.

Gwarancja: 5 lat.



Współczesne podejścia w inżynierii wodnej zgodne z naturą

Nature-based solutions, ekohydrologia, błękitno-zielona infrastruktura

Współczesna inżynieria wodna nie ogranicza się do tradycyjnych „szarych” rozwiązań, takich jak rurowa infrastruktura kanalizacji i odwodnień czy masywne betonowe umocnienia. Nowoczesne podejścia, np. nature-based solutions, ekohydrologia i błękitno-zielona infrastruktura, stawiają na wykorzystanie procesów naturalnych, co pozwala zarówno osiągnąć korzyści dla środowiska, jak i spełnić wymagania inżynierskie.

Nature-based solutions (NBS – rozwiązania oparte na przyrodzie) to szeroki termin odnoszący się do działań, w których wykorzystuje się naturalne siły i procesy do rozwiązywania problemów społecznych, takich jak zagrożenia klimatyczne, utrata bioróżnorodności czy niedobory wody. W kontekście gospodarki wodnej NBS obejmuje m.in. renaturyzację rzek, tworzenie mokradeł i obszarów zalewowych, odtwarzanie naturalnych systemów retencji. Przykładowo, zamiast umacniania brzegów rzek betonem promowane jest wykorzystywanie roślinności przybrzeżnej, która dobrze znosi okresowe zatopienia i może być stosowana samodzielnie lub w połączeniu z umocnieniami technicznymi. Takie gatunki roślin, jak manna mielec (*Glyceria maxima*), mroźnica trzcinowata (*Phalaris arundinacea*), turzyce (*Carex* sp.) oraz tatarak zwyczajny (*Acorus calamus*), mają cechy biologiczno-ekologiczne, które pozwalają tworzyć z nich zwartą darń.

Ekohydrologia to dziedzina nauki, która integruje ekologię z hydrologią, koncentrując się na ich wzajemnych relacjach. Jej celem jest wykorzystanie procesów biologicznych do poprawy jakości wody i zwiększenia za-

sobów wodnych. Przykładowo ekohydrologia bada, w jaki sposób roślinność na terenach zalewowych może oczyszczać wodę z zanieczyszczeń przy jednoczesnym zwiększaniu bioróżnorodności. W praktyce przekłada się to na projekty, w których roślinność i organizmy wodne pełnią funkcje filtracyjne.

Ekohydrologia dostarcza metodyki opartej na trzech regułach porządkujących działania i analizy, układających je w logiczną całość. Pierwsza reguła wskazuje, że procesy hydrologiczne stanowią punkt wyjścia do tworzenia kompleksowych rozwiązań. Wykorzystuje się koncepcję, według której czynniki abiotyczne pełnią dominującą funkcję w kształtowaniu ekosystemu. Zgodnie z tą regułą ekohydrologia rozpatruje ekosystemy z perspektywy zlewni – obszaru, z którego wody trafiają do odbiornika – analizując zachodzące tam procesy hydrologiczne oraz stopień ingerencji człowieka. Druga reguła koncentruje się na analizie ekosystemów i procesów zachodzących w zlewni w powiązaniu z cyklem hydrologicznym. Zgodnie z zasadą podwójnej regulacji ekosystemy pełnią istotną funkcję stabilizującą cykl hydrologiczny, a ich degradacja negatywnie

Artykuł stanowi fragment rozdziału 1.5. **Współczesne podejścia: nature based solutions, ekohydrologia, błękitno-zielona infrastruktura** pochodzącego z książki: Marta Kirga, Agnieszka Mandziuk, Beata Fornal-Pieniak, Dagmara Stangierska-Mazurkiewicz, *Budowa w harmonii z naturą – wybrane zagadnienia*, Warszawa 2026.

wpływa na zasoby wodne zarówno ilościowo, jak i jakościowo. Trzecia reguła ekohydrologii wykorzystuje w praktyce wiedzę uzyskaną w ramach dwóch poprzednich reguł w celu zaproponowania rozwiązań systemowych istotnych dla zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi (rys. 1) [1–3].

Dążąc do harmonizacji procesów ekologicznych z obiegiem wody, ekohydrologia stanowi fundament teoretyczny, który znajduje praktyczne odzwierciedlenie w koncepcji BZI – **błękitno-zielonej infrastruktury**. Podstawą tej koncepcji jest utworzenie sieci połączonych ze sobą terenów zielonych (parki, ogrody deszczowe, dachy zielone) i obszarów wodnych (rzeki, stawy, kanały), która pozwala zarządzać wodą opadową i poprawiać jakość życia w miastach. Zamiast odprowadzać wodę deszczową do kanalizacji, BZI umożliwia jej naturalne wchłanianie i oczyszczanie, wzmacnia retencję dolinową i redukuje ryzyko powodzi. Przykładami mogą być ogrody deszczowe, które efektywnie absorbują wody opadowe, oczyszczają je i spowalniają ich odpływ, oraz niecki deszczowe gromadzące nadmiar wody i umożliwiające jej stopniowe wsiąkanie w grunt, co wspomaga zasilanie wód podziemnych i minimalizuje obciążenie miejskich systemów odwodnienia (rys. 1) »

Streszczenie: Artykuł przedstawia nowoczesne podejścia do zarządzania gospodarką wodną na terenach zurbanizowanych. Przedstawiono definicje, zakres, rozwiązania techniczne i przykłady zastosowania rozwiązań inżynierii wodnej naśladujących lub wykorzystujących procesy naturalne, takich jak nature-based solutions, rozwiązania tworzone zgodnie z regułami ekohydrologii oraz rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury (BZI). Opisano także zalety wybranych rozwiązań BZI, ze szczególnym uwzględnieniem SUDS (zrównoważone systemy odwodnień) wraz z zasadami ich wdrażania oraz praktycznymi wskazówkami dotyczącymi ich efektywnego wykorzystania.

Słowa kluczowe: nature-based solutions, ekohydrologia, błękitno-zielona infrastruktura (BZI)

Abstract: The paper presents modern approach to water management in urbanized areas. It presents definitions, scope, technical solutions and applications examples of water engineering imitating or directly using natural processes, such as nature-based solutions (NBS), solutions based on the rules of ekohydrology and blue-green infrastructure (BGI) solutions, including particularly SuDS (Sustainable Drainage Systems), along with implementation rules and practical guidelines to use the systems effectively.

Keywords: nature-based solutions, ekohydrology, blue-green infrastructure



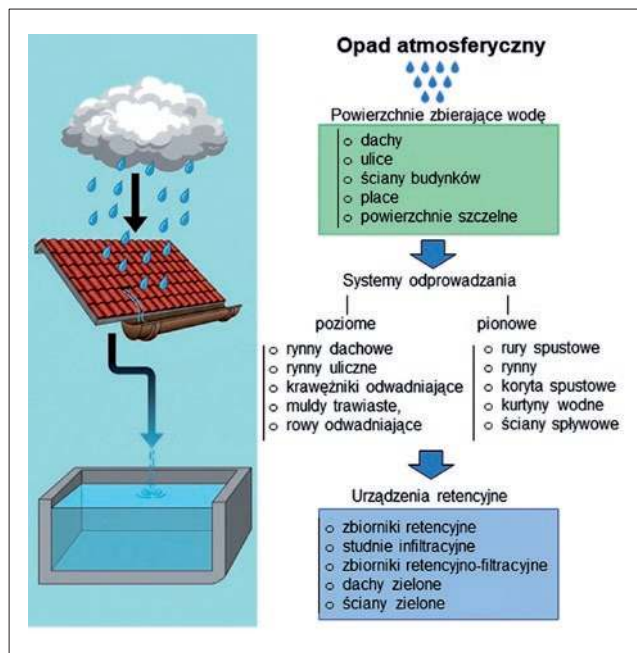
Rys. 1. Błękitno-zielona infrastruktura miejska – przykłady rozwiązań
Źródło: oprac. M. Kiraga 2025

[4–8]. Rosnące zagęszczenie zabudowy w miastach utrudnia tworzenie nowych terenów zielonych. Coraz większą rolę w miejskiej błękitno-zielonej infrastrukturze odgrywają np. parki kieszonkowe (*pocket parks*) – niewielkie, często niewykorzystane przestrzenie zielone, które dzięki swojej lokalizacji i skali skutecznie wspierają retencję wody opadowej i zwiększają dostępność zieleni dla mieszkańców [9].

Innym naturalnym rozwiązaniem BZI jest umieszczanie powierzchni biologicznie czynnej bezpośrednio na budynkach [10]. Rośnie również tendencja do wdrażania systemów retencji przydomowej i technologii odzysku deszczówki, co wskazuje na zwiększającą się świadomość społeczną w zakresie racjonalnego gospodarowania wodą [11].

Nowoczesne podejście do zarządzania wodami opadowymi koncentruje się na ich retencji, infiltracji do gruntu oraz ponownym wykorzystaniu bezpośrednio w miejscu powstawania. Metody te, określane jako zrównoważone systemy zagospodarowania wód opadowych (*sustainable drainage systems* – SUDS) mają na celu odciążenie kanalizacji deszczowej i zmniejszenie zagrożeń powodziowych. Przynoszą korzyści środowiskowe, społeczne i gospodarcze, jak np. poprawa mikroklimatu w miastach, zwiększenie bilansu wodnego oraz ograniczenie zużycia wody pitnej. Proces ten obejmuje zbieranie, transport, retencję i dystrybucję wody, a jej oczyszczanie może się odbywać na każdym z tych etapów. Choć SUDS mogą być zarówno powierzchniowe, jak i podziemne, preferowane są rozwiązania powierzchniowe ze względu na ich walory wizualne i rolę w kształtowaniu przestrzeni publicznej. Systemy te obejmują wykorzystanie obiektów małej retencji wraz z infrastrukturą techniczną, która jeśli zostanie odpowiednio wkomponowana w krajobraz miasta, nie musi negatywnie wpływać na jego walory wizualne.

Wody deszczowe są zbierane z różnych powierzchni, takich jak dachy, ulice czy place (**rys. 2**). Ze względu na wysokie stężenie zanieczyszczeń w pierwszej fali spływu zaleca się stosowanie łapaczy liści i grubych zanieczyszczeń oraz separatorów służących do oczyszczania wody. Systemy SUDS dzieli się na otwarte i zamknięte, a także pionowe i poziome. Systemy otwarte mają tę zaletę, że są łatwe w konserwacji i umożliwiają parowanie oraz wsiąkanie



Rys. 2. Schemat zagospodarowania wód opadowych.
Źródło: oprac. M. Kiraga na podstawie [7, 10, 12–17]

wody w grunt. Zgromadzone wody deszczowe można zagospodarować poprzez odprowadzenie, rozproszczenie w gruncie (np. przez infiltrację), ponowne wykorzystanie lub opóźnione odprowadzenie do zbiornika retencyjnego.

Lokalne zagospodarowanie wód deszczowych, czyli w miejscu ich powstawania, nie wymaga budowy nowych sieci kanalizacyjnych i ma wiele innych zalet, takich jak:

- wspieranie uzupełniania wód gruntowych,
- poprawa warunków hydraulicznych w mniejszych ciekach,
- redukcja odpływu wody wysokiej oraz zmniejszenie negatywnego wpływu obciążeń hydraulicznych i zanieczyszczeń na ekosystem wód powierzchniowych,
- odciążenie sieci kanalizacyjnej podczas intensywnych opadów,
- możliwość budowy kanałów o mniejszych średnicach na nowych osiedlach,
- zmniejszenie obciążenia już istniejących sieci i wykorzystanie ich rezerwy retencyjnej,
- umożliwienie przyłączenia do kanalizacji bez potrzeby dodatkowych inwestycji,
- obniżenie kosztów renowacji kanałów [14].

Uwarunkowania stosowania systemów lokalnego zagospodarowania wód opadowych zależą przede wszystkim od miejscowych warunków gruntowych.

Systemy te działają najefektywniej na gruntach piaszczystych, które mają dużą wodoprzepuszczalność i odpowiednią głębokość wód gruntowych. Możliwość ich zastosowania jest ograniczona w przypadku gruntów słabo przepuszczalnych, takich jak ropy, lessy, torfy i namuły, gdzie filtracja wody jest bardzo powolna, co wymaga użycia zbiorników magazynujących. Nie zaleca się także wprowadzania wód opadowych do gruntu, w których poziom wód gruntowych jest niski lub powinien zostać obniżony [14]. Oprócz warunków gruntowych należy brać pod uwagę także warunki klimatyczne, ponieważ częstotliwość i intensywność opadów wpływają na zdolność systemów do przyjmowania dużych ilości wody [13]. Istotnym czynnikiem jest również jakość wód opadowych – w przypadku zanieczyszczeń np. z terenów przemysłowych systemy muszą być zaprojektowane tak, żeby skutecznie podczyszczać



Fot. 1. Zrównoważone systemy zagospodarowania wód opadowych (SUDS): a) skrzynki rozsączające; b) studnia chłonna

Źródło: Ekodren [20]

wodę przed infiltracją [12, 17]. Przepisy prawne i administracyjne mogą określać dodatkowe wymagania dotyczące minimalnej powierzchni biologicznie czynnej oraz standardów oczyszczania wody. Należy również porównać koszty budowy i utrzymania systemów lokalnego zagospodarowania wód opadowych oraz rozwiązań tradycyjnych w celu analizy ekonomicznej opłacalności danego projektu [15, 16].

Zbiorniki retencyjne, otwarte i zamknięte, służą do magazynowania wód opadowych i umożliwiają podłączenie nowych terenów do istniejącej sieci bez konieczności jej rozbudowy i ryzyka przeciążenia. Pełnią też istotną funkcję w kształtowaniu krajobrazu miejskiego. Otwarty zbiornik retencyjny działa grawitacyjnie i przypomina naturalny akwen. Może być zasilany wodami spływającymi po powierzchni lub doprowadzanymi za pomocą podziemnego przewodu. Wykorzystanie ukształtowania terenu pozwala budować takie zbiorniki przy stosunkowo niskich kosztach, jednak ich zastosowanie jest opłacalne głównie w przypadku dużych zlewni [14]. Zamknięte zbiorniki retencyjne w formie modułów rurowych pozwalają skutecznie gromadzić wodę opadową pod powierzchnią miast, bez zajmowania przestrzeni użytkowej. Mogą być one instalowane pod jezdniami, placami czy terenami rekreacyjnymi, co umożliwia ich estetyczne włączenie do istniejącej infrastruktury [18].

Niecka filtracyjna to specjalnie ukształtowany, zdrenowany zbiornik z warstwą filtrującą odizolowaną od podłoża. Woda opadowa po przejściu przez grunt trafia do studzienki z zasuwą, która pozwala

regulować lub wstrzymać odpływ. Przepływ przez aktywną warstwę gleby usuwa zanieczyszczenia na tyle skutecznie, że oczyszczoną wodę można skierować do zbiorników otwartych lub instalacji infiltracyjnych. Rozwiązanie to sprawdza się nawet przy słabej przepuszczalności gruntu i w miejscach o dużym obciążeniu ruchem [14].

Dachy zielone to powierzchnie budynków pokryte roślinnością, które pełnią funkcję naturalnych zbiorników opadowych w gęsto zabudowanych miastach. Dzięki warstwowej konstrukcji magazynują wodę w podłożu i warstwie drenującej, a następnie oddają ją do atmosfery poprzez parowanie i transpirację roślin. Oprócz pełnienia funkcji retencyjnych poprawiają mikroklimat, ograniczają efekt miejskiej wyspy ciepła i tworzą dodatkowe przestrzenie rekreacyjne tam, gdzie brakuje terenów zielonych [10]. Ściany zielone natomiast zatrzymują wodę opadową z budynków, co korzystnie wpływa na mikroklimat i ogranicza powstawanie miejskich wysp ciepła. Mają większą powierzchnię niż dachy i mogą być pokryte roślinami pnącymi umieszczonymi w specjalnych kieszeniach z podłożem, tworzącymi warstwę izolacji przeciwwilgociowej oraz umożliwiającymi magazynowanie i stopniowe parowanie wody.

Stosuje się ponadto urządzenia do wsiąkania bezpośredniego z retencją powierzchniową lub podziemną, m.in. nawierzchnie przepuszczalne czy perforowane, zbiorniki retencyjno-infiltracyjne, skrzynki rozsączające i studnie chłonne. Ich skuteczność zależy głównie od rodzaju nawierzchni (np. asfalt drenujący, kostka przepuszczalna, trawniki,



Fot. 2. Niecka filtracyjna

Źródło: Fundacja Sędzimir

» płyty azurowe). Rozwiązania te są wykorzystywane na podwórzach czy drogach osiedlowych. Ich konserwacja obejmuje m.in. koszenie i pielęgnację zieleni, a wysoka efektywność oczyszczania wynika z wolnego przesączania wody opadowej przez drobnoziarniste warstwy gruntu i długiego czasu jej filtracji.

Niecki chłonne to płytkie (ok. 30 cm) zagłębienia terenu gromadzące i infiltrujące wodę deszczową. W okresie suchym mogą pełnić funkcje rekreacyjne, a ich atutem jest duża retencja oraz skuteczne biologiczne oczyszczanie w warstwie gruntu [14].

Otwarte zbiorniki retencyjno-filtracyjne to głębsze niż niecki stawy o łagodnych skarpach, obsadzone roślinnością na warstwie torfu wspomagającej filtrację. Przy dopływie wody umieszcza się osadnik z filtrem gruntowym.

Zbiorniki w rowach retencyjno-infiltracyjnych spowalniają przepływ wody dzięki zastawkom tworzącym kaskady, co sprzyja sedymentacji i infiltracji. Meandrowanie wydłuża bieg rowu, zwiększając jego retencję. Obsadzone roślinnością rowy chłonne wspomagają ewapotranspirację i wzbogacają tereny zielone w miastach [14].

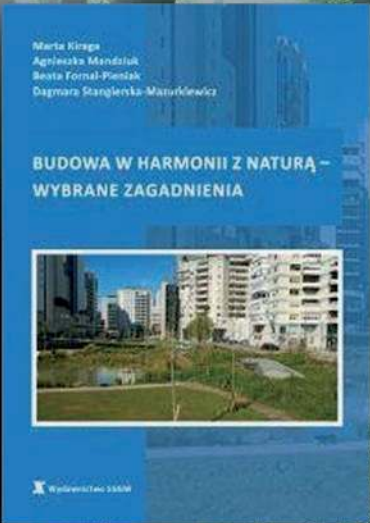
Skrzynki rozsączające to podziemne moduły z płyt polipropylenowych. Są otoczone geowłókniną zapobiegającą zamuleniu, mają pojemność 0,20–0,40 m³ i mogą być łączone w większe układy o dużej powierzchni kontaktu z gruntem. Stosuje się je głównie pod drogami, parkingami i obiektami sportowymi (fot. 1a) [14].

Studnie chłonne magazynują wody opadowe pod ziemią, umożliwiając ich powolne wsiąkanie przez przepuszczalne ściany i dno. Warstwę filtrującą umieszcza się na dnie, a wokół studni żwir o zróżnicowanym uziarnieniu dla lepszej infiltracji. Przed doprowadzeniem wody należy ją wstępnie oczyścić, np. w strefie osadzania, stosując tkaninę filtracyjną (fot. 1b) [14, 19].

Literatura

1. Jureczak Tomasz, Wagner Iwona, Kaczkowski Zbigniew, Szklarek Sebastian, Zalewski Maciej, *Hybrid system for the purification of street stormwater runoff supplying urban recreation reservoirs*, „Ecological Engineering” 2018, 110, s. 67–77
2. Zalewski Maciej, *Ekohydrologia*, Warszawa 2020
3. Eusebius Aanchal, Nandra Anshdha, Jacob Claudia, Gupta Juhi, Shukla Kartikeya, *Flowing towards resilience: Exploring ecohydrology in adaptive water management*, [w:] J. Gupta, A. Verma (red.), *Green equilibrium. Green energy and technology*, Singapore 2005, s. 119–141 DOI: 10.1007/978-981-96-3993-9_6
4. Gajewska Magdalena, Wojciechowska Ewa, Rayss Joanna, Szpakowski Wojciech, Wróblewska Dominika, *System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu – od wizji do wdrożenia*, Gdańsk 2022

5. Kostuch Jacek, Kostuch Ryszard, Maślanka Krzysztof, *Nowy zbiornik wodny Jagodno*, „Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumietus” 2016, 15(4), s. 143–153
6. Rogatka Krzysztof, Brzezicka-Rawa Anna, Lewandowska Aleksandra, Kustra-Rogatka Aleksandra, Leźnicki Marcin, *Small-scale retention as an element of the eco-city concept in the context of strategic planning documents in Poland*, „Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum” 2023, 22(4), s. 561–578, DOI: 10.31648/aspl.9199
7. Stangierska-Mazurkiewicz Dagmara, Fornal-Pieniak Beata, Mandziuk Agnieszka, Kiraga Marta, *Wyzwania współczesnych miast: człowiek – zieleń – woda*, Warszawa 2024
8. Wagener R.J., *Modeling Soil Hydrology: Perspectives, Perils and Directions. Modeling Agricultural, Forest and Rangeland Hydrology. Proceedings of the 1988 International Symposium, December 12–13, Chicago*, American Society of Agricultural and Biological Engineers, Chicago 1988
9. Mandziuk Agnieszka, Stangierska Dagmara, Fornal-Pieniak Beata, Gębski Jerzy, Żarska Barbara, Kiraga Marta, *Preferences of young adults concerning the pocket parks with water reservoirs in the aspect of willingness to pay (WTP) in Warsaw City, Poland*, „Sustainability” 2022, 14(9), 5043, DOI: 10.3390/su14095043
10. Wielgus Krzysztof, *Dachy zielone urządzają przestrzeń*, „Zawód: Architekt” 2022, 72, s. 91–92
11. Wartalska Katarzyna, Grzegorek Martyna, Belcik Maciej i in., *The potential of RainWater Harvesting Systems in Europe – current state of art and future perspectives*, „Water Resources Management” 2024, 38, s. 4657–4683, DOI: 10.1007/s11269-024-03882-0
12. Halecki Wiktor, Stachura Tomasz, *Struktura użytkowania terenu zlewni w obszarze miejskim i wiejskim, a utrzymanie dobrego stanu cieków wód powierzchniowych*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych” 2020, 69(2), s. 373–380
13. Jarzyna Krzysztof, Żarnowiecki Grzegorz, *Warunki klimatyczne i bioklimatyczne terenów rekreacyjnych Kielc na tle klimatu centrum miasta w trakcie epizodów pogody gorącej (Climatic and bioclimatic conditions in the recreation areas of the city of Kielce during hot weather as compared to the climate of the city center)*, „Acta Geographica Lodzienia” 2022, 104, s. 181–192
14. Niesobka Maria, Dzugaj Dagmara, *Działania prowadzące do zwiększenia retencji na terenach zurbanizowanych*, [w:] *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce – Woda*, t. 1, Lublin 2015, s. 46–53
15. Oladunjoye Oladunjoye, Proverbs David, Xiao Hong, *Retrofitting sustainable urban drainage systems (SuDS): A cost-benefit analysis appraisal*, „Water” 2022, 14(16), 2521, DOI: 10.3390/w14162521
16. Rosiek Ksymena, *Wody opadowe jako przedmiot gospodarowania*, „Gospodarka w Praktyce i Teorii” 2016, 44(3), s. 61–76, DOI:10.18778/1429-3730.44.05
17. Tota-Maharaj Kiran, Ajibade Oluwatoyin O., Arachchi Shanika, Hills Colin D., Rathnayake Upaka, *Sustainable drainage systems (SuDS) for rainwater harvesting and stormwater management in temporary humanitarian settlements*, „Nature-Based Solutions” 2025, 7(1), 100227, DOI: 10.1016/j.nbsj.2025.100227
18. Polomski Maksymilian, Wiatkowski Mirosław, *Assessment of the local impact of retention reservoirs – a case study of Jagodno (existing) and Sarny (planned) reservoirs located in Poland*, „Water” 2024, 16(14), 2061, DOI: 10.3390/w16142061
19. Geiger Wolfgang, Dreiseitl Herbert, *Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych. Poradnik retencjonowania i infiltracji wód deszczowych do gruntu na terenach zabudowanych*, Zamość k. Bydgoszczy 1999
20. Ekodren, *Skrzynki rozsączające wody do gruntu – efektywne zagospodarowanie wody deszczowej*, 2022, <https://ekodren.pl/skrzynki-rozsaczajace-wody-do-gruntu-efektywne-zagospodarowanie-wody-deszczowej> (dostęp: 8.05.2025).



Marta Kiraga, Agnieszka Mandziuk, Beata Fornal-Pieniak, Dagmara Stangierska-Mazurkiewicz

Budowa w harmonii z naturą – wybrane zagadnienia



Dostępna na:

www.ksieganiatechniczna.com.pl

Ujmowanie i pobór wód w świetle podejścia opartego na ryzyku

Część 1: Uwarunkowania środowiskowe i prawne

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. Na jakość wody surowej wpływają bowiem procesy zlewniowe i hydrogeologiczne, które obok spełnienia wymagań prawnych należy umiejętnie uwzględnić, organizując pobór wody.

Zgodnie z koncepcją zarządzania ryzykiem rozwijaną i promowaną przez WHO w ramach Water Safety Plan (WSP) [1], wymaganiami dyrektywy (UE) 2020/2184 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (DWD) [2] oraz niedawno podpisaną przez prezydenta RP nowelizacją ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2026, poz. 605) [3], zapewnienie bezpieczeństwa wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi wymaga uwzględnienia trzech wzajemnie powiązanych grup uwarunkowań: środowiskowych, prawnych oraz technicznych, w całym łańcuchu dostaw wody. Ich integracja jest ważna, ponieważ jakość wody surowej kształtowana jest

zarówno przez procesy zachodzące w zlewni i warstwach wodonośnych, jak i przez sposób organizacji poboru wody oraz działanie infrastruktury technicznej [1, 2].

Relacje pomiędzy tymi obszarami oraz powiązanie podejścia zlewniowego z podejściem opartym na ryzyku dobrze ilustruje schemat przedstawiony na rys.1. Ukazuje on zależności pomiędzy zarządzaniem zasobami wodnymi w skali zlewni a systemem zarządzania bezpieczeństwem wody. Obszar zasilania ujęcia stanowi element wspólny obu podejść, podlegając jednocześnie ochronie środowiska i stanowiąc punkt wyjścia dla oceny ryzyka w systemie zaopatrzenia w wodę. Punkt poboru wody jest miejscem szczególnym. To

tutaj następuje przejście od zasobu wodnego funkcjonującego w środowisku do wody wykorzystywanej w systemie technicznym. Jest to miejsce faktycznego pozyskiwania wody, określone w pozwoleniu wodnoprawnym. Ujmowanie wody należy rozumieć jako proces techniczny przechwycenia wody ze środowiska, natomiast pobór wody jako początek procesu zaopatrzenia w wodę realizowanego przez dostawcę, zgodnie z warunkami określonymi w przepisach prawa. Rozróżnienie to ma istotne znaczenie w identyfikacji zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych, ponieważ zagrożenia mogą powstawać zarówno w środowisku zasilania ujęcia, jak i w infrastrukturze ujmującej wodę [2, 4].

Realizacja podejścia opartego na ryzyku wymaga jednocześnie jasno określonego podziału odpowiedzialności. Dostawca wody odpowiada za:

- opracowanie i aktualizację oceny ryzyka w obszarze zasilania (za zarządzanie ryzykiem i nadzór na tym etapie odpowiada dyrektor RZGW) oraz
- opracowanie i aktualizację oceny ryzyka oraz zarządzanie ryzykiem w systemie zaopatrzenia w wodę (nadzór nad tym etapem sprawują organy nadzoru sanitarnego – Państwowa Inspekcja Sanitarna oraz Wojskowa Inspekcja Sanitarna).

Rolą dostawców wody jest także systematyczne monitorowanie jakości wody surowej (pobieranej z ujęcia) i dostosowanie metod uzdatniania do jej jakości. Należy przy tym zwrócić uwagę, że zgodnie z nową definicją w znowelizowanej ustawie dostawcą wody jest dostawca wody – podmiot dostarczający wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi, w tym przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne oraz podmiot prowadzący hurtową sprzedaż wody. Dostawcą wody jest więc także np. szpital czy hotel posiadający własne

»

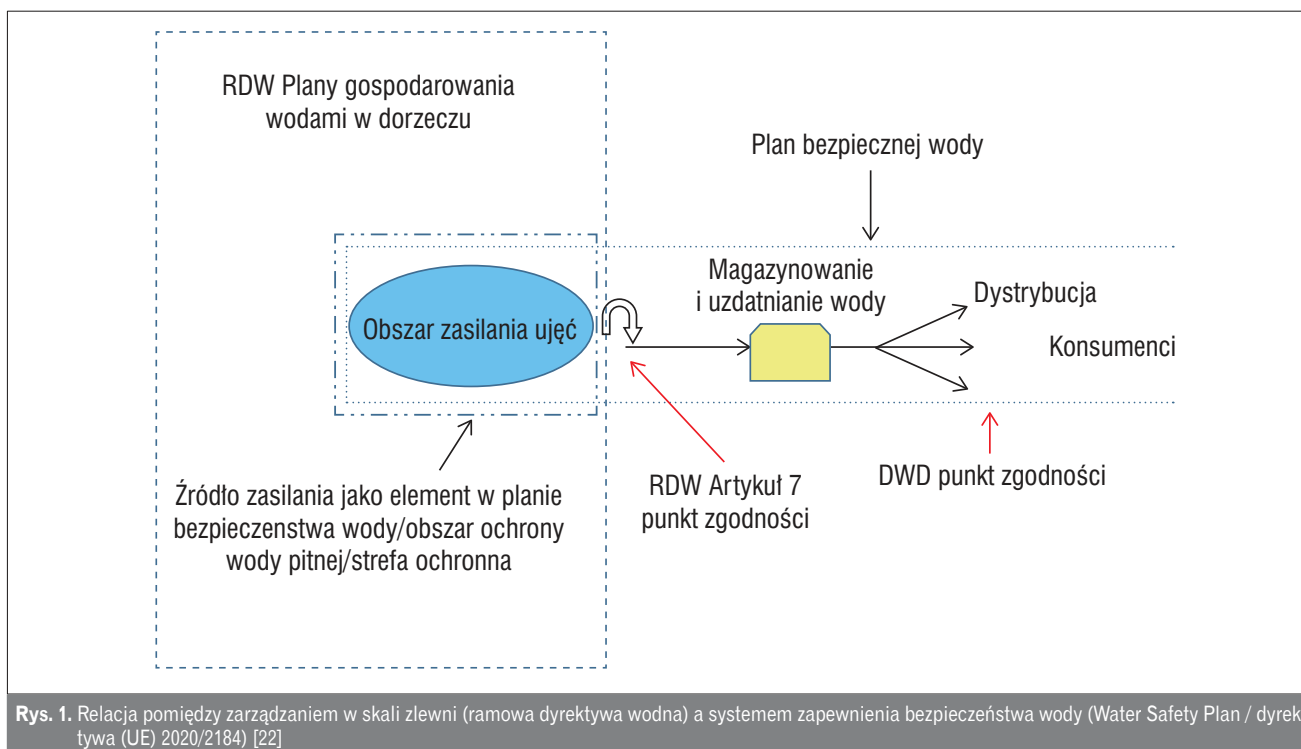
Streszczenie: Artykuł przedstawia problematykę ujmowania i poboru wód w świetle podejścia opartego na zarządzaniu ryzykiem, wynikającego z wytycznych WHO Water Safety Plan, dyrektywy (UE) 2020/2184 oraz nowelizacji krajowych przepisów dotyczących zbiorowego zaopatrzenia w wodę (Dz.U. 2026, poz. 605). 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



Rys. 1. Relacja pomiędzy zarządzaniem w skali zlewni (ramowa dyrektywa wodna) a systemem zapewnienia bezpieczeństwa wody (Water Safety Plan / dyrektywa (UE) 2020/2184) [22]

ujęcie wody i i dotyczy go wiele obowiązków wynikających z ustawy.

Współdziałanie wszystkich zainteresowanych instytucji i podmiotów jest niezbędne dla skutecznego ograniczania zagrożeń i zapewnienia spójności działań podejmowanych w całym systemie zaopatrzenia w wodę [2–4]. Podkreśla to art. 4e ust. 4 nowej ustawy o treści:

Dostawca wody, właściwe organy Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie, odpowiednio właściwe organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej lub Wojskowej Inspekcji Sanitarnej lub właściwe organy realizujące monitoring wód, o którym mowa w art. 349 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne, są obowiązani do wzajemnego i niezwłocznego przekazywania informacji, które mogą wpłynąć na oceny ryzyka, o których mowa w ust. 1 pkt 1, lub ich przeglądy i ich aktualizacje, o których mowa w ust. 2, lub mogą wpłynąć na bezpieczeństwo wody w systemie zaopatrzenia w wodę [3].

Warunki środowiskowe ujmowania wód

Jakość wód powierzchniowych kształtowana jest przez złożone interakcje procesów hydrologicznych, meteorologicznych oraz presji antropogenicznej, zachodzących w obrębie całej zlewni. W przeciwieństwie do wód podziemnych, są one układami otwartymi, bezpośrednio reagującymi na zmiany środowiskowe, co przekłada się na ich dużą zmienność jakościową w czasie [5]. Spore znaczenie mają tutaj warunki hydrologiczne,

w tym wielkość i dynamika przepływów, intensywność opadów oraz procesy spływu powierzchniowego. Podczas intensywnych opadów dochodzi do zwiększonego transportu zanieczyszczeń z obszaru zlewni do odbiorników wodnych – zarówno azotanów, fosforanów i pestycydów, jak i mikroorganizmów pochodzenia fekalnego. Skutkiem jest pogorszenie jakości wody surowej, które może mieć charakter nagły i trudny do przewidzenia [5]. Charakterystycznym problemem wód powierzchniowych jest eutrofizacja, będąca efektem nadmiernego dopływu biogenów. Proces ten prowadzi do zakwitów sinic, które mogą produkować szkodliwe dla zdrowia hepatotoksyny i neurotoksyny. Zjawiska te mają bezpośredni wpływ na procesy uzdatniania, zwiększając ich złożoność oraz koszty [5].

W kontekście zagrożeń mikrobiologicznych warto przywołać zdarzenie z Milwaukee (1993 r.), gdzie w wyniku przedostania się do systemu wodociągowego pierwotniaka *Cryptosporidium* doszło do jednej z największych epidemii chorób przenoszonych drogą wodną w historii Stanów Zjednoczonych. W wyniku awarii oczyszczalni ścieków zanieczyszczone wody jeziora Michigan przedostały się w okolice ujęcia wody pitnej. Sprzyjały temu silne wiatry oraz niska temperatura. Niedostosowana do takich sytuacji technologia uzdatniania (w szczególności dezynfekcji) doprowadziła do przedostania się oocyst do wody pitnej. Na kryptosporydiozę zachorowało ponad 400 tys. osób, a co najmniej 69 zmarło. Całkowity koszt związany z wybuchem epidemii wyniósł 96,2

mln USD: 31,7 mln USD kosztów medycznych i 64,6 mln USD realnych strat dla gospodarki (ludzie nie pracowali, nie produkowali i nie zarabiali) [6]. Przypadek ten jasno pokazuje, jak silnie jakość wód powierzchniowych jest uzależniona od warunków środowiskowych w zlewni oraz jak istotne jest uwzględnienie tych czynników w ocenie ryzyka.

Istotnym aspektem jest również obecność tzw. zanieczyszczeń nowo pojawiających się (ang. *emerging contaminants*) – farmaceutyki, mikroplastiki oraz związki per- i polifluoroalkilowe (PFAS) – wynikająca z rozwoju cywilizacyjnego i wzrostu zużycia substancji chemicznych. Trwałość tych substancji oraz ich ograniczona podatność na usuwanie w procesach uzdatniania stanowią poważne wyzwanie dla systemów wodociągowych [7, 8].

W Polsce udział wód powierzchniowych w zaopatrzeniu ludności w wodę jest mniejszy niż wód podziemnych, jednak w dużych aglomeracjach odgrywają one znaczącą rolę. Jednocześnie dane monitoringowe wskazują, że stan ekologiczny i chemiczny wielu jednolitych części wód powierzchniowych pozostaje niezadowolający (rys. 2), co dodatkowo zwiększa znaczenie działań ochronnych w skali zlewni [5].

Wody podziemne stanowią podstawowe źródło zaopatrzenia ludności w wodę w Polsce (ok. 70% struktury), co wynika z ich relatywnie stabilnej jakości oraz naturalnej ochrony zapewnianej przez ośrodek geologiczny [11]. W wielu innych krajach w zaopatrzeniu w wodę dominują wody powierzchniowe. Przykła-

dowo w Wielkiej Brytanii udział ten wynosi ok. 70%, co wskazuje na odmienną strukturę systemów zaopatrzenia w wodę i tym samym odmiennie podejście do ich ochrony. W Polsce, w systemie rozproszonym opartym głównie na wodach podziemnych, kładzie się większy nacisk na ochronę lokalnych ujęć i warstw wodonośnych. Natomiast w UK, gdzie system jest bardziej scentralizowany, oparty na wodach powierzchniowych, większy nacisk położony jest na zarządzanie zlewnią i jakością wód powierzchniowych (por. rys. 3).

Jakość wód podziemnych determinowana jest przede wszystkim przez budowę geologiczną, w tym charakter warstw wodonośnych oraz ich izolację od powierzchni terenu. W ośrodkach spoiwych o niskiej przepuszczalności przepływ wody i transport zanieczyszczeń są bardzo ograniczone. W ośrodkach porowych, takich jak piaski i żwiry, procesy filtracyjne sprzyjają redukcji zanieczyszczeń, natomiast w strukturach szczelinowych i krasowych transport zanieczyszczeń może odbywać się bardzo szybko, ograniczając skuteczność naturalnej ochrony [16].

Pomimo korzystnych właściwości filtracyjnych, wody podziemne nie są wolne od zagrożeń. Szczególnie istotne są zanieczyszczenia chemiczne o długim czasie migracji, takie jak azotany, których obecność wiąże się

z intensywną działalnością rolniczą [17]. Z kolei zanieczyszczenia mikrobiologiczne (potencjalnie chorobotwórcze) mogą się pojawiać, gdy czas infiltracji jest krótki (poniżej 50 dni), zwłaszcza w płytkich poziomach wodonośnych [18]. Istotną rolę odgrywają również czynniki geogeniczne, takie jak obecność arsenu, fluoru czy radionuklidów, które mogą występować naturalnie w wodach podziemnych i wpływać na ich przydatność do spożycia [16].

W kontekście zarządzania zasobami wodnymi kluczowe znaczenie ma dokumentacja hydrogeologiczna, która stanowi podstawę rozpoznania warunków występowania wód podziemnych oraz określenia ich zasobów i oceny ryzyka. Dokumentacja ustala m.in. zasoby dyspozycyjne oraz eksploatacyjne, które podlegają zatwierdzeniu przez właściwe organy administracji. Proces ten ma fundamentalne znaczenie dla racjonalnego gospodarowania wodami oraz zapewnienia trwałości eksploatacji ujęć.

Z perspektywy oceny ryzyka szczególnie istotne jest uwzględnienie czasu przepływu wód podziemnych, czasu przesączania z powierzchni do warstwy wodonośnej oraz historii użytkowania terenu w obszarze zasilania ujęcia. Zanieczyszczenia mogą bowiem kumulować się przez wiele lat, a ich skutki ujawniają się z opóźnieniem. Dobrym przykładem jest

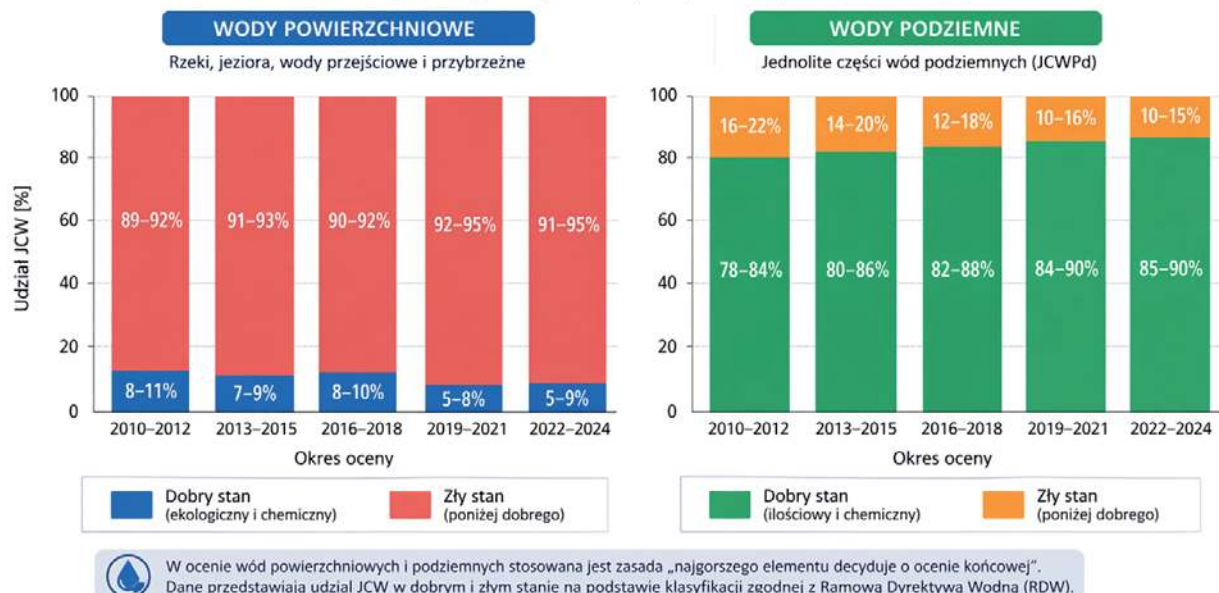
tu przypadek Newmark w stanie Kalifornia, gdzie wieloletnie skażenie wód podziemnych rozpuszczalnikami chlorowanymi (TCE i PCE) doprowadziło do wyłączenia z eksploatacji ponad 20 studni oraz wdrożenia kosztownych działań remediacyjnych. Zanieczyszczenia te, wprowadzone do środowiska w połowie XX wieku, przez wiele lat migrowały niezauważone w obrębie warstwy wodonośnej, aż do momentu ich wykrycia w wodzie przeznaczonej do spożycia [19]. Przypadek ten jednoznacznie pokazuje, że nawet wody podziemne, uznawane za bardziej bezpieczne, mogą ulegać długotrwałej degradacji. Skutki zanieczyszczeń mogą mieć charakter wieloletni i trudny do odwrócenia.

Prawo wodne jako implementacja ramowej dyrektywy wodnej

Ujmowanie wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi funkcjonuje w Polsce w ramach zintegrowanego systemu prawnego, którego fundament stanowią przepisy unijne oraz ich implementacja do prawa krajowego. W kontekście ujmowania wód znaczenie mają przepisy dotyczące ochrony jakości wód, wyznaczania jednolitych części wód, identyfikacji presji i zagrożeń w obszarze zlewni. Podejście to jest spójne z koncepcją

Stan wód w Polsce w latach 2010–2024

Udział jednolitych części wód (JCW) w dobrym i złym stanie [%]



ŹRÓDŁA:

- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ), *Stan czystości wód w Polsce w latach 2010–2024*. Roczne oceny jakości wód powierzchniowych i podziemnych na podstawie Państwowego Monitoringu Środowiska. Warszawa, 2012–2025. Dostępne na: <https://www.gios.gov.pl> (zakładka: Stan środowiska > Monitoring jakości wód)
- Najwyższa Izba Kontroli (NIK), *Stan wód w Polsce. Informacja o wynikach kontroli*. Nr ewid. 137/2025/P/25/003/KŚO. Warszawa, 2025. Dostępne na: <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/stan-wod-w-polsce.html>

Objaśnienia:

JCW – jednolita część wód
JCWPd – jednolita część wód podziemnych



Uwaga: Podane wartości mają charakter orientacyjny (zakresy) i mogą różnić się w zależności od szczegółowej metodologii oraz aktualizacji danych.

Rys. 2. Stan wód w Polsce w latach 2010–2024 na podstawie danych GUS i NIK

Źródło: [9, 10]

oceny i zarządzania ryzykiem, ponieważ umożliwia powiązanie stanu środowiska wodnego z bezpieczeństwem ujmowanej wody [11]. Dyrektywa 2000/60/WE ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (ramowa dyrektywa wodna, RDW) [20] wprowadza zasadę zarządzania zasobami wodnymi w układzie zlewniowym oraz nakłada obowiązek osiągnięcia i utrzymania dobrego stanu wód. Zagadnienia wód podziemnych reguluje także dyrektywa 2006/118/WE w sprawie jakości wód podziemnych. Transpozycja zasad określonych w tych i pozostałych dyrektywach będących uzupełnieniem RDW (dyrektywa azotanowa, powodziowa, w sprawie substancji priorytetowych, oczyszczania ścieków komunalnych) do prawa krajowego nastąpiła poprzez ustawę – Prawo wodne [4], która całościowo określa zasady gospodarowania wodami, ich ochrony oraz korzystania z zasobów wodnych. Uzupełnieniem tych przepisów w kontekście sporządzania dokumentacji hydrogeologicznych dla ujęć wód podziemnych i na potrzeby wyznaczania stref ochronnych ujęć wód podziemnych jest ustawa – Prawo geologiczne i górnicze.

Szczególną rolę odgrywają strefy ochronne ujęć wody, które stanowią jedno z podstawowych narzędzi ograniczania zagrożeń

i zdarzeń niebezpiecznych już na etapie ich powstania. Zgodnie z przepisami ustawy – Prawo wodne, w szczególności art. 121 oraz 135, strefa ochronna obejmuje obszar, na którym wprowadza się określone nakazy, zakazy i ograniczenia w zakresie użytkowania gruntów oraz korzystania z wód [4]. Może ona obejmować wyłącznie teren ochrony bezpośredniej (TOB) albo, w zależności od wyników analizy ryzyka, teren ochrony zarówno bezpośredniej, jak i pośredniej (TOP).

Zakres i sposób ustanawiania stref ochronnych są ściśle powiązane z wynikami analizy ryzyka, o której mowa w art. 135 Prawa wodnego [4]. Analiza ta stanowi podstawę do oceny, czy istnieje potrzeba rozszerzenia ochrony poza bezpośrednie otoczenie ujęcia, a tym samym do objęcia regulacjami także obszaru jego zasilania. Zakres strefy ochronnej powinien wynikać z warunków hydrogeologicznych, czasu przepływu wód do ujęcia, podatności warstwy wodonośnej na zanieczyszczenia i charakteru i rozmieszczenia źródeł presji w obszarze zasilania. Oznacza to, że strefa ochronna nie jest wyłącznie narzędziem administracyjnym, lecz elementem systemu zarządzania ryzykiem. Dokumentem niezbędnym do przeprowadzenia analizy ryzyka jest poprawnie wykonana dokumentacja hydrogeologiczna, wykonana zgodnie

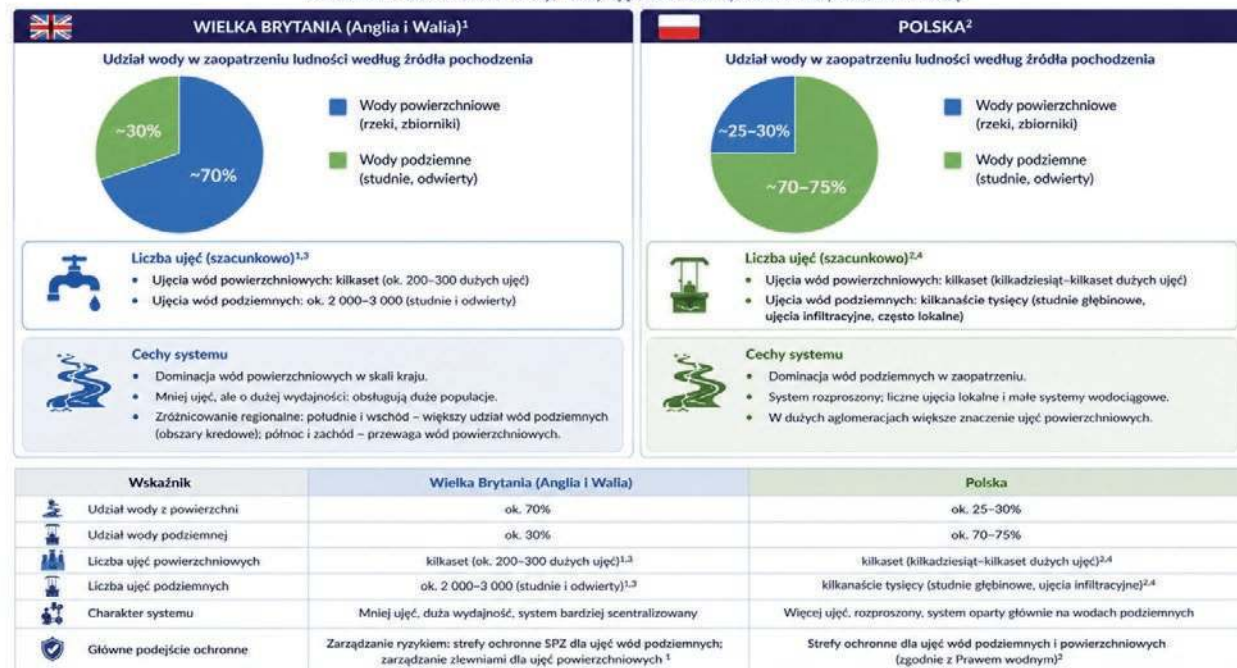
z przepisami [21], określająca m.in. obszar zasilania ujęcia, obejmujący co najmniej 25-letni czas dopływu wody w warstwie wodonośnej do ujęcia wód podziemnych, z uwzględnieniem czasu przesączania wód przez utwory izolujące.

W sensie proceduralnym strefę ochronną obejmującą wyłącznie teren ochrony bezpośredniej ustanawia z urzędu właściwy organ Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie w drodze decyzji administracyjnej. Natomiast w przypadku konieczności wyznaczenia również terenu ochrony pośredniej, strefa ustanawiana jest przez wojewodę w drodze aktu prawa miejscowego, uzgadnianego z Wodami Polskimi. Teren ochrony bezpośredniej i pośredniej, ustanawia się albo na wniosek właściciela ujęcia wody, albo z urzędu, jeśli właściciel ujęcia nie złożył wniosku, a z analizy ryzyka dla ujęcia wynika potrzeba jej ustanowienia, wtedy strefa wyznaczana jest z urzędu. Wydawanie decyzji z urzędu oznacza, że organ wszczynając postępowanie administracyjne, może wezwać dostawcę do przedłożenia stosownych dokumentów.

Ciekawym punktem odniesienia jest podejście stosowane w Wielkiej Brytanii, gdzie system Source Protection Zones (SPZ) oparty jest na czasie przepływu wód podziemnych

STRUKTURA UJĘĆ WODY W WIELKIEJ BRYTANII I W POLSCE

Porównanie udziału źródeł wody, liczby ujęć oraz cech systemów zaopatrzenia w wodę



Źródła:

- Environment Agency, Water resources in England, 2023. <https://www.gov.uk/government/publications/water-resources-in-england>
- Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Raport o stanie zasobów wodnych w Polsce, 2022. <https://www.wody.gov.pl/>
- Ofwat, Water company performance report, 2022/23. <https://www.ofwat.gov.uk/>
- Główny Urząd Statystyczny, Ochrona środowiska 2023, Warszawa 2023. <https://stat.gov.pl/>

Uwagi: Dane mają charakter szacunkowy i odnoszą się głównie do Anglii i Walii (obejmują ok. 90% populacji Zjednoczonego Królestwa). Struktura źródeł wody może różnić się regionalnie.

Rys. 3. Struktura ujęć wody w Wielkiej Brytanii i w Polsce

Źródło: [12–15]

do ujęcia. Wyróżnia się strefy odpowiadające m.in. 50 i 400 dniom przepływu, co pozwala na bardziej precyzyjne powiązanie poziomu ochrony z rzeczywistym ryzykiem zanieczyszczenia.

Pobór wód – pozwolenia wodnoprawne i operaty

Realizacja poboru wód na potrzeby zaopatrzenia ludności wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego, które stanowi podstawowy instrument regulacyjny w zakresie korzystania z zasobów wodnych. Obowiązek ten wynika z przepisów ustawy – Prawo wodne, w szczególności z art. 389 i kolejnych [4]. Pozwolenie wodnoprawne określa m.in. maksymalną ilość pobieranej wody, warunki korzystania z ujęcia, wymagania dotyczące ochrony środowiska wodnego. Podstawą do jego wydania jest operat wodnoprawny, który zawiera charakterystykę ujęcia, warunki hydrogeologiczne, analizę oddziaływania na środowisko oraz ocenę dostępnych zasobów wodnych [4].

W przypadku wód podziemnych znaczenie ma również dokumentacja hydrogeologiczna, w ramach której określa się zasoby dyspozycyjne i eksploatacyjne. Ich zatwierdzenie stanowi warunek prowadzenia racjonalnej i bezpiecznej eksploatacji ujęcia.

System pozwoleń wodnoprawnych powinien pełnić zatem funkcję nie tylko administracyjną, lecz również ochronną – ogranicza presję na zasoby wodne oraz zapewnia ich zrównoważone wykorzystanie.

Zarządzanie ryzykiem w obszarach zasilania – obowiązki prawne

Zarządzanie ryzykiem w obszarach zasilania jest ściśle powiązane z zarządzaniem wodami w środowisku i jego kontrolowaniem. Zauważyć można pewną niespójność. Ustawa – Prawo wodne jednoznacznie określa podmioty odpowiedzialne za gospodarowanie wodami i jego kontrolowanie. Zgodnie z art. 14 ust. 1 tej ustawy organami właściwymi w sprawach gospodarowania wodami są:

- minister właściwy do spraw gospodarki wodnej;
- minister właściwy do spraw żeglugi śródlądowej;
- Prezes Wód Polskich;
- dyrektor regionalnego zarządu gospodarki wodnej Wód Polskich;
- dyrektor zarządu zlewni Wód Polskich;
- kierownik nadzoru wodnego Wód Polskich;
- dyrektor urzędu morskiego;
- wojewoda;
- starosta;

■ wójt, burmistrz lub prezydent miasta [4].

Z drugiej strony, zgodnie z art. 133 ust. 2 Prawa wodnego [4], obowiązek wykonania analizy ryzyka został nałożony na właścicieli ujęć wody wykorzystywanych w ramach zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Podmioty te nie są wskazane jako odpowiedzialne za gospodarowanie wodami i nie mają dokładnej wiedzy dotyczącej źródeł zagrożeń punktowych i obszarowych, jakości wody, zdarzeń, które wpływają na pogorszenie jakości wód ujmowanych na cele zaopatrzenia ludności. Nie mają też żadnych narzędzi do kontrolowania stanu i egzekwowania poprawy. W szczególności dużym obciążeniem dla właścicieli ujęć jest art. 132 Prawa wodnego. Daje on właściwym organom Wód Polskich prawo, by na wniosek właściciela ujęcia wody i na jego koszt nałożyć na właścicieli gruntów położonych na terenie ochrony pośredniej obowiązek zlikwidowania nieczynnych studni, jeżeli te studnie zagrażają jakości ujmowanej wody [4]. W większości krajów świata obowiązek likwidacji nieczynnych studni (prywatnych ujęć wody lub odwiertów), które zagrażają jakości wód podziemnych, spoczywa na właścicielu gruntu (nieruchomości) lub ostatnim użytkowniku/operatorze odwiertu. Zdecydował tu priorytet bezpieczeństwa zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Nie jest jednak zrozumiałe, dlaczego koszty muszą ponosić konsumenci wody, a nie podmiot, który odpowiada za ryzyko zanieczyszczenia wód podziemnych, co jest przecież ogólną zasadą RDW „zanieczyszczający płaci”.

Istotne dla zarządzania ryzykiem są także art. 334. określający, czego dotyczy kontrola gospodarowania wodami, oraz art. 335 określający, kto wykonuje te kontrole [4]. Wszelkie kontrole gospodarowania wodami wykonują – w imieniu Wód Polskich – Inspekcja Wodna lub Inspekcja Ochrony Środowiska (jakość wód). Wyjątkiem – zgodnie z art. 335 pkt 8 [4] – była ocena stanu jakości wody ujmowanej do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi oraz wody w kąpieliskach i miejscu okazjonalnie wykorzystywanym do kąpieli. Obowiązek ten był dotychczas przypisany Państwowej Inspekcji Sanitarnej. Zgodnie z ustawą zmieniającą ustawę o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę obowiązek kontrolowania stanu jakości wody ujmowanej do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi przeniesiono zgodnie z ogólną zasadą na Wody Polskie [3].

Istotnym uzupełnieniem regulacji zawartych w ustawie – Prawo wodne są przepisy ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbioro-

wym odprowadzaniu ścieków [3]. W ustawie tej nałożono na dostawcę wody obowiązek przeprowadzania i aktualizowania ocen ryzyka. Wykonana wcześniej analiza ryzyka dla ujęć wody jest elementem podstawowym wykonania oceny ryzyka. Jednak należy ją uzupełnić o ewaluację ryzyka, czyli sklasyfikowanie, które pozwoli dostosować odpowiednie kontrole ryzyka. Szczegółowo zasady dotyczące ocen ryzyka w obszarach zasilania opisuje art. 4f nowej ustawy. Dostawca wody ma także proponować środki kontroli dla zidentyfikowanego ryzyka. W nawiązaniu do Prawa wodnego i wskazanych podmiotów odpowiedzialnych za gospodarowanie wodami i jego kontrolowanie art. 4f ust. 4 zobowiązuje dostawców po przeprowadzeniu oceny ryzyka do przekazania jej do właściwego dyrektora regionalnego zarządu gospodarki wodnej, który m.in.:

- korzysta z tych informacji przy opracowaniu identyfikacji znaczących oddziaływań antropogenicznych oraz oceny ich wpływu na stan wód powierzchniowych i wód podziemnych (ust. 5),
- podejmuje, po konsultacji z dostawcą wody, działania zapobiegające ryzyku lub służące jego kontroli, polegające na ustaleniu przyczyn i skutków zanieczyszczenia wody, które stwarzają to ryzyko, w szczególności w ramach kontroli gospodarowania wodami (ust. 6),
- jeżeli jest to konieczne do zapobiegania ryzyku lub służy jego kontroli, Prezes Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie umieszcza działania, o których mowa w ust. 6, w projekcie aktualizacji planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza (ust. 8),
- jeżeli działania, o których mowa w ust. 6 i 11, nie są wystarczające do zapobiegania ryzyku lub nie służą jego kontroli, właściwy dyrektor regionalnego zarządu gospodarki wodnej Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie informuje organy właściwe w sprawach pozwoleń wodnoprawnych oraz organy właściwe w sprawach pozwoleń zintegrowanych o konieczności dokonania dodatkowego przeglądu udzielonych odpowiednio pozwoleń wodnoprawnych lub pozwoleń zintegrowanych (ust. 14).

Synteza systemu prawnego

Analiza obowiązujących regulacji wskazuje, że system prawny ujmowania i poboru wód opiera się na trzech komplementarnych filarach:

- ochronie zasobów wodnych i gospodarowaniu nimi w skali zlewni (RDW i Prawo wodne),
- regulacji poboru wód poprzez system pozwoleń wodnoprawnych,

» ■ zarządzaniu ryzykiem w obszarach zasilania (Prawo wodne i ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę).

Ich łączne stosowanie umożliwia realizację podejścia opartego na ryzyku, jednak skuteczność tego systemu zależy w dużej mierze od praktycznej implementacji przepisów oraz współpracy pomiędzy instytucjami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo wody.

Podsumowanie

Ujmowanie wód należy traktować jako bazyowy etap systemu zaopatrzenia, determinujący zakres i skuteczność dalszych procesów uzdatniania. Zarządzanie ryzykiem w ujmowaniu i poborze wód 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. O bezpieczeństwie wody decyduje przede wszystkim prewencja, właściwa eksploatacja oraz szybka reakcja na zagrożenia – podstawą tych działań jest świadomość warunków środowiskowych i warunki prawne (omówione w niniejszej części), a na ich realizację pozwalają środki techniczne i eksploatacja, które będą przedmiotem kolejnej części tego opracowania.

Literatura

1. World Health Organization, *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers, second edition*. 2023
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.U. L 435 z 23.12.2020, s. 1–62)
3. 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)
4. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (t.j. Dz.U. 2025, poz. 960)
5. Panek Piotr, Ciećko Paweł, *Zanieczyszczenia wód w Polsce – stan śródlądowych wód powierzchniowych i podziemnych*, [w:] *Zanieczyszczenia wód w Polsce. Stan, przyczyny, skutki. Raport*, red. Gromiec Marek J., Pawłowski Lucjan, s. 58–80, Lublin 2019
6. Koszty zachorowań w związku z wybuchem epidemii *Cryptosporidium* przenoszonej drogą wodną w 1993 r. w Milwaukee w stanie Wisconsin, https://www.wnc.cdc.gov/eid/article/9/4/02-0417_article (dostęp: 30.04.2026)
7. Lapworth Dan J., Baran Nicole, Stuart Marianne E., Ward Robert S., *Emerging organic contaminants in groundwater: A review of sources, fate and occurrence*, „Environmental Pollution” 2012, vol. 163, s. 287–303
8. Mussabek Dauren i in., *PFAS in the Drinking Water Source: Analysis of the Contamination Levels, Origin and Emission Rates*, „Water” 2022
9. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, *Stan czystości wód w Polsce w latach 2010–2024. Roczne oceny jakości wód powierzchniowych i podziemnych na podstawie Państwowego Monitoringu Środowiska*, Warszawa 2012–2025, <https://www.gios.gov.pl>, (dostęp: 30.04.2026)
10. Najwyższa Izba Kontroli, *Stan wód w Polsce. Informacja o wynikach kontroli*, nr ewid. 137/2025/P/25/003/KŚO, Warszawa 2025, <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/stan-wod-w-polsce.html> (dostęp: 30.04.2026)
11. Strefy ochronne ujęć wód podziemnych – analiza ryzyka i projektowanie, część 1: *Analiza ryzyka dla ustanowienia stref ochronnych ujęć wód podziemnych*; PIG PIB, Warszawa 2022
12. Environment Agency, *Water resources in England*, 2023, <https://www.gov.uk/government/publications/water-resources-in-england> (dostęp: 30.04.2026)
13. Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, *Raport o stanie zasobów wodnych w Polsce*, 2022, <https://www.wody.gov.pl> (dostęp: 30.04.2026)
14. Ofwat, *Water company performance report, 2022/2023*, <https://www.ofwat.gov.uk/> (dostęp: 30.04.2026)
15. Główny Urząd Statystyczny, *Ochrona środowiska 2023*, Warszawa 2023, <https://stat.gov.pl> (dostęp: 30.04.2026)
16. Ravenscroft Peter i in., Brammer Hugh, *Arsenic in groundwater: A threat to sustainable agriculture in South and South-east Asia*, „Applied Geochemistry” 2009, vol. 5, 3, DOI: 10.1016/j.envint.2008.10.004
17. Rak Janusz, Tchórzewska-Cieślak Barbara, *Metody analizy i oceny ryzyka w systemach wodociągowych*, „Instal” 2019, 10, s. 47–51
18. Alexakis D.E., *Groundwater Quality and Human Health Risk*, „Water” 2020, t. 12, nr 2, s. 402, DOI: 10.3390/w12020402
19. Final Record of Decision, Newmark Groundwater Contamination Superfund Site, Source Operable Unit San Bernardino, California, EPA Region 5 START V Contract, Document Tracking Number 2216a
20. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz.Ur. UE L 327)
21. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033)
22. Zimoch Izabela, Mulik Barbara, *Strefy ochronne ujęć wód podziemnych jako element systemu zarządzania ryzykiem dostaw wody do spożycia*, „Hydrogeologia” 2019–2020, 1–2, s. 33–40



GDZIE LUDZI ŁĄCZY WODA

23–24 CZERWCA 2026

UNIwersytet Przyrodniczy WROCŁAW

WATERFOLDER DAY 2026

Woda coraz wyraźniej wyznacza kierunki projektowania infrastruktury i rozwoju miast, łącząc aspekty techniczne, przestrzenne i środowiskowe.

WaterFolder Day 2026 to wydarzenie skierowane do inżynierów i projektantów, koncentrujące się na roli wody w procesie inwestycyjnym – od koncepcji po eksploatację. Tegoroczna edycja, realizowana pod hasłem „Gdzie ludzi łączy woda”, podkreśla znaczenie współpracy międzybranżowej oraz świadomego

podejścia do projektowania.

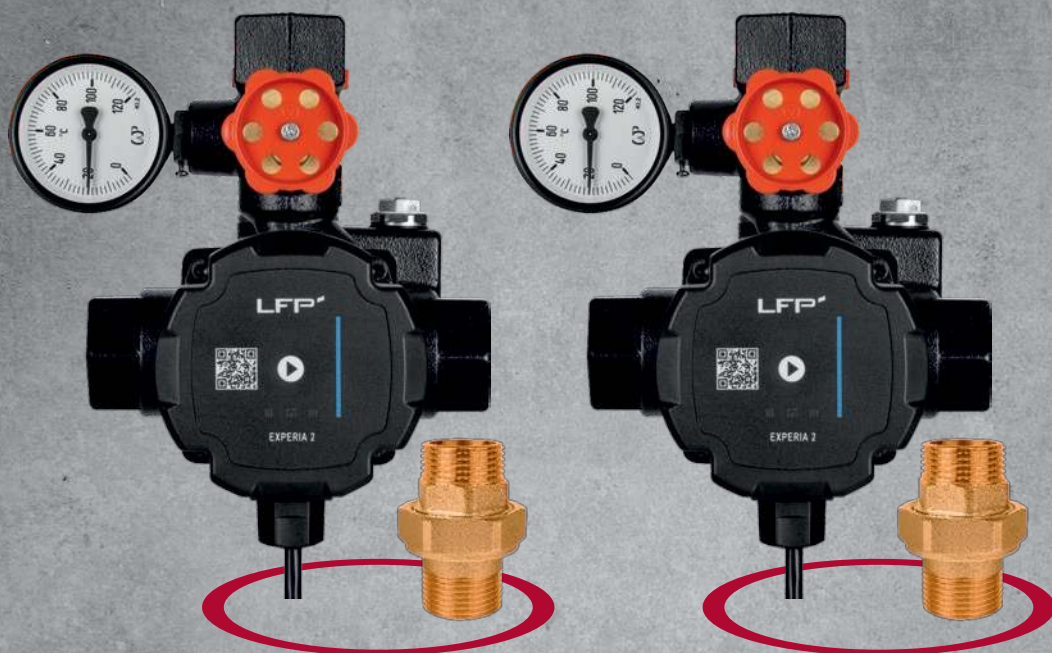
Program obejmuje zagadnienia związane z projektowaniem infrastruktury, zagospodarowaniem wód opadowych oraz rozwiązaniami stosowanymi w praktyce, uzupełnione o wizyty studyjne w obiektach infrastrukturalnych.

WaterFolder Day to konkretna wiedza i doświadczenia, które można bezpośrednio wykorzystać w pracy projektowej.



waterfolderday.com

Kupuj podwójnie, zyskuj potrójnie



Kupując dwupak W-BLOCK w pakiecie otrzymujesz:

- **szczypce KNIPEX za 1zł**
- **śrubunek W-SRU**
w każdym opakowaniu W-BLOCK
- **podwójne punkty**
w programie „Wybieramy POLSKIE”



Promocja trwa od 01.05.2026 do wyczerpania pakietów promocyjnych.

Szczegóły na www.lfp.com.pl



Materiały i konstrukcja zaworów kulowych w kontekście bezpieczeństwa instalacji wodnych

Zawory kulowe stanowią jeden z podstawowych elementów każdej instalacji wodnej, jednak ich konstrukcja i materiały wykorzystywane do produkcji podlegają istotnym zmianom. Wraz ze wzrostem wymagań dotyczących jakości wody pitnej oraz trwałości instalacji producenci wdrażają nowe rozwiązania technologiczne poprawiające zarówno bezpieczeństwo, jak i komfort użytkowania.

Zawory kulowe a wymagania współczesnych instalacji

Choć zawory kulowe należą do elementów powszechnie stosowanych i stosunkowo prostych konstrukcyjnie, ich znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania instalacji jest kluczowe. Odpowiadają za skuteczne odcięcie przepływu medium, a tym samym bezpieczeństwo eksploatacji oraz możliwość prowadzenia prac serwisowych.

W praktyce instalacyjnej coraz większe znaczenie mają nie tylko parametry pracy zaworów (ciśnienie, temperatura), ale również ich wpływ na jakość medium – szczególnie w przypadku instalacji wody przeznaczonej do spożycia.

Rozwiązania konstrukcyjne zwiększające trwałość

Jednym z kierunków rozwoju zaworów kulowych są modyfikacje konstrukcyjne poprawiające ich szczelność i odporność na zmienne warunki pracy. Przykładem takiego rozwiązania jest zastosowanie dynamicznego uszczelnienia trzpienia, które zwiększa siłę doszczelnienia wraz ze wzrostem ciśnienia w obrębie zaworu. Takie rozwiązanie znajdziemy w zaworach Calido S 30 PRO, gdzie na górze trzpienia zastosowano tradycyjną dławicę pasywną z możliwością doszczelnienia przy pomocy nakrętki. Z kolei na dole trzpienia – uszczelnienie dynamiczne, w którym siła doszczelnienia zwiększa się wraz ze wzrostem ciśnienia między kulą a korpusem.

W praktyce oznacza to większą niezawodność pracy w instalacjach narażonych na zmienne parametry oraz ograniczenie ryzyka nieszczelności w długim okresie eksploatacji.

Istotne są również zmiany w konstrukcji korpusu. Wzmocnienie niewrażliwych punktów poprzez zwiększenie przekroju oraz zastosowanie dodatkowych mostków konstrukcyjnych przekłada się na większą odporność mechaniczną zaworu i jego trwałość. Dotyczy to także dźwigni z okienkiem wykonanej ze stali INOX,

która poprawia wygodę obsługi oraz ogólną jakość użytkowania.

Ułatwienia montażowe i eksploatacyjne

Obok trwałości coraz większy nacisk kładzie się na ergonomię montażu oraz komfort użytkowania. W nowoczesnych zaworach stosuje się m.in. rozwiązania umożliwiające zmianę położenia dźwigni w zależności od warunków zabudowy, co ułatwia montaż w trudno dostępnych miejscach. Zmiana tradycyjnej dźwigni na motylek, który nie pęka i jest o wiele trwalszy, a także malowany proszkowo w zaworze S30 PRO Calido to świetne rozwiązanie dla instalatorów szukających jakości i kompromisu między brakiem miejsca w instalacji, a obawą przed uszkodzeniem.

Dodatkowe elementy, takie jak oznaczenia kierunku przepływu czy odpowiednio wyprofilowane gwinty, pozwalają ograniczyć błędy montażowe oraz skrócić czas instalacji. W zaworach kulowych S30 PRO Calido zastosowano okienka, w których można zapisać niezbędne informacje dla instalatora. Z kolei fazowanie gwintów sprzyja prawidłowemu układaniu materiału uszczelniającego (np. pakietu czy taśmy PTFE), co bezpośrednio wpływa na szczelność połączenia.

Materiały a jakość wody pitnej

W instalacji wody pitnej kluczowe znaczenie ma skład materiałowy elementów mających kontakt z medium. Tradycyjnie stosowane powłoki chromowane, choć zwiększają odporność na ścieranie, mogą w określonych warunkach prowadzić do migracji związków chemicznych do wody.

Z tego względu coraz częściej stosuje się rozwiązania eliminujące obecność niklu i chromu w elementach mających kontakt z wodą. Dotyczy to zarówno korpusów zaworów, jak i elementów wewnętrznych, w tym kul.

Alternatywą dla klasycznych powłok są m.in. powłoki nanoceramiczne, które łączą wysoką odporność na ścieranie z neutralnością chemiczną. Dodatkowo wykazują właściwości ograniczające osadzanie się kamienia, co może mieć znaczenie w instalacjach narażonych na wodę twardą.

Serie zaworów S30 – różnice i zastosowanie

Na rynku dostępne są rozwiązania różniące się zarówno przeznaczeniem, jak i zastosowanymi materiałami. W ofercie firmy Arka dostępne są cztery serie zaworów kulowych Calido:

- **seria podstawowa S30 N** – przeznaczona do instalacji c.o., pneumatycznych, olejowych i chłodniczych,
- **rozwiązania do instalacji wody użytkowej S30** – umożliwiające dystrybucję wody pitnej dzięki zastosowaniu materiałów bezpiecznych dla zdrowia,
- **wersje S30 PRO** – wyposażone w rączkę ze stali nierdzewnej lub motylek malowany proszkowo oraz wzmocnione komponenty konstrukcyjne, w tym kula ze stali nierdzewnej,
- **rozwiązania dedykowane wodzie pitnej S40 PRO** – wykonane z mosiądzu odpornego na odcynkowanie (DZR), bez dodatku niklu i chromu w częściach mających kontakt z wodą.

Dobór odpowiedniego rozwiązania powinien być uzależniony od rodzaju instalacji oraz wymagań dotyczących jakości medium.

Powłoki kul zaworowych – alternatywa dla chromu

Jednym z istotnych wyzwań konstrukcyjnych pozostaje zapewnienie odpowiedniej trwałości powierzchni kuli zaworu przy jednoczesnym spełnieniu wymagań higienicznych. Tradycyjnie stosowane powłoki chromowane zwiększają odporność na zużycie, jednak nie zawsze są optymalne w kontekście instalacji wody pitnej.

Zastosowanie powłok nanoceramicznych stanowi alternatywę, która pozwala zachować wysoką odporność mechaniczną przy jednocześnie ograniczeniu ryzyka oddziaływania na jakość wody. Rozwiązania tego typu znajdują już zastosowanie w różnych branżach, co potwierdza ich trwałość i bezpieczeństwo użytkowania.

Zgodność z normami i parametry pracy

Nowoczesne zawory kulowe przeznaczone do instalacji wodnych powinny spełniać wymagania określone w przepisach krajowych oraz europejskich, w tym dotyczące jakości wody pitnej. Istotne jest również stosowanie materiałów zgodnych z wytycznymi inicjatyw takich jak „4MS”, które określają dopuszczalne składniki mające kontakt z wodą.

Z punktu widzenia eksploatacji ważne są także parametry pracy, w tym dopuszczalne ciśnienie robocze. W zależności od konstrukcji zawory mogą pracować w zakresie do 30 barów (zawór

kulowy S30 – wszystkie serie) lub nawet do 40 barów (zawór kulowy S40 PRO), co rozszerza zakres ich zastosowania.

Wnioski dla praktyki instalacyjnej

Wybór odpowiedniego zaworu kulowego ma istotny wpływ na trwałość i bezpieczeństwo całej instalacji. W praktyce warto zwrócić uwagę na kilka kluczowych aspektów:

- w instalacjach wody pitnej zalecane jest stosowanie zaworów bez niklu i chromu w elementach mających kontakt z wodą,
- materiał kuli zaworu oraz zastosowana powłoka mają bezpośredni wpływ na trwałość i jakość medium,
- rozwiązania ograniczające osadzanie kamienia mogą wydłużyć żywotność instalacji,
- wzmocniona konstrukcja korpusu zwiększa odporność na uszkodzenia mechaniczne,
- parametry pracy (np. dopuszczalne ciśnienie) powinny być dostosowane do specyfiki instalacji,

■ elementy ułatwiające montaż (np. fazowane gwinty, regulowana dźwignia) pozwalają ograniczyć ryzyko błędów wykonawczych.

Rozwój technologii w zakresie zaworów kulowych pokazuje, że nawet pozornie proste elementy instalacji mogą mieć istotny wpływ na jej funkcjonowanie. W kontekście rosnących wymagań dotyczących jakości wody oraz trwałości systemów instalacyjnych, właściwy dobór komponentów staje się jednym z kluczowych elementów projektowania i wykonawstwa.

 **ARKA**

Arka Sp. z o.o.

ul. Ogrodowa 5, 76-004 Sianów
tel. +48 94 341 77 19, +48 606 965 600
e-mail: sekretariat@arka-instalacje.pl
www.arka-instalacje.pl



Calido

S30 PRO **S40 PRO**

do wody pitnej 5 lat gwarancji prawo ochronne

Pompownie ścieków

— oszczędzanie energii oraz zapobieganie awariom

Optymalizacja procesów w celu ograniczenia zużycia energii i redukcji kosztów dotyczy także usług komunalnych. Działania te są wdrażane przez zakłady wod-kan wraz z podnoszeniem standardów bezpieczeństwa oraz jakości usług. Rozwój dotychczasowych rozwiązań technicznych pomp i sterowania pracą silników wspierany wykorzystaniem technologii pozyskiwania, gromadzenia i analizy danych może przynieść kolejne oszczędności. W eksploatacji znaczenia nabiera nie tyle szybka reakcja na zdarzenie, co przewidywanie ryzyka jego wystąpienia i działania zapobiegawcze.

Wyzwania energetyczne

Procesy zaopatrywania w wodę oraz jej uzdatniania, a także odprowadzania i oczyszczania ścieków zużywają ponad 7% energii elektrycznej w skali globalnej. W gospodarowaniu ściekami największe zapotrzebowanie na energię generują procesy ich oczyszczania – sięgające ok. 80% całkowitego zużycia. Sam transport ścieków, w tym ich pompowanie, odpowiada za ok. 7–10%, jednak jego znaczenie dla funkcjonowania całego systemu gospodarowania ściekami jest kluczowe.

Na etapie transportu ścieków poszukuje się zwiększenia efektywności energetycznej i niezawodności działania. Rozwój w tym zakresie w coraz większym stopniu opiera się na wykorzystaniu danych i ich analizie, a także na wdrażaniu rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji, a nie wyłącznie w konstrukcji urządzeń, co miało miejsce wcześniej. W wielu krajach są prowadzone badania nad ograniczeniem zużycia energii przez pompy w systemach kanalizacyjnych oraz nad zwiększeniem ich niezawodności. Szczególne znaczenie ma rozwój modeli zarządzania układami wielopompowymi, które reagują na zmienne warunki pracy i umożliwiają optymalizację harmonogramów działania. Celem tych działań jest minimalizacja zużycia energii przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniego natężenia przepływu ścieków, co ma bezpośredni wpływ na efektywność procesów oczyszczania oraz ograniczenie powstawania osadów i ryzyka zagniewania.

Istotnym ograniczeniem pozostaje jednak brak odpowiednio dużych zbiorów danych oraz złożoność systemów kanalizacyjnych i ich różnorodność. Sieci kanalizacyjne

i oczyszczalnie to bardzo skomplikowane organizmy, w których zachodzą procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne, zmieniające się w cyklu godzinowym, dobowym i sezonowym, a także podlegające wpływom warunków pogodowych i opadów atmosferycznych.

Jednocześnie stale rośnie wiedza dotycząca wykorzystania danych do wykrywania nieprawidłowości w systemach kanalizacyjnych. Analiza danych pozwala identyfikować błędy eksploatacyjne, zjawiska prowadzące do zwiększonego zużycia energii, a także problemy takie jak odkładanie się osadów czy korozja przewodów i armatury.

Wdrażanie rozwiązań opartych na dużych zbiorach danych i ich analizie z użyciem

narzędzi IoT wiąże się jednak z koniecznością stosowania licznych czujników oraz rozbudowanych systemów automatyki. Utrudnieniem jest to, że urządzenia te muszą pracować w bardzo trudnych warunkach – przy wysokiej wilgotności i w środowisku o dużej agresywności chemicznej i korozyjności. Dotyczy to wszystkich etapów gospodarowania ściekami – od pompowni przydomowych, przez przepompownie sieciowe, po instalacje w oczyszczalniach.

Infrastruktura kanalizacyjną w Polsce jest w znacznej części nowa i nowoczesna, lecz urządzenia pracują w trudnych warunkach i ulegają zużyciu, awariom oraz spadkom wydajności. Dodatkowym wyzwaniem jest postępująca urbanizacja terenów podmiejskich, która zwiększa obciążenie istniejących systemów. W odpowiedzi na te problemy coraz większe znaczenie mają audyty techniczne, obejmujące ocenę stanu instalacji oraz wskazanie kierunków modernizacji. Coraz więcej zakładów wod-kan odchodzi od działań reaktywnych na rzecz planowania opartego na danych i analizach eksperckich, które pozwalają identyfikować zarówno istniejące problemy, jak i potencjalne zagrożenia.

Strategie utrzymania ruchu i rozwój diagnostyki

W praktyce eksploatacyjnej stosuje się trzy podstawowe strategie konserwacji: naprawczą, zapobiegawczą oraz predykcijną.

■ Naprawcza polega na usuwaniu usterek po ich wystąpieniu i jest rozwiązaniem najprostszym, jednak wiąże się z ryzykiem nieplanowanych przestojów oraz poważnych konsekwencji w przypadku awarii urządzeń o znaczeniu krytycznym.



Fot. 1. W przypadku mniejszych układów kanalizacyjnych i usytuowania obiektu niedaleko terenów zabudowanych sprawdzi się cicha i hermetyczna tłocznia ścieków

Źródło: arch. redakcji

- Zapobiegawcza opiera się na planowych przeglądach i wymianie elementów w określonych odstępach czasu i choć ogranicza ryzyko awarii, może prowadzić do niepotrzebnych kosztów związanych z wymianą sprawnych jeszcze komponentów.
- Predykcyjna wykorzystuje analizę danych z monitoringu pracy urządzeń, takich jak drgania, temperatura czy hałas. Pozwala ona wykrywać anomalie w czasie zbliżonym do rzeczywistego i przewidywać potencjalne awarie. Pomimo wyższych kosztów wdrożenia w dużych i złożonych systemach umożliwia znaczące ograniczenie kosztów eksploatacyjnych.

Rozwijane są także modele hybrydowe, łączące różne podejścia analityczne oraz modelowanie oparte zarówno na danych, jak i prawach fizycznych. Ich skuteczność zależy jednak w dużym stopniu od jakości danych pomiarowych.

Jest też zbiór zasad eksploatacyjnych wywodzący się z nabywanych doświadczeń. Regularne przeglądy techniczne umożliwiają ocenę stanu pompowni. W przydomowych należy je przeprowadzać raz w roku, a w budynkach wielorodzinnych i obiektach dwa razy w roku. W procesie użytkowania i serwisowania pompowni ważna jest wysoka kultura użytkownika kanalizacji, a jej osiągnięcie ułatwią instrukcje i wytyczne dla użytkowników.

Należy zapobiegać negatywnemu zjawisku występującemu podczas eksploatacji, jakim jest dopływ wód opadowych z budynku i terenu do pompowni ścieków. Może to powodować przeciążenie pomp, a nawet cofanie się ścieków. Odpływ ścieków może być też zakłócony z powodu zbyt małej prędkości przetłaczania pozwalającej na powstawanie osadów i zmniejszenie średnicy, a nawet zablokowania przepływu. Wprawdzie wysoka prędkość przepływu, zapobiega powstawaniu osadów i zatorów, to jednak powoduje też spadek efektywności pracy pompy, a nawet ryzyko jej uszkodzenia. Są też ryzyka związane z pracą elementów sterujących poziomem ścieków w zbiorniku i łączaniem pompy. Dla ich zapobiegania zalecane jest np. stosowanie dzwonu pneumatycznego (pomiar ciśnienia hydrostatycznego) zamiast standardowych

wyłączników pływakowych. To rozwiązanie umożliwia ciągły pomiar poziomu napełniania i dowolne definiowanie punktów załączania i sprzyja działaniom zapobiegającym zagniwaniu ścieków. Unikanie przeciążenia pomp i ryzyka ich uszkodzenia ułatwia precyzyjne obliczenie wysokości podnoszenia i przepływu, tak aby uzyskać jak najlepszą sprawność hydrauliczną.

Główne przesłanki wyboru i oferta rynku

Do transportu ścieków w domach jednorodzinnych i obiektach o małej intensywności użytkowania stosuje się pompy z wirnikiem Vortex o swobodnym przelocie (≥ 40 mm) lub pompy z nożem tnącym. Zaleca się, aby wydatek przepompowni ścieków był o 10–15% większy niż zakładana ilość ścieków. Wysokość podnoszenia powinna uwzględniać różnicę wysokości pomiędzy najniższym poziomem w zbiorniku a poziomem rozprężania ścieków oraz straty miejscowe w przewodach, kolankach i zaworze zwrotnym oraz straty liniowe na rurociągu tłocznym. Na rurociągu tłocznym należy zastosować zawór zwrotny i zasuwę odcinającą.

Dobór sieciowych przepompowni ścieków wymaga analizy hydraulicznej i doboru urządzeń o wydajności dopasowanej do danego napływu i wysokości podnoszenia. Zlecana jest nadwyżka wydajności 10–20%. Standardowo stosuje się układy dwupompe z pracą naprzemienną i włączeniami szczytowymi. Punkt pracy pomp powinien się pokrywać z maksymalną sprawnością urządzenia. Aby zapobiec blokowaniu zanieczyszczeniami ze ścieków surowych, swobodny przelot wirnika powinien być większy i mieć min. 50–80 mm. Pojemność zbiornika powinna zapewnić retencję, tak aby pompy nie załączały się zbyt często (maks. 10–15/h). Dno zbiornika powinno mieć spadki w kierunku ssawnym pomp, co zapobiega odkładaniu się osadów i zagniwaniu ścieków. Średnice przewodów tłocznych powinny zapewnić prędkości przepływu zapobiegające sedimentacji (0,7 do 1,5 m/s). Należy zastosować zasuwę odcinającą i zawór zwrotny.

Na rynku działa wielu producentów oferujących rozwiązania od pompowni przydo-

mowych po duże przepompownie sieciowe. W cyklu życia systemów pompowych największe znaczenie mają koszty eksploatacyjne, dlatego kluczowe jest zapewnienie niezawodności urządzeń.

Wyróżnia się trzy podstawowe grupy pompowni: wewnętrzne, przydomowe oraz sieciowe. Małe pompownie wykonuje się z tworzyw sztucznych, natomiast większe – z laminatów, betonu polimerowego lub betonu. Zbiorniki muszą być odporne na korozję, uszkodzenia mechaniczne oraz działanie agresywnych substancji chemicznych.

Szczególną uwagę zwraca się na konstrukcję dna zbiorników, które powinno zapobiegać odkładaniu się osadów. W ściekach występują bowiem liczne zanieczyszczenia – od piasku i żwiru, po materiały włókniste i tłuszcze – które mogą powodować zatykanie pomp.

W projektowaniu pomp istotny jest kompromis między sprawnością a odpornością na zatykanie. W zależności od zastosowania wykorzystuje się różne rozwiązania, takie jak pompy vortex, pompy z rozdrabniaczem czy pompy kanałowe. W większych obiektach stosuje się dodatkowe zabezpieczenia, takie jak kraty, sita czy separatory zanieczyszczeń.

Istotnym zagadnieniem jest także chłodzenie pomp pracujących w trybie ciągłym. Może ono odbywać się poprzez przepływające ścieki lub w zamkniętych układach chłodzenia, co zwiększa niezawodność pracy urządzeń.

Systemy sterowania odpowiadają za pracę pomp, ich ochronę oraz optymalizację działania instalacji. Nowoczesne rozwiązania umożliwiają monitorowanie parametrów pracy, sygnalizację stanów alarmowych oraz zdalny nadzór.

Zakłady wod-kan coraz częściej uwzględniają w swoich wymaganiach wysoką efektywność energetyczną pompowni. Obejmuje to dobór energooszczędnych urządzeń, stosowanie systemów pomiarowych oraz analizę parametrów pracy pomp.

Rozwój technologii, szczególnie w zakresie analizy danych i automatyki, wskazuje, że przyszłość pompowni ścieków będzie związana z dalszą optymalizacją energetyczną oraz wdrażaniem rozwiązań predykcyjnych zwiększających niezawodność i ograniczających ryzyko awarii.

opr. red.



RI Rynek instalacyjny.pl

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



DAB PUMPS POLAND Sp. z o.o.
ul. Cieślowskich 35k, 03-017 Warszawa
e-mail: polska@dabpumps.com.pl
www.dabpumps.com.pl

reklama

POMPOWNIĄ BUDYNKOWĄ DELS 70/1000 WMS

Zautomatyzowana, w pełni wyposażona i łatwa w montażu mała przepompownia do montowania wewnątrz budynku, przeznaczona do podnoszenia i odprowadzania ścieków sanitarnych z budynków mieszkalnych i mniejszych budynków komercyjnych, z których nie ma możliwości grawitacyjnego odprowadzenia ścieków do kanalizacji. Nieduże i kompaktowe wymiary umożliwiają montaż w ograniczonej przestrzeni – np. piwnice, garaże.

Dane techniczne:

- wymiary 585 x 570,5 x 548 mm;
- wydajność odprowadzania ścieków: od 1 do 31,5 m³/h; maksymalna wysokość podnoszenia 10,5 m;
- wytrzymały i trwały zbiornik z PE, maksymalna pojemność: 70 l;
- silnik jednofazowy o mocy 1 kW, chłodzony wodą, cicha praca,
- maks. temperatura medium 40°C, chwilowo 60°C;
- klasa ochrony IP68;
- wirnik Vortex z wolnym przelotem 50 mm, ze stali nierdzewnej AISI 316,
- przyłącza: 3 dopływy DN50, 4 dopływy DN100, 1 odpływ DN80 i 1 otwór odpowietrzający DN50;
- czujnik ciśnienia i napełniania

Cechy szczególne:

Pompownia dostarczana z zamontowanym zaworem zwrotnym i niezbędnym osprzętem sterującym. Łatwy montaż wewnątrz budynku m.in. dzięki elastycznym przyłączom. Akcesoria i wyłącznik ciśnieniowy montowane fabrycznie upraszczają montaż. Łatwy demontaż górnej pokrywy w celu konserwacji. Chłodzenie silnika wodą zapewnia cichą pracę, wysoką wydajność i długą żywotność urządzenia. Zmontowano zawór zwrotny i prostą śrubę spustową do ewentualnego opróżniania. Konstrukcja z podwójnym odpowietrzeniem pozwala unikać gromadzenia się powietrza w układzie hydraulicznym. Uderzenia hydrauliczne są ograniczane dzięki opóźnionemu zatrzymaniu/uruchomieniu. W przypadku zatoru wysyłany jest komunikat o błędzie. Zastosowano automatyczną funkcję płukania, zintegrowany elektroniczny wyłącznik start/stop, zintegrowany wyłącznik przelewowy zapobiegający zalaniu. Posiada intuicyjne sterowanie i wybór trybu pracy, regulacji startu i stopu oraz zarządzania alarmami poprzez zewnętrzny wyświetlacz.



Więcej na: <http://www.dabpumps.com.pl/>,  www.dabclub.com.pl



Portal dla wszystkich instalatorów. PO PROSTU

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

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

Dołącz do nas!
Zamów newsletter:

strefainstalatora.pl

ELEKTRO | HVAC | OZE | SANITARNE

promocja



Ecol-Unicon
ul. Równa 2, 80-067 Gdańsk
tel.: +48 58 340 48 30
e-mail: bok@ecol-unicon.com
www.ecol-unicon.com

reklama

Tłocznia ścieków ETS II i ESS z separacją części stałych

To kompletne, w pełni zautomatyzowane urządzenia do pracy w sieciach kanalizacji grawitacyjno-ciśnieniowej. Przeznaczone szczególnie do instalacji o nierównomiernym lub niewielkim dopływie ścieków. Kompaktowa konstrukcja ogranicza powierzchnię zabudowy, zapewniając jednocześnie wygodny dostęp serwisowy do kluczowych elementów urządzenia.

Zalety:

- serwis bez przerywania pracy – niezależne układy separacji i zawory umożliwiają serwis jednego obiegu podczas pracy tłoczni;
- mniejsze ryzyko awarii – separacja części stałych przed pompami ogranicza możliwość blokowania wirników pomp;
- higieniczna i bezpieczna obsługa – brak kontaktu ze ściekami oraz łatwy dostęp do armatury i pomp;
- szeroki zakres doboru pomp – na podstawie specyfikacji projektowej i zgodnie z wymogami klienta;
- eliminacja nieprzyjemnych zapachów – dzięki szczelnej komorze retencyjnej z wentylacją wyposażoną w neutralizator odorów;
- odporność na korozję – wysokiej jakości materiały (w tym PEHD) zapewniają odporność na korozję, a tłocznie objęte są 5-letnią gwarancją.

Dane techniczne:

- natężenie dopływu ścieków: typ ETS II do 50 m³/h; typ ESS do 360 m³/h;
- rodzaj separatora: typ ETS II – 1-kanalowy; typ ESS – 2-kanalowy;
- materiał modułu retencyjnego: PEHD / stal nierdzewna;
- materiał korpusu: PEHD / beton / polimerobeton;
- materiał orurowania: PEHD / stal nierdzewna;
- średnica orurowania: typ ETS II – DN80-DN100; typ ESS – DN150-DN250;
- praca pomp: naprzemienna;
- liczba pomp: typ ETS II – 2; typ ESS – 2 lub 3;
- stopień ochrony pomp: IP 68 (opcja IP 55).

Kalkulator doboru tłoczni ścieków – dostępny bezpłatnie

Narzędzie on-line umożliwia szybki i precyzyjny dobór tłoczni. Uwzględni maksymalny dopływ medium, straty liniowe i miejscowe, a także inne kluczowe parametry instalacji, aby zapewnić optymalne działanie systemu.



Pompownie ścieków, wód opadowych i do podlewania zieleni

Pompownie EPS i EPD przeznaczone są do transportu ścieków sanitarnych, wód opadowych, roztopowych i technologicznych. Znajdują również zastosowanie w systemach zagospodarowania wód deszczowych, m.in. do podlewania terenów zielonych. Sprawdzają się przy niekorzystnym ukształtowaniu terenu, trudnych warunkach gruntowo-wodnych, wysokim poziomie wód gruntowych oraz dużej odległości oczyszczalni od miejsca zrzutu. Urządzenia projektowane są indywidualnie do warunków inwestycji, z możliwością konfiguracji zbiorników, pomp, armatury oraz automatyki sterującej.

Zalety:

- niezawodna i sprawdzona konstrukcja – zapewnia łatwy serwis oraz nieskomplikowaną eksploatację;
- szerokie możliwości doboru pomp i podzespołów – możliwość zastosowania pomp różnych producentów oraz konfiguracji zgodnych z wymaganiami inwestycji i dokumentacji technicznej;
- wysoka trwałość urządzenia – zastosowanie materiałów wysokiej jakości, w tym korpusów z PEHD, zapewnia odporność na korozję i długą żywotność;
- możliwość montażu w terenie zielonym oraz najezdnym;
- ograniczenie uciążliwości odorowych – pompownie ścieków mogą zostać wyposażone w aktywne neutralizatory odorów ENA II, skutecznie redukujące nieprzyjemne zapachy, szczególnie istotne w terenach zabudowy mieszkaniowej.

Cechy:

- szeroki zakres zastosowania: ścieki sanitarne, wody opadowe, technologiczne i ogólnospławne;
- urządzenia posiadają Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych oraz oznakowanie CE, potwierdzające zgodność z normą EN 12050-1:2001 (PN-EN 12050-1:2002) oraz Krajową Oceną Techniczną wydaną przez ITB;
- materiał korpusu: PEHD / beton / polimerobeton / żelbet;
- pompy zatapialne o stopniu ochrony IP68, przystosowane do pracy w warunkach zalania;
- praca pomp: naprzemienna lub równoległa. Standardowo stosowane układy
 - 1+1 – dwie pompy pracujące naprzemiennie,
 - 2+0 – dwie pompy pracujące równolegle,
 - 2+1 – trzy pompy, w tym dwie pracujące równolegle oraz jedna rezerwowa.

Kalkulator doboru pompowni – wsparcie projektowe online

Narzędzie umożliwia bezpłatny dobór pompowni w kilku krokach na podstawie parametrów hydraulicznych instalacji, takich jak dopływ medium, wysokość podnoszenia czy straty hydrauliczne.

Modernizacje pompowni – poprawa efektywności i ograniczenie awaryjności

Żywotność pompowni w dużej mierze zależy od jej prawidłowej eksploatacji i regularnego serwisowania. Z czasem jednak nawet one wymagają modernizacji w celu poprawy niezawodności, efektywności pracy oraz dostosowania do aktualnych warunków eksploatacyjnych.

Ecol-Unicon realizuje modernizacje istniejących pompowni ścieków i wód opadowych, obejmujące m.in. wymianę wyposażenia hydraulicznego, armatury, automatyki oraz systemów sterowania. Tam, gdzie jest to uzasadnione technicznie i eksploatacyjnie, proponujemy również modernizację pompowni do tłoczni ścieków z separacją części stałych, co pozwala ograniczyć awaryjność oraz zwiększyć komfort i bezpieczeństwo eksploatacji.





HYDRO-VACUUM S.A.
86-303 Grudziądz, ul. Droga Jeziorna 8
zapytania@hv.pl
www.hv.pl

reklama

Tłocznie ścieków TSC

Tłocznie ścieków skutecznie eliminują typowe problemy kanalizacji sanitarnej i ogólnospławnej, takie jak zapychanie, zarastanie rurociągów, zagniewanie ścieków czy uszkodzenia pomp przez ciała stałe. Dzięki systemowi separacji zanieczyszczeń oraz zastosowaniu energooszczędnych pomp o wysokiej sprawności znacząco ograniczają awaryjność i koszty eksploatacji, przewyższając pod tym względem rozwiązania oparte na pompach z dużymi przelotami.

Zalety tłoczni ścieków TSC:

- duże wloty rewizyjne na pokrywie modułu – umożliwiają swobodny dostęp do jego wnętrza;
- mniejsze pojemności retencyjne w stosunku do tradycyjnych pompowni mokrych = krótszy czas zatrzymania ścieków w zbiorniku = mniejsza objętość ścieków podatna na zagniewanie i powstawanie substancji toksycznych;
- łatwy dostęp do separatorów oraz armatury odcinającej i zwrotnej – konstrukcja tłoczni zoptymalizowana pod kątem zapewnienia optymalnej ilości przestrzeni eksploatacyjnej w środkowej części zbiornika suchego;
- brak uciążliwości odorowej – ścieki gromadzone w szczelnym module retencyjnym, oddzielonym od środowiska zewnętrznego, wyposażonym w wentylację zwieńczoną kominkowym neutralizatorem odorów FW produkcji Hydro-Vacuum S.A.;
- zasuwki odcinające w strategicznych miejscach układu hydraulicznego – umożliwiają wykonanie pewnych czynności serwisowych bez konieczności wyłączenia tłoczni z eksploatacji;
- kolano tłoczne pomiędzy separatorem a pompą – dostęp do separatora bez konieczności demontażu pompy;
- ochrona pompy – dzięki zastosowaniu systemu separacji części stałych całkowita eliminacja zapychania i blokowania pomp częściami stałymi zawartymi w ściekach;
- niższe koszty eksploatacyjne – redukcja kosztów zużycia energii (wysokosprawne pompy), minimalizacja liczby wizyt na obiekcie (redukcja występowania stanów awaryjnych), eliminacja uszkodzeń elementów konstrukcji pomp i układu hydraulicznego – eliminacja kosztów części zamiennych;
- konstrukcja opracowana przez inżynierów Działu Badawczo-Rozwojowego Hydro-Vacuum S.A.;
- tłocznia posiada patenty polskiego i europejskiego urzędu patentowego;
- polski produkt – całość produkowana w macierzystej fabryce Hydro-Vacuum S.A. w Grudziądzu, kompleksowość realizacji ze strony Hydro-Vacuum S.A. – dobór, produkcja, dostawa i montaż urządzenia oraz wsparcie posprzedażowe (techniczne i serwisowe);
- dobór urządzenia z uwzględnieniem indywidualnych uwarunkowań inwestycyjnych i potrzeb Klienta.

Dane techniczne:

- typ: TSC*;
- natężenie dopływu ścieków: 4–400 m³/h;
- średnica rurociągu tłocznego: 80–250 mm;
- liczba pomp: 2–8 szt.;
- pojemność retencyjna: 0,1–11 m³;
- typ pompy: FZ.2–FZ.8;
- min. śr. zbiornika: 1500–5500 mm**.

* na indywidualne zapytanie możliwość wykonania tłoczni o parametrach wykraczających poza standardowy typoszeręg

** w zależności od typowości tłoczni TSC – w standardowym typoszeręgu dostępnych jest 16 typowości tłoczni



Zasada działania tłoczni:



Więcej na:



Przepompownie ścieków i wód opadowych PS

Przepompownie PS produkcji Hydro-Vacuum S.A. przeznaczone są do tłoczenia ścieków sanitarnych, deszczowych, drenażowych i technologicznych. Dzięki szerokiemu zakresowi konfiguracji pomp i materiałów mogą pracować w każdych warunkach. Stosowane są zarówno w sieciach kanalizacyjnych, jak i przy budynkach mieszkalnych. Znajdują zastosowanie na terenach komunikacyjnych – drogach, placach, tunelach, przy torowiskach – zapewniając skuteczne odwodnienie. Wykorzystywane są także w systemach przeciwpożarowych, gdzie liczy się niezawodność i bezpieczeństwo.

Zalety przepompowni PS:

- nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne stosowanych pomp;
- niskie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne;
- zoptymalizowana konstrukcja przyjazna obsłudze eksploatacyjnej i serwisowej;
- możliwość zastosowania wkładki dennej antysedymenacyjnej EASY-CLEAN pozwalającej na swobodny spływ zanieczyszczeń w kierunku wlotu pompy;
- zautomatyzowana praca urządzenia;
- stosowanie energooszczędnych silników, wysokosprawnych i optymalnie dobranych pomp, również w wersji przeciwwybuchowej;
- nieograniczony i szybki dostęp do części zamiennych;
- wymiary, rzędne i kąty dostosowane do uwarunkowań inwestycyjnych;
- wsparcie techniczne oraz serwisowe na każdym etapie inwestycji;
- realizacja indywidualnych wymagań i dostosowanie wyrobu do wymogów Klienta.

Przepompownie Hydro-Vacuum S.A. posiadają Deklarację Właściwości Użytkowych i oznakowanie znakiem CE na zgodność z normą zharmonizowaną PN-EN 12050-1:2002. Jako producent przepompowni z wieloletnim doświadczeniem proponujemy rozwiązania indywidualne dla każdego klienta w zależności od Państwa potrzeb.



Więcej na:





HYDRO-VACUUM S.A.
86-303 Grudziądz, ul. Droga Jeziorna 8
zapytania@hv.pl
www.hv.pl

reklama

Dane techniczne:

Typ pompowni	Liczba pomp	Rodzaj sterowania	Materiał zbiornika	Średnica zbiornika [mm]	Typ pompy	Średnica rurociągu tłocznego [mm]
PSB	1–2	UZS.4 UZS.7 UZS.8	beton C35/45 polimerobeton PEHD	1000–1500	FZ.1	DN 50
PSC	1–2	UZS.7 UZS.8	beton C35/45 polimerobeton PEHD	1200–2000	FZ.2	DN 65
PSD	2 i więcej	UZS.7 UZS.8	beton C35/45 polimerobeton	1500–4000	FZ.2-FZ.9	DN 80–DN 500
PSE	1	UZS.4	PEHD	800–1000	FZ.1	DN 50

Przydomowe przepompownie ścieków PSE eko

Przepompownie PSE eko to kompletne, zautomatyzowane urządzenia do odprowadzania ścieków i wód opadowych z domów jedno- i wielorodzinnych oraz obiektów użyteczności publicznej. Wykonane z trwałych, odpornych na korozję materiałów, gwarantują szczelność i długowieczność. Standardowo wyposażone w zbiornik PEHD (ø800 mm, wys. 2250–2800 mm), rurociągi ze stali nierdzewnej DN 50, zawór kulowy oraz **system prowadnic ZSP.1, który umożliwia wygodny montaż i demontaż pompy z poziomu terenu.**

Zalety:

- nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne;
- zintegrowana konstrukcja zbiornika z wyposażeniem dostarczana jako kompletny wyrób;
- gwarancja wieloletniej, niezawodnej pracy;
- łatwość i szybkość wbudowania przepompowni w każdych warunkach gruntowo-wodnych, ograniczająca do minimum prace ziemne i montażowe;
- zautomatyzowana praca urządzenia;
- **w standardzie system prowadnic ZSP z łatwym montażem i demontażem pompy z poziomu terenu;**
- możliwość przepłukiwania rurociągów tłocznych poprzez instalację ze złączem strażackim;
- energooszczędne silniki dostępne również w wersji przeciwybuchowej EX;
- niskie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne;
- stały nadzór techniczny oraz gwarancyjna i pogwarancyjna obsługa techniczna;
- nieograniczony dostęp do części zamiennych;
- wysoka sprawność i długotrwała żywotność w szczególnie trudnych warunkach eksploatacyjnych;
- średnica i kąt króćca napływowego dostosowane do wymogów Klienta;
- powiadomienia GSM.

Dane techniczne:

- materiał zbiornika: PEHD;
- średnica zbiornika: 800/1000 mm;
- wysokość zbiornika: 2250–2800 mm;
- typ pompy: FZR.1, FZX.1, FZY.1, FZV.1;
- moc pompy: 1,5–3,0 kW;
- średnica pionu tłocznego: DN 50;
- sterowanie: UZS.4.



Więcej na:



GDZIE GRAWITACJA
NIE DOCIERA

TAM MY DZIAŁAMY

CICHA PRACA

NIEZAWODNA TECHNOLOGIA

SZYBKİ MONTAŻ

KOMFORT NA CO DZIEŃ

POMPY I SYSTEMY POMPOWE

reklama



INWAP SP. Z O.O.
 PL49-305 Brzeg, ul. Starobrzeska 34B
 tel./faks +48 77 416 17 16, +48 77 411 47 90
 info@inwap.pl
 www.inwap.pl
 www.i-PIK.com

reklama

Pompownia kompaktowa INWAP PK typ PE0,8-Z-1xPMP lub PE-P-1xPMP

Pompownia przeznaczona do odprowadzania ścieków bytowo-gospodarczych, wód drenazowych lub opadowych (inne pompy) z indywidualnych budynków mieszkalnych (1–2 budynki) i gospodarczych. Wyposażona w pompę wporową z serii ORKA lub wirową z serii WIR do tłoczenia ścieków niezależnie od warunków terenowych oraz istniejącej sieci. INWAP Sp. z o.o. zamontowała lub dostarczyła ponad kilkanaście tysięcy pompowni na pompach typ ORKA i WIR.

Dane techniczne:

- pompa zatapialna z „nieblokownym” rozdrabniaczem z serii ORKA M22 $Q_{maks.} = 0,8(1,6)$ l/s, $H_{maks.} = 100(60)$ m, z silnikiem $P = 0,8(1,5)$ kW, 230 V lub 400 V, obroty: 1450(2800) 1/min lub
- pompa zatapialna z „nieblokownym” rozdrabniaczem z serii WIR-R M22 $Q_{maks.} = \text{do } 5,0 \text{ dm}^3/\text{s}$, $H_{maks.} = \text{do } 30$ m, z silnikiem $P = 1,5/2,2$ kW, 230 V lub 400 V, obroty: 2800 1/min;
- instalacja hydrauliczna DN 32 lub DN 40 lub DN 50 z rur nierdzewnych, zawór zwrotny, nierdzewne szybkozłącze hydrauliczne SHI z zasuwa nożową dla wersji Z lub jako kolano dla wersji P;
- skrzynka sterująca typu E13M z obudową min. IP 65, wyłącznik główny, wyłącznik różnicowo-prądowy (opcja), moduł sterujący PLC z LCD ze zdalnym monitoringiem typu SMS lub WWW (opcja);
- płytki lub sonda HSI lub sonda analogowa;
- zbiornik z tworzywa PEHD, dostępne są w średnicach od DN600 do DN1000 w wysokościach od 1,8 m do 3,3 m, w wersjach z dnem typ PES – „S”pecjalnym, PEU z dnem profilowanym k”U”listym; dostępna jest pokrywa PEHD fi 600 z zamknięciem oraz kompletem uszczelek in situ.

Cechy szczególne:

- zredukowana komora mokra zbiornika w wersji PES zapobiega osadzaniu się zanieczyszczeń i zagniwaniu ścieków oraz wydzielaniu nieprzyjemnych zapachów, dno PEU redukuje sedimentację, obie wersje posiadają profil zapobiegający wypieraniu zbiornika przez wody gruntowe, objętość rezerwowa od 600 litrów (2,1 m);
- „nieblokowność” rozdrabniacza pomp serii ORKA oraz WIR-R, wieloletnia żywotność części ruchomych;
- energooszczędność – pompa zużywa już od 125 W na 1000 litrów ścieków;
- możliwość wydłużenia zbiorników DN 800 nawet do $H = 3350$ mm;
- nadstawka zbiornika $\varnothing = 600$ z możliwością regulacji od 100–500 mm;
- lekka konstrukcja i prosta modułowa budowa pozwalają na samodzielny montaż i uruchomienie także przez użytkownika;
- zastosowanie szybkozłącza hydraulicznego umożliwia obsługę z poziomu terenu bez konieczności wchodzenia do zbiornika;
- zaawansowany układ sterowania spełniający najwyższe standardy bezpieczeństwa, eksploatacji i zarządzania;
- szybki i elastyczny serwis (D2D);
- możliwość wykonania pompowni w zbiorniku betonowym.

Dostarczamy: certyfikaty, deklaracje zgodności, instrukcje obsługi, wymogi montażowe, dokumentację techniczno-ruchową.

Gwarancja: od 24 do 60 miesięcy. **Cena katalogowa pompowni:** od 12 000 zł netto – locco zamawiający – korzystne rabaty.



Pompownia kompaktowa INWAP typ PKS PE-Z-2xPMP lub PE-P-2xPMP

Pompownia przeznaczona do odprowadzania ścieków bytowo-gospodarczych, wód drenazowych lub opadowych (inne pompy) z indywidualnych budynków mieszkalnych (2–50 budynków) i gospodarczych. Wyposażona w pompy wporowe z serii ORKA lub wirowe z serii WIR-R do tłoczenia ścieków niezależnie od warunków terenowych oraz istniejącej sieci.

Dane techniczne:

- dwie pompy zatapialne z „nieblokownym” rozdrabniaczem z serii ORKA M22 $Q_{maks.} = 0,8(1,6)$ l/s, $H_{maks.} = 100(60)$ m, z silnikiem $P = 0,8(1,5)$ kW, 230 lub 400 V, obroty: 1400/2800 1/min lub
- dwie pompy zatapialne z „nieblokownym” rozdrabniaczem z serii WIR-R M22 $Q_{maks.} = 5,0$ l/s, $H_{maks.} = 30$ m, z silnikiem $P = 1,5/2,2$ kW, 230 lub 400 V, obroty: 2800 1/min;
- instalacja hydrauliczna DN 32 lub DN 40 lub DN 50 z rur nierdzewnych, zawór zwrotny, nierdzewne szybkozłącze hydrauliczne SHI z zasuwa nożową dla wersji Z lub jako kolano SHI dla wersji P;
- skrzynka sterująca typu E13H dla układu dwóch pomp wyposażona w obudowę IP 66, wyłącznik główny, wyłącznik różnicowo-prądowy dla każdej z pomp, moduł sterujący PLC z LCD ze zdalnym monitoringiem typu SMS lub WWW;
- płytki lub sonda HSI lub sonda analogowa;
- zbiornik z tworzywa PEHD z dnem k”U”listy typ PEU $\varnothing = 800$ mm;
- zbiornik z tworzywa PEHD z dnem płaskim typ PEK DN 1000 lub PE DN 1200;
- pokrywa PEHD $\varnothing = 600$ do terenów zielonych.

Cechy szczególne:

- funkcja mieszania i napowietrzania ścieków w pompach serii ORKA i WIR zapobiega osadzaniu się zanieczyszczeń i zagniwaniu ścieków oraz wydzielaniu nieprzyjemnych zapachów, profil żebrów zapobiega wypieraniu zbiornika przez wody gruntowe, objętość rezerwowa od 600 litrów;
- „nieblokowność” rozdrabniacza pomp serii ORKA oraz WIR-R, wieloletnia żywotność części ruchomych;
- energooszczędność – pompa zużywa już od 125 W na 1000 litrów ścieków;
- montaż w zbiornikach o średnicy 800, 1000, 1200, 1500;
- możliwość wydłużenia zbiorników PEU nawet do $H = 3350$ mm;
- możliwość wydłużenia zbiorników PEK nawet do $H = 4000$ mm;
- nadstawka z PEHD zbiornika $\varnothing = 600$ z możliwością regulacji od 100–500 mm;
- lekka konstrukcja i prosta modułowa budowa pozwalają na samodzielny montaż i uruchomienie także przez użytkownika;
- zastosowanie szybkozłącza hydraulicznego umożliwia obsługę z poziomu terenu bez konieczności wchodzenia do zbiornika;
- zaawansowany układ sterowania spełniający najwyższe standardy bezpieczeństwa, eksploatacji i zarządzania;
- szybki i elastyczny serwis (D2D);
- możliwość wykonania pompowni w zbiorniku betonowym.

Dostarczamy: certyfikaty, deklaracje zgodności, instrukcje obsługi, wymogi montażowe, dokumentację techniczno-ruchową.

Gwarancja: od 24 do 60 miesięcy. **Cena katalogowa pompowni:** od 22 000 zł netto – locco zamawiający – korzystne rabaty.



Seria COMPLI – wewnętrzna kompaktowa przepompownia ścieków

W pełni wyposażone, kompaktowe przepompownie COMPLI do stosowania zarówno w pojedynczych instalacjach, jak i w budynkach wielorodzinnych, hotelach, restauracjach, zakładach przemysłowych itd. W ofercie m.in.:

- **COMPLI 300 i 400** – stosowane najczęściej w domach jednorodzinnych, małych restauracjach itp. Wyposażone w zbiorniki 50 i 64 l oraz pompy z wirnikami typu Vortex o wolnym przełocie do 70 mm, charakteryzujące się wysokimi parametrami pracy (wydajność do 48 m³/h, wysokość podnoszenia do 10 m);
- **COMPLI 100** – stosowane najczęściej w miejscach, gdzie konieczne jest podniesienie ścieków bardzo wysoko, na dużą odległość lub podłączenie rury tłocznej do kanalizacji ciśnieniowej. Zestawy oparte na pompie rozdrabniającej typu MULTICUT (wydajność do 18 m³/h, wysokość podnoszenia do 22 m). Zalecane również w przypadku wąskich rurociągów tłocznych (DN 40);
- **COMPLI 1000, 1200, 1500 oraz 2500** – układy dwupompowe dla budynków użyteczności publicznej, restauracji, domów wielorodzinnych. Pompy załączają się naprzemiennie, a przy obciążeniach szczytowych działają równocześnie. Charakteryzują się bardzo wysokimi parametrami pracy oraz wolnym przełotem do 100 mm. Pojemność zbiorników: 115–500 l.

Cechy szczególne:

- kompletne wyposażenie (zestawy gotowe do podłączenia);
- najwyższej jakości podzespoły;
- bardzo wytrzymałe zbiorniki polietylenowe;
- duża liczba dodatkowych dopływów;
- odporność na zanieczyszczenia;
- bardzo duży wybór poszczególnych rozwiązań;
- pompy nie są przykręcone do zbiornika, tylko do żeliwnej „misy”;
- produkt MADE IN GERMANY.



COMPLI 310 E seria DRENA-LINE – wewnętrzna kompaktowa pompownia jednopompowa

COMPLI 310 E to najmniejsze urządzenie przepompowujące do ścieków z serii COMPLI, zaprojektowane specjalnie dla małych powierzchni, jak np. mieszkania w suterrenach, apartamenty czy małe warsztaty. Znajdują zastosowanie także w łodziach mieszkalnych oraz minidomach. COMPLI 310 E charakteryzuje się kompaktowymi wymiarami, jest prosta w obsłudze i konserwacji. Liczne opcje podłączenia umożliwiają różne warianty instalacji. Pompa ze stali nierdzewnej zasilana prądem zmiennym spoczywa na solidnej obudowie z żeliwa szarego, co zapewnia stabilność i płynną pracę pompy.

Cechy szczególne COMPLI 310 E:

- kompaktowe wymiary – tylko 53×53 cm, urządzenie przystosowane do montażu przez jednego instalatora;
- mały ciężar – tylko 31 kg;
- przewód tłoczny DN 80;
- dodatkowe przyłącza poziome/pionowe;
- możliwość podłączenia w dowolnym miejscu dzięki silnikowi na prąd zmienny;
- wydajna pompa z wirnikiem otwartym, wolny przełot 50 mm;
- kompletne urządzenie ze sterowaniem i zaworem zwrotnym w dostawie;
- łatwa konserwacja – duży otwór wyczystkowy;
- brak ryzyka korozji dzięki wykonaniu pomp ze stali nierdzewnej;
- gotowość do podłączenia wtykowego, Plug & Play, brak konieczności udziału elektryka;
- spokojna praca i niski poziom szumów dzięki żeliwnej platformie nośnej;
- przystosowane do Smart Home.



COMPLI 1100 E seria DRENA-LINE – wewnętrzna kompaktowa pompownia dwupompowa

Wewnętrzne przepompownie dwupompowe COMPLI 1100 E służą do pompowania ścieków w miejscach, gdzie nie ma naturalnego spadku w kierunku kanalizacji. Stosowane są w przypadku obiektów mieszkalnych, biurowych, handlowych, przemysłowych i usługowych, w których nie ma możliwości naturalnego odprowadzenia ścieków. Dzięki zastosowaniu dwóch pomp, które pracują na zmianę, zapewniony jest stały przepływ ścieków nawet w przypadku awarii jednej z pomp.

Główne zalety przepompowni COMPLI 1100 E:

- bezpośredni dostęp do wirnika i hydrauliki (łatwa konserwacja, czyszczenie, ewentualna naprawa);
- brak ryzyka korozji dzięki wykonaniu pomp ze stali nierdzewnej;
- Plug and Play – wszystkie elementy przepompowni są wstępnie zainstalowane, co oszczędza czas montażu;
- kłapa zaworu zwrotnego dostępna z zewnątrz;
- regulowana wysokość dołotu do zbiornika w zakresie 180–250 mm w poziomie i pionie;
- kompaktowe rozmiary urządzenia;
- wytrzymały, odporny na zanieczyszczenia zbiornik 90 l wykonany z wysokogatunkowego polietylenu (PE) ma kilka możliwości podłączenia przyłączy dolotowych, otwór w górnej części służący do czyszczenia oraz muflę dolotową dla łatwego montażu;
- zastosowanie wirnika typu Vortex zapewnia duży wolny przełot oraz cichą pracę;
- urządzenie może zostać połączone z elementami infrastruktury smart.



Przepompownie podpodłogowe wody szarej – seria BAUFIX

Seria BAUFIX to kompaktowe zbiorniki przeznaczone do montażu w płycie fundamentowej lub w podłodze. W połączeniu z odpowiednio dobraną pompą zanurzeniową, zbiorniki te przeznaczone są do odprowadzania ścieków z gospodarstw domowych, pochodzących ze zlewów, umywalek, pryszniców i pralek w piwnicach lub pralniach. Odpływ podłogowy w pokrywie zbiornika zapewnia ochronę przed zalaniem wodą pomieszczeń, w których zainstalowany jest zbiornik.

Wytrzymały na ciśnienie zbiornik wstawiany jest do wykopu przygotowanego w podłożu bez konieczności wykonywania szalunku. Możliwy jest montaż na obszarach występowania wód gruntowych pod warunkiem spełnienia dodatkowych wymogów (obudowa z betonu wodoodpornego). Odpowiednio uformowana szyjka zbiornika w połączeniu z obrotową ramką osłonową o regulowanej wysokości z tworzywa sztucznego zapewnia optymalne wyrównanie względem poziomu podłogi w miejscu instalacji.

Cechy szczególne BAUFIX:

- regulowana głębokość montażowa zbiornika;
- dopływy typu kombi w dolnej części zbiornika umożliwiają jego zastosowanie w płytkim wykopie;
- kompletny rurociąg tłoczny w zbiorniku;
- montowany fabrycznie w zbiorniku zwrotny zawór klapowy uniemożliwia cofanie się ścieków z rury tłocznej do zbiornika;
- montowany seryjnie syfon zapobiega wydobywaniu się nieprzyjemnych zapachów;
- obejma śrubowa ze śrubą skrzydełkową w zbiorniku zapewnia łatwy montaż i konserwację pompy.

BAUFIX 50 – zbiornik 40–55 l, dopływ DN 50/100, wyjście tłoczne 1 1/4", jedna pompa zanurzeniowa z pływakiem, $Q_{max} = 1,6$ l/s, $H_{max} = 6,2$ m.

BAUFIX 100 – zbiornik 70 l, dopływ DN 100, wyjście tłoczne 1 1/4", jedna pompa zanurzeniowa z pływakiem, $Q_{max} = 7,5$ l/s, $H_{max} = 12$ m.

BAUFIX 200 – zbiornik 240 l, dopływ DN 100/150, wyjście tłoczne 1 1/4" lub 2", jedna lub dwie pompy zanurzeniowe, $Q_{max} = 15$ l/s, $H_{max} = 17$ m.

Układ jednopompowy – pompa z pływakiem. Układ dwupompowy – sterowanie szafką sterowniczą.



Przepompownia ścieków PKS B jedno- lub dwupompowa dla budynków jedno- i wielorodzinnych

Przepompownia wyposażona w pompy z prawdopodobnie najmniej awaryjnym systemem rozdrabniania ścieków.

- pompy z zasilaniem 230 V i 400 V, $H = 1-44$ m, w wykonaniu przeciwwybuchowym EX;
- znajdujący się na zewnątrz i mający możliwość regulacji nóż tnący ze stali nierdzewnej hartowanej, z głowicą zabezpieczającą przed dostaniem się do niego ciał stałych, tnący z częstotliwością 200 tys. cięć na minutę;
- wirnik kompozytowy z ulepszoną konstrukcją antykawitacyjną;
- zabezpieczenie przed pracą na sucho, od strony wirnika uszczelnienie silikonowo-węglowe, a od strony silnika dwustopniowe uszczelnienie radialne z komorą olejową, z możliwością kontroli szczelności;
- zdejta izolacja z żył przewodu zasilającego oraz zalane żywicą i zabudowane złącze kablowe, co zapewnia długoletnią szczelność;
- złącze kablowe typu wtyczka-gniazdko w pompie;
- opcja: rurka płuczka, instalacja napowietrzająca, instalacja mieszająca ścieki w zbiorniku – usuwanie kożucha tłuszczowego;
- zbiornik z polietylenu posiada dopuszczenie Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej (DIBt);
- innowacyjny system sprzęgający wykonany z politalamidu (PPA) umieszczony powyżej lustra wody;
- zawór odcinający kulowy ze stali nierdzewnej wyposażony w układ bezpieczeństwa;
- atestowany łańcuch ze stali nierdzewnej oraz rura prowadząca ułatwiają wyciąganie i opuszczanie pompy wraz z zespołem przewodu tłoczego;
- studzienkę można wydłużyć do wysokości 1,7–3,0 m. Objętość całkowita zbiornika: 640–750 l, objętość robocza do dolnej krawędzi dopływu: 145 l.

Cechy szczególne:

- w standardzie klasa obciążenia do B125;
- wszystkie elementy wyposażenia odporne na działanie korozji;
- opatentowany zamek bezpieczeństwa;
- wyprofilowane dno zabezpiecza zbiornik przed tworzeniem się osadów;
- system sprzęgający z rurą prowadzącą, wyciągany zawór zwrotny z pompą i rurą tłoczną;
- pojemność resztkowa 36 l zapobiegająca zagniwaniu ścieków w zbiorniku;
- przyłącze dopływu DN 150 (jedno gotowe do podłączenia) oraz trzy króćce DN 100 dla rury osłonowej kabla lub wentylacji;
- możliwość zabudowy odpowiednich nadstawek PSV;
- zbiornik pompowni PKS spełnia wymagania normy DIN EN 12056/752/476 i dostarczany jest w stanie gotowym do montażu i podłączenia;
- prace serwisowe i konserwacyjne można wykonywać z poziomu terenu bez konieczności wchodzenia do zbiornika;
- konstrukcja zbiornika gwarantuje zabezpieczenie przed wyporem i zapewnia szczelność przeciw wodzie gruntowej.





PENTAIR WATER POLSKA SP. Z O.O.
41-200 Sosnowiec, ul. Plonów 21
tel. +48 32 295 1200
pl.jp@pentair.com, www.jung-pumpen.pl

reklama

Przepompownia wody opadowej typu SKS jedno- lub dwupompowa dla budynków jedno- i wielorodzinnych

Polietylenowa przepompownia wody opadowej wyposażona w pompy do wody brudnej z wyjściem tłocznym o średnicy 1 1/4", 1 1/2" oraz 2", z możliwością pogłębienia zbiornika za pomocą nadstawek od 1,7 do ok. 3,0 m, stanowi doskonałe rozwiązanie w sytuacji, gdy zachodzi potrzeba zebrania i przepompowania brudnej wody z terenu działki, dachu lub drenażu budynku. W zależności od zapotrzebowania dostępna jest wersja wyposażona w jedną lub dwie pompy, ze sterowaniem za pomocą płyty wbudowanej w pompę lub w przypadku wersji dwupompowej za pomocą zespołu pływaków oraz szafki sterowniczej umiejscowionej na fundamencie w pobliżu pompowni lub wiszącej na ścianie budynku.

Zbiornik pompowni posiada żebrowanie wzmacniające konstrukcję oraz podstawę w kształcie stożka stanowiącą dodatkowe zabezpieczenie przed wyporem. Przykrycie studni przepompowni stanowi właz typu A15 lub B125. Studnia pompowni spełnia wymagania normy DIN EN 12056/752/476 i posiada dopuszczenie do stosowania w budownictwie na terenie Polski.

Cechy szczególne:

- wyprofilowane dno ułatwiające samoczyszczenie zbiornika z mułu i piasku;
- wszystkie elementy wyposażenia są odporne na działanie korozji;
- możliwość wykonania dwóch przyłączy dopływu DN 150 (jedno gotowe do podłączenia);
- studnia pompowni posiada trzy króćce DN 100 dla rury osłonowej, kabla oraz wentylacji;
- studnia wyposażona w uchwyty ułatwiające transport, rozładunek i posadowienie;
- pompownia wyposażona jest w układ przewodnic oraz jedną lub dwie stopy sprzęgające dla pomp;
- całkowita standardowa objętość studni wynosi 740 l i może zostać powiększona do 1217 l;
- w pompowni stosowane są pompy produkcji Pentair Jung Pumpen wytwarzane w Niemczech;
- wykonanie pomp dla zasilania 230 lub 400 V;
- kupujący pompownię wody opadowej typu SKS800 może wybierać spośród kilkunastu rodzajów pomp do wody brudnej w zależności od zapotrzebowania i wymaganych parametrów pracy;
- pompy do wody brudnej produkcji Pentair Jung Pumpen posiadają najwyższej klasy uszczelnienia, w zależności od typu pompy płaszcz chłodzący silnik lub kontrolowaną komorę olejową dla większej niezawodności oraz zabezpieczenia termiczne zwiększające trwałość i niezawodność urządzeń;
- wszystkie pompy stosowane w pompowniach SKS są zaprojektowane pod kątem długiej i wymagającej pracy w trudnych warunkach.



„WOBET-HYDRET” Sp. J. Cichecki
Wola Grzymkowska 25a,
95-070 Aleksandrów Łódzki
Tel./fax. (42) 712-20-60, 712-00-41
www.wobet-hydret.pl

reklama

Kompaktowa przepompownia P100/1,9 HDPE R do ścieków surowych

Kompaktowa przepompownia przeznaczona do przepompowania ścieków z miejsc położonych poniżej poziomu możliwego spiętrzenia wstęcznego i ochrony przed przepływem wstęcznym do budynku. Zapewnia płynne i efektywne odprowadzanie ścieków do przydomowych oczyszczalni ścieków.

Dane techniczne:

- jednopłaszczowy zbiornik z HDPE R;
- wymiary: wys. 1,9 m, średnica komory 1,0 m, średnica nadbudowy 0,6 m, średnica wlotu 0,6 m;
- dopływ PE 160, odpływ PE 32-63;
- wydajność od 40 l/min dla wysokości podnoszenia 8,6 m do 500 l/min dla wys. podnoszenia 1,9 m;
- pompy alternatywne:
 - Pedrollo VXM 15/50 z wirnikiem otwartym o swobodnym przełocie 50 mm ze stopą sprzęgającą,
 - Ebara DWVOX 150MA z wirnikiem otwartym o swobodnym przełocie 50 mm ze stopą sprzęgającą,
 - IBO Kraken z rozdrabniaczem;
- na przewodzie odprowadzającym zawór kulowy odcinający oraz zawór zwrotny;
- półka do mocowania stopy sprzęgającej;
- górne i dolne mocowanie przewodnic;
- kominek odpowietrzający i kanał doprowadzający przewody zasilania;
- zasilanie jednofazowe, pobór mocy < 1 kW.

Cechy szczególne: Przepompownia może być wyposażona w autozłacz (zalecane), które w dużej mierze usprawnia czynności konserwacyjne i serwisowe. W ofercie m.in.: wielofunkcyjny panel sterujący do zabezpieczania i sterowania z możliwością wyboru pracy w sześciu różnych trybach, skrzynki zabezpieczające i zabezpieczająco-alarmowe (z dodatkowym płytkiem) oraz sterujące m.in. z wyłącznikiem różnicowoprądowym, sterownikiem PLC, wyłącznikiem pompy, alarmem optycznym i dźwiękowym oraz modulem GSM.

Atest Higieniczny: B-BK-60210-0176/21, zgodność z normą: PN-EN 12050-1, PN-EN 12050-2, Zakres oferty producenta obejmuje zarówno same zbiorniki, jak i kompletne przepompownie ścieków i wód zanieczyszczonych.



Wyposażenie toalet w obiektach użyteczności publicznej

Badania konsumenckie firmy Oras wykazały, że niemal 85% osób oczekuje, że toalety publiczne będą wyposażone w baterie bezdotykowe. W obiektach o wysokiej frekwencji użytkowników (dworce i lotniska, centra handlowe, obiekty widowiskowo-sportowe etc.) rozwiązania obejmujące baterie bezdotykowe i inne sterowane elektronicznie i odporne na uszkodzenia elementy wyposażenia sanitarnego wprowadzają nieco przewidywalności i zwiększają odporność obiektu na różnorakie zachowania użytkowników w przestrzeni publicznej.

W intensywnie użytkowanych obiektach przebywają osoby z różnych kręgów kulturowych, a brak bezpośredniego obciążenia kosztami eksploatacji wody powoduje bardziej bez troskie podejście do jej zużycia, nieprawidłowe korzystanie z przyborów, ignorowanie usterek czy przecieków oraz brak troski o czystość i stan publicznych lub ogólnodostępnych toalet. W łazienkach ogólnodostępnych może dochodzić także do aktów wandalizmu, które od niefrasobliwości czy niechlujstwa odróżnia „bezinteresowne” niszczenie elementów wyposażenia. W obiektach o wysokiej frekwencji koszty eksploatacyjne toalet (zużycie wody przez użytkowników, częste sprzątanie pomieszczeń, duże zużycie środków higienicznych, naprawy zniszczonego wyposażenia) są wysokie – należy zatem stosować rozwiązania wymuszające lub uniemożliwiające pewne zachowania. Przykładowo armatura sterowana elektronicznie ogranicza zużycie wody, a przybory sanitarne w wykonaniu tzw. wandaloodpornym uniemożliwiają chuligańskie zniszczenia.

Trwałe elementy armatury

Rozwiązania sterowane elektronicznie wyposażone są w elementy wykonawcze – zawory elektromagnetyczne umożliwiające automatyczne otwarcie lub zamknięcie wypływu wody z urządzenia, oraz elementy sterujące – czujniki (sensory) reagujące na obecność osoby lub przedmiotu w polu detekcji.

Zawory i moduły elektroniczne są zintegrowane z korpusem lub wylewką baterii umywalkowej albo umieszczono podtynkowo, co utrudnia ich uszkodzenie lub celowe zniszczenie. Natomiast tzw. zawór elektromagnetyczny antystagnacyjny umożliwia wymianę wody przy każdym zużyciu. Pomaga to zapobiegać stagnacji wody i rozwojowi bakterii bez dodatkowych nakładów.

Odpowiednia czułość sensorów

W bateriach umywalkowych i spłuczках stosuje się najczęściej czujniki IR (na podczer-

wień) lub PSD (czujniki położenia). Wariant czujnika IR – aktywna podczerwień impulsowa – umożliwia wykrycie dłoni niezależnie od koloru (co może mieć znaczenie w obiektach goszczących podróżnych z całego świata). Natomiast impulsowy charakter emisji pozwala obniżyć zużycie energii potrzebnej do zasilania czujnika. Czujniki są też udoskonalane tak, by ograniczać liczbę fałszywych wzbudzeń – np. jednym z problemów może być czułość na elementy odbłaskowe odzieży (kamizelki, pasy osób korzystających z toalet, co może powodować uruchomienie większej liczby baterii bezdotykowych w reakcji czujnika na światło odbite).

Ważną funkcją jest też wykrywanie przeszkód – przedmiotów, których nie powinno być np. w umywalce. Jeśli czujnik wykrywa, że strefa detekcji nie jest pusta dłużej niż przez określony czas (np. 90 s), może automatycznie zamknąć wypływ wody i umożliwić jej ponowny wypływ dopiero po usunięciu przeszkody. Takie rozwiązanie zabezpiecza toalety np. w szkołach przed bez troską lub „kreatywnością” dzieci i młodzieży.

Spłukiwanie misek ustępów i pisuarów

W przypadku spłuczek do misek ustępowych i pisuarów stosuje się bezdotykowe systemy podtynkowe (ścienne), w których czujnik aktywuje spłukiwanie, jeśli użytkownik znajduje się w jego sferze działania dłużej niż przez określony czas (np. 8–10 s), dopiero po „zniknięciu” osoby ze strefy działania czujnika, czasem także ze zwłoką czasową między zniknięciem osoby ze obszaru detekcji a uruchomieniem spłukiwania (np. 2–10 s).

Natomiast w łazience ogólnodostępnej sprawdzą się czujniki temperatury i przepływu cieczy, znajdujące się wewnątrz przyborów sanitarnych, głównie w syfonach misek ustępowych i pisuarów. Reagują one na zmianę w przepływie i temperaturze cieczy

zachodzącą podczas korzystania z przyboru i automatycznie aktywują spłukiwanie. Tego rodzaju czujniki są niedostępne dla osób korzystających z przyborów. Mogą także różnicować objętość spłukiwania wody, np. objętość pojedynczego spłukiwania zmniejsza się po wykryciu częstego korzystania z pisuaru (np. „efekt przerwy meczu” – sytuacja mająca miejsce podczas imprez masowych, kiedy na krótki czas zwiększa się intensywność korzystania z przyborów).

Odporność na zniszczenie

W toaletach ogólnodostępnych w obiektach obsługujących uczestników imprez masowych lub o ograniczonym dozorze (np. miejsca obsługi podróżnych przy drogach szybkiego ruchu), warto zastosować armaturę w wykonaniu wandaloodpornym – zabezpieczoną przed umyślnym, ale niemającym wyraźnego powodu, zniszczeniem [2]. Armaturę wandaloodporną wykonuje się z wytrzymałych materiałów, takich jak mosiądz, aluminium czy stal nierdzewna AISI 304, bez elementów podatnych na dewastację – uchwytów, dźwigni, elementów chwytanych – i z elementami sterującymi niewidocznymi lub zainstalowanymi podtynkowo. Przykładem takiego rozwiązania jest zintegrowanie perlatora wewnątrz baterii, tak by nie było żadnych elementów wystających, łatwych do zdewastowania. Przed zniszczeniem lub zablokowaniem należy zabezpieczyć także czujnik, ukrywając go np. w wylewce baterii lub stosując baterię wyposażoną w funkcję zamknięcia wody w przypadku blokady czujnika.

opr. red.

Literatura

1. Oras, *Demand for touchless faucets is increasing remarkably in both private and public spaces*, <https://stories.oras.com/en> (dostęp: 10.05.2026)
2. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, *Wytyczne projektowania i etapowania MOP*, Warszawa 2009
3. Materiały techniczne firm: Delabie, Ferro, Grohe, Oras, Schell, Viega

PISUAR 'INOX idealny ekoduet

DELABIE



PISUAR, NIEODZOWNY ELEMENT ZRÓWNOWAŻONEJ PRZESTRZENI SANITARNEJ!

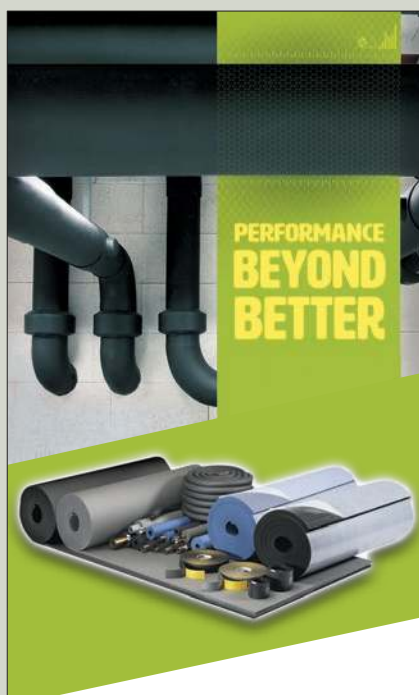
Łatwy do zamontowania pisuar zużywa aż 7 razy mniej wody niż WC, a zajmuje 2 razy mniej miejsca. Choć trendy się zmieniają, pisuar wciąż potrafi zaskoczyć: tym razem, stawia na zrównoważony rozwój! Łącząc armaturę elektroniczną TEMPOMATIC 4 z pisuarem FINO ze stali nierdzewnej stawiasz na:

- **Elegancki i ponadczasowy design**
- **Instalację oszczędzającą wodę**
- **Wytrzymałość i możliwość recyklingu stali nierdzewnej**

Firma DELABIE, ekspert w dziedzinie **Armatury i urządzeń sanitarnych do budynków użyteczności publicznej**, projektując designerskie gamy zrównoważonych produktów o wysokiej wydajności, wpisuje się w trend oszczędności wody i energii.

Więcej informacji na delabie.pl





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



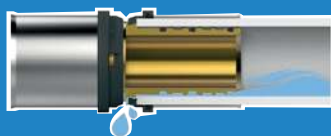
PHA-50 Inwerterowe Pompy Ciepła

DOSTĘPNE WSZYSTKIE MODELE
WPISANE NA LISTĘ ZUM

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



KONTROLOWANY PRZECIEK



www.perfexim.pl

ROCKWOOL



Skuteczna izolacja instalacji HVAC wełną skalną

- poprawa efektywności energetycznej
- zmniejszenie zanieczyszczenia hałasem
- poprawa bezpieczeństwa pożarowego całego budynku



ROCKWOOL POLSKA Sp. z o.o.
66-131 Cigacice, ul. Kwiatowa 14
infolinia: 801 660 036, tel. 601 660 033
e-mail: doradcy@rockwool.pl
www.rockwool.pl
www.facebook.com/ROCKWOOLPolska/



Wentylacja robimy to najlepiej!

URZĄDZENIA POLSKIEJ PRODUKCJI:

- WENTYLATORY DACHOWE
- WENTYLATORY PRZECIWWYBUCHOWE
- WENTYLATORY PROMIENIOWE
- WENTYLATORY OSIOWE
- WENTYLATORY BĘBNOWE
- WENTYLATORY ODDYMIAJĄCE
- URZĄDZENIA GRZEWczo-WENTYLACYJNE
- NAGRZEWNICE I WYMIENNIKI CIEPŁA

FABRYKA URZĄDZEŃ
WENTYLACYJNO-KLIMATYZACYJNYCH
KONWEKTOR SP. Z O.O.
87-600 Lipno, ul. Wojska Polskiego 6
tel. +48 54 287 22 34
e-mail: sprzedaz@konwektor.pl

www.konwektor.pl



K-FLEX

izolacje techniczne z kauczuku syntetycznego do: chłodnictwa, klimatyzacji, wentylacji, ogrzewnictwa, instalacji sanitarnych, przemysłowych, chemicznych, instalacji gazów technicznych, materiały do walki z hałasem i innych wszechstronnych zastosowań akustycznych oraz zabezpieczenia przeciwpożarowe

www.kflex.com, ✉ kontakt@kflex.com
tel.: 63 288 02 00

Gdynia



KORFF

ISOLMATIC

KORFF ISOLMATIC Sp. z o.o.

Izolacje techniczne. Obejmy zimnochronne – mocowanie rur, otuliny rur i armatury, izolacje urządzeń, zbiorników. Rozwiązania OEM od izolacji kriogenicznych po izolacje wysokotemperaturowe. Izolacje techniczne i budowlane ze szkła spienionego. Izolacja ścian od wewnątrz – SUPERWAND.

Wojnarowice

www.korff.pl, ✉ info@korff.pl
tel. 71 338 81 00

Gdzie nas znaleźć

wydawniczy.pl
Zamów prenumeratę online
Wpisz rynek instalacyjny na:
www.e-kiosk.pl
www.nexto.pl
www.publio.pl
www.egazety.pl


Dystrybutorzy

FEMAX

Centrala: Gdańsk
ul. Szczęśliwa 25
tel. 58 326 29 00
femax@femax.pl, www.femax.pl


FEMAX

Gdynia, ul. Bolesława Krzywoustego 2A
tel. 58 325 47 60, gdynia@femax.pl

Bydgoszcz, ul. Fordońska 75
tel. 52 381 39 50, bydgoszcz@femax.pl

Łębork – Lubowidz, ul. Nad Stawem 21
tel. 59 861 50 00, leborok@femax.pl

Wejherowo, ul. Gdańska 15
tel. 58 677 56 54, wejherowo@femax.pl

Chojnice, ul. Człuchowska 63B
tel. 52 396 69 20, chojnice@femax.pl

Elbląg, ul. Grażyny 2
tel. 55 221 12 40, elblag@femax.pl

Starogard Gdański, ul. Owidzka 20
tel. 58 530 13 50, starogard@femax.pl

Kwidzyn, ul. Polna 20 A
tel. 55 270 21 50, kwidzyn@femax.pl

Kościerzyna, ul. Drogowców 2D
tel. 58 694 29 00, koscierzyna@femax.pl

Olsztyn, ul. Lubelska 45
tel. 89 526 56 19, olsztyn@femax.pl

Tczew, ul. Armii Krajowej 84A
tel. kom. 690 449 551, tczew@femax.pl

Świecie, ul. Wodna 1
tel. 52 331 51 60, swiecie@femax.pl

HYDRO-INSTAL

Gniew, ul. Krasickiego 8
tel. 58 535 38 16

MAKROTERM

Kraków, ul. Pasternik 76
tel. 18 20 20 740, www.makroterm.pl

PRANDELLI POLSKA

Gdańsk, ul. Budowlanych 40
tel. 58 762 84 50

RESPOL EXPORT-IMPORT

Czeladź, ul. Wiejska 44
tel. 32 265 95 34
Warszawa, ul. Burakowska 15
tel. 22 531 58 58
Wrocław, ul. Krakowska 13
tel. 71 343 52 34
www.respol.pl

GRUPA INSTAL-KONSORCJUM

ANGUS

Warszawa, ul. Pożaryskiego 27a
tel. 22 613 38 60, 22 812 41 45

FAMEL

Kluczbork, ul. Gazowa 2, tel. 77 425 01 00
Olesno, ul. Kluczborska 9a, tel. 34 359 78 51

FEMAX

Gdańsk, ul. Szczęśliwa 25
tel. 58 326 29 00

GRUPA SBS

www.grupa-sbs.pl

ISKO

Jastrzębie-Zdrój, ul. Świerczewskiego 82
tel. 32 473 82 40

TADMAR – Centrum Instalacji

Centrala: Poznań
ul. Torowa 2/4
tel. 61 827 24 00
office@tadmar.pl
tadmar.pl



Będzin, ul. Kościuszki 50
tel. +48 694 421 666

Bielsko-Biała, ul. Piekarska 74
tel. +48 603 580 859

Bydgoszcz, ul. Bronikowskiego 27/35
tel. +48 694 430 324

Częstochowa, ul. Bór 159/163
tel. +48 694 430 538

Elbląg, Kazimierzowa 3A
tel. +48 694 430 495

Gdańsk, ul. Trakt Św. Wojciecha 39/43
tel. +48 694 430 330

Gdynia, ul. Hutnicza 18
tel. +48 601 570 006

Gliwice, ul. Portowa 8b
tel. +48 601 064 578

Gorzów Wielkopolski, ul. Podmiejska 24
tel. +48 694 430 424

Grudziądz, ul. Jeziorna 4
tel. +48 602 186 122

Jelenia Góra, ul. Powstańców Śląskich 12
tel. +48 695 617 579

Katowice, ul. Leopolda 31
tel. +48 601 064 590

Kielce, ul. Transportowców 18
tel. +48 668 645 007

Konin, ul. Kleczewska 41
tel. +48 694 430 452

Koszalin, ul. Bowid 7
tel. +48 784 033 987

Kraków, ul. 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

A-GAS	7	ECOL-UNICON	85	MIDEA	2, 65
ALFACO / GREE	60	ELECTROBUD	94	MILOWENT / WINGFAN /	
ALNOR	45	ELEKTROMET	99	MEGAFLOW / GRUPA	
ARBET	27	EL-PIAST	49	WENTYLATOROWA	7
ARKA	80–81	EVER	35	NOXA	66
ARMACELL	94	EVAPCO / EVAPLEX	39	PENTAIR JUNG PUMPEN	89–91
B METERS	100	HEATPEX	3	PERFEXIM	32–33, 95
BERETTA	61	HYDRO-VACUUM	86–87	PROZON FUNDACJA	
BOSCH	62	INWAP	88	OCHRONY KLIMATU	21
BRANŻOWE CENTRUM		ISOVER	94	ROCKWOOL	95
UMIEJĘTNOŚCI „POMPY CIEPŁA		K-FLEX	95	SAMSUNG	67
I PŁYTKA GEOTERMIA”		KINGSPAN	51, 55	TURBOVEX	43
W MIASTKU	40–41	KONWEKTOR	95	URSA	25
CATAIR	47	KORFF	95	VAILLANT	1
EVAPACK / CONBEST	53	LFP	79	VISSMANN	68
DAB PUMPS POLAND	84	LG ELECTRONICS	59, 63	WOBET-HYDRET	91
DELABIE	93	LIQUID TECHNOLOGIES	61	XYLON / MCC	5
		MDV / AIRCON	64		

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**

ELEKTROMET[®]

inteligentna technologia

**NOWY WYMIAR
NIEMOŻLIWEGO**

WDP

**WYMIENNIKI
DUŻYCH POJEMNOŚCI**

**3000 litrów
2000 litrów
1500 litrów**

**RÓŻNE KONFIGURACJE
WĘŻOWNIC**

ELEKTROMET[®]
inteligentna technologia

www.elektromet.com.pl





www.bmeters.pl

Świadomy wybór
dla precyzyjnego
i niezawodnego pomiaru