



Rynek instalacyjny

3/2026

TECHNIKA GRZEWCA, SANITARNA I KLIMATYZACYJNA

REKLAMA

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

WWW.RYNEKINSTALACYJNY.PL



iPRO



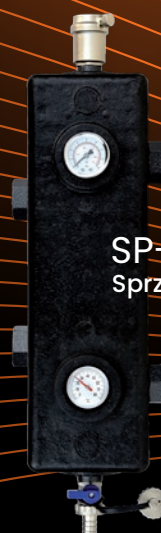
OVI
Energoszczędna,
elektroniczna pompa
obiegowa



EPRO 15-15 PLUS
Pompa cyrkulacyjna
z wyświetlaczem z funkcją
nastawy temperatury



GP PRO
Grupy pompowe
z rozdzielaczami



SP-SI
Sprzęgła pionowe



www.dambat.pl



**STANDARD
BUDYNKÓW
EU 30** s. 28

**AKUSTYKA
WYROBÓW DO
WENTYLACJI** s. 44

eprasa.pl b28d8406b3

**BEZPIECZEŃSTWO
I JAKOŚĆ
WODY** s. 79



www.bmeters.pl

**Świadomy wybór
dla precyzyjnego
i niezawodnego pomiaru**



Pompa ciepła aroTHERM plus

Pompa ciepła monoblok aroTHERM plus

– najwyższa wydajność od dziesięcioleci,
bezpieczna inwestycja w przyszłość.



Vaillant Komfort w moim domu

Adres redakcji

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

Redaktor naczelny

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

Redaktorka prowadząca

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

Redaktorka portalu rynekinstalacyjny.pl

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

Sekretarzynie redakcji

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

Reklama i marketing

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

Specjalistki ds. reklamy w RI

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

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

Kolportaż i prenumerata

tel. 533 981 839

Administracja

Danuta Ciecierska (HR),
Maria Królak (księgowość)

Skład, łamanie

dtp@medium.media.pl

Druk

Paper & Tinta, papertinta.pl

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

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

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



**MIESIĘCZNIK
WYRÓŻNIONY
SREBRNĄ
ODZNAKĄ
HONOROWĄ PZITS**



Pprzed nami wielkie wyzwanie – realizacja przyjętych celów klimatycznych. Wojny im nie sprzyjają. Skutki zaniechań zagrażają nam wszystkim już w niedalekiej przyszłości, w pierwszym rzędzie krajom w pasach zwrotnikowych. Od lat postępuje tam pustynnienie, a obecnie bombardowany Teheran już przed wojną rozpatrywał racjonowanie wody, a nawet ewakuację milionów mieszkańców z powodu jej braku. Jaki jest ciąg zdarzeń, widzieliśmy w Syrii – zaczęło się od stepowienia i pustynnienia obszarów rolniczych, co zmusiło rolników do migracji do miast, a dokładniej do slumsów. Gdy zaczęli się domagać pomocy na ulicy, reżim poczuł się zagrożony – rozganiał demonstrantów, bił i strzelał do nich. W końcowej fazie sięgnął po „bratnią pomoc” rosyjskich wojskowych, samoloty i gazy bojowe. W kulisach tych „domowych” i pełnoskalowych wojen od dekad są zyski z wydobywania ropy oraz gazu. Bez tych paliw światowa gospodarka i rolnictwo na razie nie są w stanie dać sobie rady.

Ale wiemy, że istnieją technologie energii odnawialnej i bezemisyjnej mogące zapewnić suwerenność energetyczną i jednocześnie nie degradować środowiska. Przekształcaniem środowiska i emisją spalin uruchomiliśmy bardzo szybki proces zmian klimatycznych, jaki nigdy wcześniej nie miał miejsca, poza katastrofami naturalnymi. Tę wiedzę mamy od początku lat 70. XX wieku. Przyjęliśmy protokół z Kioto z 1997 r. uzupełniający Ramową Konwencję ONZ, który zobowiązał kraje rozwinięte do redukcji emisji. Przyjęliśmy porozumienia paryskie, aby spowolnić ocieplenie do poziomu przedprzemysłowego. Szło nieźle. Niestety ostatnie lata to regres w tym procesie i kolejne wojny.

Bez komentarzy wybrzmiał marcowy apel katolickich biskupów Afryki, Azji i Ameryki Łacińskiej wspieranych przez biskupów z Europy i Oceanii zawarty w „Manifeście Kościołów Globalnego Południa dla naszego Wspólnego Domu”, w którym wezwali oni rządy do przyjęcia globalnego traktatu mającego na celu położenie kresu ekspansji paliw kopalnych i zapewnienie sprawiedliwej transformacji w kierunku odnawialnych źródeł energii. Jak podaje Vatican News, podkreślono w nim, że społeczności w Afryce, Ameryce Łacińskiej i Azji już odczuwają skutki zmian klimatycznych i nierównowagowanych systemów gospodarczych. Ich zdaniem zmiany klimatu to „nie tylko kryzys środowiskowy” i dalsza ekspansja paliw kopalnych grozi zaostreniem napięć geopolitycznych. Politykę promującą agresywną ekspansję ropy naftowej i gazu, która przyczyniła się do konfliktów, określili mianem „petroimperializmu”. Biskupi wskazali również na dowody naukowe łączące globalne ocieplenie z ciągłym wykorzystaniem paliw kopalnych. Nie oczekują, że ich argumenty zostaną przyjęte „na wiarę”.

W kraju i UE od lat realizujemy politykę klimatyczną i dekarbonizację gospodarki. Mimo oczywistych korzyści, jakie ona niesie, są też zagrożenia dla nas wszystkich, a szczególnie dla niektórych zawodów, technologii, funduszy i kapitału. Realizacja tej polityki wymaga dużej rozwagi i elastyczności oraz zwykłej uważności na problemy nas wszystkich.

Kolejne tygodnie to czas nowych decyzji w UE w sprawie ETS2. Konieczne są modyfikacje w reakcji na zmiany w sytuacji geopolitycznej i na rynku paliw i energii – zmiany, a nie zaniechania działania. W kraju natomiast potrzebne są zmiany m.in. sposobu wydawania środków publicznych na dekarbonizację ogrzewnictwa oraz konsekwentne działania długofalowe realizujące cele klimatyczne.

Pokolenia żyjące w XX i obecnym wieku zaciągnęły gigantyczny kredyt wobec środowiska. Teraz nastal czas spłaty rat z wysokimi odsetkami. Zacznijmy je spłacać tu i teraz – nie obciążajmy kolejnych generacji, bo to droga donikąd.

O tym, że istnieją technologie i wiedza techniczna, dobre wytyczne, że dostępne są kadry techniczne i że można osiągać dobre wyniki – wiemy od lat. Tymi wynikami dzielimy się i chwalimy na konferencjach branżowych i naukowych, na spotkaniach ekspertów, a nawet na stoiskach z urządzeniami na targach. Dzielimy się w mediach, także tych społecznościowych. To ustawiczna praca, nie można jej zaniechać.

Jak zwykle na kolejnych stronach piszemy, jak osiągać wysoką efektywność energetyczną budynków oraz instalacji i zapewnić wysoką jakość środowiska wewnętrznego, dbając, aby nie pogarszać stanu otaczającego nas środowiska, także tego globalnego.

Waldemar Joniec

SAMSUNG

Odkryj najnowsze jednostki EHS ClimateHub



Łatwy serwis



Łatwy montaż



Ulepszone sterowanie

Nowa jednostka wewnętrzna EHS ClimateHub to kompleksowe rozwiązanie do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jego kompaktowa konstrukcja sprawia, że doskonale wpasowuje się do zabudowy domowej. Instalacja jest łatwa: selektywna logika odszraniania i rozszerzony zakres sterowania pracą ogrzewania zapewniają wydajne ogrzewanie z pomocą inteligentnej logiki buforowej¹, zmniejszając zależność od zładu wody w instalacji. Konstrukcja nowej jednostki ClimateHub zapewnia łatwy dostęp serwisowy. 7-calowy wyświetlacz dotykowy AI Home² do monitorowania i sterowania sprawia, że jest to przyjazny dla użytkownika system.

Idealne dopasowanie dla Twojego komfortu

1. Wymagany zbiornik buforowy.

2. Wymagane połączenie WiFi oraz konto Samsung. Użyj laptopa / komputera do założenia konta Samsung.

Dowiedz się więcej na
samsung-climatesolutions.com



Wejdź na:

RYNEKINSTALACYJNY.PL**ZOBACZ ARCHIWUM**

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

**PRZECZYTAJ E-BOOKI**

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

**PORÓWNAJ PRODUKTY**

przeglądaj, porównuj i zapoznaj się
ze specyfikacją techniczną
wybranych produktów

**SPRAWDŹ AKTUALNOŚCI**

codzienne nowości z branży
instalacyjnej, grzewczej
i wentylacyjnej

AKTUALNOŚCI

BUDMA 2026	8
Schrontech+	9
Warsaw HVAC Expo 2026	10
Transformacja energetyczna nabiera tempa – ENEX 2026	12
Pomoc dla poszkodowanych przez nierzetelnych wykonawców	14
Rynek pomp ciepła w 2025 r.	14
Wiercenia geotermalne	17
Czy pasy z wełny mineralnej to faktycznie remedium na poprawę bezpieczeństwa pożarowego?, <i>PU Polska</i>	18
SHELL inside – pełna gwarancja jakości armatury, <i>Schell</i>	21
Nowe władze w KFCh.	22
Florian Grzegorz Piechurski (1955–2026) – pożegnanie	22
Polskie firmy w międzynarodowym projekcie DECIRE-WATER	23
Wdrażanie GOZ w budownictwie – bariery i propozycje zmian	24
Nowości w technice.	27

ENERGIA

Standard budynków jednorodzinnych EU 30. Część 1: Dane meteorologiczne i poziom bazowy zużycia energii użytkowej, <i>Agata Nowicka, Waldemar Joniec</i> ..	28
Test reakcji termicznej gruntu (TRT) w praktyce projektowej, <i>Mateusz Habura, Ewelina Stefanowicz</i>	34
Czynniki chłodnicze a certyfikat dla personelu. Nadchodzące zmiany dla branży pomp ciepła, <i>Joanna Ryńska</i>	40
Serwis i konserwacja urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła w 2026 r., <i>Anna Choma, PROZON Fundacja Ochrony Klimatu</i>	42

POWIETRZE

Właściwości akustyczne wyrobów do wentylacji i klimatyzacji, <i>Agnieszka Winkler-Skalna</i>	44
Nowość od MDV – klimatyzator Glory z Eco+, <i>Aircon</i>	49
Porównanie dwóch systemów wentylacji mechanicznej w budynku biurowym, <i>Aleksander Józefowicz, Katarzyna Gładyszewska-Fiedoruk</i>	50
Nadchodzące wymagania prawne (UE) wobec wentylatorów	58
Aerodynamika w kształcie „Z” – odpowiedź na wymagania ErP 2026, <i>AFL Motors Europe</i>	59
Wentylatory – przegląd	60
Nawilżanie powietrza w przemyśle i budynkach użyteczności publicznej. Optymalizacja kosztów, <i>Joanna Ryńska</i>	66
Jakość powietrza w polskich szkołach – na przykładzie modernizacji sali w Zespole Szkół nr 4 w Olkuszu, <i>Maciej Kuśmierczak, Catair.pl</i>	70
Detekcja dymu i tlenku węgla w mieszkaniach i domach, <i>Waldemar Joniec</i>	73

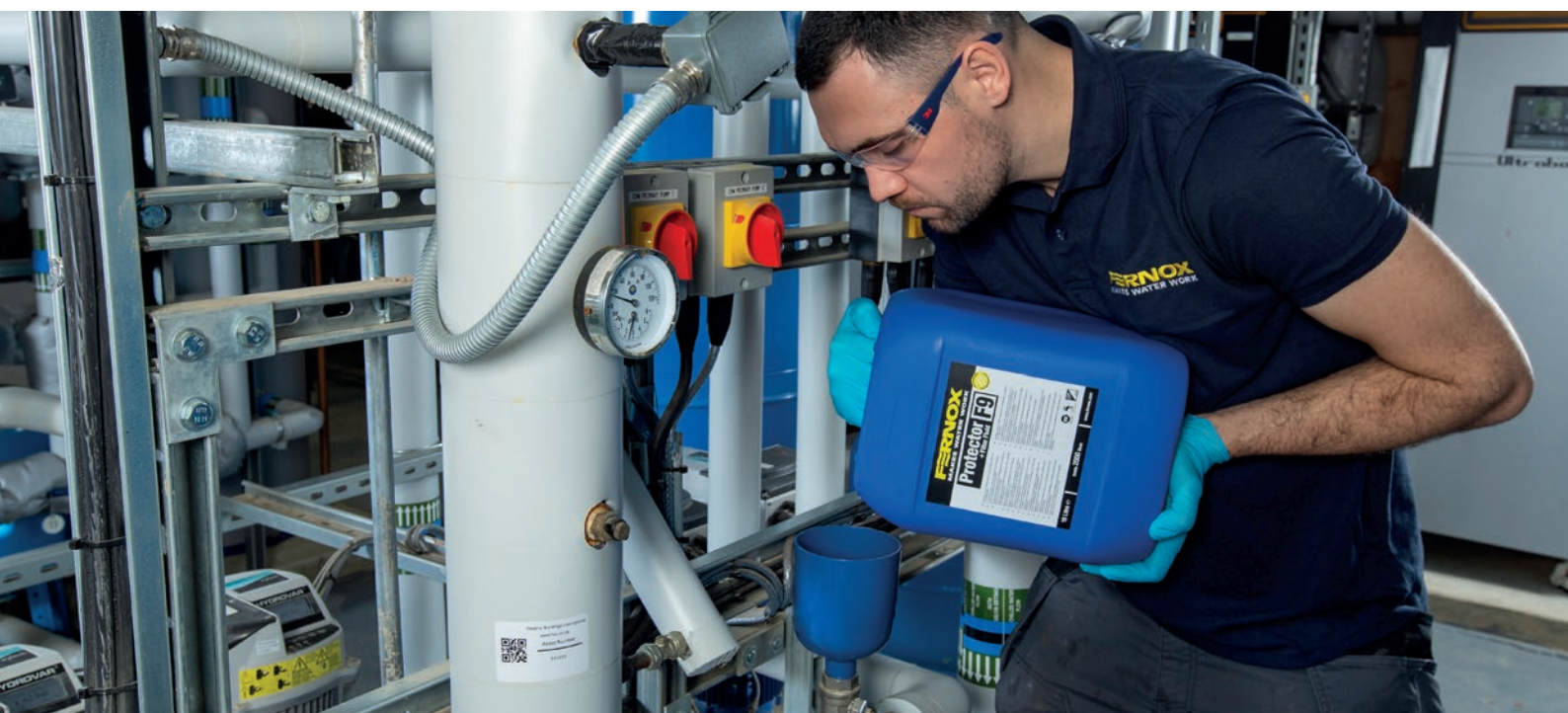
WODA

Wewnętrzne systemy wodociągowe – nadchodzące zmiany legislacyjne – część 2, <i>Anna Gierek-Ożóg, Barbara Mulik</i>	79
Pompownie i inne urządzenia kanalizacji ciśnieniowej. Wyzwania projektowe i eksploatacyjne, <i>Katarzyna Cesluk</i>	84
Kanalizacja podciśnieniowa w systemie FLOVAC, <i>Wojciech Kubik</i>	88
Na problemy ze ściekami – nowa kompaktowa i niezawodna pompownia, <i>DAB Pumps Poland</i>	90
Adaptacja do zmian klimatu – małe inwestycje na dużą skalę. Zapowiedź programu „Mikroretencja”, <i>Joanna Ryńska</i>	91

INFORMATOR

Katalog firm	94
Gdzie nas znaleźć	96
Indeks firm.	98

Nowoczesne technologie czyszczenia i ochrony komercyjnych instalacji grzewczych



Zmniejsz koszty eksploatacji instalacji grzewczych



Powerflow Flushing
Machine MKIII



TF1 Delta Filter



TF1 Omega+ Filter



Cleaner F3



Protector+
Filter Fluid F9

Skontaktuj się z nami: +48 608566205

www.fernox.com.pl

BUDMA 2026

Tegoroczna BUDMA, odbywająca się wraz z targami INTERMASZ oraz STONE, przyciągnęła profesjonalistów z 25 państw z czterech kontynentów.

Hale wystawowe wypełniło prawie 500 wystawców z 20 krajów. Ich oferty były skierowane do ponad 26 tys. uczestników zainteresowanych budownictwem przyszłości, innowacjami, które mogą zmienić rynek. Widoczny były technologie dla tzw. zielonego budownictwa oraz technologie prefabrykacji, cyfryzacji procesów projektowania, wznoszenia budynków i ich eksploatacji z zastosowaniem systemów energooszczędnych i odnawialnej energii.

Szeroki zakres prezentowanych technologii związanych ze współczesnym budownictwem sprawił, że targi zostały podzielone na 12 salonów tematycznych. To ułatwiało lepsze eksponowanie oferty konkretnych segmentów rynku, łatwiejsze nawiązywanie kontaktów w obliczu rosnącej specjalizacji branży i jej fragmentacji.

Sporym zainteresowaniem cieszyły się prefabrykacja i modułowość w strefie PREF-TEC, ponieważ obecnie liczy się także czas realizacji inwestycji i ograniczenie kosztów z poszanowaniem ekologii i ekonomii. Zrównoważone i efektywne energetycznie budownictwo staje się standardem, dlatego coraz częściej zwraca się uwagę na rolę materiałów o mniejszym śladzie węglowym. To nie tylko efekt wprowadzanych regulacji prawnych w UE, ale też zwiększająca się świadomość i rosnące ceny energii, a także koszty środowiskowe energii nieodnawialnej i emisyjnej.

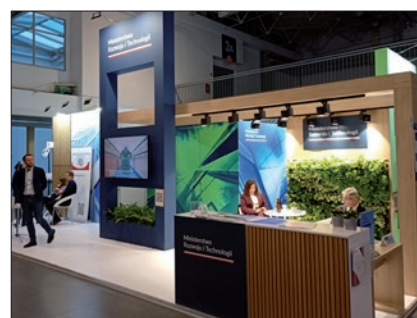
Na targach dostrzec można było, jak bardzo cyfryzacja wkroczyła do branży budowlanej i eksploatacji budynków, jak towarzyszy procesom projektowym i wykonawczym oraz jak umożliwia inteligentne zarządzanie budynkami. Niestety rzeczywistość wymaga, aby tym procesom towarzyszyły działania zwiększające nasze bezpieczeństwo fizyczne. Budynki wielorodzinne oraz użyteczności publicznej należy dziś projektować tak, by zapewnić w nich ukrycia lub aby kondygnacje podziemne mogły pełnić funkcję miejsc dożońskiego schronienia (szerzej o tym w relacji z konferencji SCHRONTech+ na następnej stronie). Ważnym wydarzeniem podczas targów była także V Konferencja Naukowo Techniczna „Bezpieczeństwo Pożarowe Obiektów Budowlanych”. Omawiano na niej kluczo-



we zmiany regulacyjne i praktyczne aspekty branży, w tym CPR 2.0 – nowe wymagania i procedury, nowelizację wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego budynków, a także kwestie nowych obowiązków producentów i jednostki notyfikowanej oraz systemy oceny i weryfikacji w świetle CPR.

W wydarzeniach targów aktywnie uczestniczyli także przedstawiciele Ministerstwa Rozwoju i Technologii, a także Polskiej Agencji Inwestycji i Handlu (PAIH), Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego, Stowarzyszenia Architektów Rzeczypospolitej, Polskiej Izby Inżynierów oraz Instytutu Techniki Budowlanej.

Na stoiskach było wiele ofert związanych architekturą wnętrz czy oświetlenia, jednak uwagę zwracało kompleksowe podejście do inwestycji, której efektem jest wysoki poziom komfortu i jakości środowiska wewnętrznego uzyskiwane niskim nakładem energii odnawialnej i bezemisyjnej. Budownictwo jako koło zamachowe gospodarki, przemysłu i usług powinno obecnie wpływać na rozwój technologii wpisanych w transformację energetyczną gospodarki i w zasady zrównoważonego rozwoju oraz suwerenności energetycznej kraju i UE. Temu kierunkowi w budownictwie będzie sprzyjać m.in. nowy standard EU 30 dla domów jednorodzinnych o zapotrzebowaniu na energię użytkową do celów ogrzewania i wentylacji nie większym niż 30 kWh/(m² rok), a tym samym o bardzo niskich kosztach eksploatacyjnych. Standard ten jest spójny z unijną strategią integracji sektora energetycznego, w której podstawowym nośnikiem energii staje się bezemisyjna energia elektryczna, głównie z OZE. Zaproponowany standard ma wesprzeć wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego – architektów, projektantów, wykonawców oraz inwestorów – we wprowadzeniu standardu budynku



bezemisyjnego zgodnego ze znowelizowaną dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Jest on wspólną inicjatywą organizacji uczestniczących w Porozumieniu Branżowym na rzecz Efektywności Energetycznej (POBE) i Krajowej Agencji Poszanowania Energii (KAPE) oraz Fundacji Instytut Trendów. Więcej o nim piszemy na s. 28.

Waldemar Joniec

SCHRONTECH+

Budynki wielorodzinne oraz użyteczności publicznej należy dziś projektować tak, by zapewnić w nich ukrycia lub aby kondygnacje podziemne mogły pełnić funkcję miejsc doraźnego schronienia, a niezależnie od tego powinna powstać sieć zaawansowanych technologicznie ukryć i schronów. Konieczne jest nowe podejście.

To przesłanie wybrzmiało w dniu 3 lutego na konferencji szkoleniowej SCHRONTECH+ pt. „Nowe wymagania techniczne dla budownictwa ochronnego” przygotowanej przez Stowarzyszenie Instytut Budownictwa Ochronnego (SIBO) w ramach targów BUDMA w Poznaniu. Ponad 400 specjalistów branżowych miało okazję poznać specyfikę projektowania schronów, ukryć i miejsc doraźnego schronienia. Najczęściej pojawiającym się pojęciem była „strefa zagruzowania” (obszar wokół budynku, w którym spodziewane jest zaleganie gruzu w przypadku zaważenia obiektu). Nic dziwnego – właściwe uwzględnienie tej strefy w projektowaniu znacząco wpływa zarówno na bezpieczeństwo ludzi podczas ukrycia i opuszczania budynku, jak i na prawidłową lokalizację i zabezpieczenie elementów konstrukcji i instalacji.

Specyfiką projektowania instalacji sanitarnych w budowlach ochronnych zajęła się mgr inż. Sandra Madej (Ośrodek Projektowy Budownictwa Specjalnego), która zwróciła uwagę na to, że instalacje w tym wypadku projektujemy nie dla komfortu, tylko dla przetrwania osób zgromadzonych w schronie. Podkreśliła m.in. konieczność projektowania instalacji filtrowentylacyjnej do pracy w różnych trybach (w tym w obiegu zamkniętym), udział toalet tzw. suchych jako standard czy znaczenie montażu instalacji – pod kątem zarówno ich wytrzymałości na oddziaływanie fali uderzeniowej, jak i bezpieczeństwa osób zgromadzonych w budowlach ochronnych (spadające ciężkie fragmenty urządzeń HVAC mogą być po prostu zagrożeniem). Warto mieć na uwadze dwa ciekawe wnioski: mgr inż. arch. Michał Pietrzak (Ośrodek Projektowy Budownictwa Specjalnego) podkreślał, że specyfika budownictwa obrony cywilnej powinna wpłynąć na powstanie nowego zawodu (technolog budowy schronów), a mgr inż. arch. Maciej Cierzniewski z Dolnośląskiej Izby Architektów pokazał jedną z możliwości szybkiego i efektywnego stworzenia sieci obiektów zbiorowej ochrony, opowiadając o bardzo ciekawym projekcie budowy schronów modułowych pod publicznymi boiskami sportowymi (obiekty szkolne i tzw. orliki).

Przed branżą budowlaną – także instalacyjną – liczne zmiany i duży zakres pracy. W projektowaniu mogą pomóc m.in. wytyczne SIBO pt. Budownictwo ochronne – wymagania techniczne dla obiektów obrony cywilnej, które miały swoją premierę podczas tej konferencji.

Joanna Ryńska



fot.SIBO

Analizator spalin
testo 300 NEXT LEVEL
- właściwy zestaw
do każdej instalacji
grzewczej



Warsaw HVAC Expo 2026

IV edycja Międzynarodowych Targów Techniki Grzewczej, Wentylacji i Klimatyzacji (24–26 lutego 2026 r., Ptak Warsaw Expo) zgromadziła 433 wystawców i odwiedziło ją ponad 21 tys. fachowców – instalatorów, inżynierów, projektantów, inwestorów oraz producentów i dystrybutorów systemów HVAC z Polski i zagranicy.

Te targi już mocno zapisały się w kalendarzu wystawowym w Polsce i naszej części Europy. Liczba marek na nich prezentowanych, w tym nowych, wskazuje na stały wzrost tej branży, ale też na rosnącą konkurencję, szczególnie w segmencie pomp ciepła i małych central wentylacyjnych oraz armatury dla instalacji grzewczych i wentylacyjnych. Rośnie też konkurencja w segmencie klimatyzatorów, o których można rzec, że to coraz częściej także pompy ciepła powietrze–powietrze. Po okresie, kiedy wiele nowych firm wchodziło na rynek HVAC z tzw. modelem kontenerowym, obecnie widać wkład nowych marek w dbałość o wizerunek i zaufanie. To dobry prognostyk, ale też wskazówka, że będzie wzrastać konkurencyjność. Sprostanie jej nie jest łatwe, lecz na szczęście nie liczy się tylko cena, ale wiarygodność deklarowanej jakości i efektywności, poprawne wprowadzanie produktów do obrotu zgodnie ze zmieniającymi się przepisami w UE. Wyzwaniem dla firm jest też budowanie kontaktów z wykonawcami instalatorami, a tych nie przybywa zbyt wiele na rynku. Co więcej, spada zainteresowanie młodych ludzi podejmowaniem nauki zawodu w specjalnościach związanych z HVAC i ogólnie z branżą sanitarno-grzewczą i montażową.

Na konferencjach towarzyszących targom, a zwłaszcza na Kongresie „HVACR 360° – Biznes, Trendy, Premiery” poruszano m.in. kluczowe tematy dla branży, takie jak przepisy F-gazowe, wdrożenie dyrektyw EPBD, nowe wymagania prawne w zakresie instalacji HVACR, trendy technologiczne oraz praktyczne rozwiązania w zakresie budowy i modernizacji układów grzewczych, wentylacji i klimatyzacji. Omawiano także rynek data center i technologie chłodzenia w nim stosowane. Zaprezentowano też nowy standard budynków jednorodzinnych EU 30 – (więcej na s. 28). Ten standard wymaga szczególnej staranności w całym procesie od projektu, poprzez wykonawstwo po eksploatację. Zaprezentowano dane o rynku pomp ciepła w Polsce i w UE w 2025 r. Rozprawiono się z mitami na temat instalacji z pompami ciepła – jak wskazywano, przyczyny wadliwego ich działania nie leżą bowiem w technologii, lecz zależą od jakości i poprawności wykonania instalacji, a nawet – co miało miejsce w związku z dotacjami – spowodowane nieuczciwymi praktykami firm niemających



praktycznie wiele wspólnego z wiedzą techniczną o tej technologii i w ogóle o ogrzewaniu budynków. Mijamy nadzieję, że już nigdy nie powtórzy się tak duże prefinansowanie i brak skutecznej kontroli efektów.

Dodatkowo powinny być brane pod uwagę doświadczenia ze wsparcia publicznego w dotychczasowych działaniach NFOŚiGW – konieczne jest efektywna kontrola poprawności działania i mierzenia rzeczywistych efektów środowiskowych i energetycznych. Inaczej środki publiczne są narażone na marnowanie

i tworzenie zasobów w budownictwie, które za kilkanaście lat znowu będzie trzeba wspierać, bo wpadną w ubóstwo energetyczne z powodu wysokich kosztów ogrzewania, a źródłem tego jest obchodzenie lub ignorowanie wymagań przepisów budowlanych oraz wytycznych branżowych.

Koncentrujemy uwagę na nowych standardach, technologiach, ale nie weryfikujemy skutecznie ich stosowania w praktyce budowlanej oraz instalacyjnej w budownictwie mieszkaniowym. Tym samym tworzymy ryzyko ponoszenia





kolejnych wysokich nakładów na dostosowywanie budynków do nowych standardów eksploatacyjnych – zwłaszcza energetycznych i jakości środowiska wewnętrznego w budynkach. W budynkach biurowych te standardy od dekad są pilnowane (od jakości środowiska w budynku zależy wydajność pracowników), tak jak i koszty eksploatacji, a szczególnie racjonalne zużywanie energii. Odnoszę jednak wrażenie, że w wielorodzinnym budownictwie miesz-



kaniowym ciągle dominuje PUM, a nie to jak w nich będą żyć kolejne pokolenia i ile to je będzie kosztować. Są jednak inwestycje pokazujące, że można zapewnić wysoki komfort i jakość środowiska w budynkach wielorodzinnych, w tym przeznaczonych dla tych mniej zamożnych warstw społeczeństwa, i to właśnie z wykorzystaniem pomp ciepła – rozwiązań, w których każde z mieszkań jest indywidualnie zaopatrywane w ciepło i ciepłą wodę przez pompę ciepła. Mamy już na rynku takie technologie, tak z instalacją ogrzewania powietrznego, jak i ogrzewania wodnego.

Kolejna obserwacja z targów dotyczy intensyfikacji działań producentów w segmencie technologii skutecznej wentylacji dla istniejących i nowych szkół. Widać spory postęp zwłaszcza w doskonaleniu rozwiązań zdecentralizowanych. Technologia ta ma duży potencjał także w usprawnianiu wentylacji w bu-

dynkach wielorodzinnych. Jakość środowiska wewnętrznego oraz efektywność energetyczna systemów wentylacyjnych w budownictwie energooszczędnym i pasywnym była m.in. tematem spotkania zorganizowanego przez Polskie Stowarzyszenie Instalatorów Wentylacji. Dyskutowano na nim o projektowaniu i wykonawstwie, najczęstszych problemach i błędach jakie można popełnić w nowych technologiach wznoszenia budynków.

Na targach był też obecny segment tradycyjnego ogrzewania w „Strefie Ognia” i prezentacja Kampanii Społecznej „Drewno Pozytywne Energia”. Wykorzystanie biomasy leśnej do produkcji biopaliw to zagadnienie warte uwagi. Obserwuję od paru lat, jak segment ciepłownictwa sieciowego, tworzy plany dekarbonizacji z udziałem biomasy i na takich spotkaniach często jest podawany potencjał pozyskiwania jej do produkcji biopaliw. Obawiam się jednak, że poszczególne segmenty odwołują się do tych samych liczb, nie dostrzegając, że będą konkurować o ten sam zasób paliwa oraz że sporo eksportujemy peletu i zmalał dostęp do surowca za naszą wschodnią granicą. Obecnie jest w fazie projektowania i realizacji wiele inwestycji w ciepłownictwie z udziałem biomasy i rozwija się mocno rynek kotłów peletowych. Oby te obawy o podaż biomasy się nie potwierdziły w kolejnych sezonach grzewczych.

Waldemar Joniec

Pompy TacoFlow3 PO PROSTU SMART...

... elastyczne modele podstawowe

... elastyczne i inteligentne rozwiązanie

... bezproblemowa integracja

Pompy TacoFlow3 są po prostu smart: Większa wydajność przy jeszcze bardziej kompaktowych rozmiarach. Od wszechstronnych modeli podstawowych do uniwersalnego rozwiązania all-in-one. Wybór należy do Ciebie.



... uniwersalne rozwiązanie all-in-one

... do ogrzewania podłogowego

DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ...

...na taconova.com

tn taconova
comfort solutions

Transformacja energetyczna nabiera tempa – ENEX 2026

Jak co roku w Kielcach na Eneksie prezentowano najnowsze rozwiązania dla sektora odnawialnych źródeł energii, nowoczesnej energetyki i elektromobilności. Dominowały panele fotowoltaiczne i magazyny energii oraz samochody elektryczne.

XVIII Międzynarodowe Targi Energetyki i Elektrotechniki oraz Odnawialnych Źródeł Energii ENEX (4–5 marca 2026 r.) to prawie 300 firm z 11 krajów oraz ponad 21 tys. uczestników poznających oferty oraz biorących udział w premierach produktów na stoiskach, a także debatach i spotkaniach eksperckich. Dyskusje dotyczyły przyszłości energetyki oraz bezpieczeństwa energetycznego i rozwoju odnawialnych źródeł energii. Na Smart Energy Forum eksperci Polskiego Stowarzyszenia Magazynowania Energii analizowali rozwój tych technologii oraz ich rolę w elastyczności systemu elektroenergetycznego. Wiceminister klimatu i środowiska Anita Sowińska zapowiedziała uruchomienie nowego programu dopłat do magazynów energii, który ma wesprzeć rozwój instalacji zwiększających bezpieczeństwo energetyczne gospodarstw domowych i przedsiębiorstw. Na Forum Pomp Ciepła dyskutowano o aktualnej sytuacji tego rynku oraz rozwoju tej technologii w Polsce, o zmianach regulacyjnych, kosztach inwestycji oraz roli pomp ciepła w systemie niskoemisyjnego ogrzewania budynków i rosnącego zainteresowania gruntowymi pompami ciepła. Odbyły się też dyskusje o potrzebie kształcenia kadr technicznych – instalatorów OZE i pomp ciepła, w tym prezentacje branżowych centrów umiejętności, czyli ośrodków kształcenia dorosłych. Na Forum Solar+ omawiano rozwój instalacji fotowoltaicznych nowej generacji, integrację systemów PV z magazynami energii oraz przyszłość energetyki prosumenckiej i przemysłowej. Sporo uwagi poświęcono rozwiązaniom dla przemysłu energochłonnego, tworzeniu klastrów energii oraz roli samorządów w poprawie efektywności energetycznej. Były też dyskusje o najwyższym stopniu niezależności energetycznej – instalacjach off-grid.

Nie poprzestano tylko na dyskusjach – na stoiskach wystawców widać było, że trwa kolejny etap zmian w energetyce – nie ma już tak dużej dynamiki w sektorze instalacji prosumenckich, jak w czasie net-meteringu. Fotowoltaika prosumencka okrzepła i rozwija się według reguł rynkowych i ekonomicznych



– instalacje powstają tam, gdzie mają energetyczne i ekonomiczne uzasadnienie na zasadach rynkowych. W segmencie zwykłych gospodarstw domowych to nowe domy o niskim zapotrzebowaniu na energię z ogrzewaniem płaszczyznowym niskotemperaturowym oraz wentylacją mechaniczną z odzyskiem ciepła i pompami ciepła coraz częściej pracującymi z czynnikami o bardzo niskim wpływie na środowisko oraz stabilnie nawet w bardzo niskich temperaturach. W takich domach solidnie budowanych z obecnie obowiązującymi przepisami instalacja PV wraz z niewielkim magazynem energii oraz systemem zarządzania energią i pompami ciepła daje szansę na niskie koszty ogrzewania i c.w.u. oraz najwyższy komfort eksploatacji. Zatem należy się spodziewać, że wraz z upływem czasu ten model w budownictwie jednorodzinnych będzie się upowszechniał. I głównym argumentem będzie ekonomia – niskie koszty eksploatacji oraz wysoka odporność na zmiany cen w stosunku do innych nośników energii to niskie ryzyko dla banków kredytujących takie inwestycje (zob. Standard EU 30 – s. 28).

Sporą dynamikę rozwoju mają nadal instalacje średnie i duże – w tym w przemyśle oraz dużych projektach infrastrukturalnych. Magazynowanie energii odnawialnej



– ze słońca i wiatru – nabiera na znaczeniu wraz z rosnącym potencjałem jej produkcji. Magazyny mają być jednym z filarów stabilności systemu elektroenergetycznego.

Kolejny segment o dużym potencjale to technologie zwiększające efektywność energetyczną i bezpieczeństwo zasilania – w tym m.in. nowe generacje paneli, falowników oraz magazynów, a także stacji ładowania pojazdów. Podczas targów były prezentowane m.in. carporty fotowoltaiczne, które pozwalają produkować energię na parkingach. Rośnie też znaczenie segmentu technologii monitoringu instalacji PV wykorzystujących m.in. analizę zdjęć termowizyjnych oraz zabezpieczeń chroniących instalacje fotowoltaiczne przed przepięciami i przeciążeniami.

Waldemar Joniec

ASTAT

Odczuwasz skutki **wysokich cen** energii?



Zobacz produkt

SPRAWDŹ, KTÓRYCH OPŁAT MOŻESZ UNIKNĄĆ!

RACHUNEK ZA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Nazwa towaru lub usługi	Mnożna	Ilość zużycia Zużycie	Jedn. miary	Stawka VAT [%]	Cena jedn. netto [zł]	Wartość netto [zł]	Wartość VAT [zł]	Wartość brutto [zł]		
		1	zł/mc	23	15,00000	15,00	3,45	13,45		
Stawka opłaty przejściowej										
Moc umowna	2800.00*1.0000*1	2800	kW	23	3,80000	10 640,00	2 447,20	13 087,20		
Składnik stały stawki sieciowej										
Moc umowna	2800.00*1.0000*1	2800	kW	23	13,04000	36 512,00	8 397,28	44 909,28		
Energia bierna pojemnościowa		0	Mvarh	23	169,70000	550,77	126,68	677,45		
szczyt przedpołudniowy		0	Mvarh	23	169,70000	510,97	117,52	628,49		
szczyt popołudniowy		0	Mvarh	23	169,70000	3 225,02	741,75	3 966,77		
reszta doby										
Rozliczenie energii biernej indukcyjnej wg tg φ										
	Tg um	cos φ	%	Ilość zużycia	Jedn. miary	Stawka VAT [%]	Cena jedn. netto [zł]	Wartość netto [zł]	Wartość VAT [zł]	Wartość brutto [zł]
szczyt przedpołudniowy	0,37	0,40	0,01011	261,57	zł	23	169,70000	448,77	103,22	551,99
szczyt popołudniowy	0,37	0,43	0,02089	135,957	zł	23	169,70000	481,97	110,85	592,82
reszta doby	0,37	0,42	0,01722	1 103,615	zł	23	169,70000	3 225,02	741,75	3 966,77
									Należność: 522 923,66	

Sprawdź rachunek!

Tych opłat możesz uniknąć!

ROZWIĄZANIEM POZWALAJĄCYM NA ELIMINACJĘ WSKAZANYCH OPŁAT JEST KOMPENSATOR SVG ASTEC!

- bezstopniowa kompensacja mocy biernej pojemnościowej i indukcyjnej dla każdej fazy niezależnie,
- eliminacja wyższych harmoniczných prądu,
- kompensacja nadążna i uzyskanie docelowego cosφ,
- dostępne w wykonaniu wewnętrznym i napowietrznym,
- zakres mocy w typoszerzegu od 3 do 150 kVar, możliwość łączenia modułów w celu uzyskania większych mocy kompensacji,
- automatyczne dostosowanie mocy SVG do charakteru obciążenia bez żadnych zmian programowalnych.



oferty.eijee@astat.pl



www.astat.pl

eprasa.pl b28d8406b3

Pomoc dla poszkodowanych przez nierzetelnych wykonawców

Ministerstwo Klimatu i Środowiska przygotowało projekt ustawy o pomocy poszkodowanym w związku z realizacją programu „Czyste Powietrze”. Wprowadza on możliwość zawieszenia dochodzenia nierozliczonych zaliczek od tych beneficjentów, którzy zostali poszkodowani przez nieuczciwych wykonawców w programie „Czyste Powietrze”. Rząd pomoże dochodzić roszczeń bezpośrednio od firm objętych postępowaniem karnym. Projekt ustawy ma trafić do uzgodnień, opinowania i konsultacji.

Najważniejsze informacje:

- Projekt ustawy umożliwia zawieszenie ściągania nierozliczonych zaliczek i wyłączenie odpowiedzialności za spłatę należności od tych beneficjentów, którzy zostali poszkodowani przez nieuczciwych wykonawców.
- Warunkiem skorzystania z przepisów jest złożenie zawiadomienia o popełnieniu

przestępstwa lub wszczęcie postępowania karnego z urzędu.

- To odpowiedź na problemy rodzin, które udzieliły w dobrej wierze pełnomocnictw firmom, które pobrały zaliczkę, ale nie zrealizowały inwestycji lub jej nie rozliczyły.
- Rząd pomoże dochodzić roszczeń od firm, wobec których toczy się postępowanie związane z nadużyciem finansowym.
- Program „Czyste Powietrze” przed reformą w 2025 r. pozwalał na rozwój agresywnych technik sprzedażowych i nieuczciwych praktyk niektórych wykonawców, prowadzonych na szkodę beneficjentów.
- Uruchomiona w marcu 2025 r. nowa edycja programu „Czyste Powietrze” ogranicza możliwości nadużyć i jest bezpieczna dla beneficjentów.

Na wniosek beneficjenta właściwy wojewódzki fundusz ochrony środowiska i gospodarki wodnej będzie mógł zawiesić spłatę należności. Stanie się to w przypadku, gdy beneficjent, WFOŚiGW lub NFOŚiGW złożył zawiadomienie o podejrzeniu popełnienia

przestępstwa związanego z realizacją umowy o dofinansowanie na szkodę tego beneficjenta przez wykonawcę, albo gdy postępowanie karne w tej sprawie zostało wszczęte z urzędu. Po prawomocnym wyroku sądu orzekającym winę wykonawcy beneficjent zostanie zwolniony z obowiązku zwrotu nierozliczonej zaliczki. Właściwy wojewódzki fundusz ochrony środowiska i gospodarki wodnej będzie mógł złożyć do sądu wniosek o nałożenie obowiązku naprawienia szkody przez nieuczciwego wykonawcę, a beneficjent będzie mógł upoważnić WFOŚiGW do dochodzenia od wykonawcy spłaty należności.

Kwota nierozliczonych zaliczek, w tym tych nienależnie pobranych przez wykonawców, wynosi obecnie ok. 285 mln zł. Szacuje się, że problem może dotyczyć ponad 8 tys. rodzin.

MKiŚ planuje przedłożyć projekt ustawy Radzie Ministrów w marcu 2026 r. Celem jest możliwie szybkie przyjęcie projektu przez Radę Ministrów.

Źródło: Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Rynek pomp ciepła w 2025 r.

Sprzedaż pomp ciepła do centralnego ogrzewania budynków w Polsce w 2025 r. nieznacznie wzrosła w stosunku do 2024 r. Znamienne jest to, że istotnie zmalała liczba inwestorów, którzy skorzystali z dotacji. Dwie ważne grupy urządzeń odnotowały jednak dwucyfrowe wzrosty.

– Utrzymanie sprzedaży pomp ciepła w 2025 r. na poziomie zbliżonym do 2024 r. to i tak dobry wynik, biorąc pod uwagę słabości krajowego systemu wsparcia – komentuje Paweł Lachman, prezes zarządu PORT PC. – Polski rynek stopniowo normalizuje się po boomie dotacyjnym, a inwestorzy coraz częściej zwracają uwagę na jakość urządzeń, właściwy dobór i profesjonalny montaż. Niepokojące jest jednak to, że zdecydowana większość pomp ciepła zakupionych w 2025 r. została sprzedana poza systemem dofinansowań. Bez skutecznego wsparcia publicznego, opartego na jakości, nie da się przeprowadzić transformacji ogrzewania budynków na odpowiednią skalę – podkreśla Lachman.

W 2025 r. sprzedano w Polsce ok. 80 tys. pomp ciepła typu powietrze-woda. Wynik ten

uwzględnia również ok. 19 tys. urządzeń sprzedanych z zapasów magazynowych. Rzeczywista liczba pomp ciepła, które trafiły do odbiorców końcowych w 2025 r., była zatem zbliżona do poziomu z 2024 r. pomimo zauważalnie niższej sprzedaży nowych urządzeń do kanałów dystrybucji.

W segmencie gruntowych pomp ciepła sprzedaż sięgnęła 6600 sztuk, dzięki czemu rynek tych urządzeń w Polsce wzrósł w 2025 r. o 10 proc. rok do roku.

Badanie przeprowadzone wśród firm członkowskich PORT PC pokazuje wyraźne zmiany w strukturze sprzedaży, szczególnie w segmencie pomp ciepła typu powietrze-woda. W tej części rynku wzrost sprzedaży napędzały przede wszystkim urządzenia typu split, których sprzedaż zwiększyła się o 11% proc. i sięgnęła

78%. W tym samym czasie sprzedaż monobloków spadła o 23%, a pomp ciepła przeznaczonych wyłącznie do przygotowania ciepłej wody użytkowej – o 9%. Dane te odnoszą się wyłącznie do firm zrzeszonych w PORT PC. W pozostałej części rynku sprzedaż była niższa niż rok wcześniej.

Z programu „Moje Ciepło” dofinansowano ok. 12 tys. tych urządzeń w nowych budynkach i jest to niezły wynik, wskazujący na rozwój programu, który uznawany jest w branży za najlepszy program wsparcia technologii OZE. Zatrważające są natomiast wyniki nowej edycji programu „Czyste Powietrze”, z którego według szacunków PORT PC przyznano dotacje zaledwie dla ok. 6 tys. pomp ciepła w budynkach poddawanych modernizacji. Łatwo policzyć, że wsparcie z obu programów objęło zaledwie co

Branżowe Centrum Umiejętności w Miastku

Pompy ciepła i płytka geotermia

Kompetencje jutra i zawód przyszłości w zasięgu ręki!



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

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

Wybierz dla siebie bezpłatny kurs:

- Zaczynamy od 7 marca – Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 7, 8, 13, 14, 15 marca, termin zgłoszeń: 4 marca 2026 r.
- Zaczynamy od 21 marca – Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 21, 22, 27, 28, 29 marca, termin zgłoszeń: 18 marca 2026 r.
- Zaczynamy od 11 kwietnia – Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 11, 12, 17, 18, 19 kwietnia, termin zgłoszeń: 8 kwietnia 2026 r.
- Zaczynamy od 9 maja – Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 9, 10, 15, 16, 17 maja, termin zgłoszeń: 6 maja 2026 r.
- Zaczynamy od 23 maja – Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne: 23, 24, 29, 30, 31 maja, termin zgłoszeń: 20 maja 2026 r.



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

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



KRAJOWY
PLAN
ODBUĐOWY

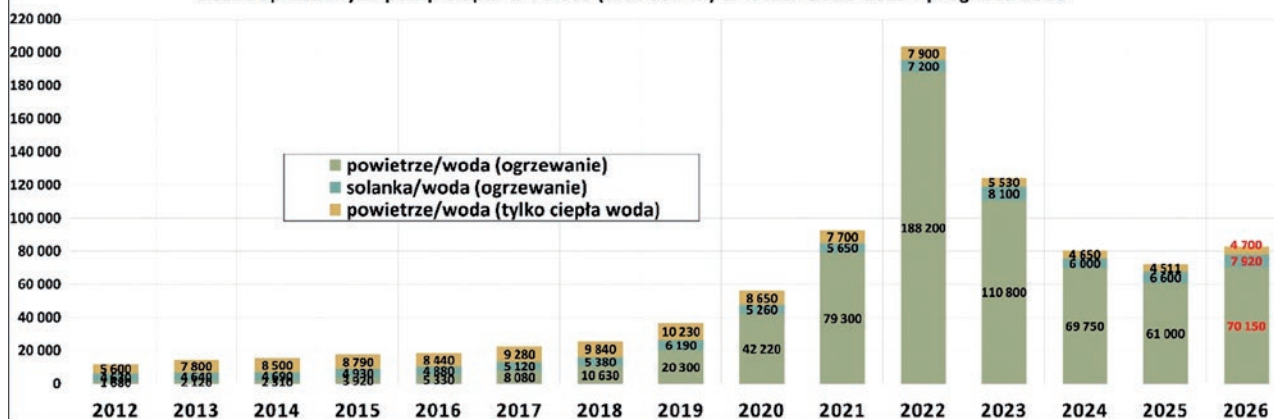


Rzeczpospolita
Polska

Sfinansowane przez
Unię Europejską
NextGenerationEU



Liczba sprzedanych pomp ciepła w Polsce (tzw. sell-in) w latach 2012-2025 i prognoza 2026



Rys. 1. Dane sprzedaży pomp ciepła do wodnych instalacji centralnego ogrzewania do kanałów dystrybucji (sell-in)

Źródło: PORT PC

piątą pompę ciepła do ogrzewania domu z niemal 87 tys. tych urządzeń sprzedanych w Polsce w 2025 r.

Dodajmy do tego całkowity brak publicznego wsparcia dla pomp ciepła typu powietrze–powietrze. Na liście ZUM w programie „Czyste Powietrze” nie znajduje się ani jedno takie urządzenie, nie przysługuje też na nie ulga termomodernizacyjna (co potwierdziła ostatnio interpretacja Krajowej Administracji Skarbowej). Tymczasem pompy tego typu są wysoko cennie przez polskich konsumentów. W naszym kraju instaluje się ponad 400 tys. takich jednostek rocznie, przy czym obecnie większość służy także do ogrzewania pomieszczeń. A to, że sprawdzają się w tej funkcji nawet w trudnych warunkach pogodowych, dobitnie pokazała ostatnia zima.

W tym kontekście zdziwienie budzi to, że dotowane są tradycyjne oporowe urządzenia elektryczne do ogrzewania pomieszczeń i na liście ZUM znajduje się obecnie ponad tysiąc takich urządzeń. A to ewidentnie naraża beneficjentów programu na wysokie rachunki za ogrzewanie. W bazie EPREL jest obecnie zarejestrowanych aż 28 tys. modeli takich pomp ciepła, z czego ponad 84% uzyskuje SCOP powyżej 4,0, czyli ma w tej funkcji klasę energetyczną A+ lub wyższą. Średnia efektywność

pomp ciepła typu powietrze–powietrze w bazie EPREL to ok. 4,3. Natomiast w przypadku oporowych urządzeń elektrycznych efektywność grzewcza oscyluje poniżej wartości 1, co podważa sens inwestowania w nie środków publicznych.

Utrzymanie porównywalnego poziomu sprzedaży jak w 2024 r. pokazuje, że pomimo znacznego ograniczenia dostępności największego programu modernizacji domów jednorodzinnych, jakim jest „Czyste Powietrze”, oraz niezwykle intensywnych działań dezinformacyjnych wymierzonych w technologię pomp ciepła, wielu Polaków dostrzega korzyści z instalacji tych urządzeń i chce w nie inwestować.

Na początku marca br. Europejskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła (EHPA) opublikowało informację z podsumowaniem rynku pomp ciepła w 2025 r. w 16 krajach europejskich. Wynika z niej, że łączna sprzedaż pomp ciepła do użytku domowego we wszystkich tych krajach w 2025 r. sięgnęła ok. 2,63 mln, co oznacza wzrost o 11% rok do roku. Według danych EHPA, łączna liczba urządzeń już zainstalowanych w przeliczeniu na tysiąc gospodarstw domowych plasuje nasz kraj na przedostatniej pozycji – nasz wynik to 52 pompy ciepła na tysiąc gospodarstw. Liderzy zestawienia to tradycyjnie Norwegia (662

pompy ciepła) oraz Finlandia (548). EHPA podkreśla, że „Sprzedaż pomp ciepła świadczy o działaniach rządu”. W krajach, w których odnotowano wzrost sprzedaży, wynika to głównie z ustabilizowania przez rządy programów dotacji i podjęcia działań w zakresie obniżenia kosztów, na przykład poprzez obniżenie podatku VAT na energię elektryczną i pompy ciepła.

Polska ma szansę na pełne wykorzystanie swojego potencjału w zakresie upowszechnienia pomp ciepła i przełamanie impasu na rynku, jednak pilnie potrzebne są zdecydowane działania naszego rządu – jednoznaczna polityka wsparcia na różnych poziomach, w tym fiskalnym i informacyjnym.

Wstępne prognozy PORT PC dla polskiego rynku pomp ciepła w 2026 r. są ostrożnie optymistyczne. Analizy wskazują możliwy wzrost rynku pomp ciepła powietrze–woda do centralnego ogrzewania pomieszczeń o ok. 10–15 proc., jednak wiele zależy od podjęcia przez nasz rząd skutecznych działań, na które czeka branża urządzeń grzewczych w Polsce. W segmencie gruntowych pomp ciepła wzrosty wydają się pewniejsze – nawet na poziomie 15–25 proc.

Opracowano na podstawie materiałów PORT PC

Pełna informacja na: www.portpc.pl



PORT PC

Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła PORT PC

ul. Cechowa 51/48, 30-614 Kraków

tel.: +48 664 979 972

e-mail: biuro@portpc.pl

www.portpc.pl

Wiercenia geotermalne

3 marca, w przeddzień targów ENEX w Kielcach odbyło się IV seminarium techniczne Sekcji Wiertników – partnerów firmy Prawtech Geothermal. Prezentowano na nim nowości oraz innowacje, a także zasady prowadzenia prac wiertniczych w technologii geotermalnej oraz technologii podziemnego magazynowania energii, a także zasoby informacyjne o niskotemperaturowej geotermii w Polsce.

Zebranych wiertników przywitał Marcin Franke (fot. 1) i omówił obecną sytuację na rynku oraz wprowadził w wybrane zagadnienia technologii dolnych źródeł ciepła. Prawtech znana jest z szerokiego portfolio produktów ułatwiających kompleksowe podejście do obsługi zadań z zakresu gruntowych instalacji dolnego źródła ciepła. Oferuje m.in. sondy geotermalne, studnie i szafki rozdzielaczowe, pełny zakres armatury i płynów roboczych. Wspiera partnerów przy projektowaniu i obsłudze instalacji płytkej geotermii do pomp ciepła. Wspiera ich też wytycznymi i protokołami prowadzenia prac, m.in. badaniami przepływu sond, kontroli ciśnienia sond oraz kontroli ciśnienia dolnego źródła ciepła. Zaangażowana jest w prace w sekcji geotermalnej w ramach PORT PC.

W świat nowinek, trendów oraz innowacji w geotermii wprowadził zebranych prof. dr inż. Tomasz Śliwa z AGH. Nieco przewrotnie przywołał słynne hasło Donalda Trumpa „Drill baby, drill!” (Wierć, kochanie). Profesor Śliwa zwrócił jednak uwagę, że trzeba wiercić, lecz nie po ropę i gaz, a po energię geotermalną – ona jest powszechnie dostępna i nie trzeba jej transportować tankowcami (fot. 2). Potencjał tych zasobów energii to nie tylko geotermia płytka. Już w znacznym stopniu opanowaliśmy technologie jej wykorzystania. Teraz szukamy sposobów dotarcia oraz efektywnego i taniego korzystania z głębszych zasobów dzięki nowym technologiom wierceń głębokich, w tym nawet technologii topiących skały. Ma to dać nam



dostęp do złóż o bardzo wysokiej temperaturze – nawet powyżej 300°C. Tym samym w naszym zasięgu byłyby technologie pozyskiwania ciepła o temperaturze efektywnej dla energetyki zawodowej. Co więcej, takie wiercenia mogą być prowadzone z dala od terenów zurbanizowanych, gdyż produktem końcowym nie jest tylko ciepło, lecz przede wszystkim energia elektryczna, którą można transportować na duże odległości, co jest kosztowne w systemach ciepłowniczych.

Kolejnym punktem seminarium były praktyczne zagadnienia wykonawcze – omówił je Marcin Franke. Najlepsze praktyki w projektowaniu dolnych źródeł dla gruntowych pomp ciepła oraz nowoczesne rozwiązania zaprezentował Jarosław Ozimek (DPS, PORT PC). Webową aplikację FUTURASoft służącą do wsparcia doboru i obliczeń dla dolnych źródeł ciepła przedstawił Jakub Drosik (Prawtech). Krzysztof Szerzeń (GóraŹdze) omówił zasady prawidłowego wypełnienia przestrzeni pierścieniowej w otworowym wymienniku ciepła. Katarzyna Boniewska (Państwowy Instytut Geolo-



giczny) zaprezentowała zasoby informacji dostępne online o niskotemperaturowej geotermii. Znajdują się one w stale wzbogacanych cyfrowych bazach danych PIG-PIB. Podkreślała ona ich użyteczność. Dane gromadzone są w ramach projektu dotyczącego m.in. planowania zaopatrzenia w ciepło i energię i obejmują informacje klimatyczne, techniczne i infrastrukturalne. Służą one do oceny efektywności energetycznej, tworzenia analiz dla gmin oraz opracowania założeń do planów zaopatrzenia, często z wykorzystaniem wiedzy eksperckiej specjalistów z AGH oraz Instytutu Zrównoważonej Energii „Miękinia”. Przedstawiciel tego Instytutu, dr inż. Grzegorz Pełka, omówił technologie podziemnego magazynowania energii cieplnej – BTES oraz testy TRT.

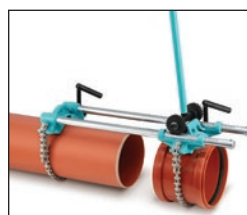
To spotkanie zorganizowane przez Prawtech to także platforma wymiany praktycznych doświadczeń wiertników, jest na to dogodna sposobność po konferencji podczas wieczoru w koleżeńskej atmosferze.

Waldemar Joniec



Zaufaj japońskiej precyzji i ciesz się niezawodnością w każdej sytuacji

Made in Japan



Real Tools, Real Quality
MCC
— Since 1916 JAPAN

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

Czy pasy z wełny mineralnej to faktycznie remedium na poprawę bezpieczeństwa pożarowego?

W dobie kształtowania się nowych Warunków Technicznych rozgorzała dyskusja na temat działu VI tego rozporządzenia, obejmującego bezpieczeństwo pożarowe. Eksperti z branży krytycznie odnieśli się do zaproponowanych zapisów dotyczących pasów z wełny mineralnej. I mieli ku temu wiele uzasadnionych powodów.

Pasy z wełny mineralnej na elewacji

Pierwszym rozpatrywanym przypadkiem niech będzie pożar budynku wielokondygnacyjnego i próba zabezpieczenia się przed rozprzestrzenieniem się ognia na wyższe piętra. Przy ostatniej próbie umocowania prawnego pasów z wełny proponowano 20-centymetrowe „nadproża” z termoizolacji niepalnej. Badania na ten temat robiła wówczas dr inż. Małgorzata Niziurska wspólnie z mgr inż. Barbarą Chruściel i dr. inż. Michałem Wieczorkiem z Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych Sieci Łukasiewicz. Test polegał na analizie porównawczej rozprzestrzeniania się ognia na próbkę w pełnej skali, gdzie przy pierwszym podejściu termoizolacją był wyłącznie EPS, a przy drugim podejściu zastosowano nadproże MW. We wnioskach zespół badawczy umieścił brak możliwości stwierdzenia korzyści z zastosowania pasów z wełny mineralnej w nadprożu otworu. Co więcej, zaobserwowano, że stopiony styropian spływający na powierzchnię wełny mineralnej pali się intensywniej i osiąga wyższe temperatury, tworząc tzw. efekt knota. Zjawisko to byłoby realnym zagrożeniem również w przypadku, gdy do finalnego rozporządzenia weszłyby widniejące w projekcie 20-centymetrowe pasy z wełny w strefie stropów międzykondygnacyjnych.

Pasy z wełny mineralnej na dachu

Podobnie jak w przypadku ścian, również na dachach zaproponowano pasy z wełny mineralnej. Dotyczy to głównie hal wielkopowierzchniowych, gdyż pasy te miałyby znajdować się co 50 metrów w obu kierunkach. O ile dodatkowe zabezpieczenia nad ścianą oddzielenia pożarowego mogą znajdować uzasadnienie w poprawie bezpieczeństwa pożarowego, to siatka pasów niebędąca w żaden sposób skorelowana z układem pomieszczeń poniżej zwyczajnie nie ma prawa zdać egzaminu. Przy założeniu, że mamy do czynienia z pożarem wewnątrz hali, pas nie sprawi, że



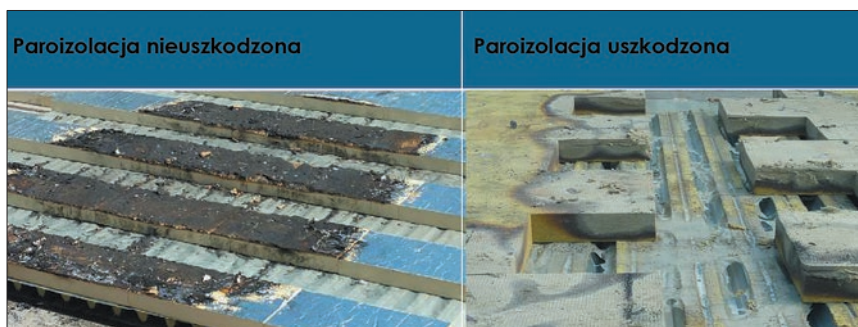
Fot. 1. Nieskuteczne nadproże z wełny mineralnej

Źródło: M. Niziurska, B. Chruściel, M. Wieczorek

pożar się nie rozprzestrzeni. Jeśli natomiast mamy pożar zewnętrzny – na przykład wynikający z wadliwej instalacji fotowoltaicznej – to liczne przykłady pokazują, że najpopularniejszy termoizolator stosowany na omawianych budynkach, czyli pianka PIR, wykazuje nie gorszą efektywność w ograniczaniu skutków pożaru. Co więcej, testy wykonane zarówno za granicą, jak i w naszym rodzimym ITB pokazują niebezpieczne zjawisko żarzenia się lepiszcza zawartego w wełnie mineralnej, co skutkuje kumulowaniem się energii cieplnej, a następnie oddawanie jej również do wewnątrz budynku. Widoczne na fot. 2 wytopienie paroizolacji zostało zaobserwowane wyłącznie na próbkach, gdzie termoizolatorem była wełna mineralna. Pianka PIR, mimo że układana jednowarstwowo, a nie w dwóch

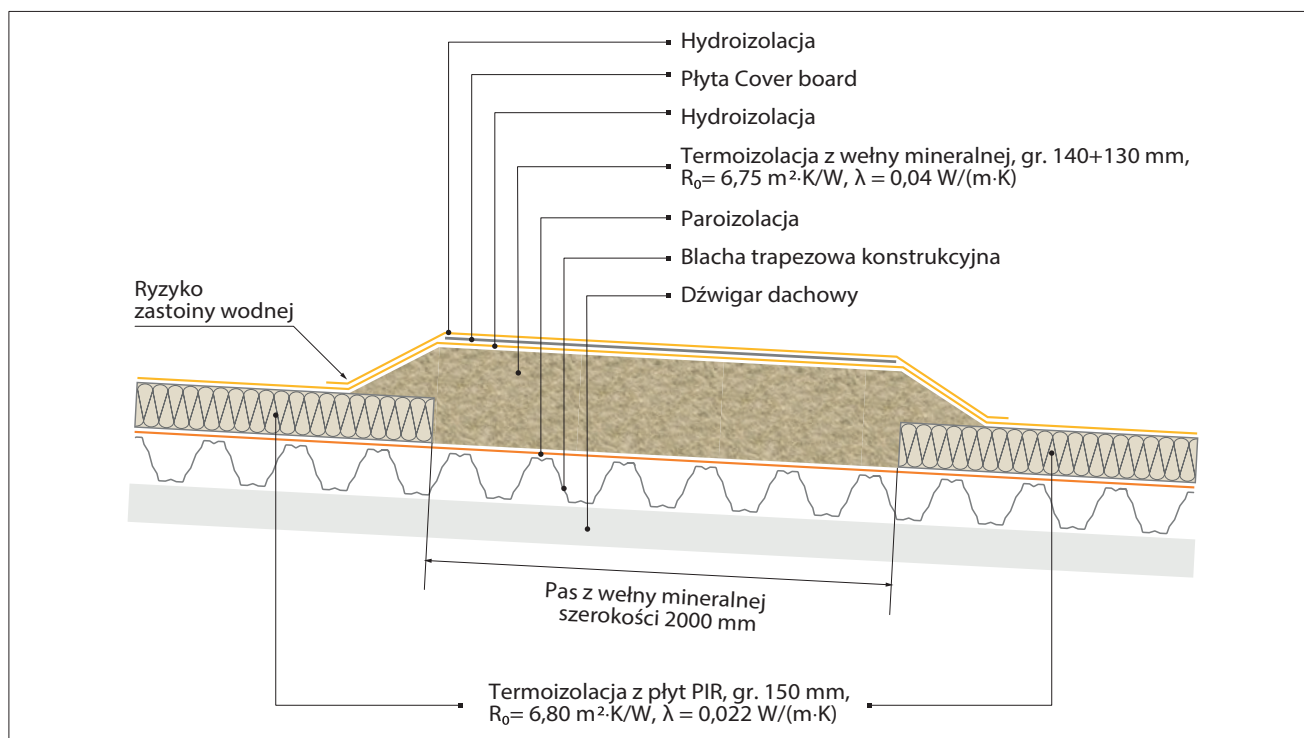
warstwach jak w przypadku wełny, uchroniła dolne warstwy przekrycia przed skutkami wysokich temperatur od palącej się instalacji PV.

To zjawisko zaczyna być podnoszone przez ubezpieczycieli, gdyż z ich punktu widzenia perspektywa wypłaty odszkodowania mającego pokryć jedynie wymianę termoizolacji i instalacji PV jest dużo bardziej korzystna niż konieczność przeprowadzenia ekspertyzy dotyczącej nośności blachy trapezowej, która została poddana kilkusetstopniowej temperaturze, i wymianie wszystkich warstw przekrycia powyżej. Podobnie jak w przypadku wyżej przywołanej opinii naukowców z Sieci Łukasiewicz, również dr inż. Bartłomiej Papis, kierownik Zakładu Badań Ogniwych ITB, w swojej opinii dotyczącej porównania PIR i wełny mineralnej ocenił, że zachowanie ogniowe



Fot. 2. Paroizolacja po badaniu pod PIR (po lewej) i pod MW (po prawej)

Źródło: PU Europe



Rys. 1. Połączenie wełny i pianki PIR, dach płaski detal A

Źródło: PU Polska

obu badanych układów było bardzo podobne i w obu przypadkach doszło do samoistnego zgaśnięcia. Znacząca różnica była jednak widoczna na termoparach, gdzie w przypadku układu z pianką PIR na blasze trapezowej nie odnotowano temperatur powyżej 30°C, podczas gdy w wełnie mineralnej zmierzona temperatura wyniosła ponad 640°C.

Pas z wełny mineralnej na styku ścian i dachu

Kolejnym miejscem, dla którego zaproponowano pasy z wełny mineralnej, jest styk ściany z dachem w budynkach, gdzie w przypadku obu tych przegród zastosowano palną termoizolację. Ma to przeciwdziałać przeniesieniu się ognia z palącej się elewacji na połac dachu. Założenie na pierwszy rzut oka wydaje się słuszne, lecz przybliżmy realne scenariusze. W przypadku dachów okapowych niezależnie od obecności tego pasa rzeczywistym ryzykiem jest zajęcie się drewnianych krokwi, a nie wykazującej zdolności do blokowania propagacji ognia pianki PIR. Jeśli natomiast rozpatrujemy połączenie z attyką, to umieszczenie takiego pasa na wysokości przekrycia dachowego nie ma wpływu na poprawę bezpieczeństwa pożarowego.

Połączenie wełny mineralnej i innych termoizolacji

Pasy z wełny mineralnej to nietrafiony pomysł nie tylko jeżeli chodzi o poprawę bezpieczeństwa pożarowego, lecz także ze względu

na techniczną trudność wykonania i obniżoną trwałość budynku. Liczne przykłady połączenia styropianu i wełny mineralnej na 25 metrze pokazują spękania wyprawy tynkarskiej już po kilku latach użytkowania, a badania laboratoryjne pokazują efekt mikropęknięć i postępującej degradacji połączenia już dużo wcześniej. Połączenie wełny mineralnej z pianką PIR wypada jeszcze gorzej, gdyż aż trzy parametry różnią się od siebie drastycznie. Po pierwsze: inna sztywność materiałów – pianka PIR charakteryzuje się wytrzymałością na ściskanie nawet 200 kPa, podczas gdy najczęściej spotykane wełny mają 30–50 kPa. Przy równomiernym obciążaniu termoizolacji na styku może dojść do uszkodzenia warstwy wierzchniej. Drugą znaczącą różnicą jest kwestia oporu dyfuzyjnego. Pianki PIR przez swoją strukturę zamkniętokomórkową uzupełnioną okładzinami gazoszczelnymi są rozwiązaniem bezpiecznym dla warunków cieplno-wilgotnościowych. Wełna mineralna, która stanowi drogę przemieszczania się wilgoci, rodzi poważne zagrożenie wykopień wewnątrz termoizolacji i co gorsza zamarzania wody wewnątrz przegrody przy znacznych dobowych amplitudach temperatur, które w Polsce nie są rzadkością. To scenariusz na gotowy kłopot inwestora, zwłaszcza przy zastosowaniu wariantu pasa z wełny mineralnej na połączeniu ściany z dachem, które jest elementem niewrażliwym pod tym kątem. Trzeci parametr to różnica w izolacyjności termicznej. Ekwiwalentem termicznym dowolnej grubości pianki PIR jest

niemal dwukrotnie większa grubość wełny mineralnej. Powoduje to konieczność połączeń, które mogą zaburzać spływ wody na dachu płaskim lub przyczynić się do tworzenia uskoków na elewacji.

Podsumowanie

Nie istnieją żadne dane pokazujące pozytywny wpływ pasów z wełny mineralnej pochodzące z krajów, w których zostały one wprowadzone. Nic dziwnego zatem, że całemu procesowi legislacyjnemu przygląda się Centralne Biuro Antykorupcyjne, zwłaszcza że historycznie parokrotnie próbowano przeforsować to rozwiązanie. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy brak dowodów na skuteczne ich działanie, a te testy, którymi dysponujemy, wzbudzają wątpliwości lub wręcz jednoznacznie wskazują realne zagrożenia pożarowe wynikające z tego rozwiązania. Pozostaje zatem trzymać kciuki, że w finalnej wersji Warunków Technicznych nie znajdziemy tego wadliwego rozwiązania.



PU Polska

Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji

PU Polska – Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji
Domaniewska 24/106, 02-672 Warszawa
tel.: 734 494 306
office@pu-polska.pl
www.pu-polska.pl



MIĘDZYNARODOWE TARGI INSTALACYJNE

14-16.04.2026

POZNAŃ

ZAPRASZA

mtp
GRUPA



3 DNI
INNOWACJI
SPOTKAŃ
WIEDZY

Targi **INSTALACJE 2026** - Nowa Formuła!

- **Złot Wozów Instalacyjnych** – mobilne centra edukacyjne i demo cary.
- **Strefa testowania narzędzi** – sprawdź nowości w praktyce.
- **Strefa zleceń i kontraktów** – omów współpracę na lata 2026–2027.
- **Instalator Przyszłości** – 3 dni prelekcji: AI, dotacje i KSeF.
- **Strefa Lepszej Firmy** – doradztwo w zakresie HR, finansów i marketingu.
- **Strefa Ognia** – najnowocześniejsze kotły i kominki.

PARTNERZY WYDARZENIA:



SPIUG

Lokalizacja:



Międzynarodowe
Targi Poznańskie

www.instalacje.com

/TargiInstalacje

oprac. pl. 0200040803

**ODBIERZ
BEZPŁATNY BILET!**



Użyj hasła:
Bezpłatne Instalacje

SCHELL inside

— pełna gwarancja jakości armatury

Nowoczesne trendy w projektowaniu wewnętrznych instalacji wodociągowych w obiektach użyteczności publicznej stawiają przed projektantami coraz wyższe wymagania. Stosowane w nich rozwiązania armatury muszą być już nie tylko wytrzymałe i łatwe w utrzymaniu w czystości, lecz również ergonomiczne, inteligentne i atrakcyjne pod względem wzorniczym. Wszystkie te cechy łączą w sobie rozwiązania armatury marki SCHELL, będącej synonimem najwyższej jakości i niezawodności.

Wygląd łazienek i kuchni w obiektach komercyjnych i publicznych to obecnie jeden z ważnych elementów budujących wizerunek firmy czy instytucji. Zastosowane w nich elementy armatury powinny charakteryzować się nowoczesnym designem i wysoką ergonomią. Ze względu na fakt, że są one użytkowane szczególnie intensywnie, narażone na uszkodzenia mechaniczne i kontakt z różnego rodzaju środkami czyszczącymi, powinny jednocześnie spełniać podwyższone standardy bezawaryjności, energooszczędności i higieny. Wszystkie te zalety oferuje kompletny program armatury SCHELL do wszystkich pomieszczeń. Starannie przemyślane i sprawdzone w tysiącach różnych zastosowań rozwiązania dają gwarancję długowieczności i bezpieczeństwa użytkowania, zgodnie z hasłem SCHELL inside. Bogaty dobór specjalistycznych kątowych zaworów regulacyjnych baterii umywalkowych, prysznicowych i kuchennych, a także systemów splukiwania do WC i pisuarów, pozwala na realizację nawet najbardziej ambitnych projektów zgodnych z wymogami zrównoważonego rozwoju. Idealnym uzupełnieniem oferty SCHELL są inteligentne systemy pozwalające na monitorowanie, programowanie i sterowanie pracą elektronicznej armatury: SCHELL SWS/SMART.SWS oraz SCHELL E².

Inteligentne technologie oszczędzania i higieny

Intensywnie użytkowanym, ogólnodostępnym budynkom stawia się obecnie wysokie wymagania energooszczędności, która bezpośrednio wpływa na koszty ich utrzymania i co za tym idzie – wartość rynkową. Innowacyjne wyroby SCHELL łączą pozornie przeciwstawne kategorie, jakimi są higiena i oszczędność. Pozwalają zmniejszyć zużycie wody nawet o 70% w po-



równaniu ze zwykłą armaturą, dlatego stanowią doskonałą propozycję zarówno dla obiektów nowych, jak i poddawanych modernizacji. Wszystko to dzięki bezdotykowej obsłudze i starannie dopasowanej objętości przepływu, która w przypadku baterii umywalkowych SCHELL może wynosić nawet 1,33 l/min. Sposób uruchamiania i funkcje płukania antystagnacyjnego sprawiają, że zautomatyzowane rozwiązania SCHELL znajdują idealne zastosowanie również w szpitalach czy przychodniach, gdzie sterylność jest absolutnym wymogiem. Ponadto w bateriach z gamy SCHELL E² zastosowano zabezpieczenie przed błędnym uruchomieniem np. pod wpływem odblasku. Inteligentne programy pozwalają dostosować strumień wody i czas otwarcia wody do sposobu użytkowania budynku i wymogów związanych z oszczędnością. Najnowocześniejsza elektronika umożliwia szybkie i łatwe wprowadzanie ustawień i monitorowanie pracy armatury za pomocą aplikacji na smartfonie. Natomiast w celu całłościowego zarządzania wszystkimi elementami armatury elektronicznej w budynku lub

w zespołach budynków warto zastosować system SCHELL SWS lub SMART.SWS. Komfort i bezpieczeństwo użytkowania gwarantują rozwiązania niskoszumowe i chroniące przed oparzeniem modele z termostatem.

Design wysokiej jakości

Armatura o podwyższonej wytrzymałości na uszkodzenia mechaniczne jest zazwyczaj mało atrakcyjna pod względem wzorniczym. W produktach marki SCHELL udało się połączyć solidność konstrukcji i elegancki design. Korpusy baterii i wylewek zostały wykonane w całości z wysokiej jakości mosiądzu o gładkiej i równej powierzchni, dzięki czemu są odporne na odcyńkowanie i łatwe w czyszczeniu. Idealnymi przykładami wśród baterii umywalkowych jest SCHELL

XERIS E²-T z wbudowanym termostatem czy CELIS E². Ponadczasowe kształty i stylowe, błyszczące powierzchnie sprawiają, że armatura SCHELL podkreśla nowoczesny charakter przestrzeni. Jej funkcjonalne wzornictwo zostało już wielokrotnie nagrodzone międzynarodowymi i krajowymi wyróżnieniami, m.in. reddot design award, iF design award czy niemieckim odznaczeniem DESIGN PLUS. Spełniające najwyższe standardy techniczne i jakościowe rozwiązania SCHELL pozwalają na stworzenie higienicznej, estetycznej i energooszczędnej przestrzeni na medal.



SCHELL Polska Sp. z o.o.
ul. Długosza 42-46
51-162 Wrocław, Polska
Tel. +48 71 3 64 35 51
biuro@schell.com.pl

Nowe władze w KFCh

Wyборcze Walne Zebranie Członków Krajowego Forum Chłodnictwa Związku Pracodawców odbyło się 12 marca w Wiązownej k. Warszawy. Wszystkie organy KFCh uzyskały absolutorium z wykonywanych obowiązków i wybrano nowe władze.

W wyniku wyborów dokonanych 12 marca br. na Wyborczym Walnym Zebraniu Członków Krajowego Forum Chłodnictwa Związku Pracodawców prezesem Zarządu XIV kadencji została Ewa Domagała (Compact Technika Chłodnicza). Do Zarządu wybrani zostali także: dr hab. inż. Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, prof. IBPRS-PIB, Grzegorz Michalski (GEA), Przemysław Grobelny (GROBELNY) oraz Marek Cyniak (ACS Serwis Klimatyzacji). Niedawno do Krajowego Forum Chłodnictwa przystąpili nowi członkowie: ALFACO Polska, MD-PUCH MODERN-EXPO oraz PETRO VEND.

Po zebraniu odbyły się wystąpienia i dyskusja o kierunkach rozwoju branży, nowinkach technicznych i planowanych zmianach w prawie. Dzielono się też doświadczeniami w prowadzeniu firm. Praktyczne aspekty prowadzenia firm serwisowych w segmencie klimatyzacyjnym i chłodniczym przedstawił Andrzej Różycki. Podzielił się on swoimi doświadczeniami w prowadzeniu firmy oferującej wysoki standard usług. Wskazywał, jak pozyskiwać, kształcić i doceniać pracowników, jak tworzyć z nimi więzi, zwiększać ich kompe-

tencje i samodzielność. To proces trudny, lecz niezbędny i rozłożony na wiele lat. Podkreślał, że na sukces firm serwisowych nie można patrzeć przez pryzmat „wyników w excelu” – kluczowi są ludzie i ich kompetencje oraz zaangażowanie.

Zagadnienia bezpieczeństwa stosowania węglowodorów w technice chłodniczej i klimatyzacji komfortu w związku z nowelizacją normy PN-EN-378: *Instalacje chłodnicze i pompy ciepła – Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska* omówił dr inż. Andrzej Grzebielec z Instytutu Techniki Ciepłej Politechnik Warszawskiej. Zwracał szczególną uwagę na zagadnienia praktyczne w pracy montażowej i serwisowej z czynnikami palnymi, wybuchowymi i toksycznymi.

Znaczenie dyrektywy Red III dla chłodnictwa omówił dr hab. inż. Kamil Śmierciw, prof. Politechniki Białostockiej. Ta dyrektywa ma na celu zwiększenie udziału energii odnawialnej w UE do 42,5% do 2030 r., w odpowiedzi na potrzebę dekarbonizacji i niezależności energetycznej po agresji Rosji na Ukrainę. Wprowadza ona konkretne cele sektorowe m.in. dla ciepłownictwa i chłodni-

ctwa dla poprawy bezpieczeństwa energetycznego i redukcji emisji gazów cieplarnianych.

O tym, dokąd zmierza energetyka w Polsce, mówił prof. dr hab. inż. Dariusz Butrymowicz z Politechniki Białostockiej. Zaprezentował szereg prac nad innowacyjnymi rozwiązaniami mogącymi wpływać na rozwój branży chłodniczej.

Z kolei dr inż. Agnieszka Tomaszewska z Zespołu ds. Ochrony Warstwy Ozonowej i Polityk Środowiskowych, pełnomocnik ds. zarządzania środowiskowego Departamentu Strategii i Analiz Ministerstwa Klimatu i Środowiska, przedstawiła projekty krajowych przepisów do rozporządzenia F-gazowego 2024/573. Wskazywała na nowe definicje dla urządzeń i ich zastosowania, na regulacje dotyczące etykietowania dla F-gazów, informowała o systemie sankcji za naruszenia przepisów, a także o obowiązkach certyfikacji i szkoleń dla czynności dotyczących urządzeń zawierających HFO/HCFO i naturalne alternatywy dla F-gazów.

Zwieńczeniem spotkania były dyskusje podczas kolacji.

Waldemar Joniec



Florian Grzegorz Piechurski
(4 maja 1955 – 27 lutego 2026)

Z ogromnym żalem przyjęliśmy informację o śmierci Floriana Grzegorza Piechurskiego w dniu 27 lutego 2026 r.

Swoje życie zawodowe związał on z Politechniką Śląską oraz działalnością w Polskim Zrzeszeniu Inżynierów i Techników Sanitarnych.

Był pracownikiem Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki, w Instytucie, a następnie Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków. Przeszedł szczeble kariery akademickiej – od asystenta, przez adiunkta i docenta, po starszego wykładowcę. Przez 45 lat kształcił kolejne pokolenia – był promotorem 144 prac magisterskich oraz 185 prac inżynierskich. Był autorem i współautorem 474 publikacji naukowych i technicznych. Jego dorobek naukowy koncentrował się wokół zagadnień ograniczania strat wody, monitoringu sieci wodociągowych, technologii bezwykopowych, eksploatacji pompowni oraz jakości i nowoczesnych metod uzdatniania wody basenowej. Współtworzył dziesiątki projektów instalacji basenowych, sieci oraz instalacji wodociągowo-kanalizacyjnych, łącząc działalność naukową z praktyką inżynierską. Był organizatorem i opiekunem merytorycznym licznych konferencji branżowych, w tym cyklicznych sympozjów „Nowe technologie w sieciach i instalacjach wodociągowych i kanalizacyjnych” oraz „Instalacje basenowe”.

Kierował 14 edycjami studiów podyplomowych „Postęp Techniczny w Wodociągach i Kanalizacji”, przygotowując wykwalifikowaną kadrę dla branży.

Był bardzo zaangażowanym działaczem Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych. Pełnił funkcje w Zarządzie Głównym, prezydium oraz jako przewodniczący Sekcji Głównej Wodociągi i Kanalizacja. Za zaangażowanie w działania PZITS został uhonorowany Srebrną i Złotą Odznaką Honorową PZITS. Był również aktywnym członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa. Prowadził szkolenia i warsztaty przygotowujące do uzyskania uprawnień budowlanych, dzieląc się doświadczeniem z ogromnym zaangażowaniem.

Przez dziesięciolecia krzewił wiedzę techniczną także poprzez udział w radach naukowych czasopism oraz liczne publikacje artykułów w wielu prasie branżowej w tym także w „Rynku Instalacyjnym”.

Był człowiekiem o wielkim sercu, nie odmawiał pomocy i dzielił się wiedzą. Wspierał młodych inżynierów i był dla nich mentorem. Potrafił zaszczepić w innych zaangażowanie i entuzjazm. Inspirował i tworzył atmosferę współpracy i wzajemnego szacunku. Z zaangażowaniem pomagał wielu przedsiębiorstwom wodociągowym w rozwiązywaniu trudnych zadań.

Odszedł wyjątkowy człowiek, kolega i przyjaciel wielu z nas.

Żegnamy go z ogromnym żalem i składamy Rodzinie oraz najbliższym najszczerze wyrazy współczucia.

Polskie firmy

w międzynarodowym projekcie DECIRE-WATER

DECIRE-WATER to międzynarodowy projekt badawczo-rozwojowy prowadzący do powstania technologii odzysku i ponownego wykorzystania wody i ścieków, umożliwiających ograniczenie zużycia wody z sieci wodociągowej oraz łatwych do wdrożenia w miastach i na wsiach. Wśród 15 partnerów z Europy i RPA są dwie polskie firmy.

Projekt DECIRE-WATER (Decentralized Solutions for a Circular and Efficient Water Management – from demonstration to market) ma doprowadzić do powstania nowych rozwiązań technologicznych wodno-ściekowych, wspierających miasta i wsie w budowaniu odporności i zdolności adaptacyjnych wobec ekstremalnych zjawisk pogodowych w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym.

Polskie firmy współtworzą instrument odporności i adaptacji miast

Projekt rozpoczął się w czerwcu 2025 r. i potrwa trzy lata. Konsorcjum badawcze, którego prace wspierane są ze środków Horyzont Europa, tworzy 15 partnerów z Europy i RPA – instytucje badawcze, uczelnie wyższe, przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne, firmy branżowe i eksperci niezależnie – zaangażowanych w rozwój technologii odzysku i ponownego wykorzystania wody w środowisku miejskim. W projekcie uczestniczą także polskie firmy z dużym doświadczeniem w tworzeniu rozwiązań umożliwiających miastom efektywną gospodarkę wodną – w tym z wykorzystaniem wód opadowych i rozwiązań opartych na przyrodzie: obecny na rynku od 30 lat producent rozwiązań dla gospodarki wodno-ściekowej Ecol-Unicon oraz firma doradczo-projektowa wspierająca miasta w gospodarowaniu wodami opadowymi RetencjaPL.

Niewielkie i innowacyjne – rozwiązania dla współczesnych miast

W wyniku projektu zostaną opracowane technologie optymalizujące procesy oczyszczenia ścieków i dezynfekcji wody. Powstałe rozwiązania mają być zdecentralizowane – dzięki temu będzie można łatwo je wdrożyć w kolejnych miastach, w których będą mogły wspierać ponowne wykorzystywanie wód opadowych oraz ścieków oczyszczonych do celów sanitarnych, zwłaszcza w obiektach o wysokim zapotrzebowaniu na wodę, takich jak szkoły, budynki biurowe czy hale widowiskowe. Rozwiązania mają wspierać istniejące systemy wodno-kanalizacyjne i podnosić efektywność gospodarowania zasobami wodnymi w miastach. Z założenia mają to być technologie hybrydowe – łączące rozwiązania techniczne i oparte na przyrodzie oraz monitoring w czasie rzeczywistym – i opierać się na normach Unii Europejskiej dotyczących ponownego wykorzystania wody. Stworzo-

ne technologie zostaną przetestowane w sześciu obiektach demonstracyjnych – „żywych laboratoriach” – pozwalających także na ocenę kosztów i możliwości upowszechnienia i komercjalizacji rozwiązań.

Jak mówi dr Szymon Mielczarek, kierownik projektów rozwojowych w Ecol-Unicon, rozwiązania z zakresu recyklingu wody mają przestać być niszowymi eksperymentami, a stać się w pełni funkcjonalnym elementem infrastruktury miejskiej.

Zadanie: oczyszczanie i ponowne wykorzystanie ścieków bytowych i deszczówki w budynkach miejskich

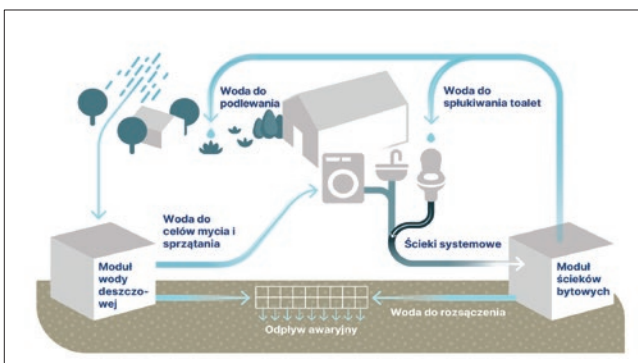
Firma Ecol-Unicon odpowiada za opracowanie i przetestowanie jednego z sześciu demonstratorów. Demonstrator 3 – *Oczyszczanie i ponowne wykorzystanie ścieków bytowych i wody deszczowej w budynkach miejskich* powstanie w Gdańsku – miasta pochodzenia obu firm, które ma duże doświadczenie w wykorzystaniu rozwiązań opartych na przyrodzie do nowoczesnego gospodarowania wodami opadowymi. Opracowany układ ma umożliwić wykorzystanie wody deszczowej do celów gospodarczych, takich jak pranie czy sprzątanie oraz ponowne użycie oczyszczonych ścieków bytowych do spłukiwania toalet i nawadniania terenów zielonych.

System – istniejąca instalacja, która zostanie rozbudowana do wydajności 250 l/d i zoptymalizowana pod kątem potrzebnej powierzchni i zużywanej energii – składa się z dwóch modułów. Moduł wody deszczowej zbiera, magazynuje i oczyszcza wody opadowe z dachu budynku, zmniejszając zużycie wody wodociągowej nawet o 85%. Wyposażony jest w układ separacji zanieczyszczeń, zbiornik retencyjny, układ oczyszczania i dezynfekcji oraz zbiornik ciśnieniowy do magazynowania wody. W module ścieków bytowych ścieki z toalet i pomieszczeń socjalnych poddawane są wstępnej sedimentacji, a następnie oczyszczaniu w trzech odrębnych liniach: dwóch pionowych filtrach gruntowo roślinnych (VFCW), filtrze żwirowo-piaskowym oraz bioreaktorze membranowym (MBR). Ponadto zbadany zostanie proces dezynfekcji (zamiast chlorowania zastosowane będzie ozonowanie). Celem jest osiągnięcie jakości oczyszczonej wody zgodnej z wymaganiami rozporządzenia UE 2020/741. Wszystkie linie technologiczne zostaną też zbadane i ocenione pod kątem efektywności kosztowej i zużycia energii.

Obiekty demonstracyjne w Europie i RPA

Pozostałe demonstratory powstają w Grecji (oczyszczanie i ponowne wykorzystanie ścieków szarych w hotelach na wyspach zależnych od turystyki oraz oczyszczanie ścieków bytowych i rolno-przemysłowych na obszarach wiejskich wysp), Niemczech (modułowe i kompaktowe systemy recyklingu ścieków i wody deszczowej dla obszarów miejskich), Hiszpanii (oczyszczalnia hydrofitowa w środowisku miejskim i recykling wody w rolnictwie) oraz w Republice Południowej Afryki (niskokosztowy system oczyszczania ścieków czarnych dla obszarów wiejskich).

Więcej informacji: <https://decire-water.eu>



Wdrażanie GOZ

w budownictwie – bariery i propozycje zmian

Budownictwo odpowiada za największy strumień odpadów w Polsce, dlatego skuteczne wdrożenie gospodarki obiegu zamkniętego w tej branży jest warunkiem redukcji zużycia surowców pierwotnych, emisji oraz kosztów infrastruktury.

Związek Pracodawców Producentów Materiałów dla Budownictwa wskazuje, że coraz bardziej restrykcyjne regulacje UE – w tym rewizja rozporządzenia w sprawie wyrobów budowlanych (revCPR), rozporządzenie w sprawie ekoprojektu zrównoważonych produktów (ESPR), sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (CSRD), cyfrowy paszport produktu (DPP), Taksonomia UE czy rozszerzona odpowiedzialność producenta – tworzą ramy prawne, które wymuszają identyfikowalność, recykling i przejście na modele cyrkularne. Rynek jest technicznie przygotowany na takie podejście, jednak obecny system prawny w Polsce blokuje jego rozwój.

Najpoważniejsze bariery związane są ze zbyt skomplikowaną i niespójną legislacją dotyczącą odpadów. Procedury uzyskiwania zezwoleń na przetwarzanie i zmianę statusu odpadu są skomplikowane, niejednoznaczne, długotrwałe i różnie interpretowane w poszczególnych województwach. Wydłuża to czas oczekiwania na decyzje administracyjne i utrudnia realizację inwestycji, a nawet powoduje rezygnację firm zainteresowanych recyklingiem z przedsięwzięć. Brak jest możliwości efektywnego wykorzystania mobilnych instalacji do przetwarzania odpadów – zezwolenie przypisane jest tylko do jednej lokalizacji. Utrudnieniem jest też niespójna klasyfikacja odpadów i brak precyzyjnych definicji. Prowadzi to do trudności w planowaniu inwestycji ze względu na nieprzewidywalność wymagań (np. operaty przeciwpożarowe, warunki magazynowania, monitoring wizyjny, zabezpieczenie roszczeń). Problemem jest gospodarka masami ziemnymi – czysta ziemia po opuszczeniu działki staje się odpadem. Nie ma prawnej możliwości ponownego wydobycia odpadów zdeponowanych w wyrobiskach górniczych poddawanych rekultywacji. Rynek napotyka również bariery ekonomiczne – recyklingowi wielu frakcji trudno jest konkurować z surowcem pierwotnym. Nie ma motywacji finansowej do dokładnej segregacji. System zamówień publicznych nie wspiera GOZ. Bez uporządkowania gospodarki odpadami budowlanymi trudno wprowadzać nowe wymogi dotyczące recyklatów.

ZWIĄZEK PRACODAWCÓW
PRODUCENTÓW MATERIAŁÓW
Dla Budownictwa



Propozycje rozwiązań

Związek podkreśla, że pomimo to rynek stara się i udowadnia, że wdrażanie skuteczne GOZ jest możliwe – przykładem są m.in. wypracowane modele odbioru okien i recyklingu PVC, rozwiązania producentów cementu wykorzystujące surowce wtórne czy inicjatywy oparte na cyfrowym paszporcie produktów. Po stronie konsumentów także rośnie świadomość ekologiczna. Jednak bez zmian w legislacji i systemowych zachęt rozwój ten będzie powolny i niespójny.

Najwięcej trudności generuje ustawa o odpadach (2012), której wiele zapisów nie odpowiada współczesnym wyzwaniom technologicznym i potrzebom branży. To m.in. nieelastyczne definicje, jak „niezanieczyszczona gleba” (art. 2), powodująca, że masy ziemne stają się odpadem w momencie opuszczenia działki, na której je wydobyto, bez względu na dalsze możliwości ich zastosowania przy innych projektach budowlanych. To także art. 101a o obowiązkowej segregacji odpadów budowlanych, który daje organom duże pole do interpretacji i egzekwowania prawa. Największą luką prawną jest brak regulacji umożliwiających legalne funkcjonowanie mobilnych instalacji do przetwarzania odpadów. Wymusza to ich transport do jednej, stacjonarnej lokalizacji i generuje niepotrzebne koszty oraz ślad węglowy. Ustawa ta stwarza również liczne trudności w procedurach uznania materiału za produkt uboczny lub utraty statusu odpadu – zwłaszcza ze względu na niejednolite interpretacje i zróżnicowane wymagania organów zaangażowanych w proces wydawania stosowanych decyzji (urzędy marszałkowskie, wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska). Brak jest jednolitych wytycznych i jednocześnie istnieje konieczność przeprowadza-

nia licznych badań tylko w akredytowanych laboratoriach. Z kolei brak precyzyjnych kryteriów oceny, czy odpad jest palny lub obojętny, utrudnia wydawanie decyzji środowiskowych oraz operatów przeciwpożarowych. Ponadto przepisy nie pozwalają na ponowne wydobycie z wyrobiska górniczego odpadów zdeponowanych w nim w ramach rekultywacji i tym samym wartościowe surowce są „uwięzione” bez możliwości ich ponownego wykorzystania.

Wśród regulacji wymagających zmian jest też Prawo zamówień publicznych – obecny system nie promuje skutecznie stosowania materiałów z recyklingu. Zielone zamówienia stanowią zaledwie 3–4% rynku, co oznacza, że sektor publiczny – mimo deklaracji – nie napędza popytu na produkty cyrkularne, takie jak kruszywa z recyklingu czy płyty gipsowe z odzysku. Oprócz zmian prawnych niezbędne są też instrumenty finansowe wspierające recykling materiałów budowlanych (np. dopłaty, ulgi, preferencje w zamówieniach publicznych). Inne państw, np. Austria i Holandia, postawiły na jasne regulacje, które spowodowały powstanie nowych branż recyklingowych.

Związek wskazuje, że także na poziomie europejskim konieczne są zmiany lub doprecyzowanie wielu kluczowych regulacji, w tym m.in. Rewizji Construction Products Regulation (revCPR), zasad wdrażania rozporządzenia w sprawie ekoprojektu zrównoważonych produktów (ESPR) oraz doprecyzowania Taksonomii UE w odniesieniu do budownictwa.

Zdaniem Związku, brak działania w powyższym zakresie grozi za kilka lat w Polsce poważnym kryzysem surowcowym, wzrostem cen materiałów, ryzykiem niewypełnienia celów klimatycznych i koniecznością płacenia kar za niespełnienie wymogów UE.

Szerzej na stronie: www.dlabudownictwa.pl

GOLD

2026

REMS

for Professionals



Made in Germany

Akcja jest ważna od 01.04. do 31.07.2026 r.

eprasa.pl/b28d8406b3

REMS Akku-Press E 22 V ACC Gold 2026

- Super poręczna akumulatorowa prasa promieniowa 32 kN z wymuszonym powrotem, do połączeń zaciskowych Ø 10–108 (110) mm, Ø 3/8–4".
- Do napędu cęgów zaciskowych/pierścieni zaciskowych REMS oraz odpowiednich cęgów/pierścieni zaciskowych innych producentów.
- Kompaktowa, z cęgami zaciskowymi V 15 długość zaledwie 35,5 cm.
- Mocowanie cęgów >360° obrotowe.
- System antywibracyjny.
- Automatyczne rygłowanie cęgów zaciskowych.
- Akumulator Li-Ion 21,6 V, 2,5 Ah wystarcza na ok. 200 zaciśnień Viega Profipress DN 15 na jednym ładowaniu akumulatora*.



Info



Automatic Circuit Control

z automatycznym powrotem

Niemiecka jakość

tylko 3,3 kg



REMS 22V
LI-ION TECHNOLOGY

2,5Ah | 5,0Ah | 9,0Ah

REMS Akku-Press E 22 V ACC Gold 2026

Napęd 21,6 V, Akumulator Li-Ion 21,6 V, 2,5 Ah. Urządzenie szybkoladujące 100–240 V, 50–60 Hz, 70 W. W skrzynce systemowej L-Boxx.
Nr art. 576X19 RG220 zł 9 600,-

Promocja Gold 2026:

- Napęd: gold, limitowany
- Skrzynka systemowa L-Boxx, czarna ze specjalnym nadrukiem
- REMS bluza z kapturem czarna

zł **5 299,-**

* Temperatura otoczenia ok. 20°C. ¹⁾ Warunki gwarancji i rejestracja w celu przedłużenia gwarancji producenta do 5 lat pod adresem www.rems.de/service.
MA022026094156POL00 · Producent zastrzega sobie prawo do wprowadzenia zmian. © Copyright 2026 by REMS GmbH & Co KG, Waiblingen.
Niezobowiązująca oferta cenowa. Wszystkie ceny bez Vat. Akcja jest ważna od 01.04. do 31.07.2026 r. Do wyczerpania zapasów.
Sprzedaż poprzez handel specjalistyczny.

REMS POLSKA Sp. z o.o.

Dąbrowa · Ulica Piaskowa 19 · PL 62-070 Dopiewo
Telefon +48 61 654 09 00 · E-Mail: POL@rems.de

www.rems.de
eprasa.pl b28d8406b3

www.youtube.com/rems



@remstools

4 039976 280372

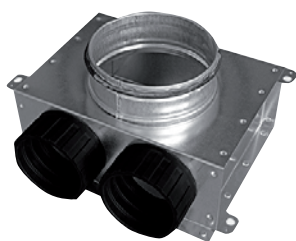




Rekuperator decentralny

Rekuperator decentralny HRU-FlatAIR-Xwall z technologią entalpicznego wymiennika przeciwprądowego dostępny w trzech wielkościach przepływu powietrza (80, 100 i 125 m³/h) powstał z myślą o mieszkaniach, biurach i kawalerkach. Rekuperator wyposażony jest w obudowę ze stali ocynkowanej malowaną proszkowo, wyłożoną od wewnątrz pianką akustyczną (dzięki temu maksymalna moc akustyczna wynosi 42 dB(A)). Nowatorski układ kierownic strumienia powietrza pozwala na skierowanie nawiewu do dołu obudowy oraz zasysanie wyciągu górą (zapobiega to mieszanii się obu strumieni, zapewniając odpowiednią cyrkulację powietrza). Dostępne są wersje natynkowa OW i podtynkowa UW z dedykowanymi sterownikami. Przednia pokrywa może być w pełni personalizowana. Urządzenie można instalować niezależnie od etapu wykończenia wnętrza.

mat. Alnor



Wentylacja rozdzielacza

W systemie Direct Vent – wentylacji rozdzielaczowej Lindab – wprowadzone zostały kolejne zmiany, m.in. sposób łączenia boków skrzynek rozprężnych. Stosowane wcześniej nity zamieniono na przetłoczenia punktowe (system QL – Quick Lock). Skrzynki wykonane ze stali ocynkowanej o powłoce 275 g/m², a elementy wewnętrzne minimalizują opory powietrza. Skrzynki wyposażono w gumowe króćce EPDM, umożliwiające szybki i łatwy montaż przewodów (bez dodatkowych uszczelnień). Uchwyty montażowe (po dwóch bokach skrzynki, na dole oraz u góry) zintegrowano z obudową, co umożliwia montaż na dwa różne sposoby: za pomocą śrub lub wkrętów. Rozwiązanie Direct Vent można łatwo ukryć w wylewkach, stropach oraz pod tynkami, możliwy jest też ich montaż w ograniczonej przestrzeni.

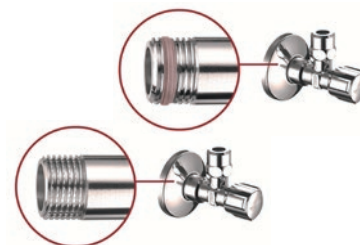
mat. Lindab



Pompy ciepła i chillery

Na rynek wchodzi zmodernizowana linia pomp ciepła i chillerów typu woda-woda OASIS firmy Refra o szerokim zakresie wydajności – moc chłodnicza wynosi do 410 kW, natomiast moc grzewcza – do 516 kW. Nowa linia wykorzystuje jako czynnik chłodniczy propan (R290). Jednostki wyposażono w wentylowaną obudowę klasy IV (zgodnie z normą PN-EN 378) – wszystkie komponenty zawierające czynnik chłodniczy umieszczono wewnątrz obudowy wyposażonej w monitorowaną wentylację oraz detektor wycieku czynnika. Seria OASIS jest dostępna w kilku konfiguracjach – występuje także konfiguracja dwufunkcyjna, która wytwarza jednocześnie moc grzewczą i chłodniczą, a priorytet pracy jest definiowany w zależności od potrzeb operacyjnych.

mat. Refra



Sprawne prace instalacyjne

Uznane na rynku całometalowe regulacyjne zawory kątowe SCHELL Comfort – znane z wysokiej jakości i ograniczające zużycie wody nawet o 40% jeszcze przed punktem czerpalnym – obecnie są dostępne z opatentowaną technologią ASAG Easy. Technologia ta stanowi przemysłowe rozwiązanie przyjazne dla instalatorów – przyspiesza prace instalacyjne, upraszcza kolejne etapy montażu, ogranicza koszty materiałowe, zwiększa niezawodność montażu i zmniejsza ryzyko błędów. Samouszczelniający gwint ASAG Easy eliminuje konieczność używania dodatkowych materiałów uszczelniających (instalator nie musi stosować pakul, taśm, nici czy past) oraz pozwala na uproszczenie procedury montażu do zaledwie trzech, powtarzalnych ruchów. Serce rozwiązania jest unikatowy pierścień samozaciskowy, który należy nałożyć na gwint na co najmniej 3 mm, wkręcić zawór w przyłączy o jeden pełny obrót, a następnie obrócić zawór za pomocą klucza jeszcze o ćwierć obrotu. Instalator, przestrzegając tej prostej procedury, uzyskuje gwarancję przewidywalnej jakości efektu końcowego! Dla wykonawców preferujących klasyczne metody uszczelniania dostępne są także zawory z fabrycznym radełkowaniem gwintu, które eliminują konieczność ręcznego uszczelnienia gwintu.

mat. Schell



Ciche rekuperatory

Rekuperator Wavin Ventiza VB jest dostępny w wersji PRO (w pełni automatyczna praca centrali z czujnikami pokojowymi wilgotności względnej i dwutlenku węgla) i STANDARD (łatwa, manualna i bezstopniowa obsługa przy pomocy czytelnego interfejsu). Wymienniki ciepła (klasy A/A+) o dużej pojemności dostępne są zarówno w wersji temperaturowej, jak i entalpicznej. Wysoko jakościowe wentylatory promieniowe wyposażone w opatentowaną kratkę wlotową obniżają poziom hałasu i wibracji, a w modelach w wersji PRO dzięki anemometrii na wylocie możliwe jest m.in. wykrywanie zabrudzenia filtrów. Zastosowano dwustopniową filtrację – filtr wstępny siatkowy oraz filtry kasetowe główne. Opcjonalnie dostępny jest filtr węglowy klasy ePM1 70%.

mat. Wavin



Pompa ciepła na R290

Nordis Ultima 2 R290 to pompa ciepła opracowana dla instalacji wymagających wysokiej temperatury zasilania (także pod instalacje grzejnikowe), precyzyjnej regulacji oraz elastycznej konfiguracji systemu. Urządzenia mogą obsłużyć bardzo zróżnicowane instalacje – moc grzewcza jednostki może wynosić od 6 do 80 kW, a dzięki możliwości tworzenia kaskad liczących do 15 urządzeń instalacja grzewcza może być bardzo rozbudowana. Czynnik chłodniczy R290 (propan) oraz klasa efektywności energetycznej A+++ / A+++ odpowiadają za wysoką wydajność grzewczą i wysoką efektywność energetyczną. W module hydraulicznym jest oferowany zintegrowany zbiornik c.w.u., a za stabilną pracę układu odpowiada bufor wewnętrzny o pojemności 50 litrów. Elektryczne grzałki wspomagające z zaawansowanym algorytmem pracy mogą być także sterowane ręcznie.

mat. Nordis

Standard budynków jednorodzinnych EU 30

Część 1: Dane meteorologiczne i poziom bazowy zużycia energii użytkowej

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 budownictwie ma miejsce stały postęp – wprowadzane są nowe materiały i technologie, dzięki którym możliwe jest wznoszenie budynków o coraz wyższych poziomach jakości środowiska wewnętrznego i komfortu użytkownika, a jednocześnie coraz niższym zapotrzebowaniu na energię. Ten postęp technologiczny jest podstawą do zmian w przepisach budowlanych w UE i jej krajach członkowskich. Jednocześnie mają miejsce zmiany klimatyczne, które powinny być uwzględniane w wymaganiach technicznych dla budynków w danych regionach i strefach klimatycznych. Na to nakłada się dążenie do niezależności i bezpieczeństwa energetycznego m.in. poprzez transformację energetyczną całej gospodarki, tak aby uniezależnić się od importu paliw kopalnych i móc korzystać w przyszłości w jak największym stopniu z własnej energii odnawialnej i bezemisyjnej.

To wszystko inspirowało branżę budowlaną do prac nad tworzeniem nowych standardów. Jednym z nich jest nowy standard energetyczny dla domów jednorodzinnych wykorzystujący 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.

Nowy standard EU 30 dla domów jednorodzinnych obejmuje budynki o zapotrzebowaniu na energię użytkową do celów ogrzewania i wentylacji nie większym niż 30 kWh/(m²·rok), a tym samym o bardzo niskich kosztach eksploatacyjnych. Z uwagi na planowane wprowadzenie zmian w metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków, do obliczenia zapotrzebowania na energię użyt-

kową posłużono się metodą godzinową oraz sięgnięto po zaktualizowane dane klimatyczne. Standard ten jest spójny z unijną strategią integracji sektora energetycznego, w której podstawowym nośnikiem energii staje się bezemisyjna energia elektryczna, głównie z OZE. Planowane jest też opracowanie standardów EU 30 dla innych typów budynków niż jednorodzinne. Powstanie nowego standardu EU 30 to również pomoc dla uczestników procesu inwestycyjnego – w tym architektów, projektantów, wykonawców oraz inwestorów – we wprowadzeniu standardu budynku bezemisyjnego zgodnego ze znowelizowaną dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

Standard energetyczny EU 30 jest wspólną inicjatywą organizacji uczestniczących w Porozumieniu Branżowym na rzecz Efektywności Energetycznej (POBE) i Krajowej Agencji Poszanowania Energii (KAPE) oraz Fundacji Instytut Trendów. Ten projekt to jedno z najważniejszych przedsięwzięć branżowych mających na celu opracowanie spójnych, mierzalnych i nowoczesnych wytycznych dla budownictwa jednorodzinnego w Polsce. Prace nad standardem są prowadzone przez zespół specjalistów z KAPE, który odpowiada za merytoryczne przygotowanie założeń technicznych, zgodność ze standardami unijnymi oraz za integrację rozwiązań architektonicznych i instalacyjnych. Proces ten wspierają partnerzy strategiczni projektu: Credit Agricole Bank Polska, Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC), Stowarzyszenie Energooszczędne Domy Gotowe (SEDG) i Fundacja Instytut Trendów. W prace nad standardem

Wersja 1.1 Podręcznik dobrych praktyk

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

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

EU 30 włączyły się też organizacje branżowe zrzeszone w POBE: Polski Związek Producentów i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR (SIPUR), Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej i Magazynowania Energii (SB-FiME), Polskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu (PSPS), Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji oraz Stowarzyszenie Polska Wentylacja. Ich współpraca przy EU 30 stanowi kontynuację

wcześniejszych inicjatyw na rzecz poprawy efektywności energetycznej budynków, rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz wdrażania nowoczesnych, niskoemisyjnych technologii.

W ramach prac nad standardem EU 30 nadal trwają działania doskonalące te wytyczne i partnerzy tego projektu zapraszają wszystkie zainteresowane organizacje branżowe do udziału w konsultacjach i doskonaleniu wytycznych. Celem jest bowiem stworzenie standardu możliwie szeroko wspieranego, transparentnego i praktycznego, który zyska akceptację zarówno wśród specjalistów, jak i inwestorów budujących nowe budynki jednorodzinne.

Budynek zaprojektowany zgodnie ze standardem EU 30 będzie aktywnym elementem rozproszonego, elastycznego systemu elektroenergetycznego, który będzie reagował na potrzeby sieci energetycznej. Dzięki wyposażeniu w technologie pozwalające na wytwarzanie, magazynowanie i inteligentne zarządzanie energią budynki EU 30 staną się integralną częścią nowoczesnego rynku energii, a nie jedynie obiektami konsumującymi energię elektryczną. Umożliwia to zarówno zwiększenie efektywności energetycznej, jak i znaczące obniżenie kosztów eksploatacyjnych.

Takie budownictwo jednocześnie wspiera dokonującą się transformację energetyczną i krajową politykę klimatyczną. Wraz z rozwojem technologii odnawialnych źródeł energii oraz magazynów energii zmienia się struktura systemu energetycznego, a energia może być produkowana przez wielu rozproszonych wytwórców, w tym gospodarstwa domowe. Standard EU 30 jest jego częścią i w tym modelu dystrybucja energii jest dwukierunkowa – gospodarstwa domowe są konsumentami i producentami energii elektrycznej. Przystają być biernym konsumentem – stają się aktywnym prosumentem, który może wpływać na funkcjonowanie sieci energetycznej poprzez zarządzanie własną produkcją i zużyciem energii, a także reagować na bodźce ekonomiczne, takie jak taryfy dynamiczne. Wytyczne dla standardu EU 30 zawierają wskazówki techniczne, których spełnienie sprawia, że budynek może efektywnie funkcjonować w nowym modelu energetycznym, zapewnia wysoki komfort i jest tani w eksploatacji.

W standardzie EU 30 należy zastosować rozwiązania techniczne, które zapewniają niskie zapotrzebowanie na energię użytkową oraz wysoki poziom niezależności energetycznej. Konieczna jest bardzo dobra izolacja termiczna i szczelność budynku, potwierdzona testem szczelności powietrznej. Niezbędna jest wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła, która minimalizuje straty energii i gwarantuje wysoki

komfort termiczny oraz jakość powietrza we wnętrzu. Centralnym elementem systemu grzewczego jest pompa ciepła, a uzupełnieniem są panele fotowoltaiczne oraz magazyn energii. Te rozwiązania umożliwiają częściową lub nawet pełną autarkię energetyczną (samowystarczalność) w okresach sprzyjających warunków pogodowych. Zarządzanie elementami tego układu w budynku odbywa się za pomocą Energy Management System (EMS), umożliwiającego optymalizację zużycia energii oraz dostosowanie budynku do pracy w trybie smart home. System ten jest przygotowany do obsługi taryf dynamicznych, dzięki czemu budynek może reagować na zmieniające się ceny energii, zwiększając jego efektywność ekonomiczną.

Standard EU 30 zapewnia pełną kompatybilność z kierunkami polityki energetycznej Unii Europejskiej oraz nowej dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej budynków (EPBD – Energy Performance of Buildings Directive), która wprowadza szereg wymogów związanych z energochłonnością budynków oraz ich gotowością do integracji z inteligentną infrastrukturą energetyczną. EU 30 spełnia również zasady taksonomii zrównoważonego finansowania, co oznacza, że budynki wykonane w tym standardzie mogą korzystać z preferencyjnych form finansowania i kredytowania, zgodnych z zasadą DNSH (Do No Significant Harm – „nie wyrządzaj znaczącej szkody”).

EU 30 jest zgodny z unijnym standardem ZEB (Zero Emission Building), definiującym budynki o zerowej emisji operacyjnej. Dzięki odpowiedniej kombinacji technologii odnawialnych źródeł energii i wysokiej efektywności energetycznej budynek w standardzie EU 30 może osiągać zarówno niską emisję, jak i zrównoważony bilans energetyczny. Zgodność ze standardem ZEB oraz przyszłymi wskaźnikami EPBD, w tym SRI (Smart Readiness Indicator – wskaźnik gotowości do inteligentnej obsługi budynków, ocenia on gotowość budynku m.in. do efektywnego zarządzania energią oraz dostosowania się do potrzeb mieszkańców i zdolność do integracji z sieciami energetycznymi oraz OZE), sprawia, że standard EU 30 wyprzedza nadchodzące regulacje, ułatwiając inwestorom i projektantom dostosowanie się do przygotowywanych zmian prawnych, które będą obowiązywały w kolejnych latach.

Standard jest również spójny z krajowymi programami wsparcia finansowego ze środków publicznych, takimi jak „Moje Ciepło”, które promują instalację pomp ciepła i wysoką efektywność energetyczną nowych budynków jednorodzinnych. Kontynuuje tradycję polskich programów zwiększających efektywność ener-

getyczną budownictwa, w tym znanego NF40, który umożliwił wprowadzenie jednolitych wymagań dla budynków energooszczędnych.

EU 30 w porównaniu z WT 2021

W trakcie prac nad standardem EU 30 do określenia wartości potrzebnych parametrów meteorologicznych skorzystano z baz danych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGiW), które obejmują lata od 1971 do 2000 (TLM 1970) oraz z zaktualizowanych klimatycznych danych z lat 2001–2020 (TLM 2000) opracowanych przez dr inż. Piotr Narowski według tych samych zasad i norm co dla poprzedniego okresu. Oba okresy wykorzystano m.in. po to, aby porównać, jak będzie się zmieniać obliczone zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania dla tych samych budynków, zmieniając wyłącznie zbiór danych meteorologicznych. Przyjęcie tylko nowych danych meteorologicznych spowodowało znaczący spadek wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji dla standardu zgodnego z WT 2021 dla trzech analizowanych wariantów budynków różniących się powierzchnią, kubaturą i współczynnikami kształtów. Dążono także do określenia minimalnych wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku, systemu wentylacji i szczelności powietrznej gwarantujących osiągnięcie wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji na poziomie 30 kWh/m² · rok. Przeprowadzona przez zespół analiza dotychczasowego stanu pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

- wymagania dotyczące ochrony cieplnej budynków według WT 2021 są niewystarczające i powodują, że zaprojektowane zgodnie z nimi budynki są nadal energochłonne,
- osiągnięcie standardu EU 30 wymaga sformułowania nowych ostrzejszych wymagań,
- osiągnięcie standardu EU 30 będzie łatwiejsze w części kraju charakteryzującej się cieplejszym klimatem, należy więc rozważyć sformułowanie różnych wymagań dla różnych stref klimatycznych,
- osiągnięcie standardu EU 30 może nie być możliwe w przypadku budynków mieszkalnych jednorodzinnych charakteryzujących się dużym współczynnikiem kształtu A/V i brakiem stref buforowych. Standard celowo pozostawia dużą dowolność architektom, dlatego nie wprowadza się ograniczeń w projektowaniu bryły, natomiast z zastrzeżeniem, że wymagane jest osiągnięcie wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji poniżej 30 kWh/m² · rok.

W ramach prac nad wymaganiami dla WT 2021 i EU 30 przeprowadzono szczegółową analizę bilansów energetycznych różnych wariantów budynków. Na tej podstawie możliwe było stwierdzenie, które rodzaje strat ciepła odgrywają największą rolę w zapotrzebowaniu na energię do ogrzewania i wentylacji. W zestawieniach nie wyszczególniono oddzielnie strat ciepła przez mostki cieplne, ponieważ są one uwzględnione w stratach przez poszczególne przegrody, oraz strat ciepła przez infiltrację powietrza zewnętrznego, które są uwzględnione w stratach ciepła przez wentylację. Analiza bilansów energetycznych budynków jednorodzinnych pozwala na stwierdzenie, że udział strat ciepła w kolejności od największego jest następujący:

- ściany zewnętrzne 31–35%,
- wentylacja 29–36%,
- podłoga na gruncie 12–13%,
- okna i drzwi zewnętrzne 11–12%,
- straty przez infiltrację 6–8%,
- dach/stropodach 5–7%.

W przypadku budynków jednorodzinnych największy udział w stratach ciepła – powyżej 10% – mają ściany zewnętrzne, straty przez wentylację, podłogę na gruncie i okna zewnętrzne, a poniżej 10% straty przez infil-

trację oraz przez dachy i stropodachy. W celu ograniczenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji należy zatem podjąć działania mające na celu podwyższenie izolacyjności cieplnej przegród i odzyskiwania ciepła z powietrza usuwanego.

Uzyskanie standardu EU 30 będzie wymagało wprowadzenia zmian w wymaganiach dotyczących izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych, rodzaju systemu wentylacji oraz szczelności powietrznej w stosunku do wymagań WT 2021 – omówienie zakresu tych zmian i dodatkowe zalecenia zawarto w **tabelach 1 i 2**. Natomiast wartości fizyczne wymagań dla izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych oraz szczelności powietrznej, a także wskazanie rodzaju systemu wentylacji dla standardu EU 30 zawiera **tabela 3**.

Wymagania dla standardu EU 30 określono dla budynków jednorodzinnych w taki sposób, aby standard został osiągnięty przez budynki o różnych z wartościach współczynnika A/V wyrażającego stosunek powierzchni obudowy budynku do kubatury ogrzewanej (m^2/m^3).

Standard nie jest uzależniony od lokalizacji obiektu. W każdej strefie należy stosować te same wartości parametrów. W wytycznych opisano też postępowanie w przypadku, gdy ze względu na wyjątkowo niekorzystne warunki

klimatyczne w danej strefie (przede wszystkim strefa IV i V) budynek nie spełnia głównego założenia $EU_{H+V} \leq 30 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$.

Przedstawione w tabeli 3 wartości izolacyjności cieplnej przegród spełniają wymogi taksonomii zrównoważonego finansowania EU. Poprawność przyjętych wymagań sprawdzono, określając jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji dla wszystkich analizowanych budynków. Do obliczeń przyjęto takie same wielkości wewnętrznych zysków ciepła i orientację, co w wariancie zgodnym z WT 2021.

Wyniki obliczeń dla trzech różnych budynków jednorodzinnych (**tabela 4**) podano w **tabelach 5, 6 i 7**. Z tych danych wynika, że kluczowa jest konieczność wprowadzenia na szeroką skalę zaktualizowanych danych meteorologicznych do obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji. Otrzymane wyniki wskazują istotny wpływ na nie użytych do obliczeń danych meteorologicznych. Dane o warunkach klimatycznych z lat 1971–2000 (TLM 1970) nie odzwierciedlają aktualnych realiów klimatycznych charakteryzujących się wyraźnym wzrostem temperatur średnich oraz skróceniem sezonu grzewczego.

Ograniczenie zapotrzebowania na ciepło potrzebne do podgrzania nawiewanego powietrza zewnętrznego	Zastąpienie wentylacji grawitacyjnej wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego, charakteryzującą się niskim zużyciem energii elektrycznej.
Ograniczenie strat ciepła spowodowanych infiltracją powietrza zewnętrznego	Ograniczenie niekontrolowanej infiltracji powietrza zewnętrznego, podwyższenie wymagań dotyczących szczelności powietrznej obudowy budynku.
Ograniczenie strat ciepła przez drzwi	Podwyższenie wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej drzwi zewnętrznych.
Ograniczenie strat ciepła przez przegrody nieprzeźroczyste	Podwyższenie wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej ścian, dachów, stropów, stropodachów i podłóg na gruncie.
Ograniczenie strat ciepła przez mostki cieplne	Wprowadzenie wymagań dotyczących maksymalnych wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła.

Tabela 1. Zakres zmian w wymaganiach służących osiągnięciu standardu EU 30

Źródło: [1]

Projekt architektoniczny budynku	Projekt architektoniczny budynku powinien sprzyjać ograniczeniu zapotrzebowania na energię, charakteryzować się możliwie małym współczynnikiem kształtu A/V, wykorzystywać strefowanie temperaturowe i pozwalać na optymalne wykorzystanie zysków ciepła od słońca.
Ochrona budynku przed przegrzewaniem	Zastosowane rozwiązania architektoniczne i instalacyjne powinny ograniczyć ryzyko przegrzewania budynków, konieczne jest stosowanie elementów zacieniających i rozwiązań pozwalających na wykorzystanie przewietrzania nocnego, jako źródła chłodzenia budynku.
Instalacja c.o.	Zastosowana instalacja centralnego ogrzewania powinna charakteryzować się mocą dostosowaną do zmienionych potrzeb budynku, pozwalać na efektywne wykorzystanie energii, gwarantować komfortowe warunki wewnętrzne i być przyjazna dla środowiska naturalnego.
Instalacja c.w.u. i wody zimnej	Zastosowane rozwiązania powinny pozwalać na ograniczenie zużycia c.w.u., zmniejszenie strat w instalacji rozprowadzającej i cyrkulacyjnej, podwyższenie sprawności przygotowania c.w.u., wykorzystanie instalacji dualnych oraz wody deszczowej w celu ograniczenia zużycia wody zimnej.
Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii	Wykorzystanie OZE do produkcji ciepła i energii w celu ograniczenia zużycia nieodnawialnych źródeł kopalnych i emisji gazów cieplarnianych.
Ograniczenie zużycia energii elektrycznej	Ograniczenie zużycia energii elektrycznej dzięki zastosowaniu wysokoefektywnych i energooszczędnych wentylatorów, pomp obiegowych, wyposażenia AGD i RTV oraz oświetlenia.
Ograniczenie zużycia energii wbudowanej	Wykorzystanie do budowy przyjaznych dla środowiska i naturalnych materiałów budowlanych w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych związanych z etapem wznoszenia

Tabela 2. Zestawienie dodatkowych zaleceń dla standardu EU 30

Źródło: [1]

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-wyiewna 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

Symbol	Typ	Powierzchnia ogrzewana, m ²	Kubatura wewnętrzna ogrzewana, m ³	Współczynnik kształtu A/V	Uwagi
J1	Budynek z dachem skośnym	130,3	371,7	0,73	-
J2	Budynek z dachem mansardowym	235,8	650,1	0,75	Przylegający garaż nieogrzewany
J3	Budynek z dachem płaskim	100,6	279,6	0,8	-

Tabela 4. Podstawowe dane analizowanych budynków mieszkalnych jednorodzinnych

Źródło: [1]

Typ danych meteorologicznych	STREFA I	STREFA II	STREFA III	STREFA IV	STREFA V
-	Świnoujście	Poznań	Łódź	Białystok	Suwałki
TLM 1970	23,0	29,5	28,0	40,5	42,6
TLM 2000	18,1	19,7	19,0	25,4	27,2
Różnica	-20,0%	-29,9%	-27,9%	-32,5%	-30,3%

Tabela 5. Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji dla standardu zgodnego z EU 30 dla budynku J1 (budynek z dachem skośnym, A/V 0,73)

Źródło: [1]

Typ danych meteorologicznych	STREFA I	STREFA II	STREFA III	STREFA IV	STREFA V
-	Świnoujście	Poznań	Łódź	Białystok	Suwałki
TLM 1970	23,6	30,3	28,3	39,7	41,7
TLM 2000	20,0	22,4	21,6	27,8	29,8
Różnica	-15,1%	-26,0%	-23,5%	-30,1%	-28,6%

Tabela 6. Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji dla standardu zgodnego z EU 30 dla budynku J2 (budynek z dachem mansardowym A/V 0,75)

Źródło: [1]

Typ danych meteorologicznych	STREFA I	STREFA II	STREFA III	STREFA IV	STREFA V
-	Świnoujście	Poznań	Łódź	Białystok	Suwałki
TLM 1970	28,2	37,1	34,8	50,6	53,4
TLM 2000	22,1	25,4	24,0	32,4	34,6
Różnica	-21,7%	-31,5%	-30,9%	-35,9%	-35,2%

Tabela 7. Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji dla standardu zgodnego z EU 30 dla budynku J3 (J2 (budynek z dachem płaskim, A/V 0,8)

Źródło: [1]

Parametr	EU 30	Wartość po zwiększeniu izolacyjności
Izolacyjność ścian zewnętrznych	$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
Izolacyjność podłogi na gruncie	$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wskaźnik EU_{H+V} (Białystok)	32,4 kWh/m ² · rok	28,2 kWh/m ² · rok
Wskaźnik EU_{H+V} (Suwałki)	34,6 kWh/m ² · rok	30,0 kWh/m ² · rok

Tabela 8. Przykład dodatkowego działania na rzecz spełnienia standardu EU 30 w budynkach

Źródło: [1]

Analiza wyników dla budynków J1, J2 i J3 w standardzie EU 30 pokazuje, że zastosowanie zaktualizowanych danych meteorologicznych prowadzi do obniżenia wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową od ok. 15% do nawet 36%, w zależności od strefy klimatycznej i typu budynku. Największe różnice występują w strefach o surowszym klimacie (IV i V), co potwierdza, że aktualizacja danych meteorologicznych ma kluczowe znaczenie szczególnie dla północno-wschodnich regionów kraju. Stosowanie przestarzałych danych typowych lat meteorologicznych powoduje zawyżanie zapotrzebowania na energię, co może prowadzić do:

- nieadekwatnego doboru źródeł ciepła,
- przeszacowania kosztów eksploatacyjnych,
- zafalszowania efektów energetycznych modernizacji.

Zastosowanie zaktualizowanych danych dla typowych lat meteorologicznych pozwala na bardziej realistyczną ocenę energetyczną budynków, lepiej dostosowaną do aktualnych warunków klimatycznych oraz współczesnych standardów projektowych i analitycznych.

Drugim ważnym wnioskiem z przeprowadzonych obliczeń jest to, że przyjęcie wymagań opracowanych dla standardu EU 30 pozwoliło na osiągnięcie przez prawie wszystkie analizowane warianty budynków we wszystkich strefach klimatycznych zapotrzebowania na

energię użytkową do ogrzewania i wentylacji nieprzekraczającego 30 kWh/m² · rok. Wyjątkiem jest budynek J3 w strefach IV i V. Niekorzystne warunki meteorologiczne, a także mniej efektywna energetycznie architektura budynku (współczynnik A/V = 0,8) sprawiają, że spełnienie wymagań dla standardu EU 30 jest w tym wypadku możliwe, wymaga jednak zastosowania wyższych parametrów izolacyjności przegród niż podane w standardzie. Proponowanym w takich przypadkach rozwiązaniem jest zwiększenie izolacyjności przegród, w których szacuje się występowanie największych strat – zwiększenie ich izolacyjności przyniesie największą poprawę efektywności energetycznej. Przykładowo w budynku J3 zidentyfikowano, że przegrody o największych stratach ciepła to ściany i podłoga na gruncie. W takim przypadku zaleca się zwiększenie izolacyjności tych przegród z $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ na $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$. W tabeli 8 przedstawiono rezultaty tego działania.

Podsumowanie

Budynki wykonane w standardzie EU 30 dają szansę na osiągnięcie szeregu korzyści, które obejmują aspekty środowiskowe, ekonomiczne oraz użytkowe. Mają one bardzo niskie zapotrzebowanie na energię użytkową oraz zdolność do częściowej autarkii energetycznej. Zapewniają wysoki komfort cieplny i stabilność niskich kosztów eksploatacyjnych.

Budynki o takim standardzie będą mieć długą trwałość techniczną i tym samym będą spełniać przyszłe zmiany regulacyjne. W praktyce oznacza to m.in. brak konieczności podejmowania w przyszłości kosztownych termomodernizacji, gdy zaczną obowiązywać bardziej rygorystyczne wymagania energetyczne. Ponadto wyższa jakość konstrukcji oraz instalacji przekłada się również na wyższą wartość rynkową nieruchomości. Kupujący coraz częściej traktują takie inwestycje jako odporne na zmiany cen energii i zmiany przepisów.

Z punktu widzenia użytkownika ważne jest utrzymanie wysokiej jakości środowiska wewnętrznego, zapewniającego wysoki komfort termiczny oraz wysoką jakość powietrza wewnętrznego. Systemy inteligentnego zarządzania energią, w tym integracja ze sztuczną inteligencją, umożliwiają komfortowe korzystanie z domu przy jednoczesnym optymalizowaniu zużycia energii, co zwiększa autonomię i ułatwia funkcjonowanie gospodarstwa domowego.

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

Literatura

1. Energooszczędne Domy Jednorodzinne – STANDARD EU 30, Podręcznik dobrych praktyk – wersja 1.1 https://instytuttrendow.pl/projekty/eu_30/ (dostęp: 6.03.2026)



| ELEKTRO | HVAC | OZE | SANITARNE

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

**Zamów newsletter:
strefainstalatora.pl**

promocja





20-22 maja 2026 r., Białystok, Polska



WAŻNE TERMINY

Rejestracja „early bird”: **28 lutego 2026 r.** (opłata obniżona – 250 EUR*)
Rejestracja standardowa: **30 marca 2026 r.**

* Opłata obejmuje udział we wszystkich sesjach konferencyjnych, przerwy kawowe, 3 obiady konferencyjne, 2 kolacje konferencyjne oraz wycieczki z przewodnikiem.

REJESTRACJA

Rejestracja jest dostępna pod poniższym linkiem:

<https://pb.edu.pl/innobuild2026/for-authors/registration-and-fees/>

KONTAKT

innobuild@pb.edu.pl
pb.edu.pl/innobuild2026/



Przewodnicząca Konferencji – dr hab. inż. Dorota Anna Krawczyk, prof. PB
Wiceprzewodnicząca (ds. Naukowych) – prof. Eugenia Rossi di Schio
Wiceprzewodnicząca (ds. Organizacyjnych) – mgr inż. Agata Dziekońska
Sekretarz – dr inż. Anna Werner-Juszczuk

MIEJSCE

Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, Polska



Konferencja INNOwacje w dekarbonizacji budownictwa i systemach energetycznych – INNOBuild2026

organizowana przez **Politechnikę Białostocką**

O KONFERENCJI

INNOBUILD 2026 zgromadzi naukowców, praktyków oraz ekspertów branżowych w celu pogłębionej analizy innowacyjnych rozwiązań wspierających transformację w budownictwie i inżynierii środowiska. Zakres tematyczny konferencji obejmie m.in. systemy energetyczne, technologie termomodernizacyjne oraz zintegrowane strategie projektowe promujące zrównoważony rozwój, komfort użytkowników i zdrowie. Konferencja stanowić będzie interdyscyplinarną platformę wymiany wiedzy, prezentacji dobrych praktyk oraz nawiązywania współpracy pomiędzy przedstawicielami architektury, inżynierii środowiska, energetyki i budownictwa. Z niecierpliwością oczekujemy Państwa udziału w konferencji **INNOBUILD 2026**. Zapraszamy do zaprezentowania wyników prowadzonych badań oraz dołączenia do dynamicznie rozwijającej się społeczności, której celem jest tworzenie budynków nie tylko energooszczędnych, lecz także zapewniających komfortowe i zdrowe warunki do życia i pracy.

GŁÓWNE TEMATY

- Systemy HVAC, komfort cieplny i jakość powietrza wewnętrznego
- Charakterystyka energetyczna budynków
- Integracja odnawialnych źródeł energii i systemy inteligentne (Smart Systems)
- Strategie termomodernizacji i dekarbonizacji
- Zrównoważona architektura i zielona infrastruktura
- Materiały zrównoważone i gospodarka o obiegu zamkniętym
- Polityka, standardy i perspektywy społeczne

PUBLIKACJA

- ABSTRAKT**
Jednostronnicowy abstrakt, po jego akceptacji, zostanie opublikowany w wersji elektronicznej w materiałach konferencyjnych.

PEŁNE ARTYKUŁY

MONOGRAFIA

Zaakceptowane pełne artykuły zostaną opublikowane w MONOGRAFII (z nadanymi numerami ISBN oraz DOI) przez Wydawnictwo Politechniki Białostockiej i będą dostępne w trybie otwartego dostępu.

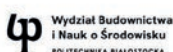
CZASOPISMO NAUKOWE

Alternatywnie, artykuły mogą zostać opublikowane – po przejściu dodatkowej procedury recenzji – w następujących punktowanych czasopismach (w niektórych przypadkach wymagana będzie dodatkowa opłata):

- Environment and Economics, IF (2023): 1.0
- Energies, IF (2024): 3.2
- Sustainability, IF (2024): 3.3
- Modern Engineering, Safety & Defense
- Polskie czasopisma krajowe: COW, INSTAL, Rynek Instalacyjny i inne.



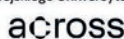
Organizatorzy



Patronaty Honorowe



INNOBUILD2026 jest organizowany w ramach Europejskiego Uniwersytetu ACROSS



Sponsorzy



Patroni medialni



Test reakcji termicznej gruntu (TRT) w praktyce projektowej systemów zasilanych gruntowymi pompami ciepła

Thermal Response Test (TRT) in ground source heat pump design practice

TRT jest powszechnie stosowaną metodą wyznaczania parametrów cieplnych gruntu na potrzeby doboru i wymiarowania systemów z gruntowymi pompami ciepła. Analiza pracy gruntowych wymienników ciepła ma również kluczowe znaczenie w projektowaniu magazynów ciepła w otworach wiertniczych (BTES). Opublikowane w 2025 r. wytyczne PORT PC stanowią pierwszy w Polsce kompleksowy zbiór zaleceń dotyczących wykonywania badań TRT i wykorzystania ich wyników w praktyce inżynierskiej. Ich wdrożenie może istotnie podnieść jakość projektowania oraz ograniczyć ryzyko błędów wymiarowania instalacji.

Wstęp

Systemy oparte na gruntowych pompach ciepła (GPC) to efektywna metoda ogrzewania i chłodzenia budynków, charakteryzująca się niskimi kosztami eksploatacji [1]. W takich układach pompa ciepła współpracuje z gruntowymi wymiennikami ciepła (GWC), najczęściej w formie pionowych sond. Spośród stosowanych konstrukcji wyróżnia się pojedyncze i podwójne u-rury oraz wymienniki koncentryczne. Te ostatnie, ze względu na warunki geologiczne w Polsce, stosowane są rzadko. Sonda umieszczona w pionowym odwiercie zostaje uszczelniona zaprawą bentonitową lub mieszaniną piasku i żwiru. Zadaniem tego wypełnienia jest nie tylko ochrona mechaniczna odwiertu i zabezpieczenie wód gruntowych, ale również ograniczenie oporu cieplnego pomiędzy rurą a gruntem.

Jednym z kluczowych parametrów projektowych GWC jest przewodność cieplna gruntu. W standardowej procedurze wymiarowania dolnego źródła przyjmuje się jednostkowy uzysk ciepła na podstawie danych literaturowych lub na bazie średniej przewodności

cieplnej określonej z dokumentacji geologicznej bądź odwiertu reprezentatywnego. W praktyce często wykorzystywane są metody przeglądowe, polegające na identyfikacji rodzaju gruntu i przypisaniu mu parametrów cieplnych na podstawie danych literaturowych. Takie dane mają jednak charakter orientacyjny – wartości tabelaryczne obejmują zwykle szerokie zakresy, co wiąże się z dużą niepewnością [2]. Teoretycznie cieplne właściwości gruntu mogłyby być pozyskane na podstawie próbek pobranych w miejscu wiercenia, jednakże oddzielenie miejsca pobrania próbek od miejsca analizy danych powoduje zmianę parametrów cieplnych podczas ich transportu i przechowywania.

Prawidłowe wymiarowanie dolnego źródła gruntowej pompy ciepła jest niezwykle ważne dla zapewnienia jej długotrwałej i niezawodnej eksploatacji [3]. Wymiarowanie to powinno odbywać się zarówno z uwzględnieniem podstawowych wytycznych dotyczących jednostkowej wydajności cieplnej wymiennika, jak i analizy obciążenia energetycznego górotworu. Uwzględnienie energochłonności

budynku w procesie wymiarowania jest szczególnie ważne w budynkach niskoenergetycznych, w których udział ciepłej wody użytkowej w całkowitym zapotrzebowaniu na energię jest znaczący, a nawet może być dominujący. Zaleca się wykorzystywanie modelowania pracy GWC niezależnie od wielkości instalacji, a w przypadku większych układów pozyskanie szczegółowych informacji dotyczących parametrów fizycznych gruntu z terenowego badania reakcji termicznej (ang. *Thermal Response Test* – TRT).

TRT jest powszechnie stosowaną na świecie metodą określania parametrów cieplnych gruntu na potrzeby projektowania systemów z gruntowymi pompami ciepła. Test pozwala wyznaczyć dwa kluczowe parametry: efektywną przewodność cieplną gruntu oraz opór termiczny odwiertu [4]. Zarówno sama procedura testowa, jak i metody analizy danych są przedmiotem licznych badań naukowych [5]. Obejmują one różne modele matematyczne i algorytmy optymalizacyjne, czynniki wpływające na dokładność estymacji parametrów, metody oceny niepewności oraz nowe, zaawansowane konfiguracje TRT [6].

Modelowanie i projektowanie GWC ma znaczenie nie tylko w systemach z gruntowymi pompami ciepła, lecz również w rozwijającym się obszarze magazynowania ciepła w górotworze (ang. *Borehole Thermal Energy Storage* – BTES). Dokładne poznanie warunków gruntowych umożliwia wieloletnią analizę pracy instalacji i weryfikację założeń projektowych. W efekcie pozwala zoptymalizować konfigurację systemu, ograniczyć koszty inwestycyjne i zwiększyć efektywność pracy pompy ciepła w całym cyklu eksploatacji.

Streszczenie: W artykule przedstawiono zasady prowadzenia testu reakcji termicznej (TRT) i analizę jego wyników w projektowaniu gruntowych pomp ciepła. Omówiono wpływ stabilności pomiaru na dokładność wyznaczania parametrów gruntu oraz konsekwencje błędów dla wymiarowania dolnego źródła. Zaprezentowano także aktualne wytyczne PORT PC i międzynarodowe standardy TRT, podkreślając ich znaczenie dla rozwoju rynku geotermalnego w Polsce.

Słowa kluczowe: gruntowa pompa ciepła, gruntowy wymiennik ciepła, test reakcji termicznej (TRT), model nieskończonego źródła liniowego (ILS)

Abstract: The article presents the principles of conducting a Thermal Response Test (TRT) and the analysis of its results in the design of ground source heat pump systems. It discusses the impact of measurement stability on the accuracy of determining soil thermal parameters and the consequences of errors for the sizing of the ground heat exchanger. The paper also presents the latest PORT PC guidelines and international TRT standards, highlighting their importance for the development of the geothermal market in Poland.

Keywords: ground source heat pump, ground heat exchanger, thermal response test (TRT), infinite line source model (ILS)

Rys historyczny

Rzeczony metody testu reakcji termicznej (TRT) sięga lat 80. XX wieku. W 2015 r. Jeffrey Spitler oraz Signhild Gehlin opublikowali obszerny przegląd literatury poświęconej TRT, obejmujący zarówno początki tej technologii, jak i jej ewolucję do współczesnych rozwiązań [4]. W opracowaniu omówiono pierwsze konstrukcje urządzeń testowych, w tym systemy eksperymentalne, które stanowiły podstawę późniejszego rozwoju metody.

Za jedno z pierwszych narzędzi służących do określania właściwości cieplnych gruntu uznaje się system zaproponowany przez Mogensena w 1983 r. [7]. Metoda ta polegała na doprowadzaniu stałego strumienia ciepła do odwiertu przy wymuszonym obiegu czynnika roboczego oraz rejestracji zmian temperatury w czasie. Głównym celem testu było określenie oporu cieplnego odwiertu, jednak autor wskazywał również możliwość oszacowania przewodności cieplnej gruntu na podstawie analizy uzyskanych danych. Choć system Mogensena nie był jeszcze klasycznym testem TRT w dzisiejszym rozumieniu, stanowił podstawę do opracowania współczesnych procedur pomiarowych.

W kolejnych latach rozwój technologii TRT przyczynił się do powstania przenośnych stanowisk testowych, które umożliwiały prowadzenie badań *in situ*. Interpretacja wyników testów opierała się najczęściej na modelu nieskończonego źródła liniowego (ang. *Infinite Line Source* – ILS), uznanym za odpowiedni do analizy danych temperatury w tego typu badaniach. Model ten zakłada równomierny dopływ ciepła do nieskończonego ośrodka jednorodnego i izotropowego, co w praktyce pozwala z dużą dokładnością odwzorować zjawiska zachodzące w gruncie podczas TRT. Koncepcja ta, stanowiąca rozwinięcie wcześniejszych założeń Mogensena, została szeroko przyjęta zarówno w pracach badawczych, jak i w praktyce inżynierskiej.

Równolegle intensywne prace prowadzono w Szwecji, gdzie zespół badawczy pod kierownictwem Charlesa Eklöfa i Signhild Gehlin rozwijał technologię testów terenowych. Zarówno rozwiązania amerykańskie, jak i szwedzkie koncentrowały się na zapewnieniu kontrolowanego dopływu ciepła do odwiertu oraz dokładnego pomiaru temperatury czynnika roboczego [4, 8, 9, 10]. Te badania stanowiły podstawę do późniejszego ujednolicenia metody i opracowania standardowych procedur testowych stosowanych do dziś. Przyczyniły się również do komercjalizacji przenośnych urządzeń TRT.

Opis instalacji i procedura TRT

Mobilne testy są stosowane do określenia dwóch kluczowych parametrów: efektywnej przewodności cieplnej gruntu (λ_{eff}) oraz efektywnego oporu cieplnego odwiertu (R_{eff}).

Termin „efektywny” oznacza, że wynik pomiarowy uwzględnia wpływ niejednorodności gruntu, przepływu wód gruntowych (mogących powodować adwekcję i dyspersję ciepła) oraz innych parametrów kształtujących przewodność cieplną materiałów. W związku z tym wartości λ_{eff} i R_{eff} odzwierciedlają efektywną charakterystykę cieplną układu, a nie jednorodne przewodnictwo czystej warstwy gruntu. Przykładową aparaturę przedstawiono na fot. 1.

Typowy sprzęt do wykonania TRT składa się z:

- urządzenia grzewczego (np. grzałka elektrooporowa lub agregat grzewczy o stałej mocy),
- czujników temperatury na zasilaniu i powrocie z wymiennika,
- pompy obiegowej,
- przepływomierza,
- zaworów i elementów zabezpieczających,
- rejestratora danych.

Procedura badawcza, bazująca na rozwiązaniu zaproponowanym przez Mogensena w 1983 r. [7], polega na dostarczaniu do odwiertu stałej mocy cieplnej przez określony czas. Rejestrowany w trakcie testu wzrost temperatury czynnika roboczego w wymienniku jest tym większy, im mniejsze przewodnictwo cieplne ma grunt – w słabiej przewodzących warstwach energia cieplna odprowadzana jest wolniej, co skutkuje większym przyrostem temperatury płynu.

Dokładność wyników testu zależy w dużej mierze od prawidłowej konfiguracji aparatury i minimalizacji zakłóceń zewnętrznych. Stabilniejsze warunki uzyskuje się przy ogrzewaniu gruntu (za pomocą grzałek rezystancyjnych) niż przy jego chłodzeniu (poprzez pompę ciepła). W praktyce jednak nawet przy ogrzewaniu mogą występować wahania mocy wynikające m.in. ze zmian napięcia w sieci.

Dodatkowymi źródłami błędów są warunki atmosferyczne, które wpływają m.in. na rury łączące aparaturę z wymiennikiem oraz na temperaturę w obudowie stanowiska badawczego. Dlatego zaleca się dobrą izolację termiczną przewodów oraz ochronę urządzeń przed wnikaniem wody opadowej, która może zaburzać odczyty temperatury. Dłuższy czas trwania testu umożliwia statystyczną korektę fluktuacji mocy i wpływu warunków pogodowych, a także daje bardziej wiarygodną ocenę wartości poszukiwanych parametrów.



Fot. 1. Aparatura pomiarowa TRT

Źródło: Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wrocławska

Nie bez znaczenia pozostają również warunki, w jakich test jest przeprowadzany. Najczęściej wykonuje się go od kilku do kilkunastu dni po wykonaniu wymienników. Często równolegle na terenie budowy trwają inne prace mogące zakłócić przebieg testu. Niezbędne jest zatem wcześniejsze poinformowanie wykonawców o planowanym teście, zwłaszcza o potrzebie utrzymania ciągłości zasilania elektrycznego.

Wśród problemów praktycznych najczęściej wymienia się: nieszczelność instalacji testowej, trudności z automatyczną regulacją i zdalnym nadzorem pracy urządzenia, a także kwestie logistyczne związane z gabarytami stanowiska, ograniczoną przestrzenią i jego transportem w miejscu badań [11].

Przy planowaniu TRT należy dokonać kilku wyborów m.in. metody wyznaczenia niezakłóconej temperatury gruntu, doboru mocy źródła ciepła, prędkości przepływu cieczy oraz czasu trwania testu.

Rodzaje testów reakcji termicznej

Oprócz klasycznej procedury TRT opracowano szereg metod pozwalających na dokładniejsze określenie właściwości cieplnych gruntu, zwłaszcza w warunkach niejednorodności geologicznej, dużego przepływu wody gruntowej lub adwekcji.

Jedną z takich metod jest rozproszony test reakcji termicznej (ang. *Distributed Thermal Response Test* – DTRT). Metoda ta stanowi modyfikację klasycznego TRT i umożliwia profilowanie rozkładu temperatury wzdłuż całego odwiertu. W DTRT wykorzystuje się światłowodowe czujniki temperatury, które rejestrują zmiany transferu ciepła w czasie testu. Dzięki kablom DTS (ang. *Distributed Temperature Sensing*) możliwy jest ciągły pomiar temperatury czynnika roboczego na całej głębokości odwiertu, w różnych fazach testu. DTRT stosowano zarówno w wymiennikach koncentrycznych, jak i z klasyczną u-rurą [12, 13]. Metoda pozwala na lokalną ocenę zróżnicowania przewodnictwa cieplnego i identyfikację warstw o odmiennych właściwościach geotermicznych.

Kolejnym podejściem jest test reakcji termicznej z zastosowaniem aktywnie podgrzewanych kabli światłowodowych (ang. *Actively Heated Fiber Optics Based Thermal Response Test* – ATRT). W technice tej przewód grzejny współosiowo zintegrowany jest ze światłowodem wykorzystywanym do rozproszonego pomiaru temperatury. Włókno światłowodowe umieszczone jest w centrum struktury grzejnej, co zapewnia równomierne nagrzewanie i precyzyjny pomiar temperatury. System składa się z obwodu grzewczego, demodulatora optycznego oraz kabli DTS, co pozwala na jednoczesne grzanie i rejestrację rozkładu temperatury. Zaletą metody jest wysoka precyzja pomiaru, dobra kontrola warunków brzegowych, a także możliwość skrócenia czasu testu i zmniejszenia zapotrzebowania na energię [14].

Do grupy metod alternatywnych należy także statotemperaturowy test reakcji termicznej (ang. *Thermal Performance Test* – TPT lub *Constant Temperature Thermal Response Test* – CTTRT). W odróżnieniu od TRT, który zakłada stałą moc cieplną, TPT polega na utrzymaniu stałej temperatury płynu u wlotu do wymiennika. Metoda ta stosowana jest od połowy lat 2000. i umożliwia uzyskanie porównywalnych informacji do TRT, przy jednoczesnym zmniejszeniu wpływu zakłóceń zewnętrznych dzięki zastosowaniu automatycznej regulacji temperatury. TPT pozwala także na szybsze osiągnięcie stanu ustalonego wymiany ciepła, co skraca czas trwania testu, lecz wymaga bardziej zaawansowanej i kosztownej aparatury oraz stosowania bardziej złożonych algorytmów analizy danych [15].

Kolejną modyfikacją klasycznego TRT jest ulepszony test reakcji termicznej (ang. *Enhanced Thermal Response Test* – ETRT). W tej metodzie wykorzystuje się kabel grzejny oraz referencyjny kabel światłowodowy, które umożliwiają określenie przewodności cieplnej gruntu w rozdzielczości metrowej wzdłuż odwiertu. W przeciwieństwie do klasycznego TRT, który dostarcza jedynie wartość średnią, ETRT pozwala na lokalną ocenę zmienności parametrów cieplnych. Metoda ta umożliwia także analizę konwekcji naturalnej oraz kierunku przepływu wód gruntowych, o ile zastosuje się centralnie rozmieszczony kabel grzejny i czujniki w ścianie odwiertu. ETRT ma prostszą konfigurację niż DTRT czy ATRT, co ułatwia jego praktyczne stosowanie, choć to właśnie ATRT zapewnia najwyższą dokładność i powtarzalność pomiarów, szczególnie przy wielokrotnych cyklach grzewczych [14, 16, 17].

Praktyczne wytyczne dotyczące TRT

Zasady przeprowadzania testów reakcji termicznej (TRT) zostały opracowane i usystematyzowane w wielu krajach. Wytyczne w tym zakresie publikowały m.in. grupa ekspertów IEA ECES [18], ASHRAE [19] oraz IGSHPA [20]. W marcu 2025 r. własne rekomendacje dla projektantów systemów GWC opublikowała również Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC) [21]. Zgodnie z obowiązującymi zaleceniami podstawowe wymagania dla testu TRT obejmują:

- utrzymanie stałego obciążenia grzewczego,
- rejestracja temperatury płynu na zasilaniu i powrocie z wymiennika,
- minimalny czas trwania testu wynoszący ok. 50–72 h,
- interpretacja wyników testu zgodna z założeniami wykorzystywanej metody oceny parametrów,
- pozyskanie danych geologicznych z odpowiednich, lokalnych urzędów lub instytucji,
- zachowanie co najmniej 5 dni przerwy między wykonaniem wymiennika a rozpoczęciem testu,
- stosowanie czujników temperatury o wysokiej dokładności,
- ograniczenie długości przewodów łączących jednostkę testową z odwiertem,
- izolację termiczną rur i elementów hydraulicznych w celu minimalizacji strat ciepła.

Wytyczne PORT PC zalecają także dokumentowanie testu w formie protokołu zawierającego przebieg temperatur i mocy grzewczej, co ułatwia późniejszą weryfikację obliczeń projektowych. Samo przeprowadzenie testu nie jest złożone – problemem pozostaje prawidłowa analiza danych pomiarowych. Brak doświadczenia w interpretacji wyników może prowadzić do błędnych wniosków projektowych i niewłaściwego doboru długości odwiertów. Dlatego kluczowe jest, aby analiza TRT była wykonywana przez specjalistów dysponujących odpowiednią aparaturą pomiarową, znajomością modeli termicznych gruntu i doświadczeniem.

Przebieg testu

Badanie reakcji termicznej gruntu przebiega w dwóch zasadniczych etapach. W pierwszym z nich określa się niezakłóconą temperaturę gruntu (T_0) – stan równowagi termicznej przed rozpoczęciem dopływu ciepła. W drugim etapie do wymiennika dostarczana jest stała moc cieplna przez określony czas, a systematyczny zapis temperatury czynnika na zasilaniu i powrocie sondy umożliwia obserwację dynamiki wymiany ciepła. Dane uzyskane w trakcie testu stanowią podstawę do wyznaczenia efek-

tywnej przewodności cieplnej gruntu (λ_{eff}) oraz całkowitego oporu cieplnego odwiertu (R_{eff}).

Niezakłócona temperatura gruntu

Dokładne określenie niezakłóconej temperatury gruntu (T_0) jest kluczowe dla prawidłowego przebiegu TRT, ponieważ stanowi punkt odniesienia do analizy wyników. W literaturze opisano kilka metod wyznaczania tej temperatury, a wybór zależy od możliwości technicznych oraz wymaganej dokładności pomiaru.

- Pomiar temperatury krążącego płynu na wyjściu z wymiennika przed uruchomieniem grzałki. To podstawowa metoda stosowana w praktyce. Polega na rejestracji temperatury płynu krążącego w wymienniku na jego wyjściu, przed uruchomieniem źródła ciepła. Pomiar powinien być prowadzony w krótkich interwałach czasowych, aż do uzyskania stabilnych wartości. Metoda ta umożliwia wyznaczenie średniej temperatury niezakłóconego gruntu [22].
- Czujniki zanurzeniowe – w tej metodzie sonda pomiarowa jest stopniowo opuszczana do wnętrza u-rury, co pozwala uzyskać profil pionowy temperatury gruntu. Dzięki temu można dokładniej oszacować średnią wartość T_0 i zidentyfikować lokalne różnice temperaturowe wzdłuż odwiertu [23].
- Sondy bezprzewodowe – to rozwiązanie wykorzystujące niewielkie czujniki, które przemieszczają się wraz z przepływającym przez u-rurę płynem. Sondy mierzą temperaturę, a niektóre z nich również ciśnienie, co pozwala określić głębokość, na której wykonano pomiar. W przypadku sond o gęstości zbliżonej do gęstości płynu ich prędkość ruchu odpowiada prędkości przepływu, dzięki czemu możliwe jest wyznaczenie rozkładu temperatury wzdłuż całej długości odwiertu [24]. Mimo wielu zalet, praktyczne zastosowanie sond bezprzewodowych jest obecnie ograniczone – głównie ze względu na wysokie koszty, ryzyko utraty urządzenia w przewodzie oraz konieczność kalibracji systemu [25].
- Czujniki światłowodowe – jedna z najbardziej zaawansowanych metod określania T_0 wykorzystuje technologię rozproszonego pomiaru temperatury (DTS). W tym rozwiązaniu jednostka DTS wysyła impulsy laserowe przez światłowód, a odbite światło powracające do detektora pozwala określić temperaturę wzdłuż całego przewodu. Czujniki światłowodowe umożliwiają ciągły, liniowy pomiar temperatury na całej długości odwiertu z rozdzielczością przestrzenną 0,25–1,0 m, co czyni je wyjątkowo przydatnymi w badaniach o charakterze naukowym

i przy analizie niejednorodnych formacji gruntowych [17, 26].

Faza grzewcza

Kolejnym etapem jest dostarczanie energii cieplnej do systemu. W czasie trwania testu rejestruje się temperaturę na wejściu i wyjściu z sondy. Test odbywa się przez określony czas, zazwyczaj 50–72 h, przy znanej i utrzymywanej mocy grzewczej i przepływie czynnika roboczego.

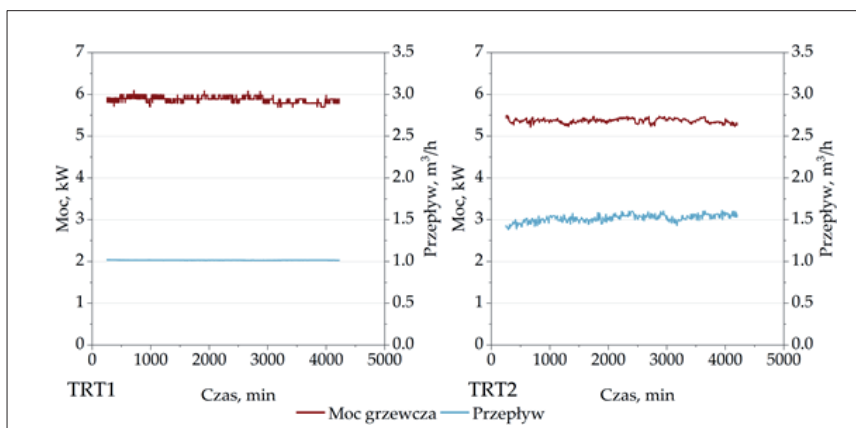
Na rys. 1 przedstawiono przykładowe przebiegi mocy grzewczej oraz przepływu dla dwóch testów terenowych przeprowadzonych na odwiertach zlokalizowanych obok siebie. Testy wykonywane były z wykorzystaniem różnych układów pomiarowych.

Odpowiedź termiczna gruntu określana jest na podstawie średniej wartości temperatury czynnika roboczego. Podczas testu przepływ czynnika powinien być utrzymywany na stałym poziomie, a moc grzewcza stabilna w czasie. Na rys. 2 przedstawiono przykładowe przebiegi zmian temperatury na wlocie i wylocie z wymiennika dla prezentowanych testów. Różnice w stabilności mierzonych parametrów są wyraźnie widoczne.

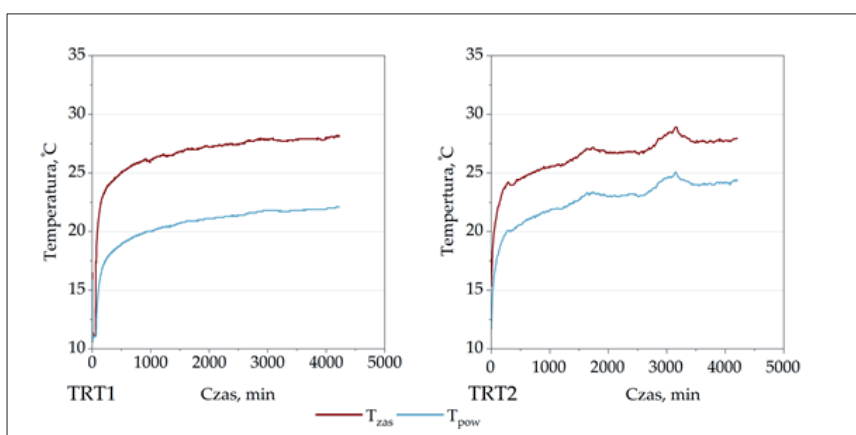
Jak pokazuje rys. 2, prawidłowy przebieg temperatury płynu roboczego powinien się charakteryzować płynnym, stabilnym wzrostem bez istotnych wahań. Występowanie fluktuacji może świadczyć o niestabilnej mocy grzewczej dostarczanej do odwiertu, zmiennym przepływie czynnika roboczego, stratach lub zyskach ciepła w przewodach i aparaturze testowej, wpływie warunków atmosferycznych czy nieprawidłowym odpowietrzeniu układu. Ze względu na to, że testy często prowadzone są na terenie budowy, w warunkach polowych i znacznej odległości od źródła zasilania, ryzyko występowania zakłóceń jest duże. Należy podkreślić, że przeprowadzanie analizy danych na podstawie wyników obciążonych tego rodzaju błędami może prowadzić do znacznych odchyleń w wyznaczonych wartościach parametrów gruntu, a w konsekwencji – do niewłaściwego wymiarowania dolnego źródła ciepła.

Analiza danych

Podstawą analizy wyników testu reakcji termicznej gruntu jest model nieskończonego źródła liniowego (ang. *Infinite Line Source* – ILS), opisujący proces przewodzenia ciepła w jednorodnym ośrodku. Na podstawie temperatur rejestrowanych podczas fazy grzewczej na wlocie i wylocie wymiennika oraz przepływu czynnika roboczego wyznacza się moc cieplną dostarczaną do odwiertu oraz przebieg średniej temperatury płynu w czasie



Rys. 1. Przykładowe przebiegi mocy grzewczej dostarczanej do odwiertu oraz przepływu w trakcie TRT. Po lewej – bez zakłóceń, po prawej – z zakłóceniami



Rys. 2. Przykładowe przebiegi zmian temperatury na wlocie i wylocie z wymiennika w trakcie TRT. Po lewej – bez zakłóceń, po prawej – z zakłóceniami

(T_{sr}). Średnia temperatura czynnika krążącego w wymienniku, przybliżona modelem ILS, wyrażona jest równaniem:

$$T_{sr}(t) = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot \lambda_{eff}} \ln(t) + q \left[\frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \lambda_{eff}} \left(\ln \left(\frac{4 \lambda_{eff}}{C_g r_b^2} \right) + R_{eff} \right) \right] + T_0 \quad (1)$$

gdzie:

T_{sr} – średnia temperatura czynnika, °C,

t – czas, s,

q – jednostkowy strumień ciepła dostarczany do odwiertu, W/m,

λ_{eff} – efektywna przewodność cieplna gruntu, W/(m·K),

γ – stała Eulera (0,5772),

r_b – promień odwiertu, m,

R_{eff} – opór cieplny odwiertu, (m·K)/W,

T_0 – niezakłócona temperatura gruntu, °C,

C_g – objętościowa pojemność cieplna gruntu, J/(m³·K).

Zależność (1) można zapisać w postaci liniowej:

$$T_{sr} = k \cdot \ln(t) + m \quad (2)$$

W równaniu k (2) to nachylenie linii regresji, a m to wyraz wolny (punkt przecięcia z osią rzędnych). Na podstawie równania (2) efektywna przewodność cieplna gruntu obliczana jest z zależności:

$$\lambda_{eff} = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot k} \quad (3)$$

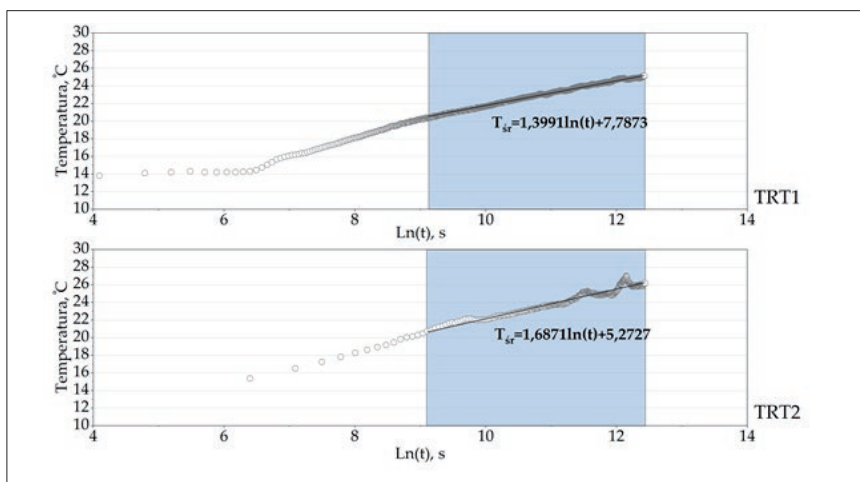
Wykorzystując równanie (2) i (3) otrzymuje się:

$$T_{sr} = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot k} \ln(t) + m \quad (4)$$

Przybliżenie wartości oporu cieplnego odwiertu (R_{eff}) jest możliwe dzięki przekształceniu równania (1) dla czasu $t = 1$ h, dla którego $\ln(t) = 0$:

$$R_{eff} = \frac{1}{q} (m - T_0) - \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \lambda_{eff}} \left(\ln \left(\frac{4 \lambda_{eff}}{C_g r_b^2} \right) - \gamma \right) \quad (5)$$

W modelu ILS grunt traktowany jest jako ośrodek jednorodny i izotropowy, w którym przewodzenie ciepła stanowi jedyny mechanizm transportu energii, a odwiert jest modelowany jako nieskończone źródło liniowe. Dokładność



Rys. 3. Średnia temperatura płynu w trakcie TRT. Na górze – bez zakłóceń, na dole – z zakłóceniami

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ TRT

	TRT1	TRT2
Czas trwania fazy grzewczej testu, h	70	70
Długość otworowego wymiennika ciepła, m	135	140
Średnica otworu, mm	125	
Nośnik ciepła, –	wodny roztwór glikolu	
Typ otworowego wymiennika ciepła, –	pojedyncza U-rurka PE 40 x 3,7 mm SDR11	
Ciepło właściwe glikolu, kJ/(kg·K)	3,34	
Gęstość cieczy, kg/m³	1025	
Średnia różnica temperatury, K	6,07	3,80
Niezakłócona temperatura gruntu, °C	11,04	11,70
Moc grzewcza, kW	5,9	5,4
Średni jednostkowy strumień grzewczy, W/m	43,49	38,38
Średnie objętościowe natężenie przepływu, m³/h	1,02	1,51
Współczynnik przewodzenia ciepła, W/(m·K)	2,47	1,81
Opór termiczny otworowego wymiennika ciepła, (m·K)/W	0,18	0,19

Tabela 1. Dane z testów TRT 1 (bez zakłóceń) oraz TRT2 (z zakłóceniami)

estymacji parametrów zależy w dużej mierze od jakości danych pomiarowych. Zakłócenia mocy grzewczej, wahania przepływu, obecność wód gruntowych czy ekstremalne warunki atmosferyczne (np. opady, silny wiatr, nasłonecznienie) mogą prowadzić do błędnej interpretacji wyników.

Na rys. 3 przedstawiono przebieg średniej temperatury płynu w funkcji logarytmu naturalnego czasu dla dwóch testów (stabilnego i zakłóceniami). Dla danych z okresu od 2,5 h do końca fazy grzewczej wyznaczono równanie linii trendu, zgodnie z równaniem (4).

Na podstawie zarejestrowanych danych oraz równań (1–5) wyznaczono efektywną przewodność cieplną oraz opór cieplny odwiertu. Wyniki zestawiono w tabeli 1.

Oba testy różniły się nieco parametrami wejściowymi. Średnia moc dostarczana do odwiertu wynosiła 5,9 kW w TRT1 i 5,4 kW w TRT2.

Wpływ mocy grzewczej oraz prędkości przepływu czynnika na dokładność estymacji

parametrów gruntu jest przedmiotem licznych badań, część autorów wskazuje, że moc ma istotny wpływ na dokładność [6], [11], podczas gdy inni podkreślają, że wpływa głównie na czas osiągnięcia stanu quasiustalonego, a nie na sam wynik estymacji przewodności cieplnej gruntu [27].

W przypadku przedstawionych testów głównym źródłem różnic była niestabilność parametrów pomiarowych. Efektywna przewodność cieplna uzyskana dla TRT1 wynosiła 2,47 W/(m·K), natomiast dla TRT2 1,81 W/(m·K). W praktyce różnice te mogą być jeszcze większe, zwłaszcza przy niestabilnym zasilaniu lub intensywnym przepływie wód gruntowych.

Uzyskane wartości efektywnej przewodności cieplnej stanowią dane wejściowe do dalszych obliczeń projektowych. Na ich podstawie określa się jednostkową wydajność cieplną wymiennika, a następnie wykorzystuje je w długoterminowych symulacjach pracy systemu.

Zgodnie z wytycznymi PORT PC [21] jednostkową moc wymiany ciepła można obliczyć z zależności:

$$q_1 = 20 \cdot \lambda_{\text{eff}} \quad (6)$$

$$q_2 = 13 \cdot \lambda_{\text{eff}} + 10 \quad (7)$$

$$q_{\text{sr}} = \frac{q_1 + q_2}{2} \quad (8)$$

Średnia jednostkowa moc wymieniana z górotworem (q_{sr}) wynosiła 45,76 W/m dla testu TRT1 i 34,87 W/m dla TRT2.

W testach obciążonych zakłóceniami niższa wartość efektywnej przewodności cieplnej prowadzi do zanizania obliczeniowej mocy wymiennika. W konsekwencji w procesie projektowym może to skutkować zwiększeniem całkowitej długości odwiertów. Przykładowo dla pompy ciepła o mocy chłodniczej 50 kW całkowita długość wymiennika określona na podstawie q_{sr} wynosi odpowiednio 1093 m w wariancie TRT1 oraz 1434 m w wariancie TRT2. Różnica ta przekłada się na realny wzrost kosztów inwestycyjnych. Z kolei przeszacowanie efektywnej przewodności cieplnej, na przykład wskutek wpływu adwekcji, może prowadzić do niedowymiarowania dolnego źródła, obniżenia temperatury czynnika roboczego, a w skrajnych przypadkach nawet do zamrożenia gruntu.

Jednostkowa wydajność cieplna nie powinna być jedynym parametrem decydującym o całkowitej długości GWC. Kluczowy jest również profil obciążenia cieplnego górotworu. Z tego względu ostateczna długość gruntowego wymiennika ciepła powinna być każdorazowo weryfikowana za pomocą symulacji pracy GWC, uwzględniających rzeczywiste warunki eksploatacji systemu, a dane z TRT powinny stanowić dane wejściowe do tych analiz.

Podsumowanie i wnioski

Prawidłowo przeprowadzony test reakcji termicznej stanowi obecnie najbardziej wiarygodne narzędzie do oceny właściwości cieplnych gruntu. Jest ważnym etapem projektowania średnich i dużych układów zasilanych gruntowymi pompami ciepła.

Jak pokazano w artykule, nawet niewielkie odchylenia w stabilności mocy grzewczej lub przepływu podczas testu mogą prowadzić do znacznych różnic w oszacowanej przewodności cieplnej gruntu, a w konsekwencji do różnic w założeniach projektowych. Prawidłowo przeprowadzony test, obejmujący pomiar niezakłóconej temperatury gruntu, stabilną fazę grzewczą i poprawną analizę danych z wykorzystaniem modelu ILS, pozwala nie tylko na określenie efektywnej przewodności cieplnej i oporu od-

wiertu, ale również na zminimalizowanie ryzyka przewymiarowania lub niedowymiarowania instalacji. Wyniki testu powinny być traktowane jako dane wejściowe do dalszych analiz symulacyjnych, uwzględniających długoterminowe obciążenia cieplne górotworu.

Wprowadzone w 2025 r. wytyczne PORT PC stanowią pierwszy w Polsce kompleksowy zbiór zaleceń dotyczących prowadzenia TRT. Ich stosowanie może znacząco poprawić jakość projektowania systemów grzewczych pomp ciepła, a także zwiększyć wiarygodność danych wykorzystywanych w analizach projektowych. Dzięki rozwojowi tej procedury oraz jej komercjalizacji projekty wykorzystujące płytka geotermię realizowane są z dokładniejszym uwzględnieniem kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, a ryzyko błędów projektowych staje się istotnie ograniczone.

Należy również podkreślić, że rosnące znaczenie nowoczesnych metod pomiarowych, takich jak DTRT, ATRT czy ETRT, otwiera nowe możliwości w zakresie analizy niejednorodnych formacji grzewczych i precyzyjnego profilowania rozkładu temperatury wzdłuż odwiertu. W połączeniu z rozwojem oprogramowania symulacyjnego pozwala to coraz lepiej dopasowywać parametry projektowe do rzeczywistych warunków geologicznych i jest ważnym krokiem w rozwoju długoterminowych magazynów ciepła.

Literatura

- Chmielewska Agnieszka, Stefanowicz Ewelina, Sawicka Julia, *Rola chłodzenia pasywnego w bilansie cieplnym gruntu i poprawie efektywności systemu zasilanego grzewczą pompą ciepła*, „Instal” 2005, nr 10, s. 7–13
- Fidorow-Kaprawy Natalia, Stefanowicz Ewelina, *Analysis of the power extraction rate change for boreholes in time and in different heat load conditions*, „E3S

Web of Conferences” 2019, t. 116, DOI: 10.1051/E3SCONF/201911600021

- Szulowska-Zgrzywa Małgorzata, Fidorow-Kaprawy Natalia, *Performance analysis of a brine-to-water heat pump and of its boreholes' temperature change during three years of operation*, „Applied Thermal Engineering” 2017, nr 127, s. 233–244, DOI: 10.1016/J.APPLTHERMALENG.2017.07.129
- Spitler Jeffrey D., Gehlin Signhild E.A., *Thermal response testing for ground source heat pump systems. An historical review*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2015, nr 50, s. 1125–1137, DOI: 10.1016/J.RSER.2015.05.061
- Stefanowicz Ewelina, Szulowska-Zgrzywa Małgorzata, *Sensitivity analysis and validation of a numerical thermal response test of soil using in-situ data*, „Applied Thermal Engineering” 2025, nr 277, s. 127014, DOI: 10.1016/J.APPLTHERMALENG.2025.127014
- Zhang Xueping i in., *Thermal response tests for the identification of soil thermal parameters: A review*, „Renewable Energy” 2021, nr 173, s. 1123–1135, DOI: 10.1016/J.RENENE.2020.12.028
- Mogensen Palne K., *Fluid to duct wall heat transfer in duct system heat storages*, 1983, <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:192663270> (dostęp: 4.02.2026)
- Gehlin Signhild, *Thermal response test: method development and evaluation*, PhD Thesis, Luleå University of Technology, Luleå 2002
- Eklöf Catarina, Gehlin Signhild, TED. A Mobile Equipment for Thermal Response Test Testing and Evaluation, Master's Thesis, Luleå University of Technology, Luleå 1996
- Gehlin Signhild, *Thermal response test – in situ measurements of thermal properties in hard rock*, Licentiate thesis, Luleå University of Technology, Luleå 1998
- Śliwa i in., *Influence of flow rate and heating power in effective thermal conductivity applied in borehole heat exchangers*, „Journal of Physics: Conference Series” 2016, DOI: 10.1088/1742-6596/745/3/032086
- Hakala Petri i in., *Evaluation of the Distributed Thermal Response Test (DTRT): Nupurinkartano as a case study*, Geological Survey of Finland Report of Investigation 211, 2014
- McDaniel Adam i in., *Distributed thermal response test to analyze thermal properties in heterogeneous lithology*, „Geothermics” 2018, nr 76, s. 116–124, DOI: 10.1016/J.GEOTHERMICS.2018.07.003
- B. Zhang i in., *Actively heated fiber optics based thermal response test: A field demonstration*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2020, nr 134, s. 110336, DOI: 10.1016/J.RSER.2020.110336

- Choi Wonjun, Kikumoto Hideki, Ooka Ryozi, *Critical comparison between thermal performance test (TPT) and thermal response test (TRT): Differences in heat transfer process and extractable information*, „Energy Convers Manag” 2019, nr 199, s. 111967, DOI: 10.1016/J.ENCONMAN.2019.111967
- P. Hakala Petri, Vallin Sami, Arola Teppo, Martinkauppi Ilkka, *Novel use of the enhanced thermal response test in crystalline bedrock*, „Renewable Energy” 2022, nr 182, s. 467–482, DOI: 10.1016/J.RENENE.2021.10.020
- Wilke Sascha, Menberg Kathrin, Steger Hagen, Blum Philipp, *Advanced thermal response tests: A review*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2020, t. 119, s. 109575, DOI: 10.1016/J.RSER.2019.109575
- International Energy Agency, *ECES; ANNEX 21 Thermal Response Test*, 2013, https://iea-es.org/wp-content/uploads/public/IEA_ECES_ANNEX_21_FINAL_REPORT.pdf (dostęp: 24.09.2025)
- ASHRAE RP-1118, *Research Project Report Investigation of Methods for Determining Soil and Rock Formation Thermal Properties from Short-Term Field Tests*, 2001
- International Ground Source Heat Pump Association, *Closed-loop geothermal heat pump systems: design and installation standards*, 2013
- Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła – PORT PC, *Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła. Część 9: Termiczne wykorzystanie górotworu – Test reakcji termicznej (TRT)*, 2025.
- Gehlin Signhild, Nordell Bo, *Determining Undisturbed Ground Temperature for Thermal Response Test*, ASHRAE Trans, 2003
- Martos Julio i in., *Novel Wireless Sensor System for Dynamic Characterization of Borehole Heat Exchangers*, „Sensors” 2011, t. 11, nr 7, s. 7082–7094, DOI: 10.3390/s110707082
- Aranzabal Nordin i in., *Novel instruments and methods to estimate depth-specific thermal properties in borehole heat exchangers*, „Geothermics” 2020, nr 86, s. 101813, DOI: 10.1016/J.GEOTHERMICS.2020.101813
- Aranzabal Nodin i in., *Temperature measurements along a vertical borehole heat exchanger: A method comparison*, „Renewable Energy” 2019, nr 143, s. 1247–1258, DOI: 10.1016/J.RENENE.2019.05.092
- Tyler Scott W. i in., *Environmental temperature sensing using Raman spectra DTS fiber-optic methods*, „Water Resources Research” 2009, t. 45, nr 4, 2009, DOI: <https://doi.org/10.1029/2008WR007052>
- Zhou Yasu, Zhao Lingyun, Wang Si, *Determination and analysis of parameters for an in-situ thermal response test*, „Energy and Buildings” 2017, nr 149, s. 151–159, DOI: 10.1016/J.ENBUILD.2017.05.048







NOWOŚĆ





Czynniki chłodnicze a certyfikat dla personelu

Nadchodzące zmiany dla branży pomp ciepła

Osoby zajmujące się instalowaniem, naprawą, konserwacją, serwisem, demontażem oraz odzyskiem czynnika i kontrolą szczelności urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła zawierających czynniki chłodnicze z grupy F-gazów muszą legitymować się certyfikatem dla personelu wystawionym przez jednostkę certyfikującą personel (w Polsce jest to Urząd Dozoru Technicznego). Za sprawą rozporządzenia (UE) nr 2024/573 nadchodzą ważne zmiany w certyfikacji.

Obowiązek posiadania i zasady uzyskiwania certyfikatów reguluje ustawa o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych – tzw. F-gazowa [1], która implementuje do polskiego prawa zapisy unijnej legislacji F-gazowej. W Ministerstwie Klimatu i Środowiska trwają obecnie prace nad nowelizacją ustawy wynikającą z konieczności wprowadzenia do niej zapisów rozporządzenia (UE) nr 2024/573 [2] – zgodnie z informacjami resortu, projekt nowelizacji ustawy powinien być opublikowany jeszcze w marcu 2026 r., natomiast jej podpisanie i publikacja planowana jest do końca 2026 r.

Nowelizowana ustawa ma zawierać szereg zmian wynikających bezpośrednio ze zmienionych wymogów unijnych. Będzie też stanowiła podstawę do zmian w systemie certyfikacji dla personelu – rozporządzenia wykonawcze, które będą regulować certyfikację mają zostać opublikowane do końca 2027 r.

Do czasu wejścia w życie znowelizowanej ustawy i odpowiednich aktów wykonawczych obowiązują zapisy ustawy w jej obecnym kształcie. Jednak wiadomo już, jakie zmiany będą dotyczyły certyfikacji dla osób fizycznych i jakie są przybliżone terminy ich wejścia w życie.

Zmiana zakresu certyfikacji. Od kiedy i dla kogo?

Obecnie obowiązek certyfikacji dla personelu dotyczy osób pracujących z fluorowanymi gazami cieplarnianymi będącymi wodorofluorowęglowodarami nasyconymi (HFC). Są one wskazane w załączniku I rozporządzenia F-gazowego [2].

Natomiast po zmianach prawnych obowiązek certyfikacji zostanie rozszerzony. Będzie dotyczył także czynności dotyczących urządzeń zawierających **wodorofluorowęglowodory nienasycone HFO lub HFCO** (fluorowane

gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II) [2] oraz **naturalne alternatywy** dla F-gazów – amoniak (NH_3), dwutlenek węgla (CO_2) lub węglowodory [3]. Nie wiadomo jeszcze, czy certyfikaty dla poszczególnych czynników chłodniczych będą uzyskiwane odrębnie, czy w formie jednego dokumentu łączącego wybrane rodzaje certyfikatów.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska podkreśla, że w nowych programach szkoleń ma pojawić się nie tylko tematyka alternatyw dla czynników z grupy HFC, ale także kwestie efektywności energetycznej.

Certyfikaty, które zostały lub zostaną użyte i wydane przed wprowadzeniem nowego systemu certyfikacji, pozostają ważne. Konieczne jednak będzie uzupełnienie wiedzy oraz udokumentowanie tego faktu. Zapis regulujący to zagadnienie będzie zapewne brzmiał następująco:

Istniejące certyfikaty wydane zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 517/2014 pozostają ważne pod warunkiem, że do dnia 12 marca 2029 roku osoby fizyczne posiadające certyfikat wydany zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 517/2024 po raz pierwszy wezmą udział w kursie przypominającym lub zdadzą egzamin oraz złożą do jednostki certyfikującej personel wniosek o przedłużenie ważności certyfikatu.

„Kurs przypominający” jest nowym pojęciem w legislacji regulującej certyfikację. Jego wprowadzenie wynika z tego, że certyfikaty dla personelu będą terminowe.

Certyfikaty dla personelu będą terminowe

Obecnie certyfikat dla personelu może otrzymać osoba pełnoletnia, która nie została skazana prawomocnym wyrokiem za przestępstwo przeciwko środowisku i zdała (płatny) egzamin w jednostce oceniającej personel, mającej akredytację UDT. Certyfikat dla per-

sonelu ważny jest bezterminowo, choć może zostać cofnięty np. w przypadku skazania za przestępstwo przeciwko środowisku [1].

Po zmianach prawnych certyfikat dla personelu będzie wydawany terminowo. Będzie ważny 7 lat od daty wydania. Po upływie ważności będzie go można przedłużyć, składając wniosek o przedłużenie co najmniej 30 dni przed upływem ważności certyfikatu. Podstawą przedłużenia będzie zdanie egzaminu lub przystąpienie do kursu przypominającego. Nie wiadomo jeszcze, jak będzie sformułowany warunek przedłużenia w polskim prawie.

Zgodnie z rozporządzeniem [2] zmiana ta powinna zostać wprowadzona do polskiego prawa do 12 marca 2027 r., pierwszy zaś kurs przypominający lub egzamin dla osób mających ważny certyfikat F-gazowy powinien odbyć się nie później niż 12 marca 2029 r.

Literatura

1. Ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (t.j. Dz.U. 2019, poz. 2158)
2. 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 2024/573, z 20.2.2024)
3. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2024/2215 z dnia 6 września 2024 r. ustanawiające, na podstawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573, minimalne wymagania dotyczące wydawania certyfikatów osobom fizycznym i prawnym oraz warunki wzajemnego uznawania takich certyfikatów w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła, organicznych obiegów Rankine'a i agregatów chłodniczych samochodów ciężarowych chłodni, przyczep chłodni, samochodów dostawczych chłodni, kontenerów intermodalnych oraz wagonów kolejowych zawierających fluorowane gazy cieplarniane lub rozwiązania alternatywne, a także uchylające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2015/2067 (Dz.Urz. UE L 2024/2215)
4. Materiały informacyjne i techniczne instytucji: Centralny Ośrodek Chłodnictwa, Ministerstwo Klimatu i Środowisku, PROZON Fundacja Ochrony Klimatu, Urząd Dozoru Technicznego

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!



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

Wymagania prawne, możliwości techniczne, perspektywy

Wstęp

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

Uwarunkowania prawne w 2026 r. i ich konsekwencje dla serwisu

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

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

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

Zanieczyszczenia układu chłodniczego główną przyczyną pogorszenia parametrów pracy

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

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

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

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

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

Płukanie instalacji czynnikiem chłodniczym jako element serwisu prewencyjnego i naprawczego

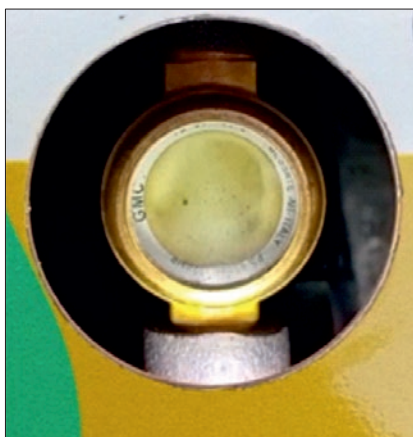
Głównym celem płukania instalacji jest usunięcie zanieczyszczeń znajdujących się w obiegu chłodniczym. Procedura realizowana jest z wykorzystaniem specjalistycznej maszyny serwisowej, w której medium płuczącym jest czynnik chłodniczy w stanie ciekłym (rys. 1). W pierwszym etapie procedury układ zostaje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

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



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

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



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

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

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



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

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

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

Podsumowanie

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



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

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

PROZON

FUNDACJA OCHRONY KLIMATU

PROZON Fundacja Ochrony Klimatu

tel.: 22 392 74 62

email: prozon@prozon.org.pl

www.prozon.org.pl



RI Rynek
instalacyjny.pl

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

Właściwości akustyczne wyrobów do wentylacji i klimatyzacji

Instalacje wentylacyjne oraz klimatyzacja są dziś nieodzownym elementem zarówno nowych, jak i modernizowanych budynków. Ze względu na sposób działania związany z przepływem powietrza oraz występujące elementy, takie jak wentylatory czy elementy końcowe, instalacje te mają znaczący wpływ nie tylko na jakość powietrza, ale także na komfort akustyczny w pomieszczeniach. Jednym z czynników wpływających na akustykę pomieszczeń jest właśnie hałas pochodzący od wentylacji i klimatyzacji.

Obowiązujące przepisy krajowe w wielu aktach prawnych zwracają uwagę na konieczność ochrony przed hałasem, która w ustawie – Prawo budowlane [1] została zapisana jako jedno z podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych. Od 1 sierpnia 2024 r. obowiązują zapisy rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [2], które w § 23 pkt 4a nakładają obowiązek dołączenia do projektu technicznego analizy w zakresie rozwiązań technicznych i materiałowych, mających na celu spełnienie wymagań akustycznych wynikających z przepisów rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [3] (dalej WT). Analiza taka ma zawierać w szczególności informacje o:

- „a) zakładanym poziomem hałasu zewnętrznego oddziałującego na budynek,
- b) poziomie wymaganej izolacyjności akustycznej przegród w budynku, w tym dla przegród pomiędzy lokalami, okien, drzwi wejściowych do lokali,
- c) wyrobach budowlanych zapewniających wymaganą izolacyjność akustyczną przegród, o których mowa w lit. b,
- d) dopuszczalnym poziomie hałasu oraz dźwięku przenikających do pomieszczeń budynku oraz o sposobie spełnienia tych wymagań – w przypadku budynku mieszkalnego jednorodzinnego z dwoma lokalami, budynku mieszkalnego jednorodzinnego w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej lub budynku mieszkalnego wielorodzinnego” [2].

Określenie wpływu instalacji wentylacyjnej na poziom dźwięku w pomieszczeniu jest jednym z elementów takiej analizy. Aby jednak przeprowadzenie pełnej i rzetelnej oceny akustycznej było możliwe, niezbędna jest znajomość parametrów akustycznych wyrobów wentylacyjnych.

W zakresie akustyki budynków zostały także przyjęte konkretne wymagania i normy

dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniu, warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy oraz wymaganej izolacyjności akustycznej zarówno przegród budynku, jak i elementów tych przegród, czyli m.in. stolarki okiennej i drzwiowej.

Zgodnie z działem IX Warunków Technicznych, który w całości dotyczy ochrony przed hałasem i drganiami, § 323 stanowi, że:

„1. Budynek i urządzenia z nim związane powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby poziom hałasu, na który będą narażeni użytkownicy lub ludzie znajdujący się w ich sąsiedztwie, nie stanowił zagrożenia dla ich zdrowia, a także umożliwiał im pracę, odpoczynek i sen w zadowalających warunkach.

2. Pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy chronić przed hałasem:

- 1) zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku;
- 2) pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku;
- 3) powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników innych mieszkań, lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych;
- 4) pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie” [3].

Te same warunki techniczne nakładają konieczność spełnienia konkretnych wymagań zawartych w Polskich Normach: PN-B-02151-2:2018-01 [4], PN-B-02151-3:2015-10 i PN-B-02151-3:2015-10/Ap1:2016-02 [5] oraz PN-B-02151-4:2015-06 [6].

Niniejszy artykuł skupia się na hałasie pochodzącym od wentylacji, dlatego w poniższej tabeli przytoczone zostały dopuszczalne poziomy dźwięku A, według PN-B-02151-2:2018-01, dla przykładowych pomieszczeń.

Spełnienie powyższych wymagań to nie tylko działania zgodne z aktualnym sprawdzonym poziomem wiedzy, ale także dbałość

o zapewnienie komfortu akustycznego w pomieszczeniach, w których przebywamy na co dzień.

Parametry akustyczne wyrobów do wentylacji i metody ich wyznaczania

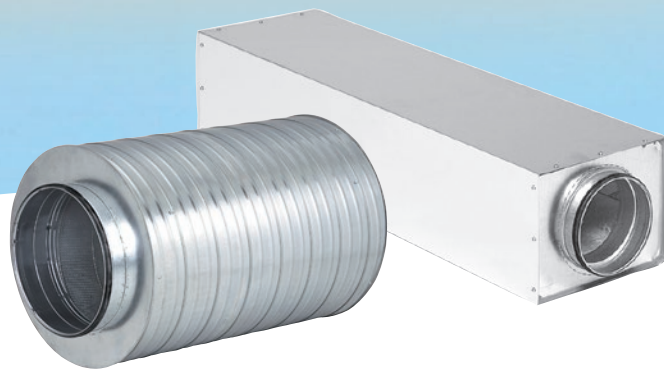
Głównymi źródłami hałasu w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych są: wentylatory, przepustnice, nawiewniki i wywiewniki. Wpływ na poziom hałasu będą miały również kanały wentylacyjne. Warto także wspomnieć o elementach pozwalających na zmniejszenie poziomu hałasu, którymi są np. tłumiki akustyczne. Wyroby do wentylacji i klimatyzacji, które wpływają na poziom dźwięku w pomieszczeniach, a co za tym idzie na kształtowanie komfortu akustycznego, powinny być poddawane badaniom. Celem badań jest wyznaczenie konkretnych parametrów, które będą stanowiły dane potrzebne do przeprowadzenia analizy i obliczeń akustycznych. W celu określenia poziomu dźwięku w projektowanym pomieszczeniu, który będzie uwzględniał hałas pochodzący od wentylacji, niezbędna jest znajomość poziomu mocy akustycznej elementów instalacji.

Poziom mocy akustycznej, w przeciwieństwie do ciśnienia akustycznego, jest jednoznaczny wskaźnikiem do określania akustycznych właściwości źródła hałasu [7], dlatego też wyznaczanie tego parametru w sposób precyzyjny jest bardzo istotne. Poziom mocy akustycznej elementów takich jak nawiewniki i wywiewniki, regulatory przepływu powietrza, przepustnice oraz zawory możemy określić za pomocą pomiarów w komorze pogłosowej, zgodnie z normą PN-EN ISO 5135 [8] oraz PN-EN ISO 3741 [9]. Elementy końcowe powinny być instalowane w komorze badawczej, w sposób maksymalnie zbliżony do rzeczywistych warunków montażu w budynkach, z zachowaniem wymagań normy odnośnie do odległości badanej jednostki od



Inwestycje w dźwięk

Melodia zdrowego budynku



Lindab Acoustic

Gdy dźwięk jest nauką

W Lindab inwestujemy w dźwięk. Dzięki dziesięcioleciom badań oraz rozwoju zgromadziliśmy szeroką wiedzę i doświadczenie w dziedzinie redukcji hałasu i rozwiązań akustycznych. Oferujemy szeroką gamę tłumików dźwięku dla różnych projektów i dokładne obliczenia dźwięku dla cichych i energooszczędnych systemów wentylacyjnych.

Wszystkie nasze produkty są testowane zgodnie z normą ISO EN-7235:2009 w Laboratorium Akustycznym Lindab. Inwestujemy w naukę, aby zagwarantować wiarygodne dane i wydajność produktów. Pomagamy naszym Klientom w projektowaniu dźwiękoszczelnych systemów wentylacyjnych, przyczyniając się do tworzenia zdrowszych budynków, w których można się rozwijać, mieszkać i pracować.

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, dB	
			$L_{Aeq,T}$	$L_{AFmax,T}$
2a	Hotele	Pokoje hotelowe	25	30
4a	Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej)	Pokoje mieszkalne	25	30
4b		Pokoje dla personelu	30	-
4c		Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne, pomieszczenia kuchenne	40	-
7a		Sale wykładowe, audytoria, sale konferencyjne	35	-
7b	Budynki szkół wyższych i placówek badawczych	Pracownie laboratoryjne bez urządzeń będących źródłem zakłóceń akustycznych	40	-
7c		Biblioteka, czytelnia	30	-
7d		Pokoje pracowników naukowych i dydaktycznych	30	-

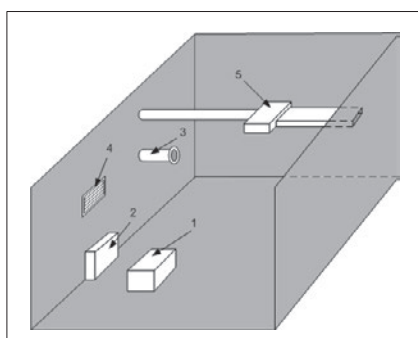
Tabela 1. Wybrane przykłady dopuszczalnego poziomu dźwięku A dla różnego typu pomieszczeń

Źródło: [4]

przegród komory pogłosowej. Norma PN-EN ISO 5135 uwzględnia pięć różnych sposobów instalacji badanych wyrobów:

- 1) badany element zainstalowany na lub w pobliżu powierzchni, przy czym odległość od pozostałych powierzchni powinna być ≥ 1 m,
- 2) badany element zainstalowany w narożniku, przy czym odległość od pozostałych powierzchni powinna być ≥ 1 m,
- 3) badany element zainstalowany w odległości 1 m od powierzchni lub w odległości podanej przez producenta,
- 4) badany element zainstalowany w taki sposób, aby element końcowy był zlicowany ze ścianą,
- 5) badany element zainstalowany wewnątrz komory pogłosowej z przyłączeniem po obu jego stronach.

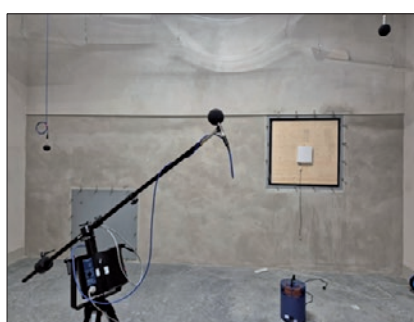
Na rys. 1 pokazano sposoby przyłączania badanych wyrobów do komory pogłosowej.



Rys. 1. Schemat instalowania badanych elementów w komorze pogłosowej Źródło: [8]

Przykładowy montaż jednostki wentylacyjnej służącej do wentylacji konkretnego pomieszczenia i montowanej w ścianie zewnętrznej pokazano na fot. 1.

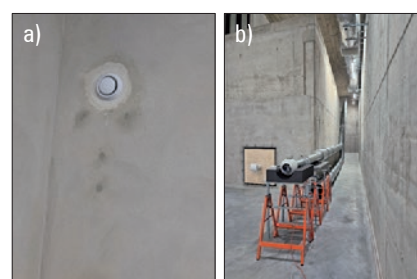
Zgodnie z zapisami normy PN-EN ISO 5135, w przypadku wyrobów bez możliwości regulacji, poziom mocy akustycznej wyznacza się dla co najmniej czterech prędkości przepływu



Fot. 1. Widok zamontowanej jednostki wentylacyjnej w komorze pogłosowej Źródło: Laboratorium Fizyki Ciepłej, Akustyki i Środowiska w Oddziale Śląskim ITB

powietrza w górnej połowie zakresu używanego do określenia wymagań ciśnieniowych. Natężenia przepływu obejmują minimalne, maksymalne i co najmniej dwa pośrednie natężenia przepływu (na przykład minimalne, 40%, 70% i 100% maksymalnego przepływu). Podobna procedura dotyczy wyrobów regulowanych, przy czym powyższe testy wykonuje się dla każdego ustawienia.

Parametry akustyczne wraz z metodami badań wyrobów przeznaczonych do wentylacji mieszkań opisuje seria norm PN-EN 13141-1 ÷ 10. Poszczególne części serii dotyczą badań konkretnych elementów wentylacji. W niniejszym artykule jako przykład, przybliżone zostaną zapisy normy PN-EN 13141-2:2010 [10], która dotyczy nawiewników i wywiewników. Norma ta bardzo precyzyjnie określa wymagania dotyczące komór pogłosowych, budowy układu pomiarowego, lokalizację i sposób montażu badanych elementów oraz zakres pomiarowy. Zgodnie z drugą częścią normy dla badanych elementów określany jest poziom mocy akustycznej, straty wtrącenia oraz elementarna znormalizowana różnica poziomów określana dla pary nawiewników lub wywiewników.

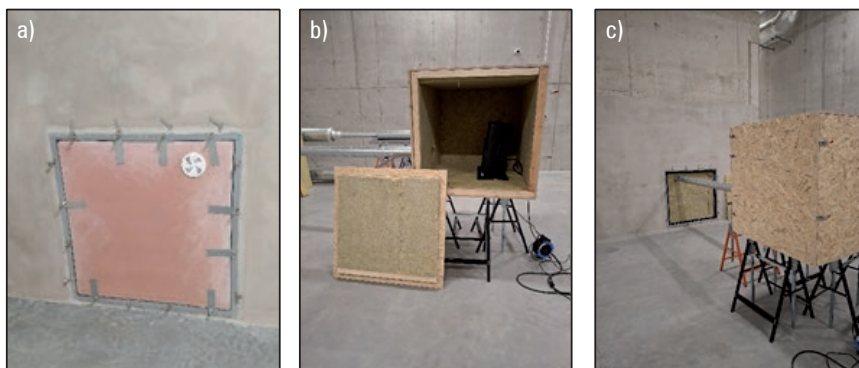


Fot. 2. a) Widok zamontowanej próbki badawczej w komorze pogłosowej; b) widok kanału badawczego do badań poziomu mocy akustycznej nawiewników i wywiewników Źródło: Laboratorium Fizyki Ciepłej, Akustyki i Środowiska w Oddziale Śląskim ITB

Poziom mocy akustycznej wyznaczany jest dla elementu zamontowanego w ścianie komory, który jest połączony z kanałem badawczym symulującym realne warunki pracy. Na końcu kanału badawczego zamontowany jest wentylator. Przykład zamontowanej próbki badawczej oraz widok kanału pokazano na fot. 2.

Innym badaniem wykonywanym dla nawiewników i wywiewników jest pomiar strat wtrącenia dla urządzenia końcowego, które zazwyczaj odbywa się bez przepływu powietrza. Wówczas badany element jest przyłączony do komory pogłosowej za pomocą kanału, którego drugi koniec połączony jest ze skrzynią, w której znajduje się źródło dźwięku. Określanie strat wtrącenia przy zadanym przepływie powietrza wykonuje się dla wyrobów, których geometria ulega znacznej zmianie pod wpływem powietrza. Przykładowe stanowisko badawcze dla wyznaczania strat wtrącenia pokazano na fot. 3.

W przypadku kiedy obwód wyciągu powietrza zbiorczego systemu wentylacji mechanicznej łączy określone pomieszczenia w tym samym budynku za pomocą wspólnego kanału, celowe jest wykonanie badania elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów. W badaniu



Fot. 3. a) Widok zamontowanej próbki badawczej 4b) skrzynia i źródło dźwięku; 4 c) skrzynia wraz z kanałem łączącym z komorą pogłosową

Źródło: Laboratorium Fizyki Ciepłej, Akustyki i Środowiska w Oddziale Śląskim ITB



Fot. 4. Widok zestawu dwóch komór pogłosowych
Źródło: Laboratorium Fizyki Ciepłej, Akustyki i Środowiska w Oddziale Śląskim ITB

tym określa się zdolność urządzeń końcowych do ograniczania przenoszenia dźwięków powietrznych z jednego pomieszczenia do drugiego. Badane elementy końcowe montowane są w ścianach dwóch komór badawczych i łączone

znormalizowanym kanałem montowanym na zewnętrznych ścianach komór. Widok zestawu komór pogłosowych spełniający wymagania normy PN-EN 13141-2:2010 w zakresie wyznaczenia elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów pokazano na fot. 4.

Poza opisanymi powyżej przykładami badań konkretnych wyrobów, poziom mocy akustycznej możliwy jest do określenia dla różnego rodzaju samodzielnych jednostek nawiewnych i wywiewnych, klimatyzatorów czy okapów kuchennych z wentylatorami lub bez. Podobnie jest z urządzeniami typu rekupe-ratory czy przepustnice, dla których określany jest zarówno poziom mocy akustycznej przy wlocie kanałów przyłączających urządzenie, jak i hałas generowany przez ich obudowę.

Każdy z tych elementów stanowiący część kompletnej instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej będzie wpływał na poziom dźwięku i komfort akustyczny w pomieszczeniach.

Literatura

1. Ustawa – Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (t.j. Dz.U. 2025, poz. 418 ze zm.)
2. 3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020, poz. 1609 ze zm.)
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690 ze zm.)
4. PN-B-02151-2:2018-01: *Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach*
5. PN-B-02151-3:2015-10 i PN-B-02151-3:2015-10/Ap1:2016-02: *Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych*
6. PN-B-02151-4:2015-06: *Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań*
7. Recknagel, Sprenger, Schramek, *Kompilacja wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo 08/09*, Wrocław 2008
8. PN-EN ISO 5135:2021-03: *Akustyka – Określanie poziomu mocy akustycznej nawiewników i wywiewników, regulatorów przepływu powietrza, przepustnic oraz zaworów za pomocą pomiarów w komorze pogłosowej*
9. PN-EN ISO 3741:2011: *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej i poziomów energii akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego – Metody dokładne w komorach pogłosowych*
10. PN-EN 13141-2:2010: *Wentylacja budynków – Badanie właściwości elementów/ wyrobów do wentylacji mieszkalnej – Część 2: Wywiewniki i nawiewniki*



16–19 czerwca 2026
Artus Resort
ul. Wilcza 9
58-540 Karpacz



Konferencja
Air, Heat and Energy

XVII edycja międzynarodowej konferencji z cyklu **Air, Heat and Energy**

pamięci prof. dr. inż. Gerarda Jana Beslera

Organizatorzy



Politechnika Wrocławska

Wydział Inżynierii Środowiska



Partner wydarzenia



Patronat honorowy



Patronat medialny
i czasopisma



OGRZEWNICTWO | WENTYLACJA | CIEPŁOWNICTWO | KLIMATYZACJA | MIKROKLIMAT | MAGAZYN ENERGI
SIECI I INSTALACJE SANITARNE I GAZOWE | EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA | JAKOŚĆ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Szczegóły na stronie: airandheat.pl



**Paliwa gazowe fundamentem przemiany energetycznej Polski
Bezpieczeństwo dostaw i ochrona infrastruktury energetycznej**

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

PARTNER GŁÓWNY



PARTNER BRANŻOWY



PATRON MEDIALNY



ORGANIZATOR

studio | 4u

www.gazterm.pl

BIURO ORGANIZACYJNE KONFERENCJI

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

Nowość od MDV

— klimatyzator Glory z Eco+ i pełną regulacją nawiewu

W segmencie ściennych klimatyzatorów typu split coraz większą wagę przykłada się do parametrów mających bezpośredni wpływ na instalację i eksploatację systemu. Nowy model Glory od MDV został zaprojektowany z myślą o stabilnej pracy w trybach chłodzenia i grzania przez cały rok, precyzyjnej kontroli strumienia powietrza oraz uproszczeniu procesu doboru w standardowych instalacjach.

Inteligentna efektywność energetyczna

Funkcja Eco+ monitoruje warunki w pomieszczeniu i automatycznie dostosowuje parametry pracy urządzenia. W porównaniu z klasycznym trybem Eco pozwala ograniczyć zużycie energii nawet o 30%, co przekłada się na wymierne oszczędności w skali rocznej. Wysoki współczynnik SEER do 7,4 (A++) oraz SCOP na poziomie 4,1 (A+) zapewnia efektywną pracę także w trybie grzania w okresach przejściowych.

Precyzyjna regulacja nawiewu

Klimatyzator umożliwia niezależne ustawienie żaluzji w pionie i poziomie, co pozwala idealnie dopasować kierunek strumienia powietrza do układu pomieszczenia. W praktyce eliminuje to lokalne strefy przechłodzenia lub niedogrzenia, bez potrzeby przesuwania jednostki czy zwiększania jej wydajności.

Stabilna praca w trudnych warunkach

Urządzenie utrzymuje deklarowane parametry pracy w trybie chłodzenia przy temperaturze zewnętrznej do 50°C, co zapewnia przewidywalną wydajność w okresach maksymalnego zapotrzebowania na moc chłodniczą. Jednostka zewnętrzna wyposażona jest w funkcję samoczyszczenia, ograniczającą wpływ zabrudzeń na wymianę ciepła, a system detekcji wycieku czynnika chłodniczego wspiera utrzymanie nominalnej pracy przez cały sezon.

Komfort akustyczny i system filtracji

Minimalny poziom hałasu jednostki wewnętrznej wynosi 19 dB(A) w trybie cichym, co umożliwia montaż w pomieszczeniach o podwyższonych wymaganiach akustycznych.



Komfort użytkowników podnosi rozbudowany system filtracji, obejmujący filtr bioHEPA, filtr z jonami srebra oraz jonizator, skutecznie oczyszczający powietrze i redukujący alergeny.

Uniwersalne zastosowanie i elastyczna instalacja

Split Glory można stosować zarówno w systemach mono, jak i multi. Standardowe wyposażenie obejmuje sterowanie Wi-Fi oraz możliwość integracji z systemami sterowania indywidualnego, grupowego i centralnego przy użyciu modułu rozszerzeń. Cztery warianty wydajności chłodniczej od 2,6 do 7,0 kW oraz długość instalacji od 25 do 50 m pozwalają skonfigurować urządzenie w większości typowych projektów bez konieczności zmiany koncepcji systemu.

Split Glory od MDV to przykład klimatyzatora, którego parametry techniczne przekładają

się na przewidywalną, całoroczną pracę systemu, jednocześnie ułatwiając dobór i zapewniając wysoką niezawodność eksploatacyjną.

Więcej informacji dostępnych jest na stronie aircon.pl



AIRCON Sp. z o.o.
Logistyczna 5, 05-230, Kobylka
Tel.: +48 22 390 53 55
E-mail: sekretariat@aircon.pl
www.aircon.pl

Porównanie dwóch systemów wentylacji mechanicznej w budynku biurowym

Comparison of two mechanical ventilation systems in an office building

W projektowaniu instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej rozpatrywane są różne rozwiązania prowadzenia instalacji m.in. trójnikowe i rozdzielaczowe. Przy wyborze stosuje się różne kryteria ich oceny – kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych – oraz jakościowe, takie jak np. elastyczność montażu, komfort użytkowników czy efektywność energetyczna. Każdy z tych systemów ma swoje atuty, w tym te mające duże znaczenie w fazie eksploatacji, które wpływają na komfort użytkowników, serwis oraz sprawność instalacji.

Wentylacja mechaniczna w obiektach komercyjnych stanowi kluczowy element współczesnych instalacji budynkowych. Zapewnia ona nie tylko komfortowe i higieniczne warunki pracy dla użytkowników przebywających w tych przestrzeniach, ale także wpływa na efektywność energetyczną i jakość powietrza wewnętrznego. Szczególnie istotne staje się zastosowanie systemów wentylacyjnych z odzyskiem ciepła oraz rozwiązań zapewniających wysoką jakość powietrza wentylacyjnego i środowiska wewnętrznego.

W artykule zawarto porównanie dwóch systemów wentylacji mechanicznej w zakresie ich efektywności energetycznej, kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, komfortu użytkowników oraz wpływu na środowisko. Analizie poddano instalację nawiewno-wywiewną w wariantach instalacji trójnikowej i rozdzielaczowej. W obu przypadkach zastosowano taką samą centralę.

Systemy wentylacyjne klasyfikuje się przede wszystkim według kryterium sposobu rozprowadzenia powietrza i wyróżnia: systemy magistralne (trójnikowe), systemy rozdzielaczowe (plenum) oraz systemy hybrydowe.

Każde z tych rozwiązań ma swoje zalety, ograniczenia i obszary zastosowania.

W literaturze [1] wskazuje się, że systemy magistralne cechują się prostotą konstrukcyjną, ale wymagają starannego bilansowania ciśnień i generują większe straty energii w przypadku rozbudowanych układów. Podkreśla się [2], że elastyczność systemów rozdzielaczowych ułatwia równoważenie przepływów, ale może prowadzić do zwiększenia długości kanałów i konieczności precyzyjnego rozmieszczenia skrzynek rozdzielczych. Ponadto zwraca się uwagę, że wymagania w zakresie efektywności energetycznej budynków sprawiają, że niezbędne jest stosowanie systemów wentylacyjnych z odzyskiem ciepła z powietrza wentylacyjnego. Skuteczność odzysku ciepła jest bardziej związana z zastosowaną centralą i wymiennikiem niż z samym typem rozprowadzenia powietrza [8]. Ponadto badania wskazują [10], że w obiektach biurowych systemy rozdzielaczowe pozwalają na bardziej efektywne sterowanie mikroklimatem w poszczególnych strefach, co może być kluczowe dla komfortu użytkowników. W publikacjach zwraca się też uwagę na potrzebę ograniczania

Artykuł powstał na podstawie pracy dyplomowej magisterskiej pt. Analiza porównawcza dwóch systemów wentylacji mechanicznej dla budynku biurowego RDJ Klima wykonanej pod kierunkiem dr hab. inż. Katarzyny Gładyszewskiej-Fiedoruk w Instytucie Inżynierii Środowiska, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego [15].

strat energii, optymalizacji przekrojów przewodów oraz doboru central wentylacyjnych o wysokiej sprawności odzysku ciepła.

W artykule porównano te dwa warianty systemów dystrybucji powietrza metodą APEKS, z uwzględnieniem pięciu kryteriów oceny: kosztu budowy, elastyczności montażu, problemów eksploatacyjnych, komfortu użytkownika oraz energooszczędności instalacji.

Systemy magistralne (trójnikowe)

Stanowią one jedno z najczęściej spotykanych rozwiązań w budownictwie mieszkaniowym i usługowym. Wynika to głównie z ich długoletniej obecności na rynku, wysokiej dostępności komponentów, znajomości technologii przez wykonawców oraz stosunkowo prostego procesu projektowania. W wielu przypadkach systemy trójnikowe są uznawane za rozwiązanie domyślne, a ich stosowanie traktowane jest jako bezpieczny i sprawdzony standard. Instalacje wentylacyjne typu trójnikowego należą do najczęściej stosowanych układów rozprowadzenia powietrza w budynkach mieszkalnych, biurowych i użyteczności publicznej. Ich cechą charakterystyczną jest zastosowanie jednej głównej magistrali powietrznej, z której – za pomocą odgałęzień w postaci trójników – rozprowadzane jest powietrze do poszczególnych punktów nawiewnych

»

Streszczenie: W artykule zawarto porównanie dwóch rozwiązań instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej: systemu trójnikowego i systemu rozdzielaczowego. Systemy zaprojektowano dla tego samego budynku biurowego z wykorzystaniem takiej samej centrali wentylacyjnej. Projekty porównano pod względem parametrów technicznych oraz watorów i kosztów eksploatacyjnych. Wyniki porównania były zbliżone, a o wyborze zdecydowały kryteria jakościowe i eksploatacyjne, a nie koszty materiałów.

Słowa kluczowe: wentylacja mechaniczna, odzysk ciepła, system trójnikowy, system rozdzielaczowy, wentylacja budynków biurowych

Abstract: This issue covers comparative analysis of two mechanical supply and exhaust ventilation solutions: a T-connection system and a manifold system. The systems were designed for the same office building, using the same air handling unit. The designs were compared based on technical parameters, advantages, and operating costs. The comparison results were similar, and the final selection of a system was based on quality and operating criteria, not material costs.

Keywords: mechanical ventilation, heat recovery, T-junction system, manifold system, office building ventilation

Wentylatory osiowe, dachowe, oddymiające Centrale klimatyzacyjne



HTK - Went Polska Sp. z o.o.

Centrale klimatyzacyjne

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

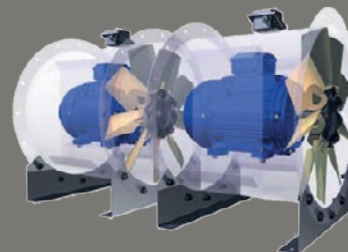


Wentylatory osiowe, oddymiające

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



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



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

Wentylatory osiowe
DN 355-1400 mm



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

Sprzedaż na terenie Polski:

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

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

www.htk-went.pl

lub wyciągowych [2]. Taki układ umożliwia efektywne pokrycie rozległej powierzchni budynku z zachowaniem względnie prostej struktury instalacji. Poszczególne trójniki mogą być dołączane do magistrali pod kątem 90°, 60° lub 45°, co umożliwia prowadzenie instalacji w ograniczonej przestrzeni [4]. Ten układ wykazuje dużą kompatybilność z nowoczesnymi rozwiązaniami wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła i może być bilansowany hydraulicznie poprzez zastosowanie odpowiednich elementów regulacyjnych (przepustnic, tłumików lub skrzynek rozprężnych).

Systemy trójnikowe mogą być wykonywane z kanałów okrągłych lub prostokątnych. Kanały okrągłe zwijane spiralnie stanowią podstawowy element współczesnych systemów trójnikowych. Mają wysoką szczelność i sztywność konstrukcyjną [1, 3], niskie opory przepływu powietrza i można je łatwo łączyć dzięki standardowym złączkom. Kanały prostokątne są stosowane w miejscach o ograniczonej przestrzeni zabudowy, np. nad sufitami podwieszanymi lub w szachtach technicznych. Ich główną zaletą jest możliwość prefabrykacji i kształtowania geometrycznego dopasowanego do danego układu architektonicznego, a także łatwość rozprowadzenia przewodów przy ograniczonej wysokości warstwy instalacyjnej.

Systemy trójnikowe charakteryzują się następującymi cechami, które czynią je powszechnym wyborem w praktyce inżynierskiej: modułowość i skalowalność – możliwość łatwego rozszerzania układu o nowe odgałęzienia; kompaktowość – możliwość prowadzenia kanałów w jednej warstwie montażowej; optymalizacja kosztowa – relatywnie prosta prefabrykacja i montaż przy zastosowaniu typowych kształtek; wytrzymałość i trwałość – stalowe przewody ocynkowane. Wśród ograniczeń wskazuje się na wrażliwość hydrauliczną i konieczność starannego bilansowania ciśnień w rozgałęzieniach; ryzyko nierównomiernego rozdziału powietrza – wymagające stosowania przepustnic i skrzynek rozprężnych [6]; większe długości przewodów – co może prowadzić do zwiększenia całkowitych strat ciśnienia w instalacji [1, 2].

Systemy rozdzielaczowe

To układy dystrybucji powietrza, w których centrala wentylacyjna połączona jest bezpośrednio z rozdzielaczem, a od niego prowadzone są indywidualne przewody do każdego punktu nawiewnego i wywiewnego. W przeciwieństwie do instalacji trójnikowych, nie stosuje się w nich jednej wspólnej magistrali powietrznej z odgałęzieniami, lecz osobne



Fot. 1. Widok administracyjno-biurowej części budynku

Źródło: RDJ Klima

kanały o małym przekroju. Te rozwiązania zyskują na popularności szczególnie w budownictwie mieszkaniowym jednorodzinnym, a także w obiektach wymagających dużej elastyczności montażowej lub ograniczonej przestrzeni technicznej, zwłaszcza w budynkach modernizowanych. Główne zalety systemów rozdzielaczowych to: komfort akustyczny – dzięki małym średnicom przewodów i ich równoległemu prowadzeniu hałas z centrali nie rozprzestrzenia się po budynku; łatwość równoważenia przepływu – każdy przewód dostarcza powietrze do jednego punktu, co upraszcza proces bilansowania systemu; prosta rozbudowa lub rekonfiguracja – łatwiej dodać nowe punkty nawiewne/wywiewne bez konieczności ingerencji w całą magistralę; kompaktowe przewody – elastyczne kanały o małym przekroju mogą być łatwo prowadzone w warstwach podłogowych, stropach lub przestrzeniach międzysufitowych. Wady to: zwiększona długość instalacji – każdy punkt wymaga osobnego przewodu; większe zużycie materiału – liczba kanałów i skrzynek rozdzielających jest zwykle większa niż w systemach trójnikowych; konieczność stosowania rozdzielaczy – skrzynek zbiorczych wymagających odpowiedniego miejsca w przestrzeni technicznej.

W systemach rozdzielaczowych stosuje się głównie przewody elastyczne z tworzywa o średnicach 75–90 mm, a także przewody stalowe typu SPIRO dla większych przepływów (np. między centralą a skrzynką rozdzielczą). W zależności od materiału i konfiguracji, instalacje rozdzielaczowe dzieli się na: systemy sztywne (SPIRO); systemy półelastyczne – wykonane z przewodów PE (najczęściej stosowane) oraz systemy hybrydowe – łączące stalowe odcinki magistralne z elastycznymi odnogami do punktów dystrybucji.

Opis instalacji

Wykonano projekt dla dwukondygnacyjnego budynku administracyjno-biurowego zlokalizowanego w województwie kujawsko-

-pomorskim. Budynek ten dzieli się na dwie podstawowe części: produkcyjno-magazynową i administracyjno-biurową. Instalacja wentylacyjna będzie prowadzona wyłącznie części administracyjno-biurowej i obsługiwana przez centralę nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła.

Parter budynku ma powierzchnię 277,22 m² i wysokość kondygnacji 3,82 m, a piętro powierzchnię użytkową 257,13 m² i wysokość 2,52 m. Całkowita kubatura pomieszczeń objętych wentylacją mechaniczną wynosi 1707 m³ i dla niej będzie projektowana instalacja wentylacji. W obiekcie przebywać będzie maksymalnie 25 osób, co przy minimalnym wskaźniku higienicznym 30 m³/h na osobę daje zapotrzebowanie na poziomie 750 m³/h. Przyjęto jednak większe wartości wymian powietrza wynikające z kubatury poszczególnych pomieszczeń.

Projekt instalacji trójnikowej

Zastosowano w nim wyłącznie kanały typu SPIRO, prowadzone w układzie drzewa trójnikowego, z zakończeniami w postaci: kratek sufitowych nawiewnych i wyciągowych, puszek rozprężnych z króćcami dostosowanymi do kanałów 125–200 mm oraz przepustnic regulacyjnych, umożliwiających równoważenie ciśnienia w poszczególnych gałęziach. Dokonano doboru ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego, doboru przekrojów kanałów wentylacyjnych, a także strat ciśnienia w instalacji oraz identyfikację ścieżki krytycznej.

Dobrano centralę VERSO-R-1500-F wyposażoną w wentylatory, filtry F7 i M5 oraz nagrzewnicę elektryczną, a także aluminiowy obrotowy wymiennik kondensacyjny. Kolejnym krokiem było określenie stopnia otwarcia przepustnic dławiących przy kratkach w celu zredukowania różnic ciśnienia w poszczególnych odcinkach instalacji. Jeśli różnica ciśnienia pomiędzy odcinkiem krytycznym a pozostałymi odcinkami będzie większa niż 10% wartości strat ciśnienia sprężu dyspozycyjnego, to powietrze może być nawiewane/

wywiewane z innym natężeniem przepływu, niż zostało to przewidziane w projekcie.

Po zakończeniu obliczeń hydraulicznych wykonano zestawienie dobranych elementów instalacyjnych. **Łączny koszt materiałów do budowy instalacji trójnikowej wyniósł 50 254,26 zł.**

Projekt instalacji rozdzielaczowej

Przyjęto takie same założenia projektowe jak dla poprzedniego systemu. W tym wariancie zastosowano zarówno kanały typu SPIRO, jak systemy wentylacyjne do systemów rozdzielaczowych FLEXO [18]. Przewody FLEXO prowadzone są od skrzynek rozdzielczych do kratek nawiewnych/wywiewnych instalacji,

a przewody SPIRO jako magistralne transportujące powietrze do skrzynek rozdzielaczowych.

Metodyka doboru była taka jak w wariancie trójnikowym – dobór ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego, dobór przekrojów kanałów wentylacyjnych, a także określenie strat ciśnienia w instalacji oraz identyfikacja ścieżki krytycznej.

Tak samo jak w przypadku instalacji wentylacji trójnikowej, po obliczeniach hydraulicznych, dokonano tabelarycznego zestawienia dobranych elementów instalacyjnych, ich ilości oraz cen. Łączny koszt materiałów do budowy takiej instalacji wynosi **53 026,25 zł** – zob. **tabela 2**.

Porównanie systemów

Metoda APEKS (Analiza Potencjalnych Efektów Kryterialnych Strategii) daje możliwość jednoczesnego uwzględnienia zarówno ilościowych, jak i jakościowych cech analizowanych rozwiązań oraz porównania ich względem wariantu idealnego – tzw. wariantu APEKS. Zastosowanie tej metody umożliwia ocenę rozpatrywanych wariantów instalacji pod względem ich walorów eksploatacyjnych, ekonomicznych i funkcjonalnych.

Przyjęto pięć zróżnicowanych kryteriów techniczno-eksploatacyjnych (K1, K2, K3, K4, K5). Każde z kryteriów zostało sklasyfikowane jako ilościowe (analizowane w oparciu

Lp	Produkt	Jednostka	Liczba	Cena jednostkowa PLN [netto]	Cena łączna PLN [netto]
Centrala nawiewno-wywiewna	VERSO-R-1500-F-E-L1-F7/M5-C5-SL/A (wykonanie podwieszane, wersja lewa, wymiennik obrotowy zagęszczony, nagrzewnica elektryczna, automatyka C5)	kpl	1	37 697,50	37 697,50
	panel sterowania C5.1 do automatyki C5	kpl	1	1 253,75	1 253,75
	AGUJ-M-315 + LF24 Przepustnica powietrza z siłownikiem ze sprężyną powrotną	kpl	2	1 126,25	2 252,50
Rury SPIRO	przewód typu SPIRO – rura zwijana RZS 125	2 m/b	21	44,00	941,16
	przewód typu SPIRO – rura zwijana RZS 200	2 m/b	34	64,00	2 160,00
	przewód typu SPIRO – rura zwijana RZS 250	2 m/b	9	90,00	820,80
	przewód typu SPIRO – rura zwijana RZS 315	3 m/b	1	134,00	92,01
	przewód typu SPIRO – rura zwijana RZS 355	3 m/b	4	207,00	729,33
Kratki, czerpnie, wyrzutnie, skrzynki rozprężne	kratka KSH-V 315/315 + skrzynka rozprężna BP KSH-V 315	kpl	1	202,00	202,00
	kratka KSH-V 200/200 + skrzynka rozprężna BP KSH-V 200	kpl	5	177,00	885,00
	kratka KSH 125/125 + skrzynka rozprężna BP KSH 125	kpl	7	129,00	903,00
	czerpnia ścienna CZO 355	szt	1	85,00	85,00
	wyrzutnia dachowa WDO 355	szt	1	275,00	275,00
Przepustnice	IRIS-V 125	szt	7	72,50	507,50
	IRIS-V 200	szt	2	111,90	223,80
	IRIS-V 315	szt	1	207,50	207,50
Trójniki i kolanka	trójnik SPIRO TB Ø 355 / 250	szt	2	93,10	186,20
	trójnik SPIRO TB Ø 315 / 200	szt	1	86,50	86,50
	trójnik SPIRO TB Ø 200 / 125	szt	1	41,30	41,30
	trójnik SPIRO TB Ø 125 / 125	szt	1	31,80	31,80
	kolano B9X Ø 200	szt	1	53,40	53,40
	trójnik SPIRO TB Ø 355 / 250	szt	1	93,10	93,10
	kolano segmentowe 90° ocynk bez uszczelki	szt	1	61,71	61,71
	trójnik SPIRO TB Ø 355 / 250	szt	1	64,30	64,30
	trójnik SPIRO TB 250 / 125	szt	1	45,60	45,60
	trójnik SPIRO TB 250 / 200	szt	1	64,30	64,30
	trójnik SPIRO TB Ø 200 / 125	szt	1	41,30	41,30
	trójnik SPIRO TB Ø 125 / 125	szt	1	31,80	31,80
	trójnik SPIRO TB Ø 200 / 200	szt	1	56,90	56,90
	kolanko B9X 200	szt	3	53,40	160,20
				SUMA	50 254,26

Tabela 1. Zestawienie materiałów i cen katalogowych producentów

Źródło: [15]

Lp	Produkt	Jednostka	liczba	Cena jednostkowa PLN [netto]	Cena łączna PLN [netto]
Centrala nawiewno-wywiewna	VERSO-R-1500-F-E-L1-F7/M5-C5-SL/A (wykonanie podwieszane, wersja lewa, wymiennik obrotowy zagęszczony, nagrzewnica elektryczna, automatyka C5)	kpl	1	37 697,50	37 697,50
	C5.1 do automatyki C5	kpl	1	1 253,75	1 253,75
	LF24 Przepustnica powietrza z siłownikiem ze sprężyną powrotną	kpl	2	1 126,25	2 252,50
Rury Flexo, skrzynki rozprężne	przewód elastyczny antybakteryjny, antystatyczny 90/50mb. zielony PREMIUM	50 m/b	14	666,50	2 252,50
	skrzynka rozprężna FLEXO BOX PRO T1/1x90/125	szt	4	103,00	412,00
	skrzynka rozprężna FLEXO BOX PRO T2/2x90/125	szt	10	112,00	1 120,00
	skrzynka rozprężna FLEXO BOX PRO T3/3x90/160	szt	8	139,00	1 112,00
	czerpnia ścienna CZO 355	szt	1	85,00	85,00
Kratki, czerpnie, wyrzutnie	wyrzutnia dachowa WDO 355	szt	1	275,00	275,00
	anemostat wywiewny ASW-P-SR/Ø160	szt	10	120,00	1 200,00
	anemostat wywiewny ASW-P-SR/Ø125	szt	1	105,00	105,00
	anemostat nawiewny DN 160 TICKA	szt	8	115,00	920,00
	anemostat nawiewny DN125 (TFAN125)	szt	3	101,00	303,00
Skrzynki rozdzielaczowe	rozdzielacz przelotowy FLEXO BOX PRO P14x90/200	szt	2	769,00	1 538,00
	rozdzielacz przelotowy FLEXO BOX PRO P10x90/200	szt	2	708,00	1 416,00
Rury SPIRO i trójniki	przewód typu SPIRO – rura zwijana RZS 355	3 m/b	4	207,00	828,00
	przewód typu SPIRO – rura zwijana RZS 200	2 m/b	4	64,00	256,00
SUMA				53 026,25	

Tabela 2. Zestawienie materiałów i cen katalogowych dla systemu rozdzielaczowego

Źródło: [15]

o obiektywne i precyzyjne dane obliczeniowe) lub jakościowe (podlegają bardziej subiektywnej ocenie) [12], a następnie odniesiono je do każdego z rozpatrywanych wariantów.

K1 – koszt budowy instalacji to kryterium ilościowe. Dla inwestora to jedno z podstawowych kryteriów wyboru. W analizie przyjęto wyłącznie koszt materiałów i pominięto robocizną oraz koszty pośrednie. Powodem są duża zmienność kosztów logistycznych oraz robocizny. Przyjęto ceny katalogowe dla obu zestawień materiałów.

Koszt materiałów dla instalacji w systemie rozdzielaczowym to 53 026,25 zł, a dla instalacji trójnikowej 50 254,26 zł. Różnica jest niewielka, lecz w tym zakresie przewagę ma instalacja trójnikowa.

K2 – elastyczność montażu to kryterium jakościowe. Odnosi się ono do łatwości projektowania oraz montażu. Ocenie podlega także zdolność systemu do adaptacji w razie zmian funkcjonalnych, w tym kolizji z innymi instalacjami, zmianami w układzie przegród, czy konieczność modyfikacji strat ciśnienia na danym odcinku bez konieczności zamawiania dodatkowych elementów instalacyjnych.

Instalacja rozdzielaczowa ma następujące przewagi: łatwość dodawania i przesuwania punktów nawiewu, modułowość, łatwa mody-

fikacja na etapie wykonawczym, prefabrykacja i etapowanie prac, wysoka elastyczność na zmiany projektowe, wysoka niezależność każdego przewodu, a także prostszy montaż niż trójnikowej.

Instalacja trójnikowa opiera się na magistrali głównej oraz odgałęzieniach do punktów nawiewnych i wywiewnych. Ten system jest zwarty i efektywny przestrzennie w prostych układach architektonicznych, lecz jego elastyczność montażowa jest ograniczona. Modyfikacje wymagają bowiem ingerencji w główny układ kanałów, duże znaczenie ma kolejność montażu. Mniejsze są też możliwości prefabrykacji. W literaturze [4] podkreśla się, że te układy choć są zwarte, wymagają starannego dopasowania trójników i ich lokalizacji na etapie projektu, co utrudnia późniejsze modyfikacje.

W przypadku kryteriów jakościowych do oceny wariantów użyto intuicyjnej skali 10-punktowej [12] i tym samym instalacja rozdzielaczowa otrzymała 9 na 10 punktów, a trójnikowa 5 na 10 punktów.

K3 – eksploatacja instalacji to kryterium jakościowe i odnosi się ono do przewidywanych trudności i niedogodności związanych z eksploatacją, konserwacją, niezawodnością i żywotnością. Ocenie podlegają m.in. łatwość czyszczenia kanałów, dostępność do elemen-

tów instalacji, ryzyko wystąpienia zanieczyszczeń, podatność na uszkodzenia mechaniczne, łatwość w wykrywaniu i usuwaniu usterek oraz możliwość skutecznego zbilansowania przepływów powietrza.

Instalacja trójnikowa to sieć sztywnych kanałów głównych z bocznymi odgałęzieniami. Jej atuty eksploatacyjne to: możliwość montażu rewizji, trwałość materiałowa oraz łatwe czyszczenie. Ograniczenia to złożone bilansowanie przepływów i (wiele punktów nawiewnych współdzieli kanał główny, każda zmiana w jednym odgałęzieniu wpływa na inne), wysokie ryzyko rozregulowania (zmiany oporów lub zabrudzenia filtrów, przestawienie przepustnic). Systemy trójnikowe wymagają precyzyjnego bilansowania na etapie odbioru technicznego oraz regularnych przeglądów przepustnic i zaworów regulacyjnych, co zwiększa koszty eksploatacyjne [5].

Instalacja rozdzielaczowa to układ promienistej sieci giętkich przewodów prowadzonych indywidualnie z rozdzielacza do każdego punktu nawiewnego lub wywiewnego. Jej zalety to: brak konieczności bilansowania systemowego (każdy przewód działa niezależnie), mniejsze ryzyko rozregulowania (nie ma przepustnic i tym samym ich przestawienia, poluzowania czy zabrudzenia). Ograniczenia to trudniejsze czyszczenie przewodów (giętkie, często z przetłoczeniami wewnętrznymi, brak rewizji),

niższa odporność mechaniczna (zgniecenia, przetarcia i rozszczelnienia przy niewłaściwym montażu), ograniczone możliwości okresowych kontroli stanu technicznego (brak rewizji, utrudnienia w inspekcji). Instalacje z przewodami elastycznymi wymagają szczególnej staranności montażowej, a uszkodzenia lub załamania przewodów mogą skutkować pogorszeniem jakości wentylacji.

Instalacji trójnikowej przyznano 8 na 10 punktów, a rozdzielaczowej 6 na 10 punktów.

K4 – komfort użytkowników to kryterium, które obejmuje jakość środowiska wewnętrznego – komfort termiczny, jakość powietrza wewnętrznego, akustykę, ryzyko przeciągów, spójność działania w różnych porach dnia i roku. Czynniki wpływające na komfort to m.in. równomierność nawiewu, stabilność przepływu i ciśnienia, niski poziom hałasu i wibracji generowanych przez instalację oraz jakość i czystość nawiewanego powietrza.

W instalacji trójnikowej, jeśli nie została ona precyzyjnie zbilansowana i wykonana jest ryzyko obniżonego komfortu dla użytkowników. Potencjalne problemy to: nierówny rozdział powietrza (zwłaszcza za niski nawiew do punktów na końcowych odcinkach), wysokie ciśnienia dynamiczne w kanałach (ryzyko przeciągów w pomieszczeniach blisko centrali), przenoszenie dźwięków przez kanały od centrali. Ograniczone współdzielenie przepływu między pomieszczeniami i precyzja dozowania powietrza do konkretnych stref. Zalety to możliwość sterowania strefowego (centrala z trybem VAV) i układ może być rozbudowany o przepustnice i automatykę, co teoretycznie umożliwia zaawansowane zarządzanie strefami. Komfort użytkownika może być niższy, gdyż układ nie zapewnia przewidywalnej równowagi nawiewu i nie jest wyposażony w środki tłumiące hałas kanałowy.

Instalacja rozdzielaczowa zapewnia większą przewidywalność i stabilność dzia-

łania. Jej zalety to: niezależność punktów nawiewnych (każde pomieszczenie ma indywidualny przewód – ilość nawiewanego powietrza nie jest zależna od pozostałych pomieszczeń), mniejszy hałas instalacyjny (przewody elastyczne tłumią drgania i szumy), brak przenoszenia dźwięków między pomieszczeniami, brak lub znaczna redukcja przeciągów (równomierny nawiew o stabilnych parametrach). Wady to: brak możliwości lokalnej regulacji przepływu – na przewodach nie można montować przepustnic, klap ani siłowników. W literaturze [9] wskazuje się, że nawet bez aktywnego sterowania, systemy z osobnym doprowadzeniem do każdego pomieszczenia zapewniają wyższy komfort termiczny i akustyczny, jeśli są poprawnie zaprojektowane i zrównoważone.

W tym kryterium wariant instalacji trójnikowej otrzymał 6 na 10 punktów, a rozdzielaczowej 8 na 10 punktów.

K5 – energooszczędność instalacji odnosi się do ilości energii zużywanej na transport powietrza w systemie. Kryterium to można mierzyć w sposób ilościowy, bazując na wskaźniku SFPv (ang. Specific Fan Power per volume), stratach ciśnienia w instalacji, a także łącznej mocy wentylatorów (kW) i ich efektywności. Informacje te są zawarte w kartach doborowych centrali. Dane te łatwo porównać, gdyż jest to taka sama centrala.

Instalacja trójnikowa z rozgałęzieniami, dużą liczbą kształtek, przepustnic i długimi magistralami generuje większe straty oporów przepływu, co wymusza zastosowanie większej mocy wentylatorów i tym samym wyższe zużycie energii. Według danych z karty doborowej SFPv dla tej instalacji wyniosło 0,40 Wh/m³, straty hydrauliczne są wyższe niż w instalacji rozdzielaczowej, a efektywny pobór mocy wentylatorów to 0,48 kW. Zgodnie z PN-EN 16798-3 [5] systemy wentylacyjne w takich budynkach powinny dążyć do warto-

ści SFP poniżej 0,45 Wh/m³ i zaprojektowany system trójnikowy spełnia te zalecenia.

Instalacja rozdzielaczowa dzięki prostej i przewidywalnej geometrii przewodów (promieniste układy o podobnej długości), generuje mniejsze straty ciśnienia i pozwala na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej. W tej instalacji nie ma przepustnic i trójników – przewody o stosunkowo dużych przekrojach biegają bez znacznych zmian kierunku, co nie powoduje istotnych lokalnych strat hydraulicznych. SFPv dla tej instalacji to 0,34 Wh/m³, straty hydrauliczne są wyraźnie mniejsze, a efektywny pobór mocy wentylatorów to 0,41 kW. Wartość SFPv i pobór mocy dla wariantu rozdzielaczowego są o 15% niższe, co przekłada się na oszczędności w eksploatacji i zwiększa efektywność energetyczną budynku.

To kryterium jest ilościowe i na potrzeby obliczeń porównano pobór mocy wentylatorów – 0,41 kW dla instalacji rozdzielaczowej i 0,48 kW dla instalacji trójnikowej.

Zestawienie ocen wariantów

Po uzyskaniu wyników poddano je ocenie. W pierwszej kolejności, za pomocą metody wymuszonych decyzji [12] wyznaczono wagi poszczególnych wariantów. Polega to na porównaniu każdego kryterium między sobą. Wariant, który zostanie uznany za „ważniejszy” w danym porównaniu, otrzyma 1 punkt, natomiast drugi 0. Tworzy to ilość wymuszonych decyzji „L” wynoszącą dokładnie:

$$L = \frac{n \cdot (n - 1)}{2}$$

gdzie:

n – liczba kryteriów,

L – ilość wymuszonych decyzji.

W tabeli 3 w ostatniej kolumnie znajdują się wagi przypisane poszczególnym wariantom. Waga obliczana jest poprzez dzielenie sumy wymuszonej decyzji dla każdego wariantu

Kryteria	Możliwe wymuszone decyzje										L	Suma decyzji	Wskaźniki wagi
	k1/k2	k1/k3	k1/k4	k1/k5	k2/k3	k2/k4	k2/k5	k3/k4	k3/k5	k4/k5			
k1 – koszt budowy	1	0	1	1							10	3	0,30
k2 – elastyczność montażu	0				1	0	0				10	1	0,10
k3 – potencjalne problemy eksploatacyjne		1			0			0	0		10	1	0,10
k4 – komfort użytkowników			0			1		1		0	10	2	0,20
k5 – energooszczędność instalacji				0			1		1	1	10	3	0,30
Σ suma wskaźników:													1

Tabela 3. Zestawienie wag poszczególnych kryteriów

Źródło: [16]

Kryteria	W1 – instalacja trójnikowa	W2 – instalacja rozdzielaczowa	W3 – wariant APEKS	Wagi
k1 – koszt budowy [zł]	50 254,26	53 026,25	50 254,26	0,30
k2 – elastyczność montażu [1–10]	5	9	9	0,10
k3 – potencjalne problemy eksploatacyjne [1–10]	8	6	8	0,10
k4 – komfort użytkowników [1–10]	6	8	8	0,20
k5 – energooszczędność instalacji [pobór mocy wentylatorów kW]	0,48	0,41	0,41	0,30

Tabela 4. Zestawienie ocen poszczególnych wariantów Źródło: [16]

Kryteria	W1 – instalacja trójnikowa	W2 – instalacja rozdzielaczowa	W3 – wariant APEKS	Waga
	c1j	c2j	c3j	c4j
k1 – koszt budowy [zł]	3,98	3,92	3,98	0,30
k2 – elastyczność montażu [1–10]	1,494	1,585	1,585	0,10
k3 – potencjalne problemy eksploatacyjne [1–10]	1,585	1,540	1,585	0,10
k4 – komfort użytkowników [1–10]	2,371	2,512	2,512	0,20
k5 – energooszczędność instalacji [pobór mocy wentylatorów kW]	3,797	3,981	3,981	0,30
Suma	13,229 96,96%	13,535 99,20%	13,644 100%	1

Tabela 5. Zestawienie współczynników oszacowań dla każdego wariantu Źródło: [16]

przez łączną sumę wymuszonych decyzji. Suma wag wynosi równo 1. Będą one potrzebne w następnym kroku obliczeniowym dla potrzeb tej analizy.

Kolejnym krokiem było zestawienie przyznanych wariantom ocen, wraz z ich wagami (zob. **tabela 4**) oraz przeprowadzenie względnych procentowych wartości oszacowań c_{ij} [12] poszczególnych wariantów przy każdym z analizowanych kryteriów (zob. **tabela 5**). Współczynnik oszacowań c_{ij} został obliczony w następujący sposób:

$$c_{ij} = \left[\left(\frac{a_{ij}}{a_{Aj}} \right)^{+/-1} \cdot 100 \right]$$

gdzie:

c_{ij} – współczynnik oszacowań,
 a_{ij} – ocena wariantu pod określone kryterium,
 a_{Aj} – ocena wariantu najbardziej korzystnego (APEKS).

W zależności od tego, czy liczy się wyższa/nizsza wartość wariantu jako bardziej korzystnego, wartość stosunku a_{ij} do a_{Aj} może być wzięta do potęgi (+1) lub (1). Obliczone współczynniki oszacowań dla każdego wariantu są w następnie sumowane i porównywane z sumą oszacowań wszystkich najbardziej korzystnych wariantów dla poszczególnych kryteriów (czyli wariant APEKS), który definiowany jest jako 100%. Zsumowane wartości dla każdego wariantu porównane są do sumy z wariantu APEKS – wariant, którego wartość jest najbliższa do

wariantu APEKS, zostaje uznany za najbardziej korzystny.

Podsumowanie

Zastosowana metoda oceny wskazuje, że bardziej korzystnym wariantem w tym budynku jest wykonanie instalacji wentylacji rozdzielaczowej. Przeważały przede wszystkim większa elastyczność montażu, komfort użytkowników oraz wyższa energooszczędność instalacji. Pomimo wyższych kosztów budowy, przewaga jakościowa i eksploatacyjna przesądziły o lepszej ocenie końcowej tego wariantu. Należy jednak podkreślić, że obie instalacje miały porównywalne wyniki (w zaokrągleniu 97% i 99%), zatem można uznać, że oba rozwiązania są dobrym sposobem na wykonanie instalacji wentylacyjnej w analizowanym budynku biurowym.

Atutem systemu trójnikowego zwłaszcza tam, gdzie istotna jest wysoka trwałość materiałów, z których wykonano kanały wentylacyjne. Ponadto niższe są koszty wykonania instalacji oraz możliwość wykonania rewizji w kanałach głównych. Jednak system ten wymaga dokładnego bilansowania z wykorzystaniem przepustnic i jest bardziej podatny na rozregulowanie przepływów, co może mieć negatywny wpływ na komfort użytkowników oraz sprawność instalacji.

Dla analizowanego budynku oraz obiektów o funkcji mieszkalnej lub usługowej, w których komfort użytkownika, w tym niski poziom hałasu oraz stabilność działania są szczególnie istotne, rekomenduje się zastosowanie systemu rozdzielaczowego.

W prostych układach przestrzennych lub tam, gdzie przewidywane są liczne prace konserwacyjne, system trójnikowy może nadal stanowić uzasadnioną alternatywę – pod warunkiem właściwego zaprojektowania, wykonania i zrównoważenia.

Dobrym kierunkiem rozwoju technologii rozdzielaczowej byłyby rozwiązania ułatwiające wykonywanie rewizji, tak aby służby eksploatacyjne mogły skutecznie lokalizować i usuwać ewentualne usterki, bez konieczności demontażu długich odcinków instalacji.

Literatura

1. Pelech Aleksander, *Wentylacja i klimatyzacja – podstawy*, Wrocław 2015
2. Malicki Maksymilian, *Wentylacja i klimatyzacja*, Kraków 2013.
3. Butrymowicz Dariusz, Śmierciak Kamil, Gagan Jerzy, Gutkowski Kazimierz, 2017 *Chłodnictwo i klimatyzacja*, Warszawa 2017
4. Sabinak Henryk Grzegorz, *Wentylacja*, Łódź 2022
5. Skrzyniowska Dorota, Zima Wiesław, *Podstawy wentylacji i klimatyzacji*, Kraków 2023
6. Zender-Świercz Ewa, *A Review of Heat Recovery in Ventilation*, 2021
7. Alnor Systemy Wentylacji Sp. z o.o., *Wymieniki entalpiczne Alnor – efektywna wentylacja z odzyskiem wilgoci do różnych typów budynków*, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/produkty-technologie/174434,wymieniki-entalpiczne-alnor-efektywna-wentylacja-z-odzyskiem-wilgoci-do-roznych-typow-budynkow> (dostęp: 26.02.2026)
8. Ryńska Joanna, *Systemy rozprowadzania powietrza – nowe rozwiązania wentylacyjne*, „Rynek Instalacyjny” 2023, nr 4, s. 91–94, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/instalacje-wentylacyjne-klimatyzacyjne/157048,systemy-rozprowadzania-powietrza-nowe-rozwiazania-wentylacyjne> (dostęp: 26.02.2026)

9. Amanowicz Łukasz, Ratajczak Katarzyna, *Praktyczne aspekty projektowania energooszczędnych systemów wentylacyjnych*, „Rynek Instalacyjny” 2021, nr 6, s. 46–52, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/instalacje-wentylacyjne-klimatyzacyjne/105918,praktyczne-aspekty-projektowania-energooszczednych-systemow-wentylacyjnych> (dostęp: 26.02.2026)
10. Radzikowska-Juś Weronika, Owczarek Mariusz, *Działanie wentylacji grawitacyjnej w zależności od warunków zewnętrznych na przykładzie dwóch pomieszczeń biurowych w budynku użyteczności publicznej*, „Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych” 2016, nr 1, s. 14–21
11. Andersen, Claus Wessel, Hviid, Christian Anker, *Low-energy mechanical ventilation a case study of two new office buildings*, Lund 2014
12. Pro-Vent Systemy Wentylacyjne, *Vademecum wentylacji mechanicznej*, Gliwice 2022
13. Szybka Jan, Pabian Sylwester, APEKS — *metoda podejmowania decyzji*, „Science. Technology and Innovation”, 2021, DOI: 10.5604/01.3001.0015.3310
14. PN-B-03430: *Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania*
15. Materiały techniczne firm: Alnor, RDJ Klima, Ventia, Havaco
16. Józefowicz Aleksander, *Analiza porównawcza dwóch systemów wentylacji mechanicznej dla budynku biurowego RDJ Klima*, Praca dyplomowa magisterska wykonana pod kierunkiem dr hab. inż. Katarzyny Gładyszewskiej-Fiedoruk, Instytut Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego 2025



DNI BUDOWNICTWA PASYWNEGO I ENERGOOSZCZĘDNEGO

POLITECHNIKA POZNAŃSKA 2026

To cykliczne wydarzenie jest organizowane co dwa lata przez Koło Naukowe Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej. Od ponad 13 lat łączy środowisko akademickie z branżą budowlaną i instalacyjną wokół tematyki efektywności energetycznej. VII edycja Dni Budownictwa Pasywnego i Energooszczędnego (DBPiE) odbędzie się w dniach 12–13 maja 2026 r. na Politechnice Poznańskiej. Pierwszego dnia odbędą się wykłady ekspertów oraz sesja posterowa studentów, poświęcone m.in. budownictwu pasywnemu, efektywności energetycznej i technologiom HVAC. Drugiego dnia uczestnicy wezmą udział w praktycznych warsztatach, które pozwolą przełożyć zdobytą wiedzę na praktyczne działania projektowe.

Wydarzenie to wyróżniono I miejscem w konkursie KOKON 2025 w kategorii Edukacja. DBPiE to nie tylko konferencja, to także przestrzeń do wymiany wiedzy, zdobywania doświadczenia i nawiązywania współpracy między studentami a branżą. Zapraszamy wszystkich zainteresowanych tematyką budownictwa energooszczędnego do udziału w edycji DBPiE 2026!

Szczegóły w mediach:

<https://dbpie.put.poznan.pl> | <https://www.facebook.com/KNISPP> | https://www.instagram.com/knis_poznan

Koło Naukowe Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej

promocja

IV Techniczne Forum Pomp Ciepła | Metalko i Politechnika Bydgoska

Kujawsko-Pomorskie Centrum Szkoleń i Certyfikacji METALKO oraz Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska wraz z Wydziałem Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej zapraszają na konferencję branżową: producentów oraz instalatorów pomp ciepła i magazynów ciepła, a także projektantów i architektów, zarządców budynków i obiektów, władze wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych, przedstawicieli administracji samorządowej odpowiedzialnej za eksploatację budynków, i wszystkich zainteresowanych ogrzewaniem obiektów, a także wielkoskalowymi pompami ciepła w przemyśle i ciepłownictwie.

Konferencja odbędzie się 8 maja 2026 r. w Regionalnym Centrum Innowacyjności Politechniki Bydgoskiej w Alejach Prof. Sylwestra Kaliskiego 7 w Bydgoszczy.

ORGANIZATORZY: Kujawsko-Pomorskie Centrum Szkoleń i Certyfikacji METALKO Sp. z o.o., Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska & Wydział Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

W programie m.in. bloki tematyczne:

- pompy ciepła w budownictwie wielokondygnacyjnym – przykłady nowatorskich rozwiązań,
- wielkoskalowe pompy ciepła w przemyśle i ciepłownictwie,
- magazyny ciepła.

Panele tematyczne poprowadzą:

dr inż. Adama Mroziński – Politechnika Bydgoska

dr hab. inż. Rafał Andrzejczyk – Politechnika Gdańska



Zgłoszenia:

Gerard Guźlak e-mail: gerard.guzlak@metalko.pl | tel. 504 241 927

Magdalena Firgolska e-mail: magdalena.firgolska@metalko.pl | tel. 504 241 764

promocja

Nadchodzące wymagania prawne (UE) wobec wentylatorów

Od 24 lipca 2026 r. stopniowo wchodzi w życie wymogi dotyczące ekoprojektu dla wentylatorów o elektrycznej mocy wejściowej P_e od 125 W do 500 kW (ErP 2026), określające wymagania dotyczące sprawności wentylatorów, informacji produktowych, dostępności części zamiennych i efektywnego wykorzystania materiałów.

Rozporządzenie UE 2024/1834, określane także jako ErP 2026, obejmuje wymogi ekoprojektu w odniesieniu do wprowadzania do obrotu lub użytkowania wentylatorów tzw. przemysłowych – o elektrycznej mocy wejściowej P_e od 125 W do 500 kW osiowych, promieniowych, krzyżowych, mieszanych i strumieniowych, zarówno samodzielnych, jak i zintegrowanych z innymi produktami.

Ważne daty

Od 24 lipca 2026 r. w wypadku wszystkich wentylatorów samodzielnych oraz wentylatorów zintegrowanych z innymi produktami wprowadzonych na rynek po 24 lipca 2026 r. (nowych) muszą być spełnione nowe wymagania dotyczące charakterystyki wentylatora oraz informacji produktowych.

Wentylatory zintegrowane z innymi urządzeniami wprowadzone na rynek przed 24 lipca 2026 r. będą musiały spełnić wymagania ErP 2026 po 24 lipca 2027 r.

Wentylatory, które spełniają wymagania ErP 2015, ale nie spełniają wymagań ErP 2026 będzie można – jeśli nie istnieją alternatywne wentylatory zamienne oraz po spełnieniu określonych warunków – sprzedawać jako wentylatory zamienne do 24 lipca 2037 r.

Wymagania dotyczące sprawności

Sprawność wentylatorów (η albo η_r dla wentylatorów strumieniowych) – z wyjątkiem wentylatorów poprzecznych i określonych wentylatorów promieniowych – nie może być niższa od minimalnej sprawności wentylatora (η_{min}), wskazanej w załączniku II [1]. Sprawność η albo η_r jest funkcją elektrycznej mocy wejściowej P_e (kW) i minimalnego współczynnika sprawności N , wyznaczoną według wzorów określonych w załączniku II rozporządzenia [1] i zależną od typu wentylatora, kategorii sprawności (statyczna lub całkowita) i kategorii pomiarowej (od A do E). Sprawność całkowita wentylatorów poprzecznych powinna wynosić co najmniej 0,21 w pełnym zakresie mocy. Sprawność wentylatorów promienio-

wych (o parametrach: prędkość właściwa $\sigma_{BEP} < 0,12$, $P_e < 10$ kW, kategoria pomiarowa: B lub D, kategoria sprawności: „całkowita”) wyznacza się w funkcji prędkości właściwej σ_{BEP} . Współczynnik sprawności N obniża się, mnożąc go przez określony czynnik, w odniesieniu do wentylatorów podwójnego zastosowania (czynnik 0,9), wentylatory rewersyjne (0,85), wentylatory niskosumowe (0,9).

Obowiązek informacyjny

Od 24 lipca 2026 r. przez co najmniej 20 lat od wprowadzenia do obrotu ostatniego egzemplarza danego modelu producent, autoryzowany przedstawiciel lub importer musi podawać w karcie danych technicznych i na darmowej stronie internetowej szereg informacji. Mają to być nie tylko dane techniczne (w tym m.in. typ wentylatora i jego sprawność wraz z danymi niezbędnymi do jej wyznaczenia; elektryczna moc wejściowa P_e w kW, objętościowe natężenie przepływu q_v w m³/h oraz stosowana różnica ciśnień Δp w Pa w optymalnym punkcie pracy albo przy zmierzonym ciągu w przypadku wentylatora strumieniowego), lecz także: wykaz wszystkich istotnych elementów dostarczonych wraz z wentylatorem; informacje istotne dla ułatwienia demontażu, recyklingu lub usuwania po zakończeniu eksploatacji; informacje istotne do celów minimalizacji oddziaływania na środowisko i zapewnienia optymalnej długości okresu eksploatacji.

Od 24 lipca 2027 r. wejdzie w życie obowiązek informacyjny dotyczący pracy z obciążeniem częściowym lub w określonych warunkach pracy. Obowiązkowe (z wyjątkiem wentylatorów niestandardowych, strumieniowych i wentylatorów z silnikami wielobiegowymi) będzie podawanie wydajności operacyjnej przy częściowym obciążeniu, opisanej za pomocą co najmniej trzech krzywych wydajności: 1) przy podanej prędkości własnej, 2) przy niższej prędkości wynoszącej od 40% do 50% prędkości własnej, 3) dodatkowej pośrodku dwóch pozostałych.

Od 24 lipca 2028 r. (lub po 2 latach od wprowadzenia danego modelu na rynek) wymagana będzie dostępność części zamiennych i aktualizacje oprogramowania oraz dostęp do informacji o naprawie. Części zamienne i aktualizacje oprogramowania muszą być dostępne przez 10 lat po wycofaniu produktu (wprowadzeniu na rynek ostatniego egzemplarza danego modelu), a informacje o produkcie – przez 20 lat od wprowadzenia na rynek ostatniego modelu. Wymagana jest dostępność takich części zamiennych jak silniki, których moc znamionowa jest niższa niż 10 kW, szczotki silnika, wirniki, elementy stojana i napędu mechanicznego, układy bezstopniowej regulacji prędkości obrotowej, czujniki, części zużywające się, złącza i osprzęt wymagane do zainstalowania części zamiennych, łożyska wentylatora oraz silnika (gdy wentylator jest zintegrowany z silnikiem o mocy powyżej 1 kW). Maksymalny czas dostawy części zamiennych od producenta, importera lub autoryzowanego przedstawiciela nie może być dłuższy niż 6 tygodni po otrzymaniu zamówienia albo trzeba go uregulować w umowie między producentem a użytkownikiem końcowym wentylatora, albo wskazać w informacjach o produkcie i podać na powszechnie dostępnych stronach internetowych.

Od 24 lipca 2028 r. producenci, importerzy i autoryzowani przedstawiciele muszą udostępniać na powszechnie dostępnych stronach internetowych informacje dotyczące efektywnego wykorzystania materiałów (m.in. okres gwarancji i zasady zamawiania części zamiennych).

opr. red.

Literatura

1. Rozporządzenie Komisji (UE) 2024/1834 z dnia 3 lipca 2024 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla wentylatorów napędzanych silnikami o elektrycznej mocy wejściowej od 125 W do 500 kW oraz uchylające rozporządzenie Komisji (UE) nr 327/2011 (Dz.Urz. EU L 24/1834 z 4.7.2024)
2. AMCA, Eurovent, EVIA, *FAQs on Regulation (EU) 2024/1834. Industry interpretation of ecodesign requirements for fans driven by motors with an electric input power between 125 W and 500 kW*

Aerodynamika w kształcie „Z” — odpowiedź na wymagania ErP 2026

Rosnące wymagania dotyczące efektywności energetycznej urządzeń wentylacyjnych oraz nadchodzące regulacje ErP 2026 (rozporządzenie w sprawie ekoprojektu 2024/1834) powodują, że producenci central wentylacyjnych poszukują wentylatorów o wysokiej sprawności, stabilnej charakterystyce pracy i łatwej integracji z automatyką budynkową. Jednym z kierunków rozwoju są konstrukcje wykorzystujące zoptymalizowaną aerodynamikę wirnika oraz napędy EC. Przykładem takiego rozwiązania jest nowa seria wentylatorów promieniowych Z-Shape firmy AFL Motors.

Nowa seria powstała dzięki doświadczeniom zdobytym przy rozwoju wentylatorów typu plug fan oraz rozwiązań przeznaczonych do aplikacji wysokociśnieniowych. Wentylatory promieniowe z łopatkami zagiętymi do tyłu od lat znajdują zastosowanie w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, w których liczy się wysoka sprawność, stabilność pracy oraz możliwość pracy przy podwyższonych oporach przepływu. Seria Z-Shape rozwija tę koncepcję, wprowadzając nową geometrię wirnika i zoptymalizowaną aerodynamikę przepływu.

Kluczowym elementem konstrukcji jest wirnik o charakterystycznym profilu łopatek w kształcie litery „Z”. Takie ukształtowanie łopatek optymalizuje tor przepływu powietrza, ogranicza turbulencje oraz poprawia rozkład ciśnienia w całym zakresie pracy wentylatora. W efekcie uzyskano wysoką sprawność statyczną i stabilne parametry pracy również w rzeczywistych warunkach instalacyjnych. Maksymalna sprawność sięga nawet **73% w punkcie BEP**, co pozwala producentom urządzeń HVAC spełniać wymagania energetyczne bez zwiększania gabarytów centrali.



Wirnik i silnik wentylatora Z-Shape

Wentylatory serii Z-Shape wyposażono w nowoczesne **silniki EC o wysokiej sprawności**, które zapewniają precyzyjną regulację prędkości obrotowej oraz stabilną pracę w szerokim zakresie charakterystyki. Zastosowanie technologii EC pozwala ograniczyć zużycie energii oraz uprościć konstrukcję układu napędowego w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami AC.

Zaawansowana elektronika sterująca obejmuje m.in. wbudowane zabezpieczenia temperaturowe i przeciążeniowe, zintegrowany filtr EMC oraz konstrukcję o niskim poziomie prądów upływu. Dzięki temu wentylatory mogą pracować niezawodnie w wymagających instalacjach HVAC, a jednocześnie spełniają wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej.

Seria została zaprojektowana z myślą o wysokiej efektywności całego systemu wentylacyjnego. Zoptymalizowana aerodynamika ogranicza straty ciśnienia, a kompaktowa konstrukcja ułatwia integrację wentylatora z centralą wentylacyjną. Stabilna charakterystyka pracy w szerokim zakresie sprawia, że urządzenia dobrze sprawdzają się zarówno w nowych instalacjach, jak i podczas modernizacji istniejących systemów.

Dodatkową zaletą jest możliwość łatwej integracji z systemami sterowania budynkiem. Wentylatory mogą być sterowane sygnałem **0–10 V, PWM lub poprzez Modbus**, co pozwala precyzyjnie dopasować wydajność do aktualnego zapotrzebowania instalacji i zwiększyć efektywność energetyczną całego układu.

Najważniejsze cechy serii Z-Shape:

- sprawność do 73%,
- zgodność z wymaganiami ErP 2026,
- zoptymalizowana aerodynamika wirnika Z-Shape,
- energooszczędne silniki EC,
- sterowanie 0–10 V, PWM lub Modbus
- kompaktowa konstrukcja ułatwiająca integrację z centralą,
- wysoka stabilność pracy w szerokim zakresie parametrów.

Nowa seria wentylatorów Z-Shape stanowi kolejny krok w kierunku zwiększania efektywności energetycznej systemów wentylacyjnych. Połączenie zaawansowanej aerodynamiki, technologii EC oraz rozwiązań ułatwiających integrację z systemami HVAC



pozwała osiągnąć wysoką sprawność całego układu przy zachowaniu kompaktowej konstrukcji urządzeń.

Więcej informacji o nowych wentylatorach znajduje się na stronie producenta: www.aflmotors.com



AFL MOTORS EUROPE

81-571 Gdynia,

ul. Chwaszczyńska 49

tel. +48 505 502 515

info@aflmotors.com, www.aflmotors.com



AFL MOTORS EUROPE
81-571 Gdynia, ul. Chwaszczyńska 49
tel. +48 505 502 515
info@aflmotors.com
www.aflmotors.com

reklama

Wentylatory promieniowe Z-Shape

Zastosowanie: centrale wentylacyjne (AHU), rooftopy, wentylacja przemysłowa, instalacje o podwyższonych oporach przepływu, modernizacje instalacji HVAC.

Dane techniczne:

- wydajność: szeroki zakres wydajności zależności od modelu, maks. do 25 000 m³/h,
- maks. spręż: do 1600 Pa w zależności od modelu,
- budowa: wentylator promieniowy z łopatkami zagiętymi do tyłu,
- wirnik: aluminiowy o innowacyjnej zoptymalizowanej geometrii łopatek Z-Shape, zaprojektowany w celu redukcji strat aerodynamicznych i poprawy rozkładu ciśnienia, średnice wirników 450–630 mm,
- obudowa: kompaktowa konstrukcja przeznaczona do integracji w urządzeniach wentylacyjnych; zawiera aerodynamiczny lej wlotowy oraz płytę montażową,
- szeroki zakres temperatur pracy – maks. temp. zależnie od modelu,
- maks. poziom dźwięku zależny od modelu i punktu pracy,
- zasilanie: 3x400 V / 50/60 Hz,
- moc silnika: szeroki zakres mocy w zależności od modelu, maks. do ok. 7,4 kW,
- regulacja i zakres obrotów: płynna regulacja prędkości obrotowej, silniki EC,
- sterowanie: 0–10 V DC / PWM / Modbus,
- stopień ochrony silnika: IP54, klasa izolacji: F,
- masa zależna od modelu.

Akcesoria: zawiera aerodynamiczny lej wlotowy dopasowany do geometrii wirnika, kompaktową płytę montażową ułatwiającą instalację w urządzeniu oraz króciec pomiaru ciśnienia statycznego.

Cechy szczególne:

- aerodynamika Z-Shape – innowacyjna geometria wirnika w kształcie litery „Z” optymalizuje tor przepływu powietrza, redukuje turbulencje oraz poprawia rozkład ciśnienia w pełnym zakresie pracy,
- wysoka sprawność energetyczna – sprawność statyczna do 73% umożliwia spełnienie wymagań ErP 2026 bez zwiększania gabarytów centrali wentylacyjnej,
- energooszczędny silnik EC zapewnia wysoką efektywność energetyczną, stabilną pracę oraz możliwość precyzyjnej regulacji prędkości,
- integracja z automatyką budynkową – sterowanie sygnałem 0–10 V, PWM lub Modbus pozwala na łatwą integrację z systemami BMS i dokładne dopasowanie parametrów pracy instalacji,
- stabilna praca w szerokim zakresie charakterystyki – wentylatory zaprojektowane z myślą o rzeczywistej pracy w instalacjach HVAC zapewniają stabilność działania przy zmiennych oporach przepływu.
- kompaktowa konstrukcja – zwarta budowa ułatwia integrację z centralami wentylacyjnymi oraz instalację w nowych i modernizowanych urządzeniach.

Certyfikaty, deklaracje: znak CE- wyrób spełnia wymogi bezpieczeństwa, zdrowia i ochrony środowiska określone w dyrektywach UE.

Gwarancja: 2 lata.



Wentylatory promieniowe Compact Fans

Zastosowanie: rekuperatory, centrale wentylacyjne, wentylatory dachowe, oczyszczacze powietrza

Dane techniczne:

- wydajność: 30–970 m³/h,
- maks. spręż: do 760 Pa,
- budowa: wentylator promieniowy z łopatkami typu backward curved,
- wirnik: plastikowy wirnik backward curved o zoptymalizowanym kształcie łopatek oraz konstrukcji silnika zapewniający efektywną pracę i niską emisję hałasu,
- obudowa: kompaktowa konsola montażowa z lejem wlotowym z tworzywa sztucznego,
- wymiary: trzy wielkości wirników: 133, 155, 190 mm,
- temperatura pracy: od –25 do 60°C,
- maks. poziom dźwięku: zależny od modelu i punktu pracy,
- zasilanie: 230/50 V/Hz,
- moc silnika: do 183 W,
- regulacja i zakres obrotów: płynna regulacja obrotów, sterowanie: 0–10 V DC/PWM/Modbus,
- sterowanie: 0–10 V DC / PWM / Modbus,
- stopień ochrony silnika: IP44 lub IP54, klasa izolacji: B,
- masa do 2,6 kg.

Akcesoria: PMC SET (króciec do pomiaru ciśnienia)

Cechy szczególne:

- wentylator spełnia restrykcyjne wymogi EMC,
- kompaktowy rozmiar umożliwiający łatwą instalację,
- energooszczędny wentylator EC o wysokiej sprawności,
- wysokiej klasy łożyska kulkowe z uszczelnieniem obustronnym NMB zapewniają długie życie i niezawodną pracę nawet do 40 000 h,
- plastikowy wirnik o zoptymalizowanym kształcie łopatek oraz konstrukcji silnika zapewniający efektywną pracę i niską emisję hałasu,
- zintegrowana konsola montażowa z tworzywa sztucznego z podwójnym pierścieniem wlotowym zwiększa kulturę pracy wentylatora, nawet gdy jest on montowany w „ciasnych” komorach urządzenia,
- gotowe otwory do montażu czujników pomiaru ciśnienia.

Certyfikaty, deklaracje: znak CE – wyrób spełnia wymogi bezpieczeństwa, zdrowia i ochrony środowiska określone w dyrektywach UE.

Gwarancja: 2 lata.



**GRUPA
WENTYLATOROWA****Wentylatory promieniowe:**

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

**Wentylatory osiowe:**

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

**Wirniki osiowe i promieniowe:**

www.wingfan.pl
biuro@wingfan.pl
+48 695 092 784 – wirniki osiowe
+48 663 100 138 – wirniki promieniowe

reklama

W ramach firmy Milowent, Megaflow, Wingfan zajmujemy się produkcją i sprzedażą wentylatorów promieniowych, osiowych, wirników oraz innych elementów instalacji przemysłowych. Nasze wentylatory charakteryzują się wysoką sprawnością energetyczną i nowoczesną konstrukcją, co pozwala na ich szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu.

Wentylatory promieniowe**Budowa i dane techniczne:**

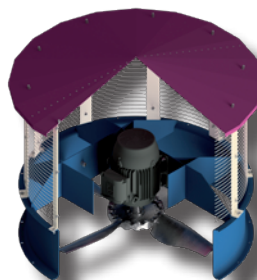
- wydajność: do 350 000 m³/h;
- ciśnienie: do 30 000 Pa;
- zakres temperatury roboczej od -50 do 350°C;
- zastosowanie do pracy w strefach ATEX;
- solidna konstrukcja ze stali lakierowanej proszkowo lub na mokro oraz ocynkowanej;
- możliwość wykonania ze stali szlachetnej;
- wykonania nietypowe – dostosowane do indywidualnych wymagań klienta i uzgadniane w procesie doboru i projektowania;
- szeroka gama akcesoriów, w tym tłumiki, kabiny tłumiące, kompensatory i inne.

Zapewniamy wykwalifikowany serwis (także urządzeń innych producentów).

**Wentylatory osiowe****Budowa i dane techniczne:**

- wydajność: nawet do 450 000 m³/h;
- ciśnienie: do 1500 Pa;
- zakres temperatury roboczej: od -60 do 400°C;
- zastosowanie do pracy w strefach ATEX;
- solidna konstrukcja ze stali lakierowanej proszkowo lub na mokro oraz ocynkowanej;
- możliwość wykonania ze stali szlachetnej;
- wykonania nietypowe – dostosowane do indywidualnych wymagań klienta i uzgadniane w procesie doboru i projektowania;
- szeroka gama akcesoriów, w tym tłumiki, przeciwkołnierze, leje wlotowe, dysze, kłapy zwrotne, kierownice powietrza, kompensatory i inne.

Zapewniamy wykwalifikowany serwis (także urządzeń innych producentów).

**Wirniki osiowe oraz promieniowe****Budowa i dane techniczne:**

- wydajność: nawet do 350 000 m³/h (wirniki promieniowe) oraz do 450 000 m³/h (wirniki osiowe);
- ciśnienie: do 1500 Pa (wirniki promieniowe) oraz do 1200 Pa (wirniki osiowe);
- zakres temperatury roboczej: od -60 do 400°C;
- zastosowanie: w standardowych warunkach pracy oraz w strefach ATEX;
- solidna konstrukcja ze stali lakierowanej proszkowo lub na mokro oraz ocynkowanej (wirniki promieniowe), wykonanie: PA, PAG, PACAS, PAGAFR oraz AL (wirniki osiowe);
- możliwość wykonania ze stali szlachetnej (wirniki promieniowe);
- wykonania nietypowe – dostosowane do indywidualnych wymagań klienta i uzgadniane w procesie doboru i projektowania.

Zapewniamy wykwalifikowany serwis (także wirników promieniowych innych producentów).





**FABRYKA URZĄDZEŃ WENTYLACYJNO-KLIMATYZACYJNYCH
KONWEKTOR SP. Z O.O.**

87-600 Lipno, ul. Wojska Polskiego 6
tel. 54 287 22 34
sekretariat@konwektor.pl, www.konwektor.pl

reklama

Wentylatory strumieniowe oddymiające WOG-III 315, 355 i 400 (F400)

Usuwanie dymu i ciepła podczas pożaru oraz zapewnienie warunków ewakuacji. Stosowane w garażach podziemnych, tunelach oraz innych dużych przestrzeniach kubaturowych.

Dane techniczne:

- klasa odporności ogniowej: F400 (400°C/2h) według EN 13501-4:2016,
- wymiary: szer. 490–625 mm, wys. 365–446 mm, dł. 1853 mm,
- masa: 62–87 kg,
- wydajność: 1920–8240 m³/h,
- siła ciągu: do 63 N,
- silnik: trójfazowy, izolacja klasy H, stopień ochrony IP55.

Cechy szczególne:

- skuteczne oddymianie i wentylacja dużych przestrzeni;
- zoptymalizowana konstrukcja tłumików zapewniająca cichą pracę i niewielką wysokość montażową,
- możliwość konfiguracji: z tłumikami i deflektorami,
- szybki i prosty montaż oraz łatwa regulacja systemu,
- trwała konstrukcja i długa żywotność.



Wentylatory dachowe ZONDA i ZONDA EC

Wentylacja wywiewna budynków mieszkalnych, biurowych i przemysłowych, systemy wentylacji ogólnej, instalacje wymagające energooszczędnych rozwiązań z możliwością regulacji wydajności.

Dane techniczne:

- silniki: AC oraz energooszczędne EC (ZONDA EC),
- temperatura pracy: od -15°C do +45°C,
- przetłaczane medium: powietrze i gazy o gęstości do 1,2 kg/m³.

Cechy szczególne:

- płatcz górny z tworzywa sztucznego o podwyższonej odporności na warunki pracy,
- możliwość montażu na podstawach dachowych (WVPKP, WVPKT) lub bezpośrednio na dachu,
- dostępne wykonania specjalne (różne materiały, silniki),
- wersje EC – wysoka sprawność i możliwość regulacji.



Wentylatory osiowe kanałowe WOK / WOKTS / WOK PW

Wentylacja kanałowa w instalacjach przemysłowych i ogólnych, transport powietrza w systemach wentylacyjnych, zastosowania specjalne (w tym strefy zagrożone wybuchem, środowiska agresywne).

Dane techniczne:

- konstrukcja osiowa kanałowa,
- różne wykonania materiałowe (stal, tworzywo),
- dostępne wersje: standardowe, przeciwybuchowe (EX), tworzywowe (WOKTS/WKOTS),
- szeroki zakres średnic i wydajności,
- możliwość pracy w różnych kierunkach przepływu.

Cechy szczególne:

- szeroła gama wykonań dopasowanych do warunków pracy,
- możliwość zastosowania w instalacjach specjalnych (chemia, EX),
- trwała konstrukcja i niezawodność,
- elastyczność doboru parametrów.



Wentylatory promieniowe WWOax oraz WIRA

Wentylatory ogólnego przeznaczenia do przetłaczania powietrza i gazów w instalacjach przemysłowych oraz systemach wentylacyjnych.

Dane techniczne:

- maksymalna temperatura przetłaczanego czynnika: do 500°C,
- maksymalne zapylenie: do 0,5 g/m³,
- wielkości: 20–125,
- wydajność: do 15 400 m³/h.

Układy napędowe: bezpośredni; sprzęgłowy; pasowy.

Dostępne wykonania:

- standardowe (stal węglowa); ze stali nierdzewnej (1.4301); ze stali nierdzewnej specjalnej (na zamówienie),
- przeciwybuchowe; transportowe; do pracy z czynnikiem zapylnym (> 0,5 g/m³ – na zamówienie).

Wyposażenie dodatkowe: wlot kolanowy, aparat regulacyjny, przemiennik częstotliwości, przeciwkołnierze, izolacja cieplno-akustyczna, komora akustyczna (na silnik lub cały wentylator), tłumiki akustyczne na ssaniu lub tłoczeniu.

Cechy szczególne:

- szeroła zakres konfiguracji i wykonań,
- możliwość pracy w wysokich temperaturach,
- dostosowanie do różnych warunków pracy (w tym agresywnych i zapylnych),
- seria WIRA w odświeżonej wersji o parametrach równoważnych WWOax.



Wsparcie doboru

Konwektor udostępnia narzędzie doboru wentylatorów wspierające projektantów i wykonawców w szybkim wyborze urządzeń.

Funkcjonalności:

- szybki dobór urządzeń,
- dostęp do parametrów technicznych,
- wsparcie projektowe i ofertowe,
- intuicyjna obsługa.

www.programdoboru.konwektor.pl





Bezpieczeństwo wentylacyjne jutra. Dzisiaj.

SMAY SP. Z O.O.

31-587 Kraków, ul. Ciepłownicza 29

32-003 Podłęże 678

tel. 48 12 378 1 800, zapytania@smay.eu, www.smay.pl

reklama

Wentylatory osiowe oddymiające SEF

Wentylatory oddymiające **SEF** przeznaczone są do odprowadzania dymu i ciepła z budynków w trakcie pożaru. W tym roku wprowadzono na rynek drugą generację wentylatorów SEF, które cechują się najwyższą sprawnością aerodynamiczną, co znacząco wpływa na niezawodność systemu oraz niskie koszty eksploatacji. Cały typoszereg SEF jest certyfikowany z akcesoriami w klasach F200–F400 dla obu pozycji montażu – pionowej i poziomej.

Cechy:

- odporność ogniowa: F200–F400,
- maks. temperatura pracy ciągłej: 60°C,
- moc znamionowa: 0,75–63 kW,
- zakres wymiarowy: 355–1400 mm.

Typoszereg wentylatorów SEF tworzą następujące warianty:

- SEF(V) – wentylator w długiej obudowie,
- SEF(V)GV – wentylator z kierownicą prostującą,
- SEF(V)CR – dwa wentylatory połączone szeregowo,
- SEF(VS) – wentylator w krótkiej obudowie,
- SEF(R) – wentylator rewersyjny w 100%.

Wentylatory osiowe bytowe

Smay posiada w ofercie również wentylatory osiowe bytowe SFL/M i SFLA/M. Te typoszeregi cechują się bardzo wysoką sprawnością całkowitą i obniżonym poziomem hałasu.

Konstrukcja wentylatorów jest wzmocniona i zapewnia bezproblemową eksploatację na lata. Wentylatory są dostępne z wirnikami poliamidowym i aluminiowym, a kąt łopatek jest możliwy do zmiany podczas postoju.

Zakres wymiarowy: Ø355–1400 mm. Zakres mocy: 0,55–55 kW.



Wentylatory strumieniowe JET FAN SEF(R)

- **Skuteczne oddymianie w obu kierunkach** dzięki 100% rewersyjności wentylatora.
- Certyfikowane w klasie F400/120.
- Typoszereg w zakresie średnic od 630 do 1600 mm.
- Bardzo wysoka sprawność generowania siły ciągu i niski poziom hałasu dzięki zastosowaniu aerodynamicznego, symetrycznego kształtu łopatek
- System monitoringu pracy wentylatorów z dostępem zdalnym z każdego zakątka świata.



Wentylatory oddymiające REF

Wentylatory dachowe oddymiające REF są certyfikowane wraz ze wszystkimi akcesoriami w klasach F200–F400 i **służą do oddymiania budynków**. Przystosowane do pracy z falownikiem, możliwe jest zastosowanie zarówno silników jednobiegowych, jak i dwubiegowych. Konstrukcja promieniowa wirnika zapewnia bardzo wysoki spręż dyspozycyjny. Dostępne są także wersje dla ciągłej pracy w temperaturze 120°C oraz dla wentylacji bytowej. Wentylatory spełniają wymagania dyrektywy ErP.

Cechy:

- odporność ogniowa: F200–F400,
- zakres wymiarowy: Ø315–800 mm,
- zakres mocy: 0,18–22 kW,
- prędkości obrotowe pracy: 750–3000 RPM,
- bardzo wysoka sprawność całkowita,
- klasa sprawności silnika: IE3,
- wentylator malowany proszkowo na kolor określony przez klienta.



Wentylatory strumieniowe SCF

Wentylator strumieniowy **SCF 400** przeznaczony do wentylacji oddymiającej i bytowej. W funkcji bytowej zadaniem systemu jest usuwanie pojawiających się w garażu szkodliwych zanieczyszczeń. Odpowiednie rozmieszczenie wentylatorów strumieniowych gwarantuje ruch powietrza w całej przestrzeni. W funkcji oddymiania zadaniem wentylatorów strumieniowych jest przetrzaskanie dymu i ciepła do punktów wyciągowych, aby możliwe było ich szybkie usunięcie z zabezpieczanej przestrzeni, bez konieczności wykonywania systemu instalacji kanałowej.

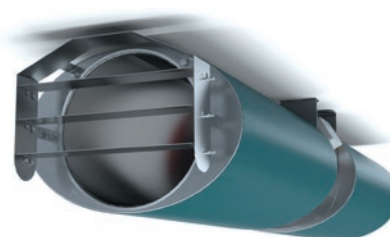
Cechy:

- stopień ochrony: IP55, klasa izolacji: H, silniki dwubiegowe,
- skrócenie czasu wykonania projektu i montażu systemu,
- niższe koszty eksploatacyjne (mniejsze zapotrzebowanie mocy wentylatorów, dostosowanie cyklów pracy do faktycznego zapotrzebowania),
- 400 V/50 Hz dla silników trójfazowych,
- odporność ogniowa: F400/2 h,
- zakres wymiarowy: Ø315–400 mm.

Wentylator strumieniowy bytowy SCF40 do wentylacji pomieszczeń wielkokubaturowych.

Cechy:

- maks. poziom wilgotności względnej przetrzaskanego powietrza $\phi < 80\%$ przy $t = 20^\circ\text{C}$,
- maks. temperatura robocza: 40°C,
- zakres wymiarowy: Ø315–400 mm,
- zakres mocy: 0,17–2,5 kW,
- stopień ochrony: IP55, silniki dwubiegowe.





TROX Polska Sp. z o.o.
05-500 Piaseczno
Kolejowa 13, Stara Iwiczna
+48 22 737 18 58
office-pl@troxgroup.com
www.trox.pl

reklama

Wentylatory osiowe oddymiające BVAX... dla F200, F300, F400, F600

- cicha praca dzięki niskim obrotom przy wysokiej sprawności wentylatora
- symetryczne łopatki do pracy w obu kierunkach = 100% rewersji
- certyfikowane tłumiki do pracy w instalacjach oddymiających
- praca dwufunkcyjna: oddymianie i wentylacja
- obudowa izolowana termicznie i akustycznie
- szeroki zakres doboru wielu punktów pracy
- montaż bezpośredni w strefie pożarowej
- ochrona antykorozyjna w klasie C3 – C5
- dostępne średnice: 315–2000 mm
- odporność ogniowa: F200–F600
- wydajność: do 350 000 m³/h



Wentylatory dachowe oddymiające BVD dla F400, F600

- pionowy wywiew, silnik w kapsule odseparowany od gorących gazów
- silnik chłodzony powietrzem zewnętrznym doprowadzanym króćcem
- obudowa z głęboko tłoczonego aluminium odpornego na korozję
- zintegrowane i certyfikowane tłumiki SDI oraz cokoły SDS
- zoptymalizowany wirnik zapewniający wysoką sprawność
- bogata oferta akcesoriów i wyposażenia dodatkowego
- praca dwufunkcyjna: oddymianie i wentylacja
- ochrona antykorozyjna w klasie C3–C5
- dostępne średnice: 315–710 mm
- deflektor przeciwniegiowy: SL 1 000
- odporność ogniowa: F400 lub F600
- wydajność: do 54 000 m³/h



Wentylatory strumieniowe oddymiające BVGAX... dla F300, F400

- kompaktowa konstrukcja zajmująca mało miejsca pod stropem (owalny kształt)
- jednokierunkowe (BVGAXO, BVGAXN) oraz rewersyjne BVGAXR
- ochrona antykorozyjna w klasie C3–C4 lub stal nierdzewna
- zintegrowane tłumiki po stronie ssawnej i tłocznej
- silnik umieszczony w strudze powietrza
- deflektor powietrza po stronie tłocznej
- dostępne średnice: 315–630 mm
- odporność ogniowa: F 300, F 400
- ciąg statyczny: do 321 N



Wentylatory dachowe DRV-ECS..., przeciwwybuchowe DRV-F-H... (ATEX)

- obudowa wykonana z głęboko tłoczonego aluminium odpornego na korozję lub tworzywa
- silnik chłodzony powietrzem zewnętrznym doprowadzanym króćcem DRV-F-H
- izolacja akustyczna: tłumik wywiewu SDI, cokoł tłumiący SDS
- przystosowany do transportu zanieczyszczonego powietrza
- bogata oferta akcesoriów i wyposażenia dodatkowego
- wykonanie chemoodporne i przeciwwybuchowe ATEX
- silnik EC ze zintegrowanym regulatorem obrotów
- ochrona antykorozyjna w klasie C3–C5
- dostępne średnice: 180–710 mm
- temperatura pracy: do 120°C
- wydajność: do 54 000 m³/h



Wentylatory dachowe chemoodporne HF-D i przeciwwybuchowe (ATEX)

- wszystkie części narażone na szkodliwe działanie czynnika wywiewanego są wykonane z tworzywa sztucznego lub pokryte tworzywem sztucznym
- tworzywa sztuczne odporne na korozję, odporne na agresywne media
- wykonanie z PVC, PPS, PPGF, PE, PVDF, GFK, stal powlekana
- przystosowany do tłoczenia agresywnych oparów i gazów
- wykonanie chemoodporne i przeciwwybuchowe ATEX
- silnik EC ze zintegrowanym regulatorem obrotów
- wykonanie przemysłowe, odciągi procesowe
- dostępne średnice: 110–1000 mm
- wydajność: do 60 000 m³/h
- temperatura pracy: do 80°C
- łatwy montaż kołnierzowy





Uniwersal Sp. z o.o.
ul. Zakopiańska 1a, 40-219 Katowice
tel. +48 (32) 203 71 47
e-mail: office@uniwersal.com.pl
www.uniwersal.com.pl

reklama

Trzybiegowy wentylator dachowy ORA-160

Opis produktu: cichy trzybiegowy wentylator dachowy do pracy na kanałach zbiorczych w budownictwie mieszkaniowym. Charakteryzuje się niewielkimi gabarytami, nowoczesnym designem i bogatą kolorystyką pozwalającą dopasować urządzenie do istniejącego poszycia dachu.

Dane techniczne:

- obroty: 1000/1400/1700 obr/min,
- wydajność na kratkach wentylacyjnych: 50–100 m³/h,
- moc silnika: 7–34 W,
- poziom ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu: 22 dB(A).

Cechy szczególne:

- cicha praca umożliwia montaż wentylatora w budynkach wielorodzinnych,
- silnik z możliwością programowania obrotów roboczych, co pozwala dopasować jego pracę do wymaganego kryterium wydajności na kratkach wentylacyjnych,
- intuicyjny i prosty w obsłudze sterownik ProVero umożliwiający pracę wentylatora ORA-160 z jedną z trzech prędkości, wyposażony w funkcję opóźnienia wyłączenia wentylatora o 4, 10 i 14 min, z estetycznym przełącznikiem dotykowym.

Gwarancja: 24 miesiące.



Wentylator dachowy CLASSICO-250

Opis produktu: wentylator dachowy zaprojektowany z myślą o obiektach zabytkowych i architekturze o wysokiej wartości estetycznej. Jego forma inspirowana gotykiem sprawia, że urządzenie nie wygląda jak element techniczny, lecz jak integralny detal architektoniczny – miniaturowa wieżyczka harmonijnie wpisująca się w dachy z cegły, klinkieru czy dachówki ceramicznej. Ostrołukowe otwory wentylacyjne, wyraźna geometria i subtelnie patynowane wykończenie nawiązują do dawnych technik rzemieślniczych.

Dane techniczne:

- obroty: 1770 obr/min,
- wydajność maksymalna: 2400 m³/h,
- moc silnika: 162 W.

Cechy szczególne:

- nowoczesny silnik EC o wysokiej sprawności, niskim zużyciu energii i bardzo cichej pracy
- płynna regulacja obrotów pozwala precyzyjnie dopasować wydajność do potrzeb obiektu – od kościołów i muzeów po zabytkowe kamienice.

Gwarancja: 24 miesiące.



INSTALACJE W OBIEKTACH EDUKACYJNYCH 2026

Bezpłatny e-book do pobrania

efektywna wentylacja
energooszczędne ogrzewanie
bezpieczeństwo wody



Ri Rynek instalacyjny.pl



promocja

Nawilżanie powietrza w przemyśle i budynkach użyteczności publicznej

Optymalizacja kosztów

Odpowiednia wilgotność powietrza w budynkach użyteczności publicznej i przemyśle ma ogromne znaczenie zarówno dla dobrostanu użytkowników i pracowników, jak i procesów. W wielu wypadkach konieczne jest uzupełnienie instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnej o moduły lub urządzenia nawilżające.

Powołana w Warunkach technicznych [1] norma PN-B-03421 [2] wskazuje, że optymalna wilgotność względna w pomieszczeniach na stały pobyt ludzi latem przy niskim i średnim poziomie metabolizmu wynosi 40–55%, a przy wysokim poziomie – 40–60%. Taką samą wartość (40–60%) powinna przybierać, niezależnie od aktywności, zimą. Jako wartość dopuszczalną przyjmuje się przedział od 30% zimą i do 70% latem [3].

Zbyt wysoka wilgotność względna powoduje zwiększa ryzyko chorób reumatycznych, stwarza warunki do rozwoju roztoczy i grzybów pleśniowych ze wszystkimi tego następstwami oraz do utrzymywania się jąder kondensacji zawierających wirusy przenoszone drogą powietrzną, a także wpływa na zwiększoną emisję lotnych związków organicznych z materiałów budowlanych (np. emisja formaldehydu z materiałów budowlanych jest wprost proporcjonalna do RH, poczynając od $RH \approx 30\%$) [3].

Zbyt niska wilgotność względna powietrza powoduje wysuszenie błon śluzowych: oczu, dróg oddechowych, aparatu głosowego oraz skóry. Jak zaobserwował w swoim badaniu niemiecki Instytut Ekonomii i Organizacji Pracy (oddział Instytutu Fraunhofera) w Stuttgarcie, na problemy m.in. z podrażnieniem oczu i wysuszeniem błon śluzowych wskazywali pracownicy w pomieszczeniach bez nawilżaczy (lub z wyłączonymi nawilżaczami) [3]. Odnotowano także, że obniżenie samopoczucia, motywacji i produktywności ma miejsce przy RH poniżej 40% przy temperaturze 19–22°C [3].

Wysuszenie błon śluzowych dróg oddechowych ma także negatywny wpływ na **odporność**. Gorzej funkcjonują rzęski, mucyny (białka wiążące patogeny) oraz glikokaliks

(polisacharydowa bariera przed wnikaniem patogenów do organizmu). W temperaturze pokojowej optymalna dla pracy glikokaliksu wilgotność względna to ok. 50%, natomiast jej graniczna wartość zapewniająca pełną funkcjonalność błon śluzowych jako bariery immunologicznej wynosi 40% [3].

Wilgotność względna wpływa także na jakość mikrobiologiczną pomieszczeń. Wiąże się z warunkami życia **roztoczy kurzu domowego** i ma dla ich przetrwania większe znaczenie niż temperatura. Uśredniając, wielkość populacji roztocz spada, gdy $RH < 50\%$, a osiąga maksimum przy $RH = 80\%$ zaś krytyczna wilgotność powietrza (czyli wilgotność, poniżej której istotny życiowy proces aktywnej absorpcji pary wodnej z zostaje zaburzony) dla dwóch najbardziej problematycznych w naszym klimacie roztocz wynosi: 60–65% (dla *Dermatophagoides pteronyssinus*) i 47–50% (dla *Dermatophagoides farinae*) [3].

Wilgotność powyżej 60%, szczególnie przy niższej temperaturze (np. niedogrzone pomieszczenia zimą), wpływa dodatnio na rozwój większości gatunków grzybów (w tym pleśniowych), wilgotność poniżej tej wartości hamuje wzrost pleśni.

Wilgotność względna może wpływać także na rozprzestrzenianie **wirusów chorób przenoszonych drogą powietrzną**, które są emitowane do otoczenia podczas kaszlu, kichania i mówienia w formie aerozolu. Przy wilgotności względnej poniżej 25% następuje odparowanie kropeł aerozolu do jąder kondensacji o średnicy poniżej 5 mm, które mogą łatwo migrować, co ułatwia wtórne zakażenie drogą kropelkową, natomiast przy wyższej wilgotności krople aerozolu łączą się w większe agregaty opadające pod wpływem

siły grawitacji. Badania wskazują także na związek wilgotności względnej powietrza i zachowaniem przez wirusy zjadliwości [4].

W wielu opracowaniach jako wartości graniczne optymalnej wilgotności względnej w pomieszczeniach wskazuje się zakres RH od 40 do 60%. Jeśli jednak uwzględnimy wszystkie opisane czynniki oraz ich współwystępowanie, za zakres optymalny można uznać przedział 30 do 50% RH (wartości niższe odpowiednie dla zimy, wartości wyższe – dla lata) [4].

Wilgotność powietrza w procesach przemysłowych

Odrębnym zagadnieniem jest zachowanie wilgotności względnej w obiektach komercyjnych i przemysłowych, w których odgrywa ona istotną rolę w utrzymaniu prawidłowego przebiegu procesów technologicznych.

Bardzo dokładna kontrola wilgotności potrzebna jest np. przy magazynowaniu papieru. Wilgotność względna powinna pozostawać w stanie równowagi dla danej temperatury z dokładnością do 5% nie powodując falowania ani zacieśniania krawędzi. Natomiast odchylenia o 8% i więcej mogą spowodować nieodwracalne uszkodzenia – falowanie krawędzi i środków w przypadku, gdy wilgotność papieru jest niższa niż wilgotność otaczającego powietrza (jako materiał porowaty papier absorbuje wilgoć z powietrza), np. w nieklimatyzowanych magazynach latem oraz zacieśnianie krawędzi, zachodzące szczególnie zimą w pomieszczeniach ogrzewanych, ale nie klimatyzowanych – papier oddaje wilgoć z krawędzi, w wyniku czego kurczą się one względem środka arkusza [4].

Przykładem obiektu, w którym kontrola wilgotności względnej musi uwzględniać zróżnicowanie

DOBÓR - DOSTAWA - SERWIS W TWOIM REGIONIE

Condair EL

Nawilżacze parowe elektrodowe



Condair ME

Nawilżacze adiabaticzne
Chłodnice wyparne



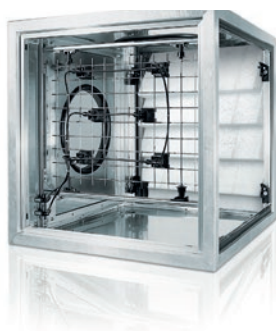
NOWOŚĆ!!!

Condair ROE / Condair ROE+

Systemy uzdatniania wody
(Odwrócona osmoza)

Condair DL

Nawilżacz adiabaticzny hybrydowy



Condair RS II

Nawilżacze parowe rezystancyjne



Condair PureHum

Nawilżacze mobilne
adiabaticzne



Condair GS II

Nawilżacze gazowe



Condair DA

Osuszacze adsorpcyjne
i kondensacyjne



www.condair.pl

NAWILŻANIE - CHŁODZENIE WYPARNE - OSUSZANIE

eprasa.pl b28d8406b3

» wymagań, są magazyny chłodnicze i mroźnicze. W komorach głębokiego mrożenia mięsa optymalna względna wilgotność powietrza powinna wynosić aż 95% – wartość ta pozwala m.in. zminimalizować utratę masy związanej z wysychaniem mięsa. W przypadku przechowywania owoców i warzyw, świeżość i atrakcyjność wizualną towaru można zachować nawet przez dwa tygodnie, przechowując je w temperaturze 2°C i wilgotności względnej powietrza 80% [3]. Natomiast osuszania wymaga obszar przejściowy – trzeba obniżyć wilgotność powietrza najazdu ładunkowego, na którym samochód ciężarowy pobiera towar z chłodni. W innym przypadku częste zmiany temperatury mogłyby spowodować tworzenie mgły lub lodu na bramie służą chłodni z powodu powstawania kondensatu, co z kolei mogłoby skutkować korozją czy pogorszenie własności izolacyjnych przegród obiektu.

Obiektami wymagającymi utrzymania kontrolowanych parametrów powietrza wewnętrznego w optymalnym zakresie są także centra danych – według standardu ASHRAE temperatura termometru suchego powinna wynosić 18–27°C, a wilgotność względna do 60%.

Nawilżanie a prawidłowa wilgotność

W Polsce w wymogach prawnych dotyczących zapewnienia odpowiedniej wilgotności względnej w pomieszczeniach na stały pobyt ludzi wskazuje się rolę prawidłowo działającej wymiany powietrza, wentylacji i klimatyzacji [2]. W wielu budynkach jednym z procesów klimatyzacji powietrza powinno być nawilżanie, realizowane centralnie (przez sekcję nawilżania w centrali lub urządzenie kanałowe) lub lokalnie przez urządzenie zamontowane i działające bezpośrednio w danym pomieszczeniu. Nawilżacze – rozumiane zarówno jako podzespoły (moduły) w instalacji HVAC, jak i samodzielne urządzenia czy systemy – pod względem prawnym opisane są w § 154.6 i § 154.7 Warunków Technicznych [1]. Mają one być zabezpieczone przed zanieczyszczeniami znajdującymi się w powietrzu zewnętrznym i ewentualnie obiegowym (filtrem klasy co najmniej F6) oraz nie powodować ucieczki wody na zewnątrz czy do dalszej części wentylacji.

Optymalizacja kosztów nawilżania

Nawilżanie jest procesem energochłonnym, a decyzja o wyborze konkretnego rozwiązania powinna uwzględnić analizę ekonomiczną kosztów eksploatacji, na które składają się: przygotowanie i zużycie wody, energii i powietrza (np. do systemów sprężonego powietrza) oraz czynności serwisowe. Koszty systemu nawilżania można optymalizować poprzez dobór odpo-

wiedniej metody nawilżania, zastosowanie automatyki regulującej wydajność i poprawiającej żywotność systemu nawilżania czy stosowanie odzysku ciepła (jawnego i utajonego). Na rynku znaleźć można wiele rozwiązań technicznych nawilżaczy – urządzenia (systemy) samodzielne i kanałowe oraz moduły stanowiące sekcję centrali klimatyzacyjnej. zarówno urządzenia samodzielne, jak i kanałowe.

Nawilżacze wodne

Nawilżacze powietrza adiabatyczne (wodne) nawilżają powietrze w procesie parowania dyfuzyjnego z powierzchni wody. Stosowane są komory zraszania i nawilżacze kontaktowe (głównie jako moduły w instalacjach klimatyzacyjnych), nawilżacze dyszowe (rozpylające) nisko- i wysokociśnieniowe pracujące jako jednoczynnikowe (woda) lub dwuczynnikowe (woda i sprężone powietrze) oraz nawilżacze mechaniczne (np. wirujące dyski rozkrapające wodę) czy ultradźwiękowe (zapewniające wrzenie w niskiej temperaturze dzięki działaniu elementu piezoelektrycznego). Dodatkową cechą tego rodzaju nawilżania jest chłodzenie powietrza – odparowanie każdego kilograma wody może zapewnić moc chłodniczą odpowiadającą 640 W oraz obniżenie temperatury powietrza w pomieszczeniu o nawet 2–5°C.

Nawilżacze wodne cechują się niskim zużyciem energii. Wśród nich najmniej energochłonne są złoza zraszane – m.in. ze względu na niskie ciśnienie wody i małe opory przepływu po stronie powietrznej – wymagają jednak konserwacji, by nie dochodziło do pokrywania złoży kamieniem kotłowym. Systemy dysz wysokociśnieniowych cechują się poborem mocy wynoszącym 4–5 W/(kg·h), przy czym systemy jednoczynnikowe są bardziej ekonomiczne niż dwuczynnikowe – nie wymagają energii do przygotowania sprężonego powietrza, odpadają także koszty serwisu i konserwacji sprzętów. System dysz wysokociśnieniowych może być wyposażony w tzw. pompę pulsacyjną (pobór mocy 700 W) z falownikiem – jej zastosowanie pozwala zoptymalizować zużycie energii. Natomiast nawilżacze niskociśnieniowe, ze względu na mały wymiar kropli (poniżej 20 µm) i natychmiastowe ich odparowanie, są w mniejszym stopniu narażone na osadzanie się kamienia kotłowego.

Nawilżacze parowe

Nawilżacze parowe wprowadzają bezpośrednio do nawilżanego powietrza suchą, sterylną i bezwoną parę wodną. Najczęściej stosowane są nawilżacze elektryczne, powodujące podgrzanie wody do temperatury wrzenia. Za podgrzewanie odpowiadają

elementy rezystancyjne (grzałki) zanurzone w wodzie albo elektrody izotermiczne. Stosowane są też nawilżacze z wymiennikiem ciepła zasilanym gorącą wodą o temperaturze > 115°C. Nawilżacz rezystancyjny (grzałkowy) jest rozwiązaniem najbardziej skomplikowanym, ale umożliwia najbardziej precyzyjną regulację wydajności generacji pary, dlatego znajdzie zastosowanie przede wszystkim tam, gdzie konieczna jest dokładna kontrola wilgotności (muzea, laboratoria, pomieszczenia czyste).

Nawilżacze parowe cechują się nie tylko sterylnością (są wolne od zanieczyszczeń mikrobiologicznych i nie stwarzają warunków do ich rozwoju), ale też bardzo dobrymi możliwościami regulacji wydajności procesu nawilżania. Ze względu na energochłonność źródła ciepła do wytwarzania pary zużycie energii przez nawilżacze parowe jest wyższe niż w przypadku nawilżaczy adiabatycznych – może wynosić 750 W/(kg·h). Dlatego bardzo ważne są przemysłowe algorytmy regulacji, pozwalające na optymalizację energii.

Proces wytwarzania pary jest zatem zautomatyzowany – para produkowana jest tylko do momentu, w którym mierzona wilgotność względna osiągnie wymagany poziom. Automatyczna regulacja odpowiada także za utrzymanie odpowiedniej przewodności elektrycznej wody w zbiorniku parowym – w przypadku nawilżaczy elektrodowych przewodność musi być odpowiednio wysoka, lecz inne technologie wymagają niskiej twardości, co oznacza konieczność demineralizacji i zmiękczenia. Nawilżacz grzałkowy jest rozwiązaniem najbardziej skomplikowanym, ale umożliwia najbardziej precyzyjną regulację wydajności generacji pary, dlatego znajdzie zastosowanie przede wszystkim tam, gdzie konieczna jest dokładna kontrola wilgotności (muzea, laboratoria, pomieszczenia czyste).

Do uzdatniania wody do produkcji pary najczęściej wykorzystuje się proces odwróconej osmozy, zwykle wspierany dodatkową metodą dezynfekcji (np. z wykorzystaniem promieni UV lub jonów srebra). Oprócz dużej skuteczności, proces odwróconej osmozy cechuje się stosunkowo niskim zużyciem energii i powoduje niewielkie straty wody (maks. 20%). Nawilżacze parowe wymagają także kontroli ilości wody w zbiorniku – w przypadku nawilżaczy elektrodowych konieczne jest wyważenie oszczędnego zużycia i ilości wody odpowiedniej do zachowania niskiego stężenia substancji potencjalnie korozyjnych, grzałka nawilżacza grzałkowego musi zaś być cały czas zanurzona, by nie doszło do przegrzania urządzenia.

Źródłem ciepła pozwalającego na wytworzenie pary jest najczęściej energia elektryczna, która wciąż stanowi w Polsce najbardziej kosztowny nośnik energii – warto zatem zwrócić uwagę zarówno na wykorzystanie energii z OZE, jak i zastosowanie innego źródła ciepła. Może nim być np. wymiennik z gorącą wodą, jeśli w zakładzie jest łatwy dostęp do wody o temperaturze $> 115^{\circ}\text{C}$ (ciepłowniczej lub pochodzącej z procesów technologicznych) i nadającej się do zastosowania w kolejnych procesach.

Ciepło z pomieszczenia jako źródło energii

Do obniżania kosztów nawilżania powietrza można zastosować odzysk wilgoci z powietrza wywiewanego, z zastosowaniem recyrkulacji oraz wymienników ciepła – higroskopijnego wymiennika obrotowego lub wymiennika membranowego. Wymienniki natomiast zwykle instalowane są jako moduł centrali klimatyzacyjnej. Ponieważ na części czynnej takiego wymiennika może dojść do szronienia, konieczne jest zabezpieczenie go przed tym zjawiskiem (np. podgrzew wstępny).

Ciekawą formą kontrolowania wilgotności jest wykorzystanie własnych zysków ciepła, stosowane coraz chętniej np. w centrach danych. Pracujące w tych pomieszczeniach

serwery generują dużą ilość ciepła, które musi być skutecznie odebrane ze względu na ich bezpieczeństwo. Może ono stanowić źródło energii dla procesu parowania wody w nawilżaczach adiabatywnych. Jeśli w centrum danych wilgotność spadnie poniżej wartości zadanej, odpowiedni strumień powietrza obiegowego kierowany jest do nawilżacza (najczęściej złoża zraszane z materiału higroskopijnego – ze względów ekonomicznych, czyli podawanie wody o niskim ciśnieniu i przy niewielkich oporach przepływu), gdzie proces nawilżania powietrza powoduje także jego schłodzenie. Dla powietrza o temperaturze ok. 30°C wilgotność może wzrosnąć o 4–5 g/kg [4].

Aspekt higieniczny stosowania nawilżaczy

Nawilżacze nie mogą być rezerwuarem mikroorganizmów, których wtórna emisja do obsługiwanego pomieszczenia byłaby zagrożeniem dla bezpieczeństwa użytkowników. Dotyczy to przede wszystkim nawilżaczy adiabatywnych – nie może dochodzić w nich do zastoju wody wykorzystanej do nawilżania, a sama woda musi mieć parametry ograniczające możliwość rozwoju mikroorganizmów. Przykładowo, ze względu na ryzyko namnażania w stojącej wodzie bakterii termofilnej *Legionella pneumophila*, w przypadku urządzeń rozpylających wodę

(dysz) od wielu lat nie stosuje się już obiegów wodnych zamkniętych (wody recyrkulacyjnej), co uniemożliwia powstawanie zastoisk wody o temperaturze optymalnej dla rozwoju tej bakterii ($35\text{--}40^{\circ}\text{C}$). Do zasilania nawilżaczy stosuje się wodę o temperaturze poniżej tej wartości, co dodatkowo ogranicza ryzyko namnażania *Legionelli*. Dzięki zasilaniu urządzeń wodą zdemineralizowaną nie dochodzi do powstawania osadów soli wapnia (zakamienienia) – ma to wpływ nie tylko na niższe koszty konserwacji, ale też zapobiega powstawaniu warunków sprzyjających rozwojowi mikroorganizmów. Urządzenia powinny być cyklicznie opróżniane i płukane – ta prosta czynność, w powiązaniu z zasilaniem urządzeń wodą zdezynfekowaną, znacznie ogranicza rozwój nie tylko bakterii, ale także grzybów.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022, poz. 1225)
2. PN-B-03421:1978: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi
3. Ryńska Joanna, Znaczenie i utrzymanie odpowiedniej wilgotności w pomieszczeniach, „Rynek Instalacyjny” 2024, 6
4. Pandelidis Demis, Pacak Anna, Nawilżanie powietrza a zużycie energii, „Rynek Instalacyjny” 2018, 5
5. Materiały techniczne firm: Carel, Conbest, Condaire, Draabe, Devatec, Klingenburg, Swegon.

Nawilżacze powietrza

Budownictwo • HVAC • Laboratoria • Przemysł

Autoryzowany dystrybutor

Centrum serwisowe

Rezystancyjne
RTH LC

Adiabatywny
EvaPack

Rezystancyjne
RTH HC

Elektrodoowy
ELMC

Systemy nawilżania i chłodzenia

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

Instytut Ochrony Środowiska
Pb
Produkt z atestem

reklama

Jakość powietrza w polskich szkołach – na przykładzie modernizacji sali w Zespole Szkół nr 4 w Olkuszu

Znaczna część szkół w Polsce powstała, gdy budynki projektowano przy założeniu, że naturalna infiltracja powietrza przez nieszczelne przegrody i okna realizuje wentylację pomieszczeń. Dokonywane później prace remontowe i termomodernizacje obejmowały m.in. montaż szczelnych okien oraz poprawę izolacyjności termicznej budynków poprzez docieplenie ścian i stropów, co radykalnie ograniczyło infiltrację powietrza do budynku. Stały się one bardziej energooszczędne, ale ich wentylacja przestała zapewniać skuteczną wymianę powietrza.

Długoterminowe badania w Zespole Szkół nr 4 w Olkuszu są dobrym przykładem diagnozy problemu systemowego, z jakim stykają się szkoły, oraz przykładem skutecznej modernizacji budynku dzięki wdrożeniu efektywnego systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Efekty tych działań to wysoka jakość środowiska wewnętrznego, która sprzyja efektywności nauczania i zdrowiu uczniów oraz nauczycieli, a także wymierne oszczędności energii.

Typowy dzień w roku szkolnym

Godzina 10.15 – kolejna lekcja. W sali przebywa 26 uczniów i nauczyciel. Z zewnątrz wszystko wygląda normalnie – notatki, dyskusja, skupienie. W tle zachodzi jednak proces, którego nie widać: stężenie dwutlenku węgla systematycznie rośnie. O godzinie 8.00 poziom CO₂ wynosi ok. 500–600 ppm. Po kilkudziesięciu minutach przekracza 1000 ppm, a w kolejnych godzinach osiąga 2000 ppm. W skrajnych momentach – jak wykazały pomiary – przekracza 3000–4000 ppm. Choć wartości te nie są bezpośrednio toksyczne, stanowią jednoznaczny wskaźnik niewystarczającej wymiany powietrza. W praktyce oznaczają pogorszenie komfortu, a efektem jest zwiększające się uczucie zmęczenia i spadek koncentracji osób

przebywających w tym pomieszczeniu. To nie sprzyja przyswajaniu wiedzy.

Projekt i jego zakres czasowy

Projekt zaproponowany przez firmy 2VV oraz Catair.pl i zrealizowany wspólnie z Dyrekcją ZS nr 4 w Olkuszu przy wsparciu Starostwa Powiatowego w Olkuszu miał charakter długoterminowy. Monitoring środowiska wewnętrznego w klasach rozpoczął się 2 stycznia 2025 r. i trwa do teraz.

Pierwszy etap (2025) pozwolił określić rzeczywisty profil działania wentylacji grawitacyjnej w obu badanych salach w warunkach codziennego użytkowania. Drugi etap (2026) obejmował pomiary z zastosowaniem wielu czujników mierzących temperaturę, wilgotność, poziom CO₂, pyły zawieszone PM_{1,0}, PM_{2,5}, PM_{4,0} i PM₁₀ oraz NO_x (tlenki azotu), a także VOC (lotne związki organiczne). Dokonano porównania wyników z dwóch niemal identycznych sal – jednej z wentylacją mechaniczną realizowaną przez podsufitową centralę wentylacyjną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła Whisper 2VV (700 m³/h, filtry klasy F7, wymiennik entalpiczny, sprawność odzysku ciepła do 93%) obsługującą jedno pomieszczenie (system zdecentralizowany) i drugiej sali bez takiego

systemu. Analizy porównawcze prowadzono w godzinach 8–16.

Kontekst systemowy: szkoły projektowane dla innej rzeczywistości

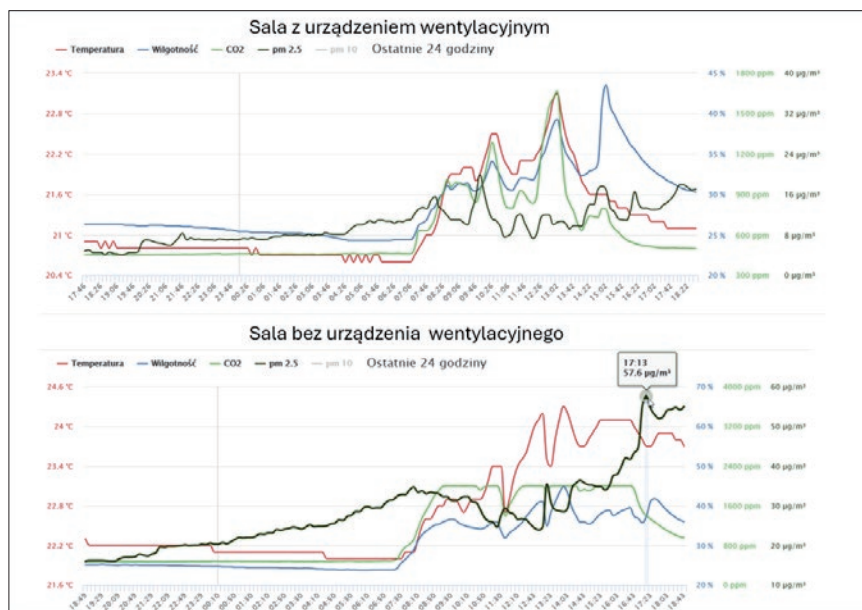
Znaczna część szkół w Polsce powstała w ramach programu „1000 szkół na Tysiąclecie Państwa Polskiego”. Budynki te projektowano przy założeniu, że naturalna infiltracja powietrza przez nieszczelne przegrody w istotnym stopniu wspiera wymianę powietrza. Dokonywane później prace remontowe i termomodernizacje obejmowały m.in. montaż nowych, szczelniejszych okien oraz poprawę izolacyjności termicznej budynków poprzez docieplenie ścian i stropów, co radykalnie ograniczyło infiltrację powietrza wentylacyjnego do pomieszczeń. Budynki stały się bardziej energooszczędne, ale jednocześnie znacznie szczelniejsze. W efekcie wentylacja grawitacyjna, projektowana dla wcześniejszych warunków fizycznych, często przestała zapewniać skuteczną wymianę powietrza.

Wyniki: CO₂ jako główny wskaźnik efektywności wentylacji

W badanej sali szkolnej bez wentylacji mechanicznej stężenie CO₂ w trakcie zajęć regularnie

Parametr	Sala z wentylacją mechaniczną z odzyskiem ciepła	Sala z wentylacją grawitacyjną (bez wentylacji mechanicznej i odzysku ciepła)
Średnie stężenie CO ₂ podczas lekcji	800–1000 ppm	1800–2500 ppm
Maksymalne stężenie CO ₂	ok. 1100 ppm	> 4000 ppm
Stabilność komfortu cieplnego (temperatury)	wysoka	wahania przy wietrzeniu
Narażenie na hałas zewnętrzny	brak – nie ma potrzeby otwierania okien	narażenie na hałas zewnętrzny – konieczność rozzszczelniania i otwierania okien
Komfort uczniów	wysoki	obniżony – zmęczenie, spadek koncentracji, senność
Ekspozycja na pyły i alergen z zewnątrz	zredukowana (dzięki filtracji)	wysoka (wietrzenie)

Tabela 1. Porównanie warunków środowiska wewnętrznego w obu badanych salach szkolnych



Rys. 1. Wskaźniki jakości środowiska wewnętrznego w obu badanych salach dla przykładowego dnia w roku szkolnym.

Źródło: opracowanie własne

Uwaga: ze względu na konstrukcję zastosowanych czujników w pierwszym etapie badania poziom CO₂ mierzony był tylko do wartości 2000 ppm

2V PARTNER IN VENTILATION ZVV.CZ		Zespół Szkół nr 4 im. Komisji Edukacji Narodowej	
CLASS 1		CLASS 2	
Ostatni rekord: 18/02/2026 13:58:41		Ostatni rekord: 18/02/2026 14:29:44	
Temperatura (°C)	26.40	Temperatura (°C)	24.00
Wilgotność (%)	48.20	Wilgotność (%)	32.70
CO ₂ (ppm)	4580	CO ₂ (ppm)	1050
PM1.0 (µg/m ³)	6.50	PM1.0 (µg/m ³)	2.20
PM2.5 (µg/m ³)	10.50	PM2.5 (µg/m ³)	3.00
PM4.0 (µg/m ³)	13.60	PM4.0 (µg/m ³)	3.70
PM10 (µg/m ³)	15.10	PM10 (µg/m ³)	4.00
VOC (ppb)	402.00	VOC (ppb)	35.80
NOx (ppb)	2.00	NOx (ppb)	1.00

Rys. 2. Przykładowe dane jakości środowiska wewnętrznego z drugiego etapu badań: klasa 1 z wentylacją grawitacyjną oraz klasa 2 z wentylacją mechaniczną

Źródło: opracowanie własne

przekraczało poziom 1500–2500 ppm, osiągając chwilowe maksima ponad 4000 ppm. Dla porównania w sali wyposażonej w wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła poziom CO₂ utrzymywał się zazwyczaj w zakresie 700–1000 ppm.

Warto przypomnieć, że zgodnie z normą PN-EN 16798-1 powietrze w pomieszczeniach kategorii II (typowe dla budynków edukacyjnych) nie powinno przekraczać poziomu ok. 800–1000 ppm powyżej stężenia zewnętrznego. Dodatkowo norma PN-EN 13779 wskazuje klasy jakości powietrza wewnętrznego, gdzie przekroczenia poziomu CO₂ powyżej 2000 ppm kwalifikują dane pomieszczenie do najniższej kategorii jakościowej.

Z punktu widzenia praktyki szkolnej oznacza to, że w wielu przypadkach naturalna wentylacja nie zapewnia parametrów zgodnych z zaleceniami normowymi. Różnice mają charakter systemowy, a nie incydentalny. Wskazuje na to także porównanie warunków

środowiska wewnętrznego w obu badanych salach szkolnych – zob. **tabela 1**.

Komfort cieplny i aspekty energetyczne

W sali z wentylacją mechaniczną temperatura była stabilniejsza, bez gwałtownych spadków związanych z otwieraniem okien. Odzysk ciepła ograniczał zużycie energii, co potwierdza, że poprawa jakości powietrza wewnętrznego nie musi oznaczać wzrostu kosztów ogrzewania. Z perspektywy samorządów i zarządców budynków publicznych jest to szczególnie istotne: sprawna wentylacja z odzyskiem energii może obniżać koszty ogrzewania i jednocześnie zmniejszać zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku (EP), wspierając cele termomodernizacji, zamiast z nimi konkurować.

Problem hałasu – szkoła przy ruchliwej ulicy

Istotnym czynnikiem w analizowanym obiekcie była lokalizacja przy ruchliwej ulicy. W sali

bez wentylacji mechanicznej każdorazowe wietrzenie powodowało napływ hałasu komunikacyjnego, co zakłócało prowadzenie zajęć. W sali z urządzeniem z odzyskiem ciepła nie było potrzeby otwierania okien, co poprawiło komfort akustyczny, nie rozpraszało uwagi i umożliwiło stabilne warunki nauki niezależnie od hałasu na zewnątrz z powodu intensywnego ruchu drogowego.

Alergie i jakość powietrza zewnętrznego

Mechaniczna wentylacja z filtracją ograniczyła napływ pyłów zawieszonych (PM), pyłków roślin oraz zanieczyszczeń komunikacyjnych. W opinii nauczycieli zauważalny był spadek zgłaszanych przez uczniów dolegliwości związanych z alergiami – co jest istotne zwłaszcza w okresach podwyższonego stężenia pyłów na zewnątrz. – *Uczniowie dodatkowo zauważają, że nie odczuwają tak dotkliwie objawów alergii* – podsumował jeden z nauczycieli.

Z referencji wystawionej przez szkołę wynika, że poprawa komfortu była odczuwalna już w pierwszych tygodniach użytkowania systemu.

Wpływ jakości powietrza wewnętrznego na zdolności poznawcze

Międzynarodowe badania wskazują, że wzrost stężenia CO₂ powyżej 1000 ppm może obniżać efektywność poznawczą oraz wydłużać czas reakcji. W środowisku edukacyjnym przekłada się to bezpośrednio na zdolność koncentracji i tempo przyswajania wiedzy. CO₂ jest przy tym praktycznym wskaźnikiem skuteczności wentylacji – wysokie wartości oznaczają kumulację zużytego powietrza i współwystępujących zanieczyszczeń. Jak zauważył jeden z nauczycieli – *W sali z zamontowanym urządzeniem uczniowie są mniej senni i bardziej skupieni. Zdecydowanie chcielibyśmy, aby podobne rozwiązanie zostało zastosowane w innych klasach*.

Wnioski dla projektantów i inwestorów

Dane z Olkusza pokazują, że naturalna wentylacja w warunkach szkolnych często okazuje się niewystarczająca. Regularne przekroczenia 2000 ppm CO₂ nie są incydentalne – to codzienność wielu placówek, szczególnie po termomodernizacji.

Decentralne systemy wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła stanowią skuteczne rozwiązanie modernizacyjne, możliwe do wdrażania etapami – klasa po klasie – bez generalnego remontu budynku. Równolegle



Fot. 1. Widok klasy z podsufitową centralą wentylacyjną 2VV

monitoring jakości powietrza powinien stać się standardem, a nie dodatkiem: tak jak kontroluje się temperaturę czy zużycie energii, tak samo należy kontrolować parametry środowiska wewnętrznego. Wentylacja mechaniczna poprawia nie tylko parametry powietrza, ale również komfort akustyczny, ogranicza ekspozycję na alergeny i wspiera efektywność energetyczną budynku.

Kontekst prawny i przyszłość

W kontekście rosnących wymagań dotyczących efektywności energetycznej budynków publicznych oraz jakości środowiska wewnętrznego a także rosnącej świadomości jego na zdrowie i wyniki edukacyjne inwestycje w wentylację przestają być „zbędnym luksusem” – stają się koniecznością. Coraz częściej jakość powietrza wewnętrznego traktowana jest nie tylko jako parametr techniczny, ale jako element polityki zdrowotnej i edukacyjnej.

Strategiczna perspektywa dla samorządów

Dla jednostek samorządu terytorialnego kluczowe jest dziś łączenie i realizacja kilku

celów jedną inwestycją: poprawy warunków nauki, ograniczenia absencji i ryzyka zdrowotnego, a jednocześnie obniżenia kosztów eksploatacji budynków.

Wentylacja mechaniczna z odzyskiem energii wpisuje się w te potrzeby. Pozwala utrzymać parametry powietrza w ryżach bez konieczności niekontrolowanego intensywnego wietrzenia, ogranicza straty ciepła i stabilizuje temperaturę, a w szkołach zlokalizowanych przy ruchliwych ulicach dodatkowo rozwiązuje problem hałasu.

Co ważne, wentylacja nie powinna być traktowana jako konkurencja dla termomodernizacji – jest jej naturalnym uzupełnieniem. Im szczelniejszy budynek, tym bardziej potrzebuje kontrolowanej wymiany powietrza. Bez tego część efektu modernizacji (komfort i zdrowy mikroklimat) pozostaje niewykorzystana.

Podsumowanie

Długoterminowy monitoring prowadzony od 2 stycznia 2025 r. w Zespole Szkół nr 4 w Olkuszu pokazuje, że jakość powietrza w szkołach nie jest kwestią drugorzędną.



Fot. 2. Zastosowane w oby salach czujniki



Fot. 3. Klasa z wentylacją grawitacyjną

Jest elementem wpływającym na zdrowie, koncentrację, komfort pracy a tym samym na wyniki w nauce. Wpływa także na racjonalne gospodarowanie energią.

Porównanie dwóch niemal identycznych sal – jednej z wentylacją grawitacyjną, a drugiej z wentylacją mechaniczną z odzyskiem energii i – unaocznia różnicę pomiędzy środowiskiem niestabilnym i zależnym od doraźnych interwencji a przestrzenią kontrolowaną, przewidywalną i bliższą zaleceniom projektowym.

W świetle przedstawionych danych poprawa jakości powietrza w szkołach przestaje być dodatkiem. Staje się elementem długofalowej strategii inwestycyjnej, łączącej cele zdrowotne, edukacyjne i energetyczne – szczególnie w budynkach po termomodernizacji.

Patroni Projektu:



STAROSTWO
POWIATOWE
W OLSZU

Detekcja dymu i tlenku węgla w mieszkaniach i domach

Wprowadzony w 2024 r. obowiązek stosowania w budynkach, mieszkaniach i lokalach czujek dymu i tlenku węgla z sygnalizacją dźwiękową umożliwia szybszą i skuteczniejszą ewakuację osób oraz mniejsze straty materialne. Oferowane na rynku czujki mają autonomiczne zasilanie bateryjne oraz są proste w montażu i serwisie. Ich ceny wahają się od kilkudziesięciu do kilkuset złotych. Na cenę wpływają m.in. jakość i niezawodność sensorów, zasilania i skutecznej sygnalizacji dźwiękowej oraz czytelna instrukcja poprawnego montażu i serwisowania w długoletniej eksploatacji.

Według danych MSWiA i KG PSP w ostatnich latach rocznie w Polsce w pożarach ginęło od niemal 300 do ponad 400 osób. Rannych było 2000–3000. Liczba śmiertelnych zatrut tlenkiem węgla wahała się od 50 do prawie 70 osób rocznie, z których ok. 80% miało miejsce w sezonie grzewczym, a podtruć tym gazem odnotowywano ok. 1500. Straż pożarna podejmuje parę tysięcy interwencji rocznie związanych z zatruciami tlenkiem węgla, np. w 2024 r. w związku z emisją tlenku węgla strażacy interweniowali 4329 razy. Na początku obecnego sezonu grzewczego w okresie od 1 października do 21 listopada 2025 r. strażacy interweniowali 546 razy w związku z emisją tlenku węgla, a śmierć z powodu zatrucia w tym czasie poniosło 13 osób. Jak wynika z danych za 2024 r. na 30 tys. pożarów aż 12 tys. było spowodowane wadami w instalacjach z kotłami na paliwa stałe i ich nieprawidłowym użytkowaniem, a „tylko” dla 5 tys. źródłem były wady instalacji elektrycznych. Zdecydowanej większości zgonów, potruć oraz rannych ujmowanych w corocznych statystykach można byłoby uniknąć, gdyby w pomieszczeniach i budynkach stosowano czujki dymu i tlenku węgla. Koszt tych urządzeń wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset złotych.

Miejmy nadzieję, że wraz z upływem czasu obowiązek stosowania autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla w pomieszczeniach wpłynie na zmniejszenie się liczby podtruć, rannych i zgonów. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 listopada 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [1] wprowadziło wymagania dla pomieszczeń i jednostek mieszkalnych oraz takich, w których świadczone są usługi hotelarskie, a także dla pomieszczeń, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzących w skład lokalu mieszkalnego lub

lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi, znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL, czyli obiektów mieszkalnych i użyteczności publicznej. W przypadku wymienionych powyżej pomieszczeń obowiązkowe jest stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla. Wynikiem wprowadzonych zmian jest nowy tytuł rozdziału 6, który otrzymuje brzmienie: „Stosowanie stałych urządzeń gaśniczych, systemów sygnalizacji pożarowej, autonomicznych czujek dymu, autonomicznych czujek tlenku węgla, dźwiękowych systemów ostrzegawczych i gaśnic”.

Obowiązujące wymagania

W rozporządzeniu w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków [1] dodano w 2024 r. w § 28 następujący zapis:

§ 28a. 1. *Pomieszczenie mieszkalne lub jednostkę mieszkálną, o której mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 45 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o usługach hotelarskich oraz usługach pilotów wycieczek i przewodników turystycznych (Dz.U. z 2023 r. poz. 1944), w których są świadczone usługi hotelarskie, a także lokal mieszkalny należy wyposażić w co najmniej jedną autonomiczną czujkę dymu, spełniającą wymagania Polskiej Normy dotyczącej autonomicznych czujek dymu.*

2. *Przepisu ust. 1 nie stosuje się w przypadku ochrony pomieszczenia mieszkalnego, jednostki mieszkalnej lub lokalu mieszkalnego, o których mowa w ust. 1, przez system sygnalizacji pożarowej lub stałe samoczynne urządzenie gaśnicze.*

3. *Pomieszczenie, w którym odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzące w skład lokalu mieszkalnego lub lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi, znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL, należy wyposażić w co najmniej jedną*

autonomiczną czujkę tlenku węgla, spełniającą wymagania Polskiej Normy dotyczącej urządzeń elektrycznych do wykrywania tlenku węgla w pomieszczeniach domowych.

4. *Przepisu ust. 3 nie stosuje się w przypadku, gdy proces spalania odbywa się w urządzeniu z zamkniętą komorą spalania, a także gdy spalanie ma miejsce w zasilanym paliwem gazowym urządzeniu przeznaczonym do przygotowania posiłków.*

Spełnienie tych wymogów nie jest ani drogie, ani trudne technicznie, gdyż są to urządzenia stosunkowo tanie i autonomiczne w zakresie zasilania energią oraz pełnienia swoich funkcji. Dlatego przepisy zostały zmienione w taki sposób, aby w przypadku czujek autonomicznych nie był wymagany projekt urządzenia przeciwpożarowego i nie miały zastosowania ust. 1–3 § 3, które regulują również kwestie przeglądów i konserwacji. W kwestii eksploatacji urządzeń autonomicznych dodano do § 3 ust. 3a w brzmieniu: *Wymagań, o których mowa w ust. 1–3, nie stosuje się do autonomicznych czujek dymu i autonomicznych czujek tlenku węgla. Urządzenia te należy zamontować, konserwować i eksploatować w sposób określony w instrukcjach obsługi, opracowanych przez ich producentów.*

Terminy obowiązkowego montażu

Obowiązek stosowania od 24 grudnia 2024 r. autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla dotyczy pomieszczeń **oddawanych do użytku w nowo wznoszonych** budynkach mieszkalnych oraz nowych pomieszczeniach mieszkalnych lub nowych jednostkach mieszkalnych przeznaczonych do świadczenia usług hotelarskich.

Dla pomieszczeń użytkowanych w dniu wejścia w życie tych przepisów przewidziano okresy przejściowe:

■ dla lokali mieszkalnych użytkowanych jako takie lokale w dniu wejścia w życie rozpo-



Fot. 1. Czujka tlenku węgla Źródło: Ei Electronics

ządzenia (24 grudnia 2024 r.) stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla będzie obowiązkowe od **1 stycznia 2030 r.**, dla pomieszczeń, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzących w skład lokali mieszkalnych i użytkowanych jako takie pomieszczenia w dniu wejścia w życie omawianego rozporządzenia, stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla będzie obowiązkowe **od 1 stycznia 2030 r.**, dla pomieszczeń oraz jednostek mieszkalnych, w których są świadczone usługi hotelarskie, a także wchodzących w skład lokali użytkowych pomieszczeń, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, użytkowanych jako takie pomieszczenia lub jednostki w dniu wejścia w życie niniejszego rozporządzenia stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla będzie obowiązkowe od **30 czerwca 2026 r.**

Ważne są zapisy § 28 ust. 4 – czyli wyłączenia dla kotłów z zamkniętą komorą spalania, gdyż w przypadku tej technologii nie występuje zagrożenie przedostawania się spalin do pomieszczeń oraz kuchенок z palnikami gazowymi, zakłada się bowiem, że ich praca jest pod nadzorem, a palniki mają małą moc i korzystają z powietrza w dużej kubaturze mieszkania, którego wentylacja jest okresowo sprawdzana.

Wprowadzenie obowiązku stosowania czujek dymu i tlenku węgla MSWiA uzasadnia koniecznością poprawy poziomu ochrony przeciwpożarowej, a zwłaszcza zmniejszenia liczby osób poszkodowanych w trakcie pożarów oraz zdarzeń związanych z emisją tlenku węgla. Statystyki pożarów wskazują, że ok. 80% ofiar śmiertelnych odnotowywanych jest w pożarach budynków mieszkalnych, a liczba pożarów wzrasta w okresie grzewczym i duża ich część występuje nocą. Autonomiczne czujki dymu i tlenku węgla reagują przy niskich emisjach

we wczesnej fazie pożarów i emitują głośne sygnały dźwiękowe, co daje szansę skutecznej ewakuacji jeszcze przed przybyciem służb ratowniczych.

Wymagania dla czujek

Oferowane na rynku czujki można samodzielnie montować i uruchamiać oraz wykonywać przeglądy. Wystarczy w tym celu wiedza zawarta w instrukcjach dołączanych do tych wyrobów. Ważne jest, aby **czujki dymu** spełniały wymagania normy PN-EN 14604:2006 *Autonomiczne czujki dymu*.

Rzeczoznawcy ppoż. zwracają uwagę, że badania zgodności z normą i certyfikaty wydane przez renomowane ośrodki są najlepszą rekomendacją skuteczności i jakości. Niestety zdarza się, że importowane i wprowadzane do obrotu są produkty tanie, których certyfikaty zgodności z normą mogą budzić wątpliwości, oraz nieposiadające odpowiednich instrukcji, w tym brak wymaganych informacji, instrukcji użytkowania i ostrzeżeń w języku polskim.

Autonomiczne **czujki tlenku węgla** w pomieszczeniach, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego i które wchodzi w skład lokalu mieszkalnego lub lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia życia ludzi ZL, powinny być zgodne z wymaganiami normy PN-EN 50291-1: *Wykrywacze gazu. Urządzenia elektryczne do wykrywania tlenku węgla w pomieszczeniach domowych. Część 1: Metody badań i wymagania eksploatacyjne*. Zadaniem urządzenia jest ostrzeganie mieszkańców o przekroczeniu poziomu tlenku węgla, tak aby mogli zareagować, zanim zostaną narażeni na znaczące zagrożenie zatrucia tym gazem, czyli otworzyć okna i wietrzyć oraz wyłączyć źródło emisji, czyli kocioł lub gazowy podgrzewacz wody, czy też szybko się ewakuować z pomieszczenia lub lokalu. Norma zwiera wymagania dla dwóch typów urządzeń: zapewniających wyłącznie alarm wizualny i dźwiękowy oraz urządzeń zapewniających łącznie alarm wizualny i dźwiękowy, a także transmisję sygnału wyjściowego pozwalającego na pośrednie lub bezpośrednie uruchomienie wentylacji albo innego urządzenia pomocniczego (nowe przepisy ppoż. tego nie wymagają). Oba typy urządzeń mogą być używane jednocześnie.

Właściwości CO i zalecane miejsca montażu

Tlenek węgla to gaz silnie trujący, powstający w wyniku niecałkowitego spalania paliw, czyli przy niedostatecznym dopływie powietrza. Jego normalny poziom w powietrzu atmosferycznym

wynosi 0,01–0,2 ppm. Do zatrucia dochodzi w pomieszczeniach zamkniętych – stężenie 100–200 ppm powoduje lekki ból głowy przy ekspozycji przez 2–3 godziny, 400 ppm – powoduje silny ból głowy występujący po ok. 1 godz., 800 ppm – prowadzi do trwałej śpiączki po ok. 2 godz. **Człowiek traci możliwość działania po ok. 5 min przy stężeniu 6000–8000 ppm i umiera w niecałe 20 min.** Natomiast stężenie 12 800 ppm powoduje praktycznie natychmiastową utratę przytomności po 2–3 wdechach i śmierć po ok. 3 min.

Autonomiczne **czujki tlenku węgla** należy montować zgodnie z załączoną do nich instrukcją. Emisja CO to część spalin powstających z niedostateczną ilością powietrza (tlenku) do spalania. Spaliny te ulatniają się często w na tyle małych ilościach, że choć są trudno wykrywalne, zawierają groźne ilości CO. Tlenek węgla jest nieco lżejszy od powietrza – jego gęstość w stosunku do powietrza to 0,967 (powietrze przy temperaturze 20°C i ciśnieniu atmosferycznym ma gęstość 1,293 kg/m³, a tlenek węgla 1,250 kg/m³). W budynkach mieszkalnych przy źródle emisji CO spaliny unoszą się ku górze i mieszają z powietrzem o temperaturze ok. 20°C, rozprzestrzeniają wraz z ruchami konwekcyjnymi, wypełniając kubaturę pomieszczenia i migrując ku górze. W zaleceniach branżowych możemy znaleźć wskazówki, że optymalne miejsce montażu w pomieszczeniach z potencjalnym źródłem emisji to odległość co najmniej 1–2 m (nie dalej niż 3 m) od niego i wysokość ok. 1,8–2 m nad poziomem podłogi (strefa oddychania), z dala od otworów nawiewnych i wywiewnych (kratek wentylacyjnych), a także drzwi i okien, gdyż napływ świeżego powietrza może zakłócać pracę sensorów czujek. Nie ma potrzeby obniżania wysokości montażu w sypialniach. Nie powinno się montować czujek tlenku węgla we wnękach i miejscach zasłoniętych, np. przez firanki czy zasłony, a także w miejscach emisji kurzu czy wilgoci. W domach i mieszkaniach może być więcej niż jedno źródło emisji CO i ważny jest układ pomieszczeń – wiele zatrucia ma miejsce w sypialniach podczas snu, choć źródło emisji było poza nimi. KG PSP zaleca **rozmieszczenie czujek CO w taki sposób, aby były wyraźnie słyszalne w sypialniach**. W małych mieszkaniach czujki tlenku węgla zaleca się montować w strefie pomiędzy sypialnią a kuchnią i łazienką (potencjalne źródło emisji CO). Z kolei w domach, mieszkaniach i lokalach dwu- i wielokondygnacyjnych trzeba brać pod uwagę umiejscowienie potencjalnego źródła emisji CO (np. kotłownia lub kocioł czy kominek na pierwszej kondygnacji, wówczas stężenie tego gazu będzie migrować wraz z po-

Zdobądź certyfikat CNBOP-PIB



Zostań kwalifikowanym
instalatorem czujników
autonomicznych

Potwierdź swoje kompetencje
i zwiększ wiarygodność dzięki szkoleniu
zakończonemu walidacją CNBOP-PIB
i wpisem do Zintegrowanego Rejestru
Kwalifikacji.

Program obejmuje wymagania prawne
oraz praktyczne zasady montażu,
eksploatacji i konserwacji czujników
dymu, tlenku węgla, ciepła i gazu.

Szkolenia w całej Polsce



Łódź
14 lipca



Poznań
17 czerwca



Rzeszów
12 sierpnia



Wrocław
15 kwietnia



Kraków
13 maja

zapisz się

<https://www.eielectronics.pl/szkolenia/>



eprasa.pl b28d8406b3



Electronics®
fire + gas detection

Ei Electronics Sp. z o. o.

Plac Konesera 12,
03-736 Warszawa
+48 22 185 79 84



Fot. 2. Czujka tlenku węgla

Źródło: AISKO

wietrzem ku górze). Zaleca się, aby czujki były montowane na każdej kondygnacji na szlaku migracji CO od źródła (urządzenie, kotłownia, piwnica, kuchnia) do pomieszczeń takich jak salon i sypialnie i w taki sposób, aby sygnał był słyszalny przez wszystkich mieszkańców także podczas snu.

Źródłami emisji CO w pomieszczeniach mieszkalnych są: kominki, gazowe podgrzewacze wody, kotły węglowe i gazowe lub olejowe oraz kuchnie gazowe. Tlenek węgla powstaje w wyniku niepełnego spalania paliw (także drewna) spowodowanego brakiem odpowiedniej ilości tlenu niezbędnej do pełnego spalania danego paliwa. Źródłem emisji tlenku węgla są też spaliny z silników pojazdów, dlatego warto montować czujki w garażach.

W czujkach CO za wykrywanie tego gazu odpowiada sensor elektrochemiczny o wysokiej selektywności (wykrywa tylko tlenek węgla, nie dając fałszywych odczytów) i jest to technologia

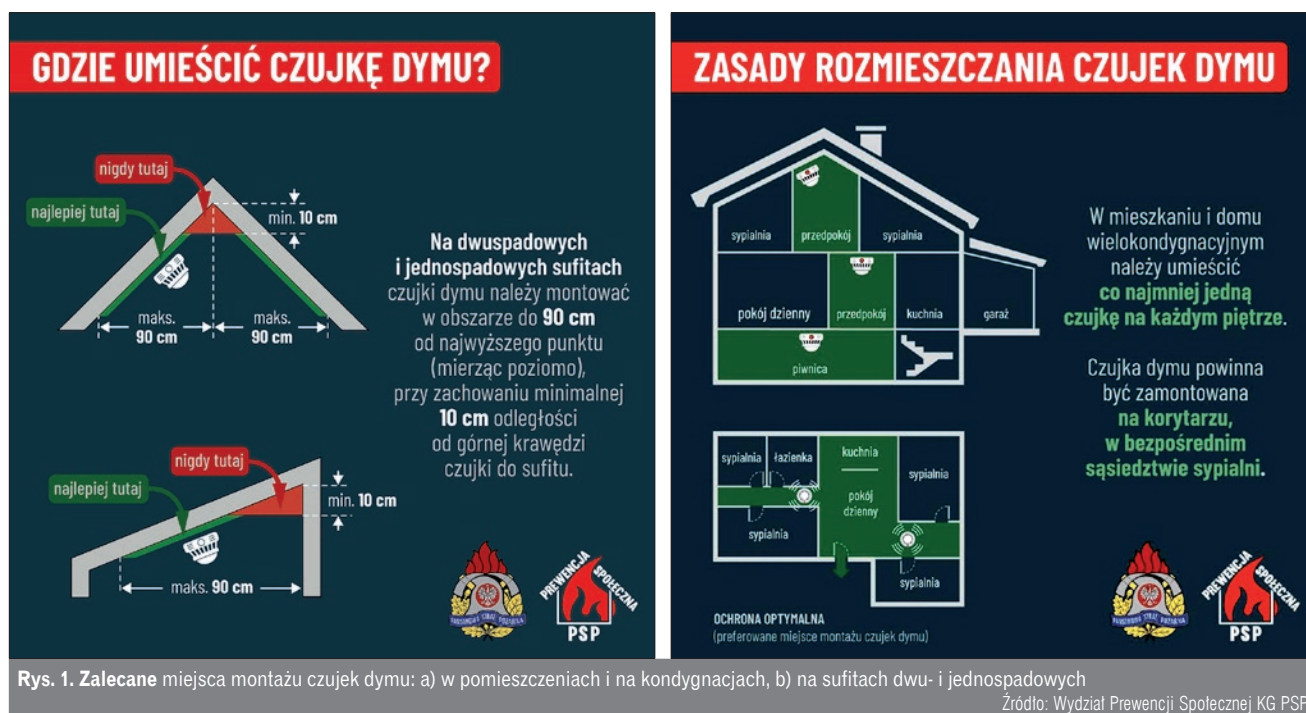
niedroga i stosunkowo trwała w odpowiednich warunkach wilgotnościowo-temperaturowych i bez obecności zanieczyszczeń jest długa i powinna zostać podana przez producenta. Autonomiczne czujki mają funkcję testu prawidłowej pracy i należy go przeprowadzać okresowo według instrukcji. Koszt oferowanych w sprzedaży autonomicznych czujek CO waha się od ok. 50 do 200–300 zł. Koszt profesjonalnego detektora tlenku węgla z zasilaniem z instalacji elektrycznej, który można podłączyć do instalacji alarmowej w budynku i sterowania wentylacją lub tylko sterownika uruchamiającego np. wentylator wyciągowy (np. w garażu domowym), to ok. 380–500 zł. Zaleca się wybór produktów uznanych marek w średnim i wyższym przedziale cenowym, dystrybuowanych przez znane sieci handlowe lub kupowanych bezpośrednio u uznanych producentów. Braki w instrukcjach i oznakowaniu na urządzeniach zagrażają życiu i zdrowiu tak samo jak braki techniczne, gdyż użytkownik nie ma wymaganej wiedzy na temat poprawnej eksploatacji tych urządzeń. Żywotność jest związana z żywotnością baterii – dobre urządzenia pracują poprawnie ok. 10 lat i gdy brakuje wystarczającej energii sygnalizują czas ich wymiany. Autonomiczne czujki wprowadzane do obrotu powinny mieć oznakowanie zawierające m.in. informacje o nazwie i adresie producenta lub dystrybutora oraz dane identyfikujące produkt. Czujki tlenku węgla powinny być wyposażone we wskaźniki optyczne (małe diody) w różnych kolorach z przypisanym do nich opisem funkcji. Przeważnie jest to: czerwona – alarm, dioda zielona – zasilanie oraz żółta – błąd (fot. 1). Testowe wciśnięcie alarmu powinno uruchomić sygnał dźwiękowy.

Dostępne są też czujki łączące funkcje wykrywania dymu i CO z dwoma niezależnymi sensorami – optyczny wykrywa dym i sygnalizuje pożar, a elektrochemiczny wykrywa tlenek węgla i sygnalizuje przekroczenie jego dopuszczalnego stężenia. Nie zawsze stanowią one będą wybór optymalny, gdyż istnieją różne zalecenia dotyczące montażu, indywidualne dla danej funkcji i budynku – dym migruje szybko do góry, a migracja CO zależy także od wentylacji pomieszczenia. Oferowane są również czujki posiadające moduły komunikacyjne Wi-Fi i tym samym mogące przekazać informację o wykryciu dymu lub CO do systemu zarządzania bezpieczeństwem budynku i sygnalizacji pożarowej czy na aplikację w telefonie.

Montaż czujek dymu

Wydział Prewencji Społecznej KG PSP zaleca montaż czujek dymu na środku płaskiego sufitu danego pomieszczenia, a na sufitach pochyłych jedno- i dwuspadowych w obszarze do 90 cm od najwyższego punktu, z zachowaniem odległości minimum 10 cm od górnej krawędzi czujki do sufitu (rys. 1).

W mieszkaniach czujka dymu powinna być zamontowana na suficie w bezpośrednim sąsiedztwie sypialni, w przestrzeni łączącej ją (lub je) z salonem. W domach o jednej kondygnacji zaleca się montaż co najmniej jednej czujki w korytarzu lub holu pomiędzy sypialnią a salonem. Czujka powinna być słyszalna w każdej części domu nawet przy zamkniętych drzwiach. W dużych domach z korytarzami i przestronnym holem zaleca się montaż wielu czujek. W mieszkaniu wielokondygnacyjnym należy zamontować co najmniej jedną czujkę



Rys. 1. Zalecane miejsca montażu czujek dymu: a) w pomieszczeniach i na kondygnacjach, b) na sufitach dwu- i jednospadowych

Źródło: Wydział Prewencji Społecznej KG PSP

dymu na każdym piętrze – na parterze w holi i w pobliżu klatki schodowej, a na wyższych kondygnacjach co najmniej jedną w pobliżu klatki schodowej oraz na klatce schodowej nad schodami pomiędzy każdą kondygnacją.

Z kolei amerykańska organizacja National Fire Protection Association zaleca, aby w domach było wystarczająco dużo czujek dymu. Badania nad pożarami wykazały, że przy dzisiejszym nowoczesnym wyposażeniu wnętrz domów i mieszkań pożary mogą się rozprzestrzeniać znacznie szybciej niż w przeszłości, kiedy używano głównie naturalnych materiałów wykończeniowych i meblarskich. Wytyczne NFPA 72 – *National Fire Alarm and Signaling Code* [4] wymagają jako minimum, aby czujniki dymu były instalowane wewnątrz każdej sypialni oraz na każdej kondygnacji poza sypialnią, łącznie z piwnicą i garażem. Na kondygnacjach bez sypialni czujki dymu należy zainstalować w salonie (gabiniecie, pokoju dziennym) lub w pobliżu schodów prowadzących na piętro, ewentualnie w obu miejscach. Czujki dymu instalowane w piwnicy należy montować na suficie przy schodach prowadzących na kolejną kondygnację. W kuchniach należy je instalować w odległości co najmniej 3 m od kuchenki, aby zminimalizować liczbę fałszywych alarmów podczas gotowania. Czujki montowane na ścianie należy lokalizować wysoko, lecz nie

wyżej niż w odległości 30 cm do sufitu. Zalecenia dla sufitów skośnych są takie same, jak podano na **rys. 1b**. Nie należy montować czujek dymu w pobliżu okien, drzwi i kanałów wentylacyjnych. Nie wolno też ich malować i dekorować. W większych domach i lokalach zaleca się montować czujki z możliwością wzajemnej komunikacji bezprzewodowej – uruchomienie jednej wywoła alarm pozostałych. Należy wówczas stosować czujki od tego samego producenta i muszą to być modele kompatybilne. Z badań przeprowadzonych przez amerykańską Komisję ds. Bezpieczeństwa Produktów Konsumenckich i dotyczących gospodarstw domowych, w których doszło do pożaru, w tym pożarów w początkowej fazie, do których nie wezwano straży pożarnej, wynika, że połączone ze sobą czujniki dymu zadziałały wielokrotnie częściej i skuteczniej oraz szybciej alarmowały mieszkańców o pożarze.

W czujkach dymu stosuje się dwa rodzaje detekcji – jonizacyjne i fotoelektryczne. Detektor jonizacyjny jest bardziej wrażliwy na płomień, a fotoelektryczny bardziej wrażliwy na dym z tłących się pożarów. Aby zapewnić najlepszą ochronę, zaleca się stosowanie obu rodzajów alarmów lub kombinacji alarmów jonizacyjno-fotoelektrycznych. Należy brać pod uwagę fakt, że wymagania dotyczące wykrywania zdarzeń zmieniają się na przestrzeni lat i warto się upew-

nić, czy każdy dom ma wystarczającą liczbę czujników dymu, zwłaszcza po remoncie czy zmianie aranżacji i wystroju. Należy zachować instrukcję producenta, tak aby móc się z nią zapoznać w razie potrzeby. Testy i konserwację czujek dymu należy przeprowadzać zgodnie z instrukcjami producenta co najmniej raz w miesiącu za pomocą przycisku testowego. Oferowane obecnie czujki mają zasilanie bateryjne na 10 lat i alarmują dźwiękiem w przypadku spadku zasilania. Ceny autonomicznych czujek dymu wahają się od ok. 50 do 400 zł i zależą od jakości sensorów, zasilania i sygnalizacji dźwiękowej oraz technologii komunikacji bezprzewodowej. Gwarantowana jakość i żywotność przez 10 lat markowych produktów w średnim i wyższym przedziale cenowym zachęca do ich wyboru.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 21 listopada 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2024, poz. 1716)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022, poz. 1225 ze zm.)
3. Joniec Waldemar, *Nowe wymagania przeciwpożarowe – czujki dymu i tlenku węgla*, „Rynek Instalacyjny” 2025, nr 1–2
4. NFPA 72, *National Fire Alarm and Signaling Code*, <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-72-standard-development/72> (dostęp: 16.02.2026)
5. Materiały techniczne firm: Ei Electronics, Eaton, Gazek, Kidde, P.T. Signal, TECH Sterowniki



DOMOWE CZUJKI DYMU, CIEPŁA, TLENKU WĘGLA (CO) ORAZ GAZU











KIDDE.PL
22 666 37 27

GENERALNY AUTORYZOWANY
DYSTRYBUTOR MARKI KIDDE W POLSCE



DLACZEGO WARTO WYBRAĆ KIDDE?
PONAD 100 LAT DOŚWIADCZENIA W BRANŻY

Marka została założona w 1917 roku przez Waltera Kidde, pioniera wczesnego wykrywania dymu i tłumienia pożarów.

Kidde jest jednym z największych na świecie producentów produktów związanych z bezpieczeństwem pożarowym. W naszym portfolio nie znajdziesz innych urządzeń, niż te które mają chronić zdrowie oraz życie Ciebie i Twoich najbliższych.

Jako pierwsza i jedyna firma w Polsce wykonaliśmy obowiązkową certyfikację na całej linii produktowej, dzięki czemu masz pewność, że każdy produkt Kidde spełnia najwyższe standardy bezpieczeństwa.






**MIĘDZYNARODOWE
TARGI MASZYN I URZĄDZEŃ**

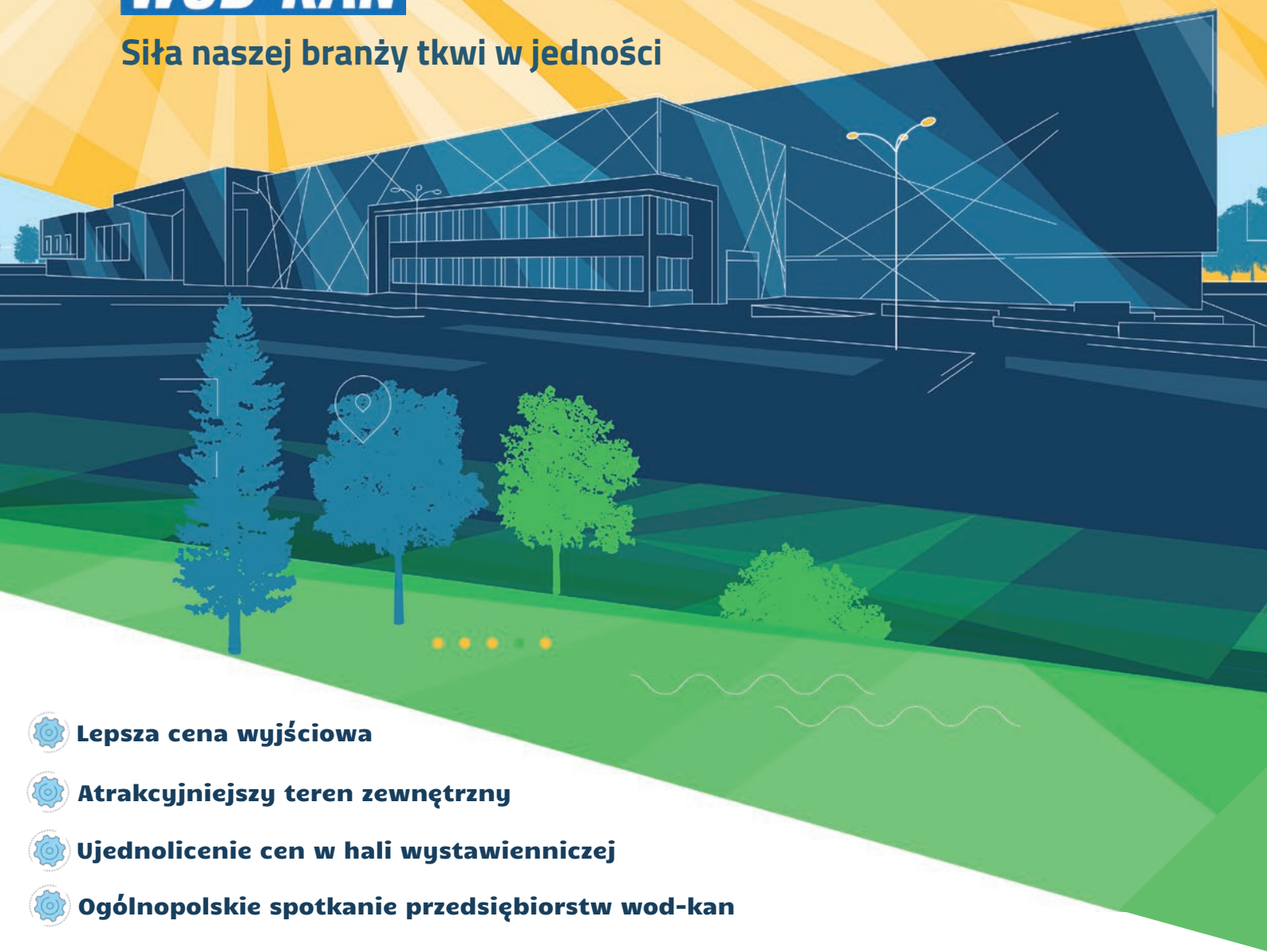
dla Wodociągów i Kanalizacji

WOD-KAN

**Bydgoszcz 26–28 maja
2026 rok**



Siła naszej branży tkwi w jedności



-  **Lepsza cena wyjściowa**
-  **Atrakcyjniejszy teren zewnętrzny**
-  **Ujednolicenie cen w hali wystawienniczej**
-  **Ogólnopolskie spotkanie przedsiębiorstw wod-kan**

www.targi-wod-kan.pl

eprasa.pl b28d8406b3

Wewnętrzne systemy wodociągowe

– nadchodzące zmiany legislacyjne – część 2

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

Kto odpowiada za bezpieczeństwo wody w budynku?

Wdrożenie podejścia opartego na ryzyku nie jest możliwe bez jednoznacznego przypisania ról i odpowiedzialności w cyklu życia obiektu. Bezpieczeństwo wewnętrznych systemów wodociągowych (wsw) zależy od współpracy podmiotów zaangażowanych w planowanie, projektowanie, wykonawstwo, modernizację oraz eksploatację i konserwację instalacji, a także w opracowanie i realizację PBW.

Projektanci, już na etapie koncepcji i projektu, powinni uwzględniać ograniczanie stagnacji, zapewnienie możliwości płukania i dezynfekcji, dostęp do punktów kontrolnych, właściwy dobór materiałów i urządzeń oraz rozwiązywanie zapobiegające przepływom zwrotnym.

Wykonawstwo stanowi etap krytyczny, ponieważ błędy montażowe i materiałowe mogą tworzyć trwałe źródła ryzyka, w tym zastoiny, nieszczelności, niewłaściwe połączenia oraz nieskuteczne zabezpieczenia antyskażeniowe. Instalator powinien za-

pewnić zgodność wykonania z projektem, normami i wymaganiami higienicznymi oraz przekazać rzetelną dokumentację powykonawczą stanowiącą podstawę późniejszego monitorowania i zarządzania ryzykiem [2, 4].

W fazie eksploatacji kluczową funkcję pełni **zarządca budynku**, który staje się w praktyce „właścicielem ryzyka” na poziomie obiektu i powinien nim skutecznie zarządzać. Do jego zadań należy utrzymywanie skuteczności środków kontrolnych, prowadzenie monitorowania operacyjnego (w szczególności temperatury i parametrów pracy instalacji), realizacja procedur płukania, konserwacji i dezynfekcji, nadzór nad modernizacjami oraz prowadzenie rejestrów działań, awarii i interwencji, co umożliwia doskonalenie systemu i wykazanie należytej staranności w razie incydentów [2].

Wreszcie, również zachowania **użytkowników** mogą wpływać na bezpieczeństwo wody w punkcie poboru, zwłaszcza w kontekście stagnacji oraz wtórnego zanieczyszczenia po pobraniu wody, co uzasadnia potrzebę informowania i edukacji konsumentów [1, 2].

Sposoby ograniczania ryzyka w wsw

W celu ograniczenia niekorzystnego wpływu wsw na jakość wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi kluczowe znaczenie ma zapewnienie odpowiednich warunków technicznych, materiałowych i eksploatacyjnych już na etapie prac projektowych, a później w całym okresie użytkowania systemu. Prawidłowe zaprojektowanie instalacji polega na dostosowaniu jej do rzeczywistych potrzeb obiektu. Przewymiarowanie (średnic, długości- »

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

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

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

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

ci przewodów, liczby urządzeń itd.) sprzyja tworzeniu się zastoin wody, rozwojowi biofilmu oraz problemom eksploatacyjnym. Dlatego też zalecane jest stosowanie zasady „tak duże, jak to konieczne, i tak małe, jak to możliwe”. Z kolei w istniejących obiektach podczas prac remontowych, modernizacyjnych lub zmianach użytkowania powinno się przewidzieć likwidację nieużywanych fragmentów instalacji – odgałęzień lub urządzeń, a także wymianę odcinków instalacji na średnice dostosowane do docelowego zapotrzebowania. Integralnym elementem ochrony jakości wody jest zabezpieczenie instalacji przed wtórnym zanieczyszczeniem w wyniku cofania się wody zużytej lub skażonej. W miejscach, w których istnieje ryzyko zassania, wtłoczenia lub przepływu zwrotnego, niezbędne jest stosowanie odpowiednich zabezpieczeń antyskażeniowych.

Do budowy wsw należy stosować wyroby i urządzenia, które posiadają aktualne atesty sanitarne oraz są montowane i użytkowane zgodnie z wymaganiami producenta (o czym pisano powyżej). Dotyczy to nie tylko przewodów, ale również armatury, kranów, wylewek, mieszaczy czy filtrów. Uszczelnienia powinny być wykonane z obojętnych tworzyw i niedopuszczalne jest stosowanie pakul zabezpieczanych przed gniciem substancjami zawierającymi ołów lub wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, takie jak smoły czy asfalty.

Podczas eksploatacji obiektu należy pamiętać o regularnym uruchamianiu armatury, która na co dzień nie jest wykorzystywana oraz o przepłukiwaniu rzadko używanych części systemu. W punktach czerpalnych należy przestrzegać zasady spuszczenia wody przed użyciem, szczególnie po przerwie nocnej, aż do osiągnięcia właściwej temperatury. Każdorazowo po przerwach w dostawie wody, spowodowanych awariami, pracami naprawczymi lub przeglądami, wskazane jest przepłukanie odpowiedniego fragmentu instalacji poprzez spuszczenie wody w najdalej położonym punkcie czerpalnym, po uprzednim zdjęciu sitek i perlatorów, aż do momentu uzyskania wypływu wody pozbawionej widocznych zanieczyszczeń.

Równocześnie należy dbać o ograniczanie procesów korozyjnych, zwłaszcza w instalacjach ciepłej wody użytkowej. Oznacza to unikanie przewężeń powodujących wzrost prędkości przepływu i zawirowania, niewłaściwego łączenia różnych materiałów, takich jak miedź i cynk, stosowania tworzyw sztucznych nieodpornych na wysokie temperatury czy materiałów sprzyjających tworzeniu się biofilmu.

Należy również zwrócić uwagę na zapewnienie właściwej izolacji przewodów instalacji wody zimnej i ciepłej, która chroni wodę zimną przed nadmiernym ogrzewaniem, a ciepłą przed wychłodzeniem, oraz zachowanie odpowiednich odległości pomiędzy instalacjami. Temperatura wody zimnej powinna pozostawać poniżej 20°C, najlepiej osiągając ten poziom w ciągu 30 sekund od otwarcia zaworu, natomiast temperatura ciepłej wody użytkowej powinna przekraczać 55°C, przy czym na wyjściu z podgrzewacza zalecane jest około 60°C, a na powrocie z cyrkulacji nie mniej niż 55°C. Stała cyrkulacja wody we wszystkich przewodach ogranicza ryzyko stagnacji i rozwoju mikroorganizmów.

W miejscach narażonych na tworzenie się aerozoli zaleca się stosowanie perlatorów i główek natryskowych o konstrukcji ograniczającej powstawanie mikroaerozoli o średnicy kropli 2,0–5,0 µm, co ma znaczenie w zapobieganiu rozprzestrzenianiu się legionelozy, gorączki Pontiac czy mykobakteriozy.

Konieczne jest systematyczne czyszczenie wszystkich elementów armatury wykonanych z gumy, silikonu czy innych tworzyw sztucznych (uszczelki, perlatory, miejsca wypływu wody z elementów prysznica – główki, masażery itp.). Pamiętać też należy o wszelkich urządzeniach domowych uzdatniających wodę (filtrach, zmiękczacach). Ich eksploatacja zgodna z wymogami producenta (np. wymiana wkładów filtracyjnych) oraz czyszczenie i dezynfekcja są obowiązkowe.

Skuteczne zarządzanie bezpieczeństwem wody w wsw wymaga nie tylko spełnienia określonych warunków eksploatacyjnych, ale również stałego nadzoru nad ich stanem technicznym, realizowanego poprzez okresowe przeglądy. Co najmniej raz w roku należy przeprowadzić przegląd wewnętrznych powierzchni podgrzewaczy wody i zbiorników pod kątem osadów i kamienia – tutaj istotnym elementem prewencji jest zapewnienie łatwego dostępu poprzez odpowiednio zaprojektowane otwory rewizyjne, umożliwiające czyszczenie i prowadzenie prac naprawczych. Wszystkie usterki należy usuwać w miarę możliwości na bieżąco, w zależności od określonego poziomu ryzyka, identyfikując ich przyczyny i podejmując działania zapobiegawcze. Istotne jest dokumentowanie tych czynności, tak aby zgromadzone dane mogły służyć ciągłej analizie ryzyka oraz planowaniu działań naprawczych i modernizacyjnych.

Właściwa eksploatacja i dbałość o stan techniczny instalacji powinny być systematycznie weryfikowane poprzez ocenę jakości wody pod kątem jej bezpieczeń-

stwa zdrowotnego. Kontrola ta obejmuje wyznaczanie punktów szczególnego ryzyka, z uwzględnieniem stanu technicznego instalacji, rodzaju zastosowanych materiałów oraz sposobu użytkowania wody, zwłaszcza w miejscach takich jak prysznice, wanny z hydromasażem, baseny czy strefy przygotowywania żywności oraz opieki nad osobami o obniżonej odporności. Uzupełnieniem są regularne pomiary temperatury wody, prowadzenie dezynfekcji (termicznej, chemicznej lub UV) instalacji ciepłej wody użytkowej oraz okresowe badania jakości wody. W uzasadnionych przypadkach próbki powinny być pobierane zarówno przed dezynfekcją punktu czerpalnego, w celu oceny jego zasiedlenia przez potencjalnie chorobotwórcze mikroorganizmy, jak i po dezynfekcji, aby potwierdzić skuteczność zastosowanych działań [6].

Tak rozumiane działania techniczne i organizacyjne tworzą spójny system prewencji, w którym bezpieczeństwo wody w wsw jest efektem nie jednorazowych decyzji, lecz konsekwentnie realizowanego procesu zarządzania ryzykiem, opartego na właściwym doborze materiałów, racjonalnym projektowaniu, systematycznym nadzorze oraz świadomej eksploatacji.

Zdarzenia historyczne potwierdzające znaczenia wsw

Skalę i realność ryzyka najlepiej ilustrują zdarzenia historyczne. W Polsce przykładem o szczególnym znaczeniu było ognisko legionelozy w 2023 r. w rejonie Rzeszowa. Według komunikatów WHO oraz ECDC odnotowano 166 potwierdzonych przypadków i 23 zgony, a wszystkie przypadki wymagały hospitalizacji [7, 8]. Zdarzenie to unaoczniało, że ryzyko związane z instalacjami ciepłej wody użytkowej ma bezpośrednie przełożenie na zdrowie publiczne. Wskazywano na rolę warunków środowiskowych w budynkach, w tym wysokiej temperatury otoczenia, stagnacji wody i obecności biofilmu, sprzyjających kolonizacji instalacji przez *Legionella pneumophila*. Należy przy tym zauważyć, że ognisko to zostało dość dokładnie rozpoznane, dzięki czujności lekarza i poprawnej diagnostyce. Z pewnością wiele ognisk i zachorowań nie zostaje właściwie rozpoznanych. Według najnowszego raportu ECDC (Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób – Agencja Unii Europejskiej) [25] w 2021 r. UE/EOG odnotowała najwyższy jak dotąd wskaźnik zgłoszeń przypadków choroby legionistów w skali roku, wynoszący 2,4 przypadku na 100 000 mieszkańców, przy

Woda przeznaczona do spożycia przez ludzi

jest naszym **najważniejszym**
artykułem spożywczym



*Całkowicie wolne od ołowiu i arsenu - bezpieczne domowe
przyłącze wodociągowe z mosiądzu krzemowego Ewe,
zgodne z dyrektywą UE 2020/2184.*



czym cztery kraje – Włochy, Francja, Hiszpania i Niemcy – odpowiadały za 75% wszystkich zgłoszonych przypadków. Najbardziej dotknięci chorobą byli mężczyźni w wieku 65 lat i starsi, ze wskaźnikiem 8,9 przypadku na 100 000 mieszkańców. Wzrost zachorowań odnotowywany jest w całej Europie. Związane jest to nie tylko ze zmianami klimatu (niewłaściwa eksploatacja klimatyzatorów), ale przede wszystkim z poprawą diagnostyki i zwiększoną wykrywalnością. Duża liczba zachorowań na legionelozę w Niemczech (kilkukrotnie więcej niż w Polsce) jest właśnie tego wynikiem. Zgodnie z raportem ECDC w 2021 r. wykryto w Niemczech 1524 przypadki, podczas gdy w Polsce – 46 [10]. Wzrost wykrywalności w Polsce przedstawia wykres na rys. 5.

Warto także przyrzeć się danym epidemiologicznym dotyczącym chorób wodno-zależnych w USA. To jedyny kraj prowadzący badania w tym zakresie od 1974 r., zbierający dane i analizujący je. Wiele ciekawych ra-

portów i informacji można znaleźć na stronach amerykańskiego Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Raport z lat 2007–2020 wskazuje, że **obecnie najważniejszym źródłem zagrożeń związanych z wodą pitną jest namnażanie się bakterii *Legionella***, co obrazuje wykres na rys. 6.

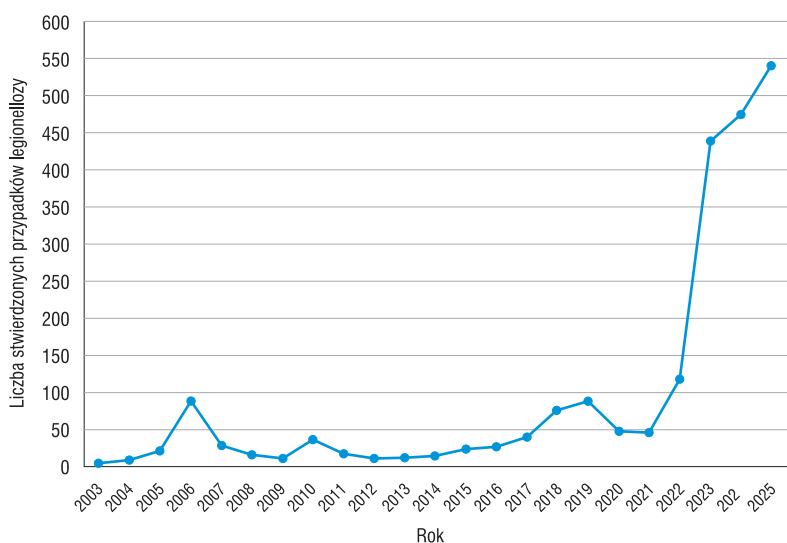
Przykładem ryzyka chemicznego i materiałowego o dużym znaczeniu systemowym był kryzys w mieście Flint w Stanach Zjednoczonych (2014–2016), związany z ekspozycją mieszkańców na ołów w wodzie pitnej. Zdarzenie to stało się jednym z najbardziej znanych przypadków pokazujących, że zmiana warunków korozyjnych i brak skutecznej kontroli procesów chemicznych mogą prowadzić do masowego zagrożenia zdrowia publicznego [12]. Miasto Flint ze względów oszczędnościowych zmieniło źródło wody na rzekę Flint. Wcześniej woda dostarczana była z jeziora Huron oraz rzeki Detroit za pośrednictwem Detroit Water and Sewage Department. Kilka tygodni po

przełączeniu źródła wody mieszkańcy zaczęli obserwować zmianę jej jakości oraz skarżyć się na wymioty, drgawki, wysypki. Zaobserwowano, że liczba dzieci z podwyższonym poziomem ołowiu we krwi wzrosła z 2,1% do 4%, a w niektórych rejonach nawet do 6,3%. W styczniu 2016 r. zespół naukowców z Politechniki Wirginii wykazał, że woda z jeziora Huron charakteryzowała się innym składem chemicznym niż woda z rzeki Flint, ponadto inaczej przebiegał proces jej uzdatniania. W wyniku innego składu chemicznego wody infrastruktura wodociągowa we Flint zaczęła korodować, uwalniając ołów do wody. Największa ekspozycja następowała w instalacjach wewnętrznych, w których stagnacja wody powodowała zwiększenie stężenia ołowiu w wodzie, prowadząc do długotrwałych skutków neurologicznych, zwłaszcza u dzieci. Zdarzenie to wpłynęło na debatę dotyczącą roli materiałów oraz kontroli korozji w systemach wody pitnej, co znajduje odzwierciedlenie w europejskich rozwiązaniach regulacyjnych, w tym w DWD.

Znaczenie prawidłowego projektowania i eksploatacji instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych w budynku w kontekście zagrożeń mikrobiologicznych ilustruje również przykład masowego zachorowania na kryptosporidiozę w 1994 r. w Hiratsuka w Japonii, gdzie wtórne skażenie wody pitnej oocystami *Cryptosporidium parvum* nastąpiło w obrębie instalacji wewnętrznej [5]. Budynek posiadał dwie instalacje wodociągowe – pierwszą, bezpośrednio połączoną z siecią miejską, zasilającą pierwsze piętro, a drugą zaopatrywała wyższe kondygnacje poprzez zbiornik magazynowy wody, również zasilany wodą miejską. Kluczowym czynnikiem ryzyka był sposób zaprojektowania i usytuowania w budynku zbiornika wody pitnej w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników ścieków oraz rozwiązania konstrukcyjne sprzyjające przenikaniu zanieczyszczeń. Awaria elementu systemu kanalizacyjnego – pompy ściekowej, której zadaniem było utrzymywanie zwierciadła ścieków poniżej przelewu ze zbiornika wody pitnej – spowodowała przedostanie się ścieków do zbiornika z wodą i jej skażenie. Przypadek ten pokazuje, że instalacje wewnętrzne – wodociągowe i kanalizacyjne – stanowią krytyczne ogniwo bezpieczeństwa zdrowotnego w budynkach, a błędy projektowe, brak prawidłowego oddzielenia i niewłaściwy nadzór eksploatacyjny mogą prowadzić do konsekwencji epidemiologicznych.

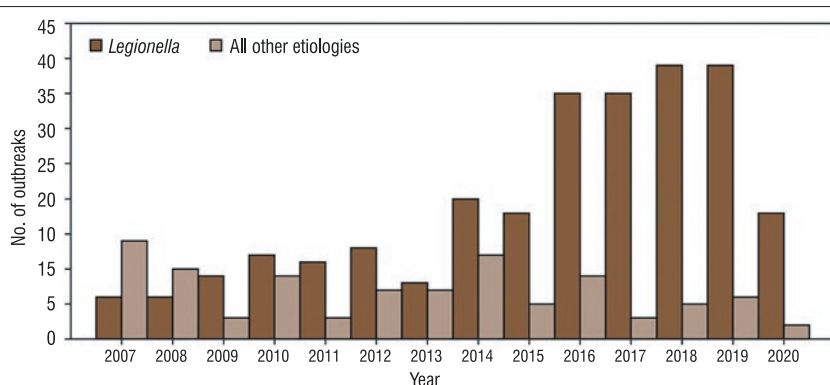
Podsumowanie

Najistotniejszą zmianą wprowadzoną przez DWD jest przejście od modelu „kontroli



Rys. 5. Zestawienie liczby stwierdzonych przypadków legionelozy w latach 2003–2025

Źródło: [13]



Rys. 6. Liczba zgłoszonych przypadków ognisk chorób związanych z wodą pitną według przyczyn – legionelozy w porównaniu ze wszystkimi innymi przyczynami. System nadzoru nad chorobami przenoszonymi drogą wodną i ogniskami chorób, Stany Zjednoczone, 2007–2020

Źródło: [11]

zgodności” do modelu „zarządzania bezpieczeństwem”, rozumianego jako ciągły i spójny proces. W klasycznym ujęciu system oceniano przez pryzmat spełnienia norm w badanych próbkach, natomiast podejście oparte na ryzyku zakłada, że bezpieczeństwo nie jest stanem chwilowym, lecz dynamicznym procesem, którego skuteczność zależy od zapobiegania pojawianiu się zagrożeń. W odniesieniu do wsw oznacza to przesunięcie akcentu z okresowych badań laboratoryjnych na **monitorowanie operacyjne warunków sprzyjających ryzyku**, takich jak temperatura, stagnacja wody, ciśnienie, ciągłość dostaw, a następnie na szybkie działania korygujące w razie utraty kontroli. W tym sensie zarządzanie ryzykiem staje się elementem zarządzania technicznego budynkiem, a nie wyłącznie obowiązkiem sanitarnym.

Dyrektywa (UE) 2020/2184 [1] oraz wytyczne WHO [2] jednoznacznie wskazują, że bezpieczeństwo wody przeznaczonej do spożycia nie może być rozumiane wyłącznie jako jakość wody dostarczanej do budynku przez dostawcę. Kluczowym obszarem stają się wewnętrzne systemy wodociągowe, w których woda podlega procesom decydującym o jej ostatecznej jakości w kranie. Zdarzenia

takie jak ogniska legionelozy, błędny dobór materiałów czy skażenia wynikające z błędów projektowych i awarii instalacji pokazują, że ryzyko jest realne i może mieć poważne skutki zdrowotne, społeczne i ekonomiczne [5, 7, 8, 9]. Transpozycja DWD do przepisów krajowych przedłuża się, jednak nie zmienia to strategicznego kierunku rozwoju regulacji prawnych ani oczekiwań wobec praktyki projektowej i eksploatacyjnej. W praktyce oznacza to konieczność przejścia od reakcji na incydenty do **prewencyjnego zarządzania ryzykiem w wsw** zgodnie z metodyką PBW, w oparciu o monitorowanie operacyjne oraz kompetencje i odpowiedzialność wszystkich uczestników procesu – od projektanta i wykonawcy po zarządcę i użytkownika.

Literatura

1. Dyrektywa (UE) 2020/2184 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wersja przekształcona) (Dz.Ur. UE L 435 z 23.12.2020 r.)
2. WHO, *Guidelines for Drinking-water Quality*, 4th ed., incorporating the 1st and 2nd addenda. WHO, Geneva 2022
3. Ustawa o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw (projekt poselski z grudnia 2025 r.), druk nr 2165, <https://www.sejm.gov.pl/sejm10.nsf/druk.xsp?nr=2165> (dostęp: 10.01.2026)
4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2025 poz. 418)
5. *Water safety in buildings*; WHO 2011 (Bezpieczeństwo wodne w budynkach; polskie wydanie GIS 2017)
6. Wichrowska Bogna, Mulik Barbara, Parańska Katarzyna, Stankiewicz A., *Techniczne aspekty w zarządzaniu bezpieczeństwem zdrowotnym wody, ze szczególnym uwzględnieniem instalacji wewnętrznych*, „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” 2012, nr 3, s. 123–129
7. WHO, *Disease Outbreak News: Legionellosis – Poland*, 14 September 2023
8. ECDC, *Communicable Disease Threats Report*, week 35/2023
9. Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób – Agencja Unii Europejskiej, *Legionnaires’ disease – Annual Epidemiological Report for 2021*, <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/legionnaires-disease-annual-epidemiological-report-2021> (dostęp 26.01.2026)
10. Gromala Dorota, *Zachorowania na legionellozę w Polsce w latach 2003–2025*, <https://legionella.pl/artykuly-pl/zachorowania-na-legionelloze-w-polsce-w-latach-2003-2025/> (dostęp: 26.01.2026)
11. Centers for Disease Control and Prevention; Jasen M. Kunz i in., *Surveillance of Waterborne Disease Outbreaks Associated with Drinking Water – United States, 2015–2020*, „Surveillance Summaries” 2024, 73(1); s. 1–23, <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/73/ss/ss7301a1.htm> (dostęp 26.01.2026)
12. Pieper Kelsey J., Tang Min, Edwards Marc A., *Flint Water Crisis Caused by Interrupted Corrosion Control: Investigating „Ground Zero” Home*, „Environmental Science & Technology” 2017, 51, 4.
13. Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób – Agencja UE, *Legionnaires’ disease – Annual Epidemiological Report for 2021*, <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/legionnaires-disease-annual-epidemiological-report-2021> (dostęp 26.01.2026)

INSTALACJE W BUDYNKACH PRZEMYSŁOWYCH I LOGISTYCZNYCH 2026

HVAC | ENERGIA I OZE | WOD-KAN

W poradniku pokazujemy m.in. jak:

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

Ri Rynek instalacyjny

EDYCJA 2026



39 zł

Do kupienia na:

księgarnia techniczna.com.pl wydawniczy.pl



promocja

Pompownie i inne urządzenia kanalizacji ciśnieniowej

Wyzwania projektowe i eksploatacyjne

Kanalizacja ciśnieniowa stanowi dobre rozwiązanie na terenach, na których wykonanie i użytkowanie kanalizacji grawitacyjnej jest niemożliwe lub znacznie utrudnione. Zgromadzona praktyka eksploatacyjna pozwala coraz lepiej projektować i budować te sieci, a nawet modernizować już istniejące.

Beztlenowe warunki przepływu – nie tylko uciążliwość zapachowa

Zagniwanie ścieków – beztlenowy rozkład związków organicznych nasilony latem przy niższej rozpuszczalności tlenu w ściekach – doprowadza do powstawania tzw. gazów kanałowych, które w mniejszych stężeniach powodują uciążliwość zapachową przepompowni czy studzienek, a w większych mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzi i środowiska naturalnego. W takich warunkach tworzy się siarkowodor (H_2S) i organiczne substancje lotne (kwasy organiczne, amoniak, merkaptany tiole, indole, skatole, sulfidy, aminy alifatyczne, ketony, aldehydy), które w pobliżu przepompowni ścieków i studni rozprężnych mogą uwalniać się na zewnątrz w postaci odorantów (substancji złowonnych). Siarkowodor stanowi także substrat dla bakterii siarkowych wytwarzających kwas siarkowy powodujący korozję, także konstrukcji betonowych.

Należy zminimalizować to zjawisko. Aby skutecznie i bezpiecznie odprowadzać powstałe gazy kanałowe z rurociągów tłocznych, powinno się zapewnić odpowiedni zapas ciśnienia lub – jeśli tylko jest to technicznie możliwe – stosować odpowietrzniki (w najwyższych miejscach rurociągów, na dłuższych odcinkach opadających lub wznoszących się rurociągów, np. co 500–800 m) w lokalnych przewyższeniach, zaraz za przepompowniami ścieków i w miejscach dławienia przepływu. Najważniejsze jednak jest działanie u podstaw – należy ograniczać beztlenowy rozkład ścieków w najbardziej narażonych na to zjawisko obiektach tj. zbiornikach przepompowni i studniach rozprężnych [1–3]. Zadanie to jest szczególnie ważne na obszarach o sezonowych wahanach lub spadku liczby mieszkańców.

Pierwszym rozwiązaniem jest możliwie szybkie odprowadzenie ścieków ze zbiornika przepompowni (krótki czas zalegania ścieków). Ścieki w zbiorniku przepompowni (ale też później rurociągu tłocznym) pozostają zbyt długo, jeśli system jest przewymiarowany (np. w projekcie przyjęto

zbyt wysokie wartości jednostkowego zużycia wody czy współczynników nierównomierności dopływu ścieków). Z doświadczeń eksploatacyjnych wynika, że już po 2h przebywania ścieków w zbiorniku zawartość tlenu spada do poziomu umożliwiającego powstawanie siarkowodoru. Wytrącają się także zawiesiny flotujące (kożuch) i opadające (osady). Do powstawania tych problemów przyczyniają się: zbyt mała ilość ścieków w stosunku do prognoz, zbyt duża wydajność przepompowni i objętość resztkowa, a dodatkowo także chropowata powierzchnia ścianek i złe wyprofilowanie dna [1–3].

Drugim ważnym rozwiązaniem jest zapobieganie warunkom beztlenowym mimo dłuższego zalegania ścieków w przepompowni – wydajność przepompowni i objętość studzienki przepompowni muszą zapewnić magazynowanie ścieków przez dobę w wypadku przerw w dostawie energii elektrycznej, przez co zaleganie ścieków może być dłuższe niż 2h. Zapewnia się więc napowietrzanie ścieków pozwalające uzyskać warunki tlenowe, w których bakterie i inne organizmy tlenowe zapewnią mineralizację organicznych składników ścieków. Stosuje się np. rurki płuczące czy węże napowietrzające, a dzięki sterownikom można optymalnie ustawić czas napowietrzania [4].

Zasada ta dotyczy także napowietrzania rurociągów. Zgodnie z praktyką niemiecką, zawartą w jednym ze standardów DWA, do rurociągu tłocznego – pod ciśnieniem umożliwiającym przepływ ścieków z odpowiednią prędkością (nie mniej niż 0,7–0,8 m/s) w każdym punkcie instalacji – należy podawać co 2h ilość powietrza odpowiadająca co najmniej 10% objętości zawartości rurociągu tłocznego, a najpóźniej po 8h zalegania ścieków w układzie należy uruchomić instalację **płukania** rurociągów tłocznych [5].

Jak ograniczyć uciążliwość studni rozprężnych

W miejscu połączenia kanalizacji ciśnieniowej z innym systemem kanalizacji (przed zbiorni-



Fot. 1. Elementy umożliwiające napowietrzanie przepompowni kanalizacji ciśnieniowej: a) pompa z rurką płuczącą, b) szafka sterująca cyklami napowietrzania. Źródło: Pentair



Fot. 2. Filtr antyodorowy podłazowy. Źródło: Aquatechnika

kiem przepompowni) należy zastosować studnię rozprężną (studnię końca układu tłocznego). Nie należy rozprężać ścieków w zabudowie mieszkaniowej lub jej sąsiedztwie – miejsca rozprężania są silnym źródłem emisji gazów kanałowych, głównie siarkowodoru. W studzienkach rozprężnych następuje gwałtowny spadek ciśnienia ścieków na wylocie i ich szybkie odgazowanie, co odczuwalne jest szczególnie latem przy niższej rozpuszczalności tlenu w ściekach. Stężenia odorantów wyzwalane na studniach rozprężnych mogą przekraczać 1000 ppm [4].

Lokalizacja studni rozprężnej w obszarze niezabudowanym może być trudna także dlatego, że obszary zabudowane „rozlewają się” i studnia (wcześniej odpowiednio oddalona) może zostać wchłonięta przez jednostkę osadniczą. Jeśli odległość studni od budynków mieszkalnych jest mniejsza niż 20 m lub emisja odorantów przekracza 10 ppm, należy ją wyposażać w biofiltry obniżające uciążliwość odorową. Są one niestety

KANALIZACJA CIŚNIENIOWA

Jakość i niezawodność w standardzie



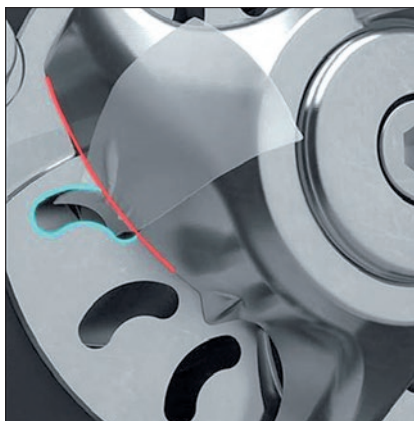
PKS-B 800 - przydomowa przepompownia
ścieków jedno - lub dwupompowa w komplecie
z szafą sterującą
Pompa MultiCut z systemem tnącym

kosztowne w eksploatacji z uwagi na okresową konieczność wymiany wkładu filtracyjnego [2, 3].

Studnia rozprężna powinna być wykonana z materiałów odpornych na korozję powodowaną przez związki siarki, np. z tworzyw sztucznych lub polimerobetonu, a jej powierzchnia wewnętrzna musi być gładka i pozbawiona elementów ułatwiających odkładanie zanieczyszczeń (takich jak stopnie żłazowe). Konstrukcja studni powinna ograniczać powstawanie turbulencji, ponieważ sprzyjają one wydzielaniu siarkowodoru – wlot rurociągu tłocznego (maks. DN 80) należy umieścić poniżej zwierciadła wody, wylot zaś rurociągu gravitacyjnego – powyżej wlotu rurociągu tłocznego. Ważne jest także napowietrzanie i odpowietrzanie – dzięki temu nie tylko zmniejsza się wydzielanie H_2S , ale też spowalnia procesy korozyjne. Studnię należy wyposażyć w skuteczną wentylację, która będzie minimalizować emisję odorów do atmosfery. Obiekty o emisji gazów do $4\text{ m}^3/\text{h}$ mogą być obsługiwane za pomocą wentylacji gravitacyjnej z filtrami, w większych studniach stosuje się zaś urządzenia filtrujące o przepływie gazów wymuszonym przez wentylator w wykonaniu chemoodpornym (co najmniej 10 wymian na 1h) [2, 3].

Nierozkładalne włókna w strumieniu ścieków

Na działanie kanalizacji ciśnieniowej – w której pracują małe przepompownie przydomowe i rurociągi o małych średnicach (zwykle do DN 65) – wpływa także obecność w ściekach środków higienicznych wykonanych z materiałów odpornych na rozpuszczanie w wodzie i rozdarcie przez wirniki pomp ściekowych. Do kanalizacji trafiają m.in. chusteczki nawilżane i dezynfekujące (wykonane z poliestru z wiskozą lub włókien polimerowych wzmocnionych żywicami syntetycznymi), chusteczki „splukiwalne” (wykonane z włókien biodegradowalnych, lecz laminowanych), ręczniki i serwetki papierowe (włókna celulozowa) czy środki higieny intymnej (składające się z różnorodnych materiałów – folie polimerowe m.in. PE i PP, absorbenty, włókna bawełniane lub celulozowe). Ze zbijających się zanieczyszczeń włóknistych i innych ciał stałych powstają tzw. warkocze, złożone z włókien polimerowych (51% suchej masy), włókien skręconych z włosami, papierem toaletowym i resztkami organicznymi (27% suchej masy) czy laminowanych włókien biodegradowalnych (13% suchej masy) [6, 7]. Powodują one zatykanie przewodów oraz blokady i uszkodzenia pomp – z badań dużej pompowni (Berlin-Lichtenberg) wynika, że już $3,3$ do $5,4\text{ g}$ materiałów włóknistych na 1 m^3 ścieków (ok. 2–4 chusteczki dla niemowląt) znacznie pogarsza działanie pomp [7]. Zdolność



Fot. 3. System tnący pompy ściekowej (umieszczony przed częścią hydrauliczną pompy) z nożem i płytą tnącą, wykorzystujący dwa rodzaje cięcia oraz zapewniający ponad 200 tys. cięć na minutę. Źródło: Pentair

do skutecznego i bezawaryjnego pompowania ścieków zanieczyszczonych włóknami różni się w zależności od budowy wirnika, a negatywny wpływ na mniejsze pompownie przydomowe może być jeszcze wyraźniejszy. Kluczową rolę w zapobieganiu temu problemowi odgrywają dwa czynniki:

- świadomość użytkowników kanalizacji – nie zawsze produkty są rzetelnie oznakowane i niektóre mogą powodować mylne wrażenie, że mogą być splukiwane w toalecie i trafiać do kanalizacji [6, 7],
- zastosowanie w przepompowni przydomowej systemu tnącego (przed układem hydraulicznym pompy – tak aby do jej wnętrza dostawały się tylko rozdrobnione cząstki) – co najmniej noża rozdrabniającego, który pracując z odpowiednią prędkością cięcia, tnąc i rozdrabnia dopływające ze strumieniem ścieków części stałe (w tym długie włókna) [6, 7].

Urządzenia tnące szczególnie dobrze sprawdzają się w przypadku małych pomp wyporowych lub wirnikowych o stromej charakterystyce (dużą wysokością podnoszenia – 20–50 m, małą wydajnością przepływu – 1–6 l/s), stosowanych w kanalizacji wysokociśnieniowej i obsługujące budynki o niewielkiej liczbie załączeń (np. na terenach wiejskich). W przypadku kanalizacji niskociśnieniowej rozwiązaniem mogą być pompy o przełocie do $80 \div 100\text{ mm}$: pompy z wirnikiem Vortex i SuperVortex, pompy z wirnikiem śrubowo-odśrodkowym, pompy z wirnikiem półotwartym. Wprawiona w odpowiedni ruch wirnicy cieczy przepływa obok wirnika, porywając ze sobą ciała stałe łącznie z długimi włóknami. Pompy te cechuje wysoka trwałość, niska awaryjność i odporność na zatykanie, choć niska sprawność (zwykle do 30%), wyraźnie malejąca wraz ze wzrostem wydajności [2, 3]



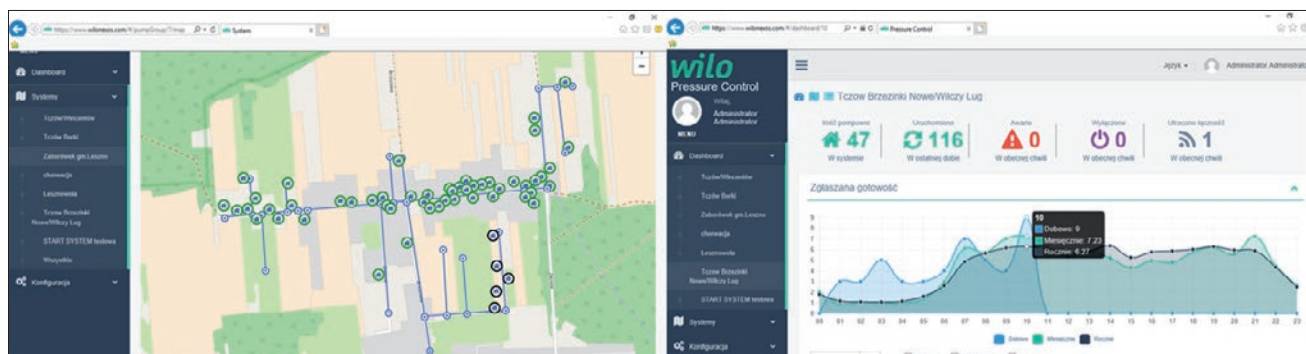
Fot. 4. Zestaw instalacyjny naprawczy – możliwość łatwej wymiany zużytych pomp (bez całociśnieniowego remontu przepompowni). Źródło: Preskopol

Nierównomierne zużycie elementów przepompowni

Systemy kanalizacji ciśnieniowej eksploatowane są w Polsce od ponad 30 lat [8]. Doświadczenia eksploatacyjne pokazują, że poszczególne elementy przepompowni zużywają się nierównomiernie – zbiornik przepompowni ze względu na wysoką odporność na korozję siarczanową okazuje się zdolny do dalszej bezproblemowej pracy, podczas gdy skorodowane elementy wewnętrznego wyposażenia przepompowni uniemożliwiają prawidłową pracę.

Zbiorniki z polimerobetonu, szczególnie wykonane w klasie C40/50 i zabezpieczone powłoką ochronną, czy zbiorniki z tworzyw sztucznych okazują się wysoce odporne na korozję chemiczną (zbyt duży zbiornik z tworzywa sztucznego może natomiast utracić wyjściowy przekrój pod wpływem długoletniego oddziaływania gruntu). Natomiast pierwsze elementy wyposażenia wewnętrznego – pompy z elementami tnącymi i rurociągi wykonywane z żeliwa szarego lub stali ocynkowanej – po 25–30 latach eksploatacji najczęściej wymagają wymiany ze względu na nadmierne zużycie czy wręcz uszkodzenia. Nowoczesne elementy wyposażenia kontaktującego się ze ściekami wykonuje się z materiałów odpornych na korozję chemiczną (przede wszystkim siarczanową) i wytrzymałych mechanicznie – stali nierdzewnej AISI 304 czy wręcz stali nierdzewnej o podwyższonej odporności chemicznej AISI 316 L albo z kompozytów wzmocnionych włóknem szklanym.

Na rynku dostępne są tzw. zestawy instalacyjne, naprawcze lub zamienne – na zmontowany fabrycznie zestaw składa się pompa z zespołem przewodu ciśnieniowego oraz zaworem zwrotnym. Zestaw naprawczy nie tylko łatwo zainstalować w istniejącym zbiorniku, ale też wyciągnąć ze zbiornika np. w celu konserwacji – jego wielkość



Rys. 1. Program do sterowania siecią kanalizacji ciśnieniowej

Źródło: Wilo

dopasowana jest do rozwiązań dostępnych na rynku i faktycznie pracujących w działających instalacjach i akcesoria montażowe pozwalają na dopasowanie się do dowolnego zbiornika.

Efektywna praca całej instalacji kanalizacji ciśnieniowej

Ważną rolę w efektywnej pracy instalacji – w tym kontroli wszystkich przepompowni, czy nie występuje w którejś z nich nadmierne zaleganie ścieków lub zablokowanie wirnika pompy przez włókniste ciała stałe – odgrywa centralny układ sterowania regulujący m.in. pracę równoległą kilku pompowni. Odpowiednia sekwencja pracy pomp zapewnia pracę każdej pompy w optimum jej wydajności i sprawności – oznacza to także mniejsze zużycie energii. Przykładowo pompy wyporowe nie powinny pracować po lewej stronie charakterystyki,

a pompy wirowe po prawej stronie, ponieważ przy takiej pracy zbyt mała część mocy przeznaczana jest na cięcie i rozdrabnianie ciał stałych. Funkcja opóźnienia startu po zaniku napięcia zabezpiecza przed jednoczesnym startem wielu pomp i nadmiernym nagłym obciążeniem sieci elektrycznej. Sterowana centralnie sekwencyjna praca pomp ogranicza także pracę poszczególnych urządzeń przy niskim przepływie ścieków (pracy „na pusto”), co przyczynia się do ich większej trwałości i niższego zużycia energii.

Centralny system sterowania może także wykrywać i eliminować sytuacje awaryjne pompowni: nielegalne zrzuty ścieków, podłączenie deszczówki, zablokowanie pompy, podwieszenie się zaworu zwrotnego czy wysoki poziom w zbiorniku.

Literatura

1. PN-EN 752-4: *Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Obliczenia hydrauliczne i oddziaływanie na środowisko*
2. Kalenik Marek, *Kanalizacja ciśnieniowa – zasady projektowania*, „Rynek Instalacyjny” 2019, s. 67–73
3. Łomotowski Janusz, *Kanalizacja ciśnieniowa: kierunki zmian w stosowanych rozwiązaniach*, „Wodociągi – Kanalizacja” 2011, 4(86)
4. Stachowiak Marta, Troszczyńska Monika, Dymaczewski Zbysław, *Przeciwdziałanie uciążliwości odorowej w systemach kanalizacji grawitacyjno-tłocznej*, „Technologia Wody” 2017, 6(56)
5. DWA-A 116-2: *Besondere Entwässerungsverfahren, Teil 2: Druck Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden*
6. Joniec Waldemar, *Chusteczki nawilżane – problem systemów kanalizacyjnych*, „Rynek Instalacyjny” 2020, 5, s. 27–33.
7. Mitchell Rajia Louise, *Analyse der Betriebsprobleme durch nicht abwassersystem-verträgliche Feuchttücher*, „KA Korrespondenz Abwasser, Abfall” 2019 (66), 7, 544–550
8. Kruk Andrzej, Misztal-Kruk Katarzyna, *Doświadczenia z eksploatacji kanalizacji ciśnieniowej*, „Wodociągi – Kanalizacja” 2021, 6
9. Materiały techniczne firm: Jung Pumpen, Pentair, Preskpol, WIL0



WaterFolder Day 2026 – retencja i odwodnienia w projektowaniu i wykonawstwie

WaterFolder Day 2026 – spotkanie dla osób zaangażowanych w projektowanie i wykonawstwo systemów zagospodarowania wód opadowych – odbędzie się 23–24 czerwca we Wrocławiu na Uniwersytecie Przyrodniczym.

Systemy zagospodarowania wód opadowych wymagają dziś nie tylko właściwego doboru technologii, ale również ich integracji z całością projektu – od koncepcji po eksploatację. W projektowaniu i wykonawstwie kluczowy jest zatem dobór rozwiązań, które jednocześnie zapewnią skuteczne odwodnienie i umożliwią retencję i kontrolę odpływu. Wymaga to stosowania systemów łączących różne funkcje – od zbiorników retencyjnych, przez systemy rozsączające, po elementy błękitno-zielonej infrastruktury (BZI). Dlatego podczas WaterFolder Day 2026 omówione zostaną m.in.:

- dobór systemów retencyjnych i rozsączających w zależności od warunków gruntowo-wodnych,
- integracja odwodnienia z instalacjami w inwestycjach kubaturowych i infrastrukturalnych,
- wpływ rozwiązań projektowych na późniejszy montaż i eksploatację,
- najczęstsze problemy wykonawcze oraz ich konsekwencje dla funkcjonowania systemów.

Nie zabraknie też najbardziej cenionych przez fachowców przykładów realizacji, analizowanych zarówno w kontekście projektowym, jak i wykonawczym. Uczestnicy dowiedzą się, jak sprawdzają się zastosowane technologie, a wnioski z ich eksploatacji będą mogli przełożyć na własną praktykę!

Cenionym znakiem rozpoznawczym wydarzenia są wizyty terenowe, którym w całości poświęcony będzie drugi dzień. Uczestnicy mogą poznać funkcjonujące systemy retencji i odwodnienia, ocenić ich faktyczne działanie oraz poznać doświadczenia osób zaangażowanych w projekt i wykonanie.

WaterFolder Day 2026 stanowi przestrzeń wymiany doświadczeń pomiędzy projektantami, instalatorami, producentami oraz inwestorami – wszystkimi, którzy na co dzień odpowiadają za realizację systemów związanych z wodą.



Szczegóły programu oraz rejestracja dostępne są na stronie wydarzenia:
WaterFolder Day | Konferencja branży wodnej

Kanalizacja podciśnieniowa w systemie FLOVAC

Kanalizacja sanitarna, choć stanowi bardzo kosztowny i wymagający element infrastruktury komunalnej, często budowana jest jako ostatnia, co zwykle powoduje wiele problemów. Warto zatem na etapie koncepcji przeprowadzić wariantową analizę techniczno-ekonomiczną. Co robić, gdy wymagające ukształtowanie terenu i trudne warunki gruntowo-wodne uniemożliwiają skanalizowanie zlewni za pomocą konwencjonalnych rozwiązań?

W trudnych warunkach terenowych, w których nie można zastosować konwencjonalnych systemów grawitacyjnych i grawitacyjno-tłocznych, z pomocą przychodzą systemy alternatywne: ciśnieniowe lub podciśnieniowe. W terenach o dużych deniwelacjach lepiej sprawdzają się systemy ciśnieniowe (nawet przy pewnych wadach, takich jak konieczność doprowadzenia energii elektrycznej do każdej studni, transport ścieków w atmosferze beztlenowej powodujący zagniwanie i odory, ryzyko uderzeń hydraulicznych, ograniczona żywotność pomp etc.), natomiast na obszarach płaskich – systemy podciśnieniowe. W dużym uproszczeniu można powiedzieć, że im trudniej wykonać system grawitacyjny, tym korzystniejszy staje się system podciśnieniowy.

Łatwa i oszczędna inwestycja

Klasykna kanalizacja podciśnieniowa (nie mylić z kanalizacją próżniowo-lewarową!) to system z wymuszonym przepływem ścieków, wywołanym wytworzoną różnicą ciśnień. Składa się on z pompowni próżniowo-tłocznej (PP-T), systemu rurociągów piłkkształtnych (PE90-PE225) i przydomowych studni zbiorczych z zainstalowanym wewnątrz zaworem opróżniającym/podciśnieniowym. Jedna pompownia PP-T wystarczy do zgromadzenia ścieków z terenu płaskiego w promieniu ok. 3,5 km – dzięki temu dla wyznaczonego obszaru zlewni często potrzebna jest tylko jedna pompownia, a zatem jedna działka i jedno przyłącze energetyczne.

W systemie podciśnieniowym można uzyskać duże oszczędności na robotach liniowych – odpowiadają za to m.in. stosunkowo wąskie i płytkie (na głębokości przemarzania) wykopy oraz mały zakres umacniania ścian czy robót odtworzeniowych i odwodnieniowych. W terenach z bogatą infrastrukturą podziemną czy z przeszkodami niezainwentaryzowanymi przydaje się możliwość elastycznego omijania przeszkód.

Istnieje również możliwość prowadzenia rurociągów poza utwardzoną częścią pasa drogowego lub nawet w drugiej linii za budynkami. Te cechy mają dodatkowe znaczenie w obszarach z rozproszoną zabudową, ze zmiennym napływem ścieków (mieszkańcy sezonowi), zalewowych, chronionych sanitarnie i przyrodniczo (brak eksfiltracji ścieków do gruntu).

System kanalizacji podciśnieniowej cechuje wysoka szczelność, zapewniająca odporność na przenikanie wód obcych, co szczególnie docenią gminy, które nie mając własnej oczyszczalni płacą innej gminie za odprowadzanie ścieków. Dodatkowo prędkość przepływu w rurociągach przekracza prędkość samooczyszczania – system nie wymaga rewizji i czyszczaków. Rurociągi zasadniczo pozostają puste, ścieki przemieszczają się dynamicznie porcjami – nie występuje więc problem braku minimalnego wypełnienia kanału czy problem przemarzania.

Trwałość i kontrola

Każda studzienka kanalizacyjna w systemie FLOVAC wyposażona jest w zawór podciśnieniowy, którego zadaniem jest opróżnienie



Fot. 1. Zawór opróżniający FLOVAC z modulem monitoringu

studzienki po zgromadzeniu ok. 40 l ścieków i wypuszczenie porcji powietrza transportującego i napowietrzającego ścieki. Biezące opróżnianie studzienki i transport w atmosferze tlenowej chronią przed procesami gnilnymi i powstawaniem odorów. Normowa żywotność zestawu zaworowego to 250 000 cykli. W pierwszych systemach kanalizacji podciśnieniowej (jeszcze z ubiegłego wieku) pracują zawory, które wielokrotnie przekroczyły tę wartość – trudno o lepsze potwier-



Fot. 2. Akademia FLOVAC



Rys. 1. Schemat kanalizacji podciśnieniowej

dzenie, że faktyczna żywotność zaworów przekracza 25 lat.

FLOVAC zapewnia monitoring pracy urządzeń w PP-T i studniach zbiorczo-zaworowych poprzez autorski system FMS (Flovac Monitoring System). Zainstalowany na korpusie zaworu opróżniającego moduł wykrywa nawet małe nieszczelności oraz mierzy temperaturę i napięcie zasilania w sieci, zaś opcjonalnie można podłączyć do niego urządzenia cyfrowe i analogowe, mierzące np. podciśnienie czy stan przepelnienia studni. FMS, przy znacznie ograniczonej ilości pracy obsługi, umożliwia bieżącą diagnozę stanu systemu kanalizacji podciśnieniowej, wykrywanie problemów (np. zrzut wód obcych do studzienki) i przesyłanie danych do użytkownika w wygodnej formie.

Zaufany partner

Firma FLOVAC Polska sp. z o.o. od wielu lat dostarcza technologię kanalizacji podciśnieniowej w systemie FLOVAC, legitymując się wieloma realizacjami referencyjnymi.

Nasza załoga zawsze pozostaje do dyspozycji klientów! Samorządom i projektantom oferujemy bezpłatne i niezobowiązujące koncepcje rozwiązań sieci kanalizacji podciśnieniowej z podaniem kosztów inwestycyjnych – dzięki temu można porównać nasze rozwiązanie z innymi wariantami. W okresie gwarancyjnym i pogwarancyjnym zawsze służymy klientom pomocą w zakresie projektowym, wykonawczym czy eksploatacyjnym. Chętnie spotykamy się także podczas okresowych cykli szkoleń AKADEMIA FLOVAC – umożliwiając one

użytkownikom systemów kanalizacji podciśnieniowej FLOVAC wymianę doświadczeń i pogłębienie wiedzy.

Zapraszamy do poznania nas i kontaktu – przez nasze strony internetowe i osobiście. Najbliższa okazja do spotkania to targi **IFAT w Monachium** (4–7 maja 2026, hala B1, stoisko 233).

FLOVAC
POLSKA

FLOVAC Polska Sp. z o.o.
ul. Rogowska 127a, 54-440 Wrocław
tel. +48 71 360 45 05
e-mail: biuro@flovac.pl



HYDROPREZENTACJE
XXVIII edycja
2026

Krynica-Zdrój

15–17 kwietnia 2026 r.

**Jedna z najważniejszych konferencji
wodociągowych w POLSCE**

WWW.HYDROPREZENTACJE.PL

Na problemy ze ściekami

— nowa kompaktowa i niezawodna pompownia DAB

DAB DELS 70/1000 WMS – zautomatyzowana, w pełni wyposażona i łatwa w montażu mała przepompownia budynkowa – to idealne rozwiązanie dla budynków mieszkalnych i mniejszych budynków komercyjnych, w których grawitacyjne odprowadzenie ścieków do sieci jest niemożliwe.



Lokalizacja urządzeń i pomieszczeń sanitarnych poniżej poziomu przykanalika (np. w piwnicy lub garażu) lub inne przyczyny niedostępności grawitacyjnego odpływu ścieków do sieci właśnie przestały być problemem! Mała, kompaktowa budynkowa przepompownia DAB DELS 70/1000 WMS do ścieków sanitarnych (zawierających fekalia i niezawierających fekalii) – w pełni wyposażona, bardzo łatwa do podłączenia i przygotowana na różne sytuacje eksploatacyjne – bez trudu zmieści się nawet w ograniczonej przestrzeni.

Wydajność do 31,5 m³/h, wysokość podnoszenia do 10,5 m oraz siedem króćców dopływowych (trzy DN50 i cztery DN100) pozwalają na efektywną obsługę budynków mieszkalnych, jak i mniejszych budynków komercyjnych czy użyteczności publicznej (np. małe biura).

Za skuteczne przetłaczanie ścieków (dopuszczalna temperatura do +40°C, a krótkookresowo +60°C) odpowiada wydajna zatapialna pompa wirowa FEKA VS z wirnikiem Vortex o wolnym przelocie do 50 mm. Solidny wirnik ze stali nierdzewnej AISI 316 oraz cicho pracujący silnik chłodzony wo-

dą zapewniają znakomitą wydajność i dłuższą żywotność urządzenia.

Wydajną i bezpieczną pracę gwarantują przemysłowe, stworzone i dobrane przez doświadczony zespół, rozwiązania konstrukcyjne oraz wyposażenie. Wytrzymały i trwały zbiornik o grubości ścianki 8 mm i pojemności 70 litrów wyposażono w czujnik ciśnienia i wyłącznik pływakowy, skutecznie chroniące przed zalaniem. Funkcja opóźnionego zatrzymania i uruchomienia przepompowni ogranicza uderzenia hydrauliczne wywołane nagłym zwiększeniem prędkości przepływu. Automatyczna funkcja płukania zapewnia utrzymanie czystości urządzenia oraz chroni przed gromadzeniem zanieczyszczeń pogarszających warunki pracy. Natomiast wykrycie możliwego zatoru powoduje, że urządzenie wysyła komunikat o błędzie.

Kompaktowe wymiary – 585 x 570,5 x 548 mm – idą w parze z łatwością podłączenia (np. dzięki elastycznym przyłączom) oraz łatwym rozruchem i konserwacją. Wsparciem dla instalatora i serwisanta są pełne wyposażenie fabryczne i przemysłowe szczegóły – w tym m.in. zawór zwrotny, podwójne odpowietrzenie DN50 zapobiegające gromadzeniu powietrza



w instalacji hydraulicznej przepompowni, łatwo dostępny korek spustowy czy prosty demontaż pokrywy na potrzeby konserwacji. Zewnętrzny panel pozwala na sterowanie urządzeniem, wybór trybu pracy, zaprogramowanie ustawień czy łatwe zarządzanie alarmami.

DAB DELS 70/1000 WMS to nie tylko rozwiązanie problemu z grawitacyjnym odpływem ścieków „tu i teraz” – bez skomplikowanego doboru, za to z łatwym podłączeniem i rozruchem – ale też bezproblemowa konserwacja oraz wsparcie i opieka serwisowa sprawdzonego i rzetelnego partnera.

Znajdź swojego doradcę w DAB PUMPS!



DAB
MAKING WATER EASY

DAB PUMPS POLAND Sp. z o.o.

ul. Cieślowskich 35k

03-017 Warszawa

www.dabpumps.com.pl

polska@dabpumps.com

Adaptacja do zmian klimatu

— małe inwestycje na dużą skalę

Zapowiedź programu „Mikroretencja”

Po trzyletniej przerwie wraca ogólnopolski program priorytetowy wspierający indywidualną mikroretencję wód opadowych i roztopowych. Wojewódzkie fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej zaplanowały początek naboru dla wnioskodawców na drugi kwartał 2026 r. Program „Mikroretencja” z całkowitym budżetem 173 mln zł będzie realizowany dzięki środkom FENiKS.

Jednym z mechanizmów adaptacji miast do zmian klimatu jest zatrzymywanie wód opadowych w miejscu ich powstawania (w tym w okresie deszczu nawalnego) i późniejsze gospodarowanie zretencjonowaną wodą na potrzeby środowiska i człowieka. Retencja wód opadowych powinna odbywać się na kilku poziomach – pierwszym jest mikroretencja indywidualna (zatrzymanie jak największej części wód opadowych na każdej zagospodarowanej działce) wspierająca adaptację gospodarstw domowych, a dzięki efektowi skali – także adaptację całego miasta. Dlatego we wspieranym ze środków FENiKS (Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021–2027) działaniu FENX.02.04 *Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom* przewidziano projekty typu „Mikroretencja”, skierowane do inwestorów indywidualnych [1].

„Mikroretencja” dla domów jednorodzinnych

W Polsce od kilku lat widoczne jest zainteresowanie zagospodarowaniem wód opadowych na własnej posesji, również dzięki dotacjom publicznym. W latach 2020, 2021 i 2023 popularnością, przekraczającą zaplanowane budżety, cieszył się ogólnopolski program „Moja Woda”, w okresach zaś bez naborów mieszkańcy miast chętnie „łapali deszcz” do „beczek plus”, korzystając z dotacji samorządowych [2]. W latach 2026 i 2027 Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) przeznaczy 173 mln zł, pochodzące ze środków FENiKS, na **program wsparcia indywidualnej mikroretencji wód opadowych** (program „Mikroretencja”). Program bezzwrotnych dotacji kierowany jest do osób fizycznych – właścicieli, współwłaścicieli lub użytkowników wieczystych nieruchomości z budynkiem mieszkalnym. Dzięki dotowanym

inwestycjom ma nastąpić zwiększenie mikroretencji oraz wykorzystywanie zgromadzonej wody opadowej i roztopowej. Działania te przyczynią się ochrony przed skutkami zmian klimatu – m.in. łagodzenia skutków suszy oraz przeciwdziałania podtopieniom [1].

Nawet 8 tys. zł w naborach wojewódzkich

Jak wyjaśnia NFOŚiGW, środki przeznaczone na realizację programu (173 mln zł) zostały rozdysponowane między wszystkie WFOŚiGW proporcjonalnie do ich udziału we wcześniejszych edycjach programu „Moja Woda”. Fundusze będą prowadzić nabory dla końcowych beneficjentów – rozpoczną się one w drugim kwartale 2026 r. Maksymalna kwota pojedynczej dotacji to 8 tys. zł, a poziom dofinansowania wyniesie nie mniej niż 80% [1].

Dotacje będzie można uzyskać na inwestycje, na które koszty kwalifikowane zostały poniesione nie wcześniej niż 1 lipca 2024 r. Dofinansowanie nie będzie przysługiwało do tych przedsięwzięć, które już uzyskały dotacje z programów NFOŚiGW lub WFOŚiGW, np. z poprzednich programów „Moja Woda” – jednak przedmiotem dotacji może być rozbudowa istniejących już rozwiązań, np. budowa instalacji umożliwiających zagospodarowanie wody z istniejącego już zbiornika [1].

Szczegółowe zasady pozyskiwania dotacji oraz zasady i harmonogram naboru określa odpowiednie WFOŚiGW. Nabór wniosków będzie prowadzony do wyczerpania alokacji środków (zapewne 60% przydzielonych środków w 2026 r. i 40% tych środków w 2027 r.).

Dotacje na mikroretencję – czyli na co?

Dofinansowanie będzie można otrzymać na zakup, dostawę, montaż, budowę lub rozbudowę oraz uruchomienie instalacji umożliwiających zagospodarowanie wód opadowych na terenie nieruchomości. Dotowane będą instalacje (i ich komponenty) umożliwiające cztery rodzaje działań:

■ **zbieranie** wód opadowych lub roztopowych z powierzchni nieprzepuszczalnych nieruchomości (dachów, chodników, podjazdów) – elementy takie jak łapacze, wpusty, osadniki rynnowe, odwodnienie liniowe, przewody odprowadzające wody opadowe (jednak bez rynien i rur spustowych),

■ **magazynowanie** wód opadowych lub roztopowych w szczelnych zbiornikach o łącznej pojemności nie mniejszej niż 2 m³,

■ **retencjonowanie w gruncie** wód opadowych lub roztopowych – rozszczenie powierzchni nieprzepuszczalnych, studnie chłonne, drenaż rozsączający i skrzynki rozsączające, zbiorniki otwarte,

■ **wykorzystanie/zagospodarowanie** zgromadzonej wody – pompy do wody deszczowej, zraszacze, systemy/instalacje dystrybucji wody, filtry, centrale deszczowe (centrale dystrybucji wody), sterowniki [1]. Jednocześnie NFOŚiGW wskazuje wprost, że w ramach programu „Mikroretencja” nie przewiduje się wsparcia dla dachów zielonych [1].

Instalacje muszą być trwałą częścią systemu umożliwiającego zatrzymanie wód opadowych lub ich wykorzystanie **na terenie nieruchomości** (ale nie do działalności gospodarczej i rolniczej) bez konieczności jej odprowadzania na zewnątrz, w tym do kanalizacji deszczowej (z wyjątkiem sytuacji awaryjnych). Nadmiar wód opadowych (np. w stosunku do pojemności zbiornika szczelnego lub otwartego) należałoby odprowadzać na swój teren – np. poprzez przelew awaryjny lub kanał odpływowy do gruntu, oczka

» wodnego, ogrodu deszczowego lub studni chłonnej (w przypadku warstwy gruntów nieprzepuszczalnych) [2].

Zbiorniki odpowiednie do „Mikroretencji”

Od 7 stycznia 2026 r. nastąpiło uproszczenie procedur budowlanych. Budowa bezodpływowych zbiorników na deszczówkę (takich, z których woda opadowa lub roztopowa nie jest odprowadzana do wód lub ziemi) o pojemności nie większej niż 5 m³ nie wymaga ani uzyskania pozwolenia na budowę, ani zgłoszenia budowlanego. Natomiast zbiorniki o pojemności większej niż 5 m³, ale nie większej niż 15 m³ można budować na podstawie zgłoszenia budowlanego [3]. Według wymagań programu „Mikroretencja” minimalna łączna pojemność zbiorników przeznaczonych do gromadzenia wód opadowych lub roztopowych musi wynosić 2 m³. Oferta rynkowa jest bogata – dostępne są zbiorniki w różnych pojemnościach i wykonaniach materiałowych, naziemne i podziemne.

Zbiorniki naziemne do zastosowania na posesjach prywatnych najczęściej pełnią funkcję podręcznego magazynu wody do podlewania ogrodu – objętość takich zbiorników to zwykle kilkaset litrów (250–600 l), zatem na potrzeby uzyskania dotacji potrzebna byłaby ich większa liczba. Zbiorniki takie najczęściej wykonywane są z tworzyw sztucznych odpornych na oddziaływanie środowiska (głównie zmiennej temperatury i promieni UV), mogą też przybierać dekoracyjne formy (donice ogrodowe, beczki, ścianki ceramiczne etc.). Zbiornik naziemny ustawia się zwykle przy rurze spustowej, na której montuje się zbieracz wody z filtrem.

Zbiorniki podziemne mają zwykle większą pojemność (powyżej 1 m³). Ponieważ często wybiera się z je z myślą o szerszym zastosowaniu, pojemność takiego zbiornika powinna zapewnić przechowywanie wody deszczowej przez 20–30 dni bez opadów. Zależy ona od powierzchni i rodzaju dachu, średniego opadu w danym miejscu oraz rodzaju zastosowanego filtra. Dostępne są zbiorniki z betonu, kompozytów, polietylenu wysokiej gęstości i polipropylenu, wykonywane w technologiach podnoszących ich szczelność i wytrzymałość. Cechuje je długi okres gwarancji (nawet 10 lat), którego zachowanie wymaga jednak prawidłowego posadowienia zbiornika, z zachowaniem zasad wskazanych przez producenta (rodzaj gruntu, głębokość przykrycia, sposób posadowienia, dopuszczenie do montażu w wodzie gruntowej). Zbiorniki podziemne wyposaża się także w filtr (którego zaawansowanie jest odpowied-

nie do planowanych zastosowań) oraz pompę, najczęściej samozasysającą, zabezpieczoną przed suchobiegiem i wykonaną ze stali szlachetnej, ponieważ woda deszczowa ma odczyn lekko kwaśny (pH < 7). Standardowo zbiorniki wyposaża się w pokrywę przystosowaną do obciążenia ruchem pieszym (z tworzyw sztucznych), a w przypadku ruchu kołowego zwykle stosowana jest pokrywa żeliwna.

Woda deszczowa w instalacji wodociągowej

Inwestorzy coraz częściej skłaniają się do wykorzystania wody opadowej np. do prania, sprzątania czy splukiwania toalet. Zgodnie z prawem, *w przypadku wykorzystywania wód opadowych, gromadzonych w zbiornikach retencyjnych, do splukiwania toalet, podlewania zieleni, mycia dróg i chodników oraz innych potrzeb gospodarczych należy dla tego celu wykonać odrębną instalację, niepołączoną z instalacją wodociągową* (§ 126 Warunków Technicznych dla budynków) [4]. W tej roli sprawdzi się układ złożony z budynkowego zbiornika magazynowego wód opadowych i centrali deszczowej (centrala dystrybucji wody). Centrala deszczowa to kompaktowy moduł sterujący zasilaniem wybranych punktów poboru (splukarki, pralki, zmywarki, przyłącze węża ogrodowego), stanowiący węzeł między instalacją wody opadowej a instalacją wody wodociągowej. Zbiornik współpracujący z centralą wyposażony jest w zawór elektromagnetyczny ze szczeliną powietrzną, stanowiącą zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym z grupy AA – zgodnie z normą PN-EN 1717 [5]. Centrala steruje wykorzystaniem wody tak, by w pierwszej kolejności do punktów poboru kierować wodę deszczową zgromadzoną w zbiorniku. Kiedy wody w zbiorniku jest za mało, następuje jej dopuszczenie z instalacji wodociągowej. W skład centrali wchodzi pompa (najczęściej samozasysająca), zabezpieczona przed suchobiegiem i odporna na lekko kwaśny odczyn wody opadowej, wyłącznik pływakowy do kontroli poziomu wody w zbiorniku, zbiornik podręczny (buforowy) z zaworem pływakowym, zawór trójdrogowy, przyłącza oraz automatyka i sterowanie. Woda doprowadzana ze zbiornika podziemnego może być też dodatkowo filtrowana przez filtr UV lub z węglem aktywnym.

Rozsączanie wody opadowej w gruncie

Woda opadowa może zostać także rozsączona w gruncie – nie jest wówczas bezpośrednio wykorzystywana, ale ten sposób jej zagospodarowania pomaga zapobiegać podtopieniom, tworzeniu kałuż i zastoisk wody oraz przyczynia

się do zrównoważenia stosunków wodnych na działce (woda może dotrzeć do warstw wodonośnych), m.in. zapewniając roślinom dostęp do cennej wody gruntowej i ochronę przed suszą hydrogeologiczną.

Systemy rozsączania planuje się zwykle w gruntach o dobrej przepuszczalności, choć dzięki np. studni chłonnej wodę można odprowadzić także do warstw przepuszczalnych położonych głębiej (pod warstwą nieprzepuszczalną). Najprostszym rozwiązaniem, dobrym dla inwestycji na gruntach przepuszczalnych, jest odwodnienie liniowe. Woda zbierana jest spod rur spustowych i za pomocą korytek z rusztami kierowana na pewną odległość od ścian i fundamentów domu, a następnie rozprowadzana w przeznaczonym do tego miejscu, np. alejce żwirowej. Rozwiązaniem wymagającym nieco większej ingerencji w grunt jest drenaż rozsączający – układ rur perforowanych wykonanych z tworzyw sztucznych ułożonych w obsypce ze żwiru i zabezpieczonych geowłókniną – który można umieścić płytko (np. na głębokości 50–60 cm). Stosuje się także tunele rozsączające – liniowe komory perforowane bez dna, wykonane z polipropylenu (tunele lekkie) lub z kompozytów (tunele ciężkie) – dające możliwość płytkiego posadowienia (ok. 10–20 cm dla tuneli lekkich i ok. 80 cm dla tuneli ciężkich). Tunel skutecznie odbiera dużą ilość wody podczas deszczu nawalnego i stopniowo rozsącza ją w gruncie. Rozwiązaniem podobnym, choć umożliwiającym tworzenie rozbudowanych układów, są skrzynki rozsączające (chłonne). Natomiast studnia chłonna – punktowe urządzenie rozsączające w formie studzienki bez dna – sprawdzi się, gdy grunt przepuszczalny znajduje się pod warstwą nieprzepuszczalną, np. gliną, a także przy odprowadzaniu nadmiaru wody opadowej, wspierając jako „rozwiązanie awaryjne” inne komponenty odpowiedzialne za mikroretencję [2].

Literatura

1. Mikroretencja w domach i ogrodach – wkrótce nabory dla grantobiorców, <https://www.gov.pl/web/infosigw/mikroretencja-w-domach-i-ogrodach-wkrotce-nabory-dla-grantobiorcow> (dostęp: 16.03.2026)
2. Ryńska Joanna (red.), *Zagospodarowanie wody deszczowej. Poradnik 2025*, <https://strefainstalatora.pl/material-partnera/e-booki-strefy-instalatora/> (dostęp: 16.03.2026)
3. Ustawa z dnia 4 grudnia 2025 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2025, poz. 1847)
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022, poz. 1225)
5. PN-EN 1717:2003: *Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny*

MIKRORETENCJA
2026

PODLEWANIE



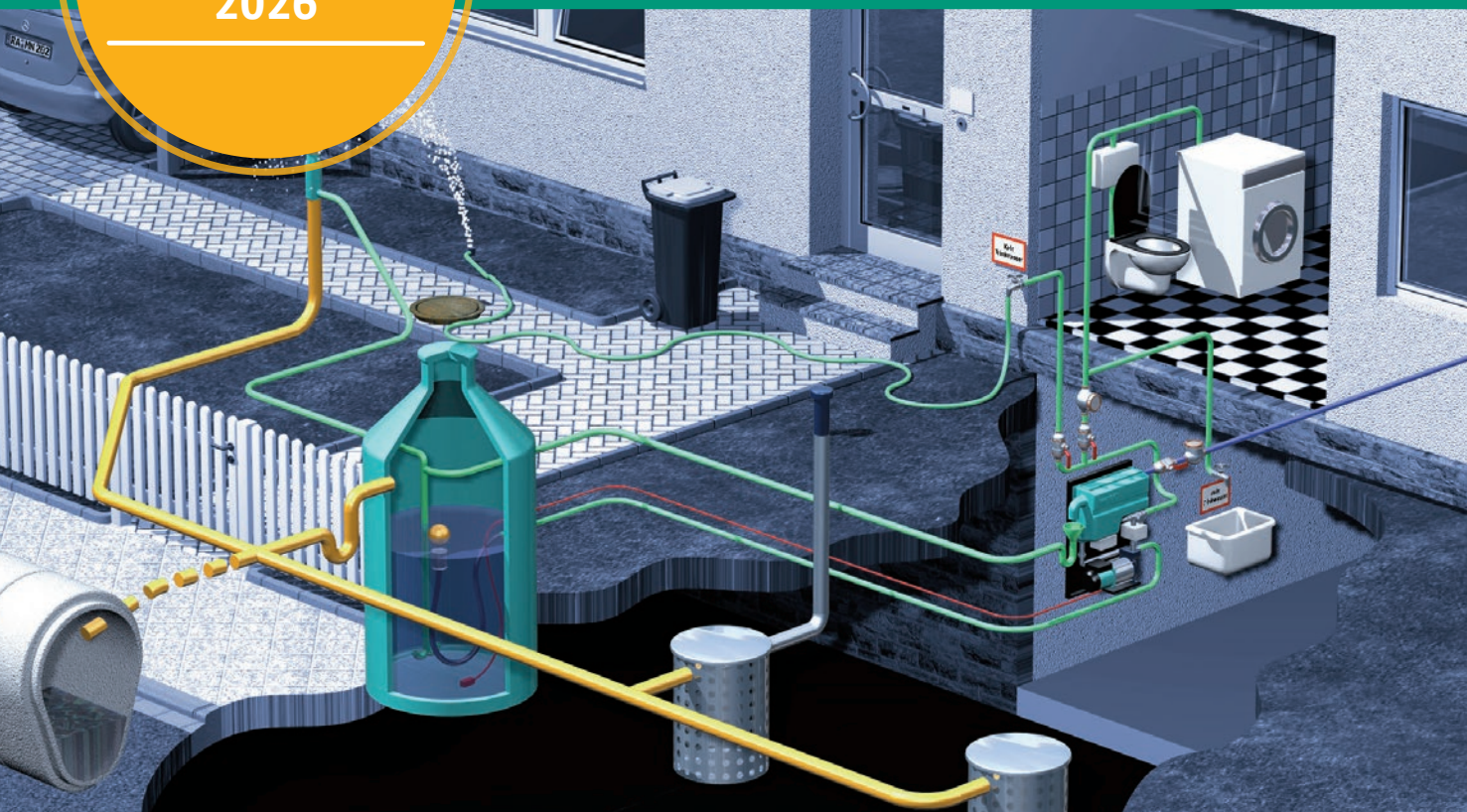
WODA GOSPODARCZA



PRANIE



SPŁUKIWANIE WC



Oszczędzaj wodę i pieniądze. Ponad 50% dziennego zapotrzebowania nie musi być wodą pitną!

Dzięki zastosowaniu centrali deszczowej Wilo-RAIN:

- obniżasz rachunki za wodę wodociągową,
- obniżasz rachunki za wywóz odpadów, w gminach w których naliczane są stawki na podstawie zużycia wody,
- masz zachowaną ciągłość dostawy wody dzięki automatycznemu podłączeniu do wody wodociągowej,
- dbasz o środowisko.

Deszczówka to woda miękka o niskiej zawartości minerałów, dzięki czemu nie odkłada się kamień i nie tworzą się zacieki. Doskonale nadaje się do:

- podlewania ogrodu,
- mycia okien,
- wykorzystania jako woda gospodarcza,
- do celów rolniczych
- do spłukiwania toalet.



Centrala deszczowa Wilo-RAIN1

Potrzebujesz fachowego doradztwa i montażu instalacji wody deszczowej napisz wilo.pl@wilo.com lub zadzwoń **785-500-431**.



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

 **isover**
SAINT-GOBAIN



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



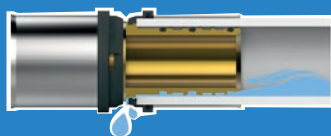
PHA-50 Inwerterowe Pompy Ciepła

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, chojnica@femax.pl

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

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

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

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

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

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

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

HYDRO-INSTAL

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

MAKROTERM

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

PRANDELLI POLSKA

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

RESPOL EXPORT-IMPORT

Czeladź, ul. Wiejska 44
tel. 32 265 95 34
Warszawa, ul. Burakowska 15
tel. 22 531 58 58
Wrocław, ul. Krakowska 13
tel. 71 343 52 34
www.respol.pl

GRUPA INSTAL-KONSORCJUM

ANGUS

Warszawa, ul. Pożaryskiego 27a
tel. 22 613 38 60, 22 812 41 45

FAMEL

Kluczbork, ul. Gazowa 2, tel. 77 425 01 00
Olesno, ul. Kluczborska 9a, tel. 34 359 78 51

FEMAX

Gdańsk, ul. Szczęśliwa 25
tel. 58 326 29 00

GRUPA SBS

www.grupa-sbs.pl

ISKO

Jastrzębie-Zdrój, ul. Świerczewskiego 82
tel. 32 473 82 40

TADMAR – Centrum Instalacji

Centrala: Poznań
ul. Torowa 2/4
tel. 61 827 24 00
office@tadmar.pl
tadmar.pl



Będzin, ul. Kościuszki 50
tel. +48 694 421 666

Bielsko-Biała, ul. Piekarska 74
tel. +48 603 580 859

Bydgoszcz, ul. Bronikowskiego 27/35
tel. +48 694 430 324

Częstochowa, ul. Bór 159/163
tel. +48 694 430 538

Elbląg, Kazimierzowa 3A
tel. +48 694 430 495

Gdańsk, ul. Trakt Św. Wojciecha 39/43
tel. +48 694 430 330

Gdynia, ul. Hutnicza 18
tel. +48 601 570 006

Gliwice, ul. Portowa 8b
tel. +48 601 064 578

Gorzów Wielkopolski, ul. Podmiejska 24
tel. +48 694 430 424

Grudziądz, ul. Jeziorna 4
tel. +48 602 186 122

Jelenia Góra, ul. Powstańców Śląskich 12
tel. +48 695 617 579

Katowice, ul. Leopolda 31
tel. +48 601 064 590

Kielce, ul. Transportowców 18
tel. +48 668 645 007

Konin, ul. Kleczewska 41
tel. +48 694 430 452

Koszalin, ul. Bowid 7
tel. +48 784 033 987

Kraków, ul. Półtangi 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

AFL Motors Europe	59, 60
A-GAS	41
Aisko	77
Armacell	94
Astat	13
B Meters	2
Branżowe Centrum Umiejętności w Miastku	15
Catair.pl	70–73
Conbest	69
Condair	66
DAB Pumps Poland	90
Dambat/ IBO	1
Ei Electronics	75
Ewe	81

Elektrobud	94
Fernox	7
Flovac	88–89
Grupa Wentylatorowa: Milowent– Megaflow–Wingfan	61
HTK-Went Polska	51
K-Flex	94
Konwektor	62, 94
Korff	94
Lindab	45
MDV / Aircon	49
Midea / Zymetric	100
Pentair Jimg Pumpen	84
Perfexim	
PROZON Fundacja Ochrony Klimatu	42–43

PU Polska – Związek Producentów Płyt Warstwowych i Izolacji	18–19
Rems	25, 26
Rockwool	94
Samsung	5
Schell	21, 27
Smay	63
Taconova	11
Termet	99
Testo	9
Trox	64
Uniwersal	65
Vaillant	3
Wilo	93
Xylon / MCC	17

promocja

Prenumerata Rynku Instalacyjnego

**RI Rynek
instalacyjny**

Zamów:

www.wydawniczy.pl
prenumerata@medium.media.pl
tel.: 22 512 60 50



Prenumerata papierowa
(10 wydań – wysyłka pocztą)

roczna: **263 zł**

dwuletnia: **466 zł**

roczna studencka: **157 zł**

+ dostęp online do archiwum
na rynekinstalacyjny.pl
i rabaty na konferencje

E-prenumerata PDF
(10 wydań
– wysyłka e-mailem)

roczna: **263 zł**

dwuletnia: **466 zł**

+ dostęp online do archiwum
na rynekinstalacyjny.pl
i rabaty na konferencje

Dostęp online
do www.rynekinstalacyjny.pl
(dostęp do wszystkich treści
na stronie i archiwum)

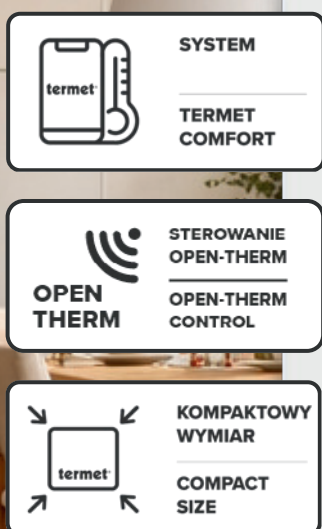
roczny: **263 zł**

dwuletni: **466 zł**

miesięczny: **31 zł**

Ciepło z natury

termet®
FERRO GROUP



Zobacz film o kotle
Termet APLA
na kanale YouTube
Akademia Ciepła Termet



Kondensacyjny kocioł gazowy

Termet APLA

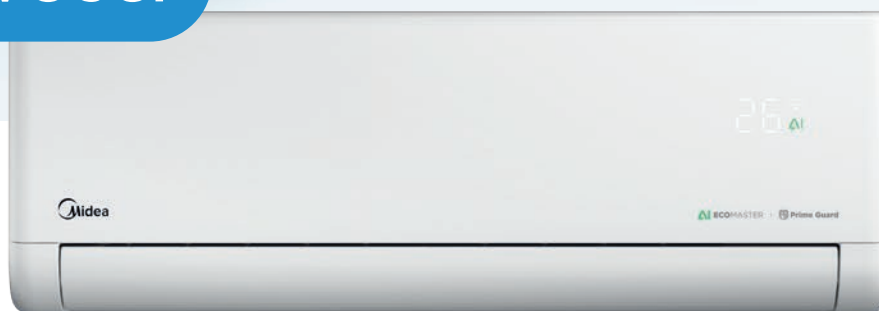
Mały format - wielki komfort

Dzięki swoim wymiarom z łatwością znajdzie miejsce nawet w niewielkiej przestrzeni, kotłowni lub zabudowie.

Termet APLA: • wymiennik INOX • klasa NOx 6 • kompatybilność z OpenTherm



NOWOŚĆ!



Solunar

AI ECOMASTER

Komfort zasilany przez AI, oszczędność bez wysiłku.



ECOMASTER



AI Regulacja
Wilgotności



CoolFlash



HeatFlash



Silent Mode



Prime Guard



Zobacz więcej: