



Rynek instalacyjny

3/2021

TECHNIKA GRZEWcza, SANITARNA I KLIMATYZACYJNA

REKLAMA

Cena 17,50 zł (8% VAT) ISSN 1230-9540 Indeks 344079 Rok XXIX

WWW.RYNEKINSTALACYJNY.PL



NOWY POZIOM ŚWIEŻEGO POWIETRZA

LG DUALCOOL wnosi świeżość natury do Twojego domu.

Całkowicie nowy AirCare Complete System™ wykorzystuje wieloetapowy proces filtracji powietrza z technologią UVnano™, która oczyszcza powietrze usuwając najdrobniejszy kurz, a nawet bakterie, zapewniając, że powietrze, którym oddychasz, jest zawsze świeże.

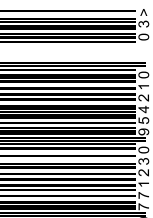
Oddech natury w Twoim domu.

www.lg.com/pl

www.strefaklimatyzacji.pl



LG DUALCOOL ThinQ™



**WIELOBRANŻOWY
PROCES
PROJEKTOWY** s. 22

**CHŁODZENIE
OBIEKTÓW
PRZEMYSŁOWYCH** s. 58

**WSKAŹNIK EP
BUDYNKÓW
WIELORODZINNYCH** s. 84

Przedstawiamy system ClimateHub firmy Samsung

Doskonałe rozwiązanie gwarantujące optymalne warunki temperaturowe w domu w zakresie ogrzewania i dostarczania ciepłej wody użytkowej jest już dostępne dzięki zintegrowaniu rozwiązania jakim jest system ClimateHub firmy Samsung. Dzięki uproszczonemu procesowi instalacji i uruchomienia pompy ciepła, cichej pracy i zdalnej kontroli stworzenie komfortowych warunków w domu jest w zasięgu ręki..

samsung.com/climatehub



Cicha praca

4-stopniowy tryb pracy cichej systemu pozwala użytkownikowi na zredukowanie poziomu głośności jednostki zewnętrznej pompy ciepła do poziomu 35dB(A) – minimalizując wpływ pracy jednostki zewnętrznej na otoczenie w okresie w nocnym.



Uproszczona instalacja

Montaż systemu został znacznie uproszczony dzięki wbudowanemu zasobnikowi, zintegrowanym elementom hydraulicznym oraz łatwemu dostępowi serwisowemu na panelu przednim.



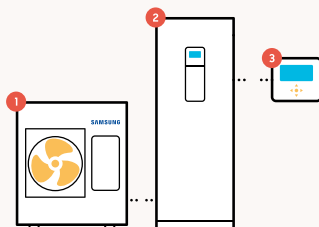
Zdalne sterowanie

Systemem ClimateHub można sterować zdalnie za pośrednictwem aplikacji SmartThings firmy Samsung. Włączaj i wyłączaj system, steruj jego funkcjami i zarządzaj jego działaniem – z dowolnego miejsca i w dowolnym czasie.

Poziom ciśnienia akustycznego zależy od działania i warunków pracy. Aby móc korzystać ze zdalnego sterowania, należy dodatkowo zamówić moduł Wi-Fi oraz zainstalować aplikację Samsung SmartThings na telefonie; wymagane jest połączenie sieciowe oraz konto w aplikacji Samsung.

ClimateHub Mono

- 1 R32 Pompa ciepła 5 - 16 kW
- 2 Zintegrowany moduł hydrauliczny - zbiornik ciepłej wody użytkowej 200L / 260L
- 3 Sterownik dotykowy



ClimateHub Split

- 1 R32 Pompa ciepła 4 - 9 kW
- 2 Zintegrowany moduł hydrauliczny - zbiornik ciepłej wody użytkowej 200L / 260L
- 3 Sterownik dotykowy

WYDAJNE NAWADNIANIE

**PODWYŻSZONA
ODPORNÓŚĆ
NA PIASEK**

Pompy głębinowe wykorzystywane są w różnych systemach nawadniających i służą do wydobywania wody ze studni głębinowych. Większość pomp IBO posiada podwyższoną odporność na piasek, a dzięki swojej wszechstronności mają zastosowanie zarówno w domach jednorodzinnych, jak i w różnego typu zakładach przemysłowych i gospodarstwach rolnych. Dostępne w naszej ofercie pompy głębinowe to najwyższej jakości sprzęt, wykonany z materiałów odpornych na warunki użytkowania. Urządzenia cechuje bogaty zakres parametrów, a także wydajność silnika, dzięki czemu mogą być stosowane w różnych inwestycjach – w tym także w instalacjach PPOZ oraz przemysłe.

Moc: od 370W do 150kW
Wydajność: do 360m³

Średnica: od 2" do 10"
Podnoszenie: do 800m



PROFESJONALNE POMPY ZATAPIALNE

www.bit.ly/krakendf



SKUTECZNIE ROZDRABNIANIE W OCZYSZCZALNIACH

Pompy zatapialne przeznaczone do brudnej wody i ścieków mają zastosowanie zarówno w domach jednorodzinnych, jak i gospodarstwach rolnych, rybnych czy przedsiębiorstwach. Każda proponowana przez nas pompa do wody brudnej jest doskonale przystosowana do pracy nawet w bardzo ciężkich warunkach.

Z powodzeniem może być wykorzystywana jako pompa do odwodnień zalanych pomieszczeń, rowów melioracyjnych, studni ściekowych. Doskonale sprawdzi się też w przepompowaniu ścieków. Wielu producentów oczyszczalni ścieków przy produkcji wykorzystuje pompy marki IBO. Nasze urządzenia są sprawdzone i solidnie wykonane, przez co gwarantują bezawaryjną pracę przez długie lata.

Moc: od 180W do 70kW **Wydajność:** do 500m³ **Podnoszenie:** do 60m

Rozdrabniacz pomp wykonany jest z materiałów, które bez problemu radzą sobie z większością przedmiotów trafiających do ścieków, takich jak szmatki, folie, pieluchy jednorazowe, tampony, chusteczki, rękawice robocze itd.

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

Redaktor

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

Redaktor portalu rynekinstalacyjny.pl

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

Sekretarz redakcji

Agnieszka Orysiak, tel. 600 050 378
aorysiak@rynekinstalacyjny.pl

Redakcja

Jerzy Kosieradzki (red. tematyczny),
Joanna Korpysz-Drzazga (red. językowy),
Jacek Sawicki (red. tematyczny), Bogusława
Wiewiórowska-Paradowska (red. tematyczny)

Reklama i marketing

tel./faks 22 810 28 14, 22 512 60 70
Dyrektor biura reklamy i marketingu
Joanna Grabek, jgrabek@medium.media.pl
Specjalista ds. reklamy w RI
Ewa Zgutka, ezgutka@rynekinstalacyjny.pl
Promocja i reklama
Katarzyna Masna, kmasna@medium.media.pl

Kolportaż i prenumerata

tel./faks 22 512 60 74
Specjalista ds. prenumeraty
Joanna Wątor, jwator@medium.media.pl

Prenumerata realizowana przez RUCH S.A.

Zamówienia na prenumeratę w wersji papierowej i na e-uydania można składać bezpośrednio na stronie www.prenumerata.ruch.com.pl. Eventualne pytania prosimy kierować na adres e-mail: prenumerata@ruch.com.pl lub kontaktując się z Telefonicznym Biurem Obsługi Klienta pod numerem: 801 800 803 lub 22 717 59 59 – czynne w godz. 7.00–18.00. Koszt połączenia wg taryfy operatora.

Administracja

Danuta Ciecierska (HR), Maria Królak (księgowość)

Skład, łamanie

dtp@medium.media.pl

Druk

Zakłady Graficzne TAURUS

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



Prognozowano, że ceny uprawnień do emisji będą rosły i w 2030 roku sięgną 40 euro. Jednak kwoty takie pojawiają się na rynku już teraz, choć w ubiegłym roku było to „tylko” 25 euro. Energetyka zawodowa płaci i traci zyski, a ciepłownie starają się wymknąć z systemu ETS i zejść poniżej 20 MW. Taki scenariusz wzrostu opłat za emisję wraz z rozwojem OZE zapowiadany był od ponad 10 lat, ale mało kto w niego wierzył, co więcej rządzący jeszcze 2–3 lata temu przekonywali, że warto budować elektrownie węglowe. Dzisiaj w wielu miastach w Polsce rozbieramy kominy, a w Ostrołęce „dwie wieże”, bo będzie ona jednak zasilana gazem. Płyne z tego nauka: nie ignorujmy słów specjalistów i naukowców, zwłaszcza gdy ich wiedza jest przekuwana na programy, a te na prawo – unijne i krajowe.

Unia Europejska rewiduje obecnie plany w zakresie redukcji emisji i domaga się zwiększenia ambicji w zbliżającym się przeglądzie dyrektyw w 2022 roku poprzez skuteczniejsze egzekwowanie ich celów. Wdraża Europejski Zielony Ład i pracuje nad Falą renowacji, a to oznacza transformację energetyczną i elektryfikację transportu, ciepłownictwa oraz ogrzewania indywidualnego z rosnącym wykorzystaniem OZE. To z kolei pokazuje, jakie technologie i urządzenia będą opłacalne w eksploatacji i dopuszczane na rynek. Standardy i wymagania będą zwiększane szybko, w końcu wyeliminowanie z rynku zwykłych kotłów gazowych czy na paliwa stałe gorszych klas trwało tylko ok. 10 lat. To samo czeka gazowe kotły kondensacyjne i nawet najlepsze kotły węglowe.

Przyjęta przez rząd w lutym „Polityka energetyczna Polski do 2040 roku” ma trzy filary: sprawiedliwą transformację, budowę zeroemisijnego systemu energetycznego oraz zapewnienie dobrej jakości powietrza. Ten ostatni cel ma zostać osiągnięty przede wszystkim dzięki zmianom w ogrzewaniu budynków oraz promowaniu budowy domów zeroemisyjnych, wykorzystujących lokalne źródła energii odnawialnej. Za 20 lat ogrzewanie wszystkich gospodarstw domowych ma być zero- lub niskoemisyjne. Wielu będzie wątpić, czy to celowe, opłacalne, tak samo jak 20 lat temu, kiedy popularne było przekonanie, że najtaniej ogrzewa się domy kotłami na miał węglowy, a ich sprzedaż biła rekordy. I efektem jest smog, czyli piekło na ziemi... Rekordy popularności biją obecnie pompy ciepła zasilane energią elektryczną, tak jak prognozowano 10 lat temu. Jeśli jednak nie ruszą inwestycje w system energetyczny, tej energii zacznie brakować. Był już czas na zmiany, nie pokpijmy kolejnego wyzwania.

Transformacja energetyczna będzie nas kosztować do 2040 roku ponad 350 mld euro i nie warto tracić nawet złotówki na ochronę interesów różnych lobbies, ale skupić się na celach. Dostępne są środki na innowacje, a właściwie na projekty wdrożeniowe nowych technologii. Warto skorzystać, bo, jak pokazuje doświadczenie wielu polskich firm, można przejść ewolucję od spawania „bojlerów” i produkcji prostych kotłów na węgiel do instalacji solarnych i pomp ciepła z zaawansowanymi technologicznie systemami sterowania.

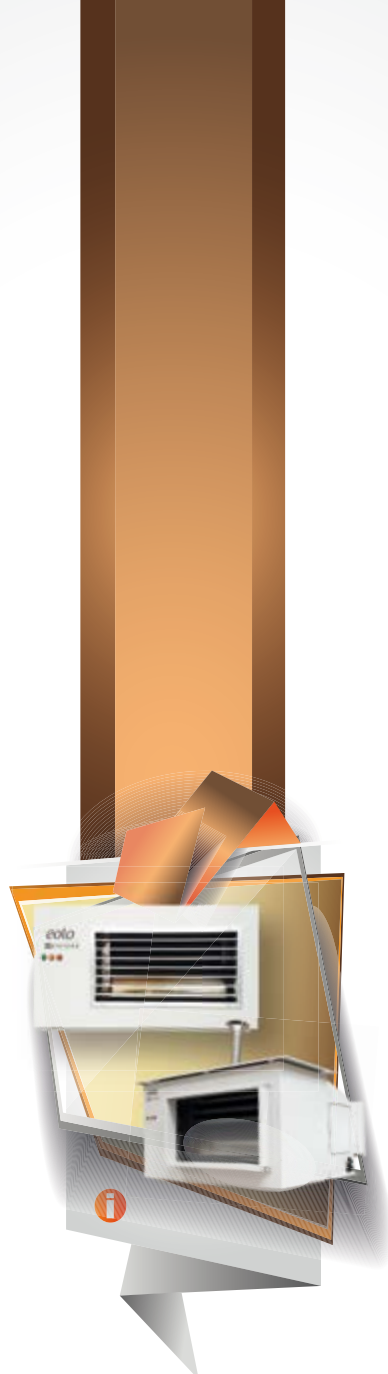
Pozwólmy zatem społeczeństwu działać, a nie tylko płacić wielkim koncernom energetycznym. Z podatków od dochodów za 2019 rok Polacy odliczyli blisko 3 mld zł dzięki uldze termomodernizacyjnej na inwestycje ekologiczne w domach jednorodzinnych. O ile to zmniejszyło emisję i ile przyniesie oszczędności podczas eksploatacji? Na pewno więcej niż te 1,3 mld zł stracone na „nowoczesną i niezbędną” węglową Ostrołękę.

O tym, jak dbać o czyste powietrze, także wewnątrz budynków, nie tylko mieszkalnych, ale i np. szkolnych, i skąd czerpać energię do ogrzewania i chłodzenia, piszemy na kolejnych stronach.

Waldemar Joniec



PROMIENNIKI
RUROWE



NAGRZEWNICE
POWIETRZA



ROOF-TOP

SMART ENERGY

efektywne ogrzewanie i wentylacja w przemyśle

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
przełączaj, porównuj i zapoznaj się
ze specyfikacją techniczną
wybranych produktów



SPRAWDŹ AKTUALNOŚCI
codzienne nowości z branży
instalacyjnej, grzewczej
i wentylacyjnej

AKTUALNOŚCI

Polityka energetyczna Polski do 2040 roku	8
Zalecenia Eurovent w sprawie wycieków powietrza	8
Projekty wsparcia innowacji	10
Dni Budownictwa i Architektury 2021	10
Rynek pomp ciepła w Polsce	12
Cyfrowa platforma GROHE X	14
Strażnicy instalacji	14
Oddech dla szkół	16
Viva Mexico! dla partnerów Fujitsu	16
Nowości w technice	18
Circula – pompy nowej generacji	19
LG wprowadza antybakteryjną linię klimatyzatorów	21
BIM jako modus operandi w wielobranżowym procesie projektowym <i>Kamil Czerw, Paulina Sarniak</i>	22
Projekt międzywydziałowego dyplomu wielobranżowego BIM z perspektywy jego promotora <i>Jacek Magiera</i>	27
Jeszcze łatwiejsze projektowanie z nową wersją nakładki Armacell dla Autodesk Revit	30
Aplikacje i programy – zestawienie	31

POWIETRZE

Techniczne aspekty związane z nowelizacją przepisów dotyczących ochrony cieplnej budynków wielorodzinnych <i>Joanna Rucińska</i>	36
Wentylatory – zestawienie	42
NVS – innowacyjny program doboru wentylatorów przemysłowych	51
Wentylacja szkół – zalecenia a rzeczywistość	52
Wentylacja szkół – rekomendacje REHVA	54
zaFrapuj się na lepsze powietrze w szkołach i niższe zużycie energii w blokach	56
Chłodzenie adiabatyczne budynków przemysłowych <i>Joanna Ryńska</i>	58
Układ hybrydowej regulacji jakości powietrza i podciśnienia <i>Piotr Darski</i>	66
Energooszczędne chłodzenie centrów danych – dokąd zmierzamy? <i>Joanna Ryńska</i>	67
Tubolit® Split & DuoSplit – trwałe i łatwe połączenie klimatyzatorów	73
Nowe wyzwania dla wentylacji garaży, samodzielnych urządzeń gaśniczych i konstrukcji obiektów <i>Waldemar Joniec</i>	74

WODA

Ochrona przed przepływem zwrotnym – prawo, praktyka, przyszłość <i>Katarzyna Ceschuk</i>	79
--	----

ENERGIA

Certyfikat KEYMARK dla pomp ciepła: jednolity system certyfikacji i perspektywy jego rozwoju <i>Damian Chlebda, Bogdan Szczepański, Dorota Niedojadło</i>	82
Wpływ systemu zasilania w energię wielorodzinnego budynku mieszkalnego na wartość wskaźnika EP <i>Jerzy Kwiatkowski</i>	84
Separatory magnetyczne i środki do uzdatniania wody marki ADEY	89
ThermaSmart ENEV-Q – skuteczna izolacja instalacji podłogowych	90
Technologie ogrzewania budynków wielkopowierzchniowych <i>Joanna Ryńska</i>	91
WING PRO – kurtyna powietrzna dla profesjonalistów	98
Elektryfikacja ciepłownictwa – tło prawne w UE i przemiany globalne wpływające na ciepłownictwo	99

INFORMATOR

Katalog firm	103
Gdzie nas znaleźć	104
Indeks firm	106

Pure Freude
an Wasser

GROHE
~~~~~

# ODKRYJ PRZYSZŁOŚĆ TERAZ

DOŁĄCZ DO **GROHE X**

16 marca 2021



DOŁĄCZ TUTAJ



[grohe-x.pl](https://grohe-x.pl)

PART OF **LIXIL**

# Polityka energetyczna Polski do 2040

**R**ząd przyjął 2 lutego uchwałę w sprawie polityki energetycznej Polski do 2040 roku. Opiera się ona na trzech filarach – sprawiedliwej transformacji, budowie zeroemisyjnego systemu energetycznego oraz dobrej jakości powietrza.

Dokument ten wyznacza ramy transformacji energetycznej w Polsce. Niskoemisyjna transformacja energetyczna ma sprzyjać modernizacji całej polskiej gospodarki i zapewniać bezpieczeństwo energetyczne oraz sprawiedliwy podział kosztów i ochronę najbardziej wrażliwych grup społecznych. Jednym z głównych celów tej polityki jest zapewnienie w Polsce czystego powietrza. Poprawa jego jakości ma nastąpić dzięki inwestycjom w transformację sektora ciepłowniczego, elektryfikację transportu oraz promowanie budowy

domów pasywnych i zeroemisyjnych, wykorzystujących lokalne źródła energii.

Zeroemisyjny system energetyczny to kierunek długoterminowy, a zmniejszenie emisyjności będzie możliwe poprzez wdrożenie energetyki jądrowej i energetyki wiatrowej na morzu oraz zwiększenie roli energetyki rozproszonej i obywatelskiej. Redukcja wykorzystania węgla w gospodarce będzie następować w sposób zapewniający sprawiedliwą transformację. Działania związane z transformacją rejonów węglowych będą wspierane kompleksowym programem rozwojowym.

W 2030 roku udział OZE w końcowym zużyciu energii brutto ma wynieść nie mniej niż 23%, a moc zainstalowana farm wiatrowych na morzu wyniesie ok. 5,9 GW i wzrośnie w 2040 do ok. 11 GW. W 2033 roku

ma zostać uruchomiony pierwszy blok elektrowni jądrowej o mocy ok. 1–1,6 GW, a kolejne pięć co 2–3 lata. Redukcja emisji gazów cieplarnianych do 2030 roku ma wynieść 30% w stosunku do roku 1990. Do 2040 roku mamy przejść na ogrzewanie wszystkich gospodarstw domowych za pomocą ciepła systemowego oraz zero- lub niskoemisyjnych źródeł indywidualnych. Rozbudowywana będzie infrastruktura gazu ziemnego, ropy naftowej i paliw ciekłych z uwzględnieniem dywersyfikacji kierunków dostaw. Technologie energetyczne oparte na gazowych i płynnych paliwach kopalnych będą stosowane w okresie przejściowym.

Sprawiedliwa transformacja ma zapewnić nowe możliwości rozwoju regionom i społecznościom, które zostaną najbardziej dotknięte negatywnymi skutkami niskoemisyjnej transformacji energetycznej. W transformacji uczestniczyć będą także indywidualni odbiorcy energii – przewidziano dla nich osłonę przed wzrostem cen nośników energii oraz zachęty do aktywnego udziału w jej produkcji.

Transformacja energetyki może stworzyć ok. 300 tys. nowych miejsc pracy w branżach związanych z OZE, energetyką jądrową, elektromobilnością, infrastrukturą sieciową oraz cyfryzacją i termomodernizacją budynków.

Reprezentująca interesy pracodawców Konfederacja Lewiatan ocenia, że transformacja energetyczna będzie wymagała zaangażowania wielu podmiotów i poniesienia ogromnych nakładów inwestycyjnych, których skala może sięgnąć w latach 2021–2040 ok. 1,6 bln zł.

Plany te skrytykowała koalicyjna „Solidarna Polska” za podejście rządu do węgla oraz gazu, a także koszty polityki klimatycznej, które spadną na odbiorców energii. Z kolei Forum Energii – think tank opowiadający się za szybszą transformacją energetyczną – wskazuje, że uchwała nie nawiązuje do nowych celów UE w zakresie redukcji emisji, które przyjęliśmy, i może to być przeszkodą w zdobywaniu unijnych funduszy na zmiany w energetyce. Ponadto system elektroenergetyczny jest zagrożony, gdyż zakłada się coraz szybsze wyłączenie elektrowni węglowych, ale nie ma mocy, które wypełnią powstałą po nich lukę w systemie.

Uchwała wzmocniła też dyskusje wokół planów budowy bloków jądrowych. Wiele opinii wskazuje, że budowa elektrowni atomowych jest czasochłonna i obciążona ryzykiem rosnących kosztów, gdy w tym czasie mogą się rozwijać inne technologie, w tym oparte na „zielonym” gazie i wodorze.

## Zalecenia Eurovent w sprawie wycieków powietrza

**E**urovent Product Group „Air Handling Units” (PG-AHU) opublikował 17 lutego 2021 r. pierwsze wydanie *Zalecenia Eurovent 6/15 – Wycieki powietrza w centralach wentylacyjnych (Eurovent Recommendation 6/15 – Air Leakages in Air Handling Units)*. Zawarto w nim wytyczne dotyczące poprawy jakości powietrza w pomieszczeniach i korygowania wydajności jednostek uzdatniania powietrza z powodu wycieków wewnętrznych.

Rekomendacja Eurovent 6/15 to pierwsza obszerna publikacja, która omawia problem wycieków powietrza w jednostkach jego uzdatniania, w tym: rodzaje wycieków, odniesienia do norm i przepisów, wskaźniki wycieku, typowe wartości wycieków dla różnych opcji projektowych, a także wytyczne dotyczące projektowania, uruchamiania i konserwacji w celu wyeliminowania lub zminimalizowania wycieków oraz korekty wydajności centrali wentylacyjnej z powodu przecieków wewnętrznych.

Igor Sikończyk, sekretarz zespołu Eurovent PG-AHU, podkreśla, że *Podstawową rolą wentylacji mechanicznej jest zastąpienie zanieczyszczonego powietrza w pomieszczeniach świeżym powietrzem zewnętrznym w celu*



*zapewnienia bezpiecznego i zdrowego środowiska wewnętrznego. Jednym z problemów w osiągnięciu tego celu jest wyciek powietrza występujący w sieci kanałów oraz w centralach. Nasze nowe zalecenie określa zasady dobrych praktyk w celu ograniczenia wycieków powietrza, aby skutecznie poprawić jakość powietrza w pomieszczeniach i zmniejszyć zużycie energii.*

Rekomendacja Eurovent 6/15 skierowana jest do wszystkich specjalistów z zakresu wentylacji i klimatyzacji, w tym projektantów systemów wentylacyjnych, instalatorów i producentów. Dostępna bezpłatnie w Eurovent Document Web Shop pod adresem: <https://eurovent.eu/?q=content/eurovent-615-2021-air-leakages-air-handling-units-first-edition>

Szerzej o wyciekach powietrza pisaliśmy także w RI 1-2/2021 i na <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id5231,wewnetrzne-przecieki-powietrza-w-centralach-wentylacyjnych>

wj

wj





# Łączymy siły na polskim rynku

*Grupa Termovent wyłącznym dystrybutorem marki IVAR.  
Produkty do nabycia już niebawem.*



← Odwiedź naszą platformę  
[www.termovent.pl/b2b/](http://www.termovent.pl/b2b/)

Grupa Termovent Sp. z o.o.  
tel. +48 22 765 65 75  
[sprzedaz@termovent.pl](mailto:sprzedaz@termovent.pl)

# Projekty wsparcia innowacji

**N**arodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oferuje środki na innowacje w produkcji, transporcie i magazynowaniu oraz wykorzystaniu wodoru w ramach programu „Nowa Energia”. To nowy program wsparcia wdrożeń innowacyjnych technologii energetycznych dla polskich przedsiębiorstw.

W pilotażowym naborze wodorowym zaplanowano 300 mln zł z całkowitego budżetu 2,5 mld zł. Środki te przeznaczone zostaną na

infrastrukturę do transportu i magazynowania wodoru, zastosowania go w transporcie drogowym, kolejowym lub wodnym, wykorzystując synergiczne efekty pomiędzy łączeniem sektorów. Wnioski można składać od 18 marca 2021 roku. W ich ocenie kluczowe będzie kryterium innowacyjności oraz opłacalności ekonomicznej, zgodnie z definicją podaną w programie.

W czerwcu NFOŚiGW uruchomi projekty dotyczące budynków plusenergetycznych,

nych źródeł energii, a także samowystarczalnych klastrów energetycznych. Przedsiębiorcy będą mogli uzyskać pożyczkę do 85% kosztów kwalifikowanych z możliwością premii innowacyjnej w wysokości do 20% kapitału wypłaconej pożyczki po uzyskaniu efektu rzeczowego, ale nie więcej niż 10 mln zł. Jeżeli na etapie realizacji okaże się, że konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych prac B+R, beneficjent będzie mógł się ubiegać o dodatkową dotację. Beneficjentom, którzy chcieliby powtór-



rozwój technologii produkcji „bezemisyjnego” wodoru oraz technologii jego przesyłania i wykorzystania, w tym technologii dostosowania

a w sierpniu dot. energii w inteligentnych miastach, wielopaliwowych bloków z magazynami ciepła lub chłodu oraz stabilnych i bezemisyj-

nych źródeł energii, a także samowystarczalnych klastrów energetycznych. Przedsiębiorcy będą mogli uzyskać pożyczkę do 85% kosztów kwalifikowanych z możliwością premii innowacyjnej w wysokości do 20% kapitału wypłaconej pożyczki po uzyskaniu efektu rzeczowego, ale nie więcej niż 10 mln zł. Jeżeli na etapie realizacji okaże się, że konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych prac B+R, beneficjent będzie mógł się ubiegać o dodatkową dotację. Beneficjentom, którzy chcieliby powtór-

## Dni Budownictwa i Architektury 2021

**W** tym roku w debatach i prezentacjach przeprowadzonych w formule online w ramach Dni Budownictwa i Architektury uczestniczyło niemal 2000 osób, a swoją wiedzą i doświadczeniem dzieliło się ponad 50 prelegentów i gości specjalnych. Pandemia uniemożliwiła organizację targów BUDMA w tradycyjnym czasie i formie – 30. już ich edycja zaplanowana została na 23–26 listopada 2021 r.

Dwudniowe **Forum Gospodarcze Budownictwa Build4Future** zorganizowane przez Grupę MTP, Polski Związek Pracodawców Budownictwa oraz Polski Klastr Budowlany było miejscem dyskusji o perspektywach dla budownictwa po COVID-19. Dyskutowano o aktualnej sytuacji rynku budownictwa mieszkaniowego i komercyjnego, o nowych techno-

logiach i rosnącej roli automatyzacji, robotyzacji i cyfryzacji w procesach inwestycyjnych. Wskazywano na prefabrykację, która jest odpowiedzią na wyzwania stawiane dziś budownictwu. Omawiano bieżącą sytuację finansową, mechanizmy wsparcia oraz perspektywy rozwoju budownictwa infrastrukturalnego i przemysłowego. W obecnej sytuacji zaskakujący był wysoki wskaźnik poziomu optymizmu wśród ekspertów – 65%. Uczestnicy paneli dyskusyjnych pozytywnie patrzyli też w przyszłość, ale i zwracali uwagę, że w najbliższym czasie „możemy zwyciężyć dużą stawkę albo ponieść wielką klęskę”.

Podczas **Forum Designu i Architektury D&A** tematem przewodnim było „Sumienie detalu” – próba odczarowania detalu i ukazania go w kontekście elementu architektonicznego oraz działań architekta, który tworząc, ma edukować i pokazywać, jak ważne są relacje między ludźmi, budynkiem i środowiskiem. Spotkanie odbyło się pod patronatem Izby Architektów RP, Stowarzyszenia Architektów Polskich oraz Narodowego Instytutu Architektury i Urbanistyki.

Dni Budownictwa i Architektury zakończyła **konferencja Polskiego Stowarzyszenia Dekarzy** pod hasłem „Dekarstwo. Przeszłość, teraźniejszość, przyszłość – edukacja drogą do sukcesu”. Dyskutowano m.in. o koniecznej reaktywacji szkolnictwa zawodowego, niedoborze wykwalifikowanych pracowników do prac dekarских, projektowaniu 3D, a także o promocji dekarstwa z wszystkimi korzyściami, z jakimi się wiąże.

wj





# MDC

## MODUŁ DOGRZEWAJĄCY C.O.



### MDC 230

moduł dogrzewający c.o.  
do współpracy z zespołami  
grzewczymi jednofazowymi  
230 V 6/4":

- 1,5 kW
- 2,0 kW
- 3,0 kW



PRACA W POZIOMIE

### MDC 400

moduł dogrzewający c.o.  
do współpracy z zespołami  
grzewczymi trójfazowymi  
400 V 6/4":

- 3,0 kW
- 4,5 kW
- 6,0 kW



PRACA W PIONIE



PRACA W POZIOMIE

### MDC PLUS 400

moduł dogrzewający c.o.  
do współpracy z zespołami  
grzewczymi trójfazowymi  
400 V 6/4":

- 9,0 kW



PRACA W PIONIE



PRACA W POZIOMIE



wykorzystanie nadprodukcji  
energii elektrycznej z własnej  
instalacji PV na cele C.O.



wsparcie pracy głównego  
kotła C.O. w przypadku  
niestandardowo  
niskich temperatur

■  
wsparcie pracy pompy ciepła  
w bardzo mroźne, zimowe dni



awaryjne ogrzewanie C.O.  
w przypadku awarii  
głównego kotła C.O.



Moduł dogrzewający c.o. MDC współpracuje zarówno  
z instalacjami układu **otwartego** jak i **zamkniętego**.

Więcej informacji na [www.elektromet.com.pl](http://www.elektromet.com.pl)



# Rynek pomp ciepła w Polsce

**W** 2020 roku w Polsce sprzedano 42 tys. pomp ciepła powietrze/woda, czyli o 108% więcej niż w 2019 roku i pięć-krotnie więcej niż w 2017.

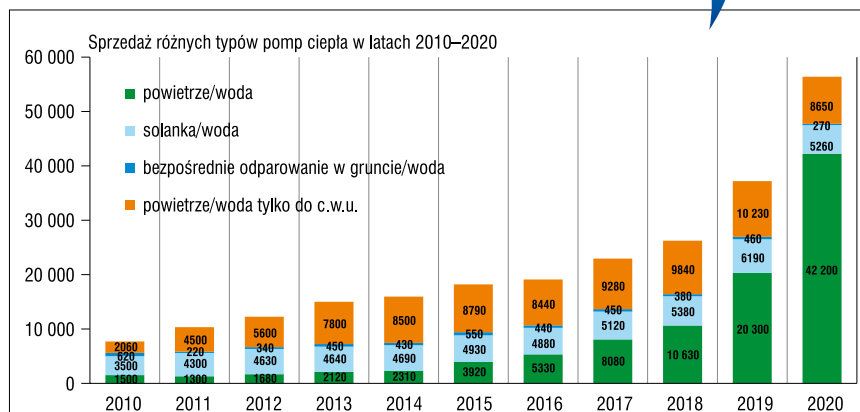
Rynek pomp ciepła (PC) służących do ogrzewania wzrósł o 77% w stosunku do 2019 r., a cały rynek PC, wraz z tymi do c.w.u., o ok. 52%. W roku 2020 sprzedano łącznie ok. 56,5 tys. pomp ciepła. Liczba sprzedanych PC do ogrzewania budynków po raz pierwszy przekroczyła liczbę sprzedanych kotłów węglowych, a nawet PC sprzedanych w ub.r. w Wielkiej Brytanii, gdzie rząd szacuje, że w 2028 roku popyt na te urządzenia przekroczy 600 tys. szt./rok.

W Polsce w 2020 roku spadła sprzedaż PC gruntowych – z 6190 do 5260 szt., czyli o ok. 15% w stosunku do 2019. Także sprzedaż PC do c.w.u. spadła o ok. 16% – z 10 230 do 8650 szt. Polski rynek jest jednak jednym z niewielu w UE w ostatniej dekadzie, który co roku odnotowywał stabilne wzrosty sprzedaży PC.

Według PORT PC w 2021 roku należy się spodziewać dalszych znacznych wzrostów sprzedaży pomp ciepła typu powietrze/woda, na poziomie nawet ponad 80%, przy stosunkowo niewielkich wzrostach gruntowych pomp ciepła i stagnacji sprzedaży pomp ciepła przygotowujących ciepłą wodę użytkową.

Paweł Lachman, prezes PORT PC, uważa, że głównym czynnikiem wpływającym na tak duże wzrosty sprzedaży PC typu powietrze/woda jest ich większa dostępność, atrakcyjność oraz wzrost zaufania do tych urządzeń ze strony klientów i instalatorów. Ponadto spadły koszty zakupu i rośnie zainteresowanie systemami grzewczymi niepowodującymi niskiej emisji. Dostępne jest też wsparcie finansowe z programu „Czyste Powietrze” – w jego ramach sprzedano się 20% pomp ciepła. Większy wpływ na sprzedaż mogła mieć dostępna od 2 lat ulga termomodernizacyjna. Również wzrost liczby montowanych instalacji PV w ramach programu „Mój Prąd” wpłynął na zwiększenie sprzedaży PC.

Według PORT PC w nowych budynkach jednorodzinnych, szczególnie w obszarach miejskich i podmiejskich, pompy ciepła stały się technologią pierwszego wyboru. Ten trend nasilił się w całej Polsce w związku ze zmianami wynikającymi z wymagań Warunków Technicznych dotyczących nowych budynków od 1 stycznia 2021 r. Ponadto w programie „Czyste Powietrze” w przypadku budynków istnieje



jących pompy ciepła są od maja 2020 r. (po zmianach w programie) technologią drugiego wyboru, po kondensacyjnych kotłach gazowych.

## Perspektywy rynku

Pompy ciepła są uznawane za kluczowe rozwiązania w głównych strategiach Europejskiego Zielonego Ładu, czyli strategii dotyczącej integracji sektora energetycznego i sektorowej strategii budynkowej Komisji Europejskiej, tzw. Fali renowacji. Obydwie strategie w spójny sposób przedstawiają, jak będzie wyglądał model transformacji energetycznej w Unii. Polega on na łączeniu sektorów, czyli przede wszystkim elektryfikacji transportu, a także ciepłownictwa systemowego i ogrzewnictwa. Zwiększoną produkcję energii elektrycznej mają zapewnić odnawialne źródła energii, których udział w miksie elektroenergetycznym w 2030 r. ulegnie podwojeniu, osiągając poziom 55–60%, natomiast w 2050 r. wzrośnie aż do 84%.

Według Komisji Europejskiej przewidywane są znaczące wzrosty udziału pomp ciepła w zasobie budownictwa indywidualnego – do 40% w 2030 roku oraz 50–70% w 2050. W budynkach komercyjnych udział ten będzie jeszcze większy, tj. 65% w 2030 r. i 80% w 2050 r. Przyjęta pod koniec roku strategia Fala renowacji pokazuje, że modernizacja budynków w państwach członkowskich to duże i ważne wyzwanie, gdyż istniejące budynki odpowiadają za ponad 33% wszystkich unijnych emisji dwutlenku węgla i sektor budownictwa konsumuje aż 40% finalnej energii w Unii.

W polskich warunkach oznaczać to będzie zwrot, który pozwoli szybko „zazielenić” nasze indywidualne ogrzewanie budynków i ciepłownictwo systemowe. W projekcie załącznika do europejskiej taksonomii zrównoważonego fi-

nansowania w sposób szczególny potraktowano wszystkie elektryczne sprężarkowe pompy ciepła spełniające warunek współczynnika GWP < 750.

Bardzo ważnym sygnałem dla branży jest zapowiedź rządu stosunkowo szybkiego odejścia od sprzedaży kotłów gazowych w Polsce. W rządowym projekcie Długoterminowej Strategii Renowacji z lutego 2021 zapowiedziano rezygnację ze stosowania źródeł opartych na gazie ziemnym przy renowacji budynków mieszkalnych i niemieskalnych do 2030 roku.

## Potencjał produkcji PC w Polsce

W Polsce inwestycje już rozpoczęły lub planują rozpocząć światowi potentaci w produkcji niskoemisyjnych urządzeń grzewczych. Widać też duży potencjał polskich przedsiębiorstw wytwarzających komponenty do pomp ciepła i firm usługowych. „Polityka energetyczna Polski do 2040 roku” wyraźnie wskazuje na rozwój bezemisyjnych technologii grzewczych. Dlatego spora część producentów urządzeń, głównie kotłów na paliwa stałe, przestawia się obecnie na produkcję pomp ciepła. Ich działania potrzebują skoordynowanego wsparcia ze strony państwa – nie tylko na poziomie badań i rozwoju oraz wdrożeń produkcji urządzeń, ale też m.in. wsparcia informacyjnego i szkoleniowego producentów, którzy zmieniają swoją ofertę – uważa prezes PORT PC. Krajowy potencjał produkcji pomp ciepła w stosunku do całej sprzedaży w Polsce może sięgać w 2030 r. ponad 50%, podobnie jak to wygląda obecnie np. w przypadku rynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Jest to również duża szansa na zwiększenie eksportu urządzeń.

oprac. na podst. mat. PORT PC

# SZLAM JEST NAJWIĘKSZYM ZAGROŻENIEM W INSTALACJACH CENTRALNEGO OGRZEWANIA

Codziennie bardzo wielu użytkowników boryka się z problemami związanymi ze szlamem, który zalega w instalacji. Powoduje on wzrost rachunków za ogrzewanie oraz serwis.

## STOP SZLAMOWI

- ☒ W KAŻDEJ INSTALACJI
- ☒ PRZY KAŻDEJ NAPRAWIE
- ☒ PRZY KAŻDEJ USŁUDZE

**ADEY**<sup>®</sup>

Skuteczna ochrona każdego  
systemu grzewczego







## PRODUCENT MATERIAŁÓW IZOLACYJNYCH DLA PROFESJONALISTÓW

### ArmaFlex®

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

Euroklasa ogniowa: B/B<sub>L</sub>-s3,d0

### ArmaFlex® Ultima

pierwsza elastyczna izolacja  
kauczukowa z Euroklasą  
ogniową B<sub>L</sub>-s1,d0



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

[www.armacell.com](http://www.armacell.com)

reklama

## Cyfrowa platforma **GROHE X**

**G**rupa LIXIL, która zarządza m.in. markami GROHE, INAX, American Standard i TOSTEM, uruchomiła pierwszą w branży sanitarnej cyfrową platformę, stworzoną dla firmy GROHE.

Platforma GROHE X to innowacyjne rozwiązanie – inspirowane dzięki multimedialnym treściom dostosowanym do potrzeb i oczekiwań zarówno profesjonalistów, jak i konsumentów. Instalatorzy znajdą na niej filmy instruktażowe, architekci inspiracje, a konsumenci informacje, jak tworzyć wymarzone łazienki czy kuchnie.

Początkowo platforma GROHE X miała być alternatywą dla ISH na czas pandemii Covid-19, ale finalnie przybrała niezależny od targów kształt. Obecnie jest to miejsce, w którym zgromadzono inspirujące i ciekawe treści, gdzie można dzielić się pomysłami i uzyskać wsparcie ekspertów. Rozwiązanie takie sprawdza się szczególnie w sytuacji ograniczonej możliwości spotkań osobistych.

Dzięki treściom dostosowanym do potrzeb każdej grupy odbiorców platforma GROHE X jest odzwierciedleniem nowej strategii handlowej firmy, wprowadzonej w lipcu ubiegłego roku. W oparciu o wyczerpujące informacje zwrotne od partnerów biznesowych na temat ich oczekiwań wobec marki, jej zarząd opracował strategię, która obejmuje zróżnicowane portfolio produktów i usługi specjalne dla każ-



dej z grup docelowych: dystrybutorów i instalatorów, architektów, projektantów wnętrz oraz konsumentów. Skupienie się na potrzebach i oczekiwaniach klientów będzie miało również kluczowe znaczenie w odniesieniu do nowych produktów, które marka GROHE zaprezentuje na platformie GROHE X. Opracowanie odpowiednich rozwiązań produktowych, które mają wpływ na poprawę życia konsumentów, wymaga zrozumienia tego, czego oczekują oni od swoich przestrzeni życiowych. Dlatego marka stara się przewidywać nadchodzące trendy już na wczesnym etapie procesu tworzenia produktów.

Na nowej platformie będzie można się dowiedzieć, które spostrzeżenia konsumentów mają wpływ na działania GROHE, jakie rozwiązania do kuchni i łazienki będą istotne w najbliższym czasie oraz jak marka planuje kontynuować swoją transformację w kierunku zrównoważonego rozwoju, będąc podwójnym zwycięzcą tegorocznego plebiscytu German Sustainability Award 2021.

*mat. GROHE*

## Strażnicy instalacji

**30**-lecie firmy BISAN to także trzy dekady doświadczeń na rynku instalacyjnym i uznanie w branży dla jakości produktów do uszczelniania połączeń gwintowych, lutowania instalacji miedzianych i łączenia instalacji z tworzyw sztucznych. W jubileuszowym roku firma wprowadza na rynek nowości – są to m.in. płyny z serii BS Formuła do instalacji: BS1 – inhibitor korozji do instalacji c.o., BS3 – środek czyszczący do instalacji c.o. oraz BS4 – uszczelniacz instalacji c.o.

Promocji nowych produktów, a także propagowaniu wśród instalatorów dobrych praktyk dbania o instalacje centralnego ogrzewania, służy kampania STRAŻNICY INSTALACJI. Wraz z rozwojem technologii grzewczych spadają temperatury w instalacjach c.o. i wyda-



wać by się mogło, że tym samym zmniejsza się również zagrożenie korozją i kamieniem kotłowym. Jednak w nowoczesnych instalacjach i urządzeniach grzewczych spotykamy często mix materiałów – nie tylko żelazo, ale także miedź, aluminium, tworzywa oraz różne stopy metali. Korozja w instalacjach grzewczych ma wpływ na ich trwałość i należy chronić przed nią wszystkie elementy – od przewodów i kształtek, po armaturę i wymienniki. I na to BISAN będzie zwracał uwagę instalatorów, oferując im sprawdzonych „strażników instalacji”. Przygotował także dla instalatorów lubiane przez nich użytkowe gadżety – narzędzia i rękawice.

*mat. BISAN*



JEDNOSTKA NAUKOWA

CENTRALNY OŚRODEK  
CHŁODNICTWA W KRAKOWIE

## AKREDYTOWANE LABORATORIUM CHŁODNICZE



### NIEZALEŻNY DZIAŁ CERTYFIKACJI



Dział prowadzi certyfikację w dziedzinie chłodnictwa, klimatyzacji i pomp ciepła oraz urządzeń elektrycznych.

- ✓ Certyfikat KEYMARK dla pomp ciepła
- ✓ Certyfikacja osób
- ✓ Certyfikacja wyrobów
- ✓ Ocena zgodności CE
- ✓ Dobra praktyka dystrybucyjna (GDP)



**SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI**



ul. Juliusza Lea 116  
30-133 Kraków

## KOMPLEKSOWE BADANIA



### MAPOWANIE GDP/DPD

Badanie rozkładu temperatur wewnątrz nadwozi służących do transportu i przechowywania produktów wrażliwych na temperaturę, w tym leków.



### BADANIA POMP CIEPŁA I CHILLERÓW

Akredytowane badania pomp ciepła zgodnie z normami PN-EN 14511, PN-EN 14825, PN-EN 16147, PN-EN 15879-1. Wyznaczanie pojemności grzewczej, COP, SCOP, EER, SEER i inne.



### BADANIA MEBLI CHŁODNICZYCH

Akredytowane badania mebli chłodniczych zgodnie z normą PN-EN 23953-2, obejmujące m.in. zużycie energii, próbę temperaturową, określenie wydajności żiębniczej urządzeń.



### WYZNACZANIE KLASY ENERGETYCZNEJ

Wyznaczanie klasy energetycznej urządzeń chłodniczych i pomp ciepła. Etykietowanie urządzeń elektrycznych.



### BADANIA ELEKTRYCZNE

Akredytowane badania elektryczne m.in. komplet badań zgodnie z normami PN-EN 60335, PN-EN 60204 oraz dyrektywą LVD; testy bezpieczeństwa elektrycznego i inne.



### BADANIA OPTYMALIZACYJNE

Badania służące optymalizacji urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych, pomp ciepła, osuszaczy powietrza oraz wyznaczania charakterystyk działania urządzeń.



### BADANIA URZĄDZEŃ NISKOTEMPERATUROWYCH

Badania urządzeń i instalacji ultra niskotemperaturowych, m.in. określenie parametrów cieplnych, mocy chłodniczej, zużycia energii oraz rozkładu temperatur.



+48 667 600 635  
+48 12 637 08 57



coch@coch.pl  
laboratorium@coch.pl  
www.coch.pl





**ODDECH  
DLA SZKÓŁ**



**BOXY  
KORZYŚCI**



Sięgnij po HELP  
BOX za darmo



Zdobądź  
TERMO BOX



Zyskaj  
GRAND BOX



Poznaj  
TIME BOX

## Oddech dla szkół

**W** czasie, gdy w szkołach praktycznie nie ma uczniów, nasila się dyskusja o jakości powietrza, jakim przyjdzie im oddychać, gdy już do nauki stacjonarnej wrócą. A wyniki badań mówią, że jakość powietrza w szkołach nie pozwala uczniom osiągać lepszych wyników w nauce i nie daje im możliwości ustrzeżenia się ryzyka zakażenia koronawirusem. Także nauczyciele z powodu niewłaściwej jakości powietrza nie osiągają pełnej wydajności i mają problemy ze zdrowiem. Notoryczne przebywanie w złych warunkach powoduje nie tylko dyskomfort, ale jest przyczyną ich chorób i absencji w pracy, a to z kolei rodzi napięcia między nauczycielami, uczniami, rodzicami i administracją szkolną.

Kampanie społeczne o jakości powietrza zewnętrznego i smogu spowodowały upo-

wszechnienie wiedzy o skutkach oddychania zatrutym powietrzem i sposobach poprawy jego jakości. Czas na głośne mówienie o tym, czym oddychają dzieci w szkołach. Budujemy biura i domy oraz galerie z dobrą wentylacją, bo ich użytkownicy nie zgodziliby się na złe warunki. A w szkołach nadal „dzieci i ryby nie mają głosu”. W tej sytuacji głos może zabrać nauczyciele, jako pracownicy, którym nie zapewnia się odpowiednich warunków pracy. To od kierownictwa szkół, pedagogów, a następnie samorządów – wójtów, burmistrzów i prezydentów miast – zależy, czy jako społeczeństwo podejmiemy ten problem.

Branża HVAC jest na to gotowa już od kilku lat. Firma Frapol rozpoczęła realizację programu ODDECH DLA SZKÓŁ, oferując jego uczestnikom m.in. pomoc w pozyskaniu dofinansowania na termomodernizację. Frapol deklaruje też wsparcie dla jednostek samorządowych zajmujących się administrowaniem placówkami edukacyjnymi przy ich modernizacji. To oferta zwłaszcza dla zarządców energochłonnych budynków szkolnych, którzy planują przeprowadzić termomodernizację lub chcą doprowadzić swoje budynki do standardu nisko- lub prawie zeroemisyjnego.

W akcji ODDECH DLA SZKÓŁ Frapol zwraca się szczególnie do osób, które:

- nie są specjalistami w zakresie budownictwa;
- nie mają wystarczających środków finansowych na modernizację;
- nie mają wystarczających zasobów ludzkich ani czasu, by zrealizować inwestycję; a chciałoby oszczędnie administrować budynkami oświatowymi i przeznaczyć te oszczędności na inne działania.

Program ODDECH DLA SZKÓŁ nie sprowadza się tylko do wietrzenia klas. To kompleks działań, obejmujący kolejno: docieplenie przegród budowlanych i wymianę stolarki; renowację instalacji sanitarnych i optymalizację instalacji ogrzewania wraz ze źródłem ciepła oraz przede wszystkim wprowadzenie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Instalacje te wymagają późniejszego spięcia automatyką budynkową oraz zapewnienia im taniej energii odnawialnej. Efektem jest inteligentny, energooszczędny i zdrowy budynek, zgodny z aktualnymi wymaganiami.

Nie ma dnia, aby politycy nie mówili, jak wiele miliardów zostanie przeznaczonych na renowację budynków, trzeba im jednak powiedzieć: „sprawdźmy”, czyli przygotować projekt i wyciągnąć po te środki rękę. W tym m.in. chce pomóc Frapol.

## Viva Mexico! dla partnerów Fujitsu



**P**rogram „Poznaj Klimat” firmy Klima-Therm to już dziewiąta edycja akcji dla Autoryzowanych Dystrybutorów i Instalatorów Fujitsu, której ukoronowaniem jest, jak co roku, wyprawa marzeń do najciekawszych zakątków świata. W tym roku akcja odbywa się pod hasłem „Viva Mexico!”, a firmy rywalizują o ekskluzywne wyjazdy all-inclusive wraz z wyprawą do kolebki cywilizacji – Meksyku. Drugą nagrodą główną w programie Fujitsu, dla grupy wyróżniających się sprzedawców Dystrybutorów, będzie tygodniowy wypoczynek na greckiej wyspie Rodos.

W dotychczasowych wyprawach zagranicznych „Poznaj Klimat” udział wzięło już ponad 600 laureatów – byli oni m.in. w Japonii, Brazylii, USA, Chinach, na Karaibach i Wyspach Zielonego Przylądka. „Viva Mexico!” wystartowała 1 marca i potrwa do końca 2021 roku.

Pomimo wciąż niepewnej sytuacji pandemicznej, w przyszłość patrzymy optymistycznie. Motywowani opiniami naszych partnerów handlowych, kontynuujemy konwencję nagradzania najbardziej aktywnych w programie klientów atrakcyjnymi wyjazdami za-

granicznymi – unikalnymi w kontekście swojej jakości i skali. Okazuje się, że nasi klienci najwyższą wartość czerpią z bezpośrednich kontaktów z nami, co tylko utwierdziło nas w przekonaniu, iż to przede wszystkim wspólne spędzanie czasu i wspólne doświadczenie wyjątkowej przygody tworzą fundament naszych partnerskich, serdecznych relacji. Również i my z nieukrywaniem niecierpliwością czekamy na kolejną „wyprawę marzeń” – podkreśla Ewa Pilarska, dyrektor ds. marketingu i PR w Grupie Klima-Therm.

Program Partnerski Fujitsu „Poznaj Klimat” to także bogaty wybór nagród RTV/AGD, upominków reklamowych i różnego typu atrakcji oraz nietuzinkowych propozycji spędzania wolnego czasu. Zarejestrowani w programie Autoryzowani Dystrybutorzy i Partnerzy Serwisowi (APS) mogą skorzystać z licznych promocji na produkty Fujitsu na platformie www.poznaj-klimat.pl. Zyskują też szybkie i praktyczne narzędzie dostępu do najważniejszych informacji o urządzeniach, w tym dokumenty sprzedażowe, techniczne oraz karty gwarancyjne online.

mat. Klima-Therm

red.



NOWOŚĆ!

# STRAŻNICY INSTALACJI

# BISAN®

12 SZTUK

Poznaj **3** nowe produkty  
chroniące instalacje przed  
korozją, kamieniem i wyciekami.



x1

lub



x6

RĘKAWICE LAHTI PRO

Do każdego **kartonu - 12 szt.** płynu BS1, BS3 lub BS4  
szczypce KNIPEX lub 6 par rękawic LAHTI PRO **Gratis!**

## Pogromca pyłów i wirusów



Firma W.P.I.P., wyłączny polski dystrybutor filtrów kanałowych Elixair, oferuje urządzenie o wydajności od 400 do 1000 m³/h z czterofazowym procesem oczyszczenia powietrza. Filtr wstępny zatrzymuje duże cząsteczki, dwa główne elektrofiltry – cząsteczki najmniejsze, natomiast filtr z węglem aktywnym pochłania zapachy i inne zanieczyszczenia gazowe. Filtry Elixair mają klasę filtracji F9 i oczyszczają powietrze z 99% najmniejszych cząsteczek pyłów, wirusów, bakterii i grzybów, a także nieprzyjemnych zapachów. Dzięki wykorzystaniu zjawiska elektrostatyki są one efektywniejsze niż filtry HEPA i niszczą szkodliwe cząstki (prąd o niskim natężeniu powoduje rozpad białek mikroorganizmów). Kompaktowa konstrukcja ze stali nierdzewnej umożliwia wieloletnie użytkowanie oraz łatwe samodzielne czyszczenie. Filtracja powietrza jest stała przez cały okres ich działania. Filtry tego typu są bezgłośne i bezpieczne w użytkowaniu – nie generują ozonu ani innych produktów ubocznych.

mat. W.P.I.P.

## Nowe kurtyny

VTS wprowadza do sprzedaży przemysłowe kurtyny powietrzne WING PRO. To odpowiedź na zapotrzebowanie rynku na urządzenia o dużej mocy i zasięgu.



Oferowane są trzy podstawowe rodzaje kurty: WING PRO C – zimna o zasięgu do 8 m oraz WING PRO W R1 i W R2 – z jedno- lub dwurzędowym wodnym wymiennikiem ciepła o zasięgu odpowiednio 7,5 i 7 m. Montaż pionowy umożliwia zastosowanie kurty w bramach o szerokości do 16 m. W zestawie elementy montażowe do łączenia kurty w moduły montowane zarówno w pionie, jak i poziomie. Sercem WING PRO są wydajne i energooszczędne wentylatory znane z nagrzewnicy VOLCANO. Powietrze sprężane jest przez dwa lub trzy zespoły wentylatorowe, szeroki i silny strumień skutecznie chroni obiekt w momencie otwarcia bramy.

mat. VTS

## Odpyływ prysznicowy

Linearis Infinity firmy Kessel daje szerokie możliwości kreowania wyglądu łazienki. Elegancka pokrywa ze stali szlachetnej ma pięć opcji wykończenia powierzchni – klasyczna szczotkowana lub polerowana stal nierdzewna, niezwykła miedź, brąz lub czern. Odpyływ jest dostępny w siedmiu długościach w przedziale od 800 do 1600 mm i można go dowolnie przedłużyć lub skrócić oraz dopasować indywidualnie do układu płytek dzięki nasadzie przesuwanej w pionie i na boki. Pozwala to także na wykorzystanie naroży. System łączenia na wcisk umożliwia łączenie ze sobą kilku odpyływów



zarówno w linii prostej, jak i pod kątem 30, 45 i 90 stopni. Wysokość minimalna zabudowy wynosi tylko 60 mm, a odpyływ aż 0,5 l/s.

mat. Kessel

## Nierdzewne rury

Viega oferuje nowe rury ze stali nierdzewnej 1.4520, zgodne z PN-EN 10088-2, o średnicach od 15 do 108 mm, w tym w wymiarze pośrednim 64 mm. To ekonomiczna alternatywa dla zamkniętych obiegów



grzewczych i chłodniczych oraz instalacji przemysłowych – gazów technicznych, sprężonego powietrza, wody chłodzącej i innych zastosowań specjalnych. Można je łączyć za pomocą złączek zaprasowywanych Profipress, Sanpress i Sanpress Inox, mających elementy uszczelniające wykonane z wysokiej jakości elastomerów (EPDM lub FKM), precyzyjnie dostosowane do odpowiednich mediów, ciśnienia i temperatury pracy w różnych typach instalacji. Wszystkie kształtki mają profil SC-Contour gwarantujący wymuszoną nieuszczelnienie w stanie niezaprasowanym.

mat. Viega

## Nowe klimatyzatory

Firma Lindab w ramach cyklu „Premiery Lindab 2021” prezentuje w marcu nowe urządzenia marki Mistral: klimatyzatory ściennie, kanałowe i kasetonowe typu split, w klasach energetycznych A++ dla chłodzenia i A+ dla grzania, o wydajnościach: od 2,6 do 6,8 kW – klimatyzatory ściennie, od 3,4 do 10,5 kW – klimatyzatory kanałowe, od 3,4 do 12,3 kW – klimatyzatory kasetonowe. W klimatyzatorach zastosowano nowe rozwiązania i funkcje: Gentle Wind – delikatny podmuch powietrza chłodzącego; 7 prędkości wentylatora – ograniczenie hałasu i zużycia energii; automatyczny ruch żaluzji; programator czasowy; technologia „gold fin” parownika – jest odporny na korozję oraz autodiagnostyka. Dla instalatorów istotny będzie m.in. łatwy dostęp do filtra czy stelaż montażowy wyposażony w stopki.

mat. Lindab



## Bateria sensorowa

Baterie bezdotykowe to dobry wybór obecnie i, jak zapowiadają epidemiolodzy, również w przyszłości. Nowe baterie Salto marki KFA Armatura z fotokomórką dają gwarancję wysokiej higieny. Można je podłączyć do zasilania za pomocą zasilacza 230 V lub czterech baterii typu AA. Dzięki temu łatwo można je zamontować w już funkcjonującej łazience, bez potrzeby przeprowadzania remontu. Nieduży przepływ w połączeniu z maksymalnie skróconym czasem użytkowania baterii pozwala znacznie zmniejszyć zużycie wody.

mat. KFA Armatura





# CIRCULA – pompy nowej generacji



## Pompy Mercurio

Przy konstruowaniu pomp Mercurio bardzo duży nacisk położyliśmy na bezawaryjność i oszczędność energii, dlatego we wszystkich pompach zastosowane zostały ceramiczne łożyska, smarowane i chłodzone wodą. Dla zwiększenia trwałości użyto również ceramicznych czopów wału o zwiększonych powierzchniach roboczych. Bardzo dokładne wyważenie rotorów przyczyniło się do ograniczenia zużycia łożysk, a także przyniosło efekt w postaci ich bezgłośnej pracy.

Pompy Mercurio mają następujące tryby pracy:

- tryb AUTO – automatyczne dostosowanie ciśnienia i wydajności pompy do zapotrzebowania ze strony instalacji,
- tryby I, II, III – stałe prędkości obrotowe,
- tryby HPP/LPP – wyższy/nniższy poziom charakterystyki proporcjonalnej ciśnienie-wydajność,
- tryby HCP/LCP – wyższy/nniższy poziom charakterystyki utrzymującej stałą wysokość

**Jak szybko odpowietrzyć pompę elektroniczną? Jak ruszyć jej wirnik i wspomóc uruchomienie przed sezonem grzewczym? Takie pytania często padają podczas spotkań z instalatorami. Dlatego Dział Wdrożeń i Rozwoju firmy ARKA opracował innowacyjny typoszereg elektronicznych pomp Mercurio marki CIRCULA, które posiadają tuleję inspekcyjną umieszczoną w osi wału, umożliwiającą dodatkowe odpowietrzanie i awaryjny rozruch wirnika (patent nr 232337).**

kość podnoszenia pompy niezależnie od wydajności,

- tryb NOCNY – pompa po dwóch godzinach od chwili włączenia tej funkcji przechodzi w tryb obniżenia wydajności ze zużyciem energii 5–10 W. Po siedmiu godzinach automatycznie wraca do trybu sprzed obniżenia.

Automatyczne odpowietrzanie pompy realizowane jest dzięki przytrzymaniu przycisku „obniżenia nocnego” przez 5 s.

## Pompy Titano

Najnowszym produktem marki CIRCULA są pompy Titano. Konstrukcja tych pomp oparta została na wysokowydajnym silniku EC nowej generacji, który w odróżnieniu od zwykłego silnika prądu stałego nie posiada zużywających się elementów, takich jak komutator czy szczotki. Elementy te zastąpiono elektronicznym układem rozdzielu napięć do cewek, który nie wymaga obsługi. To nowatorskie rozwiązanie charakteryzuje się wysoką efektywnością i możliwością optymalnego sterowania w całej skali prędkości obrotów.

Konstrukcja pomp Titano jest kompaktowa z uwagi na mniejsze gabaryty silnika. Ich wymaganą wydajność uzyskano dzięki wzrostowi obrotów silnika. Nie ma to jednak wpływu na żywotność łożysk ceramicznych, ponieważ ich powierzchnie współpracujące zostały zwiększone.

Pompy Titano mają 10 trybów pracy:

- tryb AUTO,
- tryby PPI, PPII i PPIII – proporcjonalnego ciśnienia i prędkości,
- tryby CPI, CPII, CPIII – stałego ciśnienia,
- tryby CSI, CSII, CSIII – stałej prędkości obrotowej.

Nastawę aktualnego programu pracy wskazuje kombinacja diod na wyświetlaczu umieszczonym na pompie.

Pompy Titano wyposażone są w złącze PWM (Pulse Width Modulation – modulacja szerokości impulsu) umożliwiające sterowanie nimi z zewnętrznego źródła, np. sterow-



nika kotła, pompy ciepła itp. W trakcie pracy pompy z podłączonym PWM, jej programy są wyłączone, a nastawa pochodzi z zewnętrznego sterownika.

## Marka CIRCULA – wysoka efektywność i szybki serwis

Nowoczesne moduły elektroniczne sterujące pompami CIRCULA pozwalają na uzyskanie efektywności energetycznej  $EEL \leq 0,20$  i bardzo niskie zużycie energii. Pompy CIRCULA objęte są 3-letnią gwarancją producenta oraz „Serwisem 48 h w domu klienta”. W całej Polsce zlokalizowane są Autoryzowane Serwisy Pomp, które pomagają instalatorom w szybkiej obsłudze reklamacji lub awarii.



ARKA Sp. z o.o. sp.k.

76-004 Sianów, ul. Ogrodowa 5

tel. +48 94 341 77 19, +48 606 965 600

www.arka-instalacje.pl

reklama



# 24 KONFERENCJA **GAZTERM** 2021

***Paliwa gazowe w procesie transformacji energetycznej  
Polski i regionu Trójmorza.  
Szczyt Gazowy Trójmorze – Ukraina.***

30 MAJA - 02 CZERWCA 2021 r. MIĘDZYDROJE  
HOTEL VIENNA HOUSE AMBER BALTIC

PARTNER GŁÓWNY  
KONFERENCJI

PARTNER BRANŻOWY  
KONFERENCJI

PARTNER MERYTORYCZNY  
KONFERENCJI



PATRON MEDIALNY



ORGANIZATOR

**studio | 4u**

**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

[www.gazterm.pl](http://www.gazterm.pl)



**Jakub Lejman**  
Product Engineer, Air Solution LG

# LG wprowadza antybakteryjną linię klimatyzatorów

**Nowa jakość życia właścicieli domów dzięki szerokiej gamie rozwiązań HVAC zapewniających lepszą jakość powietrza w pomieszczeniach.**



Naukowcy z różnych zakątków świata badają wpływ jakości powietrza w pomieszczeniach (IAQ – *Indoor air quality*) na nasz ogólny stan zdrowia czy oczekiwaną długość życia. Od domu i pracy po szkołę i przestrzeń publiczną, w dzisiejszych realiach Europejczycy spędzają ok. 90% czasu w pomieszczeniach<sup>1)</sup>.

Badania wykazały, że na obszarach o wyższym stężeniu zanieczyszczeń niższa jakość powietrza może zaorząca szereg schorzeń, w tym choroby układu oddechowego i uszkodzenia układu krążenia, i jest powiązana z przedwczesną śmiertelnością na całym świecie<sup>2)</sup>. W 2009 r. szacowano, że 83% ludzi<sup>3)</sup> mieszkających w miastach całej Europy było narażonych na zanieczyszczenia na poziomach przekraczających wytyczne WHO. Powietrze, którym oddychamy, zawiera zanieczyszczenia, widoczne lub nie, wytwarzane przez ludzi – jak spaliny, metody gotowania, środki czyszczące i in. – czy środowisko – pyłki, bakterie i drobny kurz. A ponieważ powietrze w pomieszczeniach jest bardziej skoncentrowane, jego jakość jest zazwyczaj gorsza niż na otwartej przestrzeni<sup>4)</sup>.

Również w obliczu globalnej pandemii szeroko mówi się o niekorzystnych skutkach zdrowotnych spowodowanych nieefektywną wentylacją. W tej sytuacji ważniejsze niż kiedykolwiek wcześniej stają się najlepsze praktyki dotyczące obsługi i serwisu systemów HVAC w celu optymalizacji jakości powietrza w pomieszczeniach. Firma LG Electronics angażuje się w rozwój prozdrowotnych funkcjonalności swoich klimatyzatorów, wyposażając je w nanotechnologię UV.

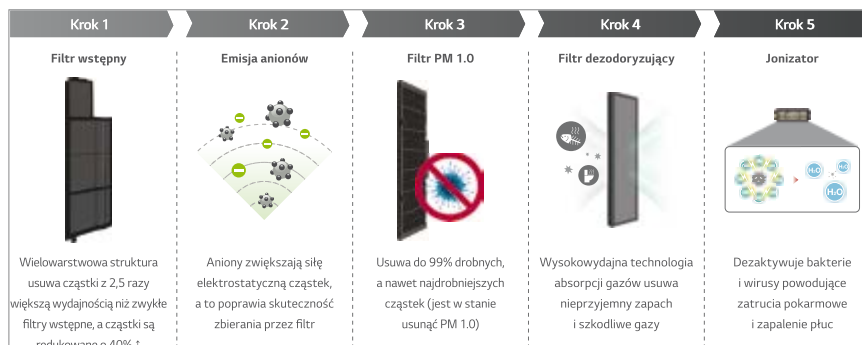
W roku 2021 klimatyzatory LG DUALCOOL Deluxe i ARTCOOL Mirror zostały wyposażone w nowoczesną technologię antybakteryjną UV LED – UVnano™. Technologia ta zapewnia, że przepływające powietrze jest czyste i utrzymuje wentylator w stanie w 99,99% wolnym od bakterii w świetle ultrafioletowym. Pod wentylatorem umieszczone są diody LED emitujące promienie UV, które bezpośrednio uszkadzają DNA mikroorganizmów, rozrywając ich wiązania i uniemożliwiając namnażanie.

Klimatyzatory LG DUALCOOL skutecznie oczyszczają powietrze, utrzymując jednocześnie w pomieszczeniach komfortowy chłód. Oczyszczacz powietrza może aktywnie neutralizować toksyny unoszące się w powietrzu w trzystopniowym procesie:

1. czujnik automatycznie wykrywa cząsteczki kurzu o wielkości do PM1.0,
2. dyfuzor jonów emituje 5 mln jonów, które zabijają nanocząsteczki w powietrzu,
3. magnetyczny filtr mikropyłowy wychwytuje nanocząsteczki obecne w powietrzu.

Stan jakości powietrza w pomieszczeniu (IAQ) obrazowany jest na wyświetlaczu za pomocą odpowiedniego koloru.

Co więcej, już w ubiegłym roku oferta klimatyzacji komercyjnej LG została rozszerzona o klimatyzator kasetonowy DUAL Vane z oczyszczaniem powietrza ze szkodliwego dla ludzi ultradrobego pyłu. Kasetka DUAL Vane to wysokowydajne urządzenie, które dostarcza czyste powietrze na powierzchnię do 147 m<sup>2</sup>. Pięciostopniowy system oczyszczania powietrza usuwa zapachy, zarazki i niewidoczny pył PM1.0. Filtr można czyścić wodą, co umożliwia jego długotrwałe użytkowanie i zapewnia zdrowsze powietrze w pomieszczeniach.



<sup>1)</sup> Źródło: <https://www.evia.eu/indoor-air-quality/>

<sup>2)</sup> Źródło: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1817364>

<sup>3)</sup> Źródło: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/data-and-statistics>

<sup>4)</sup> Źródło: <https://www.airparif.asso.fr/pollution/air-interieur-generalites>

**LG**  
Life's Good  
[www.strefaklimatyzacji.pl](http://www.strefaklimatyzacji.pl)

reklama

# BIM jako *modus operandi* w wielobranżowym procesie projektowym

**Nasza gospodarka i rynek pracy wymagają dobrze wykształconych absolwentów uczelni technicznych. Oczekuje się od nich wiedzy technicznej, umiejętności posługiwania się nowoczesnymi narzędziami oraz współpracy w ramach dużych, interdyscyplinarnych zespołów. Jak najlepiej rozwijać kompetencje młodych ludzi na uczelniach? Piszą o tym absolwenci, którzy w ramach przygotowania prac dyplomowych na Politechnice Krakowskiej zrealizowali międzywydziałowy projekt wielobranżowy.**

Budownictwo jest bardzo szeroką i istotną dla społeczeństwa gałęzią gospodarki. Inwestycje budowlane, zarówno te większe, jak i mniejsze, odgrywają znaczącą rolę w naszym codziennym życiu, dlatego powinny być bardzo dokładnie przemyślane, przeanalizowane i zaprojektowane, zanim rozpocznie się ich realizacja. W procesie ich powstawania bierze udział szereg specjalistów, inżynierów, ale nierzadko również socjologów, psychologów i analityków. Jest to więc efekt pracy wielu ludzi, którzy muszą się wzajemnie zrozumieć i stworzyć wspólne dzieło, które ma służyć społeczeństwu i rozwijać gospodarkę.

Współpraca wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego rzutuje na przebieg całej inwestycji. Pomimo że kwestia ta pojawia się w rozmowach z doświadczonymi inżynierami w murach uczelni, nie jest ona poruszana w toku studiów. Sama współpraca międzybranżowa jest nawet czasem postrzegana w negatywnym

kontekście, a nie jako możliwość wypracowania kompromisu dla każdej ze stron.

W artykule skrótoowo opisano przebieg międzywydziałowego projektu wielobranżowego realizowanego na Politechnice Krakowskiej w ramach przygotowania prac dyplomowych przez ośmiu studentów z Wydziałów: Inżynierii Lądowej, Inżynierii Środowiska oraz Architektury. Projekt został zrealizowany zgodnie z metodologią BIM i z zastosowaniem procesu IPD (Integrated Project Delivery – zintegrowana realizacja projektu), pod opieką doświadczonych inżynierów i użytkowników BIM.

Pomysł takiej współpracy powstał w trakcie zajęć na specjalności BIM II stopnia studiów magisterskich, na kierunku budownictwo na Wydziale Inżynierii Lądowej PK. Na zajęciach tych wiele słyszeliśmy nt. profitów płynących z wykorzystania technologii BIM – jak bardzo zwiększa ona efektywność projektowania, usprawnia negocjacje i koordynację branżową oraz pozwala szybko zobrazować obiekt inwestorowi. Poznając nowe programy

do projektowania, analizowania i wizualizowania, dowiadaliśmy się o ich zaletach głównie w teorii, a zależało nam na ich praktycznym zastosowaniu.

## Definiowanie pomysłu

Z pomysłem na międzywydziałową współpracę w ramach prac magisterskich zwróciliśmy się do dr. inż. Jacka Magiery, nauczyciela akademickiego prowadzącego zajęcia z przedmiotów specjalnościowych o tematyce BIM. Nie krył on entuzjazmu, ale jednocześnie zwracał uwagę, że przedsięwzięcie takie jest wymagające i czasochłonne. Pierwszym zadaniem, z jakim przyszło nam się zmierzyć, było zebranie zespołu. Każdego z potencjalnych członków pomysł zaskakiwał rozmachem, ale nie zniechęcał. Szukając kandydatów, chcieliśmy jak najwierniej zasymulować proces inwestycyjny. Wkrótce skompletowaliśmy uczestników: architekta, dwóch konstruktorów, kosztorysantkę, dwóch instalatorów oraz dwóch managerów BIM (autorów tego artykułu). Każde z nas było świadome ryzyka, z jakim wiązało się podjęcie tego wyzwania – wszyscy realizowaliśmy projekt w ramach pracy magisterskiej, której powodzenie zależało teraz także od naszych współpracowników.

Cotygodniowe spotkania szkoleniowe zaczęliśmy od omówienia, jak projekt BIM powinien wyglądać. Następnie przeprowadziliśmy sesję „burzy mózgów”, aby wybrać obiekt, który zaprojektujemy. Już na tym etapie pojawiło się pierwsze wyzwanie: każdy z członków zespołu chciał realizować projekt według własnego pomysłu i zanikały chęci do podjęcia dialogu międzybranżowego – kolega z zespołu stawiał się „przeciwnikiem”, brakowało nici porozumienia. Dla świeżo upieczonych BIM Managerów dużym wyzwaniem było wypracowanie kompromisu i stworzenie wspólnych celów. Musieliśmy ponadto wypracować wspólny język komunikacji, dobrać odpowiednie narzędzia oraz zaproponować standardy, w jakich chcieliśmy realizo-



Wizualizacja projektowanego budynku, autor: arch. mgr inż. Katarzyna Jankowska

## Centrum Interdyscyplinarne BIM

Bryła budynku złożona jest z trzech prostopadłościanów, które symbolizują połączenie trzech wydziałów biorących udział w projekcie. Obiekt ma ok. 18 tys m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej, w jego skład wchodzi sale typu open space do coworkingu studenckiego, miejsca do odpoczynku oraz do swobodnej i samodzielnej nauki. Ponadto w budynku znajdują się sale wyposażone w komputery i drukarki, modelarnie oraz drukarnie do druków 3D. Pomiędzy bryłami znajdują się przewiązki, w których zlokalizowano integracyjne części wspólne – jest tam kawiarnia oraz otwarta przestrzeń do dyspozycji całej społeczności akademickiej. Centrum Interdyscyplinarne BIM dostępne 24 h na dobę ma być miejscem służącym do samokształcenia oraz przestrzenią dla pracy grupowej.



## Zaprojektuj w Revit®!

- Centrale wentylacyjno-klimatyzacyjne AF
- Kłapy przeciwpożarowe
- System różnicowania ciśnień Franec RC
- Rekuperatory Onyx

### BIM

Wykorzystanie technologii BIM przy projektowaniu w Revit®



Tworzenie zaawansowanych modeli 3D o wysokim stopniu szczegółowości.



Wspomaganie automatyzacji procesu projektowania i jego realizacji  
- Automation Design

Model REVIT, IFC  
Rysunek DWG

Wymiarowana rama

Zdefiniowane łączniki hydrauliczne

Przestrzeń serwisowa

Zdefiniowane łączniki elektryczne

Zdefiniowane łączniki powietrzne

Wizualizacja sekcji

Parametry projektowe  
Parametry użytkowe  
Parametry serwisowe

Model BIM LOD 3,5

Dobór modeli w czasie rzeczywistym

Poziom szczegółowości informacji LOI3/LOI5



## Frapol® Select

KLIMATYZACJA WENTYLACJA


Nowoczesny



Intuicyjny



Prosty i szybki

**Sprawdź autorski  
PROGRAM DOBORU  
dla:**

- Central wentylacyjno-klimatyzacyjnych AF
- Modułowych central kompaktowych Zenith
- Rekuperatorów Onyx

» wać projekt, prowadząc dialog z całym zespołem.

Rezultatem naszej „burzy mózgów” stał się pomysł na budynek Centrum Interdyscyplinarnego BIM Politechniki Krakowskiej. Obiekt miał zostać zaprojektowany zgodnie z metodologią BIM. Społeczność akademicką poprosiliśmy o wypełnienie przygotowanej przez nas ankiety, która pozwoliła nam opracować plan funkcjonalny nowego budynku. Chcieliśmy zbadać potrzeby zarówno studentów, jak i wykładowców, i co ciekawe, odpowiedzi obu tych grup były bardzo często podobne. Dzięki ankiecie udało nam się też włączyć do projektu odbiorcę końcowego, który, zgodnie z założeniami BIM, powinien od początku w nim uczestniczyć.

### BIM Management a nasz projekt

Jako BIM Managerowie koordynowaliśmy prace zespołu, odpowiadając za organizowanie spotkań, szkoleń i warsztatów oraz harmono-

gram wszystkich prac projektowych, opracowaliśmy standardy nazewnictwa i modelowania, dokumentowaliśmy postępy prac, wykrywaliśmy kolizje, a także szukaliśmy rozwiązań, gdy występowały problemy związane z oprogramowaniem. W chwilach zwątpienia również wspieraliśmy zespół i motywowaliśmy do dalszej pracy.

Pomimo przygotowania standardów współpracy i realizacji projektu oraz przyjęcia harmonogramu działań, na etapie opracowywania projektów branżowych zauważyliśmy brak postępów w pracach oraz komunikacji pomiędzy członkami zespołu. Postanowiliśmy zmienić model spotkań – zapoczątkowaliśmy cotygodniowe zebrania koordynacyjne służące prezentacji efektów naszej pracy reszcie zespołu i wspólnemu prowadzeniu analiz. Najważniejsza była nie tyle częstotliwość tych spotkań, co ich regularność. Były one istotną częścią naszej pracy i nadawały jej pędu – wiedząc, że wkrótce czeka nas przedstawienie raportu i dyskusja na jego temat z branżystami, mu-

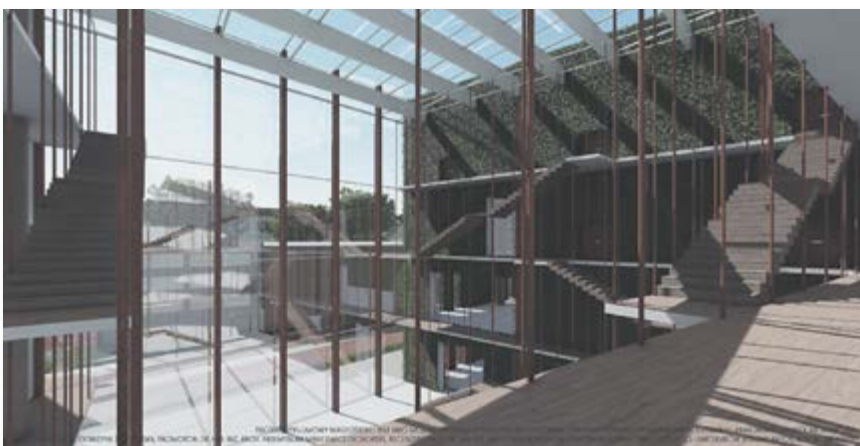
sieliśmy regularnie odrabiać część naszych zadań, aby pozostali członkowie zespołu również mieli nad czym pracować – **byliśmy wszyscy od siebie zależni**. Dzięki raportom wiedzieliśmy też, na jakim etapie znajduje się każda z branż, co pozwoliło nam na bieżąco oceniać, czy projekt jest realizowany zgodnie z założonym harmonogramem. Po naradach projektanci wprowadzali zmiany do swoich projektów i kontynuowali prace nad nimi.

W celu szybkiego porozumiewania się planowaliśmy przetestować popularne w korporacjach komunikatory, jednak nasi koledzy niechętnie korzystali z tych rozwiązań i najszybszym oraz najwygodniejszym okazał się w praktyce popularny Facebook Messenger. Do współpracy projektowej wykorzystaliśmy platformę CDE (Common Data Environment – Wspólne Środowisko Danych), którym był dla nas Autodesk BIM360. Przechowywaliśmy na niej modele branżowe, które w każdej chwili wszyscy mogli przejrzeć i wstawić swoje uwagi. Trzymaliśmy tam również powstającą dokumentację czy obliczenia kosztorysowe, plan funkcjonalno-użytkowy, sprawozdania ze spotkań itp. Korzystaliśmy także z dysku Google, gdzie w większości powstawała nasza dokumentacja, zwłaszcza tworzona przez BIM Managerów. Mogliśmy dzięki temu pracować razem online z dowolnego miejsca.

W wyniku współpracy powstał projekt budowlany Centrum Interdyscyplinarnego BIM Politechniki Krakowskiej zlokalizowany na terenie kampusu PK przy ul. Warszawskiej. W zakres projektu weszły takie branże, jak: architektura, konstrukcja oraz instalacje wentylacji i klimatyzacji. Dodatkowo wykonaliśmy przedmiar robót i kosztorys z trzema wariantami realizacji stropów. W ramach architektury powstał również projekt wykonawczy oraz wizualizacje. Wszystkie prace prezentowane były podczas naszych obron dyplomowych, a informacje nt. przebiegu współpracy zrobiły niemałe wrażenie na komisjach egzaminacyjnych.

### Wyciągnięta lekcja

Ponad rok od obronienia naszych prac magisterskich, analizując na chłodno całe przedsięwzięcie, doszliśmy do wniosku, że jedną z cenniejszych wartości wyciągniętych z tej współpracy była dla nas możliwość zapoznania się z pracą przedstawicieli innych branż. Nie tylko poznaliśmy trudności, z jakimi zmagają się projektanci branżowi, ale nauczyliśmy się szacunku dla siebie nawzajem i pracy kolegów. Największych barier spodziewaliśmy się przy nauce oprogramowania, z tym jednak poradziliśmy sobie najsprawniej. Znajomość po-



Wizualizacja części wspólnej obiektu, autor: arch. mgr inż. Katarzyna Jankowska



Centrum Interdyscyplinarne BIM – elewacja zachodnia, autor: arch. mgr inż. Katarzyna Jankowska

dobnych programów nabyta podczas studiów ułatwiła nam to zadanie, ponieważ znaleźliśmy już charakter pracy z narzędziami tego typu. Obecnie już w pracy zawodowej często mamy do czynienia z narzędziami, których działanie i funkcje nie od razu są oczywiste, ale dzięki doświadczeniom zdobytym podczas przygotowywania naszej pracy magisterskiej **zamieniliśmy strach przed nauką na chęć odkrywania nowych możliwości** w oprogramowaniu. Nauka nowych narzędzi nie jest już dla nas problemem, a jest to stosunkowo częsta obawa naszych kolegów z pracy.

Umiejętność odnalezienia się w nowych realiach jest cechą wysoce pożądaną w dynamicznie zmieniającym się środowisku pracy, w jakim znajdujemy się obecnie. Widzimy, jak ważne są kompetencje miękkie, których podczas nauki na studiach wyższych praktycznie się nie rozwija. Dzięki realizacji naszej pracy dyplomowej, gdzie kompetencje miękkie okazały się praktycznie najważniejsze, mogliśmy je rozwinąć i wnieść w obecne środowisko pracy. Zarządzanie zespołem jest jednym z kluczowych segmentów metodologii BIM. Sama znajomość narzędzi nie gwarantuje pomyślnego przebiegu projektu. Oprogramowanie ułatwia pracę, ale do współpracy potrzebne są przede wszystkim umiejętności interpersonalne. Choć wydaje się to oczywiste, akceptacja



Rzut parteru oraz charakterystyczne przekroje budynku, autor: arch. mgr inż. Katarzyna Jankowska

odmiennego zdania kolegi z zespołu nie zawsze przychodzi łatwo.

Dzięki projektowi doświadczyliśmy, jak cenne jest uczestniczenie w pracach interdyscyplinarnych. W naszym odczuciu **praca zespołowa powinna towarzyszyć studentom już od pierwszego roku studiów**. Nauka sprawnego dzielenia się obowiązkami i pono-

szenia odpowiedzialności zbiorowej jest chlebem powszednim w pracy inżynierów. Prace międzywydziałowe dotyczące różnych środowisk sprawiałyby, że studenci nie zamykali by się mentalnie w swojej specjalności i poszerzali wiedzę. Zadania stawiane studentom wyższej uczelni powinny poruszać problemy z życia wzięte, podejmować analizę projek-

## Dobierz **węzeł cieplny** na **platformie online** Heat Selector

Przedstawiamy nowe narzędzie online, które pozwoli na szybki i łatwy dobór węzła cieplnego do Twojego projektu. Platforma Heat Selector zawiera specjalny moduł do kalkulacji węzłów cieplnych na podstawie predefiniowanych schematów oraz parametrów dostarczonych przez użytkownika. Narzędzie optymalizuje proces projektowania i zapewnia dostęp do wszystkich wymaganych dokumentów.

### Heat Selector **pozwala na:**

- ✓ Uzyskaj dostęp do całej wymaganej dokumentacji naraz.
- ✓ Posługuj się prostym, szybkim i łatwym w użyciu narzędziem.
- ✓ Przeprowadzaj własne obliczenia na miejscu.
- ✓ Znajdź najlepsze rozwiązania dla swoich potrzeb, wykorzystujące wyłącznie najnowsze wersje produktów.
- ✓ Zapisuj spersonalizowane projekty i przechowuj swoje dane.
- ✓ Używaj wyłącznie produktów wysokiej jakości.



[heatselector.danfoss.com](http://heatselector.danfoss.com)

ENGINEERING  
TOMORROW

**Danfoss**



## ISH digital – idziemy n@przód



**ZAREJESTRUJ SIĘ JUŻ TERAZ!**  
**ish.messefrankfurt.com**

### Wypróbuj ISH digital!

Bogata oferta spotkań i prezentacji on-line oraz szansa nawiązania nowych kontaktów w branży w przestrzeni wirtualnej.

info@poland.messefrankfurt.com  
tel. (22) 49 43 200

tów z przeszłości oraz „case studies”. Świetnym rozwiązaniem byłoby, aby projekty te kończyły się zaliczeniem konkretnego przedmiotu, bo taka motywacja jest dla studenta najlepsza, pozwala pracę wykonać sumiennie i do końca.

Czego udało nam się dokonać oprócz realizacji samego projektu budowlanego? Chcieliśmy poznać rolę każdej z branż w procesie projektowym. W naszym projekcie już na etapie koncepcji architektonicznej podejmowaliśmy dyskusje międzybranżowe, dzięki czemu przekonaaliśmy się, że tak wczesna współpraca może być pomocna i rozwiązywać potencjalne problemy przed ich powstaniem. Konstruktorzy już na podstawie koncepcji mogli przyjmować wstępną geometrię elementów konstrukcyjnych, proponowali technologie wykonania i materiały, które architekt mógł uwzględnić w grubościach warstw i aranżacji pomieszczeń. Instalatorzy, jak nakazuje wspomniane podejście IPD, również byli obecni od początku realizacji projektu. W obiekcie zaprojektowaliśmy wentylację i klimatyzację, konsultowane z branżą konstrukcyjną pod względem lokalizacji otworów na szachty instalacyjne. Obecność od samego początku kosztorysanta pozwalała nam dbać o budżet inwestycji i sprawdzać, jak zmiany projektowe wpływają na koszt całości. Aby wspomóc proces kosztorysowy, przyjęliśmy dodatkowo na początku projektowania parametry, które projektanci muszą zamieścić w poszczególnych elementach modeli branżowych, a także standardy modelowania, aby możliwe było odpowiednie wygenerowanie modelu IFC do linkowania w programie kosztorysowym. Przyspieszyło to proces kosztorysowy i umożliwiło porównanie wariantów cenowych inwestycji.

### Co dalej?

Efektom realizacji projektu jest też zwiększenie pewności siebie członków zespołu i wiary we własne umiejętności. Poznaliśmy nie tylko nowoczesne oprogramowanie, które usprawnia pracę w biurze i na budowie, ale także metodologię pracy i współdziałania, które ułatwiają nam współpracę i porozumiewanie się z projektantami i wykonawcami. Dzięki wielobranżowemu projektowi międzywydziałowemu dowiedzieliśmy się, że praca inżyniera opiera się nie tylko na wiedzy technicznej, ale też w dużej mierze na umiejętnościach interpersonalnych.

Na zakończenie warto postawić pytanie: i co dalej? **Czy z tak licznych dobrych efektów dla członków zespołu powinien wynikać także jakiś szerszy wniosek dla dydaktyki na uczelniach technicznych czy realizowanych programów nauczania?** Czy można i warto postulować, aby tego typu projekty były realizowane nie tylko jako jednostkowe oddolne inicjatywy studentów, jak to miało miejsce w naszym przypadku, ale stały się częścią powszechnego doświadczenia edukacyjnego studentów na kierunkach ośrodków budowlanych? Czy można oczekiwać, że zdobyte przez nas doświadczenia i nieprzeciętne, jak się wydaje, efekty kształcenia będą powszechnym udziałem innych studentów? Nie nam to rozstrzygać, choć osobiście jesteśmy przekonani, że tak. Wierzymy, że przy współpracy kompetentnych kadr akademickich oraz chęci i zaangażowaniu wielu naszych młodszych kolegów i koleżanek w zdobycie nowoczesnego zawodu w takim zintegrowanym podejściu do dydaktyki upatrywać można ogromną szansę na podniesienie jakości kształcenia, lepsze przygotowanie inżynierów budownictwa do pracy na nowoczesnym rynku oraz rozwój innowacyjnych kompetencji i, przede wszystkim, rozwój osobisty absolwentów uczelni technicznych. Z niecierpliwością czekamy na wyniki kolejnych inicjatyw dot. współpracy pracowników i studentów Wydziału Inżynierii Lądowej i Wydziału Architektury PK w eksperymentalnym fakultecie modelowania BIM realizowanym w roku akademickim 2020/21.



#### Podziękowania

W realizację projektu Centrum Interdyscyplinarnego BIM zaangażowanych było wiele osób, którym w tym miejscu chcielibyśmy podziękować: prof. dr. hab. inż. Andrzejowi Szaracie, dziekanowi Wydziału Inżynierii Lądowej, naszemu promotorowi dr. inż. Jackowi Magierze oraz Maćkowi Kindlerowi – za wielkie wsparcie merytoryczne i motywacyjne. Oczywiście to przedsięwzięcie nie mogłoby się odbyć bez zaangażowania całego zespołu w składzie (od lewej): mgr inż. arch. Katarzyna Jankowska, mgr inż. Karol Migas, mgr inż. Robert Kowalcze, mgr inż. Kinga Sup, mgr inż. Janusz Mikołajczyk, inż. Kacper Kądziołka, a także mgr inż. Kamil Czerw oraz mgr inż. Paulina Sarniak. Ponadto nad zespołem projektowym czuwali promotorzy w składzie: dr hab. inż. arch. Przemysław Markiewicz-Zahorski, dr inż. Michał Pazdanowski, dr hab. inż. Krzysztof Zima, dr inż. Kazimierz Wojtas, dr inż. Jarosław Müller, którym również chcielibyśmy serdecznie podziękować za umożliwienie zrealizowania tak złożonej pracy magisterskiej.

## Projekt międzywydziałowego dyplomu wielobranżowego BIM z perspektywy jego promotora – dr. inż. Jacka Magier

Dziękując niedawnym podopiecznym i autorom artykułu oraz redakcji „Rynku Instalacyjnego” za możliwość dodania paru słów komentarza, chciałbym się podzielić z czytelnikami kilkoma obserwacjami na temat tej niezwyklej inicjatywy studentów specjalności BIM na WIL PK, jakim był międzywydziałowy wielobranżowy dyplom BIM. Wypada chyba zacząć od stwierdzenia, że najcenniejszą częścią tego projektu była inicjatywa, zapał i zaangażowanie samych zainteresowanych. To był prawdziwy dynamit tego projektu, choć i powód do pewnych obaw. Stare powiedzenie mówi, że „dla chcącego nie ma nic niemożliwego”, ale inna prawda jest taka, że czasami realia zewnętrzne stanowią barierę nie do pokonania nawet dla najbardziej chcących. A jeśli się ją przejdzie, to się wychodzi pottuczonym i pokale-

czonym i ma się serdecznie dość „eksperymentów”.

Czułem obawę, czy nie porywamy się z „motyką na słońce”, kiedy w czerwcu czy lipcu 2018 roku czwórka studentów przyszła do mnie z inicjatywą zrobienia dyplomu zespołowego BIM i to wielobranżowego. Obawę nie dlatego, że w sumie nikt z nas nie miał doświadczenia w takich inicjatywach, albo że będzie to z pewnością dla nas, nauczycieli akademickich, więcej pracy, czy że możemy się narazić na zarzut pseudoinnowacji od zwolenników „twardej wiedzy inżynierskiej” sprawdzanej w tradycyjnych dyplomach, traktujących „jakieś tam BIM-y” co najwyżej jako przelotną modę. Obawa dotyczyła odpowiedzialności za powodzenie projektu realizowanego w zespole, którego jeszcze de facto nie ma, za czwórkę (a finalnie ósemkę) mło-

dych ludzi chcących spróbować czegoś nowego, zmierzyć się z poważnym wyzwaniem, ale równocześnie niedoświadczonych w realizacji projektów zespołowych i zarazem uzależniających swój osobisty sukces od zaangażowania i pracy kolegów i ich odpowiedzialności. Nie miał to być przecież projekt semestralny, tylko dyplom i w razie porażki kosztowałby uczestników cały rok, prawdopodobnie nowy temat, stratę czasu i pieniędzy... Od początku jasne było dla mnie, że nawet jeśli tylko jedna osoba zawali, nie będzie realizować swoich zadań albo w środku roku w ogóle się wycofa, to inne osoby leżą, projekt będzie niewypałem, a obrony prac magisterskich – nawet jeśli do nich dojdzie – „kroniką zapowiedzianej śmierci” (G.G. Marquez). A tu studenci stoją przede mną „w skowronkach”, nastawieni na sukces, rozentuzjasmowani... Spytałem »



» tylko, czy są świadomi, że jadą na jednym wózku, zależą od siebie nawzajem i że pewnie dowiedzą się sporo nieprzyjemnych rzeczy o sobie samych i o swoich kolegach z zespołu. Może nawet kilkuletnie przyjaźnie legną w gruzach?

### Kwestie formalne

Druga wątpliwość dotycząca tego projektu, widoczna już w fazie jego inicjacji, była natury formalnej. Już rzut oka na regulamin studiów na Politechnice Krakowskiej studiów zapisał: zespołowy dyplom magisterski może być realizowany jedynie przez dwie osoby naraz... Maksymalnie dwie, a my już na początku mamy czwórkę dyplomantów, nawet jeszcze bez architekta, nie mówiąc o innych branżach – kłopot. Patrzymy dalej: ja, jako promotor, mogę się opiekować zakresem BIM: narzędzia, BIM Management, koordynacja BIM, w czym się specjalizuję. Jednak konstruktorem ani tym bardziej architektem, kosztorysantem czy instalatorem nie jestem i nie będę i nie mam prawa podjąć się promotorstwa w tych specjalnościach. Zatem drugi kłopot... Szybka myśl: trzeba podzielić ten dyplom na kawałki, na niezależne dyplomy branżowe realizowane w co najwyżej dwuosobowych zespołach. Niby proste, ale mamy trzeci kłopot: potrzebujemy do tego pięciu promotorów z trzech Wydziałów Politechniki, gotowych na eksperyment pt. „BIM poziomu dojrzałości 2 w dyplomie studenckim”...

Jednak energia u studentów kipiała, a i ja czułem w głębi serca, że nie po to otwieraliśmy specjalność BIM, budowaliśmy od podstaw autorski program 300 godzin zajęć kursowych (i dodatkowe 150 godzin fakultetów), pokazywaliśmy potencjał i siłę tej metodyki, żeby się teraz cofać i zawieść studentów. Zatem seria rozmów: dyrekcja macierzystego Instytutu Technologii Informatycznych w Inżynierii, Dziekan WIL, Prodziekan WIŚ, nawet Dział Inwestycji PK (potrzebujemy podkładów mapowych, informacji o sieciach itp.), studenci własnymi kanałami szukają architekta i kosztorysanta (skutecznie!), a dzięki zaangażowaniu Prodziekana WIŚ mamy dwóch instalatorów. Jest więc zgoda na „wysokim szczeblu”, ale to nie koniec: wciąż potrzebujemy pięciu promotorów... A na tym polu żaden dziekan nie ma władzy, nikt nikogo nie zmusi do takiej pracy.

### Do pracy!

Sporo przygotowań, wakacje pod znakiem wielu spotkań i rozmów, w końcu na początku października mamy już wszystko: dwie osoby realizujące architekturę, kolejne dwie od

projektu konstrukcyjnego, jedną kosztorysantkę, dwóch instalatorów i dwóch menedżerów/koordynatorów BIM. Ruszamy ze spotkaniami organizacyjnymi i szkoleniami, mała sala laboratoryjna wieczorami kipi energią. Szkolenia z BIM360 (jako uczelnia partnerska Autodesk mamy licencję), tworzenie standardów BIM, mini EIR-a i mini BEP-a, dyskusje. W połowie listopada mamy już pracujący zespół i zarysowaną wcześniej koncepcję projektu, studenci sami wymyślają i przeprowadzają ankietę wśród społeczności akademickiej, żeby lepiej zrozumieć jej potrzeby „lokalowe” i zbudować sensowny plan funkcjonalno-użytkowy. Duża radość – ankieta realnych potrzeb, żeby zrobić ćwiczeniowy projekt – czy ktoś słyszał o czymś podobnym? I to oni sami to wymyślili. Potem kilka miesięcy żmudnej pracy, wypadki i wpadki (np. rezygnacja dwóch osób w środku semestru zimowego – a jednak! wiedziałem! – ale szczęśliwie są dwie inne chętne do podjęcia działań na etapie, na którym zostały porzucone), rosną potrzeby dot. współpracy i dodatkowych zasobów (studenci proszą o salę laboratoryjną na cały dzień raz w tygodniu, okazuje się, że praca w chmurze – mimo zalet – nie pozwala tak skutecznie komunikować się między branżami, żeby sprostać rosnącej skali projektu i jego potrzebom). Wreszcie finał, pierwsze obrony (niestety nie razem, nie udało się zsynchronizować obron i pokazać całej siły tego ćwiczenia), radość i satysfakcja. Udało się! Dyplomy obronione, nikt nie przepadł za „cudze grzechy”, skala projektu i jego dojrzałość – nie waham się tego powiedzieć – unikalne.

### BIM ‘n’ roll

Za Agnieszką Chylińską (O.N.A.) wypada może zapytać najpierw „czy warto było szaleć tak”? I to tak jak w piosence, momentami „aż do bólu”? Czy warto było podjąć ten wysiłek, narazić wszystkich na stres, dodać pracy studentom, sobie, poruszyć władze kilku wydziałów uczelni, szukać wsparcia innych osób, żeby *summa summarum* powstał jeszcze jeden projekt (fakt, może większy i bardziej zaawansowany) obiektu, który nigdy nie zostanie zrealizowany? Czy to coś dało? Myślę, że odpowiedź na to pytanie można w znacznej mierze znaleźć, czytając powyższy artykuł autorstwa wykonawców tego dyplomu, inicjatorów projektu, i brzmi ona: „TAK!”. Jednak z perspektywy nauczyciela akademickiego i osoby czynnie promującej BIM wiem, że sens tej pracy widać jeszcze bardziej, jeśli wzniesiemy się ponad jednostkowe doświadczenia i osobiste zyski. Bo że na rynek budowlany trafiło kilka osób o bogatszym i unikalnym doświadcze-

niu, głębszym spojrzeniu na BIM i nowoczesne technologie budowlane – to jedno. Cenne, ale rewolucji z tego (przynajmniej szybko) nie będzie. Prawdopodobnie osoby o takich kompetencjach szybciej osiągną wyższą pozycję zawodową – super, to satysfakcja dla uczelni i osobista dla nas, nauczycieli (to miłe, kiedy ułatwiamy start życiowy młodych inżynierów, ale wiemy też, że tak bywa i bez dyplomów tego typu, skoro nasi absolwenci dostają pracę w najlepszych firmach budowlanych, a zdarza się, że już po kilku latach koordynują międzynarodowe projekty BIM o wartości miliardów złotych).

O wiele cenniejsze jest jednak, że projekt ten wyzwolił zadziwiającą energię i synergię działań różnych osób, także wśród kadr uczelni. Po stronie doświadczeń dydaktycznych pokazał, jak cudownie działa jedna z podstawowych zasad manifestu zwinnego zarządzania (Agile Manifesto), że najlepsze wyniki uzyskują samoorganizujące się zespoły, że pozwolenie na pewne (chciałbym zostać dobrze zrozumiany) „upodmiotowienie” studentów w zakresie podjęcia tematu pracy magisterskiej (tzn. przekazanie im aktywności i odpowiedzialności związanej z dyplomem, a nie wąskie narzucanie jego tematu i przysłówowe „ciśnięcie”, żeby go zrealizować) prowadzi do lepszych rezultatów niż tradycyjne podejście. Jest to dużo ważniejszy wniosek i doświadczenie po stronie uczelni niż studentów. Projekt udowodnił także, że jeśli pozwolimy studentom współpracować i współdziałać, zwłaszcza na poziomie międzybranżowym i międzywydziałowym, efekt jest czymś więcej niż prostą sumą części składowych.

Zwolennikom „twardej” wiedzy inżynierskiej wypada dodać, że w obrębie swojej branży każdy uczestnik dyplomu wykazał się twardymi kompetencjami w nie mniejszym zakresie niż jego (czy jej) koledzy czy koleżanki, którzy realizowali tradycyjne tematy konstrukcyjne, architektoniczne i inne. Tyle że ci drudzy doświadczyli jedynie pojedynczej pracy w swojej branży, bez konieczności uruchomienia kompetencji miękkich, zaawansowanych narzędzi, a nawet przyjaźni, które ten dyplom zbudował w zespole. Dlatego warto tego typu inicjatywy **kontynuować, rozwijać i pogłębiać**. BIM – czy to w dyplomach, czy na innych zajęciach – jest ogromną szansą na przełamanie barier między wydziałami uczelni technicznych, pokonanie „siloś wiedzy”, kształcenie dojralszych absolwentów, lepiej przygotowanych do wyzwań obecnego rynku pracy. Bogatsi o te doświadczenia – jako uczelnia prowadząca specjalność BIM – wiemy, że na pewno „warto szaleć tak”... ●





*"Trzeba biec ile sił żeby  
utrzymać się w miejscu...  
...żeby pójść naprzód, musisz  
biec dwukrotnie szybciej!"*

Czerwona Królowa, Alicja w Krainie Czarów

**NIE DAJ SIĘ DOGONIĆ KONKURENCJI**

# CZYTAJ BUDUJ Z GŁOWĄ



**BUDUJ  
Z GŁOWĄ**



CYFROWE CZASOPISMO DLA BRANŻY BUDOWLANEJ  
**SPRAWDŹ NA BZG.PL**

# Jeszcze łatwiejsze projektowanie z nową wersją nakładki **Armacell dla Autodesk Revit®**

**Nowa nakładka Armacell dla Autodesk Revit® umożliwiająca automatyczne dodawanie izolacji technicznych na instalacje w budynkach znacznie ułatwia prace projektowe. Jej najnowsza grudniowa wersja to gwarancja dostępu do aktualnej bazy produktów, lepsze zestawienia użytych materiałów, gotowe rozwiązania dla instalacji wody lodowej, a także szereg usprawnień zapewniających jeszcze większy komfort i wygodę.**

**B**udownictwo publiczne to jedna z tych gałęzi przemysłu, które coraz chętniej i swobodniej korzystają z nowoczesnych technologii i cyfrowych narzędzi projektowych. Upowszechnienie się koncepcji BIM (Building Information Modeling), polegającej na tworzeniu budynków wirtualnej przestrzeni, sprawia, że czas, gdy architekci, konstruktorzy czy inżynierowie instalacji sanitarnych i elektrycznych spędzali żmudne godziny nad papierowymi planami, widokami i rzutami 2D, powoli odchodzi w niepamięć. Coraz więcej projektantów preferuje tworzenie wirtualnych, trójwymiarowych modeli budynków, nad którymi niezależnie pracować mogą specjaliści z różnych dziedzin, uzupełniając swoją pracę i na bieżąco kontrolując wprowadzane przez innych zmiany. Stosowanie koncepcji BIM to zatem nie tylko pomysł na szybsze, łatwiejsze i bardziej precyzyjne tworzenie dokumentów konstrukcyjnych, ale przede wszystkim sposób na lepszą koordynację działań różnych zespołów, uniknięcie wielu błędów wykrywanych do tej pory dopiero na etapie budowy, zoptymalizowanie procesu projektowania niezbędnych instalacji i doboru odpowiednich materiałów.

Nowa koncepcja zarządzania inwestycją na wszystkich jej etapach nie byłaby możliwa, gdyby nie oprogramowanie pozwalające na jej zastosowanie w praktyce. Jednym z najczęściej wykorzystywanych narzędzi jest Autodesk Revit®, platforma pomagająca w pla-

nowaniu, projektowaniu, budowie i zarządzaniu budynkami oraz ich infrastrukturą. Łatwa dostępność i duża popularność tego programu sprawiły, że Armacell przygotował dla niego specjalną nakładkę ułatwiającą projektowanie izolacji.

Stosowanie najnowszej wersji tej nakładki umożliwia wybór spośród wszystkich produktów Armacell dostępnych na rynku i spełniających polskie wymagania prawne. Aktualna wersja Armacell dla Revit® 2.20.12.380 pozwala zapewnić najwyższą jakość dokumentacji projektowej z uwzględnieniem wyłącznie produktów znajdujących się w bieżącej ofercie.

## Wymagania prawne

Kwestie stosowania izolacji cieplnej regulowane są w Polsce rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. W załączniku 2 do rozporządzenia znaleźć można szczegółowe wymagania dotyczące minimalnych grubości izolacji cieplnej dla instalacji grzewczych, ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, przewodów ogrzewania powietrznego oraz instalacji wody lodowej.

Wytyczne uzależnione są od rodzaju instalacji, jej przekrojów, położenia, a także współczynnika przewodności cieplnej materiału izolacyjnego. Przepisy wymagają, aby izolacja instalacji wody lodowej była dodatkowo pa-

roszczelna. W ofercie Armacell znajdziemy szereg produktów izolacyjnych dostosowanych do bieżących norm prawnych i zapewniających jeszcze doskonalszą ochronę instalacji, przedłużających ich żywotność, dbających także o komfort akustyczny w pomieszczeniach, o dodatkowych parametrach dostosowanych do indywidualnych potrzeb i wymagań specyfikacji.

## Nowe usprawnienia w nakładce Armacell dla Revit®

Nakładka Armacell dla Revit pozwala na szybki wybór spośród wszystkich produktów firmy i dopasowanie projektowanych izolacji do wymagań. Rozwiązuje też powszechny problem

związany z koniecznością stosowania izolacji wielowarstwowych w celu spełnienia wymagań prawnych dotyczących grubości na rurociągach o dużej średnicy. W standardowej wersji programu Revit® nie jest możliwe dodanie kilku warstw izolacji i w praktyce projektant nie jest w stanie wygenerować z modelu instalacji zestawienia materiałowego odzwierciedlającego faktyczne zapotrzebowanie na otuliny czy materiały izolacyjne dla projektowanego systemu. Użycie nakładki Armacell umożliwia konfigurację izolacji wielowarstwowych, a tym samym stworzenie zestawienia materiałów użytych w projekcie z uwzględnieniem warstw izolacji.

Obok najnowszej wersji aplikacji pojawiły się także gotowe szablony ze skonfigurowaną izolacją AF/ArmaFlex i ArmaFlex ACE Plus, spełniające wymagania dotyczące instalacji wody lodowej zawarte w Warunkach Technicznych. Dla wygody użytkowników istnieje też możliwość użycia wcześniej skonfigurowanych własnych rozwiązań dla poszczególnych instalacji. Zarówno gotowe szablony, jak i możliwość pracy z wcześniej używanymi rozwiązaniami przy kolejnych projektach to znaczne usprawnienie pracy i duże oszczędności czasu.

Korzystanie z nakładki Armacell dla Revit® umożliwia uzupełnienie projektu o izolację w prosty i szybki sposób oraz wygenerowanie zestawienia użytych materiałów dla całego systemu, a praca na jej najnowszej wersji daje gwarancję zastosowania najlepszych dostępnych i najbardziej aktualnych rozwiązań.

Bieżąca wersja nakładki Armacell dla Autodesk Revit® oraz gotowe szablony i instrukcja użytkownika dostępne są na: <https://local.armacell.com/pl/bim/>.



 **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.pl](http://www.armacell.pl)

reklama





#### ALNOR SYSTEMY WENTYLACJI SP. Z O.O.

05-552 Wola Mrokwoska, Aleja Krakowska 10  
tel. 22 737 40 00  
alnor@alnor.com.pl  
www.alnor.com.pl

reklama

### AlnorSILENT – program doboru tłumików

Narzędzie skierowane do projektantów z branży HVAC, ułatwiające dobór tłumików. Program oblicza charakterystykę tłumików na podstawie danych wprowadzonych przez użytkownika.

**Korzystając z programu AlnorSILENT, projektant otrzymuje:**

- w pełni przyjazną i intuicyjną obsługę programu;
- funkcjonalny interfejs składający się z wielu paneli, w tym m.in. karty katalogowej produktu, podglądu modelu 3D i tabeli wyników, umożliwia projektantowi analizę najważniejszych informacji potrzebnych w projekcie;
- możliwość doboru tłumika według danych technicznych, kryteriów akustycznych;
- możliwość wyeksportowania modeli 3D tłumików w formacie IFC i DXF;
- dostęp do szczegółowych zestawień materiałowych, danych technicznych ułatwiających sporządzenie kosztorysu instalacji wentylacyjnej;
- najważniejsze funkcje programu:
  - dobór tłumika do wentylatora i oczekiwanego poziomu akustyki,
  - eksport parametrów technicznych do specyfikacji – pełne zestawienie,
  - propozycja kilku modeli tłumików w odniesieniu do oczekiwanej akustyki.

**Link do programu:** <https://www.alnor.com.pl/index/Download/alnor-silent/>



#### GEBERIT SP. Z O.O.

02-676 Warszawa, ul. Postępu 1  
tel. 22 376 01 02, infolinia: 801 17 17 17  
geberit.pl@geberit.com  
geberit.pl

reklama

### BIM Geberit dla Autodesk Revit® – projektowanie systemów instalacyjnych, wodociągowych i kanalizacyjnych

Geberit oferuje projektantom oprócz zwykłych rysunków CAD również pliki BIM, obejmujące parametryczne modele 3D z metainformacjami specyficznymi dla danego produktu. Ułatwia to projektowanie i planowanie MEP z wykorzystaniem produktów Geberit w oprogramowaniu Autodesk Revit® – od wczesnych etapów projektowania po zarządzanie obiektem. Wtyczka z katalogiem BIM Geberit do Autodesk Revit® zapewnia bezpośredni dostęp do najnowszej bazy danych dotyczących produktów Geberit, z uwzględnieniem kraju i języka użytkownika. Wybór ustawień regionalnych powoduje, że użytkownicy mogą korzystać tylko z oferty produktów Geberit dostępnych w ich regionie lub kraju. Zdecydowanie zalecane jest niezmiennianie przez użytkowników ustawień regionalnych w ramach tego samego projektu. Struktura danych wyświetlanych we wtyczce odpowiada strukturze katalogu internetowego Geberit. Podobnie jak w internetowym katalogu produktów Geberit, produkty zostały podzielone na kategorie produktowe. Wtyczka obsługuje:

1. systemy zaopatrzenia: Geberit Mepla, Geberit PushFit, Geberit Mapress Stainless Steel, Geberit Mapress Carbon Steel i Geberit Mapress Copper;
2. systemy kanalizacyjne: Geberit Silent-db20, Geberit Silent-PP, Geberit PE i Geberit Pluvia;
3. systemy montażowe i spłukiwania: elementy Geberit Duofix do toalet, umywalk, zlewów, pisuarów, bidetów, natrysków i wanien, baterii, pralek i zmywarek, obciążenia panelowego, zlewozmywaków kuchennych i podwieszanych zasobników.

Zawartość Geberit BIM jest dostępna na dwóch poziomach szczegółowości: LOD 300 i LOD 400, umożliwiającą użytkownikowi planowanie z wykorzystaniem treści BIM Geberit, jednocześnie spełniając wymagania przetargów publicznych w zakresie treści BIM niezależnych od producenta. Właściwości takie, jak nazwa producenta i numer artykułu, mogą być ukryte, podczas gdy inne, takie jak nazwa i opis produktu, zostają zastąpione przez ogólny opis.

#### Cechy BIM Geberit:

- niewielki rozmiar, uzyskany dzięki prostej geometrii, co umożliwia efektywne wykorzystywanie wtyczki nawet przy dużych projektach,
- dostęp do aktualnej zawartości BIM produktów Geberit,
- rodziny Autodesk Revit® na poziomie produktowym,
- modele z plikami o małym rozmiarze, sklasyfikowane zgodnie ze schematem IFC,
- gama produktów specyficzna dla danego kraju,
- łatwa zmiana na wersję ogólną dzięki naciśnięciu jednego przycisku, co jest szczególnie przydatne w przypadku przetargów dotyczących inwestycji publicznych,
- wtyczka dostępna dla programu Autodesk Revit® w wersji 2020, 2019 i 2018 (aktualizacja 2018.3 lub wyższa),
- pomoc online i samouczki wideo.

#### Więcej informacji:

<https://www.geberit.pl/planowanie-instalacja/bim/>





# FläktGroup

**FLÄKTGROUP POLAND SP. Z O.O.**

05-850 Ożarów Maz., Ołtarzew, ul. Południowa 2

tel. +48 22 392 43 43

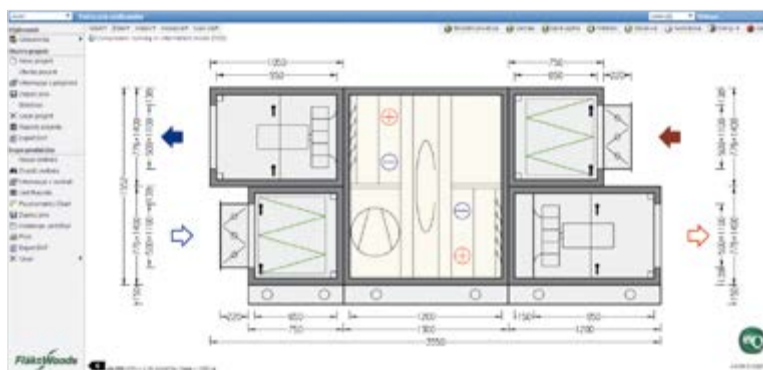
biuro@flaktgroup.com

www.flaktgroup.pl

reklama

## ACON – program doboru central

- Przeznaczenie i możliwości:** program pozwala na łatwy i szybki dobór każdej centrali z linii eQ Master, eQL, eQ Prime, eQ Top bądź eCo Premium, a także tworzenie całych projektów zawierających dobór różnorodnych central wentylacyjnych. Wynik zapisywany jest w popularnych formatach MS Word lub PDF. Dobrane urządzenia można eksportować do plików .dwg lub .dxf w wersji 2D i 3D.
- Zestawienie wyników:** raport z doboru urządzeń zawiera pełne informacje techniczne niezbędne do prawidłowego doboru pozostałych elementów instalacji, rysunki dobranych central (w dowolnych rzutach płaskich lub izometrycznych), parametry wszystkich komponentów (wymenników, chłodziń, nagrzewnic, silników, falowników, pomp ciepła, filtrów, tłumików, przepustnic itd.) oraz wykresy Moliera/Carriera, a także charakterystyki wentylatorów, schematy automatyki, listwy kablowe. Program Acon informuje również, czy urządzenie spełni wymogi EcoDesign.
- Dobór urządzeń:** program jest intuicyjny i nie wymaga zaawansowanej wiedzy na temat produktów. Do podstawowego doboru wystarczy zdefiniowanie parametrów przepływu powietrza, czynników grzewczych bądź chłodniczych oraz wybór ogólnego przeznaczenia centrali na podstawie jej typu. Następnie można skorzystać ze standardowych ustawień proponowanych przez program, które są optymalne pod względem efektywności energetycznej, lub dokonać zmian, np. rodzaju wymenników ciepła, filtrów. Po dokonaniu wstępnego doboru można zmodyfikować poszczególne elementy centrali tak, aby odpowiadała ona jak najlepiej wymaganiom obiektu. Wszelkie zaawansowane zmiany śledzone są przez program i ewentualne błędy sygnalizowane wraz z sugestią korekty. Zaawansowana edycja produktów pozwala na znaczną ingerencję w konstrukcję centrali, jednak zastosowane funkcje kontroli zmian nie pozwalają na zapisanie urządzenia, którego parametry pracy nie spełniałyby w którymkolwiek miejscu założeń projektowych oraz wytycznych dotyczących instalacji wentylacyjnych. Poza samym doбором urządzenia ACON oferuje również kalkulację kosztów eksploatacji urządzeń (LCC – Life Cycle Cost).
- Dostępność:** program jest dostępny w 18 językach i nie wymaga instalacji – wystarczy dostęp do internetu z dowolnej przeglądarki internetowej. Dzięki temu program jest zawsze aktualny, a zapisane przez danego użytkownika projekty są dostępne dla niego z dowolnego miejsca i urządzenia. ACON jest programem certyfikowanym, a wyliczane przez niego parametry są poparte Certyfikatem Eurovent oraz Eurovent Energy Efficiency Class. Dzięki temu użytkownik ma pewność, że zaprojektowana centrala spełnia najwyższe standardy.
- Funkcje dodatkowe:** w programie możemy symulować prace wszystkich podzespołów centrali przy zmienionych przepływach powietrza jak również temperaturach i wilgotności powietrza zewnętrznego, wewnętrznego i nawiewanego. Analiza ta, którą możemy wydrukować, nie wprowadza zmian we wcześniej zaprojektowanych elementach centrali. Program Acon posiada wbudowany wykres Moliera, na którym możemy przeprowadzać analizę przemiany termodynamicznej, niezależnej od doboru urządzenia eQ. Z projektu jesteśmy w stanie wydrukować zestawienia parametrów silników, wymenników ciepła, wymenników odzysku i filtrów dla poszczególnych urządzeń. Wydruk ten pozwala w przejrzysty i prosty sposób podsumować parametry pracy urządzeń dla danego projektu. Algorytm obliczeniowy parametrów pracy poszczególnych sekcji centrali wentylacyjnej uwzględnia zmienną gęstość powietrza w zależności od zmiennych sezonowo temperatur zewnętrznych.
- Cechy szczególne:** aplikacja dostępna poprzez stronę www.
- Licencja:** bezpłatna, pełna wersja.
- Rozmiar:** nie dotyczy.
- Link do programu:** [acon.flaktwoods.com](http://acon.flaktwoods.com).



## ZAJRZYZ NA rynekinstalacyjny.pl

Polecamy publikację w portalu:

**01**

Termomodernizacja w walce ze smogiem


**02**

Wymienniki ciepła i chłodu


**03**

zaFrapuj się na powietrze i energię



promocja



**KAN SP. Z O.O.**  
16-001 Białystok-Kleosin, ul. Zdrojowa 51  
tel. 85 74 99 200  
kan@kan-therm.com  
pl.kan-therm.com

reklama

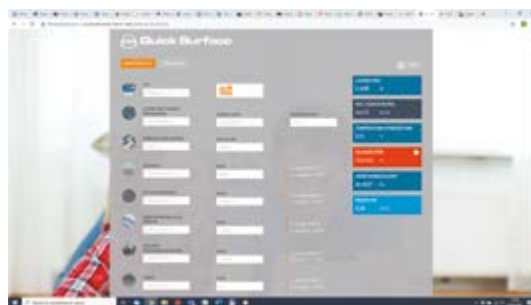
## KAN Quick Surface – dobór systemu ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego

Aplikacja mobilna KAN Quick Surface przyspiesza proces konfiguracji instalacji płaszczyznowych.

### Cechy aplikacji:

- umożliwia dobór instalacji podłogowych, ściennych i sufitowych.
- błyskawicznie sprawdza parametry pracy systemu,
- pozwala oszacować moc grzewczą i chłodzącą dla konkretnego typu instalacji,
- zapewnia precyzyjne wyniki – określa przepływy przez pętle niezbędne do regulacji hydraulicznej,
- umożliwia łatwy dobór rozstawu rur,
- dostępna w każdym miejscu i czasie.

**Link do programu:** <http://quicksurface.kan-therm-tasks.com/quicksurface/pl>



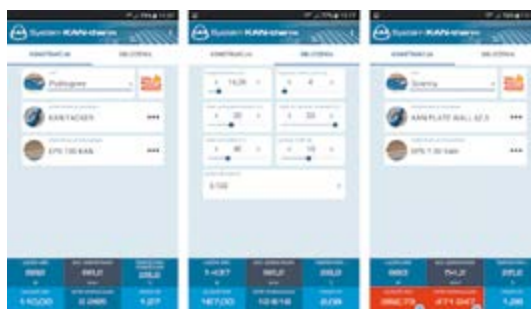
## KAN SMART Control – do sterowania systemem automatyki bezprzewodowej KAN-therm SMART

Inteligentne narzędzie do zarządzania Systemem KAN-Therm SMART, umożliwiające monitorowanie i regulację temperatury. Zmiany ustawień można dokonać poprzez smartfon, tablet i komputer.

### Cechy aplikacji:

- proste i intuicyjne sterowanie temperaturą w całym domu z dowolnego miejsca na świecie (poprzez sieć internetową) lub za pośrednictwem sieci lokalnej,
- funkcja „Quick Setup” pozwala na konfigurację Systemu KAN-therm SMART bezpośrednio z aplikacji,
- pełna diagnostyka systemu (funkcja „sprawdź połączenie”) i odpowiedni komunikat w przypadku problemów z komunikacją urządzeń lub wyczerpaniem się baterii w termostatach,
- szybki dostęp do gotowych scenariuszy („wakacje”, „impresja”), które optymalizują zużycie energii w budynku, oraz możliwość tworzenia własnych programów grzania i chłodzenia.

**Link do programu:** [http://pl.kan-therm.com/download/aplikacje\\_mobilne/kan\\_smart\\_control.html](http://pl.kan-therm.com/download/aplikacje_mobilne/kan_smart_control.html)



## KAN SET – do projektowania instalacji c.o., c.w.u. i chłodzenia

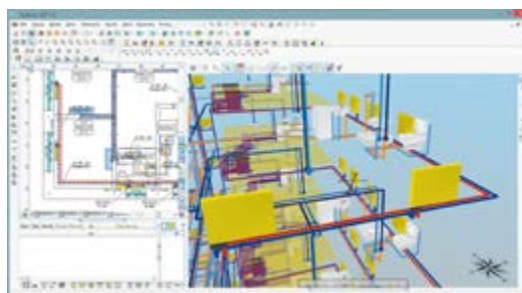
KAN SET to kompleksowe narzędzie wspierające projektowanie, łączące w jednym projekcie obliczenia instalacji zimnej i ciepłej wody wraz z cyrkulacją oraz instalacji centralnego ogrzewania i chłodzenia. Poszczególne moduły współpracują ze sobą i korzystają ze wspólnego środowiska graficznego 2D i 3D, mogą również pracować niezależnie, jeśli projektowany jest tylko jeden system instalacji.

### Wybrane cechy programu:

- usprawnienia procesu projektowania,
- kontrola poprawności wprowadzanych danych i wyników obliczeń,
- rozbudowany edytor graficzny,
- system dziedziczenia danych domyślnych,
- trójwymiarowa wizualizacja instalacji.

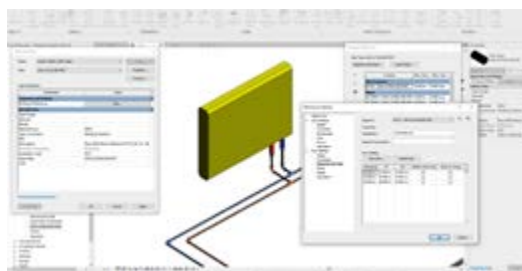
### Nowe funkcje wersji 7.2:

- mechanizm określania efektywnej powierzchni grzejnej grzejników podłogowych,
- usprawnienia modyfikacji kształtu pól grzejnych (cięcie, sklejanie, dodawanie lub usuwanie wierzchołków w miejscu kursora),
- możliwość wyboru kierunku rysowania pętli grzejnej i sposobu układania przewodów w narożach wklęsłych,
- funkcja wyświetlająca linie pomocnicze do ręcznego rysowania węzownicy,
- wygodne wstawianie pól grzejnych wokół kursora,
- rozszerzenie zakresu schematów grup mieszkających,
- sygnalizator niepodłączonych pól grzejnych.



## Biblioteki dla Autodesk Revit® i AutoCAD®

Tworzenie instalacji przy wykorzystaniu narzędzi 3D pozwala na zastosowanie szeregu mechanizmów dostępnych w zintegrowanym środowisku projektowania BIM. Biblioteki programów Revit® i AutoCAD®, będące pełnym odzwierciedleniem aktualnej oferty produktowej Systemu KAN-therm, pozwalają zaoszczędzić czas projektantów przy szukaniu i doborze odpowiedniego elementu.




**LG ELECTRONICS POLSKA SP. Z O.O.**

02-675 Warszawa, ul. Wołoska 22

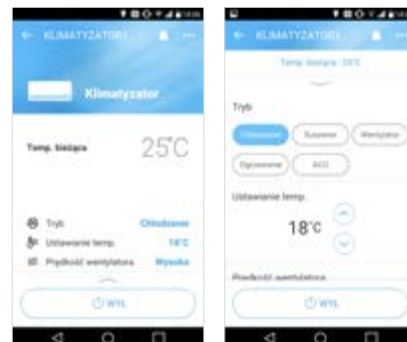
tel. 22 48 17 100

[www.lg.com/pl](http://www.lg.com/pl)
[www.strefaklimatyzacji.pl](http://www.strefaklimatyzacji.pl)

reklama

## LG ThinQ – platforma do mobilnego sterowania klimatyzatorami i innymi produktami firmy LG

- przeznaczenie:** użytkownicy klimatyzatorów i innych produktów firmy LG, instalatorzy, serwisanci;
- sterowanie w obiektach:** budynki jednorodzinne, mieszkalne, biurowe;
- urządzenia, za pomocą których można obsługiwać aplikację:** smartfony lub tablety z systemem Android lub iOS (iPhone, iPad);
- instalacje bądź urządzenia, którymi można sterować za pomocą aplikacji:** klimatyzatory LG RAC modele Arctool, Deluxe, Standard Plus, LG SCAC wyposażone w dodatkowy moduł Wi-Fi oraz wszystkie inne produkty oferowane przez firmę LG (pralki, lodówki, oczyszczacze powietrza itp.);
- opcje sterowania urządzeniami instalacji HVAC:** włącz–wyłącz klimatyzatora, odczyt bieżącej temperatury wewnętrznej i aktualnych parametrów pracy klimatyzatora. Sterowanie nastawą klimatyzatora, zmiana trybu pracy, prędkości i kierunku nawiewu, wachlowanie, szybkie schładzanie i ogrzewanie pomieszczenia, praca energooszczędna, zaawansowane programowanie pracy urządzenia: funkcja timer, harmonogram tygodniowy, funkcja snu;
- kontrola kosztów zużycia energii:** przejrzyste wykresy pozwalające stale kontrolować wydatki na chłodzenie i grzanie, aplikacja informuje o ilości zużytych kilowatów do osiągnięcia wymaganej temperatury w domu, aktualne zużycie energii elektrycznej;
- alarmy i powiadomienia:** powiadomienia o błędach i awariach urządzenia, funkcja smart diagnosis pozwalająca na zdiagnozowanie urządzenia i ustalenie przyczyny usterki;
- cechy szczególne:** obsługa w języku polskim, wbudowany lub dodatkowy moduł Wi-Fi, intuicyjny interfejs umożliwiający wygodne sterowanie klimatyzatorami i innymi produktami LG za pomocą jednej aplikacji, nieograniczona liczba klimatyzatorów, którymi możemy sterować z jednej aplikacji, kilku użytkowników może obsługiwać jeden klimatyzator, informacja o zabrudzeniu filtra;
- aplikacja do pobrania za darmo na:** [www.play.google.com](http://www.play.google.com) (system Android), [www.store.apple.com/pl](http://www.store.apple.com/pl) (iPhone i iPad).



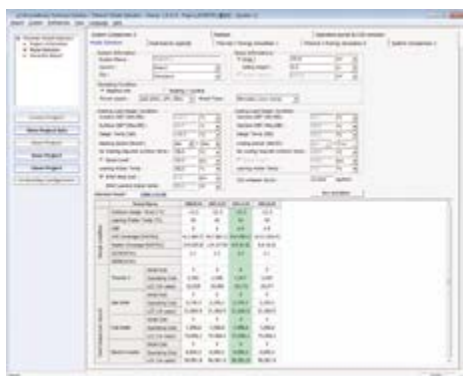
## LATS HVAC – dobór urządzeń

- przeznaczenie:** wstępny dobór na potrzeby koncepcji, projektu budowlanego oraz projektu wykonawczego. Za pomocą LATS HVAC można zaprojektować zarówno prosty, jak i skomplikowany, pełny system klimatyzacji dla systemów VRF, Split i Multi-Split oraz central wentylacyjnych ERV i ERV DX bez potrzeby korzystania z dodatkowych aplikacji. Dodatkowo program umożliwia szybki dobór jednostek wewnętrznych w oparciu o założone średnie zyski ciepła przypadające na m<sup>2</sup> powierzchni (W/m<sup>2</sup>), co jest bardzo przydatne w pracy pod presją czasu lub gdy potrzebny jest tylko wstępny dobór systemu klimatyzacji;
- możliwe do wykonania obliczenia:** rzeczywiste moce urządzeń uwzględniające straty, wartości współczynników wydajności. Wszystkie obliczenia i symulacje w programie przeprowadzane są według typowych czynników ograniczających system klimatyzacji, takich jak: warunki temperaturowe, wymagane obciążenie chłodnicze i grzewcze, maksymalna długość instalacji freonowej, kombinacja parownika–skraplacz, wydajność energetyczna, wartość odzysku ciepła centrali wentylacyjnej;
- funkcje graficzne:** projekt instalacji HVAC wraz ze schematem instalacji freonowej oraz elektrycznej w formacie .dwg, .pdf, .dxf;
- obsługa programu:** środowisko okienkowe, sygnalizacja błędów obliczeniowych, dostęp do danych katalogowych, dane zawarte w bazie programu;
- wprowadzanie danych:** zakres temperatury i wilgotności, długości instalacji oraz różnice poziomów;
- dobór:** trójników, jednostek wewnętrznych i zewnętrznych systemów HVAC;
- prezentacja wyników:** w programie można wygenerować podsumowanie konfiguracji wszystkich elementów systemu, szczegółowy raport z rzeczywistymi wydajnościami chłodniczymi i grzewczymi wg zadanych parametrów;
- aplikacja do pobrania za darmo na:** [www.strefaklimatyzacji.pl](http://www.strefaklimatyzacji.pl).



## Projektowanie

- LATS CAD** umożliwia szybsze i dokładniejsze projektowanie z wykorzystaniem urządzeń HVAC oferowanych przez firmę LG. Oprócz możliwości projektowania program pozwala na analizowanie kosztów urządzeń i instalacji w celu zminimalizowania problemów powstających w procesie instalacji urządzeń;
- aplikacja do pobrania za darmo na:** [www.strefaklimatyzacji.pl](http://www.strefaklimatyzacji.pl).
- LATS REVIT** został stworzony w celu łatwiejszego, niż w poprzednim programie, projektowania 3D urządzeń klimatyzacyjnych LG. Umożliwia inżynierom sprawdzenie w fazie projektowania rysunku 3D urządzeń i zapobiega potencjalnym problemom na etapie instalacji;
- aplikacja do pobrania za darmo na:** [www.strefaklimatyzacji.pl](http://www.strefaklimatyzacji.pl).



## LATS THERMA V – dobór pomp ciepła

LATS THERMA V to oparty na komputerach PC program doboru modeli produktów LG THERMA V, umożliwiający dokładny i szybki wybór najbardziej odpowiedniego modelu w każdym środowisku użytkownika końcowego. Oprócz wyboru modelu możliwa jest szybsza symulacja energii i porównanie kosztów z innymi systemami. Ponadto klient może łatwo symulować zwrot kosztów, porównując konwencjonalne systemy, takie jak kocioł gazowy, kocioł elektryczny, używając LATS THERMA V.





**LINDAB SP. Z O.O.**

05-850 Ożarów Mazowiecki, Wieruchów, ul. Sochaczewska 144  
tel. 22 250 50 50  
kontakt@lindab.com  
www.projektuj-z-lindab.pl, www.lindab-polska.pl

reklama

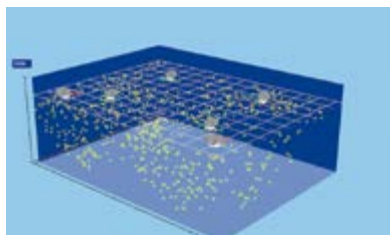
## LindQST

LindQST to zaawansowana platforma doborowa online produktów Lindab. Umożliwia wykonanie kalkulacji oraz wizualizację pracy wybranych urządzeń.

Użytkownik może zapisywać projekty na swoim indywidualnym koncie, do którego uzyskuje dostęp na zasadzie „chmury”:

- możliwość szybkiego doboru produktów Lindab,
- możliwość symulacji własnoręcznie zdefiniowanych pomieszczeń,
- szybkie generowanie pełnych raportów obliczeniowych,
- współpraca ze środowiskiem CAD umożliwiającą eksport przestrzeni projektowej,
- możliwość doboru elementów tłumiących,
- możliwość doboru belek chłodzących wraz z projektowaniem schematu okablowania dla instalacji VAV,
- obszerny panel do przeliczeń nieszczelności instalacji – obliczenia zysków energii i kosztów w zależności od klasy szczelności instalacji.

Korzystanie z platformy [www.lindQST.com](http://www.lindQST.com) zapewnia aktualność danych oraz szybki dostęp do pełnej dokumentacji.



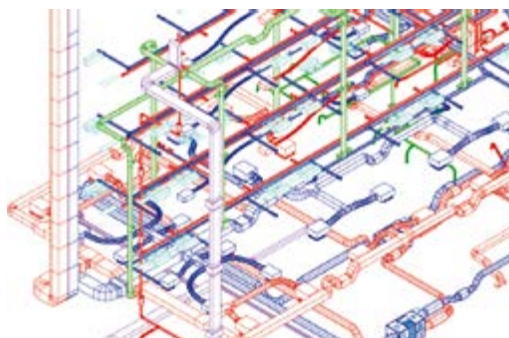
## CADvent 7

CADvent jest nakładką na program AutoCAD® zawierającą pełny zestaw narzędzi do kompleksowego projektowania i prezentacji kompletnej instalacji HVAC.

CADvent umożliwia:

- intuicyjne projektowanie instalacji w 3D oraz możliwość natychmiastowej modyfikacji elementów,
- dostępność elementów z różnych linii produktowych, np. anemostaty/kłapy ppoż./tłumiki/centrale wentylacyjne/mat. izolacyjne/przepustnice,
- automatyczne obliczenia hydrauliczne oraz akustyczne instalacji,
- wsparcie projektowe – automatyczny dobór średnic/sprawdzenie kolizji oraz ciągłości instalacji,
- tworzenie dokumentacji projektowej/przekrojów/rzutów 2D/opisów tekstowych,
- komunikacja dwustronna z programem LindQST – eksport przestrzeni projektowej/ import dobranych urządzeń wentylacyjnych,
- generowanie listy materiałowej oraz raportów obliczeniowych,
- eksport projektu do formatów MEP/IFC.

Bezpłatna wersja testowa do pobrania na [www.projektuj-z-lindab.pl](http://www.projektuj-z-lindab.pl)

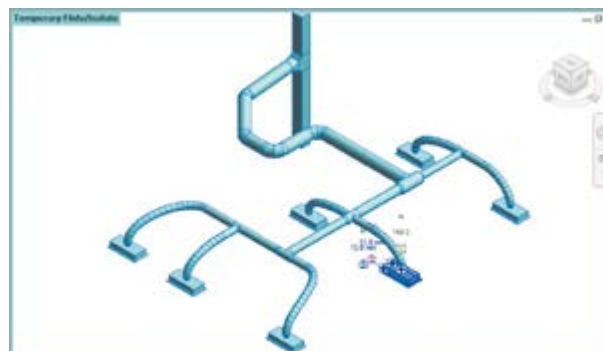


## CADvent PlugIN – wsparcie projektowe dla REVIT®

CADvent PlugIN Revit jest nakładką na program REVIT® umożliwiającą korzystanie z dodatkowych funkcji do projektowania wentylacji z produktów Lindab:

- współpraca z platformą LindQST, skąd możemy importować obliczone bloki dobranych elementów do przestrzeni projektu,
- możliwość rysowania kompletnej instalacji wentylacyjnej (kanały i kształtki Lindab),
- możliwość edycji projektu: podział odcinków prostych na standardowe długości/wstawianie łączników/wstawianie tłumików,
- generowanie specyfikacji materiałowej,
- eksport przestrzeni architektonicznej do programu TEKNOsim – w celu obliczeń zysków i strat ciepłych w obiekcie.

Oprócz rozwiązań dostępnych w nakładce CADvent PlugIN dostępne są gotowe biblioteki produktów Lindab do pobrania na platformie MagiCAD cloud lub na stronie [www.projektuj-z-lindab.pl](http://www.projektuj-z-lindab.pl)



# Techniczne aspekty związane z nowelizacją przepisów dotyczących ochrony cieplnej budynków wielorodzinnych

Technical aspects related to the amendment to the regulations on thermal protection of multi-family buildings

**Spełnienie wymagań WT 2021 w budynkach wielorodzinnych jest możliwe przy zastosowaniu dostępnych rozwiązań materiałowych i technicznych, ale ich wybór wymaga od projektantów dokładnej analizy. Jak wynika z symulacji, poprawa wyłącznie izolacyjności cieplnej nie spowoduje znaczącego obniżenia wskaźnika EP budynku. Potrzebna jest także analiza możliwych do zastosowania systemów wentylacji z uwzględnieniem potrzebnej energii pomocniczej.**

Zaostrzenie wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków zawartych w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dalej: WT) [1], stawia przed projektantami szereg wyzwań. Wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zostały sformułowane na osiągalnym technicznie poziomie. Natomiast obowiązująca metodyka przedstawiona w rozporządzeniu w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej [2] opiera się na uproszczonej metodzie miesięcznego obliczania zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia. Metoda obliczeń opisana w rozporządzeniu uprościła metodę miesięczną z wycofanej w 2017 r. normy PN-EN ISO 13790 [3]. Obowiązująca metodyka ma pewne ograniczenia i uniemożliwia np. wyznaczanie sprawności instalacji zgodnie z nową normą PN-EN 15316-3:2017-06 *Charakterystyka energetyczna budynków. Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu. Część 3: Instalacje rozprowadzenia (c.w.u., ogrzewanie i chłodzenie), Moduł M3-6, M4-6, M8-6* [4]. Na chwilę obecną nie znaleziono obowiązującego rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej, w związku z powyższym przy ocenie jakości energetycznej budynku należy stosować obowiązującą uproszczoną metodykę.

W celu identyfikacji możliwych problemów związanych ze spełnieniem zaostrzonych od 30 grudnia 2020 r. wymagań w zakresie ochrony

cieplnej budynków oraz osiągnięciem granicznej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną wykonano obliczenia charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego wielorodzinnego zgodnie z metodyką przedstawioną w rozporządzeniu z 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku [2].

Obliczenia przeprowadzono dla dwunastu wariantów różniących się izolacyjnością cieplną przegród zewnętrznych, rodzajem systemu wentylacji oraz przyjętą sprawnością systemów ogrzewania i przygotowania c.w.u. Charakterystykę izolacyjności cieplnej budynku przedstawiono w tabeli 1. Do obliczeń przyjęto izolacyjność cieplną przegród

| Rodzaj przegrody   | Jednostka          | WT 2021         | NF15            |
|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Dach               | W/m <sup>2</sup> K | 0,15            | 0,12            |
| Ściana zewnętrzna  | W/m <sup>2</sup> K | 0,20            | 0,15            |
| Okna zewnętrzne    | W/m <sup>2</sup> K | 0,90 (g = 0,65) | 0,80 (g = 0,65) |
| Ściana wewnętrzna  | W/m <sup>2</sup> K | 1,00            | 1,00            |
| Podłoga na gruncie | W/m <sup>2</sup> K | 0,30            | 0,15            |
| Drzwi zewnętrzne   | W/m <sup>2</sup> K | 1,30            | 1,00            |

Tabela 1. Zestawienie parametrów cieplnych przegród w budynku

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono analizę możliwości spełnienia wymagań dotyczących nieprzekroczenia granicznej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP zgodnie z WT 2021 przez analizowany budynek wielorodzinny zlokalizowany w III strefie klimatycznej, przy zastosowaniu różnej izolacyjności przegród zewnętrznych i różnych systemów wentylacji budynku. Zaostrzone od 31 grudnia 2020 r. wymagania w zakresie dopuszczalnej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wymagają od projektantów analizy różnych rozwiązań technicznych i technologicznych. Udowodniono że spełnienie wymagań WT 2021 w budynkach wielorodzinnych jest możliwe przy zastosowaniu dostępnych rozwiązań materiałowych i technicznych. Zastosowanie lepszej izolacyjności cieplnej nie spowoduje jednak znaczącego obniżenia wskaźnika EP budynku. Kwestią istotniejszą jest analiza możliwych do zastosowania systemów wentylacji z uwzględnieniem urządzeń pomocniczych.

**Słowa kluczowe:** efektywność energetyczna, ocena energetyczna budynków, metody obliczeniowe

**Abstract:** The article presents an analysis of the possibility of meeting the requirements of the non-renewable primary energy demand indicator EP according to WT 2021 by the analyzed multi-family building located in zone III climate with the use of different insulation properties of external partitions and different building ventilation systems. The tightened from 31 December 2020 requirements of the for non-renewable primary energy demand indicator EP require designers to analyze various technical and technological solutions. The use of better thermal insulation will not result a significant reduction in the building EP indicator. The more important issue is the analysis of possible ventilation systems used in the building, and its auxiliary devices.

**Keywords:** energy efficiency, building energy assessment, calculation methods

zewewnętrznych zgodną z WT oraz nieznacznie lepszą, zgodną z wymaganiami NF0ŚiGW – programem priorytetowych dopłat do kredytów na budowę domów energooszczędnych dla budynków wielorodzinnych w standardzie NF15 [5]. Obliczenia uwzględniają trzy rodzaje systemu wentylacji: wentylację wywiewną, wywiewną higrosterowalną typu DCV oraz nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła.

Obliczenia przeprowadzono dla budynku referencyjnego wielorodzinnego NAPE [6] o ośmiu kondygnacjach nadziemnych, na których znajdują się lokale mieszkalne. Rzut parteru oraz piętra powtarzalnego pokazany został na rys. 1 i 2.

Na parterze budynku znajdują się: wiatrołap, wózkownia oraz dwa mieszkania – M2 i M3. Na każdej kolejnej kondygnacji są po trzy mieszkania – M1, M2 i M3. W sumie w budynku są 23 mieszkania, w których mieszka 47 osób. Wejście do budynku znajduje się od strony północno-wschodniej. Okna mieszkań M1 także znajdują się od strony północno-wschodniej, natomiast mieszkań M2 – od strony południowo-wschodniej i południowo-zachodniej, a mieszkań M3 – od strony północno-wschodniej, północno-zachodniej i południowo-zachodniej. Na rys. 3 przedstawiono widok południowo-zachodniej fasady analizowanego budynku wielorodzinnego. W sezonie grzewczym w mieszkaniach utrzymywana jest temperatura 20°C, a na klatce schodowej 12°C. Nie ma natomiast regulacji temperatury w sezonie chłodniczym.

We wszystkich analizowanych wariantach obliczeń przyjęto następujące warianty instalacji c.o. i przygotowania c.w.u. w budynku:

- centralne ogrzewanie – instalacja wodna grzejnikowa z regulacją centralną oraz miejscową zasilana z dostępnego źródła ciepła;
- przygotowanie ciepłej wody użytkowej – instalacja z obiegami cyrkulacyjnymi zasilana z dostępnego źródła ciepła.

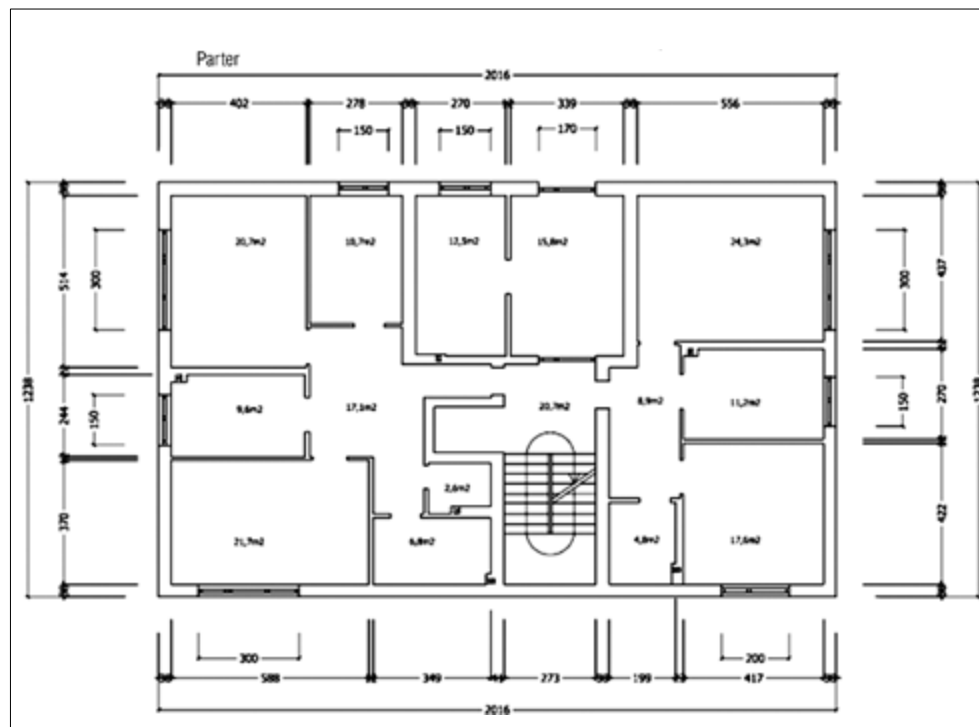
Sprawność instalacji oraz wytwarzania dla różnych wariantów obliczeń przedstawiono w tabeli 2. Wariant podstawowy zawiera wartości przyjęte zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem w sprawie metodologii sporządzania charakterystyki energetycznej budynku [2], a w wariantcie obliczeniowym przyjęto sprawność przesyłu wyznaczoną zgodnie z normą PN-EN 15316-3:2017-06 [4]. Budynek podłączony jest do miejskiej sieci ciepłowniczej.

W obliczeniach uwzględniono trzy opisane poniżej systemy wentylacji pomieszczeń ogrzewanych. Pierwszy system to wentylacja mechaniczna wywiewna, w której napływ powietrza odbywa się przez nawiewniki

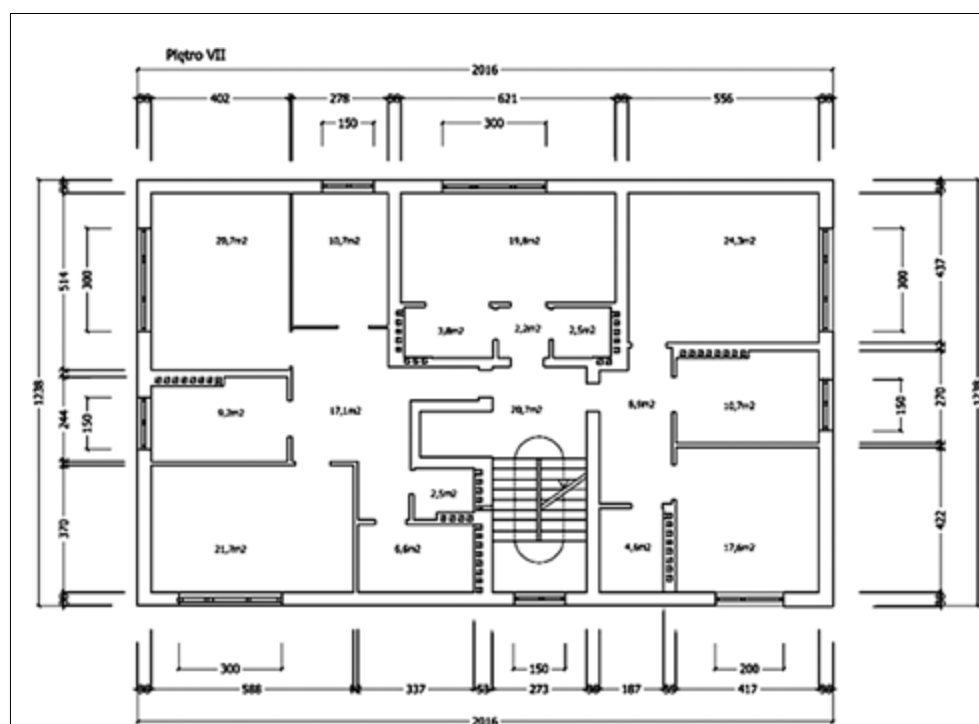
okienne sterowane ręcznie, a wywiew przez kratki wentylacyjne w kuchni oraz w łazience. W budynku znajduje się w sumie siedem pionów wentylacyjnych. Wywiew z każdego pionu wymuszany jest przez wentylatory zlokalizowane na dachu budynku. Strumienie powietrza przyjęte zostały zgodnie z rozporządzeniem w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku [2]:

mieszkania 0,00032 m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>; klatka schodowa oraz korytarze 0,00022 m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>.

Drugim analizowanym systemem jest wentylacja mechaniczna wywiewna higrosterowalna typu DCV, gdzie napływ powietrza do pomieszczeń odbywa się przez okienne nawiewniki higrosterowalne, a wywiew przez kratki wentylacyjne w kuchni oraz w łazience. Wywiew powietrza z każdego pionu wymu-



Rys. 1. Rzut parteru analizowanego budynku wielorodzinnego [6]



Rys. 2. Rzut piętra powtarzalnego analizowanego budynku wielorodzinnego [6]



szany jest przez wentylatory zlokalizowane na dachu budynku. Zastosowano wentylatory płynnie dostosowujące się do wymaganego strumienia. Strumienie powietrza przyjęte zostały na podstawie wyników obliczeń systemów wentylacji mechanicznej wywiewnej

higrosterowalnej typu DCV wykonywanych przez Narodową Agencję Poszanowania Energii w ramach opracowywanych rekomendacji takich systemów: dla mieszkań 0,000197 m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>, a dla klatek schodowych oraz korytarzy 0,00022 m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>.

Ostatnim analizowanym systemem jest wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła, gdzie napływ powietrza odbywa się centralnie do pomieszczeń mieszkalnych, a wywiew przez kratki wentylacyjne w kuchni oraz w łazience. W budynku znajduje się w sumie siedem pionów wentylacyjnych. Nawiew i wywiew powietrza wymuszony jest przez wentylatory centrali wentylacyjnej zlokalizowanej na dachu budynku. Strumienie powietrza przyjęte zostały zgodnie z rozporządzeniem w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku [2]: mieszkania 0,00032 m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>; klatka schodowa oraz korytarze 0,00022 m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>. Maksymalna sprawność temperaturowa odzysku ciepła w budynku w standardzie WT 2021 wynosi 73%, a w standardzie NF15 80%.

Zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową i przez urządzenia pomocnicze dla budynku policzono zgodnie z metodyką przedstawioną w rozporządzeniu w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku [2]. Wyjątek stanowią wentylatory w systemach z wentylacją higrosterowalną typu DCV, w przypadku których zapotrzebowanie na energię pomocniczą określono na podstawie rekomendacji takich systemów opracowywanych przez NAPE.

Charakterystykę analizowanych wariantów przedstawiono w tabeli 3, a wyniki wszystkich obliczeń w tabeli 4. Zastosowane oznaczenia:

- $Q_{H,nd}$  – roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji,
- $Q_{k,H}$  – roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania,
- $E_{el,pom,H}$  – roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania,

|                         | Instalacja centralnego ogrzewania |                      | Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej |                      |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|----------------------|
|                         | wariant podstawowy                | wariant obliczeniowy | wariant podstawowy                              | wariant obliczeniowy |
| Sprawność wytwarzania   | 0,98                              | 0,92                 | 0,98                                            | 0,98                 |
| Sprawność akumulacji    | 1,00                              | 1,00                 | 1,00                                            | 1,00                 |
| Sprawność przesyłu      | 0,96                              | 1,00                 | 0,70                                            | 0,82                 |
| Sprawność wykorzystania | 0,88                              | 0,88                 | 1,00                                            | 1,00                 |
| Sprawność całkowita     | 0,83                              | 0,86                 | 0,69                                            | 0,80                 |

Tabela 2. Sprawności instalacji oraz wytwarzania w budynku zasilanym z węzła ciepłowniczego

|              | Izolacyjność cieplna | Rodzaj systemu wentylacji             | Sprawność systemu ogrzewania i przygotowania c.w.u. |
|--------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Wariant Ia   | WT 2021              | mechaniczna wyciągowa                 | wariant podstawowy                                  |
| Wariant Ib   |                      |                                       | wariant obliczeniowy                                |
| Wariant IIa  | NF15                 | mechaniczna wyciągowa                 | wariant podstawowy                                  |
| Wariant IIb  |                      |                                       | wariant obliczeniowy                                |
| Wariant IIIa | WT 2021              | mechaniczna wyciągowa higrosterowalna | wariant podstawowy                                  |
| Wariant IIIb |                      |                                       | wariant obliczeniowy                                |
| Wariant IVa  | NF15                 | mechaniczna wyciągowa higrosterowalna | wariant podstawowy                                  |
| Wariant IVb  |                      |                                       | wariant obliczeniowy                                |
| Wariant Va   | WT 2021              | nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła  | wariant podstawowy                                  |
| Wariant Vb   |                      |                                       | wariant obliczeniowy                                |
| Wariant VIa  | NF15                 | nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła  | wariant podstawowy                                  |
| Wariant VIb  |                      |                                       | wariant obliczeniowy                                |

Tabela 3. Warianty obliczeń charakterystyki energetycznej budynku

| Wartość          | Jednostka                 | Wariant  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                  |                           | 1a       | 1b       | 2a       | 2b       | 3a       | 3b       | 4a       | 4b       | 5a       | 5b       | 6a       | 6b       |
| $Q_{H,nd}$       | kWh/rok                   | 36 231,0 | 36 231,0 | 28 125,4 | 28 125,4 | 22 261,4 | 22 261,4 | 15 480,0 | 15 480,0 | 24 374,0 | 24 374,0 | 15 718,1 | 15 718,1 |
| $Q_{k,H}$        | kWh/rok                   | 43 762,3 | 42 011,8 | 33 971,8 | 32 612,9 | 26 888,9 | 25 813,3 | 18 697,8 | 17 949,9 | 29 440,6 | 28 263,0 | 18 985,4 | 18 226,0 |
| $E_{el,pom,H}$   | kWh/rok                   | 5303,0   | 5303,0   | 5303,0   | 5303,0   | 4601,6   | 4601,6   | 4601,6   | 4601,6   | 9597,1   | 9597,1   | 9597,1   | 9597,1   |
| $Q_{p,H}$        | kWh/rok                   | 50 918,9 | 49 518,5 | 43 086,5 | 41 999,4 | 35 315,9 | 34 455,4 | 28 763,1 | 28 164,7 | 52 343,8 | 51 401,7 | 43 979,6 | 43 372,1 |
| $Q_{W,nd}$       | kWh/rok                   | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 | 44 981,2 |
| $Q_{k,W}$        | kWh/rok                   | 65 570,3 | 55 974,6 | 65 570,3 | 55 974,6 | 65 570,3 | 55 974,6 | 65 570,3 | 55 974,6 | 65 570,3 | 55 974,6 | 65 570,3 | 55 974,6 |
| $E_{el,pom,W}$   | kWh/rok                   | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    | 329,2    |
| $Q_{p,W}$        | kWh/rok                   | 53 443,8 | 45 767,3 | 53 443,8 | 45 767,3 | 53 443,8 | 45 767,3 | 53 443,8 | 45 767,3 | 53 443,8 | 45 767,3 | 53 443,8 | 45 767,3 |
| EU               | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) | 49,7     | 49,7     | 44,7     | 44,7     | 41,2     | 41,2     | 37,0     | 37,0     | 42,4     | 42,4     | 37,1     | 37,1     |
| EK               | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) | 70,4     | 63,4     | 64,4     | 57,7     | 59,6     | 53,1     | 54,6     | 48,3     | 64,2     | 57,6     | 57,8     | 51,5     |
| EP               | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) | 63,9     | 58,3     | 59,1     | 53,7     | 54,3     | 49,1     | 50,3     | 45,2     | 64,7     | 59,5     | 59,6     | 54,6     |
| EP <sub>gr</sub> | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) | 65,0     |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

Tabela 4. Wyniki obliczeń budynku zasilanego z węzła ciepłowniczego ( $w_i = 0,80$ )

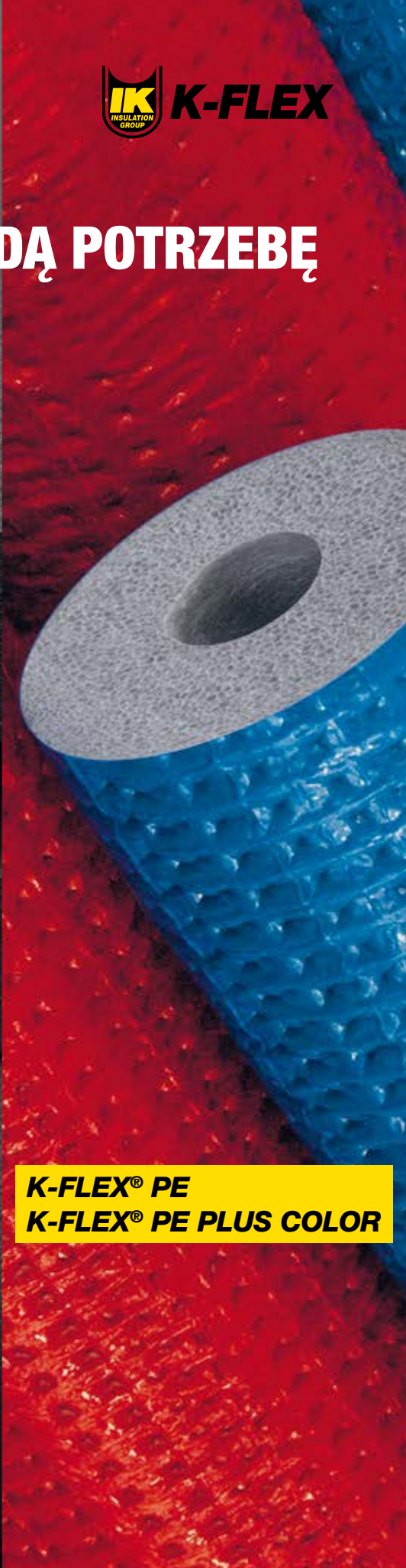
# **NAJLEPSZE IZOLACJE NA KAŻDĄ POTRZEBĘ**



**K-FLEX® K-ROCK**  
**K-FLEX® K-ROCK ALU**



**K-FLEX®**  
**ST, ECO, SOLAR HT**



**K-FLEX® PE**  
**K-FLEX® PE PLUS COLOR**



- $Q_{p,H}$  – roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewania,
- $Q_{W,nd}$  – roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- $Q_{k,W}$  – roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- $E_{el,pom,W}$  – roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- $Q_{p,W}$  – roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- EU – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową,
- EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową,
- EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną,
- $EP_{gr}$  – graniczny wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną.

## Podsumowanie

W artykule przeanalizowano możliwość spełnienia warunku nieprzekroczenia maksymalnego współczynnika EP przez przykładowy budynek mieszkalny wielorodzinny przy zastosowaniu różnych rozwiązań technicznych: izolacyjności cieplnej, systemów wentylacji oraz sposobu określania sprawności systemu ogrzewania i przygotowania c.w.u. Obliczenia przeprowadzono w dwunastu wariantach

i w każdym z nich wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP jest mniejsza od wartości granicznej zawartej w WT 2021. Zwiększenie izolacyjności cieplnej powoduje zmniejszenie wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną w zależności od zastosowanego systemu wentylacji o od 7,4 do 7,9%. Zmiana systemu wentylacji wywiewnej na wywiewną higrosterowalną skutkuje zmniejszeniem wskaźnika EP budynku o ok. 15%, natomiast zmiana systemu wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła powoduje wzrost wskaźnika EP o ok. 1% – jest to spowodowane zwiększonym zapotrzebowaniem na energię elektryczną do napędu wentylatorów. Zastosowanie obliczeniowych wartości sprawności przesyłu ciepła w instalacjach w porównaniu do wartości tabelarycznych z rozporządzenia w sprawie metodologii sporządzania charakterystyki energetycznej pozwoliło na zmniejszenie wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP o ok. 8–10%.

Zaostżone od 30 grudnia 2020 r. wymagania w zakresie dopuszczalnej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wymagają od projektantów analizy różnych rozwiązań technicznych i technologicznych. W artykule pokazano, jaki wpływ na końcowy wskaźnik EP będzie miała zmiana izolacyjności cieplnej przegród, systemu wentylacji oraz sposobu obliczenia sprawności systemu. Spełnienie wymagań WT 2021 w budynkach wielorodzinnych jest możliwe przy zastosowaniu dostępnych rozwiązań materiałowych i technicznych, zastosowanie

lepszej izolacyjności cieplnej nie spowoduje jednak znaczącego obniżenia wskaźnika EP budynku. Istotniejszą kwestią jest analiza możliwych do zastopowania systemów wentylacji z uwzględnieniem potrzebnej energii pomocniczej. Nowelizacja rozporządzenia w sprawie sporządzania charakterystyki energetycznej powinna umożliwić stosowanie norm, do których kieruje obowiązująca norma PN-EN ISO 52016-1:2017-09 [7]. Dzięki wykorzystaniu metod z tych norm można w sposób obliczeniowy uwzględnić stosowane technologie wpływające pozytywnie na charakterystykę energetyczną budynku.

## Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2002, nr 75, poz. 690, z późn. zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DzU 2015, poz. 376).
3. PN-EN ISO 13790:2006 (wersja polska) *Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania*; norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN ISO 13790:2008 (wersja angielska).
4. PN-EN 15316-3:2017-06 (wersja angielska) *Charakterystyka energetyczna budynków. Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu. Część 3: Instalacje rozprowadzenia (c.w.u., ogrzewanie i chłodzenie), Moduł M3-6, M4-6, M8-6*.
5. Program Priorytetowy „Efektywne wykorzystanie energii”. Część 3: Dopląty do kredytów na budowę domów energooszczędnych, [www.nfosigw.gov.pl](http://www.nfosigw.gov.pl).
6. [www.nape.pl/rekomendacje/](http://www.nape.pl/rekomendacje/).
7. PN-EN ISO 52016-1:2017-09 (wersja polska) *Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia, wewnętrzne temperatury oraz jawne i utajone obciążenia cieplne. Część 1: Procedury obliczania*.

KIEDY DUŻO SIĘ DZIEJE...



Strefa instalatora

fach | wiedza | technologie | praktyka

## ZNAJDŹ DLA SIEBIE:

- | teksty pełne wiedzy – dla początkujących i zaawansowanych
- | wsparcie w prowadzeniu firmy i rozwoju zawodowym
- | wiadomości branżowe – zmiany w prawie, nowości, promocje
- | niespodzianki (dla prenumeratorów newslettera)

## WYBIERZ ULUBIONĄ FORMĘ AKTYWNOŚCI:

- | odwiedzaj portal [strefainstalatora.pl](http://strefainstalatora.pl) – codziennie coś nowego!
- | dołącz do społeczności na Facebooku
- | otrzymuj newsletter „Tygodnik każdego instalatora”

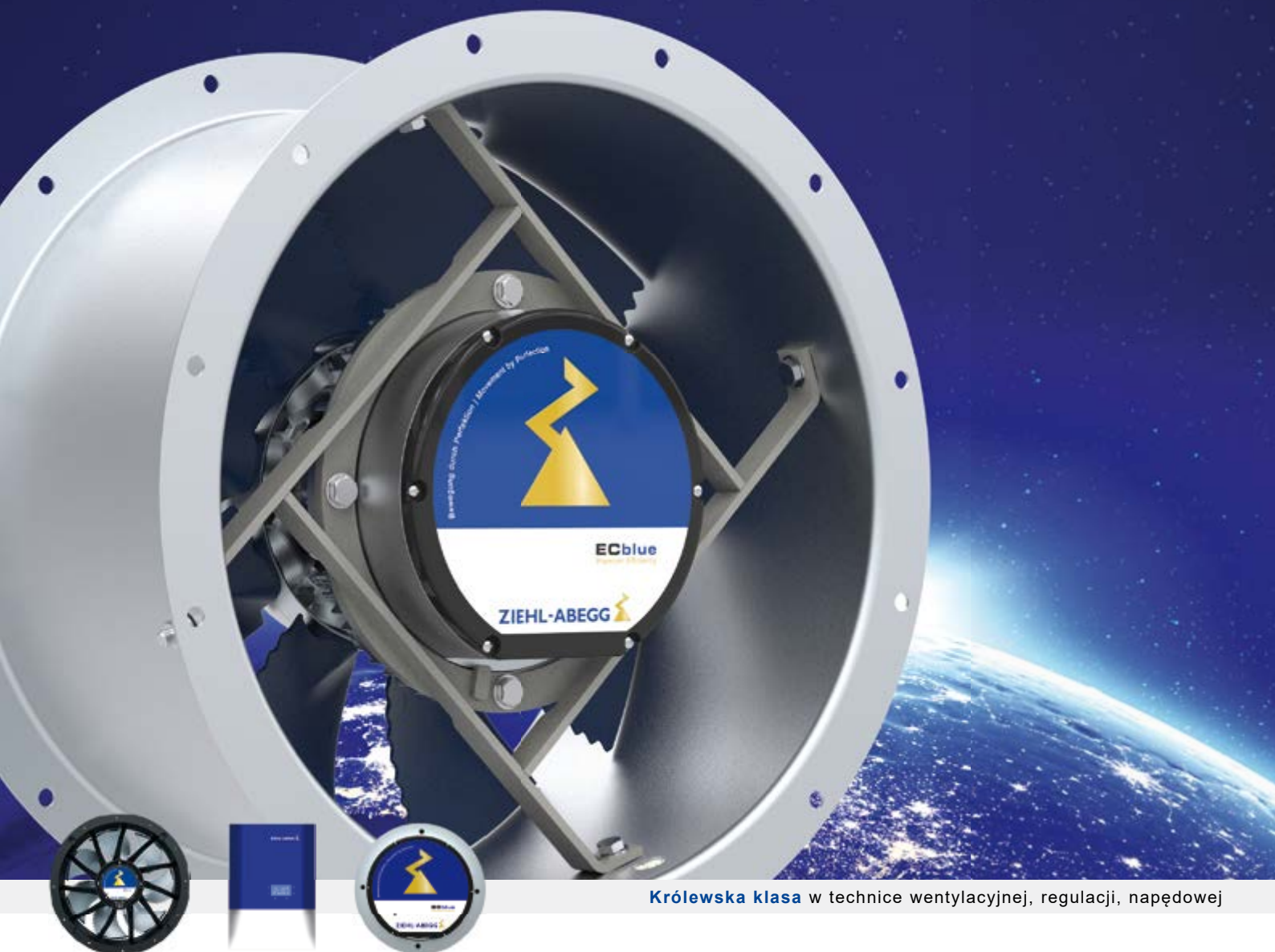




## Poczuć przyszłość

### **MAXventowlet ECblue** – wysokowydajny wentylator osiowy z zaawansowaną technologią silnika EC

Nowa linia wentylatorów osiowych MAXventowlet z silnikami ECblue definiuje przełom w zakresie urządzeń średniociśnieniowych. Wentylator osiowy MAXvent z silnikiem EC o klasie sprawności IE5 zapewnia użytkownikowi płynną regulację prędkości obrotowej, stały monitoring pracy poprzez platformę ZAbblue Galaxy oraz ogromne możliwości konfiguracyjne. Modele o średnicy zewnętrznej wirnika od 400mm do 1000mm w konfiguracji 3, 6 lub 9 łopatkowej są w stanie przetłoczyć do 35000 m<sup>3</sup>/h powietrza przy maksymalnej temperaturze sięgającej + 70 °C. Postaw na wysoką kulturę pracy urządzenia oraz staw czoła wymaganiom Dyrektywy ERP 2020. [www.ziehl-abegg.pl](http://www.ziehl-abegg.pl)



**Królewska klasa** w technice wentylacyjnej, regulacji, napędowej



**ALFACO POLSKA SP. Z O.O.**  
50-428 Wrocław, ul. Krakowska 141-155  
tel. 71 340 05 75  
alfaco@alfaco.pl  
www.alfaco.pl

reklama

## Wentylatory AC osiowe dla chłodnictwa, klimatyzacji, ogrzewnictwa

- dane techniczne: wydajność 500–20 000 m<sup>3</sup>/h, maks. spręż 80–240 Pa, maks. temp. pracy 60°C, 900–2500 obr/min, moc 40–1200 W, napięcie 230 V – 1f, 400 V – 3f, IP44 lub IP54, średnica śmigła ø 200–800;
- zastosowanie: chłodnictwo – agregaty skraplające oraz chłodnice powietrza, agregaty wody lodowej, różnego typu wymienniki ciepła; ogrzewnictwo – nagrzewnice olejowe, elektryczne, wodne; urządzenia energetyczne;
- budowa: wentylator z siatką ochronną służącą do jego mocowania stanowi osłonę wirujących elementów przed kontaktem z otoczeniem;
- silnik – indukcyjny asynchroniczny – jednofazowy 230 V AC lub trójfazowy 400 V AC;
- kierunek przepływu powietrza: ssawny lub tłoczny;
- stabilność i niezawodność przy niskich kosztach eksploatacji.



## Wentylatory AC ściennie osiowe dla wentylacji

- dane techniczne: wydajność 500–20 000 m<sup>3</sup>/h, maks. spręż 80–240 Pa, maks. temp. pracy 60°C, 1400 obr/min, moc 40–1200 W, IP44 lub IP54, średnica śmigła ø 200–800;
- zastosowanie: tania, a zarazem skuteczna wentylacja pomieszczeń o małym stopniu zapylenia – magazyny, garaże, piwnice, pomieszczenia gospodarcze, rozdzielnie elektryczne;
- budowa: wentylator z kołnierzem i płytą montażową, siatka ochronna;
- silnik: indukcyjny asynchroniczny – jednofazowy 230 V AC;
- kierunek przepływu powietrza: tłoczny;
- wentylator montowany na ścianie wewnątrz pomieszczenia, usuwa powietrze na zewnątrz;
- brak kanałów wentylacyjnych wpływa na niski opór przetłaczanego powietrza, co pozwala na uzyskiwanie wysokich wydatków przetłaczanego medium przy bardzo małym sprężu;
- stosunkowo mała prędkość obrotowa, co obniża poziom generowanego hałasu.



## Silniki wentylatorów ECM komutowane elektronicznie

- wymiary identyczne jak silników tradycyjnych typu YZF;
- akcesoria, takie jak wirniki wentylatorów, pierścienie, siatki i uchwyty, są takie same dla serii ECM oraz YZF (wentylatorów tradycyjnych);
- pobór energii: do 70% mniejszy w odniesieniu do serii YZF – obniżenie kosztów energii zasilania, zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery;
- możliwość bezpośredniej zamiany silników tradycyjnych YZF na ECM bez konieczności wprowadzania dodatkowych modyfikacji;
- moc wyjściowa: 5, 15 i 20 W;
- niski stopień nagrzewania się silników, co daje większą efektywność, stabilność i niezawodność układu;
- temperatura pracy: od –40 do 50°C;
- możliwość płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC;
- dowolna pozycja montażu, łożyska nie wymagają konserwacji;
- stopień ochrony: IP65;
- dwie prędkości działania, odwrotny kierunek obrotów na żądanie.



## XJF – kompaktowe wentylatory osiowe

- dane techniczne: wydajność 0,5–11 m<sup>3</sup>/min, maksymalny spręż 5–10 mm H<sub>2</sub>O, moc znamionowa 11–58 W, zasilanie 230 V AC;
- niewielkie wymiary i zwarta budowa sprzyja zastosowaniu do chłodzenia niewielkich urządzeń, tj. szafy elektryczne czy meble chłodnicze;
- zalety: cicha praca, niewielkie wymiary (płaskie, zintegrowany silnik);
- zakres wymiarów: 80×80 mm do ø 220 mm;
- możliwa temperatura otoczenia: od –20 do 60°C;
- prędkości obrotowe: 1700–2700 obr/min;
- sposób podłączenia napięcia: konektor lub kabel zasilający;
- łożyska kulkowe lub ślizgowe, wirnik z tworzywa sztucznego.



**ALNOR SYSTEMY WENTYLACJI**

05-552 Wola Mrokowska, Aleja Krakowska 10

tel. 22 737 40 00

alnor@alnor.com.pl

www.alnor.com.pl

reklama

**Wentylator dachowy DV-ROF-R – 6 wielkości**

- dane techniczne: wydajność 346–3500 m³/h, 1400–3000 obr/min, moc 60–240 W, hałas od 44 dB(A), napięcie 230 V, waga 3,5–18 kg, klasa izolacji uzwojenia B lub F;
- budowa: obudowa z blachy stalowej ocynkowanej malowanej proszkowo, poziomy wyrzut powietrza;
- wirnik: łopatki wykonane z blachy ocynkowanej, zakrzywione do tyłu;
- wydajna praca przy niskim poziomie hałasu;
- montaż: ustawienie pionowe;
- regulacja obrotów: regulacja przetwornikiem częstotliwości, regulacja regulatorem napięciowym DV-REG;
- akcesoria: podstawy dachowe uniwersalne stalowe (ocynkowane lub kwasoodporne), podstawy dachowe tłumiące, tłumiki akustyczne, przepustnice, filtry, elastyczne kołnierze tłumiące, regulatory przepływu VAV;
- certyfikat: deklaracja zgodności CE.

**Wentylatory dachowe DV-ROF-V – 6 wielkości**

- dane techniczne: wydajność 850–7600 m³/h, 1050–2650 obr/min, moc 160–960 W, hałas od 43 dB(A), napięcie 230/380 Δ/Y, waga 7–60 kg, klasa izolacji uzwojenia B lub F;
- budowa: obudowa z blachy stalowej ocynkowanej;
- wirnik: łopatki wykonane z blachy ocynkowanej, zakrzywione do tyłu;
- wydajna praca przy niskim poziomie hałasu;
- montaż: ustawienie pionowe;
- regulacja obrotów: regulacja przetwornikiem częstotliwości, regulacja regulatorem napięciowym DV-REG;
- akcesoria: podstawy dachowe uniwersalne stalowe (ocynkowane lub kwasoodporne), podstawy dachowe tłumiące, tłumiki akustyczne, przepustnice, filtry, elastyczne kołnierze tłumiące, regulatory przepływu VAV;
- certyfikat: deklaracja zgodności CE.

**Wysokotemperaturowy wentylator dachowy DV-ROF-RHT-315**

- dane techniczne: wydajność 1800 m³/h, moc 200 W, hałas 60 dB(A) od strony wylotu powietrza, napięcie 230 V, waga 11,30 kg, klasa izolacji uzwojenia F;
- budowa: obudowa z blachy stalowej ocynkowanej;
- wirnik: łopatki wykonane z blachy ocynkowanej, zakrzywione do tyłu;
- wydajna praca przy niskim poziomie hałasu;
- montaż: ustawienie pionowe;
- regulacja obrotów: regulacja przetwornikiem częstotliwości, regulacja regulatorem napięciowym DV-REG;
- akcesoria: podstawy dachowe uniwersalne stalowe (ocynkowane lub kwasoodporne), podstawy dachowe tłumiące, tłumiki akustyczne, przepustnice, filtry, elastyczne kołnierze tłumiące, regulatory przepływu VAV;
- certyfikat: deklaracja zgodności CE.

**Wentylatory kanałowe DV – 8 wielkości**

- dane techniczne: wydajność 240–1525 m³/h, 1450–2960 obr/min, moc 60–210 W, hałas od 44 dB(A), napięcie 230 V, waga 2,6–9 kg, średnica przyłączy 100–355 mm, klasa izolacji uzwojenia B lub F;
- budowa: obudowa z blachy stalowej ocynkowanej malowanej proszkowo;
- wirnik: łopatki wykonane z blachy ocynkowanej;
- wydajna praca przy niskim poziomie hałasu i wysokich ciśnieniach statycznych;
- montaż: dozwolony w dowolnej pozycji;
- regulacja obrotów: regulacja regulatorem napięciowym DV-REG;
- akcesoria: tłumiki akustyczne, przepustnice, filtry, elastyczne kołnierze tłumiące, regulatory przepływu VAV;
- certyfikat: deklaracja zgodności CE.

**Wentylatory kanałowe DV-PP – 6 wielkości**

- dane techniczne: wydajność 130–910 m³/h, maks. spręż 180–260 Pa, 1700–2700 obr/min, moc 25–85 W, hałas od 24 dB(A), napięcie 230 V, klasa izolacji uzwojenia B;
- budowa: obudowa z polipropylenu PP;
- wirnik: łopatki wykonane z ABS;
- klasa ochrony: IP44 (wyjątek DV-PP-100-130: IPX2);
- wydajna praca przy niskim poziomie hałasu i wysokich ciśnieniach statycznych;
- montaż: dozwolony w dowolnej pozycji, konserwacja wentylatora możliwa bez demontażu kanałów wentylacyjnych;
- regulacja obrotów: regulacja regulatorem napięciowym DV-REG;
- akcesoria: tłumiki akustyczne, przepustnice, filtry, elastyczne kołnierze tłumiące, regulatory przepływu VAV;
- certyfikat: deklaracja zgodności CE.





## TURBO

Przeznaczone do wentylacji pomieszczeń o niskim stopniu zapylenia, przystosowane do montażu w pozycji pionowej lub poziomej. Unikalna konstrukcja pozwala na osiągnięcie wysokich ciśnień i wydajności przy minimalnym poziomie hałasu. Wykorzystywane do wentylacji ogólnej wszystkich obiektów mieszkalnych, biurowych, przemysłowych i użyteczności publicznej.

- Budowa: Zastosowano silnik indukcyjny asynchroniczny jednofazowy, dwubiegowy, przystosowany do pracy ciągłej S-1. Jego obudowa i śmigło wykonane są z wysokiej jakości tworzywa ABS, a umiejscowiona kierownica powietrza pozwala zmienić rozkład strugi powietrza w kanale, poprawiając tym samym parametry pracy wentylatora. Podstawa mocująca zapewnia szybki i prosty montaż wentylatora do podłoża.
- Dane techniczne: średnica: 100 i 125 mm, przepływ maks.: 180 i 240 m³/h, spręż maks.: 92 i 93 Pa, moc maks.: 43 i 49 W, typ silnika: dwubiegowy AC.



## TURBO SILENT

Przeznaczone do efektywnego usuwania zużytego powietrza, a wraz z nim nieprzyjemnych zapachów i zanieczyszczeń z budynków mieszkalnych, gospodarstwa domowego, użyteczności publicznej oraz budynków przemysłowych czy gastronomicznych. Można ich używać do wspomaganie wentylacji grawitacyjnej wywiewnej bądź nawiewnej poprzez zastosowanie sieci kanałów wentylacyjnych o odpowiedniej średnicy.

- Budowa: Silnik indukcyjny asynchroniczny jednofazowy, dwubiegowy, przystosowany do pracy ciągłej S-1, z łożyskami kulkowymi. Wirnik i stożkowe pierścienie wlotowe wykonane są z wysokiej jakości tworzywa ABS. Wyizolowana, nieprzenosząca drgań i hałasu obudowa wewnętrzna oraz specjalny tłumik, który składa się z maty zapobiegającej przenoszeniu hałasu w kanale przez przetłaczane powietrze. Lakierowana obudowa zewnętrzna ze stali ocynkowanej znacznie poprawia estetykę wizualną wentylatora. TURBO SILENT wyposażony jest w podstawę mocującą do podłoża/sufitu, szczelną puszkę z przyłączem elektrycznym i przełącznikiem biegów, nakładki wlotowo-wylotowe przystosowane do montażu w kanale (króćce wlotowe).
- Dane techniczne: średnica: 150, 160 i 200 mm, przepływ maks.: 460, 630 i 1040 m³/h, spręż maks.: 265, 280 i 310 Pa, moc: 100, 105 i 125 W, typ silnika: dwubiegowy AC.



## EURO 1, 2, 3

Przeznaczone do montażu wewnątrz okrągłych kanałów wentylacyjnych. Mogą być używane zarówno jako wywiewne, jak i nawiewne. Wspomagają wentylację grawitacyjną w pomieszczeniach użyteczności publicznej oraz gospodarstwa domowego, takich jak: łazienka, toaleta, kuchnia, sypialnia, pokój dzienny, przedpokój, biuro. Ich cicha praca i bezawaryjność gwarantuje duży komfort użytkownika.

- Budowa: Obudowa i śmigło wykonane z wysokiej jakości tworzywa ABS, w wentylatorze zastosowano łożysko ślizgowe, które wydłuża żywotność oraz sprawia, że urządzenie pracuje ciszej. Wyposażony w silnik indukcyjny asynchroniczny jednofazowy, przystosowany do pracy ciągłej S-1, charakteryzujący się cichą pracą w stosunku do wydajności.
- Dane techniczne: średnica: 98, 118 i 148 mm, przepływ maks.: 100, 150 i 280 m³/h, spręż maks.: 34, 49 i 68 Pa, moc maks.: 15, 17 i 20 W, typ silnika: jednobiegowy AC.



## WB

Wentylatory te przeznaczone są do montażu kanałowego w wentylacji nawiewno-wywiewnej. Ze względu na bardzo małe zużycie energii i niski poziom hałasu przy jednocześnie dużym wydatku powietrza nadają się do barów, sklepów, pomieszczeń sanitarnych, warsztatów, hal produkcyjnych czy magazynów. Wysokie wartości i szeroki zakres parametrów technicznych oraz nowoczesny i estetyczny wygląd sprawiają, że wentylatory WB znajdują zastosowanie zarówno w obiektach o charakterze użytkowym, jak i przemysłowym.

- Budowa: Obudowa WB wykonana z blachy ocynkowanej, odporna na korozję i uszkodzenia mechaniczne, przystosowana do montażu kanałowego. Wentylator wyposażony w śmigło aluminiowe, profilowane, silnik indukcyjny asynchroniczny, jednofazowy, przystosowany do pracy ciągłej, charakteryzujący się cichą pracą w stosunku do wydajności. Możliwość podłączenia regulatora obrotów.
- Dane techniczne: średnica: 150, 160, 198, 248 i 313 mm, przepływ maks.: 270, 280, 350, 600 i 1000 m³/h, spręż maks.: 40, 50, 55, 65 i 75 Pa, moc: 40, 86 i 110 W, typ silnika: jednobiegowy AC.

Wentylatory firmy Dospel to produkty w całości oparte na polskiej elektronice i polskiej produkcji. Swoje 46-letnie doświadczenie w dziedzinie wentylacji firma Dospel wykorzystuje, by wytwarzać produkty o najwyższej jakości na rynku.



# FläktGroup

**FLÄKTGROUP POLAND SP. Z O.O.**

05-850 Ożarów Maz., Ottarzew, ul. Południowa 2  
tel. +48 22 392 43 43  
biuro@flaktgroup.com  
www.flaktgroup.pl

reklama

## Wentylatory strumieniowe JTv Slim Line

- dane techniczne: ciąg 85 N (Max Thrust), temperatura pracy ciągłej od -40 do 50°C;
- odporność ogniowa: klasa F200, F300, F400;
- dostępne średnice: 315, 355 i 400 mm;
- zasilanie: trójfazowe 380–420 V/50 Hz;
- zastosowanie: instalacja ogólna, pożarowa;
- silnik: ochrona IP55, klasa izolacyjności F (dla oddymiających H);
- wirnik: wysokosprawny osiowy wirnik odlewany wysokociśnieniowo z aluminium, prześwietlane promieniami Roentgena
- (zgodnie z ASTM E-155), technologia Vortex Creation Control (VCC);
- testowane zgodnie z ISO 13550:1999 oraz EN 12101-3;
- certyfikat: 2797-CPR-474878.
- cechy szczególne: silniki dwubiegowe, wysokie wydajności oraz duże zasięgi, różnorodność rozwiązań, montowane fabrycznie cylindryczne tłumiki, możliwość wyposażenia w siatkę ochronną lub deflektory, wbudowane stopy montażowe.



## Wentylatory strumieniowe JT Slim Line

- dane techniczne: ciąg 53 N, temperatura pracy ciągłej od -40 do 50°C;
- odporność ogniowa: klasa F200, F300, F400;
- dostępne średnice: 315, 355 i 400 mm;
- wersja jednokierunkowa oraz rewersyjna;
- zasilanie: trójfazowe 380–420 V/50 Hz;
- zastosowanie: instalacja ogólna, pożarowa;
- silnik: ochrona IP55, klasa izolacyjności F (dla oddymiających H);
- wirnik: wysokosprawny osiowy wirnik odlewany wysokociśnieniowo z aluminium,
- prześwietlane promieniami Roentgena (zgodnie z ASTM E-155);
- testowane zgodnie z ISO 13550:1999 oraz EN 12101-3;
- certyfikat: 2797-CPR-474878.
- cechy szczególne: silniki dwubiegowe, różnorodność rozwiązań, montowane fabrycznie cylindryczne tłumiki, możliwość wyposażenia w siatkę ochronną lub deflektory, wbudowane stopy montażowe.



## Energooszczędne wentylatory osiowe JMv Aerofoil

- dane techniczne: wydajność do 280 000 m³/h, maks. spręż 1650 Pa, maks. temp. pracy ciągła do 50°C, w trybie oddymiającym do 200/300/400°C/2 h, napięcie 400 V, średnica 315–1400 mm, oszczędność energii do 27%;
- zastosowanie: wentylacja ogólna, pożarowa, oddymianie;
- budowa: wentylator osiowy do kanałów okrągłych, montaż kołnierzowy, silnik przymocowany do obudowy za pomocą specjalnie profilowanych wsporników, dodatkowe kierownice przepływu, a od wielkości 630 mm dodatkowo wyposażona w profilowany konfuzor wlotowy, zmniejszone odległości pomiędzy krawędzią łopatki a obudową wentylatora w celu zminimalizowania strat przepływu oraz ograniczenia turbulencji;
- wirnik: wysokosprawny osiowy wirnik odlewany wysokociśnieniowo z aluminium, komputerowo modelowane zakrzywione łopatki o profilu aerofoil z wygładzaną profilowaną piastą i płytą zaciskową do regulacji kąta nachylenia łopatki;
- silnik: asynchroniczny, jedno- 230 V lub trójfazowy 400 V, 50 Hz o klasie sprawności IE2 lub IE3, klasa izolacyjności F, IP55, przystosowany do regulacji częstotliwościowej za pomocą falownika;
- akcesoria: tłumiki, stopy montażowe, wibroizolatory, przeciwkońnierze, króćce elastyczne, klapy zwrotne, osłony, stożki wlotowe;
- certyfikat zgodności z normą EN 12101-3:2002/AC:2005, deklaracja zgodności;
- gwarancja: 24 miesiące.



## Wentylatory oddymiające JM Aerofoil HT

- dane techniczne: wydajność do 230 000 m³/h, maks. spręż 2000 Pa, maks. temp. pracy ciągła 50°C, w trybie oddymiającym do 200/300/400°C/2 h, napięcie 400 V, średnica 315–1600 mm;
- zastosowanie: wentylacja pożarowa, oddymianie;
- budowa: wentylator osiowy do kanałów okrągłych;
- wirnik: wysokosprawny osiowy wirnik odlewany wysokociśnieniowo z aluminium, o profilu aerofoil z wygładzaną piastą i płytą zaciskową do regulacji kąta nachylenia łopatki;
- silnik: asynchroniczny, trójfazowy 400 V, 50 Hz, klasa izolacyjności F, IP55, przystosowany do regulacji falownikiem;
- regulacja obrotów: częstotliwościowa;
- akcesoria: tłumiki, stopy montażowe, wibroizolatory, przeciwkońnierze, króćce elastyczne, klapy zwrotne, stożki wlotowe;
- certyfikat zgodności z normą EN 12101-3:2002/AC:2005, deklaracja zgodności;
- gwarancja: 24 miesiące.



ebmpapst

the engineer's choice

**EBM-PAPST POLSKA SP. Z O.O.**  
03-236 Warszawa, ul. Annopol 4A  
tel. 22 675 78 19  
office@ebmpapst.pl  
www.ebmpapst.pl

reklama

## Wentylatory kompaktowe

Wentylatory osiowe, promieniowe i diagonalne z wirnikiem z tworzyw sztucznych. Dane techniczne:

- silniki: AC, DC i EC;
- wymiary: od 25×25 mm do ø250 mm;
- wydajność: 6–2070 m³/h, obroty maks.: nawet 13 000 obr/min;
- ciśnienie: 10–750 Pa, temperatura pracy: od –30 do 75°C;
- stopień ochrony: IP20–68;
- poziom hałasu: do 79 dB(A).



## Wentylatory typu ESM (Energy Saving Motors)

Energooszczędne wentylatory osiowe i diagonalne w wykonaniu dwubiegowym.

Dane techniczne:

- silniki: EC;
- wymiary: od 119×119 mm do ø300 mm;
- wydajność: 50–1200 m³/h, obroty maks.: 3200 obr/min;
- ciśnienie: 10–120 Pa, temperatura pracy: od –30 do 75°C;
- stopień ochrony: IP20–68;
- poziom hałasu: do 64 dB(A).



## Wentylatory osiowe z nowej serii HyBlade

Wentylatory osiowe z wirnikiem z tworzyw sztucznych i metalu. Odpowiednio ukształtowane łopatki powodują znaczne obniżenie poziomu hałasu. Dane techniczne:

- silniki: DC, AC jedno- lub trójfazowe i EC (elektrycznie komutowane) z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC lub 4–20 mA i RS-485 MODBUS;
- średnice: ø200–1250 mm;
- Uwaga:** część wentylatorów w wykonaniu EX.
- wydajność: 700–62 000 m³/h;
- obroty maks.: 130–2900 obr/min;
- ciśnienie: 10–320 Pa, temperatura pracy: od –40 do 75°C;
- stopień ochrony: IP54;
- poziom hałasu: do 78 dB(A).



## Axitop, Axicool, Axiblade, FlowGrid

Specjalne dysze wlotowe i wylotowe, kierownice powietrza stosowane w układzie z wentylatorem osiowym i promieniowym, poprawiające parametry i obniżające hałas.

O szczegóły prosimy pytać w ebm-papst Polska.



## Wentylatory osiowe EC typu „medium pressure” i „low pressure”

Dane techniczne:

- silniki: EC (elektrycznie komutowane) z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC lub 4–20 mA i RS-485 MODBUS;
- średnice: ø1120–1600 mm;
- wydajność: 15 000–84 000 m³/h;
- obroty maks.: 460–1550 obr/min;
- ciśnienie: 0–500 Pa, temperatura pracy: od –40 do 60°C;
- stopień ochrony: IP54;
- poziom hałasu: do 100 dB(A).



## Wentylatory promieniowe z łopatkami do tyłu typu RadiPac

Wersja R, czyli sam wentylator z osobnym lejem wlotowym lub wersja K, czyli wentylator z płytą montażową i wspornikiem silnika w kształcie „pająka”, w postaci modułowej z płytą zamontowaną na podstawie, dla wentylatorów od śr. 630 mm wersja K jest w postaci sześciianu. Dane techniczne:

- silniki EC (elektrycznie komutowane) z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC lub 4–20 mA i RS-485 MODBUS;
- średnice: 250–1250 mm;
- Uwaga:** dostępne są wykonania specjalne z podwyższoną ochroną przeciwko korozji, wentylatory pokrywane farbami antybakteryjnymi, część modeli w wykonaniu EX.
- wydajność: 800–50 000 m³/h, spręż maks.: 100–1900 Pa, maks. temp. medium: 55°C;
- poziom hałasu: w zależności od typu i punktu pracy.



## Wentylatory promieniowe z łopatkami do tyłu z nowym wirnikiem typu RadiCal R.. 133 – R.. 630

Nowy wirnik typu RadiCal w znacznym stopniu obniża hałas wentylatora w porównaniu do standardowego rozwiązania.

Dane techniczne:

- silniki: jedno- i trójfazowe lub EC (elektrycznie komutowane) z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC lub 4–20 mA i RS-485 MODBUS;
- średnice: 133–630 mm;
- wydajność: 240–10000 m³/h;
- spręż maks.: 100–1000 Pa, maks. temp. medium: 70°C;
- poziom hałasu: w zależności od typu i punktu pracy.



## Wentylatory promieniowe z łopatkami do tyłu K.. 133 – K.. 250

Wentylatory w wersji modułowej (łatwy sposób montażu) z nowym wirnikiem typu RadiCal. Dane techniczne:

- silniki jedno- i trójfazowe AC, EC z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC oraz DC 24 i 48 V;
- średnice: 133–250 mm;
- wydajność: 50–2300 m³/h, spręż maks.: 100–1580 Pa, maks. temp. medium: 70°C;
- poziom hałasu: w zależności od typu i punktu pracy.





ebmpapst

the engineer's choice

**EBM-PAPST POLSKA SP. Z O.O.**

03-236 Warszawa, ul. Annopol 4A

tel. 22 675 78 19

office@ebmpapst.pl

www.ebmpapst.pl

reklama

**Dmuchawy promieniowe z pojedynczym lub podwójnym wlotem powietrza G.. 085–310 i D.. 97–318**

Dmuchawy z silnikiem AC w wersjach jedno- lub kilkubiegowej. Specjalne wersje z silnikiem EC utrzymujące stały przepływ. Obudowa metalowa lub z tworzywa. Możliwość zakupu samego wentylatora bez obudowy spiralnej. Dane techniczne:

- silniki: jedno- i trójfazowe AC lub EC z możliwością płynnej regulacji prędkości oraz 24 i 48 V DC;
- średnice: od 85 do 318 mm;
- wydajność: 80–6500 m³/h;
- spręż maks.: 640 Pa;
- maks. temp. medium: 90°C;
- poziom hałas: w zależności od typu i punktu pracy.

**Uwaga:** dla mniejszych średnic dostępne są dmuchawy w wersji z dwiema lub trzema sekcjami wentylatorowymi.

**Dmuchawa promieniowa EC z podwójnym wlotem powietrza typu „RadiFit”**

Dane techniczne:

- silniki: EC (elektrycznie komutowane) z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC lub 4–20 mA i RS-485 MODBUS;
- średnice: od 250 do 400 mm;
- wydajność: 1500–10 000 m³/h;
- spręż maks.: 1200 Pa;
- maks. temp. medium: 40°C;
- poziom hałas: w zależności od typu i punktu pracy.

**Dmuchawy gazowe z pojedynczym wlotem powietrza**

Dmuchawy z pojedynczym lub podwójnym wirnikiem umieszczonym po obu stronach silnika.

Dane techniczne:

- silniki: AC, DC lub EC z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC;
- wirniki: długości od 60 do 820 mm;
- wydajność: 20–400 m³/h;
- spręż maks.: 50 Pa;
- maks. temp. medium: 120°C;
- poziom hałas: w zależności od typu i punktu pracy.

**Dmuchawy poprzeczne QL**

Dmuchawy z pojedynczym lub podwójnym wirnikiem umieszczonym po obu stronach silnika.

Dane techniczne:

- silniki: AC, DC lub EC z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC;
- wirniki: długości od 60 do 820 mm;
- wydajność: 20–400 m³/h;
- spręż maks.: 50 Pa;
- maks. temp. medium: 120°C;
- poziom hałas: w zależności od typu i punktu pracy.

**Wentylatory na gorące powietrze**

Dane techniczne:

- silniki: AC, DC i EC (elektrycznie komutowane) z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej sygnałem 0–10 V DC lub PWM;
- średnice: od 140 do 250 mm;
- wydajność: 80–1000 m³/h;
- spręż maks.: 600 Pa;
- maks. temp. medium: 250°C;
- poziom hałas: w zależności od typu i punktu pracy.

**Energooszczędne silniki typu iQ i NiQ**

Dane techniczne:

- zasilanie: AC lub DC;
- wersje: jedno-, dwubiegowe lub płynnie sterowane za pomocą 0–10 V (modele DC), rewers prędkości;
- średnice wirnika: od 154 do 300 mm;
- wydajność: 30–1300 m³/h;
- spręż maks.: do 60 Pa;
- temperatura pracy: od –40 do 50°C;
- poziom hałas: w zależności od typu i punktu pracy.

**Uwaga:** od 2017 r. dostępny silnik NiQ z jeszcze wyższą sprawnością.

**Silniki i napędy do wielu zastosowań w przemyśle maszynowym, medycznych, branży HVAC itd.**

O szczegóły prosimy pytać w ebm-papst Polska.

**Dmuchawy, wentylatory promieniowe i osiowe stosowane w aplikacjach kolejowych i pojazdach mechanicznych**

O szczegóły prosimy pytać w ebm-papst Polska.





**HTK-WENT-POLSKA SP. Z O.O.**  
30-047 Kraków, ul. Chopina 13/3  
tel. 12 632 28 09, 12 632 31 32  
info@htk-went.pl  
www.htk-went.pl

reklama

### Wentylatory osiowe oddymiające F200-F300-F400, również w wykonaniu dachowym, certyfikowane zgodnie z PN-EN 12101-3

- dane techniczne: odporność ogniowa  $F_{200}120$ ,  $F_{300}60$ ,  $F_{300}120$  i  $F_{400}120$ ; średnice: 355–1600 mm;
- zastosowanie: przeznaczone do usuwania gazów pożarowych i ciepła oraz do wentylacji przy maksymalnej temperaturze powietrza 80°C (praca stała);
- budowa: umożliwiająca montaż w pozycji poziomej lub pionowej, również z haubą wyrzutową jako wentylatory dachowe;
- obudowa: z blachy stalowej z wyprofilowanymi kołnierzami i przyspawaną konsolą silnika, ochrona powierzchniowa – ocynk ogniowy;
- wirnik: z łopatkami z blachy stalowej przyspawanymi do stalowej piasty; wyważony dynamicznie wg DIN 1940-1;
- silnik: prąd zmienny IEC, odporny na wysokie temperatury, forma zabudowy B5 lub B14, rodzaj ochrony IP55, klasa izolacji ISO H;
- szeroki zakres akcesoriów.



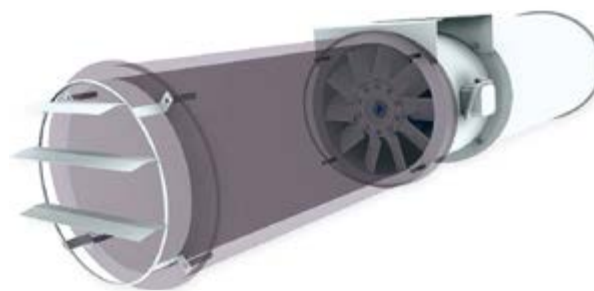
### Wentylatory osiowe oddymiające F600, również w wykonaniu dachowym, certyfikowane zgodnie z PN-EN 12101-3

- odporność ogniowa:  $F_{600}120$ ; średnice: 400–1400 mm;
- zastosowanie: przeznaczone do usuwania gazów pożarowych i ciepła oraz do wentylacji przy maksymalnej temperaturze powietrza 80°C (praca stała);
- budowa: umożliwiająca montaż w pozycji poziomej lub pionowej, również z haubą wyrzutową jako wentylatory dachowe;
- obudowa: z blachy stalowej z wyprofilowanymi kołnierzami i przyspawaną konsolą silnika, ochrona powierzchniowa – ocynk ogniowy;
- wirnik: z łopatkami z blachy stalowej przyspawanymi do stalowej piasty; wyważony dynamicznie wg DIN 1940-1;
- silnik: prąd zmienny IEC, odporny na wysokie temperatury, forma zabudowy B5 lub B14, rodzaj ochrony IP55, klasa izolacji ISO H;
- szeroki zakres akcesoriów.



### Wentylatory strumieniowe F200-F300-F400, certyfikowane zgodnie z PN-EN 12101-3

- dane techniczne: ciąg do 85 N, odporność ogniowa  $F_{200}120$ ,  $F_{300}60$ ,  $F_{300}120$ ,  $F_{400}120$ ; średnice: 280–400 mm;
- zastosowanie: w zależności od wykonania przeznaczone do usuwania z garaży podziemnych gazów pożarowych i ciepła lub do wentylacji garaży;
- budowa: jednostka składa się z wentylatora osiowego i dwóch tłumików hałasu, kształtowanie strugi powietrza dzięki opcjonalnemu zastosowaniu kierownicy powietrza;
- obudowa: w formie owalnej – łatwość serwisowania, z blachy stalowej z wyprofilowanymi kołnierzami i konsolą silnika, ochrona powierzchniowa – ocynk ogniowy;
- wirnik: z piastą (stop aluminium) odporną na korozję, z tuleją rozprężną typu Taper-Lock, łopatki profilowane ze stopu aluminium o podwyższonej wytrzymałości, z możliwością przestawienia w stanie spoczynku. Wirnik wyważony dynamicznie wg EN ISO 1940-1;
- silnik: prąd zmienny o dwóch obrotach (2- i 4-biegunowy) wg IEC, forma zabudowy B3, rodzaj ochrony IP55, klasa izolacji ISO H.



### Wentylatory tunelowe F300-F400, certyfikowane zgodnie z PN-EN 12101-3

- dane techniczne: ciąg do 2600 N, odporność ogniowa  $F_{300}120$  i  $F_{400}120$ ; średnice: 400–2500 mm;
- zastosowanie: wentylacja i oddymianie tuneli;
- budowa: jednostka składa się z wentylatora osiowego i dwóch tłumików hałasu;
- obudowa: ze stali z obustronnie tłoczonymi kołnierzami podłączeniowymi i nitowaną płytą nośną silnika, ochrona antykorozyjna poprzez lakierowanie proszkowe (RAL 7015) – opcjonalnie: cynkowana ogniowo bądź w wykonaniu specjalnym;
- wirnik: ze stali nierdzewnej w stabilnej spawanej konstrukcji, płynna zmiana kąta łopatek podczas postoju; wykonania wariantowe dopasowane do potrzeb projektowych: całkowicie rewersyjny wirnik w kombinacji z silnikami wielobiegunowymi;
- silnik: trójfazowy certyfikowany wg EN 12101-3/IEC, przystosowany do pracy ciągłej S1.




**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 dachowe standardowe i przeciwwybuchowe WVPOH(K)H(V)/EX/PW – 26 wielkości**

Wentylatory standardowe oraz przeciwwybuchowe do przetłaczania powietrza zawierającego gazy i/lub pary cieczy palnych II grupy wybuchowości i klas temperaturowych T1, T2, T3 i T4 w stopniu odpowiadającym kategorii zagrożenia wybuchem Z1 lub Z2, zgodnie z dyrektywą ATEX 94/9/WE.

- dane techniczne: wydajność maks. 560–25 200 m³/h, maks. spręż 120–800 Pa, maks. temp. pracy 40°C, średnica przyłączy 185–770 mm, hałas w odl. 1 m od 42 do 74 dB(A);
- silnik elektryczny przeciwwybuchowy, ognioszczelny, silniki – jednofazowe jednobiegowe, trójfazowe jedno- lub wielobiegowe, regulacja prędkości obrotowej, stopień ochrony IP54, 680–1445 obr/min, moc 90–7500 W;
- budowa: osiowe i bębnowe, z wylotem pionowym lub poziomym, do montażu na podstawach kwadratowych lub ośmiokątnych, wirnik – promieniowy, osiowy, mosiężny;
- obudowa: przystosowane do zamocowania na podstawie dachowej typu BI, BII, BIII, wykonanie stalowe malowane, kaptur z tworzywa, ze stali kwasoodpornej, ocynkowane;
- akcesoria: tłumiki, regulatory, podstawy, przepustnice, kanały;
- gwarancja: 24 miesiące.


**Wentylator WOD – 9 wielkości**

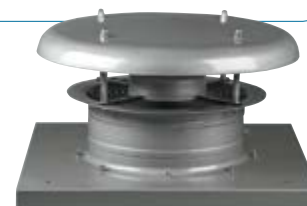
Wentylatory dachowe osiowe WOD do wentylacji wyciągowej lub nawiewnej pomieszczeń, usuwania oparów i gazów niewybuchowych lub nawiewania świeżego powietrza. Stosowane w instalacjach o małych oporach przepływu i przeznaczone do montażu na dachu. Mogą pracować z regulatorem temperatury i regulatorami prędkości obrotowej. Wentylatory WOD 500, 630 mogą współpracować z podstawami dachowymi tłumiącymi hałas typu WVPKT.

- dane techniczne: wielkości wentylatora 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800 mm; wydajność maks. 1600–20 000 m³/h, maks. spręż 110–270 Pa, maks. temp. pracy 50–70°C, masa wentylatora 8–34 kg;
- budowa: silnik z zewnętrznym wirnikiem, jednolub trójfazowy, siatka ochronna, kaptur i podstawa wentylatora; stopień ochrony: IP44, IP54, 860–1450 obr/min, moc 70–1300 W;
- obudowa stalowa malowana, na życzenie wykonanie kwasoodporne lub ocynkowane, kolory z palety RAL;
- akcesoria: tłumiki, regulatory, podstawy, przepustnice, kanały;
- gwarancja: 24 miesiące.


**Wentylator WRH – 5 wielkości: 160, 200, 250, 315, 400**

Wentylatory WRH do wentylacji wyciągowej pomieszczeń o niskim stopniu zanieczyszczenia powietrza.

- dane techniczne: maks. temperatura pracy 40°C, moc 105–440 W, 1240–2560 obr/min, wydajność 970–2040 m³/h, spręż maks. 205–560 Pa;
- silnik z wirującym stojanem jednofazowy (160, 200, 250, 315) i trójfazowy WRH 400, mocowany do płyty nośnej;
- obudowa z materiałów zabezpieczonych przed korozyjnym działaniem w normalnych warunkach środowiska;
- akcesoria: tłumiki, regulatory, podstawy, przepustnice, kanały;
- gwarancja: 24 miesiące.


**Wentylator dachowy WDEC 200**

- zastosowanie: do wentylacji wywiewnej pomieszczeń. Mogą być stosowane w domach jednorodzinnych, biurach, salach konferencyjnych, pomieszczeniach sanitarnych oraz niewielkich centralach wentylacyjnych;
- zasilanie: 200–240 V, moc: 170 W, prąd znamionowy: 1,55–1,30 A;
- częstotliwość znamionowa: 50/60 Hz;
- prędkość znamionowa: 2680 min⁻¹, wydajność maks.: 1650 m³/h;
- temperatura pracy: od –30 do 60°C;
- stopień ochrony silnika: IP54,  $N_{actual} = 75,4$ ,  $N_{target} = 62$ ;
- atesty, aprobaty, certyfikaty: CE, ErP 2015;
- rok wprowadzenia do sprzedaży: 2017;
- cechy szczególne: obudowa wentylatora wykonana jest z blachy aluminiowej. Napęd stanowi nowoczesny silnik EC, na którym zamontowany jest wirnik z tworzywa sztucznego. Napęd charakteryzuje się wysoką sprawnością i kulturą pracy, co pozwala na wentylację pomieszczeń, w których przebywają ludzie. Pionowy wylot powietrza dodatkowo ogranicza poziom ciśnienia akustycznego na zewnątrz budynku. Ilość przetłaczanego czynnika można regulować w sposób płynny za pomocą sygnału PWM lub napięciowo (0–10 V), dzięki czemu wentylator może być stosowany w „inteligentnych budynkach”, gdzie instaluje się elementy automatyki, które są w stanie wykorzystać zalety zastosowanego napędu EC.


**Wentylatory dachowe wyciszone WDDW – 4 wielkości**

Wentylatory do stosowania w miejscach, gdzie niezbędny jest niski hałas pracy urządzeń, generują mniejszy hałas zarówno w płaszczyźnie pionowej, jak i poziomej.

- dane techniczne: wydajność maks. 2110–6500 m³/h, maks. spręż 250–750 Pa, maks. temp. pracy 40°C, średnica przyłączy 605 i 890 mm, hałas w odl. 1 m od 60 do 79 dB(A);
- silniki: jednofazowe, stopień ochrony IP44, 1120–1250 obr/min, moc 380–3100 W;
- budowa: wentylator dwustrumieniowy z wirującym stojanem;
- obudowa: dachowa podstawa tłumiąca WVPKT, rama nośna z blachy ocynkowanej, kaptur z tworzywa sztucznego wyklejony pianką wygłuszającą, kolory wg RAL;
- akcesoria: puszka instalacyjna, tłumiki, regulatory, podstawy, przepustnice, kanały;
- gwarancja: 24 miesiące.


**Wentylatory oddymiające WVP.../OD**

Dachowe wentylatory oddymiające z wirnikiem promieniowym przeznaczone do usuwania dymu i ciepła z pomieszczeń podczas pożaru oraz do wentylacji.

- wykonanie: z materiałów zabezpieczonych przed korozyjnym działaniem w normalnych warunkach środowiska;
- wentylatory są napędzane silnikami trójfazowymi dwubiegowymi lub jednobiegowymi, bez seryjnie wbudowanej ochrony termicznej, izolacja klasy H, stopień ochrony mechanicznej IP55;
- kategoria temperatury: 400°C, 120 min, strumień: 11 571 m³/h, 22 320/15 120 m³/h, 25 600 m³/h;
- spręż: 400–550 Pa, moc: 3–7,5 kW;
- obroty: 900, 735/985, 900 obr/min, napięcie: 3×400 V;
- dostarczane w stanie gotowym do zamocowania na podstawie dachowej typu BI, BII, BIII lub cokole murowane.







**PPHU METALPLAST TARNOWSKIE GÓRY SP. Z O.O.**  
42-600 Tarnowskie Góry, ul. Strzelecka 21  
tel. 32 285 54 11, faks 32 285 54 86  
www.metalplast.info.pl

reklama

## Wentylatory dachowe standardowe (WDC/s i WDK) i chemoodporne (WDC/s-K)

- dane techniczne:
  - dla silnika jednobiegowego (8 wielkości typoszeręgu)
    - wydajność: 47–17 892 m³/h, spręż maksymalny: 32–710 Pa, moc silnika: 0,06–2,2 kW, 700–2900 obr/min, maks. poziom dźwięku w odległości 1 m: 43–82 dB(A),
    - dla silnika dwubiegowego (3 wielkości typoszeręgu)
      - wydajność: 180–4500 m³/h, spręż maksymalny: 81–475 Pa, moc silnika: 0,18–075 kW, 950 lub 1450 obr/min, poziom dźwięku w odległości 1 m: 53–73 dB(A);
  - zastosowanie: do przetłaczania powietrza czystego lub zanieczyszczonego o maks. stężeniu zapylenia 0,3 g/m³ i temperaturze 40°C w instalacjach

- wentylacyjnych w przemyśle, rolnictwie, budownictwie, a także w różnych rodzajach obiektów użyteczności publicznej, jak: laboratoria, magazyny, szpitale, szkoły, stołówki, baseny, oczyszczalnie ścieków;
- wykonanie specjalne: przystosowanie do pracy w temperaturze do 60°C, wykonanie chemoodporne – służą do przetłaczania powietrza zanieczyszczonego czynnikami agresywnymi chemicznie;
- silnik: jednobiegowy lub dwubiegowy, elektryczny w obudowie zamkniętej IP55 lub 54, klasie izolacji F;
- wymiary: DN 125–560, H 320–955 mm;
- cechy szczególne: wentylatory posiadają atesty higieniczne wydane przez Gdański Uniwersytet Medyczny.



## Wentylatory promieniowe standardowe (WA i WB) i chemoodporne (WA-K i WB-K)

- dane techniczne: zakres wydajności: 32–12 240 m³/h, maksymalny spręż: 88–1195 Pa, moc silnika: 0,12–2,2 kW, 700–2900 obr/min, poziom dźwięku w odległości 1 m: 42–75 dB(A);
- zastosowanie: do przetłaczania powietrza czystego lub zanieczyszczonego o maksymalnym stężeniu zapylenia 0,3 g/m³ i temperaturze 40°C w instalacjach wentylacyjnych nawiewno-wywiewnych; w przemyśle, rolnictwie, budownictwie, przemyśle chemicznym, a także w różnych rodzajach obiektów użyteczności publicznej, jak: laboratoria, magazyny, szpitale, szkoły, stołówki, baseny, oczyszczalnie ścieków itp.;

- silnik: elektryczny w obudowie zamkniętej o stopniu ochrony IP54 lub IP55, dla wentylatorów chemoodpornych IP55, i klasie izolacji F, wentylatory wyposażone są w silniki jednofazowe z regulowaną prędkością obrotową, trójfazowe lub dwubiegowe trójfazowe;
- wykonanie specjalne: przystosowanie do pracy w temperaturze do 60°C, wykonanie chemoodporne – służą do przetłaczania powietrza zanieczyszczonego czynnikami agresywnymi chemicznie;
- cechy szczególne: wentylatory posiadają atesty higieniczne wydane przez Gdański Uniwersytet Medyczny.

## KIEDY DUŻO SIĘ DZIEJE...

PIERWOTNA INSTALACJA

RAWNIENIA UDOWLANE

STANDARD WT 2021

ARA TYSMOGOWY

OPERATOR POMPY CIEPŁA

TANIEJ ZAMIENNIKI

KOTŁY POZAKLASOWE

PRAKTYCZNA NAUKA ZAWODU

DESZCZÓWKI

CERTYFIKAT F-GAZOWY

WYKORZYSTANIE

ZGŁOSZENIE CZY POZWOLENIE?

MOJA WODA MOJ PRĄD COVID-19

CO, KONIEC GWARANCJI?

PANIE, W INTERNECIE

KOROZJA NOWEJ Kształtki

BUFOR CZY SPRZĘGŁO

...pomoże

# Strefa instalatora

fach | wiedza | technologie | praktyka

## ZNAJDŹ DLA SIEBIE:

- | teksty pełne wiedzy – dla początkujących i zaawansowanych
- | wsparcie w prowadzeniu firmy i rozwoju zawodowym
- | wiadomości branżowe – zmiany w prawie, nowości, promocje
- | niespodzianki (dla prenumeratorów newslettera)

## WYBIERZ ULUBIONĄ FORMĘ AKTYWNOŚCI:

- | odwiedzaj portal [strefainstalatora.pl](http://strefainstalatora.pl) – codziennie coś nowego!
- | dołącz do społeczności na Facebooku
- | otrzymuj newsletter „Tygodnik każdego instalatora”

# NVS – innowacyjny program doboru wentylatorów przemysłowych

**Od lutego 2020 r. dostępna jest nowatorska aplikacja NVS (Netecs Ventilator Selection) służąca do optymalizacji doboru wentylatorów przemysłowych.**

Firma NETECS, należąca do grupy NESTRO, oferuje wentylatory nisko-, średnio- i wysokociśnieniowe (do 25 000 Pa), o wydajności do 150 000 m³/h i maks. mocy zainstalowanej 315 kW. Aplikacja NVS umożliwia analizę i optymalizację procesu ich doboru zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym. Pozwala wyliczyć i zestawiać koszty eksploatacji wybranych wentylatorów, a także skonfrontować dane z ofertą innych producentów.

Szeroki zakres produktów dostępnych w programie pozwala na dobór urządzeń

przetłaczających czyste powietrze, jak i procesowych. Wybierać można m.in. spośród wentylatorów transportowych do różnych materiałów, tnących, do zapyłonego powietrza, wysokich temperatur oraz do stref ATEX. Wbudowane narzędzia do analizy przebiegu charakterystyk i ich zmienności w zależności od założonych warunków pracy pozwala precyzyjnie określić parametry danego wentylatora współpracującego z systemem.

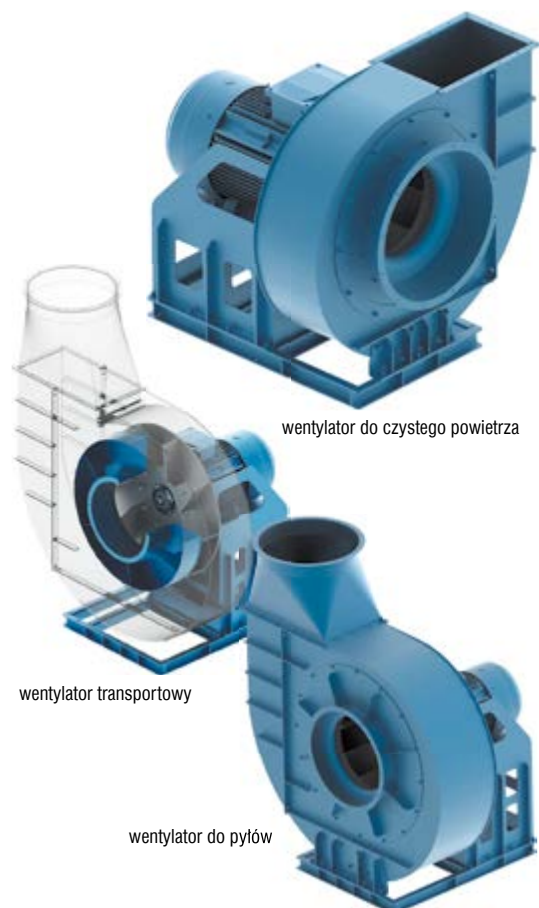
Do korzystania z podstawowych funkcji aplikacji, to jest doboru wentylatora, nie jest wymagana rejestracja oraz logowanie. Dzięki rejestracji użytkownik może jednak korzystać z dodatkowych funkcji, takich jak: wyznaczanie oszczędności mocy, szczegółowa analiza, dostęp do cenników. Aplikacja działa wyłącznie w trybie online, do jej prawidłowego działania konieczne jest stałe połączenie do internetu. Niezbędne jest również zainstalowanie przeglądarki internetowej Google Chrome.

Wybrane cechy programu:

- nowoczesny i przejrzysty interfejs, łatwa obsługa i dostęp,
- szeroki zakres dostępnych produktów i codziennie zwiększająca się baza danych,
- możliwość zamówienia wentylatorów spoza aktualnej oferty oraz w wykonaniu specjalnym zgodnie z wymaganiami klienta,
- szeroki zakres możliwych analiz danych, wyszukiwania i filtrowania wyników pod kątem aspektów ekonomicznych, technicznych i środowiskowych (np. hałas),
- analiza kosztów eksploatacji przy zadanej liczbie roboczogodzin, możliwość porównania danych z ofertą innych producentów,
- szczegółowe analizy przebiegu charakterystyk wraz ze zmieniającymi się parametrami instalacji.

Oprogramowanie dostępne pod adresem: **www.nvselection.com**.

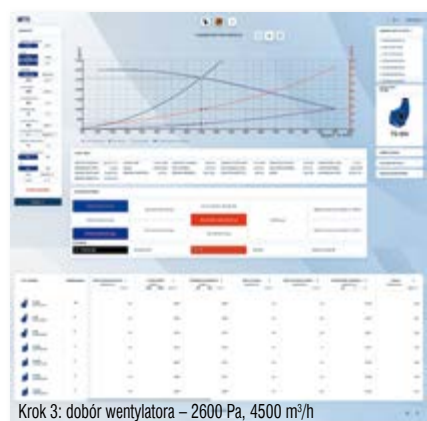
Dzięki własnemu działowi badawczo-rozwojowemu firma NETECS dynamicznie się



Krok 1: menu główne – wybór wentylatora transportowego



Krok 2: wybór materiału – wybór wióry i trociny



Krok 3: dobór wentylatora – 2600 Pa, 4500 m³/h

rozвивa, projektując i produkując nowe typy wentylatorów. Oferuje:

- wentylatory transportowe, służące do przetłaczania mieszaniny powietrza i frakcji stałej (z wirnikami otwartymi i zamkniętymi),
- wentylatory do czystego powietrza (leżące i stojące),
- wentylatory do przetłaczania mieszaniny powietrza i pyłu,
- wentylatory tnące,
- wentylatory produkowane na specjalne zamówienia (np. w wykonaniu wysokotemperaturowym czy o nietypowej konstrukcji).

Szeroki wachlarz produkowanych przez firmę NETECS wentylatorów umożliwia ich zastosowanie praktycznie w każdym przemyśle: cementowym, spożywczym, chemicznym czy drzewnym, w elektrowniach i elektrociepłowniach, w hutnictwie, sortowniach odpadów czy spalarniach.

**NETECS®**

NETECS® Sp. z o.o.

46-300 Olesno, Stare Olesno, ul. Kolejowa 2

tel. +48 34 35 05 339

info@netecs.pl, netecs.eu

**www.nvselection.com**

reklama

# Wentylacja szkół

## — zalecenia a rzeczywistość

**Niewłaściwa jakość powietrza w budynkach szkolnych może być przyczyną problemów zdrowotnych uczniów i nauczycieli, a także wpływać na komfort ich nauki i pracy. Jej prawdopodobnym skutkiem jest zmniejszona wydajność pracy pedagogów, mniejsza aktywność uczniów z powodu dyskomfortu, chorób i absencji, a także występowanie napiętych stosunków między nauczycielami, uczniami, rodzicami i administracją szkolną.**

To wnioski z badań jakości powietrza w szkołach przeprowadzonych przez Centralną Inspekcję Ochrony Pracy w 2008 roku [1]. Od badań tych minęło kilka lat i pojawiło się w tym czasie wiele doniesień o „walce” szkół ze smogiem i hałasem. Brakuje jednak szerszych i bieżących informacji o jakości powietrza wewnętrznego w placówkach edukacyjnych. Problem ten był podnoszony już od początku lat 90. podczas kolejnych konferencji pt. „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce”. Prezentowane są na niej wyniki badań i popularyzowany wpływ jakości środowiska wewnętrznego na zdrowie, dobre samopoczucie oraz efektywność pracy i nauki. Ale przez minione trzy dziesięciolecia była to jedyna odbywająca się cyklicznie konferencja o tej tematyce w Polsce.

W międzyczasie dyskusje i działania związane z jakością powietrza koncentrowały się w naszym kraju wokół smogu w miastach i miasteczkach. Informacje o jakości powietrza zewnętrznego są już dostępne powszechnie, a spopularyzowanie tego problemu spowodowało m.in. uruchomienie programów wsparcia dla wymiany urządzeń grzewczych oraz zmiany w prawie krajowym i lokalnym.

Jakość powietrza wewnętrznego zależy oczywiście od powietrza napływającego do budynków, ale problemu nie rozwiąże jedynie czyste powietrze zewnętrzne, choć jest ono konieczne. Na jakość powietrza wewnętrznego wpływa bowiem także wentylacja i wyposażenie (zwłaszcza meble i wykładziny) danego budynku, a także wydychany przez ludzi CO<sub>2</sub>. Bez skutecznej wentylacji nie możemy mówić o wysokiej jakości powietrza wewnętrznego, nawet jeśli to zewnętrzne będzie bardzo dobre.

Zapowiadana Fala modernizacji budynków w UE daje szansę poprawienia wentylacji w budynkach szkolnych, ale bez zaangażowania środowiska architektów i projektantów oraz audytorów problem złej jakości powietrza w budynkach oświatowych i szkolnych nie

znajdzie rozwiązania. To specjaliści powinni sformułować argumenty przekonujące gminy i dyrektorów szkół, żeby podczas realizacji inwestycji wybierali skuteczny system wentylacji, który zapewnia filtrację zanieczyszczeń pyłowych z zewnątrz i wymagane wymiany powietrza, a zwłaszcza niskie stężenie dwutlenku węgla. Trzeba również przekonać resort edukacji do wydania odpowiednich rekomendacji dotyczących jakości powietrza w budynkach oświatowych.

W wielu krajach UE i w Polsce wentylacja mechaniczna sterowana stężeniem CO<sub>2</sub> w szkołach jest na razie rzadkim rozwiązaniem i ma zastosowanie głównie w nowych budynkach szkolnych, wznoszonych w technologiach niskoenergetycznych. Powstawały one m.in. dzięki dofinansowaniu z programu LEMUR – Energooszczędne Budynki Użyteczności Publicznej NFOŚiGW. Jednym z warunków uzyskania dotacji w tym programie było zastosowanie wentylacji z automatyką umożliwiającą dostosowanie wydajności do aktualnych potrzeb.

Rozwiązania techniczne są dostępne od lat, a miarodajnym wskaźnikiem jakości powietrza w pomieszczeniach szkolnych i biurowych, czyli tam, gdzie wykonuje się pracę umysłową, jest dwutlenek węgla. Nasz mózg pracuje najwydajniej, gdy poziom CO<sub>2</sub> jest zbliżony do tego w powietrzu zewnętrznym – czyli ok. 400 ppm. Od dziesięcioleci z badań wynika, że stężenie dwutlenku węgla nie powinno przekraczać 1000 ppm (tzw. liczby Pettenkoffera), ponieważ powyżej tej wartości wyraźnie pogarsza się samopoczucie i obniża zdolność koncentracji oraz produktywność. 1000 ppm to także wartość graniczna rekomendowana przez ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). W Niemczech za chwilową wartość maksymalną w aspekcie higienicznym uważa się 1500 ppm (norma DIN 1946-Teil 2).

W Polsce do celów projektowych systemów wentylacji w budynkach nieprzemysłowych,

w tym w placówkach edukacyjnych, można wykorzystać normę PN-EN 15251:2012 – określa ona cztery kategorie budynków wg poziomu stężenia CO<sub>2</sub>: pierwsza to warunki o wysokim standardzie (zalecane m.in. dla osób chorych i w podeszłym wieku, a także niemowląt): maks. 350 ppm, druga kategoria to poziom normalny zalecany w nowych i remontowanych budynkach: maks. 500 ppm, trzecia to warunki średnie (akceptowalne) i dotyczy budynków istniejących z maks. 800 ppm, czwarta, powyżej 800 ppm, może być akceptowana jedynie jako odstępstwo i tylko w ograniczonych okresach.

Wracając do wyników badań CIOP z 2008 roku [1] – średnie stężenie CO<sub>2</sub> w badanych szkołach przewyższało zwykle 1000 ppm, czyli wartość zalecaną, zapewniającą komfort osobom przebywającym w pomieszczeniach. Autorzy badań podają, że główną przyczyną dużych stężeń CO<sub>2</sub>, dochodzących niekiedy do 4000 ppm, były nieprawidłowe systemy wentylacyjne. Także wyniki oceny parametrów powietrza i poziomu stężeń zanieczyszczeń chemicznych, pyłowych i mikrobiologicznych wskazywały, że w badanych pomieszczeniach były one najczęściej niezgodne z zaleceniami. W większości klas stosowana jest jedynie wentylacja naturalna i działa ona wówczas, gdy nauczyciele nie obawiają się otwierania okien. Ten sposób wentylacji nie rozwiązuje problemu, ale może i powinien być stosowany tam, gdzie nie ma wentylacji mechanicznej.

Jakość powietrza to problem nie tylko polskich szkół. Od wielu lat zmagają się z nim także inne kraje UE, a nabrał on szczególnego znaczenia w czasie pandemii. Nie wszystkie kraje wprowadziły nauczanie zdalne w tak szerokim zakresie jak Polska. M.in. z tych powodów REHVA opublikowała specjalne zalecenia, które publikujemy obok. **wj**

### Literatura

1. Pośniak Małgorzata, Jankowska Elżbieta, Kowalska Joanna, Golofit-Szymczak Małgorzata, Jankowski Tomasz, *Kształtowanie jakości powietrza w pomieszczeniach szkolnych*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2010.
2. Ryńska Joanna, *Wentylacja budynków edukacyjnych – problemy z jakością powietrza wewnętrznego*, „Rynek Instalacyjny” 9/2019, rynekinstalacyjny.pl.
3. <http://www.rynekinstalacyjny.pl/arttykul/id5233, wentylacja-szkol-warunek-konieczny-dla-rozwoju-polski>.
4. <http://www.rynekinstalacyjny.pl/aktualnosc/id10812, zalecenia-eurovent-middle-east-dotyczace-filtracji-i-wentylacji-powietrza-covid-19>.
5. <http://www.rynekinstalacyjny.pl/aktualnosc/id10798, poradnik-covid-19>.
6. <http://www.rynekinstalacyjny.pl/arttykul/id5181, zapobieganie-rozprzestrzenianiu-sie-wirusow-sars-cov-2-w-pomieszczeniach-zalecenia-eksploatacyjne-i-urzedzenia-do-uzdatniania-powietrza-wentylacyjnego>





# JEDNOSTKI WENTYLACYJNE OXeN

Wentylacja bezkanałowa z odzyskiem ciepła



**plug&play**



OXeN to bezkanałowe, gotowe do pracy urządzenie wentylacyjne. Do jego prawidłowego działania nie są potrzebne żadne kanały wentylacyjne.

**wysoka sprawność  
odzysku ciepła**



Jednostki wentylacyjne OXeN spełniają wymogi dyrektywy 2009/125/WE, która ustanawia ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

**oszczędności inwestycyjne  
i eksploatacyjne**



Mniejsze zapotrzebowanie energetyczne to mniejszej mocy kocioł i pompy, a także niższe koszty eksploatacyjne.



# Wentylacja szkół

## – rekomendacje REHVA

**REHVA – Europejska Federacja Stowarzyszeń Ogrzewnictwa Wentylacji i Klimatyzacji – opublikowała zalecenia dla administracji i personelu szkół w zakresie wentylacji i higieny sanitarnej. Jest to podsumowanie porad dotyczących funkcjonowania instalacji i korzystania z usług serwisowych oraz instalacyjno-budowlanych w szkołach w celu zapobiegania rozprzestrzenianiu się wirusa SARS-CoV-2. Zalecenia te kierowane są do dyrektorów szkół, nauczycieli i kierowników placówek oświatowych.**

**P** przed podjęciem działań zapobiegawczych konieczne jest przypomnienie informacji o najczęstszych czynnikach zakaźnych i drogach przenoszenia się wirusów powodujących COVID-19 – są to cztery drogi transmisji (rys. 1):

1. przez bliski kontakt, w odległości 1–2 m – wirus jest przenoszony drogą kropelkową podczas rozmowy, kichania lub kaszlu;
2. przez powietrze wewnętrzne unoszące aerozole (wysuszone małe kropelki powstające podczas oddychania, mówienia, kichania lub kaszlu), które mogą utrzymywać się w powietrzu przez wiele godzin i być przenoszone na duże odległości;
3. poprzez kontakt powierzchniowy (ręka-ręka, ręka-powierzchnia itp.);
4. poprzez korzystanie z urządzeń i pomieszczeń sanitarnych – droga fekalna i oralna.

Ogólne wskazówki dla administracji budynków zawiera m.in. dokument WHO pt. „Wytyczne dotyczące zapobiegania i kontroli COVID-19 w szkołach”. Wiele krajowych wytycznych koncentruje się na obserwacji i monitorowaniu objawów, zasadach zachowania dystansu i dobrych praktykach dotyczących higieny. Natomiast REHVA w celu utrzymania możliwie niskiego ryzyka zakażenia zaleca dodatkowo podejmowanie odpowiednich środków w zakresie wentylacji (zapobieganie przenoszeniu wirusa drogą powietrzną) oraz instalacji sanitarnych (zapobieganie przenoszeniu wirusa poprzez dotyk urządzeń sanitarnych).

### Wentylacja

W licznych europejskich szkołach skuteczna wentylacja jest wciąż dużym wyzwaniem. Wiele z nich wentylowanych jest w sposób naturalny, np. za pomocą otwierania okien. Wentylacja naturalna zależy w znacznym stopniu od różnicy temperatury między powietrzem w pomieszczeniu a powietrzem zewnętrznym oraz siły i kierunku wiatrów. Tym samym nie zawsze może ona zapewnić wystarczającą ilość powietrza do wymaganej wymiany. Tylko systemy wentylacji mechanicznej zapewniają

wymaganą ilość powietrza i pracę w każdych warunkach przez cały rok.

REHVA zaleca podejmowanie następujących działań praktycznych w celu doraźnej optymalizacji wentylacji:

1. Zapewnij wentylację pomieszczeń powietrzem zewnętrznym. Sprawdź, czy systemy wentylacyjne w salach lekcyjnych, naturalne lub mechaniczne, działają prawidłowo:
  - sprawdź, czy można otworzyć okna i nawiewniki;
  - wyczyść kratki wentylacyjne, aby nie blokować dopływu powietrza;
  - zleć firmie serwisowej sprawdzenie działania systemów wentylacji mechanicznej.
2. Zainstaluj detektor CO<sub>2</sub> z wyświetlaczem informującym o poziomie tego gazu (w formie cyfrowej lub za pomocą kolorowych diod – zielona/żółta/czerwona) przynajmniej w tych salach, w których wentylacja zależy od otwierania okien i/lub drożności nawiewników. Detektor pokazuje, czy trzeba wspomóc wentylację naturalną poprzez otwarcie okna. Upewnij się, że detektor CO<sub>2</sub> w klasie jest umieszczony w widocznym miejscu, z dala od wlotów świeżego powietrza (np. otwartych okien), najlepiej na ścianie wewnętrznej na wysokości strefy oddychania w pozycji siedzącej – czyli ok. 1,5 m. W czasie pan-

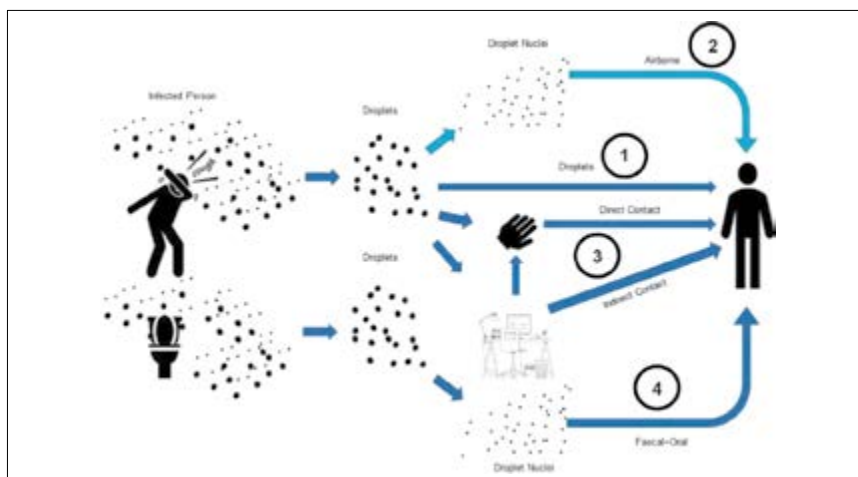
demii COVID-19, aby zapewnić jak najlepszą wentylację, sugeruje się zmianę domyślnych ustawień wskaźnika sygnalizacji świetlnej detektorów: żółty kolor – przekroczenie 800 ppm, czerwony kolor – przekroczenie 1000 ppm.

3. Sprawdź godziny pracy systemów wentylacji mechanicznej. Przełącz wentylację na prędkość nominalną co najmniej 2 godziny przed rozpoczęciem zajęć w szkole i wyłącz lub zmniejsz prędkość 2 godziny po zajęciach. Utrzymuj działanie wentylacji w toalecie z nominalną prędkością w podobny sposób jak w głównej instalacji wentylacyjnej.

4. Przełącz centrale wentylacyjne z recykulacją na 100% powietrza zewnętrznego.

5. Dostosuj nastawy systemów wentylacji kontrolowanych poziomem CO<sub>2</sub> (jeśli są stosowane). W takich rozwiązaniach wymiana powietrza jest automatycznie zmniejszana przy mniejszej liczbie osób, aby zaoszczędzić energię. Jednak aby zmniejszyć ryzyko przenoszenia chorób zakaźnych, konieczna jest pełna wentylacja, nawet jeśli obecna jest tylko część uczniów. Zapytaj firmę serwisującą, czy twoja szkoła posiada wentylację kontrolowaną poziomem CO<sub>2</sub>. W praktyce to firma serwisująca ustawia wartości zadane.

6. Przekaż nauczycielom instrukcje dotyczące korzystania z urządzeń wentylacyjnych:



Rys. 1. Drogi rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2

Rys. Francesco Franchimon



- Otwieraj okna i nawiewniki wentylacyjne tak często, jak to możliwe w godzinach szkolnych. Uchylenie (otwieranie) okien w górnej części zmniejsza ryzyko przeciągu. W pomieszczeniach z mechanicznym nawiewem i wywiewem zwykle nie jest to konieczne, ale dodatkowa wentylacja jest wskazana, o ile nie zakłóca pracy instalacji wentylacji mechanicznej.
- Zapewnij regularne wietrzenie przez okna w czasie przerw, także w budynkach z instalacją mechaniczną.
- Upewnij się, że przepływ powietrza przez nawiewniki i kratki wentylacyjne nie jest zasłonięty lub zablokowany przez zasłony lub meble.
- Miej oko na wszystkie zainstalowane detektory CO<sub>2</sub> (poproś uczniów o pomoc). Należy pamiętać, że więcej aerozoli z procesów oddychania jest uwalnianych podczas takich zajęć, jak śpiew lub wychowanie fizyczne.
- Możesz używać lokalnych układów chłodzenia, klimakonwektorów (fan coils) lub

klimatyzatorów (mono i split), jednak upewnij się, że świeże powietrze zewnętrzne jest dostarczane w odpowiedniej ilości przez wentylację mechaniczną lub otwarte okna. W dłuższej perspektywie poprawa wentylacji ma wpływ nie tylko na zapobieganie pandemii. Zła jakość powietrza w pomieszczeniach prowadzi m.in. do bólu głowy, zmęczenia i obniżonej wydajności nauki. Niektórzy wykonawcy i firmy serwisowe oferują obecnie szybką wymianę filtrów, ale nie jest to konieczne, aby zmniejszyć ryzyko infekcji. Filtry należy bowiem wymieniać wtedy, gdy jest to konieczne lub zaplanowane. Ponadto wiele mówi się o schładzaniu i nawilżaniu powietrza, jednak zmiana nastaw systemu chłodzenia na niższe wartości nie jest konieczna, a w szkołach niewskazana. To samo dotyczy stosowania nawilżaczy, ponieważ nie ma dowodów na to, że jest to rozwiązanie rzeczywiście skuteczne. Skoncentruj się na kwestiach, które naprawdę mają znaczenie, takich jak odpowiednia wentylacja – czyli wymiana powietrza.

## Instalacje i urządzenia sanitarne

Zalecenia dotyczące urządzeń sanitarnych – kranów, toalet, kanalizacji:

- Splucz wszystkie toalety, kranów i prysznice przed ponownym otwarciem szkoły po okresie zdalnej nauki lub kilkudniowej przerwie. Jeśli kranów nie były używane przez kilka tygodni, woda, która nadal znajduje się w rurach, może być złej jakości.
- Sprawdź, czy kranów z wodą we wszystkich toaletach są sprawne (łącznie z dozownikami mydła i ręcznikami papierowymi) lub zapewnij inne urządzenia do dezynfekcji rąk po skorzystaniu z toalety.
- Często używane kranów z wodą zastąp kranami z czujnikiem, aby można było z nich korzystać bez dotykania.
- Upewnij się, że odpływy podłogowe nie wysychają, aby uniknąć przenikania wyziewów z kanalizacji. Regularnie napędnij odpływy wodą. Dodaj trochę oleju, aby zapobiec szybkiemu odparowaniu uszczelnienia wodnego.
- Umieść instrukcje zalecające splukiwanie toalet przy zamkniętej pokrywce oraz mycie rąk po skorzystaniu z toalety.

## Literatura

1. <https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance>.
2. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>.
3. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/guidance-for-schools-workplaces-institutions>.
4. [https://www.unicef.org/media/66216/file/Key%20Messages%20and%20Actions%20for%20COVID-19%20Prevention%20and%20Control%20in%20Schools\\_March%202020.pdf?sfvrsn=baf81d52\\_4](https://www.unicef.org/media/66216/file/Key%20Messages%20and%20Actions%20for%20COVID-19%20Prevention%20and%20Control%20in%20Schools_March%202020.pdf?sfvrsn=baf81d52_4).
5. [https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_COVID-19\\_Guidance\\_School\\_Buildings.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_Guidance_School_Buildings.pdf).

## ODDECH DLA SZKÓŁ

Program poprawy efektywności energetycznej i jakości powietrza w szkołach. Przeprowadź z nami kompleksową termomodernizację w oparciu o wentylację.



Dołącz do **zaFrapowanych** na powietrze i energię. **Skontaktuj się z nami!**

+48 665 100 155  
oddech@frapol.com.pl  
www.frapol.com.pl



# zaFrapuj się na lepsze powietrze w szkołach i niższe zużycie energii w blokach

Liczne kampanie informacyjne przyczyniły się do znacznego zwiększenia świadomości społecznej, jeżeli chodzi o jakość powietrza w otaczającym nas środowisku, ale kładą nacisk głównie na środowisko zewnętrzne. Zagadnienia dotyczące wnętrz budynków często się niestety pomija, a przecież, według różnych szacunków, spędzamy w pomieszczeniach aż 80–90% swojego czasu. Uznaliśmy więc, że nie możemy pozostać obojętni. Dbamy o jakość powietrza, bo wiemy, że ma ona dla nas wszystkich kluczowe znaczenie. Czas ratować dzieci w szkołach i mieszkańców w blokach, inwestując w ich zdrowie, a my mamy rozwiązanie tego problemu.

## Pasja, wiedza i doświadczenie

Od ponad 30 lat każdego dnia w naszej pracy obserwujemy rozwój sektora inżynierii sanitarnej, obejmującego systemy wentylacji, klimatyzacji i ogrzewania, a także coraz częściej odnawialnych źródeł energii (OZE). Dostrzegamy problemy i jako rodzimy producent reagujemy, tworząc innowacyjne rozwiązania, które implementujemy w obiektach. Naszym zadaniem jest nie tylko poprawianie komfortu użytkowników i generowanie oszczędności dla inwestorów, ale również działanie na rzecz ochrony środowiska.

Jesteśmy zaFrapowani na poprawę jakości powietrza wewnętrznego i zwiększanie efektywności energetycznej w budynkach. Nasz zespół badawczy od lat monitoruje warunki panujące w polskich placówkach edukacyjnych oraz w starych budynkach wielorodzinnych. Wyniki pomiarów są jednoznaczne – w obiektach tych brakuje czystego, świeżego powietrza wewnętrznego.

## Nasze pełne wsparcie

Zdajemy sobie sprawę, że aby spółdzielnia była nowoczesna i komfortowa, a szkoła zdrowa i efektywna energetycznie, trzeba poczynić duże inwestycje, na które zarządzający nimi zwykle nie mają własnego budżetu. Dlatego programy **ODDECH DLA SPÓŁDZIELNI** oraz **ODDECH DLA SZKÓŁ** dają uczestnikom wiele możliwości, w tym pomoc w pozyskaniu dofinansowania.

Oferujemy pełne wsparcie dla zarządców starszych budynków wielorodzinnych oraz placówek edukacyjnych w kwestii ich modernizacji. W ramach naszych programów dbamy zarówno o korzyści dla gospodarki, jak i zdrowie użytkowników. To rozwiązanie dla jednostek samorządu terytorialnego oraz spółdzielni czy zarządców obiektów, którzy:

- realizują plany energetyczno-klimatyczne kraju;
  - posiadają bardzo energochłonne budynki;
  - potrzebują przeprowadzić świadomą termomodernizację;
  - chcą doprowadzić budynki do standardu energetycznego pasywnego lub prawie zeroemisyjnego.
- Jeśli zarządzający szkołą lub spółdzielnią czy nieruchomością:
- nie mają wystarczających środków finansowych na modernizację budynku;
  - nie wiedzą, co wybrać – termomodernizację podstawową czy kompleksową;
  - chcieliby zdobyć oszczędności i przeznaczyć je na inne działania;
  - pragną zwiększyć prestiż i poprawić swój wizerunek;
  - chcą poprawić bezpieczeństwo i komfort przebywania w budynku;

**ODDECH  
DLA SPÓŁDZIELNI**





Program poprawy efektywności energetycznej i jakości powietrza w budynkach wielorodzinnych

Kompleksowa termomodernizacja w oparciu o wentylację. Hybrydowe rozwiązania, fotowoltaika, pompy ciepła, OZE. Bezpłatna wizja lokalna i audyt wstępny. Pomoc w pozyskaniu dofinansowania. Gwarancje oszczędności w budżecie spółdzielni.

BOXY KORZYŚCI



Sięgnij po HELP BOX za darmo



Zdobądź TERMO BOX



Zyskaj GRAND BOX



Poznaj TIME BOX

Zapraszamy do współpracy audytorów energetycznych. Dołącz do **zaFrapowanych** na powietrze i energię. Stań się częścią programu **ODDECH DLA SPÓŁDZIELNI**.

+48 665 100 155      oddech@frapol.com.pl      www.oddechdlaaskol.pl

- nie mają wystarczających zasobów ludzkich ani czasu, by zrealizować inwestycję;
  - uważają, że procedury są długotrwałe i skomplikowane;
  - mają wizję, ale nie mają koncepcji;
  - nie mają świadomości korzyści (finansowych, zdrowotnych, inwestycyjnych) płynących z mądrej termomodernizacji;
  - nie orientują się w możliwych rozwiązaniach technologicznych;
  - nie są świadomi, jaki wpływ na środowisko wywiera m.in. problem jakości powietrza;
  - uważają, że problem ten jest mniej ważny niż inne działania;
  - nie wiedzą, jaki jest okres zwrotu z inwestycji;
  - nie są specjalistami w zakresie budownictwa;
  - nie mają czasu, ale mają chęci,
- zachęcamy ich do skorzystania z kompleksowego podejścia i etapowej realizacji przedsięwzięcia.

### Zalety programów ODS

Programy **ODDECH DLA SPÓŁDZIELNI** i **ODDECH DLA SZKÓŁ** są naszym zdaniem najlepszym dostępnym obecnie rozwiązaniem

na rynku pod kątem kompleksowej obsługi oraz termo- i energopakietów. Dlatego warto skorzystać z BOXÓW KORZYŚCI: społecznego, ekologicznego, ekonomicznego.

Programy ODS oferują wiele możliwości:

1. Prace ogólnobudowlane:
  - docieplenie przegród budowlanych (na przykład ścian, fundamentów lub stropów) wełną, styropianem itp.;
  - wymiana stolarki okienneo-drzwiowej;
  - potencjalne przebudowy, remonty itp.
2. Instalacje sanitarne:
  - wymiana, optymalizacja źródła c.w.u., c.o. (na wysokosprawne źródła ciepła, w tym pompy ciepła, układy trójgeneracyjne FraGATa, czyli gazowy agregat trójgeneracyjny, wymiana i regulacja instalacji: zawory termostatyczne, grzejniki, maty kapilarne, ogrzewanie powietrzne itp.);
  - wymiana, implementacja źródła chłodu (pompy ciepła, FraGATa, systemy sterowania klimatem itd.);
  - wymiana, implementacja wysokosprawnej wentylacji z odzyskiem ciepła itp.;
  - implementacja systemów wytwarzających energię elektryczną (na przykład ogniw PV, agregatów trójgeneracyjnych).

3. Automatyka budynkowa i instalacje elektryczne:

- implementacja systemów zarządzania mediami w obiekcie;
  - zmiana, modernizacja oświetlenia;
  - implementacja czujników, mierników komfortu (temperatura, wilgotność, ppm CO<sub>2</sub>, ppm SMOG itp.), które będą nadawały globalnej automatyce priorytety pracy;
  - zdalny serwis i zarządzanie, utrzymanie obiektu;
  - automatyka predykcja z możliwością spięcia obiektów w grupy (SMART CITY).
- Pakiety są dostosowywane do potrzeb obiektu, jego użytkowników i warunków lokalnych. W ramach programów pomagamy uzyskać dofinansowanie dla termomodernizacji budynków, ochrony środowiska i promowania odnawialnych źródeł energii.

### Potrójna korzyść

1. Ekonomia w praktyce:

- wpływ na obniżenie kosztów eksploatacyjnych przez odzysk energii;
- odporność na wzrosty cen energii;
- mniejsze obciążenie gminnego budżetu;
- rzadsze serwisy instalacji.

2. Ekologia lokalna:

- odzysk energii cieplnej;
- redukcja zanieczyszczeń;
- utrzymanie bezpiecznego stężenia CO<sub>2</sub>.

3. Zdrowie każdego dnia:

- ochrona uczniów i pracowników przed zanieczyszczeniami powietrza;
- poprawa warunków bytowych;
- poprawa koncentracji dzieci;
- polepszenie komfortu nauczania.

Możesz na bieżąco śledzić parametry powietrza w klasach. Zobacz aplikację zintegrowaną z naszą stroną internetową na przykładzie referencyjnej szkoły w Warszawie na [www.frapol.com.pl/oddech-dla-szkol](http://www.frapol.com.pl/oddech-dla-szkol).

Dołącz do innych, którzy zaFrapowali się już na **ODDECH DLA SPÓŁDZIELNI**, **ODDECH DLA SZKÓŁ**, i stań się częścią programu. Skontaktuj się z nami!

## ODDECH DLA SZKÓŁ



Program poprawy efektywności energetycznej i jakości powietrza w placówkach edukacyjnych.

Kompleksowa termomodernizacja w oparciu o wentylację. Hybrydowe rozwiązania, fotowoltaika, pompy ciepła, OZE. Bezplatna wizja lokalna, audyt szacunkowy. Audyt remontowo-budowlany. Pomoc w pozyskaniu i rozliczeniu dofinansowania. Wykonanie prac instalacyjnych i budowlanych. Obsługa serwisowa i pogwarancyjna.



Sięgnij po HELP BOX za darmo



Zdobądź TERMO BOX



Zyskaj GRAND BOX



Poznaj TIME BOX

Zapraszamy do współpracy audytorów energetycznych. Dołącz do zaFrapowanych na powietrze i energię. Stań się częścią programu **ODDECH DLA SZKÓŁ**.

+48 665 100 155      [oddech@frapol.com.pl](mailto:oddech@frapol.com.pl)      [www.oddechdlauskol.pl](http://www.oddechdlauskol.pl)



Dział Systemów Niskoenergetycznych

Bartosz Paweł, tel. 665 100 155

Karolina Fortuna, tel. 881 924 714

[oddech@frapol.com.pl](mailto:oddech@frapol.com.pl), [www.oddechdlauskol.pl](http://www.oddechdlauskol.pl)

[www.oddechdlauskol.pl](http://www.oddechdlauskol.pl)

[www.frapol.com.pl](http://www.frapol.com.pl)

reklama

# Chłodzenie adiabatyiczne budynków przemysłowych

**Chłodzenie budynków jest procesem wymagającym. Z jednej strony konieczne jest zapewnienie warunków odpowiednich dla procesów technologicznych oraz osób pracujących w tych budynkach, z drugiej – mocny nacisk kładzie się na ekonomikę stosowanych urządzeń i instalacji. Inwestorzy i projektanci budynków produkcyjnych, magazynowych czy centrów danych poszukują więc rozwiązań technicznych spełniających obydwa te wymagania.**

**C**oraz więcej budynków przemysłowych – produkcyjnych i magazynowo-logistycznych – wymaga wysokoefektywnych systemów chłodzenia. Wiąże się to ze specyfiką procesów technologicznych czy warunkami magazynowania produktów. Wiele z nich, np. produkty wykonane z drewna, żywność, farmaceutyki, wymaga dokładnie określonych wartości temperatury i wilgotności. Zapotrzebowanie na chłodzenie związane jest także z rosnącą liczbą dni z temperaturą wyższą lub równą 30°C. W wielu krajach – w tym w Polsce – przez ostatnie 10 lat (2010–2019) liczba ta zwiększyła się trzykrotnie, a model klimatyczny CSIRO MK3.3.0 zakłada, że pod

koniec stulecia będzie ok. 50 dni upalnych w roku [1].

W konwencjonalnych systemach do ochładzania powietrza wykorzystuje się systemy chłodnicze sprężarkowe, które są energochłonne. Związane jest to przede wszystkim z napędzaniem sprężarek czy zaworów, transportem chłodziwa, a także z kosztami uzupełniania czynnika w obiegach chłodniczych.

Ważną kwestią wpływającą na decyzje w zakresie klimatyzacji i chłodzenia obiektów kubaturowych jest rosnące zainteresowanie technologiami alternatywnymi wobec systemów sprężarkowych. Chodzi też o ograniczenia, jakie są nakładane na układy oparte

na fluorowanych syntetycznych czynnikach chłodniczych (F-gazach) o wysokim GWP (np. R-404A). Wiąże się to ze stopniowym wycofywaniem takich czynników chłodniczych z instalacji klimatyzacyjno-chłodniczych. W Polsce zagadnienia te reguluje ustawa F-gazowa [2], odwołująca się do obowiązującego rozporządzenia UE 517/2014 [3].

Wymienione uwarunkowania wpływają na większe zainteresowanie inwestorów i projektantów systemami chłodzenia wyparowego (ewaporacyjnego), czyli opartego na zjawiskach związanych z odparowaniem wody. Po rozwiązaniu te sięga się przy chłodzeniu centrów danych czy budynków komercyjnych,

## Adiabatyczne nawilżacze i chłodnice do systemów rekuperacji

**HomeVap**  
Brings cool humidity at home

### KOMFORTOWO I BEZPIECZNIE

**HomeVap** to wysokiej klasy adiabatyczne nawilżacze i chłodnice kanałowe służące do poprawy samopoczucia użytkowników w pomieszczeniach mieszkalnych. Mogą być stosowane w systemach wentylacyjnych bez względu na zastosowany rekuperator, ponieważ posiadają niezależne bezprzewodowe sterowanie.



EKOLOGICZNIE



ENERGOOSZCZĘDNI



NIEZAWODNIE

**Jako wyłączny przedstawiciel producenta zapraszamy do współpracy instalatorów**

ASK Energooszczędne Instalacje  
ul. Zakopiańska 56a, lokal 10  
30-418 Kraków

tel. 12 346 16 42  
tel. kom. 784 149 294  
oskar@rekuperatory-ask.pl

homevap.pl



ale przede wszystkim – budynków przemysłowych (produkcyjnych i magazynowo-logistycznych). „Chłodzenie ewaporacyjne” w obiektach przemysłowych można rozumieć dwójako – albo jako zmianę temperatury powietrza (pośrednią lub bezpośrednią, zależnie od kontaktu chłodzonego powietrza z wodą), albo jako chłodzenie płynów roboczych (np. wody technologicznej) z wykorzystaniem zjawisk ewaporacyjnych.



Przykład systemu wentylacji z funkcją chłodzenia adiabatyicznego, do montażu w elewacji budynku

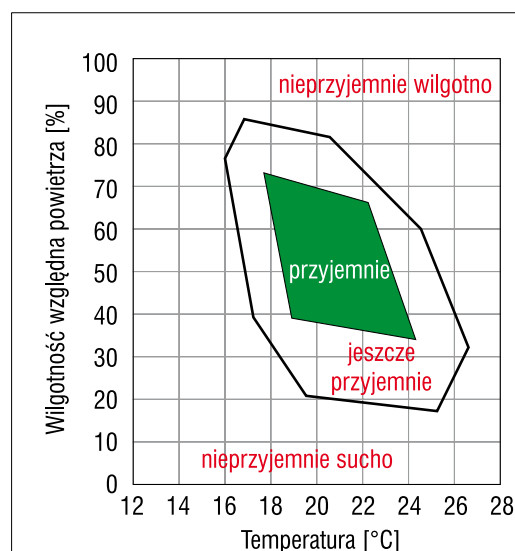
Fot. Colt

Działanie urządzeń ewaporacyjnych opiera się na zjawisku konwersji ciepła jawnego na utajone w procesie parowania wody. Energia

jest pobierana z powietrza w procesie obniżania jego temperatury i przekazywana wodzie w procesie przechodzenia w stan gazowy. Do odparowania każdego kilograma wody z powietrza pobieranych jest 2257 kJ (0,62 kWh) energii. Jednocześnie jednak energia całkowita powietrza pozostaje niezmienną – dlatego technika ta bywa nazywana także „chłodzeniem adiabatyicznym”.

Zastosowanie wody (której ilość można optymalizować) do obniżania temperatury powietrza, skuteczność procesu, prostota układu i minimalne zużycie energii sprawiają, że metoda chłodzenia wyparowego uważana jest za funkcjonalną, ekonomiczną i przyjazną środowisku. Z punktu widzenia podmiotu korzystającego z tego rozwiązania najważniejsze są następujące korzyści:

- większa energooszczędność i mniejsza moc szczytowa (zapotrzebowanie na energię elektryczną jest mniejsze o 80–90% w porównaniu do systemów sprężarkowych);
- zapewnienie tej samej mocy chłodniczej jest ok. pięciokrotnie tańsze niż dla urządzeń sprężarkowych;
- brak syntetycznych czynników chłodniczych w układzie – rozwiązanie to jest przyszłościowe także w takim sensie, że prawo nie będzie wymuszało konieczności np. przebrojenia układu chłodzącego;



Rys. 1. Warunki komfortu w zależności od temperatury i wilgotności względnej powietrza wewnętrznego [5]

- ograniczenie do minimum podzespołów mechanicznych podatnych na uszkodzenia i zużywających energię (występują tylko wentylatory);
- pozytywny wpływ na jakość powietrza wewnętrznego – odpowiednia wilgotność względna powietrza (RH – relative humidity) ma pozytywny wpływ na samopoczucie i produktywność pracowników (RH wyyno- ➤

# Balticold



BALTIMORE AIRCOIL COMPANY



Generalny przedstawiciel na Polskę

## SPRZEDAŻ NOWYCH URZĄDZEŃ

- WIEŻE CHŁODNICZE
- SKRAPLACZE WYPARNE
- CHŁODNIE ADIABATYCZNE

## ORYGINALNE CZĘŚCI ZAMIENNE SERWIS



Odwiedź nas!  
ul. Nocznickiego 33/123  
01-918 Warszawa



Napisz do nas  
biuro@balticold.pl



Zadzwoń  
+48 22 243 27 79

szące 40–60%) oraz na niektóre procesy technologiczne;

- łatwość montażu urządzeń chłodzenia wyparnego w już istniejących budynkach, także w takich z ograniczoną dostępnością miejsc na instalacje;
- łatwe sterowanie bezpośrednie;
- efektywność kosztowa i szybki zwrot inwestycji;
- efekt środowiskowy – emisja CO<sub>2</sub> jest obniżona o ok. 90% w porównaniu do systemów sprężarkowych.

Po stronie ograniczeń należy wskazać:

- zużycie wody (dla niektórych rozwiązań bardzo wysokie);
- w niektórych przypadkach (niekorzystne warunki zewnętrzne) podnoszenie wilgotności względnej powietrza do poziomu nieakceptowalnego z punktu widzenia np. procesu przemysłowego;
- ograniczenie minimalnej osiągalnej temperatury chłodzonego powietrza do:
  - temperatury termometru mokrego (układ idealny chłodzenia bezpośredniego),
  - temperatury punktu rosy (temperatury granicznej, przy której rozpoczyna się wykroplenie pary wodnej z powietrza);
- sprawność ok. 80–95% dla systemów bezpośrednich i jeszcze niższa dla systemów pośrednich – ok. 55% [4];

$$\eta = \frac{t_{ts1} - t_{tm2}}{t_{ts1} - t_{tm1}}$$

gdzie:

$t_{ts1}$  – temperatura termometru suchego powietrza wlotowego, °C;

$t_{tm1}$  – temperatura termometru mokrego powietrza wlotowego, °C;

$t_{tm2}$  – temperatura termometru suchego powietrza wylotowego, °C.

## Chłodzenie ewaporacyjne powietrza wewnętrznego

W procesie chłodzenia ewaporacyjnego powietrza wewnętrznego mogą zostać zastosowane dwie strategie:

- chłodzenie bezpośrednie (DEC – direct evaporative cooling) – woda odparowywana jest do powietrza, które dostarczane jest bezpośrednio do pomieszczeń. Strumień powietrza jest jednocześnie schładzany i nawilżany. Przez panele (bloki), na które woda procesowa podawana jest przez pompę wodną, przepływa krzyżowo suche i ciepłe powietrze zewnętrzne. Ciepło z powietrza zużywane jest na odparowanie wody – w powietrzu zwiększa się zawartość wilgoci, czyli wilgotność względna. Cały proces odbywa się bez doprowadzenia lub odprowadzenia dodatkowej energii (następuje tylko jej konwersja). Efektywność bezpośrednich urządzeń wyparnych jest ograniczona temperaturą termometru mokrego;
- chłodzenie pośrednie (IEC – indirect evaporative cooling) – zjawisko ewaporacji zachodzi w strumieniu pomocniczym (roboczym), który z kolei schładza przeponowo (bez kontaktu) strumień główny, czyli „właściwe” powietrze wymieniane we wnętrzu. W strumieniu pomocniczym zachodzi chłodzenie i nawilżanie ewaporacyjne. Tak przygotowany strumień chłodzi strumień główny. Strumienie oddzielone są wymiennikiem powietrze-powietrze – przeponą przewodzącą

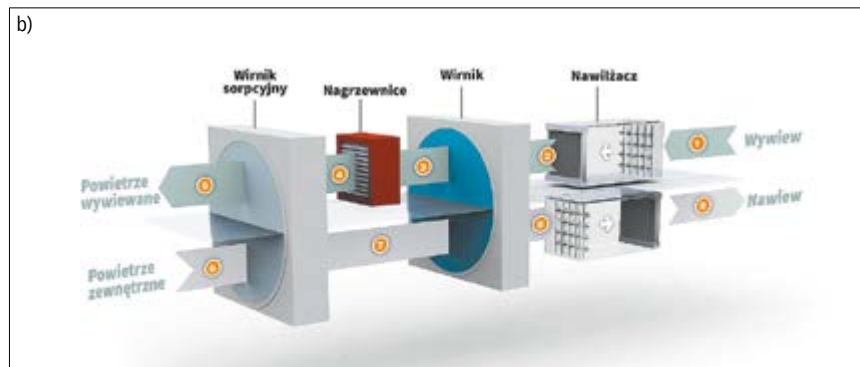
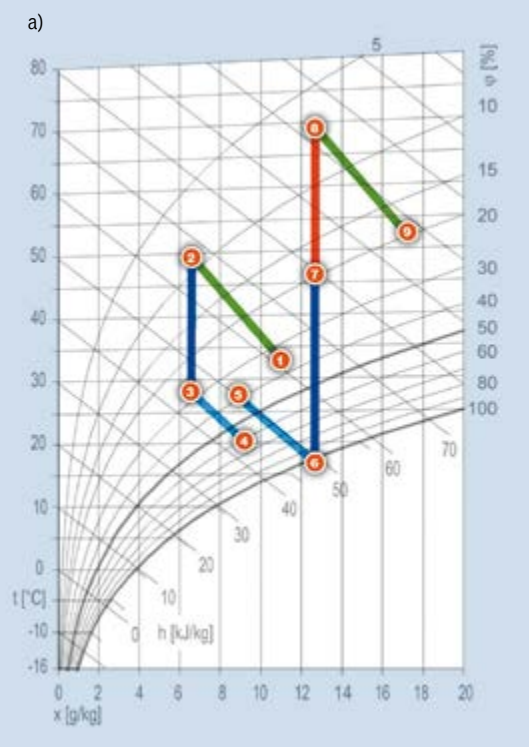
cą ciepło, ale nieprzepuszczalną dla wody. Dzięki temu strumień główny jest chłodzony, ale bez nawilżania. Powietrze doprowadzane do pomieszczenia nie jest więc tak wilgotne jak przy chłodzeniu bezpośrednim, ale też mniejsza jest osiągana różnica temperatury.

Obniżenie temperatury powietrza w procesie chłodzenia ewaporacyjnego zależy w dużym stopniu od warunków pogodowych. Im mniejsza wilgotność względna i temperatura powietrza zewnętrznego (wlotowego), tym większa skuteczność chłodzenia adiabatyckiego. Producenci urządzeń chłodzących wyparnych podają zwykle dane w formie tabelarycznej lub graficznej, pokazując zależność temperatury wylotowej (czyli temperatury w pomieszczeniu) od temperatury i wilgotności powietrza zewnętrznego. Z ich materiałów wynika, że chłodzeniu ewaporacyjnemu najbardziej sprzyja powietrze o wilgotności RH < 30 i temperaturze ok. 30°C. Jako graniczną (górną) wartość opłacalności stosowania chłodzenia wyparnego producenci wskazują wilgotność względną powietrza zewnętrznego RH = 50%.

## Klimatyzatory ewaporacyjne

Chłodzenie bezpośrednie realizowane jest przez klimatyzator wyparny (ewaporacyjny), nazywany także klimatyzatorem wodnym lub schładzaczem ewaporacyjnym. Nazwy te oddają istotę jego działania. W urządzeniu tym w procesie chłodzenia wyparnego (adiabatyckiego) – czyli z wykorzystaniem odparowania wody – przygotowywane jest powietrze kierowane bezpośrednio do chłodzonego pomieszczenia.

Chłodzenie (i nawilżanie) powietrza odbywa się na panelach, nazywanych także blokami, wkładami wyparnymi lub z angielska padami



**Rys. 2.** a) przebieg procesu na wykresie Molliere'a: 1–2 – nawilżanie adiabacyjne powietrza wywiewanego (nawilżacz), 2–3 – nagrzewanie powietrza wywiewanego – magazynowanie ciepła (wymiennik regeneracyjny), 3–4 – dogrzewanie powietrza (źródło ciepła), 4–5 – desorpcja wilgoci przez nagrzane powietrze – regeneracja wymiennika sorpcyjnego, 6–7 – ogrzewanie i osuszanie powietrza zewnętrznego (sorpcja wilgoci na wymienniku sorpcyjnym), 7–8 – chłodzenie powietrza, magazynowanie ciepła na wymienniku obrotowym, 8–9 – nawilżanie i chłodzenie wyparne (nawilżacz); b) schemat działania urządzenia

Rys. Klingenburg

(pad – płyta, panel) adiabatycznymi. Energia jawna powietrza jest przekształcana w energię utajoną pary wodnej. Powietrze po przejściu przez panel ma zatem niższą temperaturę, ale większą wilgotność.

Podstawą chłodzenia wyparnego jest proces parowania z **powierzchni** wody. Dlatego ważne jest, by na złożach znalazła się woda o możliwie niewielkiej objętości, ale znacznej powierzchni. Panele wykonuje się więc z materiałów higroskopijnych o rozbudowanej powierzchni czynnej, takich jak celuloza lub odpowiednie włókna polimerowe. Ważna jest nie tylko właściwa struktura paneli, ale też ich odpowiednia geometria i ustawienie (np. odpowiednie nachylenie), tak by optymalnie wykorzystać powierzchnię parowania.

Spływająca od góry woda pokrywa panele cienką warstwą. Stosuje się wodę wodociągową (niewymagającą odrębnego uzdatniania). Pompa wodna kieruje wodę najpierw do zbiornika, a następnie – przez instalację rurową – na górę paneli. Wydatek wody zależy nie tylko od wydajności chłodniczej klimatyzatora, ale także od temperatury i wilgotności powietrza zewnętrznego.

Natomiast powietrze przepływa przez panele poziomo. Napływ powietrza wlotowego (zewnętrznego) przez panele oraz nadmuch uzdatnionego powietrza do pomieszczenia wymusza wentylator – zwykle promieniowy lub osiowy z możliwością płynnej regulacji obrotów, np. przez falownik.

Instalacje chłodzenia bezpośredniego powinny być szczególnie uważnie zabezpieczone przed powstawaniem warunków sprzyjających namnażaniu bakterii *Legionella*, a więc przede wszystkim przed stagnacją wody. W normalnym trybie pracy nie powstają zastoiska wody, ale ryzyko pojawia się w przypadku przerw w pracy. Zbiornik powinien wówczas zostać całkowicie opróżniony z wody (np. przez zawory elektromagnetyczne umożliwiające spust automatyczny po określonym czasie przestoju).

Popularnymi rozwiązaniami technicznymi w zakresie chłodzenia ewaporacyjnego bezpośredniego są urządzenia dachowe (rooftopy) oraz pomieszczeniowe urządzenia mobilne.

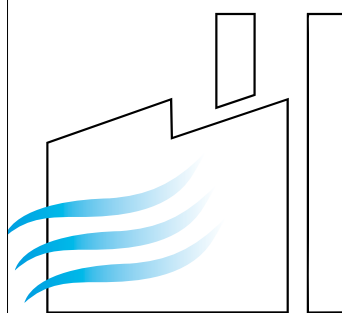
### Adiabatyczne chłodzenie pośrednie

W obiektach przemysłowych częściej stosowane jest chłodzenie pośrednie – w jego wyniku nie następuje wzrost wilgotności powietrza obiegowego towarzyszący chłodzeniu bezpośredniemu. Wzrost wilgotności do zalecanych wartości (**rys. 1**) jest korzystny dla procesów technologicznych czy samopoczucia pracowników. Jednak przekroczenie tych wartości negatywnie wpływa na produkowane czy magazynowane wyroby oraz powoduje uczucie duszności i spadek samopoczucia u osób przebywających w obiekcie.

W pośrednim chłodzeniu adiabatycznym bezpośrednio jest chłodzone (a więc także nawilżane) tylko powietrze technologiczne. W wymienniku powietrze-powietrze strumień schłodzonego ewaporacyjnie powietrza jest chłodziwem (czynnikiem chłodniczym), które obniża temperaturę właściwego powietrza wewnętrznego bez wpływu na jego wilgotność względną.

### Chłodzenie ewaporacyjne z osuszaniem

Chłodzenie ewaporacyjne wykorzystywane jest m.in. w wymiennikach regeneracyjnych. Ciekawym rozwiązaniem technicznym eliminującym problem nadmiernego wzrostu wilgotności w strumieniu powietrza obiegowego jest układ chłodzenia ewaporacyjnego z osuszaniem (Desiccative Evaporative Cooling). W takim układzie oprócz wymiennika regeneracyjnego znajduje się wirnik sorpcyjny. Powietrze zewnętrzne najpierw jest osuszane (i ogrzewane wskutek oddawania wilgoci) na



# THE FRESH FACTORY

## BEZPIECZNE I KOMFORTOWE WARUNKI KLIMATYCZNE W HALI PRODUKCYJNEJ



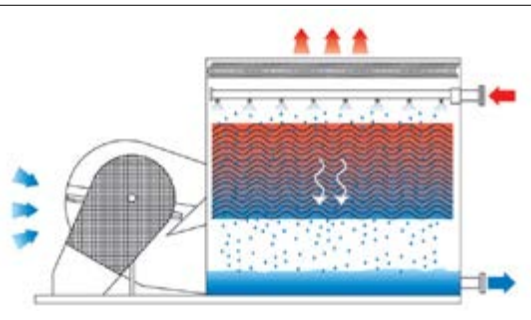
» wirniku sorpcyjnym, a następnie chłodzone na wymienniku regeneracyjnym. Kolejnym etapem jest chłodzenie wyparne w komorze nawilżania. Taki układ technologiczny sprawia, że do pomieszczeń trafia powietrze o parametrach mieszczących się w zakresie komfortu cieplnego (rys. 1). W pomieszczeniu następuje osuszanie i ogrzewanie powietrza, więc powietrze usuwane z pomieszczenia kierowane jest na nawilżacz, gdzie następuje chłodzenie ewaporacyjne i nawilżenie. Tak przygotowane powietrze kierowane jest na wymiennik obrotowy, skąd odbiera ono energię cieplną i oddaje chłód (wymiennik regeneracyjny może następnie oddać skumulowany chłód do powietrza zewnętrznego). Opuszczając wymiennik regeneracyjny, powietrze jest ogrzewane za pomocą źródła zewnętrznego, a następnie kierowane na wirnik sorpcyjny. Odbiera z niego zmagazynowaną wilgoć – w ten sposób zachodzi desorpcja, która umożliwia regenerację wirnika.

### M-obieg: efektywne chłodzenie adiabatyczne pośrednie

Za najbardziej efektywny układ pośredniego chłodzenia ewaporacyjnego uważa się obieg Maisotsenki (M-obieg). Powietrze po wejściu do wymiennika dzielone jest na dwie części:

- strumień główny (powietrze obiegowe), płynący kanałami suchymi i zachowujący stałą wilgotność względną;
- strumień pomocniczy (powietrze „technologiczne” pełniące funkcję chłodziwa), płynący przez pomocniczy kanał suchy, z którego przez perforację ścianek przepływa do kanału mokrego wypełnionego materiałem porowatym. W kanale mokrym następuje intensywne chłodzenie ewaporacyjne.

W kanałach mokrych materiał porowaty pozwala na rozprowadzenie wody dzięki siłom kapilarnym (nie są potrzebne dysze zraszające). Konstrukcja włókien umożliwia wypełnienie powierzchni kanału mokrego w sposób równomierny cienką warstwą wody. Zapewnia to wysoką efektywność procesów parowania.



Rys. 3. Wieża chłodnicza otwarta – schemat działania  
Rys. Eurovent [6]

Strumień pomocniczy jest chłodzony „iteracyjnie” – płynąc w kanałach suchych, ma kontakt pośredni z kanałami mokrymi, do których oddaje ciepło. W kanałach mokrych strumień jest intensywnie chłodzony w procesie odparowania, zatem zapewnia dalsze obniżanie temperatury strumienia w kanale suchym.

Tak przygotowany strumień pomocniczy kontaktuje się pośrednio w sekcji wymiany ciepła ze strumieniem głównym. Przepływając w stosunku do niego krzyżowo, odbiera od niego ciepło i jest kierowany z powrotem do pomocniczych kanałów suchych, gdzie proces chłodzenia z przechodzeniem strumienia do kanału mokrego się powtarza.

W ten sposób M-obieg łączy pracę wymiennika regeneracyjnego (chłodzenie strumienia pomocniczego przez połączenie chłodzenia ewaporacyjnego i suchego) oraz wymiennika krzyżowego (suche chłodzenie strumienia głównego w przeponowej sekcji wymiany ciepła).

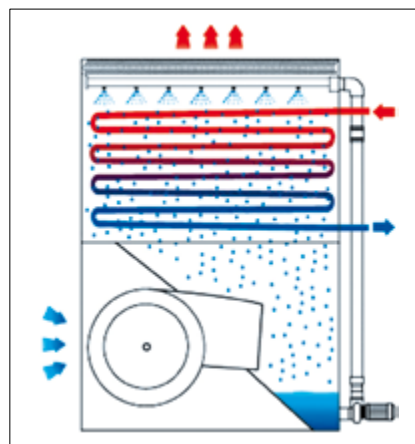
M-obieg zapewnia najwyższą możliwą efektywność zarówno chłodzenia wyparnego bezpośredniego (proces parowania w kanale mokrym), jak i pośredniego (wymiana ciepła między strumieniem pomocniczym a głównym). Dzięki wykorzystaniu sprzężeń zwrotnych przy iteracyjnym chłodzeniu strumienia sprawność obiegu jest wyższa niż 105% [4]. Strumień główny uzyskuje temperaturę najbardziej zbliżoną do temperatury powietrza wylotowego uzyskiwanej w klasycznych systemach klimatyzacji.

W stosunku do klasycznego chłodzenia pośredniego M-obieg charakteryzuje większa efektywność, a jednocześnie oszczędność energii. Zapewniona jest wyższa różnica temperatury między strumieniem głównym a pomocniczym niż w przypadku klasycznego chłodzenia pośredniego. Teoretyczna minimalna temperatura powietrza wylotowego odpowiada temperaturze punktu rosy powietrza wlotowego. W praktyce osiągana jest wartość plasująca się między temperaturą termometru mokrego a temperaturą punktu rosy powietrza wlotowego.

Na efektywność M-obiegu wpływa – jak w każdym rozwiązaniu z zakresu chłodzenia ewaporacyjnego – natężenie przepływu powietrza w obiegu oraz warunki zewnętrzne (temperatura i wilgotność powietrza wlotowego).

### Wieże chłodnicze

Wieże chłodnicze (chłodnie wentylatorowe) są przykładem przemysłowego chłodzenia ewaporacyjnego do schładzania płynu układowego – najczęściej wody przemysłowej.



Rys. 4. Wieża chłodnicza zamknięta – schemat działania z wykorzystaniem chłodzenia ewaporacyjnego  
Rys. Eurovent [6]

W wieżach otwartych gorąca woda przemysłowa jest podawana przez specjalne dysze na powierzchnię wymiany ciepła, tzw. płytę moką, z którą zimne powietrze atmosferyczne ma bezpośredni kontakt. Wymiana ciepła może następować w przepływie krzyżowym (powietrze zewnętrzne płynie prostopadle do powierzchni wymiany) lub przeciuprądowym (powietrze płynie pionowo w górę płyty). Podczas kontaktu wody z powietrzem następuje odparowanie jej niewielkiej części (tylko z powierzchni), co zwiększa efektywność procesu chłodzenia wody przez powietrze atmosferyczne. Schłodzona woda gromadzona jest w dolnej części wieży, skąd kierowana jest ponownie do źródła ciepła i proces się powtarza.

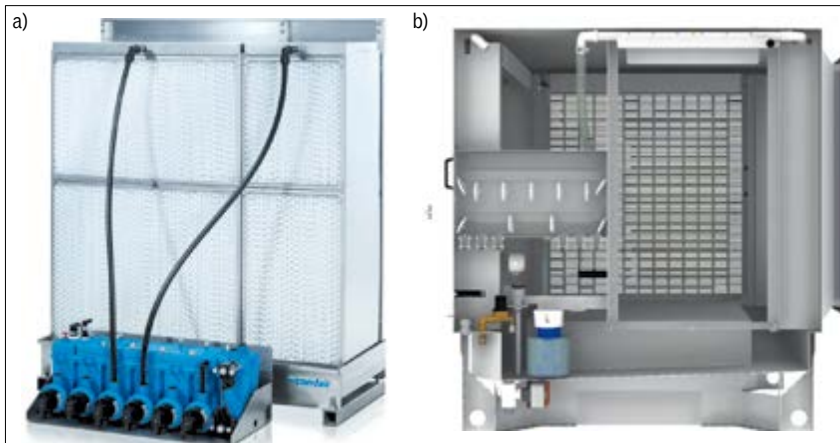
W wieżach z zamkniętym obiegiem chłodzenia płyn układowy nie kontaktuje się bezpośrednio z powietrzem zewnętrznym. Płyn przepływa wewnątrz węzownicy stanowiącej wymiennik ciepła. Zimne powietrze zewnętrzne omywa węzownicę, dzięki czemu następuje wymiana ciepła woda–powietrze (z płynu przepływającego wewnątrz wymiennika usuwane jest ciepło). Węzownica może być dodatkowo zwilżana wodą pomocniczą, co stwarza warunki chłodzenia ewaporacyjnego powietrza zewnętrznego. Dzięki temu powietrze chłodzi płyn w węzownicy z większą efektywnością.

Porównania wież chłodniczych z agregatami chłodzonymi powietrzem dokonali autorzy projektu „Evaporative Cooling 2030” [6]. W wyniku symulacji rocznej pracy instalacji chłodniczych dla różnych profili obciążenia cieplnego, warunków klimatycznych i sposobów sterowania stwierdzono, że w skali europejskiej dzięki zastosowaniu wież chłodniczych można obniżyć emisję o 56 tys. ton CO<sub>2</sub> rocznie. Co więcej, można uzyskać 15,5% oszczędności energii dla zastosowań przemysłowych.

słowych i 16% oszczędności dla zastosowań HVAC [6].

Aspektem wskazywanym jako pewne ograniczenie wież chłodniczych jest duże zużycie wody. Eurovent opracował w tym zakresie zalecenia informujące, że oszczędności mogą przynieść rozwiązania, w których zużycie wody zależy od obciążenia cieplnego. Na tej samej zasadzie powinno być wyznaczane projektowe zużycie wody – do oszacowania ilości wody powinno się wykorzystywać zarówno profil obciążenia cieplnego, jak i statystyczne dane klimatyczne. Oszacowania Euroventu wskazują, że w klimacie podzwrotnikowym zapotrzebowanie na wodę wyznaczone z użyciem symulacji jest ok. trzykrotnie mniejsze niż zapotrzebowanie wyliczone według prostego wzoru. W klimacie umiarkowanym ciepłym zapotrzebowanie wyliczone według danych klimatycznych i profilu obciążenia cieplnego może być ok. 4,5-krotnie mniejsze niż zapotrzebowanie wyznaczone w prostym obliczeniu [7].

Pewne oszczędności eksploatacyjne, związane nie tylko z wieżami chłodniczymi, może przynieść odpowiednie opomiarowanie wody przeznaczonej do chłodzenia adiabaticznego. Jeśli ta gałąź instalacji wodociągowej wyposażona jest w odrębny wodomierz, do opłaty za wodę użytą na te cele nie zostanie doliczona opłata za odprowadzanie ścieków.



**Rys. 5.** Moduły ewaporacyjne do central klimatyzacyjnych i wentylacyjnych: a) jednostka chłodzenia wstępnego obniżająca temperaturę nawiewu, do montażu na wlocie istniejącej lub nowo projektowanej instalacji wentylacyjnej, b) nawilżacz wyparny – moduł do chłodzenia adiabaticznego powietrza odprowadzanego z pomieszczenia

Fot. a) COLT, b) Condair

### Chłodzenie adiabaticzne uzupełniające inne układy

W układach chłodzenia powietrza czy wody chłodzenie adiabaticzne może odgrywać rolę pomocniczą lub uzupełniającą.

Pierwszą możliwością jest zastosowanie dodatkowych jednostek (modułów) w centralach wentylacyjno-klimatyzacyjnych. Moduł taki może zmniejszać temperaturę powietrza nawiewanego (chłodzenie bezpośrednie), ale też schładzać powietrze odprowadzane z pomieszczenia, co pozwala na przekazanie

uzyskanego chłodu do strumienia powietrza doprowadzanego (chłodzenie pośrednie).

W rooftopach stosuje się klimatyzatory wyparne jako chłodnice pierwszego stopnia, które obniżają temperaturę powietrza zewnętrznego pełniąc funkcję powietrza pomocniczego. Jeśli w obiekcie występują maksymalne zyski ciepła, strumień powietrza kierowany jest także na wymiennik przeponowy. Przy obciążeniu częściowym wykorzystywany jest free cooling – powietrze schłodzone w klimatyzatorze wyparnym prowadzone jest by-passem



Condair Polska Sp. z o.o.  
ul. Ostrobramska 101  
04-041 Warszawa  
+48 22 465 65 05

Oddział Gdańsk  
ul. Budowlanych 31  
80-298 Gdańsk  
+48 605 336 460

Oddział Kraków  
ul. Biezanowska 7  
30-812 Kraków  
+48 605 336 402

Oddział Poznań  
ul. Wągrowa 2  
61-369 Poznań  
+48 605 336 782

#### Condair EL

Nawilżacze parowe elektrodowe



#### Condair ME

Nawilżacze adiabaticzne  
Chłodnice wyparne



#### Condair RS

Nawilżacze parowe rezystancyjne



#### Condair GS

Nawilżacze gazowe

#### Condair DL

Nawilżacz adiabaticzny hybrydowy  
Chłodzenie adiabaticzne



#### Condair DA

Osuszacze adsorpcyjne  
i kondensacyjne



#### Condair PH

Nawilżacze mobilne



[www.condair.pl](http://www.condair.pl)

**NAWILŻANIE - CHŁODZENIE WYPARNE - OSUSZANIE**

omijającym chłodnicę przeponową. Powietrze pomocnicze może też zostać skierowane na skraplacz w układzie sprężarkowym, zwiększając efektywność chłodzenia tego wymiennika.

Sektorem, który chętnie sięga po rozwiązania z zakresu chłodzenia adiabatyicznego do uzupełnienia systemu sprężarkowego, jest IT. W centrach danych na utrzymanie odpowiedniej temperatury i wilgotności przeznaczają się ok. 40% całkowitego zużycia energii. Dzięki zastosowaniu dodatkowego chłodzenia adiabatyicznego koszty energii przeznaczonej na klimatyzację centrów danych wyraźnie spadają. Jednym z pionierów światowych jest tu firma Facebook, która wykorzystwała rozwiązania adiabatyiczne w swoim centrum zlokalizowanym na pustyni w Oregonie, gdzie gorące i suche powietrze jest chłodzone wyparnie z dużą efektywnością. Dzięki temu uzyskano wartość wskaźnika efektywności zużycia energii (PUE – Power Usage Effectiveness) wynoszącą 1,07. W Polsce podobne rozwiązania obecne są od 2016 roku. Ze względu na warunki klimatyczne pełnią ważną funkcję uzupełniającą, przyczyniając się do zmniejszenia wskaźnika PUE do wartości 1,1.

Innym rozwiązaniem jest dodanie do układu chłodniczego chłodnicy tzw. „mokrej”, zwanej też wstępna lub adiabatyiczna. Pod względem technicznym może być ona rozwiązana na kilka sposobów:

- wstępna chłodnica wyłącznie adiabatyiczna (klimatyzator wyparny), w której przez wkłady ewaporacyjne zraszane wodą wodociągową (niewymagającą dodatkowego uzdatniania) przepływa powietrze zewnętrzne. Ulega ono w ten sposób chłodzeniu bezpośredniemu. W takim rozwiązaniu unika się recyrkulacji wody, dzięki czemu nie powstaje para wodna czy aerozol i zach-

wane są odpowiednie warunki higieniczne. Według jednego z producentów takie rozwiązanie zwiększa wydajność chłodniczą nawet o 40% w porównaniu do chłodzenia wstępnego;

- wstępna chłodnica adiabatyiczna komorowa, w której rozpylana jest mgła wodna. Rozpylanie wody do postaci mgły sprawia, że zwiększa się powierzchnia odparowania. Zamknięta komora sprawia, że nie następuje odkładanie zanieczyszczeń, a zatrzymanie aerozolu zapobiega powstawaniu warunków do rozwoju bakterii *Legionella*;

występuje chłodzenie adiabatyiczne powietrza chłodzącego.

Można wymieniać szereg przykładów zastosowania chłodnicy wstępnej. Może ona wspomagać pracę wież chłodniczych, dry coolerów (chłodnic suchych) czy rooftopów.

W wieżach chłodniczych korzysta się z nawilżenia węzownicy lub ze wstępnego schłodzenia powietrza w klimatyzatorze wyparnym.

W dry coolerach chłodnica wstępna to zwykle klimatyzator wyparny lub komora z mgłą wodną – oba te rozwiązania w warunkach temperatury wyższej niż graniczna (charakte-



Dach centrum danych Data Centre 2 firmy Beyond.pl (Poznań). Zastosowano opatentowany agregat adiabatyiczny firmy Vertiv (d. Emerson) mat. Beyond.pl

- chłodnica wstępna lamelowa, która może pracować w trybie „mokrym” (adiabatycznym) – w tym rozwiązaniu powierzchnia wymiany ciepła jest zraszana wodą pomocniczą. Tryb ten uruchamiany jest po osiągnięciu określonej temperatury powietrza zewnętrznego. Wówczas oprócz chłodzenia „suchego” płynu układuowego

rystyczna dla danego rozwiązania) zapewniają wstępne adiabatyiczne schłodzenie strumienia powietrza zewnętrznego.

### Urządzenia hybrydowe

Urządzenia hybrydowe są szczególnym przypadkiem chłodzenia płynu układuowego. Ich ideą jest efektywne wykorzystanie chłodzi-



NOWOŚĆ

PRENUMERATA  
2021

Teraz każdy  
numer otrzymasz  
mailem w PDF!



promocja



nia wyparnego, tylko wtedy, kiedy jest ono niezbędne. Urządzenia te zawierają dwie (lub więcej) odrębne sekcje wymiany ciepła, w których zachodzi chłodzenie „suche” – powietrzem zewnętrznym oraz chłodzenie „mokre” – przy odparowaniu wody.

„Hybrydy” są rozwiązaniami o obiegu zamkniętym. Chłodzony płyn układowy przepływa w chłodnicach (wężownicach). Izolowanie płynu układowego od otoczenia zapewnia jego czystość i kontrolę warunków przepływu (np. strumień przepływu).

Rozwiązania hybrydowe umożliwiają optymalne zużycie wody i energii, przełączając się na dany tryb odpowiednio do panujących warunków – wyłączając tryb, z działania którego w danym momencie nie uzyskuje się maksymalnych korzyści. Im wyższy jest punkt przejścia między trybem suchym a mokrym (temperatura, przy której uruchamiane jest chłodzenie adiabaticzne), tym mniejsze zużycie wody w skali roku. Dzięki temu rozwiązania hybrydowe mogą się okazać bardziej oszczędne niż rozwiązania pracujące wyłącznie w trybie adiabaticznym bądź tylko na sucho.

W chłodnicy hybrydowej mogą mieć miejsce następujące tryby pracy:

- połączenie trybu suchego i mokrego – chłodzenie właściwego płynu przebiega zarówno

w chłodnicy wstępnej, jak i w wężownicy. Powierzchnia chłodnicy wstępnej jest dodatkowo zwilżona wodą, zachodzi więc odparowanie wody i wstępne chłodzenie powietrza. Do wężownicy przepływa płyn już wstępnie schłodzony, a także podawane jest wstępnie schłodzone powietrze – potrzeba więc mniejszego nakładu energii, by ochłodzić płyn roboczy. Takie rozwiązanie sprawia, że nawet podczas szczytowego poboru mocy zużywa się mniej wody niż w pełnym trybie adiabaticznym;

- tryb adiabaticzny (mokry) – płyn kierowany jest tylko do wężownicy (obejście chłodnicy wstępnej). Woda na chłodnicy wstępnej odparowuje, zatem powietrze jest wstępnie schłodzone, zanim dotrze do wężownicy. Ponieważ powietrze (nawet zawierające parę wodną) jest chłodniejsze, niż byłoby bez chłodzenia adiabaticznego, ograniczone jest zjawisko kondensacji pary wodnej (np. na ścianach budynków) z powietrza opuszczającego wieżę chłodniczą;

- tryb suchy – pracują obie chłodnice (wstępna i wężownica), ale na chłodnicę wstępną nie jest podawana woda. Zużycie wody jest więc zerowe. Brak wody (a tym samym pary wodnej w powietrzu) zapobiega zjawisku kondensacji pary z powietrza opuszczającego wieżę chłodniczą.

## Literatura

1. Gordon Hal B. et al., *The CSIRO Mk3 Climate System Model*, „CSIRO Atmospheric Research Technical Paper” 60, Canberra 2002.
2. Ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (Dz.U. 2015, poz. 881).
3. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014 z dnia 16 kwietnia 2014 r. w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych i uchylenia rozporządzenia (WE) nr 842/2006 (Dz.Ur. UE L 150/195).
4. Rogdakis Emmanuel, Tertipis Dimitros, *Maisotsenko cycle: technology overview and energy-saving potential in cooling systems*, „Energy and Emission Control Technologies” 3, 2015, p. 15–22, DOI: <https://doi.org/10.2147/EECT.S62995>.
5. Tapple Peter (red.), *Wegweiser für eine gesunde Raumluft. Die Chemie des Wohnens*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft i Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Wien 2009, <http://www.raumluft.org/fileadmin/dokumente/wegweiser.pdf>.
6. *The European Evaporative Cooling Industry in a Nutshell*, Eurovent Industry Monograph 9/1 – 2019, Brussels, October 2019.
7. *Evaporative cooling equipment: how to evaluate and minimise the water consumption*, Eurovent Recommendation 9/13 – 2019, Brussels, October 2019.
8. Górka Andrzej, Górski Radosław, *Bezpośrednie chłodzenie wyparne budynków*, „Rynek Instalacyjny” 7–8/2014, rynekinstalacyjny.pl.
9. Pandelidis Denis, Pacak Anna, *Nawilżanie powietrza a zużycie energii*, „Rynek Instalacyjny” 5/2018, rynekinstalacyjny.pl.
10. Sosnowski Radosław, *Przykład realizacji układu chłodzenia adiabaticznego skraplaczy urządzeń chłodniczych*, „Rynek Instalacyjny” 1–2/2020, rynekinstalacyjny.pl.
11. Materiały firm: Alfa Laval, ASK, Baltcold, Beyond.pl, Carel, Colt, Condair, Ekonair, Hitexa, Hoval, Klingenburg, LNS, Menerga, Munters, Systemair, Swegon, Trotec.

# Munters FA6™

## Energooszczędne nawilżanie i chłodzenie

### Właściwości

- Małe opory i zużycie energii
- Doskonały poziom sterowalności typowo do  $\pm 2.5\%$
- Brak ryzyka nadmiernego nasycenia (przesycenia)
- Wysoka sprawność: 65%, 85% lub 95%
- Zawiera GLASdek™ GX40, niepalne medium chłodzące

### Obsługa i niezawodność

- Niskie wymagania konserwacyjne i koszty eksploatacji
- Można czyścić na miejscu użytkowania, aby przedłużyć żywotność
- Wzmocniona stalowa rama zapewnia łatwy montaż i optymalną wytrzymałość

### Zgodność z przepisami

- Ognioodporność zgodnie z UL®900, ULC-S111 klasa 1
- Ognioodporność zgodnie z EN13501-1, klasa A1
- Certyfikat VDI 6022
- Certyfikat GREENGUARD Gold



Munters FA6

Skontaktuj się z nami, aby uzyskać więcej informacji:

Munters Sp. z o.o., Tel. 58 305 35 17, email: [dh@munters.pl](mailto:dh@munters.pl), [www.munters.pl](http://www.munters.pl)



# Układ hybrydowej regulacji jakości powietrza i podciśnienia

W nowo realizowanych budynkach mieszkalnych coraz częściej realizowana jest wentylacja mechaniczna sterowana dla utrzymania stałego podciśnienia według wytycznych projektowych. Kolejnym nowym elementem decydującym o komforcie użytkowników jest kontrola jakości powietrza, tak aby wentylacja reagowała na jej określone zmiany. Takie sterowanie realizowane jest przez specjalizowane sterowniki do regulacji stałego podciśnienia czy przepływu współpracujące z czujnikiem jakości powietrza.

Sterowanie wentylatorami w celu utrzymania zadanego nad- lub podciśnienia znane jest od lat i realizowane dla central wentylacyjnych czy samodzielnych wentylatorów za pomocą falowników współpracujących z przetwornikami ciśnienia. Utrzymywanie stałego nadciśnienia umożliwia dostarczanie stałej ilości powietrza aż do granicy obciążenia, np. przez postępujące zabrudzenie filtra po stronie ssawnej. W ten sam sposób można stabilizować przepływ poprzez utrzymywanie stałego zadanego podciśnienia, np. dla wentylatorów wyciągowych dachowych wentylacji indywidualnej. Poza zapewnieniem określonej wymiany powietrza coraz częściej oczekujemy bardziej inteligentnej reakcji na zmianę jakości powietrza, wzrost stężenia CO<sub>2</sub> czy związków organicznych VOC.

Nową propozycją w ofercie firmy DASKO ELECTRONIC jest czujnik jakości powietrza **DSS2-AQS** współpracujący ze znanym już kompaktowym sterownikiem ciśnienia **DSS2-VPC**. Komunikacja między czujnikiem jakości powietrza **DSS2-AQS** odbywa się za pomocą interfejsu szeregowego.

Czujnik jakości powietrza **DSS2-AQS** pozwala na pomiar wilgotności i temperatury powietrza, stężenia związków organicznych VOC oraz estymowanego stężenia CO<sub>2</sub>. Wykrywa lotne związki organiczne VOC, takie

jak: węglowodory aromatyczne i alifatyczne, alkohole, estry, terpeny, aldehydy oraz ketony.

Zestaw sterownik **DSS2-VPC** oraz czujnik jakości powietrza **DSS2-AQS** realizuje tzw. sterowanie hybrydowe: standardowo regulację przepływu lub podciśnienia, natomiast w przypadku pogorszenia jakości powietrza przez wzrost stężenia CO<sub>2</sub> lub związków organicznych VOC przejście na intensywniejszą wentylację. Dodatkowo zmiana jakości powietrza sygnalizowana jest przez sygnał cyfrowy, który może posłużyć do załączenia sygnalizacji informacyjnej lub pomocniczego zespołu wentylatorowego.

Sterownik **DSS2-VPC** może współpracować z regulatorami obrotów z serii DSS2: fazowym regulatorem **DSS2Tbis** oraz tranzystorowym **DSS2EC01.5**. Dodatkowo niezależnie może realizować regulację dla wen-

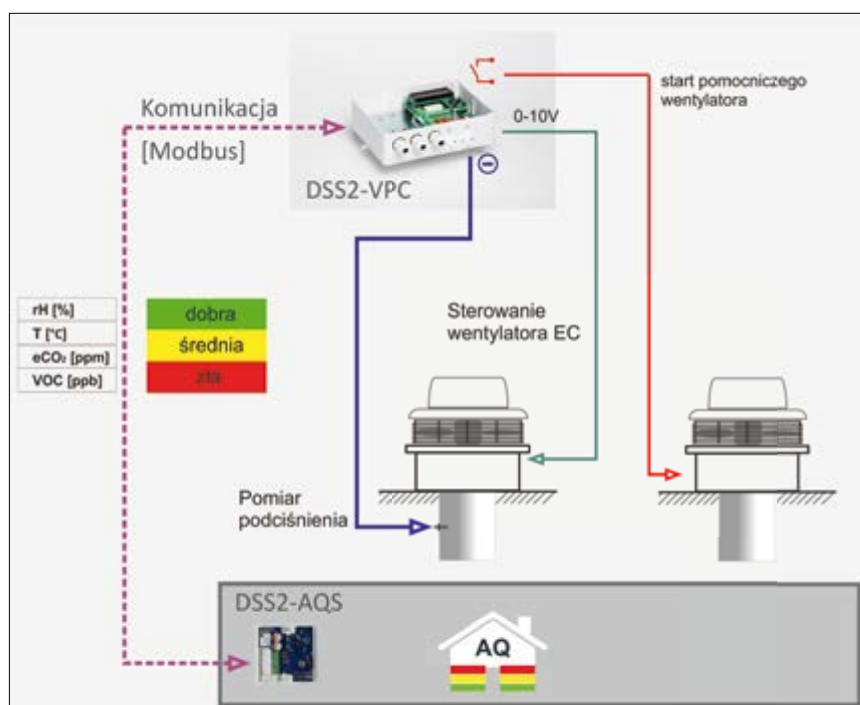
tylatorów EC wyposażonych w wejście analogowe 0–10 V.

| Parametr           | Wartość                                |
|--------------------|----------------------------------------|
| Zasilanie          | 12–24 V AC/DC                          |
| Wymiary obudowy    | 71×71×25 mm                            |
| Obudowa            | tworzywo ABS                           |
| Masa               | 150 g                                  |
| Wielkości mierzone | rH (0–100%), T, eCO <sub>2</sub> , VOC |
| Temperatura pracy  | od –25 do 60°C                         |
| Stopień ochrony    | IP20                                   |
| Montaż             | montaż naścienny                       |
| Komunikacja        | interfejs szeregowy RS-485/MODBUS RTU  |

Podstawowe dane czujnika jakości powietrza DSS2-AQS



Rys. 1. Czujnik jakości powietrza **DSS2-AQS**



Rys. 2. Przykładowy schemat współpracy sterownika **DSS2-VPC** z czujnikiem jakości powietrza **DSS2-AQS** oraz wentylatorem wyciągowym EC

| Parametr                    | Wartość                                                                            |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Zasilanie                   | 230 V AC/50 Hz                                                                     |
| Wymiary obudowy             | 190×140×70 mm                                                                      |
| Obudowa                     | tworzywo ABS                                                                       |
| Masa                        | 600 g                                                                              |
| Typ sterowania silnika      | 0–10 V                                                                             |
| Zakres pomiaru ciśnienia    | ±996 Pa                                                                            |
| Temperatura pracy           | od –25 do 60°C                                                                     |
| Stopień ochrony             | IP54                                                                               |
| Montaż                      | montaż naścienny                                                                   |
| Wejścia cyfrowe             | wejście cyfrowe trybu, wejście cyfrowe TK silnika                                  |
| Wyjścia cyfrowe             | wyjście przekaźnikowe bezpotencjałowe                                              |
| Wyjście analogowe           | wyjście 0–10 V sterowania regulatora obrotów silnika, wentylatora EC lub falownika |
| Sposób sterowania/regulacji | klawiatura sterująca, wbudowany wyświetlacz LCD                                    |

Podstawowe parametry sterownika DSS2-VPC

**DSS2-VPC** może regulować ciśnienie w trybie manualnym, jak i pobierać dane nastaw ciśnienia z ustawień kalendarza tygodniowego. Jest to ciekawa opcja i może być wykorzystywana wszędzie tam, gdzie występuje podział ilości powietrza na dzień i noc. Dodatkowo programując wartość zadaną ciśnienia w funkcji kalendarza tygodniowego, pozwala na obniżenie hałasu przepływającego powietrza przez kratki wentylacyjne w nocy.

Prezentowany układ regulacji oparty na sterowniku **DSS2-VPC** i czujniku jakości powietrza **DSS2-AQS** rozszerza możliwości sterowania wentylatorami wyposażonymi w silnik EC lub AC o funkcję związaną z kontrolą jakości powietrza. Takie rozwiązanie uzupełnia istniejące systemy stabilizacji podciśnienia i przepływu o dodatkową funkcję zmiany intensywności wentylacji wg odczytu jakości powietrza przez czujnik **DSS2-AQS**. To kolejna nowa propozycja **DASKO ELECTRONIC**, wychodząca naprzeciw coraz ostrzejszym wymaganiom dotyczącym czystego powietrza w pomieszczeniach bytowych.



info@dasko.pl, www.dasko.pl

# Energooszczędne chłodzenie centrów danych – dokąd zmierzamy?

**Znaczna energochłonność systemów chłodzenia centrów danych jest postrzegana jako cena ich niezawodności i pewności działania w niemal każdych okolicznościach zewnętrznych. Dążeniom do zmniejszania ilości zużywanej na chłodzenie energii zawsze towarzyszy pytanie, czy można tego dokonać bez wpływu na najważniejsze funkcjonalności klimatyzacji centrów danych? Na to pytanie od lat próbują odpowiedzieć praktycy, niezależne instytucje, naukowcy, a nawet ekolodzy.**

Odpowiedzi na tytułowe pytanie jest tyle, co pomysłodawców. Dlatego w poniższym opracowaniu omówiono tylko wybrane trendy – szczególnie ciekawe lub wskazywane przez ekspertów branżowych.

## Jak efektywnie schładzać serwery o coraz większej gęstości mocy?

Jednym z trendów w rozwoju centrów danych, który nie jest jeszcze dominujący, ale nie powinien być ignorowany [1], jest wzrost gęstości mocy serwerów (kW/szafę). Rosnąca gęstość mocy wiąże się m.in. z upowszechnianiem nowych technologii opartych na przetwarzaniu ogromnych zbiorów danych, takich jak internet rzeczy, sztuczna inteligencja, technologia blockchain, kopanie kryptowalut itp.

Jak wynika z corocznych badań ankietowych prowadzonych przez Uptime Institute (organizację badawczo-konsultingową zajmującą się zwiększaniem wydajności i skuteczności centrów przetwarzania danych), średnia gęstość mocy wynosi obecnie 8,4 kW/szafę [1]. Od 2018 roku większość respondentów wskazuje, że najwyższa osiągnięta w ich obiektach wartość wynosi między 10 a 19 kW/szafę. Jak wskazano w opracowaniu wyników badań, dopiero serwerownie o gęstości 20–25 kW/szafę wymagają zdecydowanej zmiany podejścia przy chłodzeniu – bardziej

efektywne staje się wówczas bezpośrednie chłodzenie cieczowe oraz powietrzna klimatyzacja precyzyjna [1]. Dla gęstości przekraczającej 40 kW/szafę obciążenia cieplne będą tak duże, że konieczne będzie zastosowanie cieczowego układu chłodzącego [3].

Aby uświadomić sobie, o jakich wielkościach strumienia powietrza chłodzącego mowa, warto przytoczyć analizę wykonaną przez Schneider Electric [4]. Wskazano w niej, że serwer kasetowy o mocy 18 kW dla prawidłowej pracy wymaga dostarczenia 1,18 m³/s powietrza chłodnego do obudowy, odprowadzenia takiej samej ilości powietrza gorącego oraz utrzymywania gorącego powietrza wylotowego z dala od wlotu powietrza do urządzenia (tego konkretnego oraz sąsiadujących) [4].

Ważnym kierunkiem związanym z poprawą wydajności systemu chłodzenia (a tym samym bardziej ekonomicznym wykorzystaniem jego możliwości) w aspekcie gęstości mocy i „zarządzania” chłodzeniem jest decentralizacja urządzeń chłodniczych w pomieszczeniu serwerowni.

Klasycznym rozwiązaniem jest chłodzenie całego pomieszczenia. Nie w pełni sprawdza się ono jednak w odniesieniu do centrów opartych na serwerach o dużej gęstości. Rozwiązanie to w dużym stopniu zależy od warunków danego pomieszczenia i nawet jeśli zapewnia sumarycz-

| Ostatnie instalacje serwerów wysokiej gęstości |                    |                             |                        |                  |
|------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|------------------|
| Typ usług                                      | Moc całkowita [kW] | Powierzchnia całkowita [m²] | Średnia gęstość [W/m²] | Maks. [kW/szafę] |
| Badania z zakresu opieki zdrowotnej            | 980                | 240                         | 35                     | 20               |
| Bankowość                                      | 212                | 52                          | 35                     | 18               |
| Kopanie bitcoinów                              | 1000               | 135                         | 64                     | 20               |
| Kopanie bitcoinów                              | 1000               | 230                         | 37                     | 20               |

**Rys. 1.** Przykłady instalacji serwerowych o dużych gęstościach mocy wykorzystywanych w serwerowniach amerykańskiego dostawcy usług serwerowych CenturyLink (dane z 2015 r.) [2]



na wydajność odpowiednią dla wytwarzanej mocy cieplnej, może ona nie być wykorzystywana w pełni. Dzieje się tak np., gdy przepływ powietrza omija urządzenia IT i przepływa bezpośrednio z powrotem do urządzenia chłodniczego – nie zapewnia chłodzenia, a zatem obniża jego całkowitą wydajność. W systemie tym konieczne jest bardzo dokładne zaplanowanie architektury pomieszczenia, z układem podłóg podniesionych oraz tzw. zimnych i ciepłych korytarzy, dzięki którym strumienie powietrza nie będą się mieszać.

System chłodzenia rzędowego (jeden układ chłodzący do obsługi jednego rzędu szaf) jest bardziej precyzyjny i przewidywalny, struga powietrza przebywa krótszą drogą, a jej przepływ jest dobrze ukierunkowany. Takie rozwiązanie umożliwia wykorzystanie pełnej mocy znamionowej, a tym samym obsługę urządzeń IT o większej gęstości. Możliwa jest także większa sprawność dzięki mniejszej wymaganej mocy wentylatorów. Przejście z chłodzenia pomieszczeń na system rzędowy pozwala na zmniejszenie kosztów energii elektrycznej średnio o 35% [5].

Systemy chłodzenia pojedynczych szaf w jeszcze większym stopniu wykorzystują zalety dobrze ukierunkowanego, przewidywalnego strumienia powietrza i pełnego wykorzystania mocy. Takie zdecentralizowane chłodzenie szczególnie dobrze sprawdzi się w przypadku szaf o wysokiej gęstości (maks. 50 kW na szafę). Zasadniczą wadą tego rozwiązania jest konieczność zastosowania dużej liczby urządzeń chłodzących wraz ze związanymi z nimi instalacjami rurowymi.

W wielu przypadkach korzystne jest rozwiązanie mieszane. Ciekawy przykład takiego rozwiązania podano w [6], odwołując się do rozbudowy chłodzonej serwerowni jako całego pomieszczenia poprzez wyposażenie niewielkiej grupy rzędów lub szaf wysokiej gęstości w specjalne systemy chłodzenia. W ten sposób urządzenia wysokiej gęstości są wydzielane z pomieszczenia jako „termicznie obojętne”, a obsługujące je urządzenia mogą wręcz korzystnie oddziaływać na resztę pomieszczenia, zwiększając wydajność chłodniczą dla jego pozostałej części [6].

### Jak zużyć mniej prądu, nie tracąc na niezawodności?

O 40-proc. udziale urządzeń chłodniczych w całkowitym zużyciu energii przez centra danych wiedzą wszyscy, którzy kiedykolwiek zetknęli się z tą kwestią. Nikogo nie dziwi więc, że od dobrych kilku lat szuka się rozwiązań, które umożliwią zmniejszenie poboru prądu przez systemy sprężarkowe. Obok zwiększania ich efektywności oraz stosowania sterowania, które dopasowuje pracę urządzeń chłodzących do aktualnego obciążenia cieplnego obsługiwanych serwerów,

istotnym trendem jest poszukiwanie rozwiązań uzupełniających, „ekonomizujących” pracę centrów danych. Kluczową kwestią pozostaje jednak niezawodność i gwarancja dostępności (w sensie operacyjnym) tych rozwiązań, która dla centrów danych musi być znacznie wyższa niż np. dla zastosowań komercyjnych.

Wybierając technologię zwiększającą efektywność chłodzenia, należy wziąć pod uwagę spełnienie przez nią wymagań związanych z certyfikacją Tier. Może się zdarzyć, że nawet wydajna i mająca świetne charakterystyki technologia nie znajdzie zastosowania w centrum danych, ponieważ nie była przygotowywana z uwzględnieniem jego specyfiki i nie umożliwi przejścia procesu certyfikacji (np. odporność na awarie wymagana przy poziomie Tier IV). Patrząc od strony oszczędności, należy także zwrócić uwagę na zużycie wody, szczególnie w regionach lub lokalizacjach zagrożonych jej niedoborem.

Wśród technologii „ekonomizujących” stosowane są m.in. [2, 7, 8]:

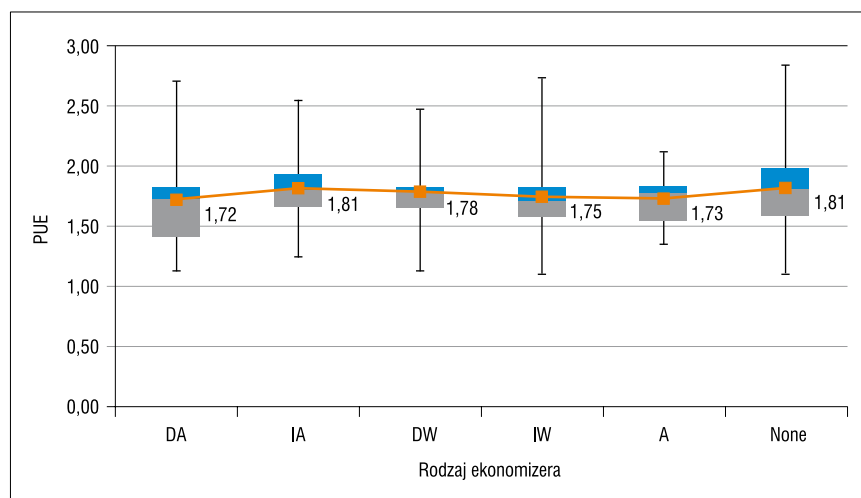
- chłodzenie bezpośrednie – nawiew chłodnego, zwykle przefiltrowanego powietrza zewnętrznego bezpośrednio do centrum danych. Urządzenia występują zwykle jako rooftopy, łącząc chłodzenie bezpośrednie powietrzem zewnętrznym z rozprężaniem bezpośrednim (DX) lub wodą lodową. Są stosunkowo niedrogie, mogą też zapewnić znaczne oszczędności eksploatacyjne. Niektóre z nich mogą wymagać dodatkowego modułu filtracyjnego (mogą nie mieć podzespołów filtracyjnych wystarczających do zapewnienia właściwego składu powietrza dla urządzeń wrażliwych na zanieczyszczenia pyłowe). Ważne jest także zapewnienie odpowiedniego sterowania, które musi być każdorazowo dobrane do konkretnego zastosowania. Tego

typu urządzenia często są bowiem urządzeniami komercyjnymi, które nie zostały opracowane dla centrów danych i wobec tego mogą nie spełniać szczególnych surowych wymagań dla parametrów i ich stałości w centrum danych;

- pośrednie chłodzenie adiabatyczne – chłodzenie powietrza technikami ewaporacyjnymi przed nawiewem do centrum danych. Powietrze schłodzone technikami ewaporacyjnymi jest medium pośrednim, chłodzącym właściwie powietrze bez kontaktu z nim. Dzięki temu unika się zanieczyszczeń pochodzących z powietrza zewnętrznego, łatwiej też o kontrolę wilgotności. Współpracując z klasycznym systemem sprężarkowym, ograniczają jego stosowanie. Na dalekiej Północy mogą wręcz pracować samodzielnie, ale nawet w cieplejszym klimacie we współpracy z systemem odparowania bezpośredniego (DX) umożliwią oszczędności energii elektrycznej. Wymagają starannego wymiarowania i doboru. Ważne jest też zwrócenie uwagi na spełnienie wymagań certyfikacji Tier przez wodę przeznaczoną do chłodzenia ewaporacyjnego oraz urządzenia wodne;

- dry coolery (chłodnice suche) pompowanego czynnika chłodniczego – zamknięta pętla umożliwia wyrzut ciepła do powietrza zewnętrznego i chłodzenie centrum danych. Urządzenie chłodzące z tą funkcją przypomina klasyczne urządzenie klimatyzacji precyzyjnej, ale zamiast sprężarki wyposażone jest w wentylator i chłodnicę, przez którą ciepło wyrzucane jest na zewnątrz, bez przemiany fazowej ciecz-gaz. Jest to rozwiązanie stosunkowo tanie, niewymagające zastosowania wody i łatwe w konserwacji;

- ekonomizer po stronie wodnej – zastosowanie tradycyjnych wież chłodniczych z wykorzystaniem wymienników ciepła. Urządzenia te są stosunkowo łatwe do zastosowania w już



**Rys. 2.** Wykorzystanie technik free coolingu w centrach danych w Europie (100 ze 170 uczestników programu Kodeks Postępowania Efektywności Energetycznej Centrów Danych) [9]; DA – bezpośredni powietrzny, IA – pośredni powietrzny, DW – bezpośredni wodny, IW – pośredni wodny

# Budowa kompletnych serwerowni "pod klucz"

PROJEKTY | GENERALNE WYKONAWSTWO | SERWIS

**30** LAT **FAST Group**  
*bezpieczna infrastruktura IT*

- PROFESJONALIZM
- KOMPETENCJE
- DOŚWIADCZENIE



**bezpieczna infrastruktura IT**



zasilacze UPS  
modułowe  
i standalone



klimatyzacja  
precyzyjna



agregaty  
prądotwórcze



gaszenie  
gazem

[www.fast-group.com.pl](http://www.fast-group.com.pl)

FAST GROUP Sp. z o.o. 00-391 Warszawa Al. 3 Maja 12  
tel. (22) 625 10 18, fax (22) 625 19 19



istniejących, modernizowanych centrach danych. Zimą w klimacie umiarkowanym (i klimatach ostrzejszych) możliwe jest wykorzystanie wyłącznie wież chłodniczych, bez uruchamiania agregatu wody lodowej. Kluczowymi czynnikami są automatyka i sterowanie, które będą pozwalały na skuteczne przełączanie między trybami pracy. Jest to rozwiązanie stosunkowo kosztowne przy montażu.

Umożliwienie jak najszerszego wykorzystania najłatwiej dostępnego free coolingu jest źródłem kolejnego ciekawego trendu, wskazywanego w różnych opracowaniach [8, 9, 10]. Jest nim lokalizowanie centrów danych, także przez potężne, wiodące w swoich sektorach firmy z branży cyfrowej, w regionach na dalekiej Północy. Badacze wspominają o strefie subarktycznej lub wręcz arktycznej, ale już w krajach skandynawskich można wykorzystywać *nieograniczoną energię odnawialną – zimne powietrze o odpowiedniej wilgotności* [8]. Przykładem może być choćby firma Apple, która w raporcie Greenpeace oceniającym gigantów technologicznych pod kątem „zielonych” rozwiązań [10] uzyskała ocenę A w kategorii „Efektywność energetyczna i ograniczenie emisji gazów cieplarnianych” m.in. za decyzję o ulokowaniu centrum danych w północnych szerokościach geograficznych – w tym wypadku w Danii, niedaleko miasta Viborg – ze względu na możliwość wykorzystania chłodzenia powietrzem zewnętrznym. Według tego samego raportu ocenę C uzyskał chiński gigant e-commerce Alibaba, m.in. za centrum danych w Zhangbei, które wyróżnia się efektywnym wykorzystaniem free coolingu – średnia temperatura w tamtej okolicy wynosi 2,6°C, a wysoka jakość powietrza zewnętrznego (dobre parametry są tam odnotowywane przez 344 dni w roku) ma dodatkowo pozytywny wpływ na trwałość serwerów [10].

Dobroczynny wpływ dalekiej Północy na efektywność systemu chłodzenia, a tym samym wskaźnik PUE (Power Usage Effectiveness – całkowita energia obiektu odniesiona do energii zużywanej przez urządzenia IT) potwierdzają właśnie instytucje zaangażowane w międzynarodowy projekt Boden Type Data Centre (BTDC Project), dofinansowany przez Unię Europejską. Ma on doprowadzić do wypracowania zasad inżynierskich, dzięki którym powstawać będą ekonomiczne kosztowo i efektywne energetycznie centra danych o niskim wpływie na środowisko [11].

### Boden – nowy rodzaj centrum danych?

Boden to miejscowość w szwedzkiej Laponii – historycznej krainie najbardziej wysuniętej na północ. W projekcie Boden Type Data Centre

(centrum danych typu Boden) zastosowano tzw. holistyczne podejście projektowe – zintegrowane chłodzenie adiabaticzne z wykorzystaniem świeżego powietrza, budowa modułowa, energia elektryczna pochodząca ze źródeł odnawialnych, sprzyjające warunki klimatyczne oraz infrastruktura usługowa. Jako system klimatyzacyjny zaplanowano chłodzenie bezpośrednie powietrzem zewnętrznym, któremu sprzyja średnia roczna temperatura powietrza w Boden (2°C), uzupełnione chłodzeniem ewaporacyjnym przy wyższej temperaturze zewnętrznej, z całkowitym wyeliminowaniem chłodzenia opartego na systemie sprężarkowym.

Ważnym elementem systemu chłodzenia jest odpowiednie sterowanie, które łączy urządzenia chłodzące z serwerami i pozwala regulować wydajność chłodniczą zależnie od zmieniającego się obciążenia cieplnego poszczególnych serwerów, a także od stopnia zapelnienia serwerowni [12]. Ten ostatni czynnik to właśnie element podejścia „holistycznego”. W realizowanej w czasie rzeczywistym wymianie danych serwery przekazują do systemów chłodniczych informacje o temperaturze procesorów centralnych (CPU) i prędkości wentylatorów, a urządzenia chłodnicze dostosowują do tego moc chłodniczą. Dzięki temu zużycie energii elektrycznej jest zoptymalizowane (energia jest wprost proporcjonalna do kwadratu prędkości obrotowej wentylatora), a efektywność energetyczna systemu chłodzenia wzrasta. Przez 30 dni pracy zgodnie z tym scenariuszem średnia wartość wskaźnika PUE dla badanego pomieszczenia wynosiła 1,03 [13]. Według założeń projektu efektywność układu CPU–system chłodzenia można dodatkowo zwiększyć, stabilizując temperaturę CPU (zwykle, zależnie

od obciążenia, od 40 do 80°C), np. zapewniając odpowiedni rozkład obciążenia serwerów [12].

Ciekawym uzupełnieniem projektu BTDC jest współpraca z twórcami projektu Arctiq DC, w ramach którego badano możliwości wykorzystania ciepła odpadowego odebranego przez urządzenia chłodnicze w suszarni biomasy drzewnej [14].

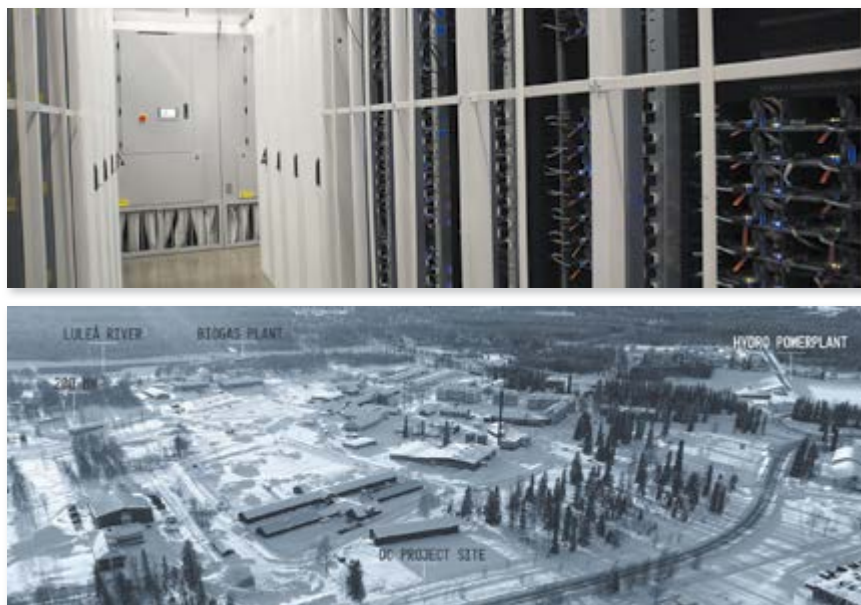
„Chłodzenie holistyczne” może być, według autorów projektu, wprowadzone także w innych warunkach klimatycznych przy dostosowaniu oprogramowania:

- serwery udostępniają dane dotyczące przepływu powietrza lub prędkości wentylatorów, co daje systemowi chłodzenia (niezależnie od jego charakteru) możliwość synchronizacji;

- istnieje opcja pracy w niskiej temperaturze – wentylatory mogą automatycznie przechodzić na niższe obroty, gdy nawiewane jest powietrze o niższej temperaturze [11].

Warto dodać, że na rynku dostępne są rozwiązania (zarówno oprogramowanie, jak i zintegrowane układy zwiększające niezawodność centrów danych), które korzystają przynajmniej po części z wniosków projektowych. Mowa tu np. o regulacji prędkości wentylatorów czy rozwiązaniach typu BMS (niedawno wspólne kompleksowe rozwiązanie zapowiedziały choćby firmy Honeywell i Vertiv [15]) zapewniających zużycie energii elektrycznej dostosowujące się do konkretnych potrzeb poszczególnych urządzeń w obiekcie.

Ponieważ nawet przy tych zastrzeżeniach nadal nie każde centrum danych ulokowane jest w warunkach sprzyjających free coolingowi, ważnym aspektem związanym z oszczędnością energii jest wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji prądu zasilającego



Rys. 3. Fragment serwerowni w Boden oraz lokalizacja projektu [11]



# Wysokowydajne szafy klimatyzacji precyzyjnej do pomieszczeń technicznych

## Szafy klimatyzacyjne Uniflair LE

Klimatyzatory przeznaczone dla aplikacji klimatyzacji precyzyjnej o newralgicznym znaczeniu, zapewniające pełną kontrolę środowiska przez 365 dni w roku



### → UNIFLAIR LE (LEONARDO)

Uniflair LE (Leonardo) to seria szaf kubaturowych do chłodzenia pomieszczeń technicznych i centrów danych pozwalająca utrzymać stałe parametry pomieszczenia. Wydajność chłodzenia wynosi do 160 kW.



Zapraszamy do obejrzenia Uniflair LE w rzucie 3D z możliwością eksploracji poszczególnych elementów urządzenia. Wystarczy zeskanować kod QR lub odwiedzić stronę internetową:

[https://go.schneider-electric.com/PL\\_201907\\_Uniflair\\_EA-LP.html](https://go.schneider-electric.com/PL_201907_Uniflair_EA-LP.html)

**Schneider**  
Electric

### → UNIFLAIR LE HDCV

To najbardziej wydajne szafy kubaturowe dla pomieszczeń średnich lub dużych centrów danych. Jednostki zasilane są wodą lodową i wyróżniają się oddzielną sekcją wentylatorów przypodłgowych, a całość zapewnia wydajność chłodzenia nawet do 200 kW.

Szafy Uniflair LE HDCV niezwykle efektywnie wykorzystują medium chłodzące o średniej temperaturze, np. wodę lodową 15°C, dzięki czemu zapewniają doskonałą współpracę z free coolingiem. Modułarna konstrukcja umożliwia stopniową rozbudowę, co oznacza ograniczenie początkowych wydatków inwestycyjnych.

SCHNEIDER ELECTRIC POLSKA Sp. z o.o.  
[poland.helpdesk@schneider-electric.com](mailto:poland.helpdesk@schneider-electric.com)  
[www.se.com/pl](http://www.se.com/pl)

centrum danych. Postawił na to m.in. amerykański operator kolokacyjny Switch. Firma zasilala swoje centra danych w Nevadzie w 100% za pomocą OZE – korzysta z sieci, do której lokalni dostawcy energii odnawialnej przekazują wyprodukowaną energię. Z tego powodu zarówno zasilanie serwerów o wysokiej gęstości, jak i układu chłodzenia powietrzem ( $PUE_{sr} = 1,23$ ) jest efektywne energetycznie, mimo że lokalne warunki pogodowe nie umożliwiają korzystania z dobrodziejstw free coolingu [9].

### Czy można ufać OZE?

Uptime Institute wymienia *wytwarzanie lub kupowanie energii ze źródeł odnawialnych* jako jeden z trzech głównych filarów zwiększania efektywności energetycznej przez centrum danych (dwa pozostałe to odpowiedni „park” serwerów i wykorzystanie ciepła odpadowego z serwerów do celów grzewczych) [1]. Wdrażane w praktyce i badane są najróżniejsze źródła.

Norweski dostawca usług kolokacyjnych, firma Green Mountain, w jednym ze swoich centrów danych korzysta z wody z pobliskiego fiordu – jest to całoroczne źródło wody o temperaturze 8°C [16]. Rozwiązanie to, obejmujące stację chłodzenia, rurociągi wody chłodzącej i pompy cyrkulacyjne, jest redundantne (w modelu N+N). Dzięki zastosowaniu wody z fiordu do wyprodukowania 100 kW mocy chłodniczej potrzeba 1 kW energii elektrycznej. Dodatkowym zabezpieczeniem jest podłączenie do trzech niezależnych urządzeń chłodniczych. Rozwiązanie stosowane jest do zasilania urządzeń chłodzących w architekturze rządowej, z zastosowaniem gorących korytarzy [16].

Alibaba w swoim centrum w Qiandao-hu używa do chłodzenia wody z pobliskiego naturalnego jeziora [17, 18, 19]. Przez 90% czasu centrum może być chłodzone z wykorzystaniem free coolingu, co zapewnia ok. 80% oszczędności energii w porównaniu do chłodzenia mechanicznego [19]. Woda z jeziora jest filtrowana mechanicznie, a po całym procesie podgrzana woda powrotna wraca do jeziora przez ok. 2,5-kilometrowy kanał wodociągowy przez dzielnicę miasta Qingxi. Planowane jest wykorzystanie ciepła zawartego w tej wodzie do ogrzewania pobliskich budynków. Ciepło odpadowe z serwerów wykorzystywane jest do ogrzewania biur na terenie centrum [17, 18, 19].

W Chinach przebadano agregat absorpcyjny, w którym czynnikiem chłodniczym jest mieszanina bromku litu z wodą ( $LiBr/H_2O$ ), a źródłem ciepła zaawansowany system geotermalny, oparty na opuszczonych studniach umożliwiających pobór wody gruntowej o temperaturze ok. 150°C [20]. Badacze wskazują na przewagę

energii geotermalnej nad np. słoneczną czy z ciepła odpadowego jako cechującą się dużą wydajnością, niezależnością od warunków zewnętrznych i niezmiennością nie tylko w ciągu roku, ale też w skali ok. 20 lat (jest to konieczne, by zapewnić ciągłość pracy centrum danych). Ich zdaniem w miejscach, gdzie dostępna jest energia geotermalna, warto wziąć pod uwagę takie rozwiązanie, jednocześnie stabilne i zapewniające znaczne oszczędności energii nawet dla dużego centrum danych [20].

Coraz ważniejszym trendem, na który wskazuje m.in. Uptime Institute [1], staje się szeroko pojęte wykorzystanie ciepła odpadowego z serwerów. Coraz więcej firm wdraża w swoich centrach danych odzysk tego ciepła, przeznaczając jego zyski na ogrzewanie biur lub innych pomieszczeń pracowniczych na terenie obiektu. Można jednak pójść dalej – przykładem może być firma Apple. We wspomnianym już centrum danych w Danii ciepło odpadowe stosowane jest do zasilania lokalnej sieci komunalnej, co ma ograniczyć ogólne zużycie paliw kopalnych i zwiększyć efektywność energetyczną nie tylko centrum danych, ale całej okolicy [10]. Na mocy odpowiednich umów centrum danych może uzyskać za dostawę energii odpowiednie gratyfikacje, kompensujące wydatki na zakup energii elektrycznej.

### Czy można wyciągnąć uniwersalne wnioski?

Przeglądając się trendom w chłodzeniu centrów danych jako rozwiązań coraz bardziej efektywnych ekonomicznie, nie można zapomnieć o kluczowej sprawie – wdrażanie choćby najlepszych praktyk, wypracowanych przez uznane instytucje, musi odbywać się w ścisłym porozumieniu z działem IT, z uwzględnieniem specyfiki pracy serwerów.

Warto niejako ku przestrodze przytoczyć „antystudium” przypadku z 2014 roku opisanego przez ekspertów Uptime Institute [21]. Po przeprowadzonym w nienazwanym centrum danych audycie instalacji chłodzącej (70 klimatyzatorów zasilanych wodą lodową) we wstępnej ocenie zapisano, że (uwzględniając redundancję) do chłodzenia tego centrum wystarczy zaledwie połowa wykorzystywanych urządzeń. Po otrzymaniu tej oceny pracownicy techniczni zaczęli w niekontrolowany i przypadkowy sposób wyłączać urządzenia chłodzące. Już po kilku minutach nastąpiło awaryjne wyłączenie krytycznych serwerów – czujniki ochronne wykryły, że temperatura przekroczyła wartość graniczną, konieczne było natychmiastowe ponowne włączenie wszystkich urządzeń. Po tym doświadczeniu nie podjęto ponownie działań na rzecz optymalizacji chłodzenia [20].

Ten przykład pokazuje, że jakiegokolwiek działania w środowisku centrum danych wymagają planowego, starannego podejścia, przy współpracy wszystkich działów. Jak uczą badacze z projektu BTDC – konieczne jest podejście holistyczne.

### Literatura

1. Lawrence Andy, Ascierio Rhonda, *2020 Data Center Industry Survey*, Uptime Institute, 2020, <https://uptimeinstitute.com/publications/asset/2020-data-center-industry-survey>.
2. Lachapelle Alan, *Improving Performance in Ever-Changing Mission-Critical IT Infrastructures*, Uptime Institute, 2015, <https://journal.uptimeinstitute.com/improving-performance-ever-changing-mission-critical-infrastructures/>.
3. Shehata Hussein, *Data Center Cooling: CRAC/CRAH redundancy, capacity, and selection metrics*, <https://journal.uptimeinstitute.com/data-center-cooling-redundancy-capacity-selection-metrics/>.
4. Rasmussen Neil, *Strategie chłodzenia serwerów kas-etowych i szaf o bardzo wysokiej gęstości*, „White Paper” 46, Schneider Electric, 2010, [https://www.apc.com/pl/pl/download/document/SPD\\_SADE-STRNK6\\_PL/](https://www.apc.com/pl/pl/download/document/SPD_SADE-STRNK6_PL/).
5. Janus Rafał, *Nowoczesne chłodzenie i zasilanie centrum danych*, „ITwiz” 9/2017.
6. Dunlap Kevin, Rasmussen Neil, *Wybór między chłodzeniem pomieszczeń, rzędów i szaf w centrach danych*, „White Paper” 130, Schneider Electric, 2012, [https://www.apc.com/pl/pl/download/document/SPD\\_VAVR-6J5VYJ\\_PL/](https://www.apc.com/pl/pl/download/document/SPD_VAVR-6J5VYJ_PL/).
7. Klesner Keith, *Economizers in Tier Certified Data Centers*, <https://journal.uptimeinstitute.com/implications-of-economizers-in-tier-certified-data-centers/>.
8. Liu Yanan et al., *Energy consumption and emission mitigation prediction based on data center traffic and PUE for global data centers*, „Global Energy Interconnection”, Vol. 3, No. 3/2020, p. 272–282, DOI: 10.1016/j.gloi.2020.07.008.
9. Avgerinou Maria, Bertoldi Paolo, Castellazzi Luca, *Trends in Data Centre Energy Consumption under the European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency*, „Energies” 10/2017, DOI: 10.3390/en10101470.
10. Cook Gary, *Clicking Clean: Who is Winning the race to build a green internet?*, Greenpeace, 2017.
11. Beresford Alan, Summer Jon, *What knowledge can we apply from building the World's most efficient conventional data centre*, <https://bodentypedc.eu/upload/images/publications/my-Boden-Type-DC-Project-Presentation-19-Oct-2020.pdf>.
12. *Boden Type DC Cooling Innovation*, Boden 2020, <https://bodentypedc.eu/about/features-findings>.
13. Herzog Reinhard, Summers Jon, Batz Thomas, *Boden Type Data Center One – Performance Measurements*, <https://fordatis.fraunhofer.de/handle/fordatis/171>.
14. *BTDC partners with Arctic DC to experiment waste heat utilization*, 2020, <https://bodentypedc.eu/news-calendar/news/21-btdc-partners-with-arctic-dc-to-experiment-waste-heat-utilization>.
15. Marszycki Mikołaj, Vertiv i Honeywell ujednolicią zarządzanie energią dla mikrosieci centrów danych, <https://itwiz.pl/vertiv-honeywell-ujednocila-zarzadzanie-energia-dla-mikrosieci-centrow-danych/>.
16. Heslin Kevin, *Tier III Certified Facilities Prove Critical to Norwegian Colo's Client Appeal*, Uptime Institute, 2016, <https://journal.uptimeinstitute.com/tier-iii-certified-facilities-prove-critical-norwegian-colos-client-appeal/>.
17. Luo Laura, *Alibaba launches \$2.9bn cloud base in North China*, <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/alibaba-launches-29bn-cloud-base-in-north-china/>.
18. *AliCloud Launches New Energy-Efficient Qiandao Lake Data Center*, <https://www.businesswire.com/news/home/20150908005493/en/AliCloud-Launches-New-Energy-Efficient-Qiandao-Lake-Data-Center>.
19. *China Data Center Tour: Alibaba Qiandao Lake Data Center*, <http://www.idcnova.com/html/1/59/153/710.html>.
20. Han Bingbing et al., *Study on LiBr/H<sub>2</sub>O absorption cooling system based on enhanced geothermal system for data center*, „Energy Reports” 6/2020, Supplement 9, p. 1090–1098, DOI: 10.1016/j.egy.2020.11.072.
21. Turner Pitt, Klesner Keith, Orr Ryan, *Implementing Data Center Cooling Best Practices*, Uptime Institute, 2014, <https://journal.uptimeinstitute.com/implementing-data-center-cooling-best-practices/>.

# Tubolit® Split & DuoSplit

## — trwałe i łatwe połączenie klimatyzatorów

**Tubolit® Split & DuoSplit to niezawodne preizolowane rozwiązanie systemowe do łączenia wewnętrznych i zewnętrznych jednostek klimatyzacyjnych typu split i multi split. System składa się z rur miedzianych pokrytych izolacją odporną na promieniowanie UV oraz powłoki kopolimerowej zapewniającej ochronę mechaniczną materiału izolacyjnego.**

Rozwój technologii w dziedzinie klimatyzacji i wentylacji spowodował, że na rynku od dawna dostępne są urządzenia umożliwiające zarówno chłodzenie, jak i ogrzewanie pomieszczeń obiektów mieszkalnych czy użytkowych. Jednak do ich efektywnego, a także bezawaryjnego działania wymagane jest prawidłowe poprowadzenie instalacji. Tubolit® Split i DuoSplit firmy Armacell to rozwiązania powstałe specjalnie dla tego rodzaju urządzeń. Preizolowane, ciągnione i bezszwowe rury miedziane umożliwiają sprawne połączenie jednostki zewnętrznej oraz wewnętrznej, a także pozostałych elementów instalacji.

### Wysoka odporność i wyjątkowa wydajność

Szkodliwe działanie używanych tradycyjnie czynników chłodzących niszczących ozon sprawiło, że obecnie stosowane są w tym celu gazy, których temperatura może dochodzić nawet do 120°C. Systemy klimatyzacyjne i pompy ciepła muszą być zatem przystosowane do obsługi tak wymagających czynników. Tubolit® Split i DuoSplit można stosować w połączeniu z takimi gazami chłodniczymi, jak R-410A,



klasa reakcji na ogień: BL-s1, d0 wg PN-EN 13501-1

R-407C i R-32. Sama rura wykonana została zgodnie z wymaganiami normy EN 12735-1, co poświadcza jej wysoką odporność na ciśnienie powstające podczas wielokrotnych zmian objętości czynnika. Przylegająca do nich szczelnie preizolacja to materiał Tubolit® DGM – pianka polietylenowa o oryginalnej, zamkniętej strukturze komórkowej, co wydajnie minimalizuje ryzyko występowania kondensacji pary wodnej na jego powierzchni. Ponadto pokryty został białą poliolefinowo-kopolimerową folią ochronną, zwiększającą jego odporność na uszkodzenia mechaniczne, jak również działanie promieni UV.

### Rury instalacyjne do systemów każdego rodzaju

Tubolit® Split i DuoSplit to preizolowane, pojedyncze bądź podwójne rury miedziane dostarczane w zwojach, przeznaczone zarówno do pojedynczych, jak i wielu jednostek klimatyzacyjnych. Dzięki wytrzymałości na wysokie ciśnienie oraz wysoką temperaturę cieczy i gazów mogą być także stosowane w rewersyjnych, klimatyzacyjnych pompach ciepła, jak również w systemach oraz ładach chłodniczych. Przystosowane zostały bowiem do obsługi czynników, których zakres temperatur roboczych wynosi od -50°C do 100°C.



Efektywna redukcja strat energii gwarantowana jest dzięki niskiej przewodności cieplnej, 0,036 W/(m·K) przy temperaturze 0°C oraz 0,040 W/(m·K) przy temperaturze 40°C.

Systemy Tubolit® Split i DuoSplit można stosować do szerokiej gamy urządzeń klimatyzacyjnych, a dzięki innowacyjnym sposobom izolacji o unikalnej strukturze i grubości 9 mm możliwe staje się kontrolowanie zużycia energii, także poprzez skrócenie czasu pracy całej instalacji. Asortyment obejmuje 12 rodzajów średnic w przypadku rur pojedynczych i 14 kombinacji rur podwójnych, co daje duże możliwości dopasowania do indywidualnych potrzeb i warunków instalacyjnych.

#### Cechy szczególne:

- wyrób nierozprzestrzeniający ognia
- łatwa instalacja
- zgodność z popularnymi czynnikami chłodniczymi
- estetyczny wygląd
- uniwersalny asortyment profesjonalnych i zawsze dopasowanych akcesoriów
- bezszwowe, ciągnione, miedziane rury chłodnicze zgodne z normą europejską EN 12735-1
- deklaracja właściwości użytkowych (DoP) i znak zgodności CE
- poliolefinowo-kopolimerowa osłona zapewniająca dobrą odporność na promieniowanie UV
- opatentowana technologia klejenia join-split dla łatwego łączenia i rozłączania rur bez użycia narzędzi
- zamkniętokomórkowa izolacja zapobiegająca kondensacji

 **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.pl

reklama



# Nowe wyzwania dla wentylacji garaży, samodzielnych urządzeń gaśniczych i konstrukcji obiektów

**Płonące pojazdy hybrydowe i elektryczne są tematem dyskusji nie tylko w branży motoryzacyjnej. Producenci wycofali już z rynku tysiące samochodów, głównie z powodu zagrożenia zapłonem w układzie magazynowania energii. Pożary samochodów hybrydowych i elektrycznych to także poważny problem dla budownictwa w kontekście zabezpieczeń konstrukcji garaży – ich przebieg jest inny niż pożarów samochodów z silnikami spalinowymi na paliwa płynne lub gazowe.**

**S**amochody elektryczne mają zdominować segment samochodów osobowych i komunikację miejską. Na całym świecie inżynierowie prześcigają się w działaniach zmierzających do tego, by akumulatory do pojazdów elektrycznych były coraz bardziej pojemne, tańsze i lżejsze. Tego oczekują konsumenci i rynek. Ale ten wyścig, na co zwraca uwagę wielu specjalistów, może odbywać się kosztem bezpieczeństwa.

Wzrost produkcji samochodów elektrycznych napędzany jest m.in. szybkim rozwojem technologii akumulatorów litowo-jonowych. Ich budowa i właściwości niosą ze sobą jednak pewne ryzyko pożarowe. Baterie te magazynują duże ilości energii, która podczas awarii może się uwalniać w sposób niekontrolowany. Takie niekontrolowane uwalnianie energii z akumulatorów powoduje gwałtowny wzrost temperatury do ok. 1000°C i zapłon sąsiednich materiałów oraz gazów uwalnianych się z powodu wzrostu temperatury. Najczęstszy przebieg awarii akumulatora to: wysoka punktowa temperatura, uwolnienie gazów toksycznych i palnych, płomienie i wybuch. Ilość ciepła wydzielanego podczas zapłonu akumulatora zależy od jego pojemności. Obecnie stosowane akumulatory mają potencjał wydzielania ciepła porównywalny ze zbiornikami na paliwa płynne do silników spalinowych. Także zagrożenie wystąpieniem pożaru jest porównywalne do samochodów z silnikami spalinowymi [1].

Jednak szczególne znaczenie w przypadku pożaru samochodów elektrycznych ma fakt, że nie można go ugasić w ten sam sposób jak w przypadku samochodów z silnikami spalinowymi, czyli za pomocą gaśnic pianowych czy wody z hydrantów. Płonący wewnątrz akumulator jest niedostępny dla środków gaśniczych i nawet schłodzenie go nie spowoduje

zlikwidowania źródła pożaru – może się on ponownie zapalić. Zatem do gaszenia pożaru nawet jednego samochodu elektrycznego potrzeba bardzo dużej ilości środków gaśniczych, które będą schładzać akumulator do czasu jego całkowitego wypalenia i wychłodzenia.

Temperatura to pięta achillesowa akumulatorów litowo-jonowych, także tych w smartfonach i komputerach – nie służą im wysokie temperatury, a te rosną podczas bardzo szybkiego ładowania i rozładowania. Podczas ruchu samochód elektryczny korzysta z systemów chłodzenia akumulatorów – od zwykłych radiatorów na obudowie poprzez układy klimatyzacji, czyli przepływy schłodzonego powietrza, po układy z chłodzącymi płynami pośredniczącymi. Ponadto szybkie ładowania i rozładowania powodują szybsze zużycie akumulatorów. Najgroźniejsze są jednak awarie akumulatorów podczas ładowania, kiedy wysokim temperaturom towarzyszy rozszczelnienie instalacji i wyciek płynu z układu chłodzenia akumulatorów wprost do ognia lub na falownik. Dochodzi do nich na miejscach postojowych, często obok stacji paliwowych oraz w garażach. Zagrożenie pożarem wiąże się również z kolizjami i wypadkami z udziałem samochodów elektrycznych.

W przypadku pożarów samochodów elektrycznych w garażach zamkniętych groźne są gwałtowne wzrosty temperatury podczas ładowania (nieprawidłowa praca ładowarki, uszkodzenia przewodów) oraz niewielkie uszkodzenia mechaniczne baterii ujawniające się po pewnym czasie eksploatacji. Na akumulatory samochodów elektrycznych składa się wiele ogniw zamkniętych we wspólnej obudowie. Jeśli dojdzie do awarii choćby jednego i zapłonu, wyzwała się reakcja łańcuchowa – pożar obejmuje kolejne ogniwa i zdarza się, że akumulator staje w płomieniach.

Z dotychczasowych doświadczeń służb pożarnych w krajach, w których używa się więcej samochodów elektrycznych niż w Polsce [9, 10], wynika, że optymalnym postępowaniem jest schładzanie samochodu z akumulatorem środkami gaśniczymi oraz transport poza obiekt, w miejsce, gdzie jego ponowne rozgorzenie nie spowoduje ryzyka pożaru otoczenia. Stosowano także kontenery ze środkiem gaśniczym, w których zanurzano samochód do momentu wypalenia się akumulatora, co trwało wiele godzin.

W przypadku garaży zamkniętych ważną kwestią z punktu widzenia bezpieczeństwa ekip pożarowych jest szybkie i skuteczne dotarcie do samochodu elektrycznego w celu jego schłodzenia, tak aby pożar nie rozprzestrzenił się na kolejne pojazdy. Pożary samochodów elektrycznych wyróżniają duże ilości toksycznych oparów i dymów powstających z płonących tworzyw i płynów, jest to tym samym zagrożenie nowe i nierozpoznane przez służby pożarowe.

## Awarie i pożary samochodów elektrycznych

Proces produkcji samochodów hybrydowych i elektrycznych stale przyspiesza i stosowane są coraz nowsze rozwiązania. Zdarzyło się już, że Ford i BMW oraz Hyundai wycofywały z rynku tysiące samochodów hybrydowych, gdy odkryto, że w niektórych z nich uszkodzone akumulatory przegrzewały się podczas ładowania, co groziło pożarem [2, 4, 13].

Specjaliści wskazują, że producenci baterii starają się zwiększyć gęstość energii i stosują różne proporcje związków litu i kobaltu, w efekcie czego zwiększa się ryzyko mniejszej stabilności termicznej układów magazynowania energii. Jeśli takie sytuacje jak wycofywanie dziesiątek tysięcy samochodów z rynku

Hekato Polska Sp. z o.o. S.K. ul. Karpacka 22, 54-617 Wrocław

**HEKATO**  
POLSKA



# BEZPIECZNE SYSTEMY DETEKCJI GAZÓW DLA GARAŻY

Hekato Polska Sp. z o.o. S.K.

tel. 605 966 922

hekato.pl biuro@hekato.pl

z powodu wadliwych akumulatorów będą się powtarzać, możliwe jest nawet wyhamowanie działań producentów samochodów zmierzających do zwiększania gęstości energii w bateriach. A to zmusi producentów baterii do zwiększenia nacisku na bezpieczeństwo i tym samym rezygnacji z postępów prac zmierzających do poprawy własności baterii, zwłaszcza ich gęstości [3]. Nadzieje na wzrost pojemności przy zachowaniu wysokiego bezpieczeństwa pożarowego użytkowania pokładane są w bateriach ze stałymi elektrolitami. Wiodące koncerny samochodowe zapowiadają ich wdrożenie do produkcji za 3–4 lata, a kolejne kilka lat trzeba będzie jeszcze zaczekać na wnioski i doświadczenia z eksploatacji.

Obecnie największym problemem związanym z bezpieczeństwem pożarowym samochodów elektrycznych jest brak doświadczeń w ich gaszeniu. Najszybciej zwrócono na to uwagę w Stanach Zjednoczonych, np. koncern Chevrolet już w 2011 roku w kilku miastach (m.in. Detroit, Los Angeles, San Francisco, Austin, Waszyngton i Nowy Jork) prowadził we współpracy z NFPA szkolenia dla strażaków na temat gaszenia pożarów samochodów elektrycznych. Omawiano podczas nich m.in. procedury wyłączenia zasilania i szczegóły dotyczące akumulatorów litowo-jonowych oraz lokalizacji elementów ze stali o wysokiej wytrzymałości i punktów odcięcia do wydobywania baterii [5]. Podczas takich szkoleń bierze się jednak głównie pod uwagę kolizje i wypadki drogowe, a nie pożary w garażach podziemnych. Zdarzenia drogowe są częstsze i wymagają szybkiej reakcji w celu ratowania zdrowia i życia ich uczestników, a szkolenia służą zmniejszeniu zagrożenia dla ratowników podczas akcji.

W 2017 roku przedstawiono wyniki uruchomionego w 2012 roku przez National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) programu badawczego [7], który miał na celu sprawdzenie, czy akumulatory litowo-jonowe

w pojazdach z napędem elektrycznym stanowią potencjalne zagrożenie pożarowe. Badano, czy akumulatory wysokonapięciowe mogą wywołać pożar podczas ładowania i kiedy pojazdy uczestniczą w wypadku. W raporcie stwierdzono, że należy zakładać, iż liczba przypadków zapłonu łatwopalnych rozpuszczalników elektrolitycznych stosowanych w bateriach ogniw litowo-jonowych będzie porównywalna lub nieco mniejsza niż zapłonów w samochodach napędzanych silnikami benzynowymi i na olej napędowy [7]. Ale w 2019 roku w Londynie straż pożarna gasiła 54 pożary pojazdów elektrycznych i 1898 z silnikami spalinowymi. W zestawieniu z danymi nt. zarejestrowanych pojazdów (50 tys. elektryków i 4,6 mln samochodów zwykłych) daje to odsetek 0,1% pożarów elektrycznych i 0,04% aut zwykłych [2]. Zatem ryzyko zapłonu samochodu elektrycznego podczas różnych zdarzeń drogowych i w czasie postoju jest nieco wyższe, przynajmniej w przypadku produkowanych wówczas akumulatorów, a im dalej wstecz, tym miały one mniejszą gęstość energii, co uważa się za główny czynnik wpływający na ryzyko zapłonu.

Amerykańska National Fire Protection Association (NFPA) zwraca uwagę, że choć pożarów samochodów hybrydowych i elektrycznych nie było w ostatnich latach w USA wiele na tle pozostałych pojazdów, należy mieć na uwadze, że są to pojazdy nowe, a awariom, zwłaszcza pożarom podczas postoju, ulegają auta starsze i dopiero za kilka lat będziemy mieć pełen obraz sytuacji i zagrożeń [4].

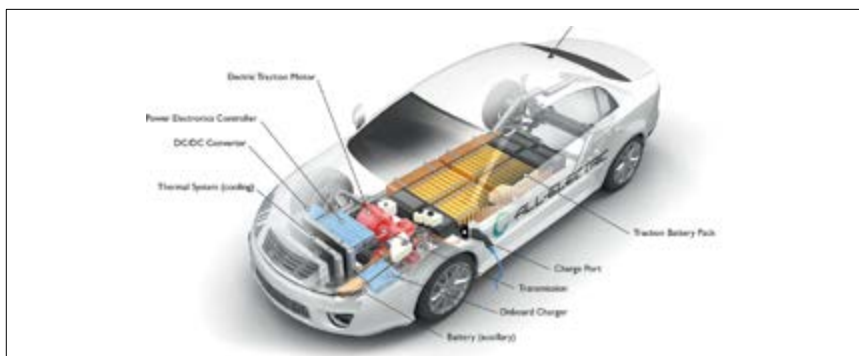
NFPA oferuje obecnie szkolenia dotyczące bezpieczeństwa pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi. Skierowane są do służb ratowniczych (straży pożarnej i ratowników medycznych) w zakresie bezpiecznego postępowania w sytuacjach awaryjnych z udziałem pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi, a także na potrzeby badania pożarów, rekonstrukcji wypadków, a nawet holowania pojazdów. Główny nacisk kładzie

się na kwestie związane z pojazdami elektrycznymi i hybrydowymi, ale podawane są też informacje o samochodach napędzanych ogniwami paliwowymi i paliwem gazowym. Szkolenia mają formę materiałów referencyjnych i z badań, spotkań online, filmów i symulacji oraz odpowiedzi na pytania [6].

Czytając doniesienia o pożarach samochodów elektrycznych podczas postoju, można wysnuć wniosek, że ich przebieg mógłby być inny i łatwiej byłoby strażakom opanować sytuację, gdyby obowiązywał standard dotyczący lokalizacji akumulatorów w pojazdach – tak aby w razie pożaru można je było łatwo wyjąć lub tylko schładzać. Są one obecnie umieszczane przeważnie pod wzmocnioną od spodu podłogą i niedostępne. Zgoda przemysłu motoryzacyjnego na takie rozwiązanie wydaje się jednak mało prawdopodobna, choćby z uwagi na chęć odróżniania się od konkurencji pod względem sylwetki produkowanego pojazdu. Większe szanse wydają się mieć standardy w zakresie bezpieczeństwa pożarowego samych akumulatorów, mogące być istotnym elementem strategii marketingowej. Obecnie jest nim głównie zasięg na jednym ładowaniu.

Opisywany w „Rynku Instalacyjnym” 10/2020 [12] pożar pojazdów w garażu przy ul. Górczewskiej w Warszawie nie był spowodowany przez samochód elektryczny (bo żadnego w garażu nie było) czy, jak wcześniej sugerował stołeczny ratusz, elektryczną hulajnogę. Najbardziej zniszczony samochód, i prawdopodobne źródło pożaru, miał silnik wysokoprężny i karoserię aluminiową, która uległa stopieniu (aluminium topi się już w temperaturze ok. 660°C) [8]. Poważnie uszkodzona została konstrukcja budynku – od stropu na głębokości 15–20 cm odpadł beton i odwarstwilo się zbrojenie stropu. Pożar nie przedostał się poza strefę i oddzielenia pożarowe, jednak budynek nie nadaje się do zamieszkania.

Co wpłynęło na tak duże straty? Otóż w wielu obiektach mieszkalnych powstają podziemne garaże zamknięte, w których projektuje się strefę pożarową na 1490 m<sup>2</sup> z bezpośrednim wyjazdem z budynku, a prawo nie wymaga stosowania w nich systemu sygnalizacji pożarowej oraz samoczynnie uruchomianej wentylacji oddymiającej. Powstaje tym samym ryzyko, że bez alarmu i szybkiego powiadomienia straży pożar rozprzestrzeni się, zanim zostanie zauważony. Z kolei bez systemu wentylacji pożarowej strażacy będą mieli problem z dotarciem do źródła pożaru, o ile nie pali się samochód przy samym wjeździe. Przykład ten pokazuje, że również pożar „zwykłych” samochodów osobowych może być groźny dla konstrukcji budynku.



Lokalizacja podzespołów w samochodzie elektrycznym – magazyn energii trudno dostępny w razie konieczności jego schłodzenia przez służby ratownicze

Fot. afdc.energy.gov



# BEZPIECZNIEJ W HALACH FABRYCZNYCH I MAGAZYNACH

## Przemysłowy Alarm Gazowy **PAG**<sup>®</sup>



**ZAGROŻENIE GAZOWE  
NADMIAR SPALIN**



WZÓR WSPÓLNOTOWY  
RCD 002830497

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE  
ALL RIGHTS RESERVED

## DETEKTORY I SYSTEMY MONITORINGU GAZÓW



1991-2021

[www.alarmgas.com](http://www.alarmgas.com)

## » Przebieg i moc pożaru samochodów elektrycznych

Początkowe informacje, że duże straty spowodowane pożarem przy ul. Górczewskiej wskazują na udział samochodu elektrycznego, wywołały falę dyskusji i pytań architektów oraz projektantów o moc pożaru, jaką należy przyjmować dla „elektryków”, krzywą takiego pożaru oraz konieczność zwiększania wydajności wentylacji oddymiającej.

Na razie nie jest dostępna szersza literatura na ten temat. W poprzednim wydaniu opublikowaliśmy artykuł Małgorzaty i Aleksandra Królów, którzy opisali zagrożenia wynikające z parkowania samochodów z napędem elektrycznym w budynkach. Są to m.in. trudności z ugaszeniem pożaru wynikające z konieczności schłodzenia baterii szczególnie zabezpieczonych pod podłogą samochodu oraz uwalnianie się bardzo trujących związków chemicznych. Substancje te wydzielane są przez cały czas rozwoju pożaru, w miarę jak obszar o wysokiej temperaturze obejmuje kolejne ogniwa w baterii. Związki te stanowią ogromne zagrożenie dla ekip ratowniczych. Ponadto woda użyta do gaszenia może być skażona i nie powinna być odprowadzana bezpośrednio do kanalizacji. Autorzy wskazali także, że nadal nie dysponujemy potwierdzonymi informacjami o tym, jak szybko może nastąpić przegrzanie baterii w razie rozwoju pożaru w garażu podziemnym oraz jak będzie się zachowywał samochód elektryczny po inicjacji instalacji tryskaczowej. Zamknięta przestrzeń garażu podziemnego z pewnością wielokrotnie zwiększa zagrożenie związane z pożarem baterii w samochodzie elektrycznym. Za najefektywniejszy w takiej sytuacji środek gaśniczy wciąż jest uznawana woda, mimo że do obniżenia temperatury akumulatora trzeba jej zużyć bardzo dużo (5–10 tys. litrów). W niektórych krajach europejskich wprowadza się wymóg prawny wyposażania dużych parkingów podziemnych w instalacje tryskaczowe czy wydzielania specjalnych miejsc parkingowych dla samochodów elektrycznych.

Jak może się rozwijać pożar samochodu elektrycznego, pokazują wyniki symulacji przeprowadzonych przez Włodzimierza Łackiego, opublikowane w nr. 35 „Warunków Technicznych”. Wskazuje on, że do rzetelnej oceny ryzyk związanych z pożarami samochodów elektrycznych *potrzebne są badania laboratoryjne, mające na celu określenie krzywej rozwoju pożaru HRR, tj. strumienia uwalniania ciepła w funkcji czasu. Wyniki takich badań mogłyby być wykorzystane przy prowadzeniu dalszych analiz w zakresie bezpieczeństwa*

pożarowego [10]. Na podstawie zebranych z dostępnej literatury informacji autor dokonał pewnych założeń i przeprowadził analizę CFD w celu porównania rozwoju pożaru w zależności od typu układu napędowego samochodu. Analizy te dotyczyły oceny skutków rozwoju pożaru samochodów w garażu podziemnym o powierzchni całkowitej 1800 m<sup>2</sup> z instalacją wentylacji pożarowej strumieniowej.

Porównanie wykazało, że rozwój pożaru, a tym samym emisja dymu, następuje znacznie szybciej w przypadku samochodów wyposażonych w baterie litowo-jonowe. W pierwszych minutach pożaru zaczynającego się w module baterii samochodu elektrycznego utrzymuje się wyraźnie wyższa dynamika rozwoju – już w 240 sekundzie (4 minucie) brak było możliwości ewakuacji, a w 5 minucie od wybuchu pożaru garaż został w pełni wypełniony dymem. Autor wskazuje przy tym, że dostępne wyniki badań potwierdzają, iż moc pożaru osobowego samochodu elektrycznego jest porównywalna do mocy pożaru samochodu z silnikiem spalinowym i wynosi średnio 5–6 MW.

**Najważniejszą różnicą jest zatem dynamika rozwoju pożaru** – znacznie wyższa niż w przypadku pożarów aut z silnikami spalinowymi. Wpływa na to wysoka temperatura pożaru ogniwa w hermetycznie zabudowanej baterii, co powoduje szybkie jego rozprzestrzenianie na kolejne ogniwa i wytwarzanie w tym procesie dużej ilości gazów palnych, a w konsekwencji nawet eksplozję baterii. Są to spostrzeżenia i analizy oparte na pożarach baterii w samochodach wyprodukowanych 2–3 lata temu, a pojemność i gęstość baterii stale rośnie.

Kolejne spostrzeżenie dotyczy warunków prowadzenia akcji gaśniczej w garażu z płonąca baterią samochodu elektrycznego. Rodzi to przede wszystkim dodatkowe niebezpieczeństwo dla strażaków, spowodowane uwalnianiem się podczas pożaru gazów trujących i wybuchowych, które mogą się gromadzić w przestrzeni garażu, takich jak m.in. fluorowodór, cyjanowodór, chlorowodór, tlenek węgla. Zwracają na to uwagę autorzy obydwu artykułów [9, 10].

## Podsumowanie

Przebieg pożarów na parkingach i w garażach zamkniętych wskazuje, że mogą mieć one daleko idące konsekwencje dla bezpieczeństwa ludzi i budynków. W artykułach i dyskusjach w gronie specjalistów wskazuje się na potrzebę przyjęcia konkretnych rekomendacji dot. zabezpieczenia garaży z uwagi na nowe okoliczności, czyli pojawienie się samochodów

elektrycznych i zasilanych gazem ziemnym, a w przyszłości nawet wodorowych. Szczególną rolę w zapewnieniu bezpiecznej ewakuacji i skutecznej akcji ratowniczej mogą odegrać systemy wentylacyjne oraz wodne stałe urządzenia gaśnicze.

Tym, co odróżnia pożary baterii w samochodach elektrycznych od pożarów zwykłych aut, jest fakt, że te pierwsze nie wymagają napływu tlenu. Należy zatem dążyć do wypracowania w scenariuszach wentylacji takiego ogólnie akceptowanego rozwiązania, które zapewni bezpieczną ewakuację i jednocześnie zapobiegnie nagromadzeniu się w garażu gazów zagrażających ekipom ratowniczym i uniemożliwiających skuteczne dotarcie do źródła pożaru i schłodzenie samochodu do czasu wypalenia. Tak samo potrzebne są badania i późniejsze zalecenia dotyczące zasadności stosowania stałych wodnych urządzeń gaśniczych – czy mają to być tryskacze, jeśli tak, to jakie, co je powinno uruchamiać i kiedy. Na razie mamy zatem więcej pytań niż gotowych odpowiedzi na temat projektowania garaży podziemnych w perspektywie pełnej elektryfikacji transportu osobowego w ciągu najbliższych 30 lat. A budynki i znajdujące się w nich garaże, które budujemy obecnie, będą użytkowane na pewno dłużej.

## Literatura

1. Peiyi Sun, Roeland Bisschop, Huichang Niu, Xinyan Huang, *A Review of Battery Fires in Electric Vehicles*, „Fire Technology” 1/2020, DOI: 10.1007/s10694-019-00944-3.
2. <https://www.fleetnews.co.uk/news/manufacturers-news/2020/11/27/vehicle-fire-data-suggests-higher-incident-rate-for-evs> (dostęp: 15.02.2021).
3. <https://www.insurancejournal.com/news/national/2020/10/20/587257.htm> (dostęp: 15.02.2021).
4. <https://edition.cnn.com/2020/11/10/success/electric-car-vehicle-battery-fires/index.html> (dostęp: 15.02.2021).
5. [https://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2011/Jan/0118\\_NFPA.html](https://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2011/Jan/0118_NFPA.html) (dostęp: 15.02.2021).
6. <https://www.nfpa.org/training-and-events/by-topic/alternative-fuel-vehicle-safety-training> (dostęp: 15.02.2021).
7. [https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/12848-lithiumionsafetyhybrids\\_101217-v3-tag.pdf](https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/12848-lithiumionsafetyhybrids_101217-v3-tag.pdf) (dostęp: 15.02.2021).
8. Kubera Damian, *IT'S A FIRE!*, <https://www.youtube.com/watch?v=Q5ZUKiQpwww> (dostęp: 15.02.2021).
9. Król Małgorzata, Król Aleksander, *Identyfikacja zagrożeń związanych z użytkowaniem samochodów z napędem elektrycznym w kontekście ich parkowania w budynkach*, „Rynek Instalacyjny” 10/2020, rynekinstalacyjny.pl.
10. Łącki Włodzimierz, *Garaże dla samochodów elektrycznych – nowe wyzwania dla ochrony ppoż.*, „Warunki Techniczne” 35, 2020.
11. Węgrzyński Wojciech, Krajewski Grzegorz, *Systemy wentylacji pożarowej garaży. Projektowanie, ocena, odbiór*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2015.
12. Joniec Waldemar, *Bezpieczeństwo pożarowe garaży*, „Rynek Instalacyjny” 10/2020, rynekinstalacyjny.pl.
13. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-10-16/battery-fires-put-bmw-and-ford-on-back-foot-just-as-evs-take-off> (dostęp: 15.02.2021).



# Ochrona przed przepływem zwrotnym – prawo, praktyka, przyszłość

**Przepływ zwrotny – cofnięcie do instalacji lub sieci wody zużytej wcześniej na potrzeby bytowo-gospodarcze lub przemysłowe – może pojawić się w wyniku nagłego spadku ciśnienia w instalacji (awaria, duży rozbiór wody). Stanowi ryzyko zanieczyszczenia chemicznego i mikrobiologicznego, istnieją więc przepisy prawne, normy, wytyczne i dobre praktyki mówiące o ochronie przed nim instalacji i sieci.**

**W** Polsce ochrona przed przepływem zwrotnym jest uregulowana prawnie dla budynków projektowanych, budowanych, przebudowywanych i podlegających zmianie sposobu użytkowania w Warunkach Technicznych [1]:

§113.7. Instalacja wodociągowa powinna mieć zabezpieczenia uniemożliwiające wtórne zanieczyszczenie wody, zgodnie z wymaganiami dla przepływów zwrotnych, określonymi w Polskiej Normie dotyczącej zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym.

oraz

§115.2. Za każdym zestawem wodomierza głównego od strony instalacji należy zainsta-

lować zabezpieczenie, o którym mowa w §113 ust. 7.

Istnieje więc wprost wyrażony obowiązek zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym instalacji wewnętrznej (§ 113) i sieci wodociągowej (§ 115). Zabezpieczenie należy dobierać w oparciu o normę PN-EN 1717 [2], wskazaną w załączniku nr 1 do Warunków Technicznych (wykazie norm powołanych w rozporządzeniu). Norma wymaga od projektanta określenia kategorii płynu, który może zostać cofnięty do instalacji lub sieci wodociągowej – od kategorii 1 (woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych)

do kategorii 5 (płyn stanowiący zagrożenie dla zdrowia człowieka z uwagi na obecność substancji mikrobiologicznych bądź wirusowych) [2].

Istnieje wiele grup urządzeń zabezpieczających, a dla każdej z nich norma PN-EN 1717 wskazuje najwyższą kategorię płynu, przed którą urządzenia zapewniają ochronę sieci lub instalacji. Urządzenie zabezpieczające odpowiednie do ochrony przed płynami kategorii wyższej stanowi również ochronę przed płynami kategorii niższej.

Zgodnie z art. 62 ustawy Prawo budowlane [3] urządzenia zabezpieczające powinny być poddawane przynajmniej raz w roku kon-



**LIDER W ZAKRESIE OCHRONY  
ANTYSKAŻENIOWEJ**



**SOCCLA**  
A WATTS Brand  
[www.socla.pl](http://www.socla.pl)



» trolu stanu technicznego, przeprowadzanej przez osobę mającą uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej. Zarówno WHO, jak i producenci urządzeń zalecają, by były to osoby nie tylko mające formalne uprawnienia, ale też przeszkolone z wykonywania takich specjalistycznych kontroli. WHO zaleca wręcz, by kontrola odbywała się co pół roku, a przynajmniej raz w roku – konserwacja [4].

## Wyzwania projektowe

Ważnym wyzwaniem przy doborze zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym jest wyważenie proporcji między bezpieczeństwem instalacji dla danego rodzaju budynku (np. budynki opieki zdrowotnej wymagają najwyższej ochrony ze względu na zagrożenie przepływem zwrotnym płynu zawierającego bakterie czy wirusy – kategoria 5), specyficznymi wymaganiami inwestora oraz względami ekonomicznymi. Urządzenia zabezpieczające odpowiednie do płynów wyższych kategorii są bowiem droższe w zakupie i eksploatacji. Wynika to głównie z faktu, że powodowane przez nie podczas normalnej pracy instalacji opory przepływu są ok. 10 razy większe niż w przypadku płynów niższej kategorii. Projektanci często mają świadomość, że przepływy zwrotne to potencjalne źródło zagrożenia toksykologicznego czy epidemiologicznego i przy przebudowie instalacji proponują zastosowanie np. urządzenia BA (izolatora przepływów zwrotnych z obniżoną strefą ciśnienia z możliwością nadzoru). Może to wpłynąć np. na konieczność dobrania większej pompy, szczególnie jeśli urządzeń zabezpieczających w obiekcie ma być dużo. Dotyczy to np. budynku wielofunkcyjnego, gdzie każde odgałęzienie instalacji – obsługujące część usługową czy przemysłową – powinno mieć na połączeniu z instalacją główną własne zabezpieczenie, czy budynku opieki zdrowotnej, gdzie urządzenia medyczne pobierające wodę stanowią potencjalne źródło przepływu zwrotnego, więc powinny być zasilane z osobnego (odpowiednio zabezpieczonego) odgałęzienia instalacji.

## Czy można zmniejszyć ryzyko przepływu zwrotnego w starych budynkach?

Jak wskazuje WHO, w starszych (szczególnie dużych) budynkach często można się spotkać z nieudokumentowanym połączeniem między instalacjami wody pitnej i wody nienadającej się do picia (np. na cele pożarowe). Poza tym w punktach czerpalnych mogą zostać połączone i stosowane różne urządzenia bez

wiedzy zarządcy budynku i służb technicznych (np. samodzielnie zamontowane urządzenia do uzdatniania wody). Ryzyko przepływu zwrotnego jest w takich sytuacjach duże – jego występowanie łączy się z brakiem odpowiednich urządzeń zabezpieczających przed nim. Ten problem może wystąpić także w przyborach sanitarnych, takich jak baterie czerpalne, pralki czy zmywarki, które zgodnie z normą [2] powinny mieć zabezpieczenia wbudowane fabrycznie, ale może się zdarzyć, że z przyczyn technicznych (lub w starszym urządzeniu) ich nie będzie.

21 stycznia 2021 r. weszła w życie nowa dyrektywa dotycząca jakości wody pitnej [5]. Wśród jej wymogów znalazł się obowiązek przeprowadzenia oceny ryzyka dostaw wody w całym ich łańcuchu: w obszarze zasilania dla punktów poboru wody, systemie zaopatrzenia w wodę i – co ważne – w wewnętrznych systemach wodociągowych, wraz z powiązanymi produktami i materiałami (art. 10). Częścią „szczegółową” oceny ryzyka w wewnętrznych instalacjach wodociągowych będzie też – jeśli zostanie stwierdzona taka konieczność – monitorowanie ilości bakterii *Legionella* i stężenia ołowiu w wodzie, ponieważ zagrożenia te wynikają z wtórnego zanieczyszczenia instalacji wewnętrznych.

Wciąż otwarte pozostaje pytanie, co będzie następstwem przeprowadzonej oceny ryzyka instalacji wewnętrznych. Ministerstwo Infrastruktury wskazuje [6], że obowiązkowe będzie wprowadzenie systemu zarządzania ryzykiem (tzw. Planów Bezpieczeństwa Wody), zgodnie z normą PN-EN 15975-2 [7]. Jednak o ile w przypadku punktów poboru i systemów zaopatrzenia w wodę ocena ryzyka jest połączona z zarządzaniem nim, o tyle dla instalacji wewnętrznych zarządzanie ryzykiem nie zostało w dyrektywie wprost zapisane.

Zgodnie z dokumentem WHO, ocena ryzyka obejmuje rozpoznanie zagrożenia, ocenę istniejących środków kontroli (czyli *elementów zaopatrzenia w wodę pitną, które bezpośrednio wpływają na jej jakość przez zapobieganie występowaniu istotnych zagrożeń albo przez ich neutralizowanie lub usuwanie bądź redukcję ich do dopuszczalnego poziomu*) oraz rozpoznanie dodatkowych lub usprawnionych środków kontroli [4]. Natomiast określenie działań naprawczych, wdrożenie i utrzymanie nowych środków kontroli oraz monitoring operacyjny to już elementy zarządzania ryzykiem. Dla zagrożenia, jakim jest przepływ zwrotny (zanieczyszczenie chemiczne lub mikrobiologiczne), składowymi oceny i zarządzania ryzykiem byłyby [4]:

### środki kontroli:

- fizyczne oddzielenie i oznakowanie instalacji wodnych dostarczających różne rodzaje wody,
- ograniczenie do minimum przypadkowych lub nieumyślnych połączeń między różnymi instalacjami, montaż zabezpieczeń przed przepływem zwrotnym tam, gdzie jest to wymagane,
- utrzymywanie nadciśnienia w instalacji wodnej;

### monitorowanie operacyjne:

- monitorowanie integralności oddzielenia instalacji i kontrola ich oznakowania,
- monitorowanie działania zabezpieczeń przed przepływem zwrotnym;

### procedury zarządzania:

- opracowanie procedur montażu lub wymiany instalacji rurowej i armatury,
- zlikwidowanie niecelowych połączeń między różnymi instalacjami,
- opracowanie procedury dezynfekcji i splukiwania skażonych stref;

### programy wspierające:

- opracowanie procedur komunikacji do celów informowania lokatorów lub użytkowników budynku,
- przygotowanie instrukcji dla pracowników konserwacji i hydraulików lub instalatorów montujących nowe lub zastępcze rury i wyposażenie.

Jeszcze nie wiadomo, czy i jak polski ustawodawca skorzysta z tych wytycznych. Polska, podobnie jak inne kraje europejskie, ma 2 lata na wprowadzenie zapisów dyrektywy do krajowych aktów prawnych. Natomiast pierwsza ocena ryzyka ma się odbyć w ciągu 8 lat (nie później niż 12 stycznia 2029 r.).

## Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019, poz. 1065 oraz Dz.U. 2020, poz. 1608 i 2351).
2. PN-EN 1717:2003 *Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny*.
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2018, poz. 1202, 1276, 1496 i 1669).
4. WHO, *Bezpieczeństwo wodne w budynkach*, Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa 2011.
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wersja przekształcona) (Dz.Ur. UE L 436/63 z 23.12.2020).
6. Ministerstwo Infrastruktury, *Ministerstwo Infrastruktury opracowuje „Program inwestycyjny w zakresie poprawy jakości i ograniczenia strat wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi*, <https://www.gov.pl>.
7. PN-EN 15975-2:2013-12 *Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia. Wytyczne dotyczące zarządzania kryzysowego i ryzyka. Część 2: Zarządzanie ryzykiem*.
8. Materiały firm: EWE Armatura, Honeywell, Jafar, Saga, Socla.

# EW E A R M A T U R A

*Sprawdzone w każdym detalu.*

**Izolator przepływów  
zwrotnych BA do celów  
ppoż. typ Ewe**



[www.ewe-armaturen.pl](http://www.ewe-armaturen.pl)



# Certyfikat **KEYMARK** dla pomp ciepła: jednolity system certyfikacji i perspektywy jego rozwoju

**Niewątpliwy światowy sukces systemu certyfikacji dla termicznych kolektorów słonecznych oparty na znaku KEYMARK miał duży wpływ na decyzję o rozszerzeniu zasięgu programu na nowy typ produktów i regulację rynku pomp ciepła. Europa stawia na jednolitość systemów certyfikacji, a znak KEYMARK ze względu na jasne procedury i kryteria certyfikacji, coraz większą uznawalność i powszechność stosowania przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa i zaufania konsumentów w Europie.**

Certyfikat **KEYMARK dla pomp ciepła** to dobrowolny europejski znak jakości, który świadczy o zgodności urządzeń z europejskimi normami dotyczącymi pomp ciepła. Jak pokazują doświadczenia z wieloma procedurami certyfikacji, unifikacja systemu pozwala konsumentom łatwiej odnaleźć się na rynku oraz wyeliminować z niego produkty słabej jakości. Producentom natomiast certyfikacja urządzeń umożliwia zwiększenie prestiżu i rozpoznawalności.

## Rynek pomp ciepła w Europie

W ostatnim dziesięcioleciu oszczędność energii i związana z tym ochrona środowiska naturalnego stały się jednymi z najważniejszych kwestii kierujących rozwój technologii energetycznych. Gwałtowny wzrost zapotrzebowania na energię obserwowany jest na całym świecie, a jej odbiorcy coraz częściej muszą rozważać możliwości wykorzystania nowych alternatywnych sposobów ogrzewania oraz chłodzenia pomieszczeń. Wynika to również z regulacji prawnych przyjmowanych

w poszczególnych krajach w odpowiedzi na postępujące zmiany klimatyczne.

W Polsce wciąż w dużej mierze wykorzystywane są tradycyjne sposoby ogrzewania pomieszczeń. Jednak w porównaniu z kotłem c.o. czy ogrzewaniem elektrycznym pompy ciepła są bardziej wydajnym i przyjaznym dla środowiska systemem, zapewniającym odpowiednią temperaturę w pomieszczeniu. Cechy te sprawiły, że pompy ciepła zdobywają dominującą pozycję także na rynku urządzeń do klimatyzacji.

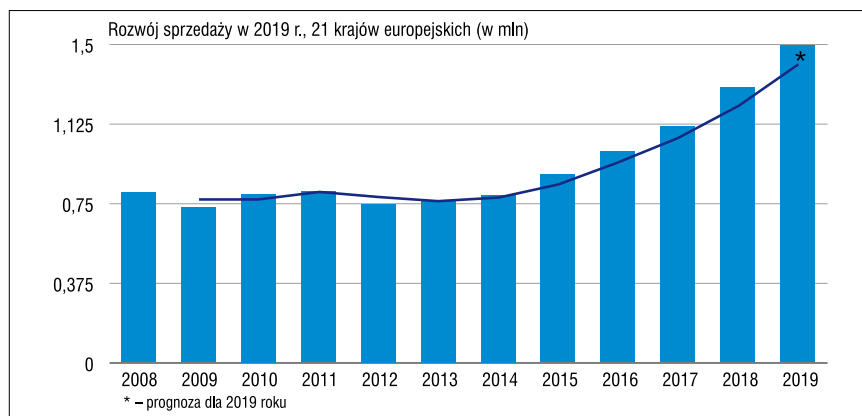
W Europie zainstalowanych jest obecnie ponad 14 mln pomp ciepła, z czego ponad 209 tys. w Polsce (dane z 2019 roku) [2]. Popularność tych urządzeń wynika m.in. ze spełniania przez nie założeń klimatycznych dot. redukcji emisji CO<sub>2</sub> i cząstek stałych do atmosfery oraz oczywiście ze względów ekonomicznych, w tym programów dopłat do wymiany źródeł ciepła na bardziej wydajne i ekologiczne. Od 2014 roku europejski rynek pomp ciepła notuje corocznie dwucyfrowy wzrost (np. 12% w 2016 r. i 12% w 2017 r.) i należy się spodziewać, że trend ten będzie kontynuowany (**rys. 1**), a każdego

roku w samej tylko Europie przybywać będzie ponad milion urządzeń [2]. Dane dotyczące rynku polskiego również potwierdzają liniowy wzrost zainteresowania tą metodą ogrzewania pomieszczeń.

## KEYMARK dla pomp ciepła

Popularność pomp ciepła spowodowana jest również wdrażaniem i ciągłym rozwojem serii norm, takich jak EN 14511, EN 15879 i EN 16147, a także europejskiego systemu certyfikacji **KEYMARK dla pomp ciepła** (ang. *Heat Pump KEYMARK, HP KEYMARK*), który powoli uznawany jest przez kolejne kraje Europy. Podobnie jak system certyfikacji dla termicznych kolektorów słonecznych, który stał się najważniejszym systemem certyfikacji na całym świecie, opiera się on na założeniach systemu Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego CEN KEYMARK [3]. Inicjatywa stworzenia wspólnego europejskiego znaku jakości dla systemów opartych na pompach ciepła podjęta została w 2015 roku przez przedstawicieli europejskiego przemysłu pomp ciepła we współpracy z jednostkami certyfikującymi, takimi jak: BRE z Wielkiej Brytanii, DINCERTO z Niemiec i SP CERT ze Szwecji. Po miesiącach prac nad założeniami i procedurami certyfikacji ww. program został zatwierdzony i wdrożony w życie.

Omawiany system certyfikacji dla pomp ciepła opiera się na zewnętrznych testach typów produktów pod kątem wydajności i bezpieczeństwa, a także regularnych inspekcjach i weryfikacji systemów zarządzania jakością zakładu produkcyjnego. Aby uniknąć kolejnego zestawu rozbieżnych zasad, wszystkie wymagania dotyczące bezpieczeństwa produktu są oparte na normie europejskiej EN 14511-4, podczas gdy wymagania dotyczące wydaj-



**Rys. 1.** Rozwój sprzedaży pomp ciepła w Europie w latach 2008–2019. Szczegółowe dane dostępne na stronie [2]



ności odpowiadają wymogom określonym przez dyrektywę dot. ekoprojektu (*Ecodesign Directive*) dla grzejników, ogrzewaczy dwufunkcyjnych, podgrzewaczy wody i małych urządzeń klimatyzacyjnych (rozporządzenia: 206/2012/UE, 813/2013/UE i 814/2013/UE).

Lista typów produktów, które mogą być certyfikowane zgodnie z procedurami programu, obejmuje [5]:

- ogrzewacze pomieszczeń z pompą ciepła dostarczające ciepło do wodnych systemów centralnego ogrzewania do celów ogrzewania pomieszczeń;
- wielofunkcyjne ogrzewacze z pompą ciepła dostarczające ciepło do wodnych systemów centralnego ogrzewania do celów ogrzewania pomieszczeń oraz ciepłej wody użytkowej;
- podgrzewacze wody z pompą ciepła, które służą do dostarczania ciepłej wody użytkowej;
- urządzenia o wydajności cieplnej do 400 kW.

Dodatkowo jako odpowiedź na zapotrzebowanie i rozwój rynku pomp ciepła certyfikacja została rozszerzona o odpowiednie przepisy i procedury badania dla:

- pomp ciepła typu powietrze/powietrze i klimatyzatorów  $\leq 12$  kW (2017 rok);
- gazowych pomp ciepła, hybrydowych pomp ciepła i hybrydowych wielofunkcyjnych pomp ciepła (2019 rok).

System certyfikacji pomp ciepła dynamicznie stara się odpowiadać na rosnące potrzeby klientów i dystrybutorów, a regularne spotkania kierownictwa i jednostek uczestniczących w programie umożliwiają wprowadzanie zmian i rozszerzanie przepisów na nowe typy produktów.

### Jak działa proces certyfikacji?

Proces certyfikacji jest efektem współpracy trzech neutralnych stron: niezależnej i akredytowanej jednostki certyfikującej, jej partnerów zajmujących się testowaniem oraz niezależnych inspektorów (**rys. 2**).

Certyfikacja produktu przez jednostkę certyfikującą opiera się na wykazaniu zgodności z odpowiednimi normami poprzez weryfikację procesów produkcyjnych wnioskodawcy (kontrola produkcji fabrycznej przez autoryzowanego inspektora), przegląd dokumentacji technicznej składanej wraz z wnioskiem o dokonanie certyfikacji produktu oraz przegląd wyników niezależnych badań prowadzonych przez upoważniony instytut badawczy. Jednostki certyfikujące (zatwierdzone przez kierownictwo KEYMARK) można znaleźć na stronie internetowej projektu [6]. Laboratorium badawcze odgrywa istotną rolę, jeśli chodzi o testowanie produktów i monitorowanie produkcji. Sporządzony przez nie raport z przeprowadzenia wymaganych

badań zgodnie z dokumentem KEYMARK jest głównym dokumentem służącym do oceny zgodności parametrów urządzenia z danymi przedstawionymi przez stronę wnioskującą.

Po pomyślnym przeprowadzeniu czynności weryfikacyjnych producenci/dystrybutorzy otrzymują certyfikat ważny przez 10 lat, który może zostać przedłużony na kolejne 10 lat pod warunkiem, że kolejna kontrola wykaże, iż warunki wstępne przy aplikowaniu o certyfikat wciąż są spełniane. Certyfikat przyznawany jest dla każdego certyfikowanego podtypu, a jeden certyfikat może obejmować kilka modeli. Dane posiadacza certyfikatu i certyfikowanego produktu podawane są na stronie [6].

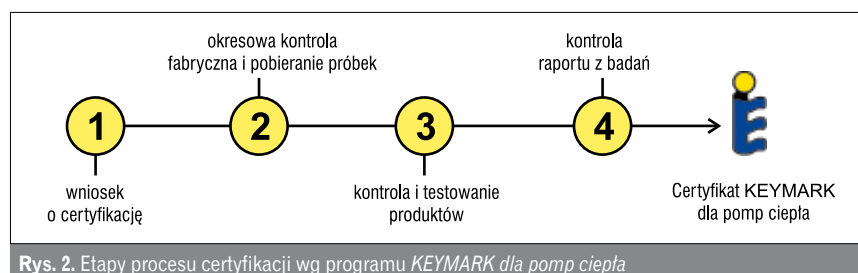
### Korzyści z posiadania certyfikatu i perspektywy rozwoju programu

Ideę programu KEYMARK dla pomp ciepła przyświeca motto: *raz przetestowany i certyfikowany, wszędzie akceptowany* i odnosi się do jasnych procedur testów oraz kontroli produkcji, a także akceptacji certyfikatu w krajach Europy. Dzięki zastosowaniu spójnej koncepcji certyfikacji jest to solidne narzędzie służące

Program KEYMARK zapewnia niezależność certyfikatu. Przy wyborze produktu użytkownicy mogą dzięki niemu uzyskać informacje nie tylko o wydajności pompy ciepła, ale także jej niezawodności. Niezależna certyfikacja pomaga w podjęciu decyzji o zakupie i daje konsumentom pewność, że wybrali produkt wysokiej jakości.

### Podsumowanie

Wspólne normy i systemy certyfikacji odgrywają ważną rolę w tworzeniu wolnego międzynarodowego rynku produktów wysokiej jakości, bez handlowych barier technicznych. Widać to w UE, gdzie wspólne europejskie normy i program CEN KEYMARK dla pomp ciepła dają istotną szansę rozwoju dużego i otwartego europejskiego rynku wysokiej jakości urządzeń. Z kolei programy certyfikacji takie jak HP KEYMARK umożliwiają projektowanie efektywnych rozwiązań, spełniających europejskie wymagania i cele w zakresie klimatu i energii. Podobnie jak certyfikat Solar KEYMARK stał się dla producentów kluczem do rynku europejskiego, również KEYMARK dla



Rys. 2. Etapy procesu certyfikacji wg programu KEYMARK dla pomp ciepła

zapewnieniu odpowiedniej jakości dostępnych na rynku europejskim pomp ciepła. Założenia programu nie wykluczają wykorzystania nowych rozwiązań technologicznych czy obecnych programów certyfikacji, wyznaczając okres przejściowy na adaptację przepisów i przystosowanie urządzeń do nowych regulacji, tak jak to miało miejsce w przypadku gazowych i wielofunkcyjnych pomp ciepła.

### Czy program KEYMARK stanowi nową jakość w certyfikacji?

KEYMARK dla pomp ciepła to krok w stronę ujednolicenia systemów certyfikacji, dzięki czemu pojedynczy certyfikat wydawany będzie dla całego europejskiego rynku. Uzyskanie certyfikatu KEYMARK dla pomp ciepła może być w przyszłości warunkiem przyznania dotacji publicznych w Europie. Niewątpliwie siłą certyfikatu będzie jego zasięg. Jest to stosunkowo młody system, ale oparty na sprawdzonym rozwiązaniu. Obecnie uznawany jest w kilku państwach członkowskich UE, ale liczba krajów uczestniczących w nim rośnie.

pomp ciepła ma szansę stać się powszechnie stosowanym systemem certyfikacji tych urządzeń w Europie i zwiększyć dostępność rynku dla producentów.

Jedyną jednostką certyfikującą w Polsce, która uzyskała upoważnienie do nadawania znaku HP KEYMARK, jest obecnie dział certyfikacji Centralnego Ośrodka Chłodnictwa COCH w Krakowie [7]. Testy urządzeń zgodnie z wymogami programu certyfikacji przeprowadzane są w uznanym jako uprawnione do badań w ramach certyfikacji KEYMARK akredytowanym laboratorium działającym w COCH.

### Literatura

1. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-75997-3\\_594](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-75997-3_594) (dostęp: 11.12.2020).
2. <http://www.stats.ehpa.org/> (dostęp: 11.12.2020).
3. <https://www.cen.eu/work/KEYMARK/pages/default.aspx> (dostęp: 11.12.2020).
4. <https://www.keymark.eu/en/> (dostęp: 11.12.2020).
5. European KEYMARK Scheme for Heat Pumps, rev No. 8, <https://www.heatpumpkeymark.com/documents/> (dostęp: 11.12.2020).
6. <https://www.heatpumpkeymark.com/> (dostęp: 11.12.2020).
7. <http://coch.pl/> (dostęp: 11.12.2020).

# Wpływ systemu zasilania w energię wielorodzinnego budynku mieszkalnego na wartość wskaźnika EP

The impact of the energy supply system on the EP index in a multi-family residential building

**Wybór źródła ciepła dla budynku wielorodzinnego musi uwzględniać spełnienie wymagań Prawa budowlanego dotyczących charakterystyki energetycznej. Jest on także ograniczony wymaganiami prawa lokalnego (plany zagospodarowania przestrzennego, uchwały antysmogowe) czy zapisami Prawa energetycznego odnośnie do obowiązku przyłączania się do efektywnego systemu ciepłowniczego. Na wskaźnik EP wpływa jednak nie tylko źródło ciepła, ale także izolacyjność cieplna przegród, zastosowane systemy techniczne, w tym rodzaj wentylacji oraz instalacje OZE – PV i kolektory słoneczne. Ich odpowiedni dobór może pozwolić spełnić wymagania dotyczące granicznej wartości EP systemom o sprawności wyższej od ciepła sieciowego, mimo że mają one wysoki współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej.**

Wersja przekształcona dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków z 2010 roku [1] (EPBD 2010) narzuciła krajom członkowskim obowiązek zdefiniowania standardu budynku o niemal zerowym zużyciu energii oraz ustanowienia krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby takich budynków, wraz z harmonogramem osiągania postawionych celów. W Polsce przepisy te zostały wprowadzone w ramach nowelizacji rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z roku 2013 [2]. Ich konsekwencją jest stopniowe zaostrzanie wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków, w tym kolejne – od 31 grudnia 2020 r. Po tym terminie wszystkie nowo projektowane budynki muszą odpowiadać standardowi budynku o niemal zerowym zużyciu energii.

Zaostrzone wymagania dot. ochrony cieplnej budynku odnoszą się zarówno do wymagań cząstkowych – maksymalnych współczynników przenikania ciepła przegród, jak i wymagania dotyczącego maksymalnej dopuszczalnej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP. Projektanci nowych budynków, architekci i inżynierowie zostali postawieni przed problemem takiego projektowania budynków, aby z jednej strony spełnić wymagania cząstkowe, a z drugiej nie przekroczyć określonej wartości wskaźnika EP, stosując racjonalne ekonomiczne rozwiązania.

W artykule przedstawiono rozważania dotyczące wpływu systemu zasilania wieloro-

dzinno budynku mieszkalnego w energię na wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP. Dyskusja ta ma na celu pokazanie, jakie mogą być konsekwencje stosowania różnych źródeł energii w kontekście spełnienia wymagań Prawa budowlanego.

## Bilans energetyczny budynku

Wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną budynku oblicza się zgodnie z metodyką zawartą w rozporządzeniu w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej [3]. Metodyka obliczeń ciep-

nych oparta jest na obliczeniach bilansowych miesięcznych zgodnie z wycofaną w 2017 roku normą PN-EN ISO 13790 dotyczącą obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia [4]. Natomiast ogólną podstawę dla metodyki opracowania świadectw stanowi norma PN-EN 15217 *Charakterystyka energetyczna budynków. Metody wyrażania charakterystyki energetycznej i certyfikacji energetycznej budynków* [5].

W ramach świadectw charakterystyki energetycznej budynku wykonuje się obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia (tam, gdzie występuje) i zapotrzebowania na energię końcową

**Streszczenie:** Zaostrzone od 31 grudnia 2020 r. przepisy Prawa budowlanego stawiają przed architektami i projektantami nowe wyzwania. W artykule przedstawiono, jaki wpływ na spełnienie wymagań miał wybór źródła ciepła w budynku. Analizę przeprowadzono dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy założeniu pięciu indywidualnych źródeł ciepła oraz przyłącza do sieci ciepłowniczej o dziewięciu różnych współczynnikach nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Dodatkowo w wariantach tych uwzględniono odnawialne źródła energii w postaci instalacji fotowoltaicznej oraz cieczowych kolektorów słonecznych. Pokazano, że współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w, w znacznym stopniu determinuje wartość wskaźnika EP i nawet zastosowanie dodatkowego odnawialnego źródła energii nie zawsze pozwala na osiągnięcie jego odpowiedniej wartości.

**Słowa kluczowe:** energia pierwotna, charakterystyka energetyczna budynków, ogrzewanie budynków wielorodzinnych, WT 2021

**Abstract:** The construction law provisions, tightened as of December 31, 2020, pose new challenges for architects and designers. This article presents the impact of the choice of heat source on meeting the EP index requirements. The analysis was performed for a multi-family residential building, assuming five individual heat sources and a connection to the heating network with nine different coefficients of non-renewable primary energy factor (PEF). Additionally, the variants include additional renewable energy sources: a photovoltaic installation and liquid solar collectors. It has been shown that the PEF coefficient largely determines the value of the EP index and even the use of an additional renewable energy source does not always allow to achieve its appropriate value.

**Keywords:** primary energy, energy performance of building, heating of multi-family residential buildings, 2021 building regulation

tych systemów z uwzględnieniem energii pomocniczej oraz zapotrzebowania na energię końcową do oświetlenia (dla budynków niemieszkalnych) i ostatecznie zapotrzebowania na energię pierwotną. Kierunki wykonywania obliczeń oraz dostawy energii pokazane zostały schematycznie na **rys. 1**.

Zapotrzebowanie na energię użytkową wynika z bilansu cieplnego pomieszczenia i uwzględnia zyski wewnętrzne, zyski słoneczne, straty ciepła przez przenikanie i wentylację oraz współczynnik wykorzystania zysków ciepła w trybie ogrzewania bądź strat ciepła w trybie chłodzenia. Obliczenie zapotrzebowania na energię końcową wymaga podzielenia zapotrzebowania na energię użytkową przez sprawność całkowitą systemu  $\eta_{tot}$ , która jest iloczynem czterech cząstkowych sprawności sezonowych: wytwarzania, przesyłu, akumulacji oraz regulacji i wykorzystania. Zapotrzebowanie na energię pierwotną to iloczyn zapotrzebowania na energię końcową i współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej  $w_i$ .

Aby obliczyć zapotrzebowanie na energię pierwotną do ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej lub chłodzenia bez uwzględnienia energii pomocniczej, można skorzystać z poniższej zależności:

$$\begin{aligned} \text{Energia pierwotna} &= \\ &= \text{Energia użytkowa} \times \frac{w_i}{\eta_{tot}} \end{aligned}$$

Łatwo zatem zauważyć, że aby uzyskać jak najniższą wartość zapotrzebowania na energię pierwotną, należy dążyć do tego, by sprawność całkowita systemu była jak najwyższa, a współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej jak najniższy.

### Sprawność całkowita i współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej

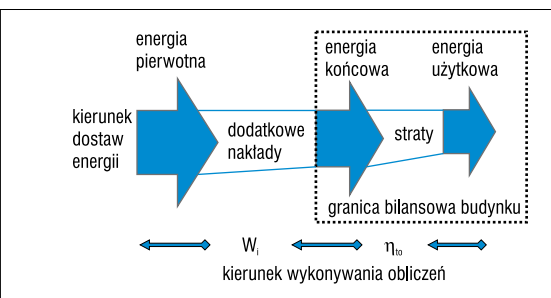
Sezonowe sprawności instalacji zależą od zaprojektowanego systemu oraz źródła ciepła. Średniosezonowe sprawności wytwarzania ciepła zgodnie z metodyką obliczeń świadectw charakterystyki energetycznej należy przyjmować na podstawie danych producenta lub protokołów z okresowych kontroli systemów. W przypadku braku danych, w rozporządzeniu w sprawie metodologii wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej [3] podano wartości dla najpopularniejszych źródeł energii. Dla lokalnych źródeł ciepła spalających paliwo i stosowanych do ogrzewania wartości te wahają się od 0,60 do 0,98, dla bezpośrednich podgrzewaczy elektrycznych od 0,94 do 1,00, a dla pomp ciepła (gazowych

i sprężarkowych) od 1,30 do 4,00. Jednak wraz z wyborem źródła energii przyporządkowany zostaje odpowiadający mu współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej  $w_i$ .

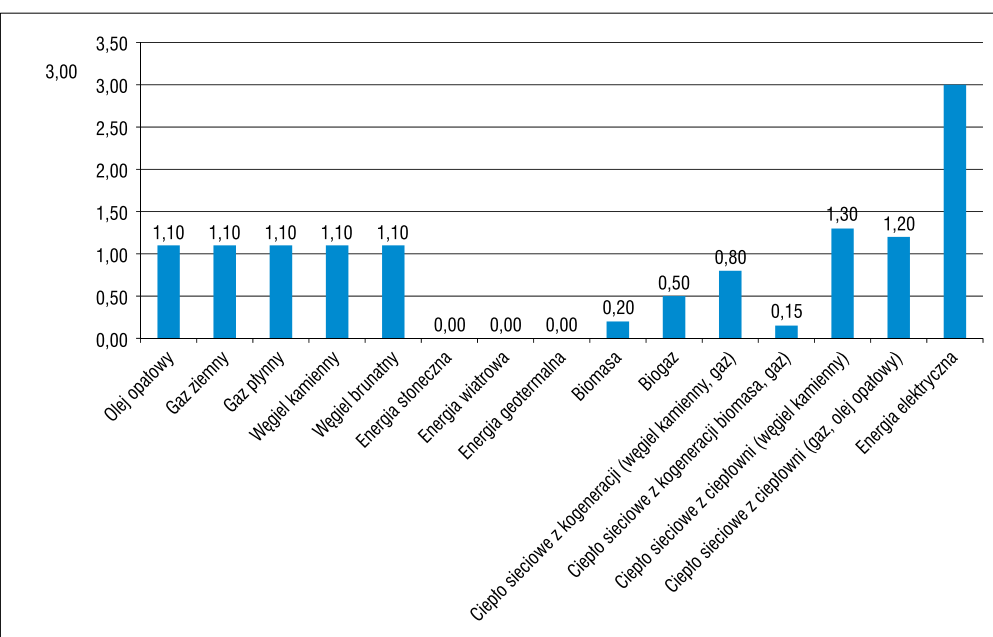
Wartości współczynnika  $w_i$  w dużej mierze zależą od uwarunkowań geopolitycznych. Dla paliw oraz energii elektrycznej zostały one ustalone na stałym poziomie, opisanym w rozporządzeniu [3]. Dla sieci ciepłowniczych dostawca powinien wyznaczyć tę wartość zgodnie z odpowiednimi przepisami wydanymi na podstawie ustawy o efektywności energetycznej [6]. W przypadku braku wyznaczenia wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej przez dostawcę ciepła sieciowego można użyć wartości domyślnych znajdujących się w tabeli rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej. Na **rys. 2** przedstawiono wartości współczynnika  $w_i$  z tabeli w rozporządzeniu. Widać, że w przypadku paliw kopalnych bezpośrednio spalanych na miejscu oraz domyślnych systemów ciepłowniczych bez kogeneracji wartości  $w_i$  są większe od jedności. Dla źródeł odnawialnych wartość współczynnika  $w_i$  wynosi 0. W przypadku paliw odnawialnych oraz sieci ciepłowniczych z kogeneracją wartości te są poniżej jedności. Najwyższa wartość, równa 3,0, występuje w przypadku systemowej energii elektrycznej.

Tak jak wcześniej wspomniano, dostawca ciepła sieciowego powinien indywidualnie określić współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla swojego systemu ciepłowniczego. W kontekście projektowania nowych budynków i spełnienia wymagań dot. ochrony cieplnej w zakresie nieprzekroczenia dopuszczalnej wartości wskaźnika EP jest to o tyle ważne, że zgodnie z przepisami Prawa budowlanego do projektu budowlanego należy dołączyć oświadczenie projektanta dotyczące możliwości podłączenia projektowanego obiektu budowlanego do istniejącej sieci ciepłowniczej [7]. Prawo energetyczne [8] generalnie wymaga podłączenia nowego budynku do sieci ciepłowniczej, jeśli jest to technicznie możliwe, choć w określonych przypadkach można zaprojektować inne źródło ciepła. W związku z powyższym wymaganiem oraz bezpośrednim wpływem współczynnik  $w_i$  na wielkość zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną wielu dostawców ciepła sieciowego podaje na stronach internetowych wartości  $w_i$  swoich systemów.

W **tabeli 1** przedstawiono wartości współczynnika  $w_i$  wybranych systemów ciepłowniczych. Źródłem przedstawionych współczynników są w większości dane udostępnione



**Rys. 1.** Kierunek wykonywania obliczeń oraz dostawy energii w metodzie świadectw charakterystyki energetycznej



**Rys. 2.** Domyślne wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej [3]



| Lp. | Miasto      | Współczynnik $w_i$  |
|-----|-------------|---------------------|
| 1   | Warszawa    | 0,860               |
| 2   | Kraków      | 0,800 <sup>*)</sup> |
| 3   | Łódź        | 0,510               |
| 4   | Wrocław     | 0,646               |
| 5   | Poznań      | 0,812               |
| 6   | Gdańsk      | 0,800               |
| 7   | Szczecin    | 0,969               |
| 8   | Bydgoszcz   | 0,800 <sup>*)</sup> |
| 9   | Lublin      | 0,380               |
| 10  | Białystok   | 0,260               |
| 11  | Katowice    | 0,800 <sup>*)</sup> |
| 12  | Gdynia      | 0,800 <sup>*)</sup> |
| 13  | Częstochowa | 0,800 <sup>*)</sup> |
| 14  | Radom       | 1,300               |
| 15  | Toruń       | 0,320               |
| 16  | Sosnowiec   | 0,800 <sup>*)</sup> |
| 17  | Suwałki     | 1,150               |

Tabela 1. Wartości współczynników  $w_i$  wybranych systemów ciepłowniczych

<sup>\*)</sup> współczynnik niepublikowany

przez dostawców ciepła w poszczególnych miastach. Jeśli takie dane nie były publicznie dostępne, przyjęto domyślny współczynnik z rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej [3]. Widać, że współczynnik  $w_i$  może przyjmować różne wartości w zależności od systemu ciepłowniczego, od 0,260 w Białymstoku do 1,300 w Radomiu. Powoduje to, że wartość zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną takiego samego budynku, ale w różnej lokalizacji (poza oczywiście danymi klimatycznymi) w dużej mierze zależy właśnie od parametrów systemu ciepłowniczego.

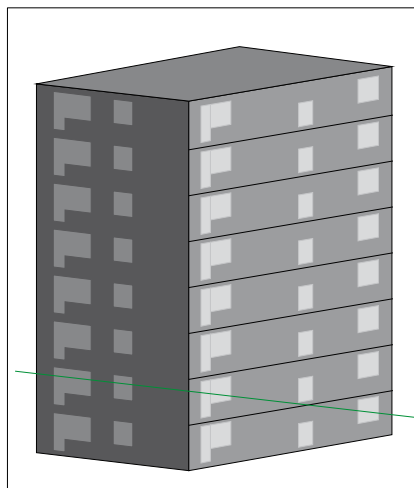
### Wpływ źródła ciepła na wartość EP

W celu przedstawienia wpływu systemu zasilania budynku w energię na wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wykonano obliczenia charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy założeniu różnych źródeł energii.

Obliczenia przeprowadzono dla budynku referencyjnego wielorodzinnego NAPE [9] o ośmiu kondygnacjach nadziemnych, na których znajdują się 23 lokale mieszkalne. Powierzchnia użytkowa budynku wynosi 1634 m<sup>2</sup>, kubatura całkowita 5865 m<sup>3</sup>, a współczynnik kształtu budynku  $A/V$  0,35. Założono parametry cieplne przegród budynku zgodne z wymaganiami Prawa budowlanego [2] obowiązującymi od 31 grudnia 2020 r.

Przyjęto wentylację mechaniczną wywiewną i średni strumień powietrza wentylacyjnego zgodny z rozporządzeniem w sprawie metodologii sporządzania charakterystyki energetycznej budynku [3]. W obliczeniach przyjęto dane klimatyczne dla Warszawy. Model obliczeniowy budynku przedstawiono na rys. 3.

Obliczenia zapotrzebowania na energię pierwotną wykonano zgodnie z metodyką sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej dla czternastu różnych źródeł



Rys. 3. Model obliczeniowy analizowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego

ciepła: trzech z lokalnym spalaniem paliwa, dziewięciu przyłączy do sieci ciepłowniczej o różnej wartości współczynnika  $w_i$  oraz powietrznej i gruntowej pompy ciepła. Źródłem współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej są dane udostępnione przez dostawców ciepła wybranych systemów ciepłowniczych w Polsce (0,260 – Białystok, 0,510 – Łódź, 0,646 – Wrocław, 0,860 – War-

szawa, 0,969 – Szczecin, 1,150 – Suwałki) oraz wartości domyślne z rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej (0,800; 1,200; 1,300).

Sprawności cząstkowe w instalacji ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej przyjęto jako wartości tabelaryczne z rozporządzenia w sprawie metodologii wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej [3]. W przypadku indywidualnych źródeł ciepła w instalacji c.w.u. założono zainstalowanie zasobnika akumulacyjnego ciepłej wody. W tabeli 2 pokazano przyjęte sprawności cząstkowe i całkowite różnych systemów (wytwarzania  $\eta_g$ , przesyłu  $\eta_d$ , regulacji i wykorzystania  $\eta_e$ , akumulacji  $\eta_s$  oraz całkowitą  $\eta_{tot}$ ).

W tabeli 3 i 4 przedstawiono wyniki obliczeń wskaźników zapotrzebowania na energię użytkową, końcową i pierwotną odpowiednio wariantów z indywidualnymi źródłami ciepła jak i źródłami sieciowymi. W tabelach pokazano:

- $Q_{H,nd}$  – roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji,
- $E_{el,pom,H}$  – roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla systemu ogrzewania,
- $Q_{W,nd}$  – roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- $E_{el,pom,W}$  – roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- $w_i$  – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej źródła ciepła,
- $w_{el}$  – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej energii elektrycznej,
- EU – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową,

| Wariant              | Źródło ciepła           | System | Wartość sprawności |          |          |          |              |
|----------------------|-------------------------|--------|--------------------|----------|----------|----------|--------------|
|                      |                         |        | $\eta_g$           | $\eta_d$ | $\eta_e$ | $\eta_s$ | $\eta_{tot}$ |
| KW                   | kocioł na węgiel        | c.o.   | 0,82               | 0,96     | 0,88     | 1,00     | 0,69         |
|                      |                         | c.w.u. | 0,65               | 0,70     | 1,00     | 0,85     | 0,39         |
| KG                   | kocioł na gaz           | c.o.   | 0,95               | 0,96     | 0,88     | 1,00     | 0,80         |
|                      |                         | c.w.u. | 0,88               | 0,70     | 1,00     | 0,85     | 0,52         |
| KB                   | kocioł na biomase       | c.o.   | 0,70               | 0,96     | 0,88     | 1,00     | 0,59         |
|                      |                         | c.w.u. | 0,65               | 0,70     | 1,00     | 0,85     | 0,39         |
| PPC                  | powietrzna pompa ciepła | c.o.   | 2,6                | 0,96     | 0,88     | 1,00     | 2,20         |
|                      |                         | c.w.u. | 2,6                | 0,70     | 1,00     | 0,85     | 1,55         |
| GPC                  | gruntowa pompa ciepła   | c.o.   | 3,5                | 0,96     | 0,88     | 1,00     | 2,96         |
|                      |                         | c.w.u. | 3,0                | 0,70     | 1,00     | 0,85     | 1,79         |
| WCxxxx <sup>*)</sup> | węzeł ciepłowniczy      | c.o.   | 0,98               | 0,96     | 0,88     | 1,00     | 0,83         |
|                      |                         | c.w.u. | 0,98               | 0,70     | 1,00     | 1,00     | 0,69         |

Tabela 2. Wartości sezonowych sprawności cząstkowych oraz całkowitych analizowanych wariantów systemów zasilania budynku w ciepło

<sup>\*)</sup> oznaczenie „xxxx” odnosi się do wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej danego wariantu

- EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową,
- EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną.

W przypadku analizowanych wariantów budynku z indywidualnymi źródłami ciepła tylko przy kotle na biomasę udało się spełnić wymagania Prawa budowlanego nieprzekroczenia wskaźnika granicznego EP, równego 65 kWh/m<sup>2</sup>rok. Jest to ściśle związane z niską wartością współczynnika nakładu nieodna-

wialnej energii pierwotnej, wynoszącą 0,2. Warto zaznaczyć, że źródło to, jak pokazano w tabeli 2, charakteryzuje się najniższą wartością całkowitej sprawności sezonowej systemu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. W przypadku pompy ciepła, zarówno powietrznej, jak i gruntowej, które charakteryzują się najwyższą sprawnością systemów, otrzymane wartości wskaźników EP są wyższe od wartości dopuszczalnej. Trzeba tu jednak zaznaczyć, że na rynku dostępne

są urządzenia charakteryzujące się wyższą efektywnością wytwarzania niż przyjęta wartość domyślna z rozporządzenia i można je przyjmować w obliczeniach. Wysoka wartość wskaźnika EP wariantów budynku ze sprężarkowymi pompami ciepła wynika z wysokiego współczynnika  $w_i$  dla systemowej energii elektrycznej, wynoszącego 3,0.

W przypadku wariantów z różnymi współczynnikami nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej systemu ciepłowniczego widać wyraźną zależność wartości otrzymanego wskaźnika EP od współczynnika  $w_i$  sieci. Im jest on niższy, tym niższa wartość wskaźnika EP. Widać, że spełnienie wymagań Prawa budowlanego w zakresie wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną następuje przy współczynniku  $w_i$  na poziomie 0,800, co jest wartością domyślną z rozporządzenia przyjmowaną dla sieci ciepłowniczych zasilanych z kogeneracji, spalających paliwa kopalne. Należy jednak pamiętać, że w zależności od lokalizacji warunek ten może nie zostać spełniony. Prezentowane obliczenia są właściwe dla danych klimatycznych Warszawy, w przypadku np. Suwałk wartość wskaźnika EP przy  $w_i = 0,8$  może przekraczać wymagania Prawa budowlanego.

### Zastosowanie odnawialnych źródeł energii

Dodatkowo sprawdzono, jaki wpływ na wartość wskaźnika EP będzie miało zastosowanie w analizowanych wariantach odnawialnego źródła energii w postaci instalacji paneli fotowoltaicznych (PV) czy cieczowych kolektorów słonecznych.

Założono, że instalacja PV będzie produkować energię elektryczną, która ma pokryć całość zapotrzebowania na energię elektryczną pomocniczą w systemach pomocniczych instalacji ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Na potrzeby artykułu nie dobierano szczegółowo wielkości instalacji, ale oszacowano, że na dachu przykładowego budynku można zamontować instalację PV pozwalającą na pokrycie całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną pomocniczą wykazaną w ramach charakterystyki energetycznej. Zastosowanie takiego odnawialnego źródła energii spowoduje obniżenie wartości wskaźnika EP w każdym wariantcie o 10,3 kWh/m<sup>2</sup>rok. Co ciekawe, nadal nie pozwoli to na spełnienie wymagań Prawa budowlanego w zakresie nieprzekroczenia granicznej wartości EP = 65 kWh/m<sup>2</sup>rok dla wariantów budynku z indywidualnymi źródłami ciepła. W przypadku wariantów budynku z siecią ciepłowniczą wartość graniczna nie

| Wariant | $Q_{H,nd}$ | $Q_{W,nd}$ | $E_{el,pom,H}$ | $E_{el,pom,W}$ | $w_i$ | $w_{el}$ | EU                       | EK    | EP    |
|---------|------------|------------|----------------|----------------|-------|----------|--------------------------|-------|-------|
|         | [kWh/rok]  |            |                |                | [-]   | [-]      | [kWh/m <sup>2</sup> rok] |       |       |
| KW      | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 1,1   | 3        | 49,7                     | 106,6 | 123,8 |
| KG      | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 1,1   | 3        | 49,7                     | 83,6  | 98,6  |
| KB      | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 0,2   | 3        | 49,7                     | 112,1 | 32,1  |
| PPC     | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 3     | 3        | 49,7                     | 31,3  | 94,0  |
| GPC     | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 3     | 3        | 49,7                     | 26,4  | 79,1  |

Tabela 3. Wyniki obliczeń wskaźników EU, EK i EP budynku z indywidualnymi źródłami ciepła

| Wariant | $Q_{H,nd}$ | $Q_{W,nd}$ | $E_{el,pom,H}$ | $E_{el,pom,W}$ | $w_i$ | $w_{el}$ | EU                       | EK   | EP   |
|---------|------------|------------|----------------|----------------|-------|----------|--------------------------|------|------|
|         | [kWh/rok]  |            |                |                | [-]   | [-]      | [kWh/m <sup>2</sup> rok] |      |      |
| WC0260  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 0,260 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 27,7 |
| WC0510  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 0,510 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 44,5 |
| WC0646  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 0,646 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 53,6 |
| WC0800  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 0,800 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 63,9 |
| WC0860  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 0,860 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 67,9 |
| WC0969  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 0,969 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 75,2 |
| WC1150  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 1,150 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 87,3 |
| WC1200  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 1,200 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 90,6 |
| WC1300  | 36231,0    | 44981,2    | 5303,0         | 329,2          | 1,300 | 3        | 49,7                     | 70,4 | 97,3 |

Tabela 4. Wyniki obliczeń wskaźników EU, EK i EP budynku przyłączonego do sieci ciepłowniczej

| Wariant | EP [kWh/m <sup>2</sup> ·rok]            |                                   |                                                       |
|---------|-----------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|
|         | Budynek bez odnawialnych źródeł energii | Budynek z dodatkową instalacją PV | Budynek z dodatkową instalacją kolektorów słonecznych |
| KW      | 123,8                                   | 113,5                             | 92,5                                                  |
| KG      | 98,6                                    | 88,2                              | 75,4                                                  |
| KB      | 32,1                                    | 21,7                              | 26,4                                                  |
| PPC     | 94,0                                    | 83,7                              | 72,7                                                  |
| GPC     | 79,1                                    | 68,8                              | 60,6                                                  |
| WC0260  | 27,7                                    | 17,4                              | 23,6                                                  |
| WC0510  | 44,5                                    | 34,1                              | 36,3                                                  |
| WC0646  | 53,6                                    | 43,2                              | 43,2                                                  |
| WC0800  | 63,9                                    | 53,5                              | 51,0                                                  |
| WC0860  | 67,9                                    | 57,5                              | 54,1                                                  |
| WC0969  | 75,2                                    | 64,8                              | 59,6                                                  |
| WC1150  | 87,3                                    | 76,9                              | 68,8                                                  |
| WC1200  | 90,6                                    | 80,3                              | 71,4                                                  |
| WC1300  | 97,3                                    | 87,0                              | 76,5                                                  |

Tabela 5. Wyniki obliczeń wskaźnika EP budynku przy zastosowaniu dodatkowego odnawialnego źródła energii

» zostanie przekroczona już przy współczynniku nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej systemu ciepłowniczego równej  $w_i = 0,969$ .

Drugim rozważanym odnawialnym źródłem energii są cieczerwowe kolektory słoneczne do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Tak jak w przypadku instalacji PV oszacowano tylko, że na dachu budynku można zainstalować kolektory pozwalające na średniorocznie pokrycie 40% zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Przy takim założeniu wykonano obliczenia wartości wskaźnika EP wszystkich analizowanych wariantów. W zależności od typu źródła oraz współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wskaźnik EP zmniejszył się z 4,2 kWh/m<sup>2</sup>rok (w przypadku budynku zasilanego z sieci ciepłowniczej z  $w_i = 0,260$ ) do 31,1 kWh/m<sup>2</sup>rok (w przypadku budynku zasilanego z kotła na węgiel). Szczegółowe wyniki obliczeń wskaźnika EP zaprezentowano w tabeli 5.

Zastosowanie instalacji cieczerwowych kolektorów słonecznych do przygotowania ciepłej

wody użytkowej spowodowało, że spełnienie wymagań Prawa budowlanego w zakresie nieprzekroczenia granicznej wartości EP zostało osiągnięte w wariantcie budynku z gruntową sprężarkową pompą ciepłą (GPC) oraz z siecią ciepłowniczą ze współczynnikiem  $w_i = 0,969$  (WC0969). W przypadku pozostałych wariantów budynku z indywidualnymi źródłami ciepła niespełniających w wariantcie bazowym wymagań EP oraz w przypadku budynku zasilanego z sieci ciepłowniczej o współczynniku nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej powyżej  $w_i = 0,969$  wartość obliczonego wskaźnika EP nadal przekracza graniczne 65 kWh/m<sup>2</sup>rok.

### Podsumowanie

W artykule przeanalizowano wpływ systemu zasilania w energię budynku mieszkalnego wielorodzinnego na wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP. W ramach obliczeń uwzględniono pięć indywidualnych źródeł ciepła oraz węzeł ciepłowniczy z dziewięcioma różnymi współczynnikami nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej sieci ciepłowniczej. Dodatkowo sprawdzono wpływ zastosowania dodatkowego odnawialnego źródła ciepła w postaci instalacji fotowoltaicznej pokrywającej zapotrzebowanie na energię pomocniczą elektryczną oraz instalacji cieczerwowych kolektorów słonecznych pokrywających 40% rocznego zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Pokazano, że dla przykładowego budynku z indywidualnym źródłem ciepła tylko w przypadku zastosowania kotła na biomasę spełnione zostało wymaganie Prawa budowlanego w zakresie nieprzekroczenia granicznej wartości EP. Dodatkowe zastosowanie cieczerwowych kolektorów słonecznych pozwala spełnić to wymaganie także dla budynku z gruntową pompą ciepła. Natomiast pokrycie w 100% zapotrzebowania na energię elektryczną w systemach pomocniczych przez instalację PV nadal nie pozwala obniżyć uzyskanych wartości wskaźnika EP do poziomu poniżej 65 kWh/m<sup>2</sup>rok.

Wykazano także silną relację pomiędzy współczynnikiem nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej sieci ciepłowniczej a osiąganą wartością wskaźnika EP budynku. Spełnienie wymagań Prawa budowlanego w zakresie dopuszczalnej wartości wskaźnika EP zostało osiągnięte przy współczynniku  $w_i$  sieci ciepłowniczej na poziomie 0,8. Zastosowanie dodatkowo instalacji PV lub cieczerwowych kolektorów słonecznych powoduje, że spełnienie wymagań następuje już przy współczynniku

nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej sieci ciepłowniczej  $w_i = 0,969$ .

Pomimo że przedstawiona analiza wykonana została w oparciu o tylko jeden przykładowy budynek mieszkalny wielorodzinny, zlokalizowany w jednym miejscu, można pokusić się o bardziej ogólne wnioski. Wybór źródła energii w budynku w sposób znaczący determinuje uzyskaną wartość wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną EP. Widać, że dla efektywnych energetycznie systemów ciepłowniczych (o niskiej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej) budynki spełniające minimalne częściowe wymagania ochrony cieplnej Prawa budowlanego mogą bez większych przeszkód spełnić wymaganie w zakresie nieprzekroczenia dopuszczalnej wartości wskaźnika EP. Z drugiej strony należy zauważyć, że wartość tego współczynnika w żaden sposób nie zależy od projektanta. Dodatkowo wybór źródła ciepła w budynku także jest ograniczony wymaganiami prawa lokalnego (plany zagospodarowania przestrzennego, uchwały antysmogowe) czy zapisami prawa energetycznego w kontekście obowiązku przyłączania się do efektywnego systemu ciepłowniczego. Nie oznacza to jednak, że projektanci mają związane ręce. Na wskaźnik EP nie wpływa tylko źródło ciepła, ale także jakość izolacyjności cieplnej przegród czy zastosowane systemy techniczne (np. rodzaj systemu wentylacji). Aspekty te nie były poruszone w tym artykule, ale odpowiedni ich dobór także może pozwolić spełnić wymagania w zakresie granicznej wartości EP budynku przy zastosowaniu źródła ciepła charakteryzującego się wysokim współczynnikiem nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej.

### Literatura

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dz.Urz. UE L 153/13 z 18.06.2010).
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U 2013, poz. 926).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U 2015, poz. 376).
4. PN-EN ISO 13790:2006 *Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania*.
5. PN-EN 15217:2008 *Charakterystyka energetyczna budynków. Metody wyrażania charakterystyki energetycznej i certyfikacji energetycznej budynków*.
6. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U 2011, nr 94, poz. 551, z późn. zm.).
7. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U 1994, nr 89, poz. 414, z późn. zm.).
8. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz.U 1997, nr 54, poz. 348, z późn. zm.).
9. <https://nape.pl/rekomendacje/>.

**KATALOG FIRM s. 103**

**PERFEXIM**  
Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Usługowo – Handlowe PERFEXIM Ltd Sp. z o.o., Sp. k. to polska firma rodzinna, która od blisko 30 lat nieprzerwanie działa na rynku w grupie niepełnosprawnych producentów brzozy, wiodących producentów brzozy, łazienkowej oraz instalacji grzewczej, łazienkowej oraz sanitarnej.

Zaufanie oraz docenienie nas jako Przedsiębiorstwa sprawiło, że zostaliśmy nagrodzeni Srebrnym Laurem Konsumenta 2019 w kategorii Polska jakość brzozy budowlanej oraz złotym Laurem Konsumenta 2019 i 2020 w kategorii instalacyjno-grzewczej, łazienkowej i sanitarnej, za co dziękujemy.

**OLSKI PRODUCENT**  
Wentylatory, klimatyzatory, urządzenia do pomiaru i regulacji temperatury, urządzenia do pomiaru i regulacji wilgotności powietrza, urządzenia do pomiaru i regulacji ciśnienia powietrza.

**Fabryka Urządzeń Wentylacyjnych**  
KONWEKTOR Sp. z o.o.  
67-400 Lipno, ul. Wojska Polskiego 6  
tel. 54 287 22 34, 54 287 25 04  
e-mail: sprzedaz@konwektor.pl  
www.konwektor.pl

**FläktGroup**  
Wentylacja strumieniowa  
Oddymianie garaży  
SMOKE MASTER



# Separatory magnetyczne i środki do uzdatniania wody marki ADEY

ADEY jest liderem wśród producentów separatorów magnetycznych oraz środków chemicznych do uzdatniania wody w systemach grzewczych i chłodniczych.

Firma założona w 2006 roku przez Chrisa Adeya jest obecnie przedsiębiorstwem globalnym, zatrudniającym 160 pracowników. W ubiegłym roku otworzyła nowy zakład produkcyjny i przeniosła się do nowej siedziby głównej, a od lutego 2021 jest członkiem grupy Polypipe.

## Separatory zanieczyszczeń

Szeroka gama oferowanych przez ADEY produktów zaspokaja potrzeby systemów domowych oraz przemysłowych. Nasza oferta wysokowydajnych separatorów obejmuje zakres średnic od 3/4" do 8". Mogą być one wykorzystywane zarówno do utrzymywania, jak i przywrócenia pełnej wydajności systemów ogrzewania i chłodzenia.

Najmniejszymi modelami w ofercie firmy są produkty **Atom** i **XS 90** – optymalne do zastosowania z kotłami wiszącymi, zapewniające skuteczną ochronę we wszystkich zastosowaniach przy jednoczesnej minimalizacji rozmiarów.

Kolejną grupą separatorów są modele **MagnaClean Micro2** i **Professional 2**, oddzielające zarówno zanieczyszczenia magnetyczne, jak i niemagnetyczne. Działanie filtrów jest oparte na separacji magnetycznej oraz wirowej. Cylindryczna konstrukcja ich obudowy umożliwia przechwytywanie dużych ilości szlamu.

Dzięki pełnym 1" zaworom przyłączeniowym filtr **Professional 2 XP** idealnie nadaje się do ochrony większych systemów grzewczych. Ze względu na zwiększony przepływ (80 l/min) sprawdza się nie tylko we współpracy z kotłami, ale również z pompami ciepła.

Dwukomorowy separator szlamu **Dual XP 1 1/2"** jest najmniejszym filtrem przemysłowym, przeznaczonym do ochrony średniej wielkości przemysłowych systemów grzewczych oraz chłodniczych.

Innymi urządzeniami przemysłowymi są filtry **MagnaClean DRX** oraz **Commercial**. Są to separatory oferujące efektywne rozwiązania w zakresie produktów przemysłowych od 2" do 8". Instalacje o średnicach powyżej 2" wykonywane są głównie ze stali węglowej, za-

nieczyszczenia w nich się znajdujące oparte są na tlenku żelaza, zatem niezwykle ważna jest w tych systemach separacja osadów.

## Preparaty ochronne

Oprócz ochrony w postaci filtracji i wychwytywania szlamu firma ADEY oferuje również skuteczne, przyjazne dla środowiska i użytkowników rozwiązania w zakresie chemicznego usuwania zanieczyszczeń oraz zapobiegania ich powstawaniu.

**Cleaner MC3+** to środek do czyszczenia na bazie detergentów, który zawiera dyspergator i delikatnie, ale skutecznie rozpuszcza zanieczyszczenia. Działa, cyrkulując w temperaturze roboczej przez co najmniej 1 godzinę w przypadku nowych systemów i maks. 28 dni w instalacjach starszych. Dodatek ten musi zostać wypłukany z systemu po zakończeniu procesu czyszczenia.

Inhibitor korozji **MC1+** hamuje utlenianie metalu i wytrącanie soli w systemach grzewczych. Stabilizuje również poziom pH medium grzewczego, co jest niezwykle ważne dla ochrony elementów aluminiowych. Dodatkowo hamuje proces osadzania się kamienia kotłowego na elementach układu.

Środek uszczelniający **MC4+** eliminuje drobne wycieki, które są trudne do wykrycia i naprawy. Po zmieszaniu z czynnikiem grzewczym krąży w instalacji „w poszukiwaniu” miejsca wycieku. Gdy je znajdzie, na skutek kontaktu z tlenem zaczyna się krystalizować, wypełniając lukę.

**BIOCYD MC10+** zapewnia długotrwałą i skuteczną ochronę przed powstawaniem tlenowych i beztlenowych glonów i bakterii w niskotemperaturowych systemach ogrzewania lub chłodzenia.

Płyn antyzamrozeniowy **MC Zero** to mieszanina na bazie glikolu monopropylenowego zapobiegającego zamarzaniu oraz dodatków antykorozyjnych, opracowana specjalnie



dla systemów grzewczych. Jego odmiana **MC Zero+** zawiera dodatkowo biocyd, chroniący instalacje przed powstawaniem zanieczyszczeń biologicznych. To idealne rozwiązanie dla niskotemperaturowych systemów grzewczych i chłodniczych, ogrzewania płaszczyznowego oraz pomp ciepła. Obydwa środki chronią również układ przed osadzaniem się kamienia kotłowego.

**MC40+** to środek czyszczący na bazie kwasu cytrynowego ze wskaźnikiem pH i inhibitorem korozji, który może być stosowany do zakwaszenia wymienników ciepła lub do czyszczenia całego systemu. Organiczna baza kwasowa jest skuteczna nawet w przypadku uporczywego brudu, ale umożliwia jednocześnie delikatne czyszczenie. Po zakończeniu czyszczenia pozostałości kwasu w systemie lub wymiennikach ciepła muszą zostać zneutralizowane.

## Szeroki asortyment

Dzięki tak szerokiej ofercie produktów ADEY stale się rozwija. Obecnie wprowadza na rynek nowe rozwiązania: urządzenia do podnoszenia ciśnienia, zbiorniki dozowania chemikaliów oraz połączenie magnetycznego filtra przepływu częściowego z wkładkami filtracyjnymi.

ADEY Innovation SAS  
tel. +48 518 240 897  
www.adey.com

reklama

# ThermaSmart ENEV-Q

## – skuteczna izolacja instalacji podłogowych

Rękaw izolacyjny ThermaSmart ENEV-Q został zaprojektowany w celu optymalizacji izolacji cieplnej rur prowadzonych w podłodze zgodnie z GEG (GebäudeEnergieGesetz – niemiecka ustawa, która weszła w życie 1 listopada 2020 roku i zastąpiła ustawy EnEV oraz EnEG). Wyróżnikiem otuliny ENEV-Q jest nie tylko jej żółty kolor, ale przede wszystkim niespotykany prostokątny kształt. Zapewnia on stabilność oraz niezawodną izolację rur pomiędzy pozostałymi warstwami podłogi, dokładnie wypełniając przestrzeń. Zastosowanie ThermaSmart ENEV-Q obniża straty ciepła, a także zabezpiecza rury biegnące w podłodze przed uszkodzeniem, zwiększając komfort użytkowników.

Otulina ThermaSmart ENEV-Q przeznaczona jest do zadań specjalnych, czyli izolacji wszelkiego rodzaju rur biegnących w brzdach podłogowych. Zbudowana ją z zaawansowanej technicznie pianki poliolefinowej, która jest pokryta żółtą powłoką PE chroniącą instalację przed ewentualnymi uszkodzeniami. Wyjątkowy kształt otuliny z poszerzonym otworem oraz zoptymalizowaną wysokością od podłogi zapewnia łatwiejszy montaż i wysoką skuteczność termoizolacyjną. Produkt został zaprojektowany tak, by izolowana rura znajdowała się w górnej części otuliny w celu

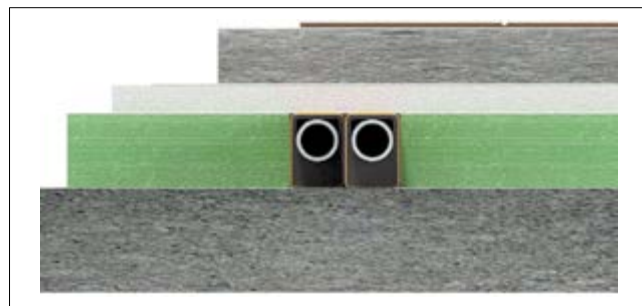
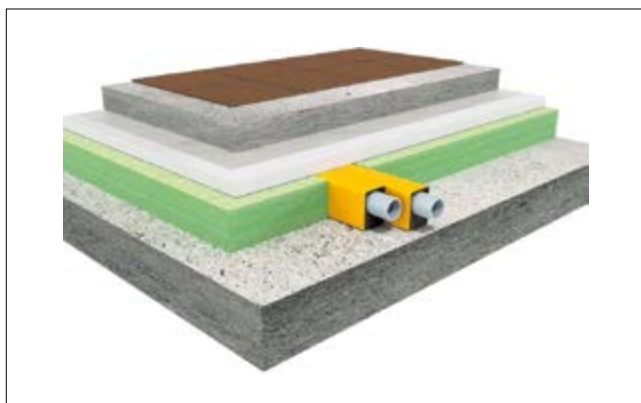
gwarantując użytkownikom wyjątkowe parametry i skuteczność działania.

### Parametry techniczne

Właściwości rękawa izolacyjnego ThermaSmart ENEV-Q gwarantują wysokie parametry izolacyjne systemów podłogowych. Jego klasa ogniowa wg SBI wynosi to E<sub>L</sub>, a temperatura pracy sięga 95°C. Dzięki równomiernej i zamkniętej strukturze komórkowej oraz niskiemu współczynnikowi przewodzenia ciepła ( $\lambda$ ) otulina ma wysokie właściwości termoizolacyjne i chroni przed kondensacją pary wodnej. Standardowa długość ThermaSmart ENEV-Q wy-



Rękaw izolacyjny ENEV-Q to nowoczesne rozwiązanie, które gwarantuje zarówno komfort montażu, jak i późniejszego użytkownika instalacji grzewczej. Swoje wyjątkowe właściwości zawdzięcza wysokiej jakości surowcom, z których został wykonany, a także unikatowemu kształtowi. Połączenie tych



uzyskania lepszych parametrów pracy dla całej instalacji podłogowej.

### Światowy poziom

Otulina ThermaSmart ENEV-Q od Thermaflex jest zgodna z rygorystycznymi europejskimi regulacjami, a także spełnia wszelkie wymagania środowiskowe. Prostokątny przekrój ThermaSmart ENEV-Q został opracowany zgodnie ze standardem EnEV, zastąpionym niedawno przez GEG. Jest to niemieckie rozporządzenie, które określa minimalne wymagania dotyczące zużycia energii w nowych oraz modernizowanych budynkach. Otulina Thermaflex jest zgodna z prawem regulującym kwestie poszanowania i oszczędzania energii,

nosi 1,5 m. Jest to rozwiązanie odpowiednio dla rur o średnicy 15, 18, 22, 28, 35 oraz 42 mm, z powodzeniem sprawdzi się zatem w przypadku instalacji grzewczych różnego typu. Standardowe grubości ścianki izolacji to 6, 20, 30 i 40 mm – w zależności od średnic rurociągów.

### Podsumowanie

Zastosowanie izolacji ThermaSmart ENEV-Q firmy Thermaflex przyczynia się do zwiększenia efektywności energetycznej budynku i oszczędzania energii, przy spełnieniu aktualnych wymagań GEG. Izolacja podlega ponadto pełnemu recyklingowi, dzięki czemu jej zastosowanie nie wpływa negatywnie na środowisko.

dwóch aspektów tworzy niezawodną izolację termiczną rur grzewczych zainstalowanych w podłodze.



Thermaflex Izolacji Sp. z o.o.

58-130 Żarów, ul. Przemysłowa 6

tel. +48 74 85 89 666, +48 74 85 89 667

biuro@thermaflex.com

thermaflex.com

reklama

# Technologie ogrzewania budynków wielkopowierzchniowych

**Budynki wielkopowierzchniowe – przede wszystkim hale różnego przeznaczenia, ale też dworce czy kościoły – wymagają specjalnego podejścia do ich wyposażenia technicznego. O wyborze decyduje kilka wspólnych dla wszystkich obiektów zasad doboru i projektowania instalacji oraz wiele aspektów indywidualnych, zależnych od specyfiki danego obiektu.**

**W**spólne dla obiektów powierzchniowych wytyczne można przyjąć w przypadku systemów ogrzewania oraz instalacji grzewczo-wentylacyjnych. Oczywiście każdy obiekt będzie wymagał szczegółowej analizy, ale pewne zasady doboru można uznać za wspólne. Przed decyzją o wyborze systemu ogrzewania dla danego budynku wielkopowierzchniowego należy uwzględnić wymagania prawne, specyfikę takich obiektów, a już w odniesieniu do konkretnego budynku jego parametry i przeznaczenie oraz możliwości i oczekiwania inwestora.

## Wymagane warunki w budynkach wielkopowierzchniowych

Zadaniem stojącym przed instalacją grzewczą jest zapewnienie i utrzymanie odpowiedniej temperatury wewnętrznej przy zachowaniu właściwego wskaźnika energii pierwotnej (EP). Podobnie jak w przypadku innych budynków, zarówno wymagania wobec temperatury, jak i energii pierwotnej określone zostały w przepisach.

Warunki Techniczne [1] w § 134.1 podają temperaturę wymaganą dla poszczególnych rodzajów budynków. W tabeli 1 zestawiono przykładowe wartości dotyczące obiektów wielkopowierzchniowych przeznaczonych na stały pobyt ludzi (powyżej 4 h dla jednej osoby).

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów BHP [2] podaje, że w pomieszczeniach pracy pracodawca powinien zapewnić temperaturę [...] nie niższą niż 14°C, chyba że względy technologiczne na to nie pozwalają. Wskazane „wymagania” lub „względy” technologiczne dotyczą przede wszystkim pomieszczeń o specyficznych warunkach przechowywania lub wytwarzania produktów, takich jak chłodnie czy mroźnie.

Urządzenia odpowiedzialne za parametry powietrza wewnętrznego (ogrzewanie i wentylacja) muszą więc zapewnić i utrzymać temperatury obliczeniowe niezależnie od warunków panujących na zewnątrz budynku.

Zgodnie z Warunkami Technicznymi [1], cząstkowa wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody  $EP_{H+W}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)] powinna wynosić 70 kWh/(m<sup>2</sup>·rok). Jest to wartość obowiązująca od 31 grudnia 2021 roku (standard WT 2021) i dotyczy budynków nowych, które uzyskują pozwolenie na budowę po tej dacie, a także budynków remontowanych. Parametr ten wiąże się przede wszystkim ze źródłem ciepła, a nie samą instalacją grzewczą, jednak wybór źródła może w znaczący sposób wpłynąć na to, jaka instalacja grzewcza zostanie wybrana do danego obiektu.

## Specyfika ogrzewania obiektów wielkopowierzchniowych

Drugą grupą kryteriów wyboru systemu grzewczego dla obiektów wielkokubaturowych jest specyfika ich użytkowania – można tu mówić zarówno o pewnych cechach wspólnych,

jak i wymogach specyficznych zależnych od przeznaczenia budynku oraz oczekiwań inwestorów.

Wiele hal, np. zakłady produkcyjne, obiekty logistyczne, hale sportowe czy targowe, nie wymaga ciągłego ogrzewania w normalnym trybie pracy, natomiast w dobie pandemii i zachwianej ciągłości użytkowania szczególnie uwidoczniły się cechy, które powinno mieć ogrzewanie obiektów wielkopowierzchniowych. Ważna jest zatem możliwość łatwego wyłączenia instalacji grzewczej i równie łatwego jej włączenia w momencie rozpoczęcia użytkowania budynku, szybkiego osiągnięcia wymaganych parametrów czy ogólnie szybkiej reakcji na zmianę warunków w obiekcie. Z tego powodu ogrzewanie stosowane w halach czy obiektach wielkopowierzchniowych musi się cechować małą bezwładnością.

Instalacja grzewcza musi mieć także określone cechy użytkowe, by nie naruszać funk-

| Min. temp. obliczeniowa <sup>*)</sup> | Ogólny opis budynku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Przykład budynku (wybrane obiekty wielkopowierzchniowe)                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12°C                                  | <p>pomieszczenia, w których nie występują zyski ciepła, przeznaczone na stały pobyt ludzi znajdujących się w okryciach zewnętrznych lub wykonujących pracę fizyczną o wydatku energetycznym powyżej 300 W</p> <p>pomieszczenia, w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp., wynoszące od 10 do 25 W na 1 m<sup>3</sup> kubatury pomieszczenia</p>                                                                                               | <p>magazyny i składy wymagające stałej obsługi, halle wejściowe, poczekalnie przy salach widowiskowych bez szatni</p> <p>hale pracy fizycznej o wydatku energetycznym powyżej 300 W, hale formienni, maszynownie chłodni, ładownie akumulatorów, hale targowe</p> |
| 16°C                                  | <p>pomieszczenia, w których nie występują zyski ciepła, przeznaczone na pobyt ludzi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– w okryciach zewnętrznych w pozycji siedzącej i stojącej,</li> <li>– bez okryć zewnętrznych, znajdujących się w ruchu lub wykonujących pracę fizyczną o wydatku energetycznym do 300 W, w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp. nieprzekraczające 10 W na 1 m<sup>3</sup> kubatury pomieszczenia</li> </ul> | <p>sale widowiskowe bez szatni, hale produkcyjne, sale gimnastyczne</p>                                                                                                                                                                                           |

<sup>\*)</sup> Dopuszcza się przyjmowanie innych temperatur obliczeniowych dla ogrzewanych pomieszczeń, niż jest to określone w tabeli, jeżeli wynika to z wymagań technologicznych.

**Tabela 1.** Wymagane w WT [1] wartości temperatury dla wybranych obiektów wielkopowierzchniowych



» cjonalności i bezpieczeństwa obiektu. Przede wszystkim nie może utrudniać aranżacji pomieszczeń – przykładowo ściany powinny być wolne, ponieważ często lokalizowane jest przy nich wyposażenie niezbędne do pełnienia przez budynek jego zasadniczych funkcji. Zwykle ważne jest także, by instalacja nie stanowiła obciążenia dla konstrukcji, np. urządzenia do montażu ściennego lub dachowego powinny być dostosowane do wytrzymałości konstrukcyjnej tych przegród.

Ważnym dla specyfiki obiektów wielkopowierzchniowych zagadnieniem jest także potrzeba strefowania, częściowego wykorzystywania budynku czy okresowej lub długoterminowej zmiany jego aranżacji – dotyczy to na przykład obiektów logistycznych budowanych na wynajem czy hal targowo-wystawienniczych. Zastosowane rozwiązania grzewcze powinny oferować możliwość dostosowania się do tych zmiennych warunków np. pod względem odpowiedniego ukierunkowania strumienia ciepłego powietrza.

Biorąc pod uwagę powyższe przesłanki, w praktyce najczęściej wybierana jest technologia ogrzewania powietrznego (nawiewania strumienia powietrza o określonej temperaturze) lub poprzez promieniowanie podczerwone (IR). Spośród dostępnych rozwiązań technicznych najczęściej stosuje się aparaty grzewczo-wentylacyjne (nagrzewnice powietrza) i promienniki podczerwieni.

### Podstawowe cechy nagrzewnic powietrza

Nagrzewnice powietrza (aparaty grzewczo-wentylacyjne) są urządzeniami montowanymi pod stropem lub do ścian, zapewniającymi nawiew do pomieszczenia powietrza nagranego. Mogą pracować w 100% na powietrzu wewnętrznym. Możliwe jest też zastosowanie czepni i pobieranie powietrza zewnętrznego, a także wykorzystanie komory mieszania, która umożliwia recyrkulację części powietrza z pomieszczenia i wymieszanie strumieni. Na prawidłową pracę nagrzewnicy w największym stopniu wpływają:

- wymiennik ciepła, odpowiadający za wysoko skuteczną wymianę ciepła między medium grzewczym a ogrzewanym powietrzem, zapewniający odpowiednio dużą powierzchnię wymiany ciepła, a więc odpowiednią moc nagrzewnicy;
- wentylator, odpowiednio kierujący przepływ powietrza;
- obudowa, chroniąca komponenty przed wpływem środowiska i uszkodzeniami mechanicznymi, zapewniająca minimalizację strat ciepła na urządzeniu oraz szczelność

przekładającą się na ochronę przede wszystkim silnika wentylatora przed wodą i zapyleniem (dla typowych wykonań stopień ochrony wynosi do IP54, a dla zastosowań specjalnych IP66).

Nagrzewnice podlegają dyrektywie Ekoprojekt [3], a szczegółowe wymagania dla tych urządzeń precyzuje rozporządzenie Komisji (UE) 2016/2281 z 30 listopada 2016 r. [4]. Wskaźnikiem efektywności energetycznej nagrzewnicy jest minimalna sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń  $\eta_{s,h}$ , która powinna wynosić:

- **72%** – dla nagrzewnic z wyjątkiem urządzeń B1 o znamionowej mocy cieplnej poniżej 10 kW oraz urządzeń C<sub>2</sub> i C<sub>4</sub> o znamionowej mocy cieplnej poniżej 15 kW;
- **68%** – dla nagrzewnic B1 (do podłączenia do kominia z ciągiem naturalnym wyprowadzającym spaliny poza pomieszczenie i wykorzystujących powietrze do spalania z pomieszczenia) o znamionowej mocy cieplnej poniżej 10 kW oraz nagrzewnic C<sub>2</sub> i C<sub>4</sub> (pobierających powietrze do spalania ze wspólnego systemu przewodów i odprowadzających spaliny do systemu przewodów) o znamionowej mocy cieplnej poniżej 15 kW;
- **30%** – dla nagrzewnic elektrycznych [4].

Wymóg ten spełniają od 2018 roku wszystkie urządzenia dostępne na rynku. W wielu przypadkach jest on traktowany jako minimum, swego rodzaju punkt wyjścia do zdobywania przewagi konkurencyjnej – producenci dążą do udoskonalania swoich urządzeń pod względem energooszczędności.

### Przystosowanie nagrzewnic do różnych warunków pracy

Jednym z ważnych zagadnień jest dobór nagrzewnic pod kątem współpracy ze źródłem ciepła umożliwiającym spełnienie standardu WT 2021, np. ze źródłami niskotemperaturowymi, takimi jak kocioł kondensacyjny pracujący w trybie odzysku ciepła ze spalin czy pompa ciepła. Nagrzewnica przystosowana do pracy ze źródłem niskotemperaturowym wyposażona jest zwykle w wymiennik dwu- lub trzyczłonowy, który zapewnia odpowiednio dużą powierzchnię wymiany ciepła, co „rekompensuje” niższą temperaturę medium grzewczego. Większa powierzchnia wymiany ciepła oznacza jednak większe opory przepływu, co przekłada się na zużycie energii przez wentylator. Dlatego wentylatory dla takich wymienników można wyposażyć w dyfuzor, który zapewnia równomierne rozprowadzenie powietrza, a dzięki temu lepsze wykorzystanie powierzchni grzewczej i zmniejszenie oporów

przepływu. Warto nadmienić, że na rynku dostępne są tzw. wysokotemperaturowe pompy ciepła, które mogą zapewnić temperaturę medium grzewczego powyżej 65°C – przy przeprowadzaniu rachunku ekonomicznego można rozważyć ich współpracę z nagrzewnicami jednorzędowymi (przystosowanymi do pracy z czynnikiem wysokotemperaturowym).

Wymienniki ciepła wymagają też odpowiedniego zabezpieczenia przed środowiskowymi czynnikami korozyjnymi (tj. zapylenie, wilgotność i wysokie stężenie związków korozyjnych, np. amoniaku). Problemy takie mogą wystąpić na przykład w niektórych zakładach produkcyjnych czy budynkach inwentarskich (kurniki lub chlewnie). Środki antykorozyjne to przede wszystkim:

- pokrywanie lamel wymiennika antykorozyjną powłoką epoksydową lub akrylową;
- specjalna geometria lamel wymiennika – większa grubość (nawet o 40% w stosunku do wykonania standardowego) i większy rozstaw.

Warto dodać, że takie wykonanie specjalne zwiększa odporność mechaniczną wymiennika na intensywne czyszczenie, np. mycie wysokociśnieniowe, które może być konieczne przy dużym zapyleniu. W ofertach producentów spotyka się specjalne rozwiązania dla budynków agrarnych lub inwentarskich.

Nagrzewnice mogą też pełnić dodatkowe funkcje – najczęściej chłodzenia w okresie lata. W takim przypadku trzeba uwzględnić powstawanie kondensatu i zastosować tacę ociekową oraz zapobiegać porywaniu skroplin np. poprzez odkraplacze albo pracę na odpowiednim biegu wentylatora.

Ważnym elementem związanym z przystosowaniem nagrzewnic do różnych warunków pracy są obudowy. Tradycyjnie wykonuje się je ze stali ocynkowanej lub lakierowanej proszkowo albo z tworzywa sztucznego, a do zastosowań specjalnych często stosuje się stal nierdzewną. Stal jest materiałem lekkim i dobrze sprawdzonym, zapewniającym szczelność i wytrzymałość mechaniczną obudowy, wymaga jednak zabezpieczenia antykorozyjnego. Obudowa z tworzywa sztucznego zapewnia odporność na korozję, izolacyjność cieplną i akustyczną oraz mały ciężar, natomiast wymaga od producentów odpowiedniej uwagi pod względem wytrzymałości mechanicznej. Dlatego popularnymi materiałami na obudowy nagrzewnic są w ostatnich latach tworzywa sztuczne, głównie ABS i EPP. Tworzywa te, obok własności użytkowych, spełniają również oczekiwania inwestorów w zakresie estetyki, co może mieć znaczenie w niektórych

# INSTAL PARTNER



Pozwól sobie  
na więcej

Rejestruj kody z urządzeń  
i zgarnij dodatkowe pieniądze

[instalpartner.vtsgroup.com/pl](http://instalpartner.vtsgroup.com/pl)



WARTOŚĆ  
**do 50 ZŁ**

WARTOŚĆ  
**do 35 ZŁ**

VOLCANO



» obiektach. Obudowy z EPP czy ABS można wykonywać w ciekawych, futurystycznych kształtach oraz barwić na różne kolory.

### Medium grzewcze dla nagrzewnic – możliwości i wyzwania

W budynkach przemysłowych najchętniej stosowane są nagrzewnice wodne lub gazowe, ze względu na możliwość uzyskania rozsądnych kosztów eksploatacyjnych. Wybór między nimi zależy w pierwszej kolejności od możliwości doprowadzenia czynnika grzewczego (nie wszystkie działki są podłączone do sieci gazowej). Głębsza analiza porównawcza ujawnia także inne zagadnienia, które trzeba uwzględnić przy wyborze medium grzewczego.

Istotnym problemem przy zastosowaniu nagrzewnic wodnych jest ryzyko ich zamarzania, co należy mieć na uwadze szczególnie przy okresowych wyłączeniach instalacji grzewczej. Wyłączenia te mogą być zarówno planowane (zakładane przez inwestora jako element reżimu eksploatacji), jak i wynikające z siły wyższej. Jak pokazały doświadczenia ostatniego roku, inwestor musi być przygotowany na niezależne od niego przestoje obiektu. Zamarznięcie nagrzewnicy może doprowadzić do rozsądnego wymiennika, co oznacza nie tylko jego nieodwracalne zniszczenie, ale też uszkodzenia w budynku powodowane przez wyciek powtórnie rozmrożonego medium grzewczego.

Zagrożenie zamarznięciem występuje, kiedy czynnik grzewczy ma kontakt z powietrzem zewnętrznym o temperaturze niższej niż tem-

peratura zamarzania czynnika. Może się to zdarzyć w przypadku:

- błędu projektowego – złego doboru (przez nagrzewnicę przepływa za dużo powietrza zimnego w stosunku do ilości czynnika grzewczego), zbyt niskiego autorytetu zaworu regulacyjnego czy zbyt dużego opóźnienia pracy automatyki;
- awarii któregośkolwiek z systemów (np. dostawy ciepła, zasilania elektrycznego) lub elementu instalacji (zabezpieczenia przeciwozłodzeniowego, pompy obiegowej, siłownika itp.);
- wyłączenia instalacji grzewczej i oddziaływania niskiej temperatury.

Nagrzewnice wodne wymagają szczególnej uwagi w tym obszarze. Jedną z możliwości jest ich wyposażenie w odpowiednie zabezpieczenie przed zamarznięciem (np. zastosowanie automatyki regulowanej przez termostat zainstalowany za nagrzewnicą/wymiennikiem, zapewniającej wyłączenie przepustnic powietrza świeżego i wentylatora przy zachowaniu przepływu medium grzewczego). Drugą możliwością jest zastosowanie medium grzewczego o niskiej temperaturze zamarzania. Zwykle w tej roli występuje roztwór glikolu etylenowego – przy stężeniu 35% jego temperatura zamarzania jest niższa niż  $-20^{\circ}\text{C}$ . Instalacja grzewcza z takim czynnikiem jest chroniona przed zamarzaniem, ale trzeba uwzględnić większe opory w instalacji (większa moc pompy obiegowej) czy mniejszą sprawność wymiany ciepła.

Nagrzewnice gazowe eliminują problem związany z potencjalnym zamarzaniem, ale ze względu na bezpieczną eksploatację powinny

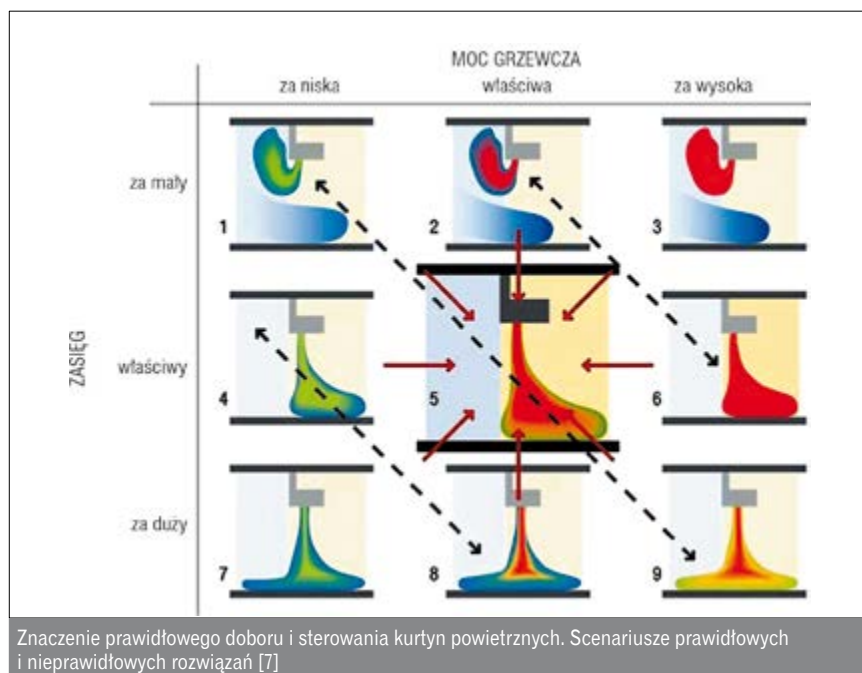
spełniać szereg dodatkowych wymogów. Przede wszystkim wymagają skutecznego odprowadzenia spalin. W przypadku urządzeń z zamkniętą komorą spalania konieczna jest budowa przewodów powietrzno-spalinowych przechodzących przez ścianę zewnętrzną. Warto zwrócić uwagę, że zgodnie z Warunkami Technicznymi [2]: *W budynkach produkcyjnych i magazynowych oraz halach sportowych i widowiskowych nie ogranicza się nominalnej mocy cieplnej urządzeń z zamkniętą komorą spalania, od których indywidualne koncentryczne przewody powietrzno-spalinowe lub oddzielne przewody powietrzne i spalinowe są wyprowadzone przez zewnętrzną ścianę budynku, jeżeli odległość tej ściany od granicy działki budowlanej wynosi co najmniej 8 m, a od ściany innego budynku z oknami nie mniej niż 12 m, a także jeżeli wyloty przewodów znajdują się wyżej niż 3 m ponad poziomem terenu.* W przypadku urządzeń z komorą otwartą konieczna jest odpowiednia wentylacja hali. Dodatkowo jeśli moc zainstalowanych urządzeń przekracza 60 kW, konieczne jest zapewnienie stacjonarnej detekcji metanu.

Warto też mieć na uwadze kwestię, która nie jest bezpośrednio związana z kompetencjami projektanta czy wykonawcy, ale może determinować stawiane przed nim zadania. W przypadku instalacji opartej na nagrzewnicach gazowych dodatkowe wymagania formalne czy techniczne może postawić firma ubezpieczeniowa.

### Co warto wiedzieć o doborze, montażu i współpracy nagrzewnic

Nagrzewnice dobiera się w oparciu o zapotrzebowanie budynku (ewentualnie jego stref) na ciepło. W pełni efektywne działanie nagrzewnic wymaga także zaplanowania rozmieszczenia w hali (np. pod względem wysokości) zarówno pojedynczych urządzeń, jak i wzajemnej ich lokalizacji oraz odpowiedniego ukierunkowania powietrza (za pomocą ruchomych kierownic powietrza, w które wyposażone są dobrej jakości urządzenia). Tak zaprojektowany układ pozwala korzystać z zalet nagrzewnic – dużego zasięgu oraz kierowania powietrza w określone miejsca.

Należy podkreślić konieczność starannego ułożenia urządzeń względem siebie. Zaplanowania układu dla danej hali powinien dokonać doświadczony projektant. Ważne jest bowiem, by strugi powietrza z poszczególnych urządzeń nie zakłócały swojego działania, a jednocześnie strumień powietrza „pokrywał” w sposób optymalny całą halę. W przypadku reorganizacji hali (co ma znaczenie przy bu-





dynkach na wynajem) funkcje regulowania położenia nagrzewnicy (dzięki konsoli montażowej) i ustawiania kierunku strumienia dzięki kierownicom mogą w niektórych sytuacjach umożliwić wyregulowanie nagrzewnic bez konieczności ich demontażu. Warto zwrócić jednocześnie uwagę, że nawet „przemontowanie” urządzeń w przypadku dużych zmian w użytkowaniu budynku nie będzie dużym wyzwaniem dla instalatora. Nagrzewnice są rozwiązaniem przyjaznym pod względem wykonawstwa instalacji – ich montaż nie ingeruje w konstrukcję budynku (co ma duże znaczenie przy modernizacji lub zmianie aranżacji), nie wymaga także złożonych prac instalacyjnych.

Zarówno przy optymalizacji działania pojedynczego urządzenia, jak i współpracy większej liczby nagrzewnic duże znaczenie ma prawidłowo dobrany i eksploatowany system automatyki i sterowania. Nagrzewnice wyposażone są obecnie w podzespoły lub moduły zapewniające sterowanie na różnych poziomach zaawansowania – od prostej regulacji dwupołożeniowej (włącz/wyłącz) czy trybiegoowej, poprzez sterowniki 0–10 V i regulatory PWM (pulse-width modulation), po zaawansowane wielozadaniowe sterowniki inteligentne i moduły pozwalające na wpięcie nagrzewnic do systemu BMS (Building Management System).

Zastosowanie sterownika 0–10 V oraz regulatora PWM umożliwia zoptymalizowanie ilości ciepła dostarczanego do pomieszczenia. Jest to rozwiązanie szczególnie polecane i przydatne dla obiektów, w których wymagana jest szybka reakcja urządzeń grzewczych na dużą zmienność warunków pracy. Sterowniki i regulatory, szczególnie w przypadku centralizacji zarządzania systemem grzewczym, pozwalają na sterowanie urządzeniami jako współpracującym systemem, co optymalizuje ich pracę, a także zwiększa energooszczędność instalacji.

### Promienniki podczerwieni w roli ogrzewania hal

W przypadku ogrzewania zdecentralizowanego, kiedy kluczowe jest nie tylko szybkie rozpoczęcie pracy i zapewnienie parametrów cieplnych, ale też precyzja ogrzewania konkretnych obszarów, rozwiązaniem wartym rozważenia są promienniki podczerwieni, wykorzystujące promieniowanie podczerwone krótkofalowe (IR-A). W zależności od medium zasilającego występują one jako rozwiązania elektryczne lub gazowe. Pod względem powierzchni emitującej promieniowanie mogą to być żarniki kwarcowo-halogenowe (promienniki ceramiczne) lub rury stalowe uzupełnione

o reflektory odbijające i odpowiednio kierujące promieniowanie cieplne (promienniki rurowe).

W wypadku tych urządzeń ogrzewanie w całości realizowane jest przez promieniowanie. Oznacza to, że głównym mechanizmem nie jest nagrzewanie powietrza, tylko ogrzewanie bezpośrednio obiektów, do których promieniowanie IR dotrze. Dzięki temu mechanizmowi straty ciepła są zminimalizowane, a efekt grzewczy niemal natychmiastowy (można go porównać do wyjścia na zewnątrz w słoneczny dzień, kiedy promienie słońca odczuwa się praktycznie natychmiast). Nie występuje efekt konwekcji, czyli „ciepło nie ucieka do góry”. Następuje z kolei efekt oddawania ciepła przez ogrzane w ten sposób obiekty (np. ściany lub przedmioty, szczególnie o odpowiednich krzywiznach, w pomieszczeniu). W konkretnych rozwiązaniach technicznych emitowane fale kierowane są w określone miejsce, np. na wybrane stanowiska pracy czy konkretne obszary (np. strefy magazynu). Odpowiednia wysokość montażu i nakierowanie promienników daje pracownikom duży komfort cieplny – ponownie odczucia osób w pomieszczeniu z promiennikami można porównać z wrażeniami związanymi z oddziaływaniem promieni słonecznych.

Promienniki dostępne są w różnych wykonaniach i łatwo je dopasować do wielkości danego budynku oraz odpowiednio rozmieścić w zależności od przeznaczenia obiektu i jego poszczególnych stref. Promienniki gazowe częściej stosuje się w budynkach nowo projektowanych ze względu na konieczność zapewnienia nie tylko dostępu do medium, ale też odpowiedniego rozwiązania odprowadzania spalin (przez wentylację naturalną lub przewody spalinowo-powietrzne). Promienniki elektryczne – pod warunkiem zapewnienia odpowiedniej mocy przez dostawcę energii – łatwiej zastosować w budynkach modernizowanych. Niezależnie od rozwiązania, urządzenia te są lekkie i łatwo bez negatywnego wpływu na konstrukcję umieścić je pod stropem lub na ścianach.

### Efektywność energetyczna promienników

Promienniki gazowe podlegają wymaganiom rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1188 [5]. Zgodnie z nim sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń przez promiennik podczerwieni gazowy ( $\eta_s$ ) powinna wynosić:

- dla promienników ceramicznych – co najmniej 85%;
- dla promienników rurowych – co najmniej 74%.

Drugim określonym w rozporządzeniu wyznacznikiem jest emisja tlenków azotu, która dla obu rodzajów promienników powinna wynosić nie więcej niż 200 mg/kWh<sub>input</sub> (czyli w odniesieniu do energii zapewnianej przez urządzenie).

Sezonową efektywność energetyczną ogrzewania pomieszczeń przez miejscowe ogrzewacze pomieszczeń wyznacza się inaczej dla zastosowań komercyjnych, a inaczej – dla niekomercyjnych. Zasady wyznaczania tego wskaźnika również określa rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1188.

Warto dodać, że w przypadku gazowych promienników rurowych można wykorzystać dobrodziejstwa techniki kondensacyjnej, stosując rozwiązania umożliwiające odzysk ciepła ze spalin.

W odniesieniu do promienników elektrycznych, których powyższe rozporządzenie nie obejmuje, producenci wskazują na ich wysoką efektywność przekształcania energii elektrycznej w ciepło. Ponadto szybko rozwija się technologia instalacji fotowoltaicznych na obiektach kubaturowych i (jak na razie) korzystne są zasady wprowadzania i odbioru energii z systemu energetycznego.

### Czy promienniki podczerwieni są bezpieczne?

Jedną z obaw wskazywanych przez inwestorów (a także projektantów, którzy mają mniejsze doświadczenie z tym rozwiązaniem technicznym) są kwestie zdrowotne oddziaływania promieniowania IR. Może to po części wynikać ze skojarzeń z promieniowaniem UV, którego zresztą, zgodnie z deklaracjami producentów tych urządzeń, promienniki podczerwieni nie emitują.

Producenci promienników zwracają uwagę, że promieniowanie IR stosowane jest np. w medycynie, w tym w neonatologii (do ogrzewania inkubatorów), co uświadamia, że jest ono tym bardziej neutralne pod względem zdrowotnym dla osób dorosłych. W przypadku przewlekłego wpatrywania się w bezpośrednie źródło promieniowania (czego raczej nikt nie robi) długotrwała ekspozycja może powodować podrażnienia lub uszkodzenia oka. Żarniki nagrzewają się też do wysokiej temperatury, istnieje więc potencjalne zagrożenie oparzeniem, lecz są one zabezpieczone kratkami, które niwelują ryzyko ich przypadkowego dotknięcia.

### Dobór i zastosowanie promienników dla konkretnych obiektów

Promienniki podczerwieni można dobrać bardzo precyzyjnie do konkretnych potrzeb, tj.

» ogrzewania pomieszczenia w całości lub określonych stref czy wręcz punktów. Duża liczba dostępnych rozwiązań (w tym wielkości pod względem mocy) pozwala na dobranie liczby i wielkości promienników do danej hali oraz na dostosowanie ich lokalizacji, wysokości, ukierunkowania fali promieniowania IR i wykorzystania efektu odbicia do specyfiki obiektu i indywidualnych potrzeb osób w niej przebywających.

Dostępne są także rozwiązania o specjalnych wykonaniach (np. wodo- i pyłoszczelnych, tj. ze stopniem ochrony IP44, IP65 i IP67). Zapewniają one trwałość i bezpieczeństwo urządzeń w każdych warunkach pracy, w tym w środowiskach wysoko zapylnych czy cechujących się dużą wilgotnością powietrza. W przypadku dużych i złożonych (pod względem wymagań cieplnych) obiektów dla uzyskania i utrzymania zadanych (określonych w projekcie) warunków konieczne jest zarówno precyzyjne rozmieszczenie elementów emitujących w obszarze promiennika, jak i dokładne rozmieszczenie i ustawienie samych urządzeń. Dlatego w przypadku dużych obiektów dostawcy promienników często stosują wizualizacje w programach typu CAD.

### Urządzenia uzupełniające

W obiektach wielkopowierzchniowych zdarzają się zakłócenia pracy instalacji grzewczej. Pierwszym zagadnieniem w przypadku ogrzewania powietrznego za pomocą nagrzewnic może być ucieczka ciepła do góry (konwekcja), co jest szczególnie niekorzystne w wyższych obiektach. Stosuje się wówczas destryfikator – podsufitowe wentylatory zapewniające spychanie gromadzącego się pod stropem ciepłego powietrza do strefy przebywania ludzi. Praca destryfikatora zwykle sprzężona jest z urządzeniem grzewczym (dostępne są też nagrzewnice z funkcją destryfikacji) oraz sterowana przez dwie wartości temperatury – w strefie przebywania ludzi i pod stropem. Odpowiednio pracujący destryfikator nie powinien powodować uczucia przeciągu w strefie przebywania ludzi.

Druga ważna kwestia jest następstwem prostego faktu, że obiekt wielkopowierzchniowy nie jest układem statycznym. Na przykład w obiektach logistycznych często otwierane są bramy, co powoduje infiltrację powietrza zewnętrznego i naruszenie warunków panujących w magazynie. Takie zjawisko zwiększa zużycie energii, nie tylko na ogrzewanie (zrekompensowanie napływu zimnego powietrza) czy osuszanie powietrza w pomieszczeniach chłodniczych (wilgotne powietrze powoduje szronienie na chłodnych powierzchniach,

np. na przechowywanych produktach). Dodatkowym problemem z punktu widzenia komfortu pracowników są przeciągi. Dlatego do obiektów wielkopowierzchniowych zaleca się stosowanie kurtyn powietrza – urządzeń wytwarzających strumień powietrza (na przykład nawiewany z góry i odciągany dołem) stanowiących barierę dla ruchu powietrza z i do magazynu. Najczęściej stosuje się kurtyny w wykonaniu tzw. przemysłowym – są to solidne, samonośne konstrukcje montowane albo nad otworem (poziome) albo z jego boku (pionowe).

Kurtyna jest wyposażona w wysokowydajne wentylatory nawiewne. Ponieważ odpowiadają one za większość zużycia energii przez kurtynę, powinny być płynnie regulowane, by pracę urządzenia dostosować do panujących warunków (np. rzeczywistej różnicy temperatury między wnętrzem hali a powietrzem zewnętrznym). Na tę potrzebę odpowiadają wentylatory z silnikiem elektronicznie komutowanym (EC) oraz układ sterowania i automatyki, do pracy z którym przystosowana jest większość obecnie oferowanych kurtyn. Kurtyna może pracować jako „zimna” (ekonomiczna) lub „ciepła”, z zastosowaniem wbudowanych nagrzewnic powietrza.

Przy doborze kurtyny dla konkretnego rozwiązania istotne jest zakrycie całego otworu bramowego (lub innego otworu wejściowego). Parametrem urządzenia, który o tym mówi, jest zasięg – maksymalna długość strumienia wytwarzanego przez kurtynę. Z dobrej praktyki wynika, że zasięg powinien być większy niż wysokość (szerokość) otworu bramowego – jeśli według specyfikacji dany zasięg pasuje do danej odległości na „styk”, należy sięgnąć po wyższy model.

Pewnym ograniczeniem dla pracy kurtyn są dwa aspekty. Im wyższa zabezpieczana brama, tym niższy poziom oszczędności energii – np. dla wysokości 3 m można zaoszczędzić nawet 80% energii w porównaniu do sytuacji bez zastosowania kurtyn, a już przy 8 m jest to 30%. Poza tym kurtyny przemysłowe to zwykle duże urządzenia o wysokich wydatkach, a tym samym dużej prędkości strugi powietrza – powoduje to stosunkowo duży hałas. Nie pracują one jednak w trybie ciągłym, a tylko w czasie otwarcia bram.

Najlepiej projektować kurtyny już wraz z całym budynkiem – pozwoli to uwzględnić ten aspekt przy lokalizacji bram czy włączyć kurtynę w pracę całego systemu ogrzewania i wentylacji. Kurtyna pracuje najbardziej efektywnie przy zbilansowaniu ciśnienia na zewnątrz i wewnątrz hali, co jest możliwe przy odpowiednim systemie wentylacji.

Pracę kurtyn, szczególnie zaprojektowanych wraz z całym systemem grzewczo-wentylacyjnym, można zoptymalizować poprzez ich włączenie wraz z pozostałymi urządzeniami do systemu automatyki budynkowej BMS. Wówczas cały system grzewczo-wentylacyjny działa jak całość, a urządzenia współpracują ze sobą w sposób optymalny.

### Prawidłowe działanie urządzeń

Obiekty wielkopowierzchniowe podlegają corocznej kontroli okresowej, zgodnie z Prawem budowlanym [6]. Jeśli natomiast mamy do czynienia z budynkiem, którego powierzchnia zabudowy przekracza 2000 m<sup>2</sup>, podlega on kontroli okresowej co najmniej dwa razy w roku – do 31 maja oraz 30 listopada [6]. Kontroli podlegają elementy budynku narażone na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działanie czynników występujących podczas użytkowania. Na długiej liście elementów konstrukcji i wyposażenia budynków, które zaliczają się do tej grupy, znajdują się także urządzenia grzewcze. W przypadku nagrzewnicy, destryfikatorów, promienników czy kurtyn ważna jest kontrola wszystkich podzespołów pod kątem prawidłowej pracy i ewentualnego zużycia części mechanicznych.

### Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019, poz. 1065, z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997, nr 129, poz. 844).
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dz.Urz. UE L 315/1 z 14.11.2012).
4. Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/2281 z dnia 30 listopada 2016 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów do ogrzewania powietrznego, produktów chłodzących, wysokotemperaturowych agregatów chłodniczych i klimakonwektorów wentylatorowych (Dz.Urz. UE L 346/1 z 20.12.2016).
5. Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1188 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń (Dz.Urz. L 193/76 z 21.07.2015).
6. Ustawa z dnia 7 czerwca 1994 Prawo budowlane (Dz.U. 2020, poz. 1333, 2127, 2320 oraz 2021, poz. 11, 234, 282).
7. Gil-Lopez Tomas, Gálvez Miguel Angel, Experimental analysis of energy savings and hygrothermal conditions improvement by means of air curtains in stores with intensive pedestrian traffic, „Energy and Buildings” No. 68, 2013, DOI: 10.1016/j.enbuild.2013.08.058.

## Rewolucyjne podejście w technologii promienników rurowych.



**97,6% Efektywność sezonowa**

Płynna modulacja - silnik EC

Nadciśnieniowy system gaz/powietrze,  
modulacja przy stałej proporcji mieszanki

Palnik bluTek z komorą odporną  
na wysoką temperaturę  
spalania oraz technologią niskoemisyjną



Reflektor wykonany z Feranu  
wraz z reflektorem pośrednim  
o zoptymalizowanej geometrii

Sterowanie za pośrednictwem  
ModBus – pełna integracja z BMS

Odporna na wysoką  
temperaturę rura ze stali nierdzewnej  
o zwiększonej żywotności

### Korzyści:

- Efektywność sezonowa w sześciu modelach deltaSchwank od 97,4% do 99%
- 20% redukcja CO<sub>2</sub> i 50% redukcja emisji NO<sub>x</sub> w porównaniu z innymi promiennikami rurowymi dostępnymi na rynku
- Szeroki zakres płynnej modulacji
- Opatentowany, wysokowydajny palnik bluTek z nadciśnieniowym systemem gaz / powietrze i sterowaniem palnika IC 4000
- Komora spalania ze stali nierdzewnej odpornej na wysokie temperatury
- Całkowicie izolowany reflektor z Feranu
- Połączenie ModBus do integracji z BMS

**Schwank Polska Sp. z o.o.**

ul. Wyzwolenia 27  
43-190 Mikołów | Polska  
Email: [info@schwank.pl](mailto:info@schwank.pl)  
Web: [www.schwank.pl](http://www.schwank.pl)



**Schwank**  
Heating. Cooling. Systems.



# WING PRO

## — kurtyna powietrzna dla profesjonalistów

Rynek kurtyn powietrznych już na początku 2021 roku z pewnością ulegnie zmianie – od 1 marca w sprzedaży pojawiła się nowość. VTS, lider sprzedaży nagrzewnic wodnych i kurtyn powietrznych w Polsce, wprowadził do oferty przemysłową kurtynę powietrzną WING PRO.

### VTS ponownie rewolucjonizuje rynek kurtyn powietrznych

Użytkownicy bardzo dobrze pamiętają rewolucję, jaka towarzyszyła wprowadzeniu na rynek kurtyny powietrznej WING, którą obecnie można spotkać na większości stacji benzynowych czy w sieciowych dyskontach spożywczych. Kurtyny VTS wyróżniają się unikatowym designem, który na zawsze zmienił podejście do projektowania urządzeń dla pomieszczeń użytkowych.

Nasi klienci od pewnego czasu sygnalizowali potrzebę poszerzenia oferty o kurtyny o większej mocy i zasięgu niż te stosowane w hotelach czy sklepach – tłumaczy Marian Baran, EH Bussines Development Manager VTS. Przemysłowe kurtyny powietrzne, tzw. bramówki, stanowią bardzo dużą część rynku, a kurtyna WING z zasięgiem do 4 m realizowała tylko część tego zapotrzebowania. Odpowiadając na sygnały naszych klientów, jako uzupełnienie oferty VTS z początkiem marca wprowadziliśmy do niej urządzenie do zadań specjalnych – kurtynę przemysłową WING PRO.

### WING PRO – kurtyna powietrzna do zadań specjalnych

W skład linii WING PRO wchodzi trzy podstawowe typy urządzeń:

- WING PRO C – kurtyna zimna, bez funkcji grzania, o zasięgu do 8 m,
- WING PRO W R1 oraz W R2 – kurtyny z jedno- lub dwurzędowym wodnym wymiennikiem ciepła, o maksymalnym zasięgu odpowiednio 7,5 i 7 m.

Tworząc kurtynę powietrzną, VTS skupia się przede wszystkim na optymalnych osiągnięciach. Kurtyna WING PRO ma w założeniu stanowić skuteczną ochronę przed utratą ciepła podczas otwarcia bramy w takich miejscach, jak centra logistyczne, fabryki czy huby transportowe. Celem kurtyny jest zapewnienie ochrony dla bram o wysokości do 8 m. Dzięki możliwości pionowego montażu kurtyna może skutecznie funkcjonować w bramach o szerokości nawet do 16 m. Co ważne, VTS dostarcza w zestawie elementy montażowe do łączenia kurtyn w moduły montowane zarówno pionowo, jak i poziomo.

### Silniki VOLCANO i podwójna struga powietrza

VTS to firma z ponad 30-letnim doświadczeniem. W zeszłym roku kultowa nagrzewnica VOLCANO obchodziła swoje 20. urodziny. Doświadczenie zdobyte przez lata produkcji nagrzewnic wodnych i kurtyn powietrznych wykorzystano, tworząc nowy typ kurtyny. Sercem WING PRO jest zespół wydajnych



wentylatorów dobrze znanych z nagrzewnic wodnych VOLCANO. Powietrze sprężane jest przez dwa lub trzy zespoły wentylatorowe i ogrzewane jedno- lub dwurzędowym wymiennikiem wodnym. Dwa rzędy delikatnie skierowanych ku sobie krótkich wylotowych tworzą szeroki i silny strumień powietrza, skutecznie chroniący obiekt przed stratami ciepła w chwili otwarcia bramy na dystansie do 8 m.

### Energooszczędna technologia EC w bezkonkurencyjnej cenie

Inżynierowie VTS już na starcie przyjęli, że osiągnięcia to nie wszystko. Kurtyna przemysłowa WING PRO stanowi alternatywę technologiczną, ale będzie także konkurencyjna cenowo. Przemysłowy dobór komponentów, wykorzystanie silników z nagrzewnicy VOLCANO oraz prostych i sprawdzonych rozwiązań pozwala VTS zaoferować kurtynę z wytrzymałym, energooszczędnym silnikiem w cenie odpowiadającej konkurencyjnym rozwiązaniom z silnikami poprzedniej generacji. Krótko mówiąc: WING PRO stanowi obecnie najlepszą ofertę na rynku – podsumowuje Marian Baran.

1 marca 2021 rozpoczęła się sprzedaż kurtyn WING PRO z silnikami EC. O terminie wprowadzenia na rynek kurtyn z silnikiem AC firma VTS poinformuje wkrótce.



reklama



VTS

80-309 Gdańsk, al. Grunwaldzka 472A, Olivia Tower  
tel. 58 628 13 54  
vtsgroup@vtsgroup.com, vtsgroup.com

# Elektryfikacja ciepłownictwa

## Tło prawne w UE i przemiany globalne wpływające na ciepłownictwo

**Raport Forum Energii przygotowany wspólnie z amerykańskim think tankiem Regulatory Assistance Project wskazuje, dlaczego warto postawić na elektryfikację ogrzewania, jakie technologie mają przyszłość i jak mogą wpłynąć na system energetyczny.**

**F**orum Energii to think tank działający w obszarze energetyki. Jego misją jest tworzenie fundamentów dla efektywnej, bezpiecznej, czystej i innowacyjnej energetyki w oparciu o dane i analizy. Opublikowany przez Forum 26 stycznia 2021 r. raport pt. *Elektryfikacja ciepłownictwa w Polsce – droga do czystego ciepła* powstał we współpracy z Regulatory Assistance Project dzięki wsparciu udzielonemu przez Aspen Global Change Institute. W jego opracowaniu brali udział Jan Rosenow z Regulatory Assistance Project oraz Andrzej Rubczyński, Piotr Kleinschmidt i dr Joanna Maćkowiak-Pandera z Forum Energii.

Poniżej prezentujemy fragmenty analizy dotyczącej tła prawnego w UE i przemian globalnych wpływających na ciepłownictwo. W kolejnych numerach przedstawimy technologie elektryczne i ich integrację z systemem energetycznym oraz nowe modele biznesowe dla ciepłownictwa.

Autorzy raportu podkreślają, że Polska potrzebuje wizji transformacji ciepłownictwa i strategii, która pozwoli osiągnąć cele dotyczące czystości powietrza, zwiększenia efektywności energetycznej i zminimalizowania wpływu sektora energetycznego na klimat. Najbliższe lata to najlepszy moment do odważnych zmian, gdyż Polska będzie dysponowała funduszami unijnymi na transformację sektora energii i odbudowę gospodarczą po pandemii, a także własnymi wpływami z uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>. Modernizacja ciepłownictwa powinna umożliwić odchodzenie od paliw kopalnych i pobudzenie przemysłu, który będzie dostawcą nowoczesnych urządzeń grzewczych oraz materiałów i usług budowlanych. Ważne jest jednak wyraźne określenie celu i podjęcie trudnych decyzji, takich jak ostateczny termin wycofania węgla z gospodarstw domowych i ciepłownictwa, co powinno nastąpić odpowiednio w latach 2030 i 2035.

Zapowiedziana Fala renowacji budynków w UE znacząco poprawi ich efektywność energetyczną i energia będzie potrzebna nie tyle do ogrzewania budynków, co ich dogrzewania. Tym samym najprostsze stanie się zapewnienie komfortu cieplnego za

pomocą urządzeń korzystających z energii elektrycznej. Wśród takich urządzeń największą przyszłość, szczególnie w przypadku gospodarstw domowych, mają pompy ciepła. Ale w procesie elektryfikacji ciepłownictwa muszą uczestniczyć przede wszystkim przedsiębiorstwa ciepłownicze i oferować klientom „usługę komfortu cieplnego” oraz dostawę i montaż pomp ciepła. Przedsiębiorstwa ciepłownicze to duże podmioty i ich zamówienia powinny doprowadzić do powstania efektu skali, pozwalającego na standaryzację pomp ciepła i zmniejszenie kosztu ich produkcji oraz zakupu.

Elektryfikacja gospodarki, w tym ciepłownictwa, oraz rozwój odnawialnych źródeł energii to duże wyzwania dla Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE). Najważniejsze z nich to niestabilność produkcji energii elektrycznej i rosnące zapotrzebowanie na moc w szczycie. W tym aspekcie pompy ciepła mogą równoważyć popyt i podaż energii i wspierać stabilną pracę KSE, gdyż inercja cieplna budynków pozwala na pracę pomp ciepła poza szczytem przy zachowaniu pełnego komfortu w budynkach.

### Dlaczego elektryfikacja ciepłownictwa jest nieunikniona?

Autorzy raportu wskazują, że ogrzewanie budynków i podgrzewanie wody użytkowej pochłania 1/3 energii końcowej w Polsce. Ciepłownictwo systemowe w 75% korzysta z węgla, a małe systemy ciepłownicze wykorzystują niemal wyłącznie to paliwo. Sytuacja wygląda lepiej w przypadku indywidualnych źródeł ogrzewania – w 50% wytwarzają one ciepło ze spalania węgla, ale to one w dużym stopniu przyczyniają się do powstawania smogu (niska emisja).

Utrzymywanie dotychczasowej struktury paliwowo-technologicznej oraz powiązanych z nią modeli biznesowych odchodzi w przeszłość z powodu postępu technicznego i polityki klimatycznej. Poprawa jakości powietrza i ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> są niemożliwe do osiągnięcia bez wyeliminowania paliw kopalnych w ciepłownictwie.

Autorzy wskazują w raporcie, że do roku 2030 powinna nastąpić eliminacja węgla z indywidualnego ogrzewania gospodarstw domowych. W ciepłownictwie systemowym dojdzie do tego parę lat później, ale i tu zmiana jest nieunikniona ze względu na kurczącą się podaż krajowego węgla, rosnące koszty emisji CO<sub>2</sub> oraz stopień zużycia tradycyjnych instalacji ciepłowniczych.

Warto dodać, że w lutym br. rząd przyjął uchwałę o polityce energetycznej Polski do 2040 r., w której zapowiada, że w ramach transformacji ciepłownictwa wycofanie węgla z użycia w ciepłownictwie indywidualnym w miastach nastąpi do 2030 roku, a na obszarach wiejskich do 2040 roku. Zapowiadany jest rozwój miejskiego ciepłownictwa systemowego i do 2030 roku do sieci ciepłowniczej podłączonych zostanie 1,5 mln gospodarstw domowych.

Autorzy raportu podkreślają, że eliminacja węgla w ciepłownictwie wymaga zastosowania innych technologii i już dzisiaj wiemy, że będzie to cała gama źródeł energii, z priorytetem energii odnawialnej i odzyskanej z procesów technicznych. Węgiel i z czasem gaz zostaną zastąpione przez:

- energię elektryczną ze źródeł odnawialnych do zasilania pomp ciepła,
- lokalną biomasę oraz biogaz zasilające małe sieci ciepłownicze,
- źródła geotermalne zasilające niskotemperaturowe sieci ciepłownicze,
- energię słoneczną w budownictwie indywidualnym i systemowym,
- energię odpadową z procesów technicznych,
- energię z odpadów komunalnych i przemysłowych,
- „zielony” wodór z nadwyżek energii elektrycznej z OZE zasilający jednostki kogeneracyjne.

Wszystkie te technologie są możliwe do wykorzystania w ciepłownictwie systemowym. W przypadku indywidualnych gospodarstw domowych wybór będzie mniejszy i zawęzi się do ogrzewania za pomocą energii elektrycznej, słonecznej i, w małym stopniu, biomasy. »

» Gaz ziemny jako paliwo przejściowe będzie stopniowo zanikał. W przyszłości standardy energetyczne budynków będą ostrzejsze od obecnych i zużycie energii pierwotnej spadnie o 60–80%. Zatem energia ze źródeł zewnętrznych posłuży jedynie do dogrzewania i utrzymania komfortu cieplnego, a nie stałego ogrzewania.

Proces dekarbonizacji gospodarki spowoduje, że ciepłownictwo i system elektroenergetyczny będą coraz silniej ze sobą powiązane. Zastępowanie paliw kopalnych (w pierwszej kolejności węgla) elektrycznymi źródłami ogrzewania zwiększy zużycie energii elektrycznej pochodzącej z systemu elektroenergetycznego (KSE). Ze względu na wysoką sprawność procesu pompy ciepła pozwolą ograniczyć ten wzrost zapotrzebowania w większym stopniu niż inne urządzenia, takie jak piece czy kotły elektryczne. Zastosowanie elektrycznych urządzeń grzewczych może się przyczynić do zwiększenia elastyczności popytu i stabilności pracy KSE, w której duży udział będą miały zmienne źródła energii – z fotowoltaiki i z farm wiatrowych.

Warunkiem dobrej współpracy ciepłownictwa i elektroenergetyki jest wykorzystanie właściwości ciepłych budynków (bezwładności cieplnej) oraz zarządzanie pracą wielu urządzeń grzewczych. Domy o wysokiej efektywności energetycznej są dobrymi akumulatorami ciepła, dzięki czemu możliwe jest wyłączanie urządzeń grzewczych na kilka godzin podczas szczytu zapotrzebowania na energię elektryczną bez utraty komfortu cieplnego dla mieszkańców. Ważne są też magazyny ciepła współpracujące z pompami ciepła i powinny być one standardowym rozwiązaniem w ciepłownictwie systemowym i niesystemowym. Ponadto zdalne sterowanie produkcją ciepła w zależności od bieżącej sytuacji w systemie elektroenergetycznym pozwoli na zwiększenie wykorzystania OZE w systemie oraz uniknięcie kosztów budowy nowych mocy wytwórczych i modernizacji sieci energetycznych.

Projektując nowe budynki, należy pamiętać o unijnym celu neutralności klimatycznej całego ciepłownictwa i chłodnictwa. Już w najbliższych latach budynki oddawane do użytku powinny być zasilane przez zero-

emisyjne źródła ciepła. Pozwoli to uniknąć w przyszłości wydatków na modernizację instalacji grzewczej. Jednak w przypadku już istniejących obiektów pojawi się konieczność wymiany źródeł ciepła na zeroemisyjne oraz dostosowania instalacji wewnętrznych, co będzie się wiązało z dodatkowymi kosztami, wobec czego niezbędne będzie wdrożenie stosownych programów pomocowych dla właścicieli budynków.

### Główne wnioski i kierunki działania

Elektryfikacja ciepła to duży projekt wymagający edukacji, mobilizacji środków finansowych oraz zmian legislacyjnych. Do kluczowych działań, które przyspieszą ten proces, wspierają dekarbonizację ciepłownictwa oraz poprawę jakości powietrza w Polsce, należą:

1. Zmniejszenie zużycia energii przez budynki poprzez wdrożenie strategii ich termomodernizacji. Analizy przeprowadzone przez Forum Energii [1] wskazują na możliwość zmniejszenia zużycia energii pierwotnej przez wszystkie istniejące budynki do roku 2050 o 60–80% w stosunku do stanu obecnego.

2. Całkowite wycofanie węgla z ogrzewnictwa indywidualnego gospodarstw domowych do roku 2030, a w ciepłownictwie systemowym do roku 2035. Przyjęcie tych celów pozwoli całemu sektorowi znaleźć się na ścieżce zmierzającej do pełnej dekarbonizacji do roku 2050.

3. Integracja ciepłownictwa z systemem elektroenergetycznym. Bilansowanie KSE poprzez elastyczną pracę pomp ciepła oraz wykorzystanie akumulatorów.

4. Ułatwienia dla elektrycznych urządzeń grzewczych w postaci elastycznych taryf na energię elektryczną, sterowanie popytem użytkowników urządzeń grzewczych.

5. Ogrzewanie jako usługa oraz dostawa i montaż pomp ciepła przez przedsiębiorstwa ciepłownicze. Umożliwi to ciepłownictwu spełnienie obowiązku w zakresie wzrostu udziału OZE i ciepła odpadowego.

6. Zmiana współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej  $w_p$ , który w przypadku energii elektrycznej jest pochodną uwęglenia miks wytwórczego w KSE i nie był

aktualizowany od lat, co jest niekorzystne dla elektrycznych technologii grzewczych.

7. Zapewnienie równowagi konkurencyjnej na rynku urządzeń grzewczych. System handlu uprawnieniami do emisji CO<sub>2</sub> nie obejmuje urządzeń grzewczych poniżej 20 MWt oraz wykorzystywanych do indywidualnego ogrzewania. A urządzenia grzewcze (w tym pompy ciepła) uczestniczą w systemie ETS pośrednio, ponieważ korzystają z energii elektrycznej z KSE, a ta obciążona jest kosztami CO<sub>2</sub>. Powoduje to zawyżenie kosztów eksploatacyjnych takich urządzeń w porównaniu np. do kotłów gazowych czy węglowych.

8. Przystosowanie instalacji w budynkach do odbioru ciepła niskotemperaturowego. Należy rozważyć wprowadzenie obowiązku projektowania instalacji grzewczych w nowych budynkach na temperaturę wody nie wyższą niż 55°C, a nawet niższą. Zwiększy to efektywność pracy urządzeń zasilanych energią odnawialną.

9. Wzmocnienie działań badawczo-rozwojowych i połączenie potencjału naukowego i przemysłowego w celu opracowania produktów dla ogrzewnictwa, które mogłyby się stać towarami eksportowymi tworzącymi wysokomarżowe miejsca pracy.

10. Zwiększenie świadomości społecznej i wiedzy specjalistycznej nt. nowych technologii. Stworzenie sieci doradztwa energetycznego na poziomie gminnym, aktualizacja wiedzy przez projektantów i instalatorów, kształcenie techników i studentów. Bariery rozwoju nowych technologii może być niedobór wykwalifikowanej kadry.

11. Mechanizmy finansowania elektryfikacji ciepłownictwa. Przeciętne gospodarstwo domowe nie ma wystarczających środków na głęboką termomodernizację budynku i zmianę źródła ogrzewania. Oprócz dotacji i ulg podatkowych potrzebne są nowe mechanizmy wsparcia transformacji ciepłownictwa – np. usługi typu ESCO, bodźce podatkowe, specjalne taryfy na energię itp.

### Kierunki zmian prawnych kluczowe dla elektryfikacji ciepłownictwa

Przyspieszają prace nad przełożeniem idei neutralności klimatycznej w 2050 roku na konkretne inicjatywy legislacyjne na poziomie unijnym. Zwiększają się też ambicje dotyczące celów na rok 2030, co zostało przedstawione przez Komisję Europejską w dokumencie *Impact Assessment on Stepping up Europe's 2030 Climate Ambition* (tabela 1).

Komisja Europejska wskazuje na wiodącą rolę budynków w drodze do neutralności klima-

| Cele                                                                  | Obecny cel | Propozycja zmiany |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|
| Redukcja emisji gazów cieplarnianych vs. stan z 1990 roku             | 40%        | 55%               |
| Poprawa efektywności energetycznej w stosunku do prognozy z 2007 roku | 32,5%      | 39–40%            |
| Udział odnawialnych źródeł energii w końcowym zużyciu energii brutto  | 32%        | 38–40%            |

**Tabela 1.** Cele Unii Europejskiej do roku 2030. Stan obecny i propozycje Komisji Europejskiej (źródło: *Impact Assessment on Stepping up Europe's 2030 Climate Ambition*, 2020)



tycznej i redukcji emisji gazów cieplarnianych. Podstawowym warunkiem jest obniżenie zużycia energii. 75% budynków w UE jest nieefektywnych energetycznie i tylko 1% jest co roku termomodernizowanych. Osiągnięcie celów stawianych na rok 2030 wymaga termomodernizacji 3% budynków rocznie. Dlatego Komisja Europejska przygotowuje proces rewizji stosownych dyrektyw i celów częściowych, nazwany roboczo Falą renowacji (Renovation Wave). Pakiet działań zawiera szereg inicjatyw legislacyjnych prowadzących m.in. do poprawy efektywności energetycznej budynków i wzrostu udziału ciepła z OZE. Ponadto przewiduje się ściślejszą współpracę ogrzewnictwa indywidualnego z systemem elektroenergetycznym (KSE). W strategii integracji sektorów Komisja Europejska mówi o wiodącej roli pomp ciepła w budownictwie.

Najważniejsze kierunki działań to:

**1. Włączenie budynków do systemu handlu uprawnieniami do emisji CO<sub>2</sub> (ETS)**, który jest głównym narzędziem UE w zakresie polityki klimatycznej. Obejmuje on zawodową energetykę, a z czasem i z przemianami energetycznymi powinien objąć odbiorców końcowych. Rozszerzenie ETS na sektor budynków spowoduje utratę uprzywilejowanej pozycji przez indywidualne źródła grzewcze na pali-

wa kopalne, wynikającej z nieobciążania ich kosztami środowiskowymi. Drugim kierunkiem zmian ma być przyspieszona redukcja ilości uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> na rynku i wzrost ich ceny do 76 euro w 2030 roku [2]. A to oznacza nieopłacalność spalania paliw kopalnych.

**2. Integracja ciepłownictwa z systemem energetycznym.** Unijna strategia łączenia sektorów energii (sector coupling) wyznacza kierunki rozwoju m. in. dla ciepłownictwa i to elektryfikacja utoruje drogę do zmian w sposobie wytwarzania ciepła. Energia elektryczna wykorzystywana do ogrzewania ma być produkowana ze źródeł odnawialnych, a pompy ciepła będą kluczową technologią, która pozwoli na integrację systemów. W 2030 roku w pompy ciepła ma być wyposażonych ok. 40% budynków mieszkalnych, a w sektorze budynków komercyjnych 65%. W roku 2050 będzie to odpowiednio 50–70 i 80%.

**3. Ograniczanie emisji CO<sub>2</sub> nie jest możliwe bez zwiększania udziału OZE w całkowitym strumieniu energii.** Przewiduje się wzrost udziału źródeł odnawialnych w 2030 roku z obecnie przyjętego poziomu 32% do 38–40%. Niezbędne jest przeprowadzenie tego procesu w ciepłownictwie szybciej, niż wynika to z aktualnych zapisów dyrektywy 2018/2001 z 11 grudnia 2018 r. [3].

**4. Poprawa efektywności energetycznej.** Osiągnięcie celu redukcji emisji CO<sub>2</sub> wiąże się z koniecznością poprawy efektywności energetycznej w całym łańcuchu – od źródła energii pierwotnej do odbiorcy końcowego. Zatem zdaniem Komisji Europejskiej ograniczenie zużycia energii musi wzrosnąć z obecnie zakładanych 32,5% do 39–40%. Wymaga to m.in. masowej termomodernizacji ze szczególnym uwzględnieniem najbardziej energochłonnych budynków wg zasady „efektywność energetyczna przede wszystkim”. Tym samym promowane będą w budynkach instalacje pomp ciepła.

**5. Dekarbonizacja budynków.** Dyrektywa EPDB wymaga, aby od 2021 roku wszystkie nowe obiekty miały niemal zerowe zużycie energii i opracowane zostały krajowe długoterminowe strategie na rzecz renowacji budynków. Oczekuje się zwiększenia rocznego tempa renowacji do 3% ich ogółu w skali kraju. Niezbędne będzie także określenie minimalnego poziomu efektywności energetycznej budynków poddawanych modernizacji. Rewizja dyrektywy ma wzmocnić rolę świadectw efektywności energetycznej, prowadzić do upowszechnienia systemów automatyki budynkowej oraz wdrożyć wymagania dla rozwoju budynków prawie zeroenergetycznych. »



**Targi Kielce**  
exhibition & congress centre

Największe Targi Odnawialnych  
Źródeł Energii w Polsce

**enex**

**28-29.04.2021**  
Kielce

[www.enex.pl](http://www.enex.pl)

promocja

## Efektywność energetyczna jako priorytet

Autorzy analizy podkreślają, że dekarbonizacja ciepłownictwa będzie wymagać istotnej poprawy efektywności energetycznej budynków. W Polsce mamy duży potencjał obniżenia zużycia energii końcowej przez budynki, zwłaszcza jednorodzinne. Termomodernizacja zmniejszy zapotrzebowanie na ciepło i zredukuje emisję. Jej efektem będzie też większa akumulacja ciepła w budynkach (magazynowanie ciepła). Dodatkowo wielkogabarytowe akumulatory ciepła (np. akumulatory podziemne) mogą wspierać systemy ciepłownicze i jednocześnie wpływać na elastyczność pracy KSE, absorbując energię w momentach, gdy występują jej nadwyżki.

Praktyka pokazuje, że cele środowiskowe, energetyczne i gospodarcze można osiągnąć skuteczniej i przy niższych kosztach, jeśli działania koncentrują się zarówno na stronie podażowej, jak i popytowej. Jeśli priorytetem będzie efektywność energetyczna, osiągnięcie większej wartości dodanej będzie łatwiejsze, niż gdyby środki przeznaczyć na inwestycje w produkcję energii i infrastrukturę energetyczną [4]. Taka filozofia działania – „efektywność energetyczna przede wszystkim” – sprawdziła się w wielu krajach. Jest ona także filarem europejskiej polityki energetycznej i klimatycznej.

Opublikowany w 2019 roku przez Międzynarodową Agencję Energetyczną (IEA) raport na temat kluczowej roli budynków w transformacji energetycznej [5] wskazuje trzy podstawowe kierunki działania: 1. właściwe planowanie miejskie i projektowanie budynków dla zapewnienia optymalnej wartości popytu i podaży energii, 2. radykalna poprawa efektywności energetycznej budynków poprzez poprawę właściwości materiałów

budowlanych i wydajne urządzenia grzewcze, 3. dekarbonizacja ciepła poprzez zastąpienie wysokoemisyjnych technologii nowoczesnymi rozwiązaniami niskoemisyjnymi.

Te trzy działania pozwalają unikać nadmiernego zużycia energii w budynkach i dobierać źródła wytwórcze bez ryzyka przeinwestowania przy zachowaniu wysokiego komfortu cieplnego. **Mniej energochłonne budynki umożliwiają wydajniejsze funkcjonowanie sieci ciepłowniczej przy niższych temperaturach zasilania i stosowanie niskotemperaturowych źródeł ciepła – energii geotermalnej, słonecznej, ciepła odpadowego z przemysłu oraz wielkoskalowych pomp ciepła.**

Przeprowadzone w ramach Heat Roadmap Europe modelowanie optimum między oszczędnościami w zużyciu ciepła a dostawami czystego ciepła (w Czechach, Chorwacji, Rumunii i we Włoszech) wskazuje, że poprawa efektywności energetycznej pozwala w niektórych państwach zmniejszyć zużycie energii końcowej nawet o połowę. Pozostałe zapotrzebowanie na ciepło może być zaspokajane za pośrednictwem źródeł niskoemisyjnych zasilających ciepłownictwo systemowe i za pomocą pomp ciepła.

Zlecona przez Agora Energiewende [6] analiza kilku scenariuszy prowadzących do neutralności klimatycznej zaopatrzenia w ciepło w Niemczech w 2050 roku wskazuje (rys. 1), że w scenariuszu z dominującym udziałem pomp ciepła (S3. *Efektywność + pompy ciepła*) roczny koszt zaopatrzenia w ciepło jest niższy o 2,9 mld euro w porównaniu do scenariusza referencyjnego (S1. *Efektywnościowy*). Najdroższy okazał się scenariusz zakładający utrzymanie obecnego tempa termomodernizacji budynków oraz wykorzystanie dużych ilości zielonego wodoru i biometanu (S5) dla osiągnięcia zakładanego celu środowiskowego.

## Wnioski

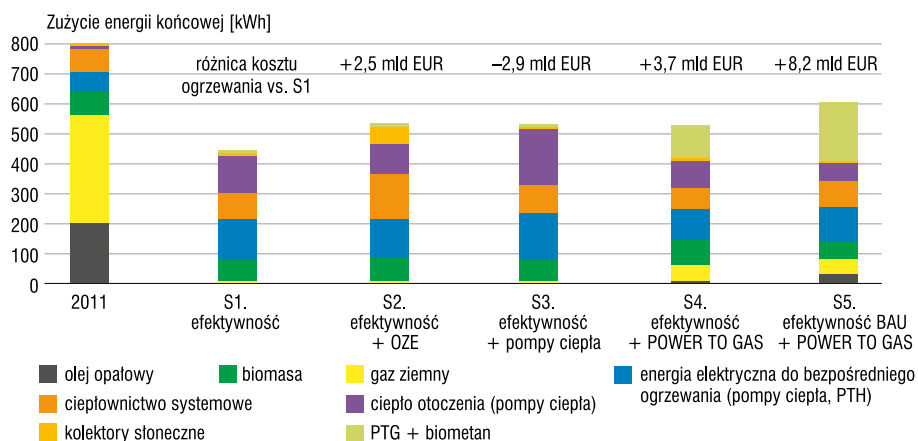
Z treści przedstawionych przez autorów w tej części raportu wynika, że priorytetowym kierunkiem działań dla osiągnięcia zakładanych celów środowiskowych w UE jest zwiększanie efektywności energetycznej budynków, elektryfikacja ogrzewania, modernizacja ciepłownictwa sieciowego, aby mogło korzystać ze źródeł niskotemperaturowych odnawialnych i bezemisyjnych, oraz integracja ciepłownictwa z systemem energetycznym.



Pełny raport jest dostępny pod adresem: <https://forum-energii.eu/pl/analizy/elektryfikacja-cieplownictwa>.  
opr. red.

## Literatura

1. *Czyste ciepło 2030. Strategia dla ciepłownictwa*, Forum Energii, 2019, <https://www.forum-energii.eu/pl/analizy/czyste-cieplo-2030>.
2. *Zmiana celów redukcyjnych i cen uprawnień do emisji wynikająca z komunikatu „Europejski Zielony Ład”*, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, 2020, <https://www.kobize.pl/pl/article/life-climate-cake-pl-aktualnosci/id/1642/zmiana-celow-redukcyjnych-i-cen-uprawnien-do-emisji-wynikajaca-z-komunikatu-seuropejski-zielony-lad>.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dz. Urz. UE L 328/82 z 21.12.2018).
4. Cowart Richard, *Unlocking the promise of the Energy Union: „Efficiency first” is key*, Brussels 2014, <https://www.raponline.org/knowledge-center/unlocking-the-promise-of-the-energy-union-efficiency-first-is-key/>.
5. *The Critical Role of Buildings*, IEA, France 2019, <https://www.iea.org/publications/reports/PerspectivesfortheCleanEnergyTransition/>.
6. *Building sector Efficiency: A crucial Component of the Energy Transition*, Fraunhofer IEE | Consenec, Agora Energiewende, Berlin 2018, <https://www.agora-energiewende.de/en/publications/building-sector-efficiency-a-crucial-component-of-the-energy-transition/>.
7. *Decarbonisation pathways*, Eurelectric, Brussels 2019, <https://cdn.eurelectric.org/media/3457/decarbonisation-pathways-h-5A25D8D1.pdf>.
8. *Powering a climate-neutral economy: An EU Strategy for Energy System Integration*, European Commission, 2020, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/energy\\_system\\_integration\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/energy_system_integration_strategy.pdf).



Rys. 1. Zmiana zużycia ciepła przez budynki w scenariuszach dla roku 2050 (vs. 2011) oraz różnica kosztu rocznego w stosunku do scenariusza referencyjnego S1 w Niemczech

Źródło: Agora Energiewende, 2019



**KONWEKTOR** Profesjonaliści od dobrego klimatu



**POLSKI PRODUCENT**

- wentylatorów dachowych, osiowych, bębnowych, promieniolowych, przeciwwybuchowych, oddymiających
- wymienników i nagrzewnic
- urządzeń grzewczo-wentylacyjnych

**Fabryka Urządzeń Wentylacyjno-Klimatyzacyjnych KONWEKTOR Sp. z o.o.**  
 87-600 Lipno, ul. Wojska Polskiego 6  
 tel. 54 287 22 34, 54 287 25 04  
 e-mail: sprzedaz@konwektor.pl  
[www.konwektor.pl](http://www.konwektor.pl)

**FläktGroup**

Wentylacja strumieniowa

Oddymianie garaży

SMOKE MASTER systemy różnicowania ciśnienia



[www.flaktgroup.com/pl](http://www.flaktgroup.com/pl)

## PERFEXIM

Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Usługowo – Handlowe PERFEXIM Ltd Sp. z o.o., Sp.k. to polska firma rodzinna, która od blisko 30 lat nieprzerwanie działa na rynku w grupie wiodących producentów branży instalacyjno-grzewczej, łazienkowej oraz sanitarnej.

Zaufanie oraz docenienie nas jako Przedsiębiorstwa sprawiło, że zostaliśmy nagrodzeni srebrnym Laurem Konsumenta 2018 w kategorii Polska jakość branży budowlanej oraz złotym Laurem Konsumenta 2019 i złotym Laurem 2020 w kategorii producent i importer branży instalacyjno-grzewczej, łazienkowej i sanitarnej, za co dziękujemy.



## PERFEKT<sup>SYSTEM</sup>

to marka spełniająca oczekiwania Instalatora. Szeroki wachlarz produktów wysokiej jakości w tej marce daje Instalatorowi pewność, że jest w stanie obsłużyć każdą inwestycję; poprzez grzejniki stalowe, kurki kulowe czy inne produkty instalacyjne, a kończąc na systemie rur wielowarstwowych Pex-Al-Pe lub Pert-Al-Pert, oferując spójną i pełną gwarancję inwestycyjną. Marka jest gwarantem niezawodności na lata.



**PPUH PERFEXIM LTD sp. z o.o. sp. k.**  
 61-441 Poznań, ul. Samotna 2  
 tel. 61 222 64 00  
[biuro@perfexim.com.pl](mailto:biuro@perfexim.com.pl)

[www.perfexim.pl](http://www.perfexim.pl)



### ADAM Sp. z o.o.

Systemy Mocowań i Izolacji Dźwiękowych  
 84-230 Rumia, ul. Morska 9A  
 tel. 58 771 38 88, faks 671 38 35  
 e-mail: [biuro@adam.com.pl](mailto:biuro@adam.com.pl)  
[www.adam.com.pl](http://www.adam.com.pl)



### 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](mailto:doradcy@rockwool.pl)  
[www.rockwool.pl](http://www.rockwool.pl)  
[www.facebook.com/ROCKWOOLPolska/](https://www.facebook.com/ROCKWOOLPolska/)



» Skuteczna izolacja. I nie tylko. «

### IZOLACJE TECHNICZNE:

izolacja rurociągów centralnego ogrzewania, ciepłej i zimnej wody, przewodów solarnych, klimatyzacyjnych, wentylacyjnych, rurociągów i urządzeń napowietrznych

- STEINONORM® 300** - otulina z miękkiej pianki poliuretanowej
- STEINWOOL®** - otulina termoizolacyjna z wełny mineralnej
- STEINONORM® 700** - otulina z twardej pianki poliuretanowej

### IZOLACJE BUDOWLANE:

izolacje fundamentów, podłóg, parkingów, fasad, tarasów, dachów płaskich, spadzistych, odwróconych, zielonych, ogrzewanie podłogowe

- STEINODUR® PSN** - płyty termoizolacyjno-drenażowe
- STEINODUR® UKD** - płyty termoizolacyjno-drenażowe
- STEINOTHAN®** - płyty termoizolacyjne z pianki PUR/PIR

### STEINBACHER IZOTERM SP. Z O.O.

05-152 Czoszów, ul. Gdańska 14,  
 Częstoków Mazowiecki  
 tel. +48 (22) 785 06 90,  
[zamowienia@steinbacher.pl](mailto:zamowienia@steinbacher.pl)



# Gdzie nas znaleźć

**wydawniczy.pl**

**Zamów prenumeratę on-line**

**Wpisz rynek instalacyjny na:**

[www.e-kiosk.pl](http://www.e-kiosk.pl)  
[www.nexto.pl](http://www.nexto.pl)

[www.publio.pl](http://www.publio.pl)  
[www.egazety.pl](http://www.egazety.pl)

## Salony sprzedaży prasy



## Dystrybutorzy

**CENTROSAN Centrum Techniki Grzewczej**  
Piaszeczno

ul. Julianowska 24  
tel. 22 737 08 35



**FEMAX**

Gdańsk – Kiełpin, ul. Szczęśliwa 25  
tel. 58 326 29 00  
[femax@femax.pl](mailto:femax@femax.pl)

**FEMAX®**

**HYDRO-INSTAL**

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

**MAKROTERM**

Zakopane, ul. Sienkiewicza 22  
tel. 18 20 20 740

**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](http://www.respol.pl)

### GRUPA INSTAL-KONSORCJUM

**ANGUS**

Warszawa, ul. Pożaryskiego 27a  
tel. 22 613 38 60, 812 41 45

**FAMEL**

Kluczbork, ul. Gazowa 2  
tel. 77 425 01 00

Olesno, ul. Kluczborska 9a  
tel. 34 359 78 51

### GRUPA SBS

[www.grupa-sbs.pl](http://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](mailto:office@tadmar.pl)



Bełchatów, ul. Czyżewskiego 52K  
tel. 44 633 81 40–42

Będzin, ul. Kościuszki 46–50  
tel. 32 294 41 41

Białystok, ul. Przędzalniana 60  
tel. 85 664 32 48-49

Bielsko-Biała, Mazańcowice 742  
tel. 33 818 15 21

Bydgoszcz, ul. Bronikowskiego 27/35  
tel. 52 581 22 63

Częstochowa, ul. Bór 159/163  
tel. 34 365 91 07

Elbląg, ul. Kazimierzowo 3A  
tel. 55 237 61 40

Elk, ul. Suwalska 84  
tel. 87 621 84 84

Gdańsk, ul. Marynarki Polskiej 71  
tel. 58 342 13 22

Gdynia, ul. Hutnicza 18  
tel. 58 667 37 30

Gliwice, ul. Tarnogórska 215  
tel. 32 339 30 70

Gniezno, ul. Orchołska 42  
tel. 61 424 87 01 do 03

Gorzów Wlkp., ul. Piłkarska 21 B  
tel. 95 782 98 29

Grudziądz, ul. Jeziorna 4  
tel. 56 461 03 37

Jelenia Góra, ul. Powstańców Śląskich 12  
tel. 75 752 12 36

Kalisz, ul. Wrocławska 192/204  
tel. 62 736 41 49

Katowice, ul. Leopolda 31  
tel. 32 609 79 80

Kielce, ul. Batalionów Chłopskich 82  
tel. 41 366 02 77

Konin, ul. Kleczewska 41  
tel. 63 245 70 25

Koszalin, ul. Bowid 7  
tel. 94 341 86 20-21

Kraków, ul. Centralna 51  
tel. 12 410 12 00

Kraków, ul. Zawila 56  
tel. 12 262 53 54

Legnica, ul. Poznańska 12  
tel. 76 852 57 56

Leszno, ul. Okrzei 2  
tel. 65 525 29 12

Lublin, ul. Olszewskiego 11  
tel. 81 710 40 80

Łódź, ul. Duńska 3/5  
tel. 42 613 23 60

Nowy Sącz, ul. Magazynowa 1  
tel. 18 442 87 94

Nowy Targ, ul. Krakowska 21A  
tel. 12 263 42 00

Olsztyn, ul. Cementowa 3  
tel. 89 539 15 38

Opole, ul. Cygana 1  
tel. 77 423 21 40

Ostrowiec Św., ul. Kilińskiego 59  
tel. 41 265 50 10

Piła, ul. Jana Styki 8  
tel. 67 352 67 01–02

Piotrków Tryb., ul. 1 Maja 21  
tel. 44 645 26 70

Płock, ul. Targowa 20A  
tel. 24 367 10 87

Poznań, ul. Lutycka 11  
tel. 61 849 68 11

Poznań, ul. Torowa 2/4  
tel. 61 873 32 10

Puławy, ul. Lubelska 55  
tel. 81 889 05 80

Radom, ul. Słowackiego 100  
tel. 48 344 30 65

Rybnik Infrastruktura, ul. Podmiejska 95  
tel. 32 422 62 52

Rzeszów, ul. Instalatorów 3  
tel. 17 863 24 13

Sieradz, ul. Organizacji Katyń 11  
tel. 43 826 78 00

Stargard, ul. Limanowskiego 32  
tel. 91 578 75 71

Szczecin, ul. Pomorska 61–65  
tel. 91 469 90 63

Tarnobrzeg, ul. Skłodowskiej 2  
tel. 15 822 97 80

Tarnów, ul. Tuchowska 23  
tel. 14 626 83 23, 24

Toruń, ul. Bolesława Chrobrego 129 bud. 2  
tel. 56 620 00 97

Tychy, ul. Przemysłowa 55  
tel. 32 775 16 20

Wałbrzych, ul. Topolowa 23a  
tel. 74 842 24 29

Warszawa, ul. Szyszkowa 43  
tel. 22 290 28 19

Włocławek, ul. Płocka 26  
tel. 54 412 35 20

Wodzisław Śląski,  
ul. Markłowska 38D  
tel. 32 793 71 20

Wrocław, ul. Długosza 41/47  
tel. 71 326 72 20–22

Wrocław, ul. Karmelkowa 29  
tel. 71 346 37 00

Zamość, ul. Namysłowski 2  
tel. 84 627 16 14

Zawiercie, ul. Władysława Żyły 16  
tel. 32 671 03 10

Zielona Góra, ul. Zimna 1  
tel. 68 328 65 55

## TG INSTALACJE

### TG Instalacje – Centrala Sp. z o.o.

62-070 Dąbrowa k. Poznania,  
ul. Bukowska 49  
tel. 61 843 65 64, faks 61 845 68 17  
centrala@tginstalacje.pl

Bydgoszcz, ul. Bronikowskiego 31  
tel. 52 325 58 58, faks 52 325 58 50  
bydgoszcz@tginstalacje.pl

Katowice, ul. Porcelanowa 68  
tel./faks 32 730 32 10  
katowice@tginstalacje.pl

Łódź, ul. Brukowa 14 bud. F  
tel./faks 42 659 96 76,  
lodz@tginstalacje.pl

Piaseczno, ul. Puławska 34 bud. 28  
tel./faks 22 644 91 37  
warszawa@tginstalacje.pl

Siedlce, ul. Karowa 18  
tel. 25 633 95 85, faks 25 640 71 65  
siedlce@tginstalacje.pl

Warszawa, ul. Białolecka 233 A  
tel. kom. 600 207 551  
warszawa1@tginstalacje.pl

Wrocław, ul. Fabryczna 14 hala nr 5  
tel. 71 339 00 20, tel./faks 71 339 00 24  
wroclaw@tginstalacje.pl

Zielona Góra, ul. Lisia 10 B  
tel. 68 325 70 66, faks 68 329 96 06  
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

Bydgoszcz, ul. Rumińskiego 6  
tel. 52 339 23 61  
pzits.bydgoszcz.pl

Częstochowa, ul. Jaskrowska 14/20  
tel. 34 377 31 01

Gdańsk, ul. Rajską 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

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

Tarnów, ul. Rynek 10  
tel. 14 621 68 14

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, faks 12 632 35 59  
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. 91 489 84

### 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

|                        |            |                    |                |                        |           |                          |            |
|------------------------|------------|--------------------|----------------|------------------------|-----------|--------------------------|------------|
| ADAM .....             | 103        | ELEKTROMET .....   | 11             | KESSEL .....           | 18        | SAMSUNG .....            | 2          |
| ADEY .....             | 13, 89     | EWE ARMATURA ..... | 81             | KFA ARMATURA .....     | 18        | SCHNEIDER ELECTRIC ..... | 71         |
| ALFACO .....           | 42         | FAMEL .....        | 104            | K-FLEX .....           | 39        | SCHWANK .....            | 97         |
| ALNOR .....            | 31, 43     | FANCO .....        | 42             | KLIMA-THERM .....      | 16        | SOCIA .....              | 79         |
| ANGUS .....            | 104        | FAST GROUP .....   | 69             | KONWEKTOR .....        | 49, 103   | STEINBACHER              |            |
| ARKA .....             | 19         | FEMAX .....        | 104            | LG ELECTRONICS ..      | 1, 21, 34 | IZOTERM .....            | 103        |
| ARMACELL .....         | 14, 30, 73 | FLÄKTGROUP .....   | 32, 45         | LINDAB .....           | 18, 35    | STOWARZYSZENIE           |            |
| ASK .....              | 58         | FLOWAIR .....      | 53             | ŁUKASIEWICZ .....      | 108       | POLSKICH                 |            |
| ATHENASOFT .....       | 29         | FRAPOL .....       | 16, 23, 55, 56 | MAKROTERM .....        | 104       | ENERGETYKÓW .....        | 105        |
| BALTICOLD .....        | 59         | FUJITSU .....      | 16             | METALPLAST             |           | SYSTEMA .....            | 5          |
| BISAN .....            | 14, 17     | GEBERIT .....      | 31             | TARNOWSKIE GÓRY .....  | 50        | TADMAR .....             | 104        |
| CENTROSAN .....        | 104        | GROHE .....        | 7, 14          | MUNTERS .....          | 65        | TERMOVENT .....          | 9          |
| COCH .....             | 15, 82     | GRUPA INSTAL-      |                | NETECS .....           | 51        | TG INSTALACJE .....      | 105        |
| COLT .....             | 61         | KONSORCJUM .....   | 104            | PERFEXIM .....         | 103       | THERMAFLEX .....         | 90         |
| CONDAIR .....          | 63         | GRUPA SBS .....    | 104            | POLSKA IZBA INŻYNIERÓW |           | VIEGA .....              | 18         |
| DAMBAT .....           | 3          | HEKATO .....       | 75             | BUDOWNICTWA .....      | 105       | VTS .....                | 18, 93, 98 |
| DANFOSS .....          | 25         | HTK-WENT .....     | 48             | POLSKIE ZRZESZENIE     |           | WATTS .....              | 79         |
| DASKO ELECTRONIC ..... | 66         | HYDRO-INSTAL ..... | 104            | INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW |           | WIGMORS .....            | 107        |
| DOPSEL .....           | 44         | IBO .....          | 3              | SANITARNYCH .....      | 105       | WPIP .....               | 18         |
| EBM-PAPST .....        | 46, 47     | ISKO .....         | 104            | PRANDELLI .....        | 104       | WROCŁAWSKA               |            |
|                        |            | IVAR .....         | 9              | PRO-SERVICE .....      | 77        | AGENCJA ROZWOJU          |            |
|                        |            | IZOLACJA .....     | 108            | RESPOL .....           | 104       | REGIONALNEGO .....       | 105        |
|                        |            | KAN .....          | 33             | ROCKWOOL .....         | 103       | ZIEHL-ABEGG .....        | 41         |

promocja

## Kupon prenumeraty

|                          |                          |                          |                          |                          |                                                              |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZAMAWIAM<br>PRENUMERATĘ<br>RYNKU INSTALACYJNEGO<br>OD NUMERU |
| PÓŁROCZNA<br>90 zł       | ROCZNA<br>150 zł         | DWULETNIA<br>275 zł      | ROCZNA ON-LINE<br>98 zł  | STUDENCKA<br>90 zł       |                                                              |

IMIĘ I NAZWISKO/NAZWA FIRMY

ULICA I NUMER

KOD POCZTOWY I MIEJSCOWOŚĆ

NIP

E-MAIL

TELEFON KONTAKTOWY

Administratorem Państwa danych osobowych jest Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k., nr KRS: 0000537655, z siedzibą w 04-112 Warszawa, ul. Karczewska 18, tel. +48 22 810-21-24, wydawca miesięcznika „Rynek Instalacyjny”. Informujemy, że składając zamówienie, wyrażają Państwo zgodę na przetwarzanie danych osobowych przez Grupę MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k. w celu zamówienia prenumeraty. Przysługuje Państwu prawo do wglądu do swoich danych, aktualizowania, poprawiania oraz całkowitego usunięcia ich, a także wniesienia sprzeciwu wobec ich przetwarzania. Podanie danych ma charakter dobrowolny. Dane są chronione zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r.

Niniejszym upoważniam GRUPĘ MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k. do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy. Wysyłka będzie realizowana po dokonaniu wpłaty na konto:  
Volkswagen Bank Polska S.A. 09 2130 0004 2001 0616 6862 0001.

DATA I CZYTELNY PODPIS

## PRENUMERATA

## E-PRENUMERATA:

» roczny dostęp on-line: 98 zł

**+** archiwum wydań  
od 2008 r.

PRENUMERATA PAPIEROWA  
(10 wydań):

- » półroczna – 90 zł
- » roczna – 150 zł
- » dwuletnia – 275 zł
- » roczna studencka – 90 zł

**+** dostęp on-line i rabaty  
na konferencje



WYŚLIJ  
ZAMÓWIENIE:

Pocztą:  
GRUPA MEDIUM Sp. z o.o. Sp.k.  
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa

E-mail:  
jwator@medium.media.pl  
prenumerata@medium.media.pl

Tel.:  
22 512 60 74



**RI** rynekinstalacyjny.pl



## Preparaty do czyszczenia i dezynfekcji urządzeń klimatyzacyjnych oraz chłodniczych



Zapraszamy do nowej odłony serwisu !

### ✓ POLECAMY:

#### Con-Coil



Po dłuższej nieobecności powrócić niedawno do sprzedaży Con-Coil – prawdopodobnie najsilniejszy na rynku preparat do czyszczenia skraplaczy. Formuła łącząca związki kwasowe, zasadowe i alkoholowe doskonale sprawdza się przy usuwaniu nawet najcięższych zabrudzeń.

#### Actabs i Actabs JR



Actabs to tabletki do udrażniania i oczyszczania tac ociekowych oraz układów odprowadzania skroplin. Zapobiegają zatkanie przewodów odprowadzania skroplin na skutek gromadzenia się szlamu, rdzy, pyłu, mułu oraz ciał stałych. Eliminują nieprzyjemny zapach.

#### Desolv



Zestaw akcesoriów do stosowania podczas czyszczenia jednostek wewnętrznych klimatyzatorów typu split. Stanowi najlepszą metodę na to, aby szybko i bezpiecznie oczyścić parownik, nie martwiąc się o zalanie ścian czy innych przedmiotów w otoczeniu mytego urządzenia.



**Łukasiewicz**

Instytut Mechanizacji Budownictwa  
i Górnictwa Skalnego

Oddział Zamiejscowy w Katowicach

**izolacja**



# Aparat do badania własności cieplnych wyrobów rurowych (otulin)

Najszerszy zakres temperaturowy pomiaru w Europie Środkowej  
 $T_{\text{średnia}} = \text{od } -40^{\circ}\text{C do } +600^{\circ}\text{C}$

Badania współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda$  [ $\text{W}/\{\text{m}\cdot\text{K}\}$ ] materiałów do izolacji:

- instalacji przemysłowych
- instalacji technicznych
- instalacji chłodniczych
- instalacji solarnych



Laboratorium Materiałów Badawczych „IZOLACJA”

al. W. Korfantego 193 A, 40-157 Katowice, tel.: 32 258 13 73, fax: 32 258 35 53, izolacje@imbigs.pl, www.imbigs.pl