

PORADNIK ADMINISTRATORA

**ZOSTAŃ SPECJALISTĄ
w zakresie spółdzielczych systemów grzewczych**

www.imi-hydronic.pl

Spis treści

Test wiedzy	3
RÓWNOWAŻENIE HYDRAULICZNE	4
Równoważenie hydrauliczne - dlaczego warto?	5
Równoważenie - krok po kroku	7
1. Projekt instalacji grzewczej	7
2. Dobór trwałej armatury równoważącej	8
3. Przyrząd pomiarowy TA-Scope	10
4. Efektywna metoda równoważenia hydraulicznego	11
REGULACJA INSTALACJI	15
Regulacja instalacji - dlaczego warto?	16
Duet termostatyczny	16
Zasady prawidłowego montażu głowic termostatycznych	19
Zasady prawidłowej eksploatacji głowic termostatycznych	21
CIŚNIENIE W INSTALACJI	22
Poprawne ciśnienie w instalacji - co to znaczy?	23
Układ utrzymania ciśnienia	23
Funkcje naczynia wzbiorczego	24
Cechy niezawodnego naczynia wzbiorczego	26

ODGAZOWANIE INSTALACJI	32
Powietrze w instalacji grzewczej	33
Formy występowania powietrza	34
Automatyczne odpowietrzniki	37
Separatory mikropęcherzyków powietrza	38
Odgazowywacze próżniowe	39
ZANIECZYSZCZENIA	43
Zanieczyszczenia w instalacji grzewczej	44
Zjawiska fizyczne wykorzystywane w separatorach	45
Separatory o najwyższej skuteczności	46
Literatura	50

Test wiedzy

Specjalista ds. spółdzielczych systemów grzewczych zna rozwiązania inżynieryjne, które usprawniają pracę instalacji przy równoczesnej redukcji kosztów eksploatacyjnych.

Zapoznaj się z poniższymi zagadnieniami i wybierz te, o których chcesz się dowiedzieć więcej:

- ☐ szумы i hałasy w instalacji
- ☐ uderzenia hydrauliczne, kawitacja
- ☐ zapowietrzenie instalacji
- ☐ zanieczyszczenia systemu
- ☐ nadprzepływy, podprzepływy
- ☐ zanik przepływu w odgałęzieniu
- ☐ zimne grzejniki pomimo otwartego przepływu na zaworze
- ☐ wzajemne oddziaływanie hydrauliczne obwodów
- ☐ wysokie koszty eksploatacyjne
- ☐ wysokie nakłady finansowe na prace remontowe oraz wymianę uszkodzonych urządzeń

- ☐ wysokie koszty inwestycyjne

✗ Nie zaznaczyłeś żadnego pola?

GRATULUJEMY! Twoja wiedza w zakresie instalacji grzewczych jest bardzo solidna. Skorzystaj z Poradnika dla przypomnienia kluczowych rozwiązań branżowych.

✓ Zaznaczyłeś 1 lub więcej pól?

Bierz kartkę, długopis i uzupełnij swoją wiedzę ekspercką z Poradnikiem już dziś!

Przyjemnej lektury
**Poradnika
Administratora**



RÓWNOWAŻENIE HYDRAULICZNE

Rozdział 1

W tym rozdziale znajdziesz:

- rozwiązania hydrauliczne, które **zapobiegają awariom instalacji**
- armaturę odpowiadającą za **cichą i energooszczędną pracę systemów grzewczych**
- listę działań, dzięki którym **obniżysz koszty ogrzewania w spółdzielni mieszkaniowej**

Równoważenie hydrauliczne - dlaczego warto?

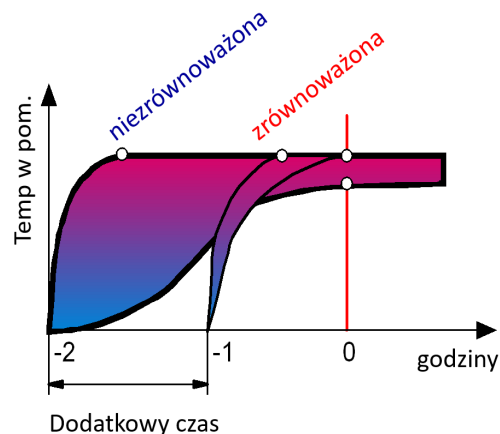
Korzyść nr 1: Projektowany przepływ jest osiągany we wszystkich grzejnikach

Odpowiednia ilość czynnika grzewczego jest dostarczana do każdego odbiornika końcowego, zgodnie z wartością zadaną, gdy:

- instalacja grzewcza została zrównoważona hydraulicznie
- grzejniki są wyposażone w armaturę, umożliwiającą regulację w zależności od zmieniających się warunków zewnętrznych.

W systemach niezrównoważonych hydraulicznie grzejniki położone najdalej od źródła ciepła są ogrzewane słabo lub wcale. Jest to szczególnie widoczne w przypadku drabinek łazienkowych, które po nocnym obniżeniu są zimne, bądź wymagają długiego czasu oczekiwania na uzyskanie wymaganej mocy (wykres).

Przyczyną tego zjawiska są nadprzepływy przez zawory termostatyczne położone najbliżej źródła ciepła. W pełni otwarte zawory przejmują zwiększony strumień wody z instalacji, który kolejno powoduje podprzepływy w dalszych częściach instalacji. Dane zjawisko powoduje również dużo wyższe spadki ciśnienia w niektórych przewodach i brak możliwości poprawnego sterowania pracą instalacji (np. z centralnego sterownika budynku).



Korzyść nr 2: Różnica ciśnienia na zaworach regulacyjnych nie zmienia się, bądź zmienia w niewielkim zakresie

Wyposażenie instalacji w armaturę równoważącą zapewnia pracę układu ze stabilizowaną różnicą ciśnienia oraz z możliwością diagnostyki.

Stabilizowana różnica ciśnienia jest warunkiem koniecznym do prawidłowej pracy armatury regulacyjnej i pracy wedle parametrów zadanych przez użytkownika.

Diagnostyka, możliwa do przeprowadzenia dzięki króćcom pomiarowym zlokalizowanym na zaworach równoważących, umożliwia rozpoznawanie i sprawne rozwiązywanie problemów w instalacji (bez konieczności kosztownych napraw w trakcie eksploatacji).

✓ Pamiętaj: zrównoważona instalacja spełnia wymagania WT 2021

Zgodnie z Warunkami Technicznymi od 1 stycznia 2021 roku obowiązują nowe wymagania w zakresie energooszczędności dla nowoprojektowanych oraz modernizowanych budynków. Celem tych wytycznych jest: zmniejszenie zużycia energii o 20%, redukcja emisji dwutlenku węgla o 20%, wzrost produkcji energii odnawialnej o 20%.

Korzyść nr 3: Przepływy w obwodach współpracujących ze sobą są odpowiednio dobrane

Bez równoważenia instalacji, tj. bazując wyłącznie na doborze średnic przewodów nie ma możliwości uzyskania projektowej oporności poszczególnych działek instalacji, która zrównałaby ich straty ciśnienia z ciśnieniem czynnym od strony pompy obiegowej. Równoważenie jest więc kluczowe pod kątem osiągnięcia kompatybilności przepływów połączonych ze sobą systemów.

Ponadto pomiędzy różnymi urządzeniami systemu występuje wzajemne oddziaływanie hydrauliczne. Kilka elementów instalacji ma wspólny opór, w związku z czym każde zachwianie przepływu w ramach jednego obwodu skutkuje zmianą przepływu w innych obwodach. Wyższa wartość wspólnego oporu wpływa na większą interakcję pomiędzy obwodami.

Próby korygowania pracy instalacji poprzez zastosowanie dodatkowych kół, zwiększanie wysokości podnoszenia pomp lub zmiany nastaw czasem przynoszą poprawę, niemniej odbywa się to przy jednoczesnym zwiększeniu kosztów eksploatacyjnych instalacji.

✓ Zwiększenie całkowitej wysokości podnoszenia pompy w celu skompensowania zmniejszonego przepływu o 20% do kilku odbiorów końcowych może zwiększyć całkowite zużycie energii elektrycznej przez pompę aż o 95%.

Odpowiednie miejscowe oporowanie instalacji połączone ze stabilizacją różnicy ciśnień, osiągnęte m.in. dzięki zastosowaniu zaworów równoważących STAD/STAF oraz regulatorów różnicy ciśnienia STAP umożliwiają osiągnięcie projektowanych parametrów przepływu przy najniższych kosztach eksploatacyjnych.

Równoważenie - krok po kroku

Aby przeprowadzić równoważenie hydrauliczne instalacji grzewczej w Twojej Spółdzielni Mieszkaniowej potrzebujesz:

1. projektu instalacji grzewczej, który uwzględnia równoważenie hydrauliczne
2. doboru trwałej armatury równoważącej typu IMI TA
3. przyrządu pomiarowego TA-Scope
4. efektywnej metody równoważenia hydraulicznego.

Każdy z powyższych punktów zostanie omówiony w ramach odrębnego podrozdziału.

✓ Pamiętaj: przemyślany projekt instalacji to oszczędności w trakcie eksploatacji

Inżynierowie IMI Hydronic Engineering współtworzą z zarządcami nieruchomości takie rozwiązania hydrauliczne, które gwarantują oszczędną i efektywną pracę instalacji grzewczych.

1. Projekt instalacji grzewczej

Fundamentem efektywnych i oszczędnych rozwiązań w budynkach mieszkalnych jest **instalacja zmiennoprzepływowa**, która umożliwia regulację przepływu czynnika grzewczego w zależności od bieżącego zapotrzebowania użytkowników końcowych.

Aby osiągnąć taki efekt w projekcie instalacji grzewczej budynku spółdzielczego należy przewidzieć dobór oraz rozmieszczenie zaworów równoważących, regulatorów różnicy ciśnienia i/lub automatycznych zaworów termostatycznych. Przy armaturze powinny zostać opisane parametry pracy zaworów: nastawa wstępna, projektowa wartość przepływu, spadek ciśnienia.

W przypadku **równoważenia statycznego** z ręcznymi zaworami równoważącymi typu STAD/STAF ważnym etapem projektowania jest podział instalacji na moduły hydrauliczne. Przy doborze zaworów podpionowych należy przyjąć wartość 3 kPa spadku ciśnienia, która w trakcie równoważenia umożliwia prawidłowy pomiar przyrządem TA-SCOPE.

W przypadku zastosowania **równoważenia automatycznego** tj. z wykorzystaniem niezależnych od ciśnienia zaworów grzejnikowych typu ECLIPSE układ jest równoważony poprzez nastawę projektowych przepływów.

2. Dobór trwałej armatury równoważącej

W instalacjach grzejnikowych równoważenie hydrauliczne odbywa się za pomocą:

- **wariantu I:** podpionowych zaworów równoważących STAD i regulatorów różnicy ciśnień STAP oraz przygrzejnikowych zaworów termostatycznych V-EXACT II
- **wariantu II:** dynamicznego układu równoważenia z przygrzejnikowymi automatycznymi zaworami termostatycznymi ECLIPSE, który nie wymaga stosowania armatury podpionowej, a jedynie w paru miejscach zaworów ręcznych STAD jako punkty do weryfikacji przepływu czy ciśnień.

Klucz doboru - wariant I

Kliknij w **zakładki** w celu przejścia do pełnego opisu i numerów produktów

Zawory równoważące



STAD

DN 10-50
PN 25
-20/120°C



STAF, STAF-SG

STAF DN 65-150, PN 16
STAF-SG DN 20-400, PN 25
-10/120/150°C

Regulatory różnicy ciśnień



STAP

DN 15-50 -20/120°C
DN 65-100 -10/120°C
PN 16



TA-PILOT-R

DN 65-200, PN 16/25
-20/120/150°C
Dp zakres: 10-400 kPa

Zawory termostatyczne



V-EXACT II

zawór z precyzyjną
bezstopniową nastawą
wstępną



VEKOTRIM

zawór do grzejników
z dwupunktowym
przyłączem

Głowice termostatyczne



DX

z wbudowanym czujnikiem
16-28°C
M30x1,5, RA



HALO

z wbudowanym czujnikiem
0-28°C
M30x1,5

Klucz doboru - wariant II

Kliknij w **zakładki** w celu przejścia do pełnego opisu i numerów produktów

Zawory równoważące



STAD

DN 10-50
PN 25
-20/120°C

Zawory termostatyczne



ECLIPSE

automatyczny zawór z
ogranicznikiem przepływu w
wykonaniu z brązu

Głowice termostatyczne



DX

z wbudowanym czujnikiem 16-28°C
M30x1,5, RA

✓ Unikaj hataśliwej pracy instalacji w budynkach spółdzielczych

Zawory równoważące, regulatory różnicy ciśnień oraz automatyczne zawory termostatyczne firmy IMI Hydronic Engineering zapewniają taką dokładność równoważenia przepływów oraz stabilizacji różnicy ciśnień, która zapobiega zjawiskom szumu i hałasu w instalacji.

Na co powinieneś zwrócić uwagę przy wyborze zaworów równoważących?

Skorzystaj z poniższej **listy sprawdzającej!**

- ☐ pokrętło z cyfrową skalą, umożliwiające dokładną nastawę przepływu, pełne odcięcie oraz blokadę nastawy
- ☐ czytelne oznaczenia na pokrętle, obejmujące informacje o średnicy i typie zaworu
- ☐ samouszczelniające króćce pomiarowe do szybkiego i dokładnego pomiaru: spadku ciśnienia, przepływu, temperatury, mocy, ciśnienia dyspozycyjnego
- ☐ korpus ze stopu odpornego na odcynkowanie, który gwarantuje długą i bezawaryjną pracę zaworu oraz minimalizuje ryzyko przecieku, typu Ametal
- ☐ odciążony ciśnieniowo grzybek w celu swobodnego wykonania nastawy przy wysokich ciśnieniach, w przypadku zaworów równoważących w wersji kotnierzowej.

Chcę skorzystać ze sprawdzonej armatury w mojej Spółdzielni Mieszkaniowej

Kliknij w **zakładki** lub wykorzystaj kod QR w celu przejścia do strony produktów ➔



IMI Pneumatex

oferuje niezrównaną gamę urządzeń dla utrzymania ciśnienia, usuwania zanieczyszczeń i odgazowania – wielofunkcyjnych, wytrzymałych i zapewniających wydłużenie czasu pracy systemu

IMI TA

jest wiodącą na rynku firmą z zakresu równoważenia i regulacji zapewniającą optymalną kontrolę dla uzyskania idealnego klimatu wewnątrz pomieszczeń

IMI Heimeier

to wiodący europejski dostawca: ponad 120 latwych do montażu rodzajów zaworów, wysokiej jakości rozwiązań projektowych, serie głowic termostatycznych, termostatów i podobnych produktów.

✓ Pamiętaj: trwała armatura to gwarancja bezawaryjnej pracy systemu

Koszty napraw oraz wymiany niedziałającej armatury mogą być utożsamiane ze „skarbonką bez dna”. Dobór trwałych i niezawodnych komponentów to jedyna droga dająca 100% gwarancję bezawaryjnej pracy oraz brak lub sporadyczne prace remontowe. Przed zakupem i instalacją poszczególnych urządzeń należy zapoznać się z ich budową, materiałem z którego są wykonane oraz zabezpieczeniami wydłużającymi ich żywotność.

3. Przyrząd pomiarowy TA-Scope

TA-SCOPE to wielofunkcyjne narzędzie pomiarowe, niezbędne przy procesie równoważenia, które dzięki bezprzewodowej komunikacji i konfiguracji w trybie „plug and play” zapewnia różnorodne możliwości pomiarowe i diagnostyczne.

Urządzenie posiada baterię o zwiększonej mocy, umożliwiającą 3 dni ciągłej pracy w trybie bezprzewodowym.



TA-SCOPE składa się z dwóch podstawowych urządzeń:

- komputera - jednostki podręcznej, opartej na technologii komputerowej, z zaprogramowanymi charakterystykami zaworów marki IMI TA. Komputer jest wyposażony w czytelny, kolorowy wyświetlacz, na którym prezentowane są dostępne funkcje wraz z instrukcjami
- sensora - jednostki czujnika ciśnienia różnicowego DpS-Visio, z wyświetlaczem OLED, który komunikuje się bezprzewodowo z jednostką podręczną. Czujnik Dp jest wyposażony we wskaźnik, informujący o statusie połączenia oraz pojemności baterii.

✓ Stała rejestracja przepływów, różnicy ciśnień i temperatury na TA-SCOPE

Diagnozowanie oraz rozwiązywanie problemów począwszy od uruchomienia, przez cały okres eksploatacyjny systemu (ang. trouble-shooting) jest kluczowe w celu utrzymania prawidłowej pracy systemu grzewczego.

W celu wykonania obliczeń hydraulicznych, pobrania danych montowanej armatury oraz tworzenia kompletnych raportów pomiarowych TA-SCOPE współpracuje z programem doborowym HySelect. [Kliknij i dowiedz się więcej o HySelect](#)

Typowe błędy w instalacjach, które można wykryć za pomocą urządzenia pomiarowego TA-SCOPE to:

- ciała obce w przewodzie
- zapchane filtry
- parametry pracy pompy znacząco różne od wartości katalogowych
- zbyt małe lub zbyt duże pompy (pompy o zbyt dużym rozmiarze mogą powodować hałas i przegrzewanie się układu)
- wzajemne oddziaływanie na siebie podukładów
- niezgodne przepływy wody w źródle i w przewodach rozdzielczych
- wzajemne oddziaływanie jednostek produkcyjnych (wymienniki ciepła, kotły)
- niestabilna regulacja odbiorników końcowych
- zbyt wysoka lub zbyt niska temperatura zasilania
- zbyt wysokie lub zbyt niskie różnicowe ciśnienie dyspozycyjne w danym obiegu
- nieprawidłowa instalacja zaworów zwrotnych
- błędny kierunek cyrkulacji pomp obiegowych
- zawory odcinające pozostawione w pozycji zamkniętej całkowicie lub częściowo.



4. Efektywna metoda równoważenia hydraulicznego

Po zainstalowaniu zaworów równoważących, z pomocą przyrządu TA-SCOPE przeprowadza się równoważenie hydrauliczne instalacji.

Wśród **metod równoważenia hydraulicznego** wyróżnia się: proporcjonalną, kompensacyjną, TA-Balance oraz TA-Wireless. W przypadku kryterium, jakim jest czas, zaleca się skorzystanie z szybkich i skomputeryzowanych metod TA-Balance i TA-Wireless, które przebiegają z zastosowaniem urządzenia regulacyjno-pomiarowego TA-SCOPE.

✓ TA-SCOPE umożliwia bezpieczny pomiar w czasie pandemii COVID-19

Metoda równoważenia TA-Wireless wymaga obecności wyłącznie jednej osoby. TA-SCOPE jest wówczas wyposażony w dwa bezprzewodowe sensory Dp w celu pomiaru ciśnienia, przepływu oraz wyliczenia poprawnej nastawy na zaworach równoważących.

Krok 1: Wykonawca zapoznaje się z dokumentacją projektową, w oparciu o którą określa zakres prac towarzyszących równoważeniu oraz wskazuje metodę równoważenia.

Krok 2: Wykonawca dokonuje przeglądu budynku, według poniższych kryteriów:

- ☐ czy wykonana instalacja jest zgodna z projektem
- ☐ czy instalacja jest kompletna
- ☐ czy wszystkie zawory równoważące są kompletne (podłączenia do urządzeń pomiarowych, klucze, dźwignia, zezwolenia)
- ☐ czy filtry są czyste
- ☐ czy instalacja została odpowietrzona, a ciśnienie jest prawidłowe
- ☐ czy zawory zwrotne, regulacyjne oraz pompy obiegowe zostały poprawnie zainstalowane
- ☐ czy wybrana metoda równoważenia jest zgodna ze sposobem pracy instalacji w budynku
- ☐ czy zawory równoważące są wstępnie nastawione.

Krok 3: Wykonawca przeprowadza proces równoważenia, poczynając od sprawdzenia wartości przepływu na głównych zaworach wspólnych, zmontowanych w kotłowni, wymiennikowni. W przypadku odchytek od wartości projektowych - koryguje je.

✓ Pamiętaj: wykonaj poprawną izolację sieci przewodów

Ciepło przekazywane przez nieizolowaną sieć przewodów, umieszczonych w przestrzeniach nieogrzewanych, wpływa na stratę energii grzewczej, a tym samym na obniżenie temperatury czynnika grzewczego. Wykonanie poprawnej izolacji dla sieci dystrybucji jest konieczne do utrzymania obliczeniowej mocy w stosunku do odbiorników końcowych w instalacji.

Krok 4: Po zakończonym równoważeniu hydraulicznym sporządzany jest protokół, który powinien zawierać następujące parametry:

- obliczeniowe oraz rzeczywiste wartości przepływu
- wielkość zaworu oraz jego nastawę
- spadek ciśnienia na zaworze
- odchyłkę przepływu
- dane jednostki dokonującej regulacji hydraulicznej.

Maksymalna dopuszczalna tolerancja przepływu powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN 14336. Podpisany protokół powinien zostać zatwierdzony i odebrany przez właściwego inspektora nadzoru.

✓ Opcja: instalacja z zastosowaniem zaworów nadmiarowo-upustowych

Dla okresów o zmniejszonym bądź całkowicie zredukowanym zapotrzebowaniu na ciepło w grzejnikach, gdzie dochodzi do zaniku przepływu i znacznego wychłodzenia czynnika, pomocne może być zastosowanie zaworu nadmiarowo-upustowego, typu BPV, Hydrolux, DAB 50. Zawór ten, montowany na końcu każdego odległego obwodu instalacji grzewczej, proporcjonalnie otwiera się bądź przymyka, w zależności od zmiany ciśnienia różnicowego. Intensywność jego pracy w układzie grzewczym jest zależna od zaworów termostatycznych, których zamykanie powoduje ograniczenie strumienia wody instalacyjnej w obiegu.

Podsumowanie

Zrównoważony hydraulicznie system dystrybucji ciepła zapewnia taki rozdział czynnika, który umożliwia efektywną i oszczędną pracę instalacji, a tym samym osiągnięcie wymaganego komfortu cieplnego we wszystkich pomieszczeniach w budynku.

✓ Równoważenie hydrauliczne zmniejsza zużycie energii cieplnej o 35%.

W wyniku równoważenia z zastosowaniem trwałej i niezawodnej armatury oraz właściwych rozwiązań projektowo-montażowych zapobiegamy ciągłym pracom remontowym, które generują nieplanowane wydatki z funduszu spółdzielczego.

Równoważenie to przykład kompleksowego podejścia do instalacji grzewczej, które umożliwia diagnozowanie oraz rozwiązywanie problemów począwszy od uruchomienia, przez cały okres eksploatacyjny systemu.

✓ Koszty pompowania elektrycznego są niższe o 40% w prawidłowo zrównoważonym systemie grzewczym.

Dzięki możliwości wykonywania pomiarów za pomocą skomputeryzowanych urządzeń pomiarowych, typu TA-SCOPE firmy IMI Hydronic Engineering można być spokojnym o poprawny proces równoważenia oraz szybką diagnostykę pracy instalacji, nawet w najtrudniejszych warunkach.

Poznaj połączenie, które daje pewność, że instalacja w Twojej Spółdzielni Mieszkaniowej pracuje **stabilnie, efektywnie i oszczędnie**.

Sprawdzam



REGULACJA INSTALACJI

Rozdział nr 2

W tym rozdziale znajdziesz:

- zasady prawidłowej eksploatacji armatury przygrzejnikowej
- sposoby na obniżenie rachunków za ogrzewanie w mieszkaniach spółdzielczych
- niezawodną armaturę do modernizowanych instalacji grzewczych

Regulacja instalacji - dlaczego warto?

W obecnych czasach **energia ciepła**, stosowana do ogrzewania pomieszczeń **przybiera charakter towaru**. W związku z tym wymaga ona zastosowania rozwiązań hydraulicznych, umożliwiających korzystanie z niej w sposób dostosowany do potrzeb i zdolności finansowych mieszkańców. Regulacja instalacji pozwala osiągnąć taki właśnie efekt.

Duet termostatyczny

Regulacja instalacji grzewczej w mieszkaniach spółdzielczych odbywa się za pomocą regulatora typu proporcjonalnego - głowicy termostatycznej oraz zaworu grzejnikowego. Zgodnie z treścią rozdziału "Równoważenie hydrauliczne" wyróżniamy dwa typy zaworów grzejnikowych:

- zawór termostatyczny z bezstopniową nastawą wstępną, wymagający dodatkowej podpionowej armatury równoważącej, typu **V-EXACT II**
- automatyczny zawór termostatyczny z ogranicznikiem przepływu, przy którym równoważąca armatura podpionowa nie jest potrzebna, typu **ECLIPSE**.

Wariant I



V-EXACT II

zawór termostatyczny
z bezstopniową nastawą wstępną
w wykonaniu z brązu
nastawa w oparciu o przepływ masowy i spadek ciśnienia na zaworze
wymóg: armatura podpionowa

Wariant II



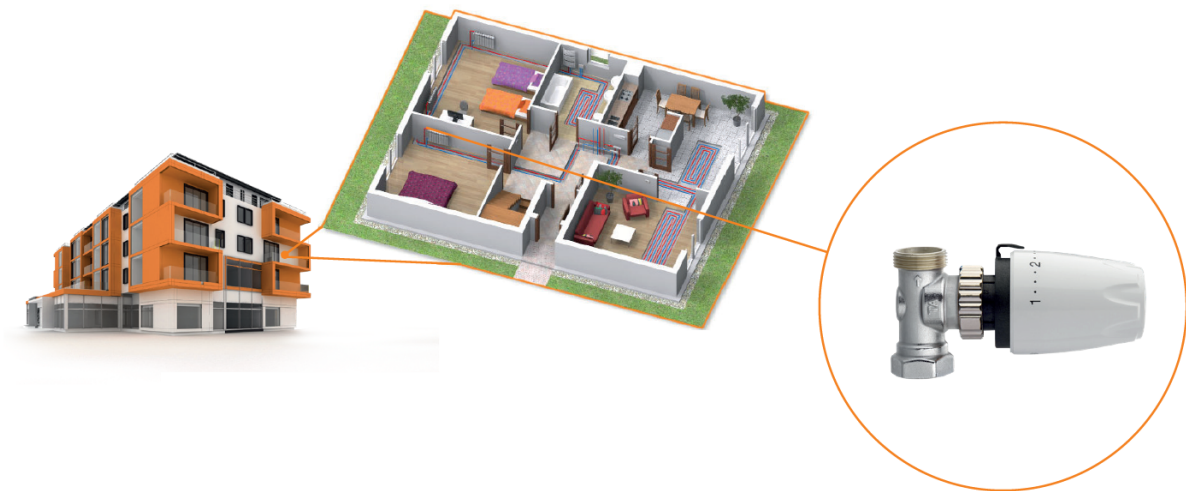
ECLIPSE

automatyczny zawór termostatyczny
z ogranicznikiem przepływu
w wykonaniu z brązu
technologia AFC - prosta nastawa wymaganego przepływu z zakresu 10 do 150 l/h
bez armatury podpionowej (do 60 kPa)

✓ Dziewczyny lubią brąz - instalacja grzewcza również

Zawory termostaticzne typu ECLIPSE/V-EXACT II w wykonaniu z brązu są bardziej odporne na odcynkowanie oraz korozję naprężeniową, niż ich odpowiedniki z mosiądzu. Stosowanie zaworów z brązu daje gwarancję długoletniej i bezawaryjnej pracy układu.

Oba typy zaworów są dostępne w standardowych długościach i łatwo zastępują wcześniej zainstalowane zawory grzejnikowe. Dzięki zastosowaniu narzędzia montażowego marki IMI HEIMEIER wymiana wkładki zaworowej na ECLIPSE/V-EXACT II przebiega szybko i bezpiecznie, ponieważ instalacja nie wymaga opróżniania.



Elementem współpracującym z zaworem grzejnikowym, który odpowiada za **efektywną regulację temperatury w pomieszczeniu**, jest głowica termostaticzna.

Głowica jest regulatorem typu proporcjonalnego, który w zależności od różnicy temperatury pomiędzy wartością zadaną na regulatorze, a wartością temperatury w pomieszczeniu proporcjonalnie otwiera bądź przymyka zawór. W wyniku współpracy głowicy z zaworem przez grzejnik przepływa więcej bądź mniej czynnika, w celu osiągnięcia oczekiwanej temperatury powietrza.

✓ Twoja Spółdzielnia Mieszkaniowa planuje termomodernizację?

W wyniku prac remontowych (ocieplenie budynku, wymiana stolarki okiennej) dochodzi do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło, co przy braku zmian w instalacji grzewczej oznacza przewymiarowanie. W takim przypadku zastosowanie automatycznych zaworów grzejnikowych ECLIPSE umożliwia skompensowanie powstałego przewymiarowania i zoptymalizowanie pracy zbyt dużych grzejników. I to bez dodatkowej armatury podpionowej (do 60 kPa ciśnienia różnicowego) oraz rozbudowanych obliczeń projektowych!

Wariant I



DX

głowica z wbudowanym czujnikiem
temperatura pracy: 16-28°C
lub 6-28°C
M30x1,5
Idealnie gładka powierzchnia

Wariant II



HALO-B

głowica z wbudowanym czujnikiem
temperatura pracy: 8-26°C
M30x1,5
Idealnie gładka powierzchnia
Model do miejsc publicznych:
wytrzymałość na zginanie,
zabezpieczenie antykradzieżowe

Wariant III



D-U

głowica z wbudowanym czujnikiem
temperatura pracy: 16-28°C
lub 6-28°C
M30x1,5
Idealnie gładka powierzchnia

Głowice termostatyczne DX, HALO-B oraz D-U to regulatory spełniające wymagania zarówno wysokiego komfortu obsługi, jak i technicznej precyzji działania. Dzięki **trwałej konstrukcji, zastosowaniu podwójnego o-ringu i sprężynie o dużej sile nastawczej** zapewniają niezawodną eksploatację przy jednoczesnej minimalizacji rachunków za ogrzewanie.

✓ Pamiętaj: jakość armatury wpływa na późniejsze koszty eksploatacyjne

Zanik przepływu w instalacji wywołany uszkodzeniami armatury, efektem zapiekania ich części składowych, czy brakiem wymaganej siły nastawczej to tylko kilka problemów, które są związane z zastosowaniem armatury grzejnikowej niskiej jakości.

Skorzystaj z Vademecum IMI Hydronic Engineering
- poradnika szybkiego doboru →

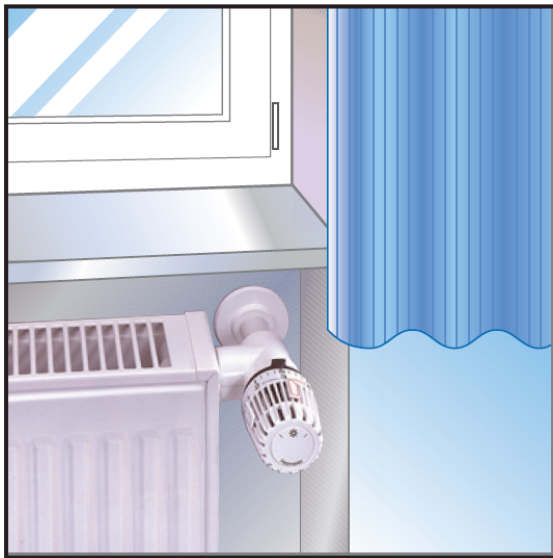
Sprawdza



Zasady prawidłowego montażu głowic termostatycznych

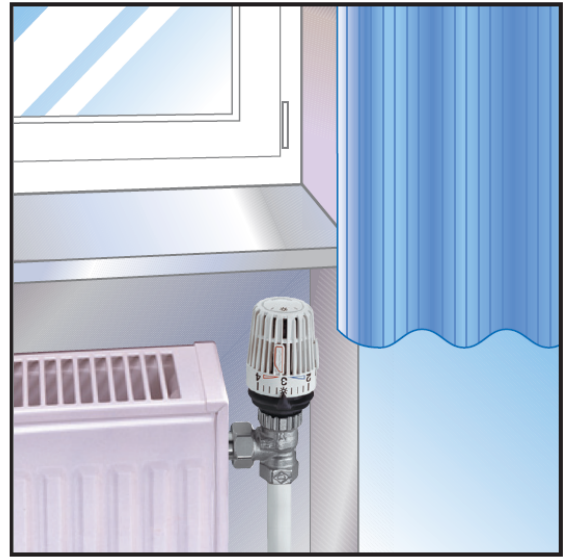
Poprawne działanie głowic termostatycznych jest zależne od usytuowania oraz ostonięcia grzejnika, stąd przy ich instalowaniu warto rozważyć następujące warianty wykonania:

1. **dla grzejnika nieostonowanego:** głowica z czujnikiem wbudowanym do montażu na zaworze grzejnikowym
2. **dla grzejnika ostonowanego:** głowica zamontowana na zaworze, z czujnikiem wyniesionym, zdalnym. Dzięki temu rozwiązaniu istnieje dostęp do nastawy przy grzejniku, ale sam czujnik umieszczony jest na ścianie w takim miejscu, w którym następuje przepływ powietrza cyrkulującego w pomieszczeniu
3. **dla grzejnika trwale ostonowanego:** głowica z wbudowanym czujnikiem są przeznaczone do montażu na ścianie.



prawidłowo

Powietrze w pomieszczeniu może swobodnie cyrkulować wokół głowicy termostatycznej.



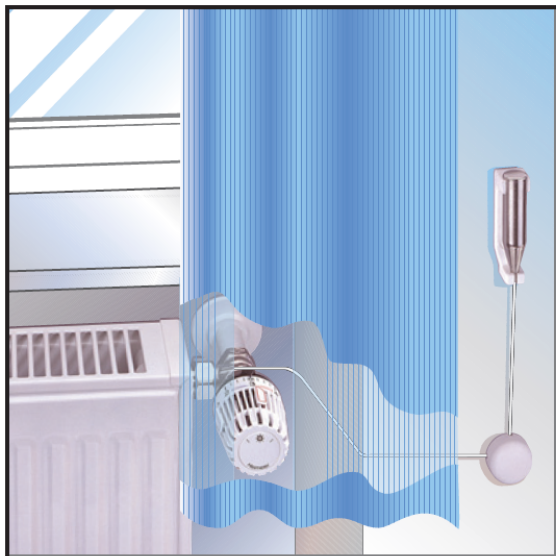
nieprawidłowo

Nie wolno montować głowicy termostatycznej z czujnikiem wbudowanym w pozycji pionowej.

✓ **Czy wiesz, że...**

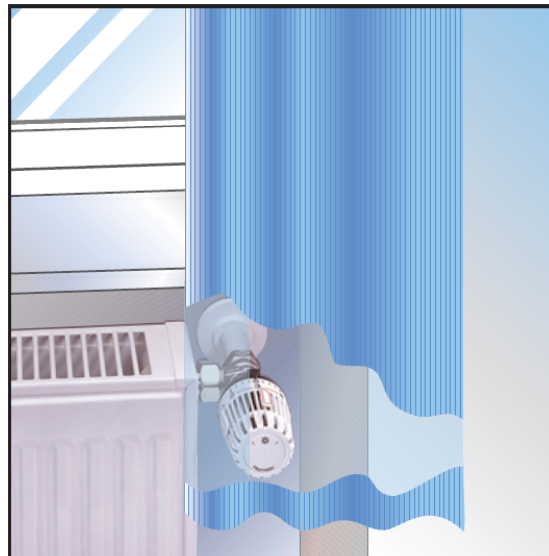
Grzejnikowe zawory termostatyczne dają znaczące oszczędności energii - zmniejszenie zużycia aż o 15% w porównaniu z zaworami ręcznymi.

Wymiana głowic termostatycznych starego typu na nowoczesne wersje redukuje zużycie energii cieplnej o 7%.



prawidłowo

Czujnik zewnętrzny odczyta temperaturę w pomieszczeniu bez przeszkód.



nieprawidłowo

Nie wolno zastaniać zasłonami głowicy termostatycznej z wbudowanym czujnikiem.

Poza stosowaną technologią niemniej ważne jest edukowanie mieszkańców w zakresie przemyślanego korzystania z armatury termostatycznej zainstalowanej w mieszkaniach.

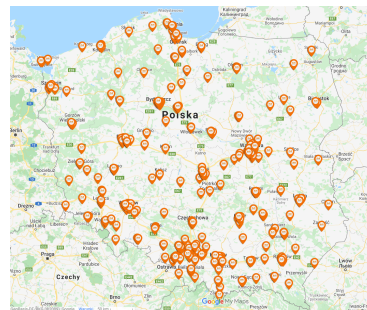
Świadomość, iż w systemach grzewczych podniesienie temperatury powietrza w pomieszczeniu o 1°C, powoduje wzrost rocznych kosztów eksploatacyjnych od 6 do 11% może spowodować **bardziej racjonalne korzystanie z energii cieplnej**, przekładające się bezpośrednio na miesięczne rachunki lokatorów.

✓ **Edukuj ! Wydrukuj zasady prawidłowej eksploatacji dla mieszkańców Twojej Spółdzielni**
Wydrukuj kolejną stronę danego Poradnika i umieść ją w widocznym miejscu (np. gablocie), w czasie sezonu grzewczego.

Gdzie szukać produktów IMI Hydronic Engineering ?

Kliknij w zakładkę ↓, aby znaleźć hurtownię z Twojej okolicy

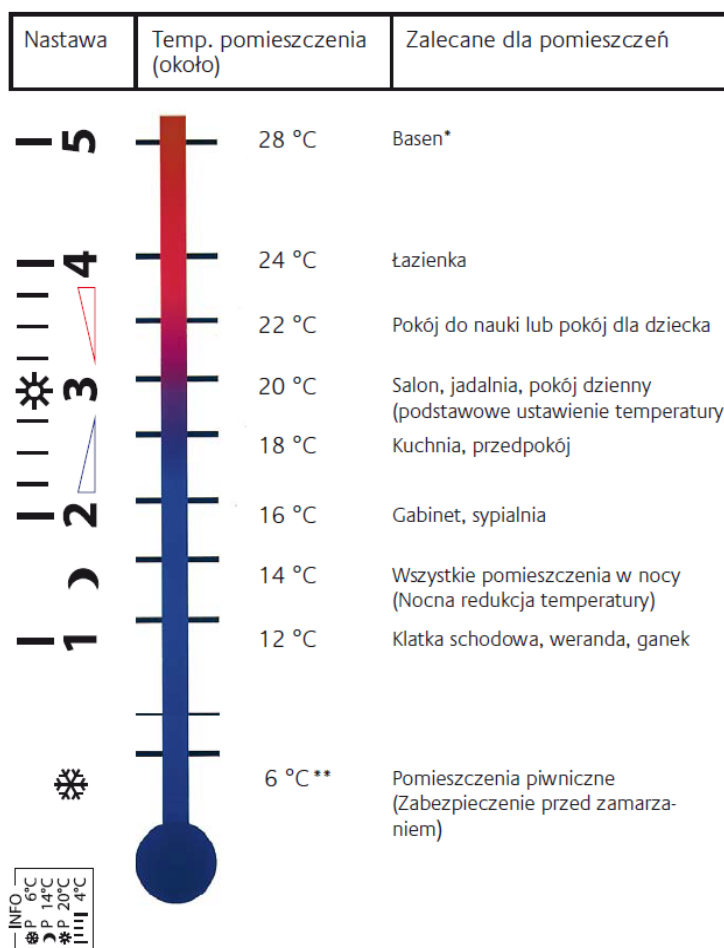
[Punkty handlowe znajdziesz tutaj](#)



Zasady prawidłowej eksploatacji głowic termostatycznych

Jak możesz zaoszczędzić na ogrzewaniu?

Poznaj zasadę działania przygrzejnikowej głowicy i ogranicz swoje rachunki nawet o 11%.



✓ Nastawa 1-5

Temperaturę, którą chcemy osiągnąć w pomieszczeniu, zadajemy na głowicy, zgodnie z oznaczeniami umieszczonymi na jej korpusie. Zmiany dokonujemy poprzez obrót głowicy.

✓ Temperatura optymalna

W celu uzyskania w pomieszczeniu temperatury optymalnej równej 20-21°C wykorzystujemy pozycję 3 na skali ustawień głowicy.

✓ Komfort w nocy

Poza symbolami dla nastaw podstawowych na głowicach jest umieszczony symbol obniżenia nocnego ☾, dzięki któremu na czas snu redukujemy ilość ciepła przepływającego przez grzejniki.

✓ W zgodzie z sąsiadami

Położenie 1 oznacza temperaturę dyżurną, która zabezpiecza instalację przed nadmiernym wychłodzeniem oraz ucieczką ciepła przez powierzchnię ścian, do sąsiadów 🧑. Dla mieszkań jest to temperatura równa 16°C.

Czy wiesz, że...

Wzrost temperatury w pomieszczeniu o 1 °C zwiększa roczne koszty zużycia energii cieplnej o 6 - 11%.

CIŚNIENIE W INSTALACJI

Rozdział nr 3

W tym rozdziale znajdziesz:

- przyczyny najczęstszych awarii instalacji grzewczej
- sposoby na eliminację nieplanowanych wydatków z funduszu remontowego Spółdzielni Mieszkaniowej
- niezawodną armaturę do utrzymania ciśnienia

Poprawne ciśnienie w instalacji - co to znaczy?

Przy prawidłowym rozkładzie ciśnienia (statycznego i dynamicznego) sieć przewodów w instalacji umożliwia transport wody instalacyjnej, od źródła ciepła do grzejników.

Ciśnienie statyczne, występujące przy wyłączonej pompie obiegowej, wynika z ciśnienia panującego w naczyniu wzbiórczym i lokalizacji grzejnika w instalacji. Pracująca pompa obiegowa - **ciśnienie dynamiczne** powoduje wzrost oraz zmianę rozkładu ciśnienia, które jest zależne od strat przesyłowych w układzie grzewczym.

✓ Aby do grzejników, znacząco oddalonych od źródła ciepła, doptynął wymagany strumień masowy czynnika grzewczego konieczne jest zastosowanie:

- pompy obiegowej o odpowiedniej wydajności oraz
- właściwie dobranego układu utrzymania ciśnienia,

dzięki którym w każdym punkcie instalacji jest zapewniona odpowiednia wartość ciśnienia, wpływająca na efektywną pracę całego systemu.

Układ utrzymania ciśnienia

Układ utrzymania ciśnienia jest zintegrowany z każdym systemem grzewczym, w którym dochodzi do zmiany temperatury krążącego medium. Wśród elementów wchodzących w skład układu utrzymania ciśnienia wyróżnia się:

- naczynie wzbiórcze
- zawór bezpieczeństwa
- rurę wzbiórczą
- zabezpieczenie źródła ciepła przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury
- zabezpieczenie kotła przed zbyt niskim poziomem wody
- osprzęt: armaturę odpowietrzającą oraz spustową.

✓ W ramach danego rozdziału zostaną omówione przeponowe naczynia wzbiórcze, które pełnią funkcję zabezpieczenia I-go stopnia.

Funkcje naczynia wzbiórczego

✓ Pierwszym i głównym zadaniem naczynia wzbiórczego jest dbanie o **nadciśnienie w każdym miejscu instalacji**.

W szczególności dotyczy to najwyższych punktów systemu grzewczego, które są miejscem montażu automatycznych odpowietrzników. W warunkach podciśnienia instalacja „zasysa” powietrze z zewnątrz do jej wnętrza, w wyniku czego dochodzi do intensyfikacji wielu negatywnych procesów, prowadzących do uszkodzenia sieci przewodów oraz armatury grzewczej. W związku z tym utrzymanie ciśnienia na minimalnym poziomie równym 0,3 bar, wg normy PN-EN-12828, jest niezbędne w celu zapobiegania przedostawaniu się tlenu oraz azotu do instalacji hydraulicznej.

✓ Drugą, kluczową funkcją jest **zabezpieczenie przed nadmiernym wzrostem ciśnienia**.

Wariant I



MN

konstrukcja: membrana z SBR
montaż: wiszące, stojące
pojemność: 6-100 l
temperatura pracy: -10/100°C
max ciśnienie pracy: 3,5/6 bar
gwarancja: 2 lata

Wariant II



SQUEEZE

konstrukcja: membrana z SBR
montaż: stojące
pojemność: 140-800 l
temperatura pracy: 5/70°C
max ciśnienie pracy: 6 bar
gwarancja: 2 lata

Wariant III



STATICO

konstrukcja: **worek butylowy**
montaż: wiszące, stojące
pojemność: 8-5000 l
temperatura pracy: 5/70°C
max ciśnienie pracy: 3/6/10 bar
gwarancja: 5 lat

✓ W wyniku rozszerzalności cieplnej, tj. podczas podgrzewania wody instalacyjnej powstaje **objętościowa nadwyżka czynnika**.

W trakcie prawidłowej pracy instalacji grzewczej dana nadwyżka jest kompensowana poprzez poduszkę powietrzną naczynia wzbiórczego, dzięki czemu nie dochodzi do przekroczenia granicznej wartości ciśnienia w instalacji.

W przeciwnym razie zawór bezpieczeństwa otwiera się, powodując niekontrolowany wypływ czynnika i spadek ciśnienia w instalacji. Po obniżeniu temperatury medium grzewczego w systemie powstaje deficyt wody, który aktywuje automatyczne odpowietrzniki do wyrównania ciśnienia instalacji za pośrednictwem powietrza z zewnątrz oraz użytkownika do uzupełniania ubytków za pomocą odpowiednich układów.

✓ Zabezpieczenie I-go i II-go stopnia

Dobór naczynia wzbiórczego jest ściśle związany z doбором zabezpieczenia instalacji II-go stopnia - zaworami bezpieczeństwa, w związku z czym konieczne jest poprawne określenie wartości ciśnień w celu zapewnienia bezawaryjnej pracy systemu.

Poniższy rysunek, zgodnie z normą PN-EN-12828, przedstawia zakres wartości ciśnienia, określanych przy projektowaniu naczynia wzbiórczego oraz zaworu bezpieczeństwa w instalacji hydraulicznej.

Rys. Oznaczenia wartości ciśnienia
wg **PN-EN-12828**:

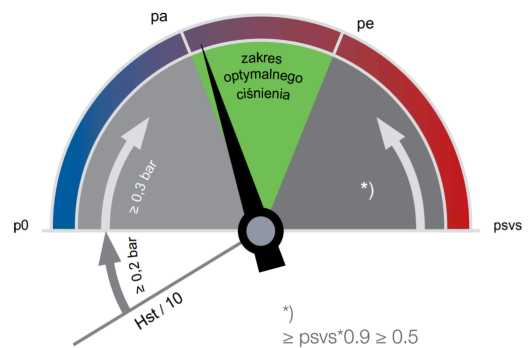
p_{st} (H_{st}) - ciśnienie statyczne

p_0 - ciśnienie początkowe - do ustawienia w naczyniu wzbiórczym

p_a - ciśnienie napełnienia - do ustawienia w naczyniu wzbiórczym

p_e - ciśnienie końcowe

P_{po} (p_{svs}) - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa



Cechy niezawodnego naczynia wzbiórczego

1. Właściwe ciśnienie poduszki gazowej

Zgodnie z omówionymi funkcjami naczyń wzbiórczych do prawidłowej pracy instalacji niezbędne jest poprawne określenie ciśnienia poduszki gazowej, która kompensuje nadwyżki czynnika grzewczego w przypadku podgrzewania.

W momencie, gdy dobrane i zamontowane naczynie wzbiórcze jest za małe, rozszerzająca się woda nie znajduje ujścia, w wyniku czego dochodzi do wzrostu ciśnienia i otwarcia zaworu bezpieczeństwa.

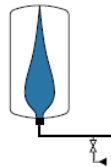
p0 Ciśnienie minimalne



Statico

p0 ustawiane jest jako ciśnienie wstępne po stronie powietrza.

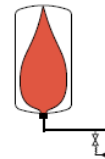
pa Ciśnienie początkowe



Statico

$p_a \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$;
«Wł» uzupełniania: $p_a - 0,2 \text{ bar}$.

pe Ciśnienie końcowe



Statico

pe osiągane jest po nagrzaniu do $t_{s_{max}}$.
 $p_e \leq p_{svs} - dp_{svs}$
 $p_e \leq p_{svs}/1,3$ (SWKI 93-1 heating)

✓ **Kompletny dobór układu utrzymania ciśnienia** to taki, który:
jest zgodny z obowiązującymi normami
zawiera komplet obliczeń w formie przejrzystej karty doboru
ma potwierdzoną poprawność wyników, a poprzez to brak problemów z odbiorem urządzenia ciśnieniowego przez UDT.

Pobieram arkusz doboru układu utrzymania ciśnienia

2. Właściwa rezerwa eksploatacyjna

Kryterium rezerwy wody odnosi się do takiej zawartości wody w naczyniu wzbiórczym, która będzie wystarczająca dla pokrycia ubytków eksploatacyjnych, występujących przy odpowietrzaniu grzejników oraz przy innych pracach konserwacyjnych instalacji, np. czyszczeniu filtrów.



Odpowiednia rezerwa wody gwarantuje bezpieczeństwo eksploatacji systemu grzewczego, bez konieczności uzupełniania wody instalacyjnej pomiędzy przeglądami.

✓ Minimalna wartość rezerwy eksploatacyjnej

Norma PN-EN-12828 określa minimalną wartość rezerwy eksploatacyjnej, która musi być zapewniona w ramach naczynia wzbiórczego. Minimalna objętość rezerwy w naczyniu to 0,5% całkowitego zładu w instalacji, ale nie mniej niż 3 litry. Wpływ na dany parametr ma ciśnienie napętnienia instalacji p_a , które powinno być wyznaczone zgodnie z założeniami normy.

3. Przepona wykonana z butylu (IIR)

Trwałość i niezawodność przepony w naczyniu wzbiórczym możemy określić w oparciu o współczynnik przepuszczania Q , który wskazuje w jakim stopniu powietrze przenika przez membranę w zależności od zastosowanego materiału.

Butyl (IIR) jest najbardziej odpornym na dyfuzję elastomerem, dla którego współczynnik przepuszczenia Q jest równy 20. W porównaniu z EPDM, stosowanym w najtańszych modelach naczyń wzbiórczych, można zobaczyć ponad 12-krotną różnicę. Dana wartość przekłada się na fakt, iż **naczynia wzbiórcze z membraną butylową wykazują mierzalną utratę ciśnienia dopiero po kilku latach eksploatacji.**

Typ elastomeru	IIR (butyl)	NBR	SBR	NR	EPDM
Współczynnik przepuszczania Q	20	75	150	250	>250

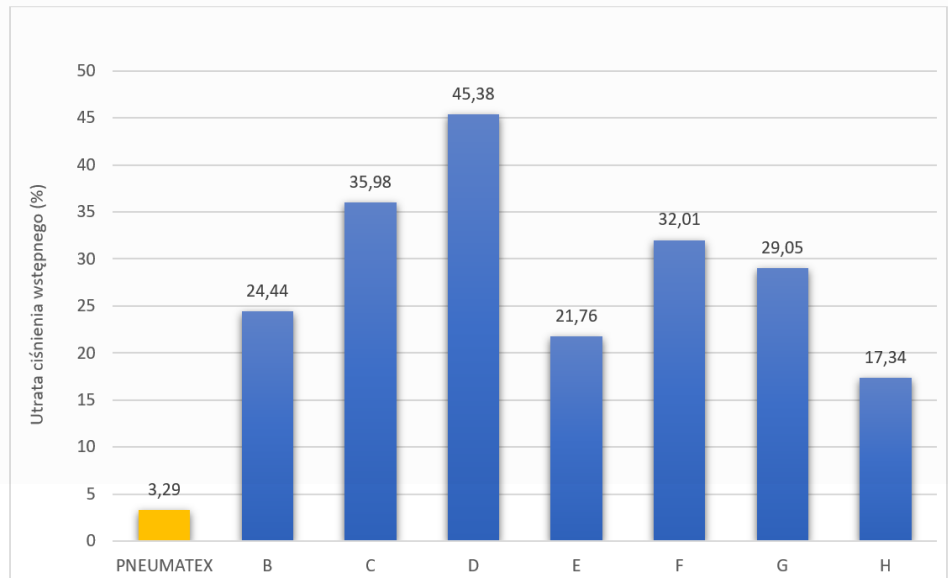
i Tab. Współczynnik przepuszczania Q elastomerów stosowanych w naczyniach wzbiórczych w temperaturze 60°C, zgodnie z DIN 53536 dla powietrza.

4. Wysoka szczelność potwierdzona niezależnymi badaniami

W zależności od konstrukcji oraz typu materiału zastosowanego jako przepona w naczyniu wzbiórczym występują różne roczne utraty ciśnienia wstępnego na skutek dyfuzji powietrza.

Zgodnie z badaniem szczelności naczyń wzbiórczych (wykres poniżej), przeprowadzonym na Uniwersytecie Karel de Grote, **7 na 8 badanych modeli naczyń wzbiórczych wymaga sprawdzenia i uzupełnienia powietrza przynajmniej raz do roku** (a w niektórych przypadkach nawet częściej).

i Rys. Roczna utrata ciśnienia wstępnego, podczas pracy naczynia wzbiórczego, źródło: Badania na Uniwersytecie Karel de Grote.



W połączeniu z nieprawidłową eksploatacją i uzupełnianiem ubytków ciśnienia w sposób nieprawidłowy tj. za pomocą układów uzupełniania wody, naczynie wzbiórcze coraz bardziej wypełnia się wodą, a malejąca poduszka gazowa skutkuje zmniejszeniem się pojemności użytkowej naczynia.

✓ 3,29% versus 17% - kto za to zapłaci?

Zgodnie z danymi zawartymi na powyższym wykresie roczna utrata ciśnienia wstępnego w instalacji, w wyróżniającym się naczyniu wzbiórczym marki IMI Pneumatex wynosi 3,29%, przy średniej dla urządzeń konkurencji równej 17%. Oznacza to, iż po upływie 3 lat w konkurencyjnych naczyniach wzbiórczych gazowa poduszka powietrzna zostanie pozbawiona 50% projektowanej ilości gazu, w przeciwieństwie do butylowej, która po danym okresie pozostanie niemalże taka sama. Pamiętaj: im większy ubytek tym częstsze wydatki na prace serwisowe przy naczyniach wzbiórczych.

5. Woda instalacyjna wewnątrz worka

Dodatkowym zabezpieczeniem przeponowego naczynia wzbiórczego jest odpowiednia konstrukcja samego worka. Worek, który jest złożony z dwóch zespolonych ze sobą części, **uniemożliwia kontakt medium grzewczego ze ściankami naczynia**, dzięki czemu eliminuje ryzyko wystąpienia korozji.

✓ W tradycyjnym, membranowym naczyniu wzbiórczym część wodna (oddzielona od części powietrznej za pomocą membrany) ma kontakt ze ściankami naczynia, co wpływa na krótszy okres eksploatacji danego urządzenia.

6. Wymienny worek butylowy

Ogromną zaletą naczynia wzbiornego, na przykład typu Statico SG, z przeponą w postaci butylowego worka jest **wygoda eksploatacji**. W przypadku uszkodzenia worka istnieje możliwość jego wymiany, w oparciu o istniejący stalowy zasobnik. Dana wartość wpływa na niskie koszty (ewentualnych) napraw w trakcie eksploatacji instalacji grzewczej.

7. Spawana konstrukcja

W kwestii szczelności części powietrznej oraz wodnej decydujące znaczenie odgrywa również sposób połączenia elementów naczynia. **Najtrwalszym eksploatacyjnie rozwiązaniem jest połączenie spawane, ze szczelnie zamocowanym workiem w miejscu podłączenia naczynia.**



Typowe naczynia wzbiorne są łączone poprzez zaprasowywanie blachy, w wyniku czego membrana z elastomeru EPDM, na linii mocowania w ścianie naczynia, ciągle pracuje i powstające „zmęczenie materiału” prowadzi do jej uszkodzenia. Skutkuje to koniecznością wymiany całego naczynia wzbiornego na nowe.

8. 5 lat gwarancji

Zgodnie z wcześniejszymi punktami, najbardziej odpornym na dyfuzję gazów elastomerem jest butyl.

✓ Co ma wspólnego branża motoryzacyjna z naczyniami wzbiornymi?

Trwałość butylu potwierdza również branża motoryzacyjna, w której ma on zastosowanie przy produkcji dętek i opon samochodowych. Wykazywana żywotność na poziomie 30 lat (bądź dłużej), w odniesieniu do instalacji grzewczej daje pewność utrzymania projektowanych parametrów pracy w całym okresie użytkowania instalacji.

W związku z potwierdzoną (wielobranżowo) niezawodnością worka butylowego, w modelach z jego wykorzystaniem uzyskuje się 5-letnią gwarancję m.in. u IMI Pneumatex. Pod kątem eksploatacji takie naczynie wzbiorne wymaga kontroli i ewentualnego dopompowania tylko raz na 5 lat. Oznacza to **tylko 6 wizyt serwisowych w ciągu 30 lat i niskie koszty eksploatacji takiego naczynia oraz całej instalacji.**

9. Właściwy montaż

W celu zapewnienia nadciśnienia w każdym punkcie instalacji, poprzez ustawienie ciśnienia wstępnego po stronie poduszki gazowej, należy pamiętać o właściwym miejscu usytuowania punktu zerowego instalacji.

✓ Punkt zerowy instalacji

W tym miejscu statyczne oraz całkowite ciśnienie są zawsze stałe, niezależne od działania pomp obiegowych. Umieszczenie punktu zerowego powinno być tak wybrane, aby ciśnienie po stronie ssawnej pomp obiegowych było wystarczające do ich działania tzn. zabezpieczające przed kawitacją i utrzymujące obciążenie temperaturowe przepony naczynia zbiorczego na minimalnym poziomie. Punkt napełniania powinien znajdować się między punktem podłączenia naczynia zbiorczego i wlotu do pompy obiegowej.

Dzięki takiej konfiguracji ciśnienie w punkcie podłączenia naczynia wzbiórczego jest zawsze takie, jak ciśnienie po stronie poduszki gazowej.

10. Kompleksowe podejście - asortyment uzupełniający

Kompleksowe podejście do niezawodnego układu utrzymania ciśnienia obejmuje asortyment uzupełniający w postaci: **zaworów odcinających, manometrów, termomanometrów, stóp montażowych, mocowania do zawieszenia czy uchwytów transportowych.**

Vademecum produktowe - asortyment do naczyń wzbiórczych

Bardzo często zapomina się o instalowaniu specjalnych zaworów odcinająco-spustowych, co dyskwalifikuje możliwość wykonania pomiaru ciśnienia poduszki gazowej.

Wypożyczenie fabryczne oraz opcjonalne naczyń wzbiórczych ma wpływ na stabilność pracy systemu, w związku z czym warto wyposażać instalację oraz naczynia wzbiórcze w takie elementy uzupełniające, które stanowią gwarancję jakości.

Złączki do naczyń Statico, SQ i MN



DLV 15
535 1432

DLV 20
535 1434

DLV 25 A
301010-50601

Śrubunek	Rp ½	Rp ¾	Rp 1
Gwint	Rp ¾	Rp ¾	Rp 1
Kompatybilne do naczyń	SD 8-12	SD 18-80 SU 140-800	SU 140-800 SQ

✓ Najlepsze rozwiązanie dla Twojej Spółdzielni Mieszkaniowej

Marką, której naczynia zbiorcze spełniają wszystkie z przedstawionych kryteriów jakości, jest IMI Pneumatex. Genialnie prosta konstrukcja, solidna budowa oraz działanie bez dodatkowej energii pomocniczej sprawiają, że naczynia zbiorcze Statico są najczęściej stosowanym rodzajem utrzymania ciśnienia w instalacjach centralnego ogrzewania budownictwa mieszkaniowego.

Podsumowanie

Dzięki zastosowaniu powyższych rozwiązań budujemy dobre relacje w instalacji grzewczej. Firma odpowiadająca za utrzymanie instalacji ma pewność, że eliminuje występowanie awarii wywołanych zapowietrzeniem i zanieczyszczeniami, które są konsekwencjami złego ciśnienia w układzie grzewczym. Administrator budynku natomiast obniża koszty eksploatacyjne poprzez brak wydatków na nieplanowane wizyty serwisowe.

Wymiana starych głowic termostatycznych na nowe pozwala na oszczędności energii aż o 7%.

Grzejnikowe zawory termostatyczne mogą dać znaczące oszczędności energii - zmniejszenie zużycia energii aż o 15% w porównaniu z zaworami ręcznymi.

Zapowietrzenie w grzejnikach może zmniejszyć produkcję ciepła nawet o 80%.



Korozyja i zanieczyszczenie rur osadami może zwiększyć koszty pompowania elektrycznego w systemach ogrzewania i chłodzenia nawet o 35% w ciągu pierwszych lat po instalacji.

Oszczędność energii do 35% można osiągnąć wtedy, gdy system ogrzewania lub chłodzenia jest **prawidłowo zrównoważony**.

ODGAZOWANIE INSTALACJI

Rozdział nr 4

W tym rozdziale znajdziesz:

- przyczyny **braku przepływu czynnika grzewczego** przez grzejniki
- formy występowania **powietrza w instalacji**
- listę zaniedbań w skali całej instalacji grzewczej, które wpływają na **wysokie koszty ogrzewania** w Spółdzielni Mieszkaniowej

Powietrze w instalacji grzewczej

✓ Styszysz?

Występowanie powietrza w instalacji grzewczej najłatwiej można zdiagnozować w oparciu o „stukanie” w przewodach oraz „efekt kaskady”, czyli bulgotanie słyszalne w grzejnikach.

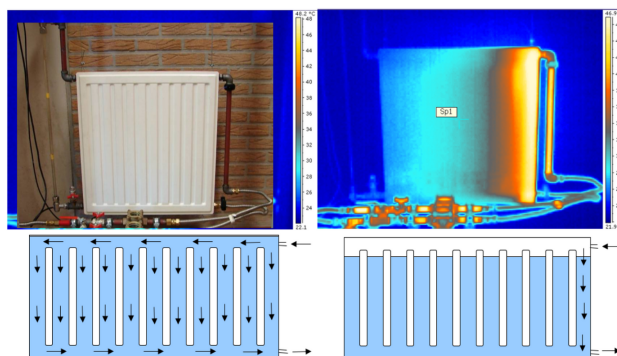
Wraz z rosnącym zapowietrzeniem instalacji maleje jakość czynnika grzewczego. **W trakcie napełniania instalacji i uzupełniania ubytków wody** do systemu trafiają tlen oraz azot, będące głównymi składnikami wody wodociągowej.

Innym źródłem powietrza jest **nieprawidłowa praca naczynia wzbiorczego**. W wyniku zastosowania niskiej jakości membrany, za małej rezerwy wody oraz niewłaściwie określonego ciśnienia wstępnego dochodzi do wystąpienia podciśnienia w całym systemie, które samoczynnie stabilizuje się poprzez infiltracje powietrza do wnętrza układu. W tym przypadku powietrze jest zasysane głównie **za pośrednictwem automatycznych odpowietrzników** bądź poprzez **dyfuzję gazów** przez elementy systemu.

Dodatkowym źródłem powietrza są **czynności konserwacyjne**, takie jak czyszczenie filtrów, przy których wraz z demontażem i ponownym montażem określona porcja tlenu i azotu jest wprowadzana do wody instalacyjnej.

Obecność powietrza w instalacji jest niebezpieczna i przyczynia się do występowania wielu niekorzystnych zjawisk, które **zaburzają pracę systemu grzewczego**. W efekcie dochodzi do:

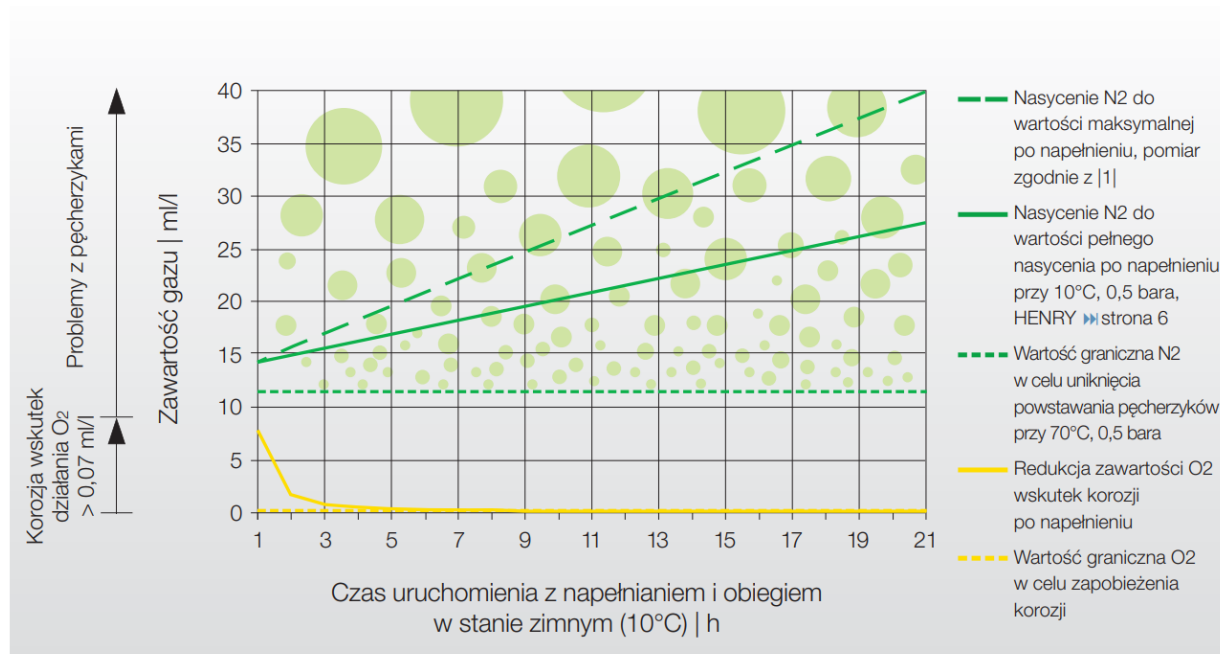
- korozji (ze względu na wysoką reaktywność tlenu)
- erozji
- zmniejszania przekrojów przepływu oraz wydajności systemu grzewczego (gaz jest izolatorem)
- wycieków z rur, grzejników i źródeł ciepła
- blokowania armatury, np. zaworów regulacyjnych (zwłaszcza przy pracy z niskim obciążeniem) oraz pomp obiegowych



- kawitacji, w wyniku nagłych zmian ciśnienia na pompach, zwężkach, zaworach termostatycznych
- hałasu,

które **obniżają trwałość oraz funkcjonalność instalacji** oraz mogą prowadzić do poważnych awarii, przekładających się na wysokie koszty utrzymania oraz napraw.

i Poniższy wykres przedstawia zachowanie azotu N₂ i tlenu O₂ w chwili uruchomienia systemu grzewczego, a w tym przebieg procesu korozji z uwzględnieniem czasu uruchomienia (z napełnieniem i obiegiem w stanie zimnym).



Po 3 h od momentu napełnienia instalacji zawartość tlenu maleje do wartości bliskiej 0

Jest to efektem wysokiej reaktywności cząsteczek O₂, których obecność jest natychmiast wykorzystywana do tworzenia magnetytu oraz hematytu. Cząsteczki azotu nie wykazują tak wysokiego stopnia reaktywności jak tlen, w związku z czym ich zawartość w instalacji jest stała. Pod wpływem temperatury oraz ciśnienia zmianie ulega jego forma występowania.

Formy występowania powietrza

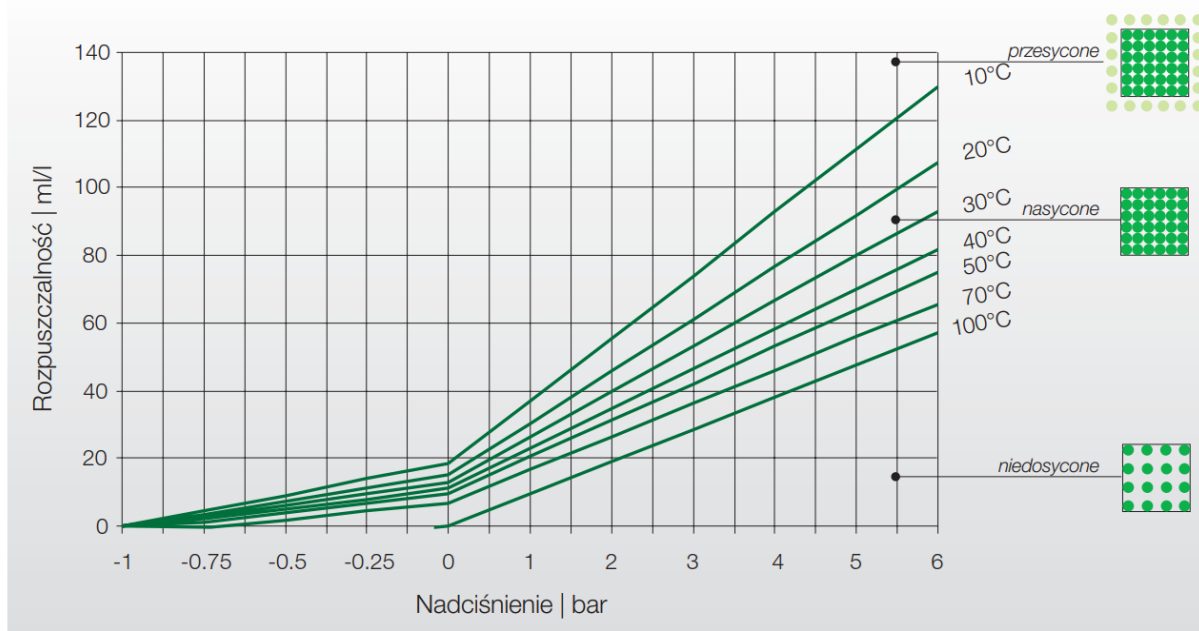
Powietrze (głównie azot) krążące w instalacji zmienia swoją formę, w zależności od temperatury oraz ciśnienia wody.

✓ Prawo Henry'ego

Przyrost temperatury w systemie powoduje spadek rozpuszczalności gazów, które na drodze desorpcji ujawniają się pod postacią mikropęcherzyków powietrza. W przypadku ciśnienia wody występuje odwrotna zależność, tj. pojawianie się pęcherzyków intensyfikuje się wraz ze spadkiem ciśnienia wody.

Powietrze występujące pod krzywą ma formę cząsteczek rozpuszczonych w wodzie. Wraz z przyrostem temperatury oraz ze spadkiem ciśnienia rośnie jego rozpuszczona zawartość. Pęcherze powietrza ujawniają się wówczas, gdy temperatura będzie rosta i/lub ciśnienie malało (ciśnienie statyczne).

i Poniższy wykres przedstawia rozpuszczalność azotu w wodzie wg Prawa Henry'ego.



Przykład obliczeniowy

Przyrost temperatury wody od 10°C do 70°C przy ciśnieniu o wartości 2 barów powoduje obniżenie rozpuszczalności gazów z 56 ml/l do 26 ml/l.

Oznacza to, iż 30 ml powietrza w formie związanej w 1 l wody ulegnie desorpcji i będzie krążyć w instalacji w formie mikropęcherzyków powietrza. Obniżenie ciśnienia będzie miało bardzo podobne konsekwencje.

✓ Powietrze w trzech postaciach

Podsumowując, w zależności od ciśnienia wody oraz temperatury, powietrze w instalacji grzewczej występuje w trzech formach:

- rozpuszczonej
- cząstek wolnego powietrza
- mikropęcherzyków powietrza.

Różna forma występowania powietrza przekłada się na różne wymagania, stawiane wodzie instalacyjnej oraz odmienne rozwiązania hydrauliczne, służące zabezpieczeniu czynnika grzewczego.

W odniesieniu do budownictwa spółdzielczego eliminacji cząstek powietrza z wody instalacyjnej dokonujemy w oparciu o:

- automatyczne odpowietrzniki
- separatory mikropęcherzyków
- odgazowywacze próżniowe.

Automatyczne odpowietrzniki



ZUT/ZUTX

do odpowietrzania
wstępnego:
DN 15-25, PN 10
technologie: **helistill** i
leakfree
połączenie: gwint
montaż: pion

Separatory mikropęcherzyków



ZUV

do odpowietrzania
wstępnego:
DN 20-40, PN 10
technologie: **helistill** i
leakfree
połączenie: gwint
montaż: poziom

Separatory mikropęcherzyków



ZIO

do odpowietrzania
eksploatacyjnego z ZUTX:
DN 65-300 PN 16
technologie: cyklonu
usuwa mikropęcherzyki
powietrza i
zanieczyszczenia
połączenie: kołnierz
montaż: poziom/pion

Odgazowanie próżniowe



VENTO

najskuteczniejsza metoda
odpowietrzania instalacji:
system odgazowania
próżniowego
technologie: cyklonu
zdalny dostęp
wygodny montaż

Automatyczne odpowietrzniki

Automatyczne odpowietrzniki stosuje się w momencie napełniania instalacji w celu wstępnego odpowietrzania, do niecentralnego odpowietrzania grzejników oraz przy napowietrzaniu w trakcie spustu wody.



Ze względu na stosunkowo wysoką prędkość przepływu czynnika w instalacji odpowietrzniki tego typu nie mogą być wykorzystywane do odpowietrzania eksploatacyjnego. Wynika to z faktu, iż wychwycenie oraz usunięcie przepływających pęcherzyków powietrza przez automatyczne odpowietrzniki jest możliwe przy prędkości przepływu do 0,3 m/s, która nie występuje w warunkach normalnej pracy systemu grzewczego.

Na co zwrócić uwagę przy **doborze automatycznego odpowietrznika?**

Skorzystaj z poniższej **listy sprawdzającej!**

- ☐ średnica przyłącza równą 1/2", która umożliwia przedostawanie się do komory pływak pęcherzy powietrza o znacznych wymiarach
- ☐ 4-centymetrowa wysokość komory pływak, która gwarantuje swobodny przepływ powietrza. Pływak jest połączony za pomocą łańcucha (nie dźwigni), co daje większą swobodę i gwarantuje płynność działania zaworu odcinającego
- ☐ zaokrąglony kształt pływaka, dzięki któremu mechanizm iglicowy jest swobodnie naciągnięty, a przedostawanie się powietrza w przestrzeń nad pływakiem jest ułatwione
- ☐ płyta odbojowa chroniąca pływak przed uderzeniami hydraulicznymi, która jednocześnie redukuje napięcie powierzchniowe i umożliwia rozbijanie nagromadzonego filmu ze szlamu i osadu, mogącego blokować odpowietrznik
- ☐ fluorescencyjna śruba zamknięcia awaryjnego, która ułatwia prace konserwacyjne.



✓ Montaż automatycznych odpowietrzników

Automatyczne odpowietrzniki montujemy na wyjściu i powrocie przewodów wznoszących się, w najwyższych punktach instalacji oraz przy grzejnikach umieszczonych wysoko w przypadku ich odpowietrzania eksploatacyjnego (wyłącznie w małych systemach).

W miejscach strategicznych instalacji typu bufory, sprzęgła hydrauliczne i kolektory, w których zmniejsza się prędkość przepływu wody, warto instalować dodatkowe odpowietrzniki (wówczas pełnią one funkcję bonusowych separatorów powietrza).

Separator mikropęcherzyków powietrza

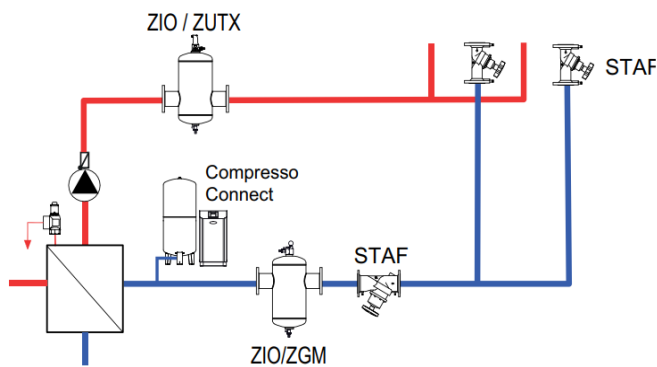
Przedstawiona wcześniej forma występowania powietrza w postaci mikropęcherzyków jest **usuwana w trakcie eksploatacji instalacji** za pomocą separatorów powietrza. Wraz ze wzrostem temperatury i/lub spadkiem ciśnienia wody ilość pęcherzyków gazu w czynniku grzewczym rośnie, co jest efektem wydzielania się rozpuszczonego powietrza.



Na co zwrócić uwagę przy **doborze separatorów mikropęcherzyków?**

Skorzystaj z poniższej **listy sprawdzającej!**

- ☐ zmniejszenie prędkości przepływu wody (do około 0,1 m/s) przez zwiększenie pola przekroju poprzecznego separatora
- ☐ wytrącenie pęcherzyków na ciełe stałym w postaci wkładu zbudowanego z wielu topatek, który skutecznie separuje przepływające pęcherzyki
- ☐ sedymentacja cząstek stałych, czyli zanieczyszczeń, które gromadzą się w dolnej części separatora i są możliwe do usunięcia za pomocą wbudowanego spustu
- ☐ konstrukcję uniemożliwiającą zapychanie, a przez brak wzrostu oporów bądź blokowania przepływu
- ☐ niewielkie spadki ciśnienia dzięki przemyślanej konstrukcji
- ☐ odprowadzenie powietrza za pomocą zintegrowanego odpowietrznika powietrza.



Montaż

Separatory montujemy w punktach niskiego ciśnienia lub z wysoką temperaturą systemu. Najlepszym miejscem na umieszczenie separatora jest przewód zasilający za wymiennikiem ciepła.

✓ 24 h do usunięcia wszystkich mikropęcherzy powietrza

Przykładem separatora powietrza, który spełnia wszystkie powyższe kryteria doboru jest separator mikropęcherzyków Zeparo typu ZIO. Separator Zeparo marki IMI Pneumatex poprzez ciągłą pracę w ciągu 24h usuwa wszystkie mikropęcherze występujące w instalacji. Łączy on w sobie technologie, które są odpowiedzią na zjawiska napięcia powierzchniowego, adhezji i koalescencji, występujące w wodzie instalacyjnej.

Specjalisto, dowiedz się więcej !

Kliknij w grafikę, aby przejść do nagrania wideo ➔

Ciekawe doświadczenia i jeszcze więcej praktycznej wiedzy znajdziesz w **webinarze „Helistill – lek na pęcherzyki”**.

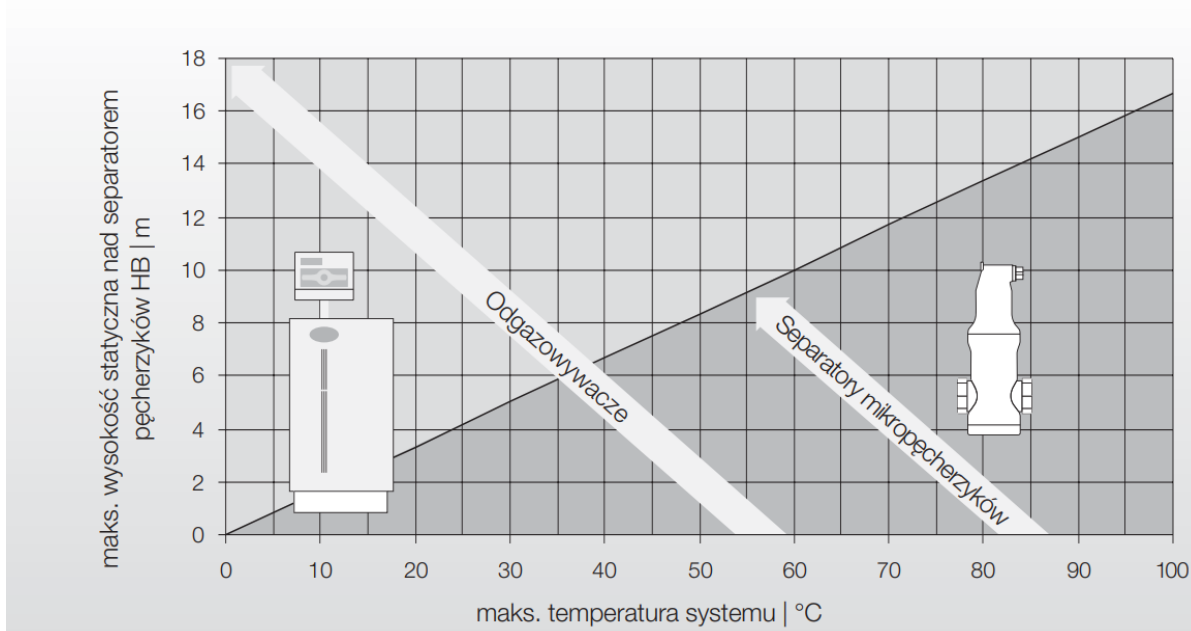


Odgazowywacze próżniowe

Najskuteczniejszą metodą usuwania powietrza z instalacji są odgazowywacze próżniowe. Poprzez obniżenie ciśnienia usuwają one całe powietrze z instalacji hydraulicznej, które krążyło w formie mikropęcherzyków oraz w formie rozpuszczonej.

Zasada działania odgazowywaczy próżniowych polega na wytworzeniu warunków próżni, które intensyfikują desorpcję gazów z wody. Dzięki temu z pobranego do urządzenia strumienia wody usuwana jest całość rozpuszczonego powietrza. Przy cyklicznym powtarzaniu tego procesu doprowadza się do niedosycenia gazem całości czynnika.

i Poniższy wykres przedstawia zakres stosowania separatorów mikropęcherzyków i odgazowywaczy ciśnieniowych.



Na co zwrócić uwagę przy **doborze odgazowywacza próżniowego?**

Skorzystaj z poniższej **listy sprawdzającej!**

- ☐ specjalnie skonstruowany zbiornik, w którym wytwarzane są warunki próżni
- ☐ wysokosprawna pompa
- ☐ elektrozawór na wejściu do zbiornika
- ☐ turbulentna praca intensyfikowana poprzez zawracanie części wody przez wtrysk, co zwiększa efektywność systemu
- ☐ 40-sekundowe cykle pracy, w trakcie których odgazowywane jest do 10 l wody
- ☐ inteligentne sterowanie za pomocą sterownika typu BrainCube z urządzeniem sterującym TecBox, które ułatwia komunikację z systemami nadrzędnymi BMS oraz integruje układ odgazowania z automatycznymi układami utrzymania ciśnienia oraz uzupełniania ubytków wody
- ☐ technologia Vacusplit, zapewniającą całkowite oddzielenie gazów od wody
- ☐ system uzupełniania ubytków wody z nadzorem uzupełniania Fillsafe, typu Pleno P.



✓ Obniż koszty eksploatacyjne systemu grzewczego

Odgazowywanie próżniowe typu Vento marki IMI Pneumatex ze względu na oddzielenie gazów reakcyjnych z wody instalacyjnej minimalizuje koszty eksploatacyjne systemu, a instalacja pracuje w sposób stabilny oraz efektywny. Pozbawianie czynnika grzewczego cząstek O₂ ogranicza ryzyko pojawienia się magnetytu oraz hematytu powstałych na drodze korozji.

Montaż

Odgazowywacze próżniowe są montowane w okolicy naczynia wzbiórczego, na powrocie z instalacji. Odległość pomiędzy króćcami czerpalnym i odprowadzającym wodę z odgazowywacza wynosi minimum 500mm. W celu utrzymania ciśnienia w instalacji do urządzenia należy doprowadzić wodę kompensującą o parametrach: $p_w=2-10$ bar oraz $t=5-65$ stopni C.

Uzupełnij swoją wiedzę

Kliknij w grafikę, aby przejść do wideo ➔

Więcej praktycznych informacji na temat odpowietrzania próżniowego instalacji grzewczych znajdziemy w webinarze „*Vento... i po gazie*”.



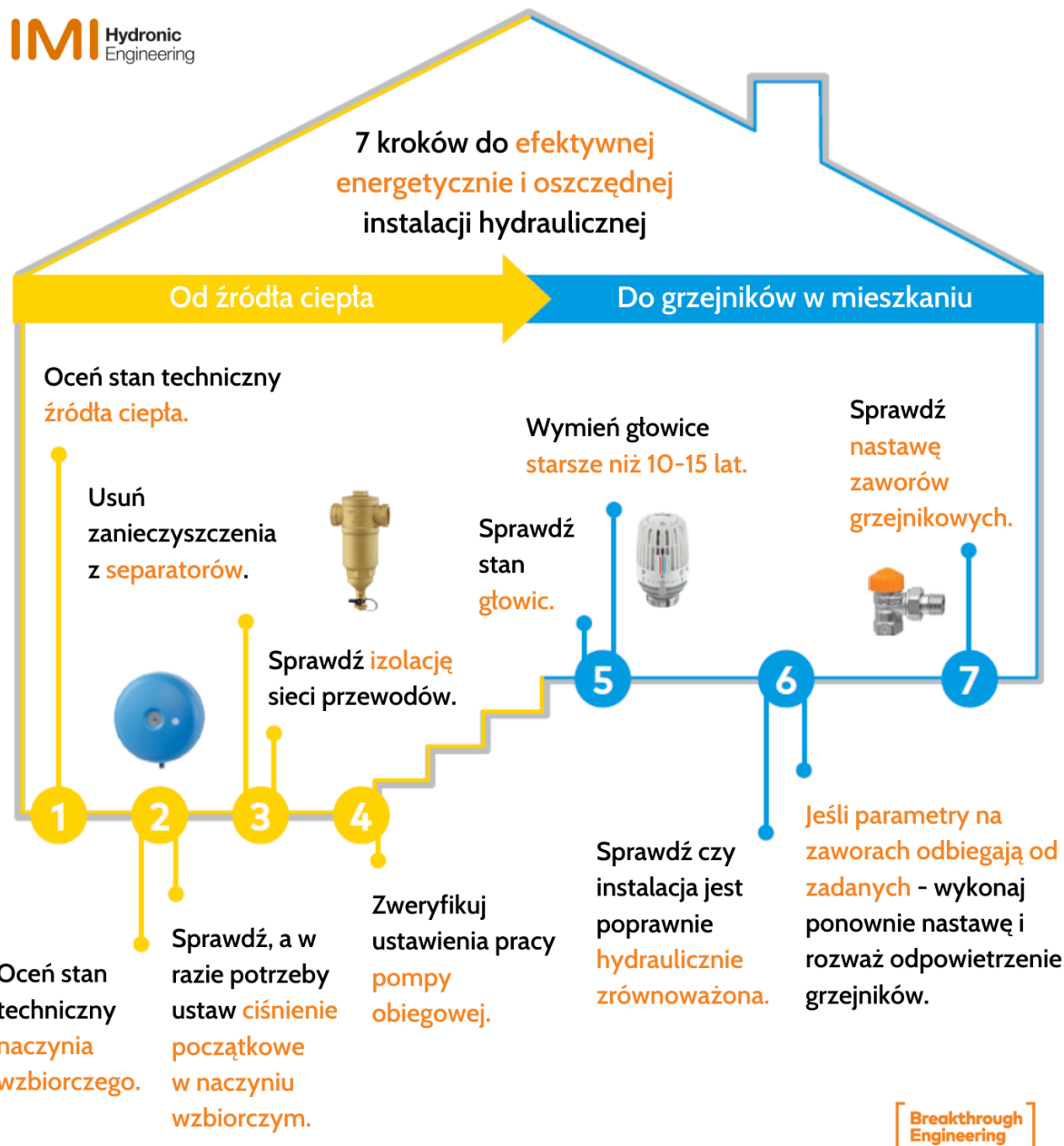
Podsumowanie

✓ Pamiętaj: powietrze przedostaje się do instalacji różnymi kanałami

Właściwy dobór naczynia wzbiórczego z odpowiednią rezerwą wody oraz okresowa kontrola ciśnienia wstępnego w naczyniu zapobiegają wnikaniu cząstek powietrza w wyniku podciśnienia w przewodach hydraulicznych (na przykład za pomocą automatycznych odpowietrzników).

W budownictwie mieszkaniowym automatyczne odpowietrzniki stosujemy do wstępnego odpowietrzania instalacji, w trakcie upustu wody oraz do eksploatacyjnego odpowietrzania grzejników (zamontowanych wysoko w budynku).

W celu odpowietrzania eksploatacyjnego instalacji korzystamy z separatorów mikropęcherzyków oraz rozwiązania najskuteczniejszego - odgazowywaczy próżniowych, które umożliwiają usuwanie powietrza w formie rozpuszczonej.



ZANIECZYSZCZENIA W INSTALACJI

Rozdział nr 5

W tym rozdziale znajdziesz:

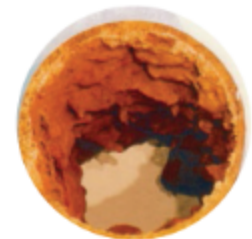
- rodzaje zanieczyszczeń, które są **przyczyną awarii** systemów grzewczych
- wskazówki jak zadbać o **jakość wody instalacyjnej w budynkach spółdzielczych**
- zjawiska fizyczne wspomagające pracę instalacji centralnego ogrzewania

Zanieczyszczenia w instalacji grzewczej

W zależności od długości okresu eksploatacji instalacji grzewczej pojawiające się cząsteczki zanieczyszczeń różnią się od siebie pod względem wielkości ziaren, począwszy od mikrometra do kilkuset mikrometrów, oraz składu chemicznego. Na początku użytkowania instalacji przeważający jest udział zanieczyszczeń grubych, który z czasem maleje na rzecz cząsteczek średnich i drobnych.

W istniejących instalacjach nierozpuszczalne w wodzie związki to:

- produkty korozji elementów instalacji (trójtlenek żelaza, paramagnetyki, magnetyty, hematyty, odpadające cząstki stałe)
- osady z korozji galwanicznej, w wyniku oddziaływania metali o różnym potencjale w miejscu ich połączenia
- szlam, będący efektem korozji mikrobiologicznej (bakteryjnej)
- porywane przez przepływające medium części armatury
- kamień kotłowy
- glony powstające w czasie letniego przestoju instalacji grzewczej.



W nowych instalacjach zanieczyszczenia pochodzą z:

- krążących w miejscu montażu instalacji i osiadających we wnętrzu armatury pyłu ceglanego oraz tynku
- pozostałości piasku odlewniczego z form wymienników ciepła
- preparatów wykorzystujących olej i chłodziwo, które są stosowane przy produkcji armatury instalacyjnej
- opiłków metali pozostałych w gotowych urządzeniach po obróbce
- tłuszczu oraz smarów wykorzystywanych do tarcia rur.

✓ Relacja ciśnienie-powietrze-zanieczyszczenia

Ilość cząstek szlamu jest zależna od ciśnienia panującego w instalacji oraz ilości cząstek powietrza, zatem kompleksowe działanie w zakresie ciśnienia, odpowietrzania i usuwania zanieczyszczeń jest kluczowe.

✓ Jaki efekt chcesz osiągnąć?

Dobór urządzeń odpowiadających za usuwanie zanieczyszczeń mechanicznych z wody instalacyjnej jest zależny od stopnia zanieczyszczenia czynnika grzewczego oraz wymaganego efektu końcowego procesu oczyszczania.

Zjawiska fizyczne wykorzystywane w separatorach

Wraz ze zmianą wielkości zanieczyszczeń zmienia się także zjawisko fizyczne, które można wykorzystać do ich separowania z wody instalacyjnej. Wyróżnia się zjawiska:

1. Grawitacyjne

- w których usuwanie cząstek zanieczyszczeń odbywa się dzięki sile ciężkości.

Osadniki sedymentacyjne tego typu zatrzymują zanieczyszczenia głównie grubych frakcji, w związku z czym ich użyteczność skupia się wokół wstępnego oczyszczania wody.

Podobną funkcję osadnika pełnią również **sprzęgło hydrauliczne oraz grzejniki**, w których dzięki zwiększeniu przekroju zmniejsza się prędkość przepływu czynnika i cząstki mogą swobodnie zakumulować się na dnie wskazanej armatury.

2. Magnetyczne

- które są przeznaczone do separowania produktów korozji żelaza o właściwościach ferromagnetycznych.

Separatory magnetyczne i elektromagnetyczne efektywnie zatrzymują nawet bardzo drobne zanieczyszczenia, będące produktami korozji. W przypadku cząstek kamienia kottowego i krzemionki są nieskuteczne.

3. Inercyjne

- gdzie separowanie zanieczyszczeń odbywa się pod wpływem siły odśrodkowej, powodowanej spiralnym ruchem przepływającego medium.

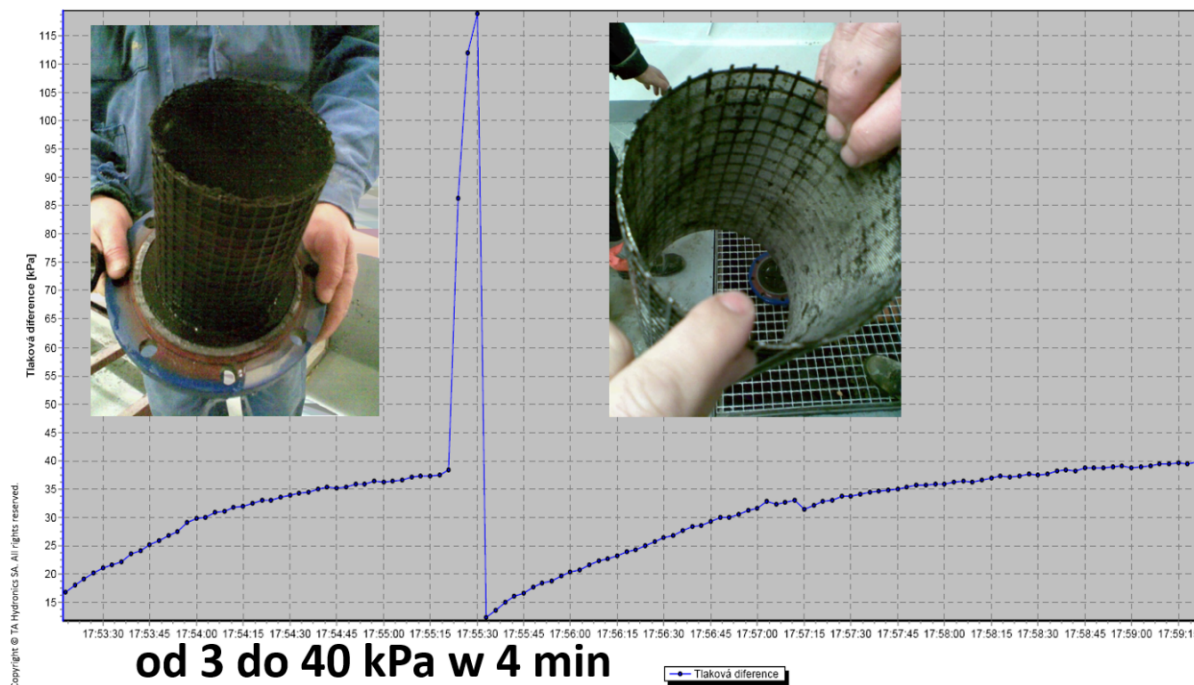
Separatory cykloniczne bardzo skutecznie zatrzymują zanieczyszczenia średnie oraz grube.

4. Filtracyjne

- które wykorzystują powierzchnię lub wewnątrz złoża filtracyjnego, bądź materiału o strukturze kanalikowej, porowatej do separowania cząstek zanieczyszczeń.

Skuteczność filtracji jest zależna od przyjętego materiału filtracyjnego o określonej wielkości progu filtracji. Ograniczeniem dla **separatorów filtracyjnych** są wysokie opory przepływu przez urządzenie, a tym samym wyższe straty ciśnienia w urządzeniu w trakcie eksploatacji. Alternatywą mogą być filtry samoczyszczące, niemniej ze względu na wysoki koszt nie są optymalnym rozwiązaniem.

i Poniższy wykres przedstawia zależność oporów przepływu od czasu pracy instalacji, na przykładzie separatorów filtracyjnych.



Separatory o najwyższej skuteczności

✓ Zastosuj uniwersalne rozwiązanie

Przedstawione zjawiska fizyczne w różnym stopniu wpływają na dokładność separowania zanieczyszczeń z wody instalacyjnej. Dla zapewnienia optimum pracy systemu warto skorzystać z takiego sposobu oczyszczania medium, które będzie uniwersalne, bez względu na wielkość cząsteczek szlamu.

✓ Odpowiedź na kryterium uniwersalności

Separatory zanieczyszczeń typu ZCD, ZG, ZIO marki IMI Pneumatex wyposażone w technologię opartą na zjawiskach magnetycznych oraz inercyjnych zapewniają wysoką skuteczność usuwania zanieczyszczeń, co wyróżnia je na tle konkurencyjnych odmulaczy.

Wariant I



ZCD

separator zanieczyszczeń oraz magnetytu

DN 20-50

technologia: cyklonu

połączenie: gwint

montaż: poziomy/pion

Wariant II



ZG

separator powietrza, zanieczyszczeń oraz magnetytu

DN 65-300, PN 16/25

technologia: cyklonu

połączenie: kołnierz

montaż: poziomy/pion

Wariant III



ZIO

separator powietrza, zanieczyszczeń oraz magnetytu

DN 65-300 PN 16

technologia: cyklonu

połączenie: kołnierz

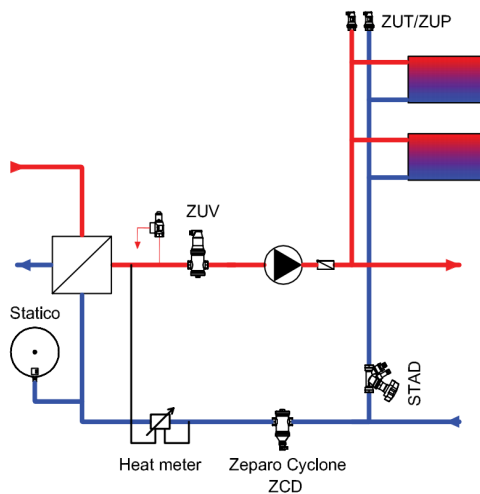
montaż: poziomy/pion

Na co zwrócić uwagę przy doborze separatora zanieczyszczeń?

Skorzystaj z poniższej **listy sprawdzającej!**

- ☐ zmniejszenie prędkości przepływu wody (do około 0,1 m/s) przez zwiększenie pola przekroju poprzecznego separatora
- ☐ sedymentację cząstek stałych, czyli zanieczyszczeń, które gromadzą się w dolnej części separatora i są możliwe do usunięcia za pomocą wbudowanego spustu
- ☐ konstrukcję uniemożliwiającą zapychanie, a przez brak wzrostu oporów bądź blokowania przepływu
- ☐ niewielkie spadki ciśnienia dzięki przemyślanej konstrukcji
- ☐ opcjonalne odprowadzenie powietrza za pomocą zintegrowanego odpowietrznika
- ☐ technologię z wykorzystaniem sił odśrodkowych, grawitacyjnych i magnetycznych.

Montaż



Separatory montuje się na wspólnym przewodzie powrotnym przed kotłami/wymiennikami. Dzięki temu zatrzymywane są zanieczyszczenia płynące z instalacji grzewczej, które mogłyby się osadzić w kotłach, wymiennikach lub innych urządzeniach np. zaworach regulacyjnych. Separatory po montażu należy zaizolować, uwzględniając swobodny dostęp od dołu w celu odprowadzania nagromadzonych zanieczyszczeń. Przed i za odmulaczem warto zamontować zawory odcinające, np. przy wymiennikach lub przy pompie

obiegowej, w razie konieczności demontażu urządzenia.

Technologia cyklonowa umożliwia pracę w każdej pozycji, pozwalając na montaż zarówno w pozycji poziomej jak i pionowej na instalacji. Warto pamiętać, że przy montażu separatora na przewodzie poziomym dodatkowo wykorzystywana jest siła grawitacji, co wzmacnia efektywność separacji.

✓ Czas usuwania zanieczyszczeń – przykład obliczeniowy

Do usunięcia ponad 90% zanieczyszczeń z instalacji grzewczej potrzebne są 4 cykle przepływu czynnika grzewczego przez separator cyklonowy. Przyjmujemy instalację o długości 200 metrów, 100 m dla zasilania oraz 100 m dla powrotu. Przy prędkości przepływu 1 m/s dla 200 m instalacji procesu płukania zajmie 200 sekund = 3,5 minuty na 1 cykl.

Zatem w ciągu 4 cykli = 15 minut usuwamy prawie wszystkie zanieczyszczenia z instalacji.

Wolisz słuchać zamiast czytać ?

Kliknij w grafikę, aby przejść do nagrania ➔

Więcej informacji na temat korzyści, osiąganym dzięki separatorom hydrocyklonicznym znajdziemy w **webinarze „Cyklon siła z natury”**.



Podsumowanie

Problem zanieczyszczeń dotyczy zarówno nowych, jak i starych instalacji centralnego ogrzewania, w związku z czym warto wybierać takie **rozwiązania hydrauliczne, które działają kompleksowo, bez względu na wielkość cząsteczki zanieczyszczenia.**

Zgodnie z treścią rozdziałów 3-5 **ilość cząstek szlamu jest zależna od ciśnienia panującego w instalacji oraz obecności powietrza, zatem kompleksowe działanie w zakresie danych trzech czynników jest kluczowe.**

Dbłość o dobre relacje pomiędzy ciśnieniem, powietrzem, a zanieczyszczeniami w instalacji grzewczej gwarantuje utrzymanie wysokiej jakości wody instalacyjnej, która kolejno umożliwia osiągnięcie wymaganego przepływu od źródła ciepła do grzejników.

Pamiętaj, że koszt naprawy lub wymiany uszkodzonych, kluczowych urządzeń instalacyjnych jest o wiele wyższy od kosztu montażu trwałych urządzeń zabezpieczających. Stosujmy zatem podejście profilaktyczne, oparte m.in. o sprawdzone inżynierskie rozwiązania firmy IMI Hydronic Engineering, w celu ograniczania nieplanowanych wydatków eksploatacyjnych i remontowych w Spółdzielni Mieszkaniowej.

Połączenie, które daje gwarancję bezawaryjnej pracy każdej instalacji hydraulicznej.



Literatura

Pozycje książkowe:

- B.Babiarz, W. Szymański, *Ogrzewnictwo*, Rzeszów 2012, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
- K.Kargul, Energy Insights. *Rozwiązania podnoszące efektywność energetyczną instalacji Część 1: Równoważenie i regulacja hydrauliczna*
- S.Świątecki, K.Kargul, *Zawory regulacyjne w instalacjach chłodniczych i grzewczych. Cz. 1-7. „Ch&K”*
- K.Mizielińska, J.Olszak, *Gazowe i olejowe źródła ciepła małej mocy*, Warszawa 2011, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- R.Petitjean, *Total Hydronic Balancing*, IMI Hydronic Engineering, Belgium 2012
- T.Cholewa, A. Siuta-Olcha, *Racjonalizacja zużycia energii w budownictwie mieszkaniowym*, Warszawa 2016, Wydawnictwo Instal

Materiały reklamowe i informacyjne IMI Hydronic Engineering



IMI International Sp. z o.o.
Olewin 50A
32-300 Olkusz
NIP: 125-00-20-435