



EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA INSTALACJI HYDRAULICZNYCH

Systemy HVAC mogą zapewnić duże i natychmiastowe oszczędności

Troska o środowisko, przepisy prawne i rosnące ceny energii zwiększają potrzebę dbania o efektywność energetyczną w budynkach.

Budynki zużywają 40% energii na świecie, a systemy HVAC odpowiadają za 50% tego zużycia. Jako znaczący gracz w branży HVAC wiemy, że niezwykle istotne są działania, aby to zmienić. Dlatego angażujemy się w opracowanie innowacyjnych, energooszczędnych rozwiązań, aby zmniejszyć wpływ systemów HVAC na środowisko.



IMI PNEUMATEX

Lider w dziedzinie utrzymania ciśnienia i jakości wody

IMI TA

Lider w dziedzinie równoważenia i regulacji

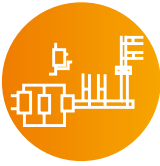
IMI HEIMEIER

Lider w dziedzinie termostatyki



Infrastruktura budynku

Zużycie energii w systemie można zmniejszyć modernizując infrastrukturę budynku poprzez wymianę izolacji, okien itp. Dzięki takim działaniom można osiągnąć bardzo dobry efekt, jednak wymaga to dużych nakładów inwestycyjnych o długim czasie zwrotu. Ponadto po zakończeniu tych prac konieczne będzie ponowne dostosowanie całego systemu HVAC.



System HVAC

Optymalizacja instalacji hydraulicznej w systemach HVAC zmniejsza zużycie energii, poprawia możliwości regulacji oraz wpływa na zapewnienie właściwego poziomu komfortu. Jest to najbardziej ekonomiczne rozwiązanie, a efekty są natychmiastowe i znaczące. W rzeczywistości, modernizacja istniejącej instalacji może zmniejszyć zużycie energii nawet o 30%.



Zachowania użytkowników

Można zmienić sposób, w jaki ludzie korzystają z budynku - ale jest to trudne i nieprzewidywalne. Jeśli system nie zapewnia wymaganego poziomu komfortu, użytkownicy będą próbować regulować moc grzewczą / chłodniczą. Najczęściej wiąże się to z szybkimi i drastycznymi wzrostami i spadkami temperatury ogrzewania lub chłodzenia, co prowadzi do niepotrzebnych strat energii. Prawidłowo zaprojektowane, zrównoważone i uruchomione instalacje, pozytywnie wpłyną na sposób w jaki będzie zarządzany system HVAC, a w konsekwencji zmniejszy to zużycie energii.

Optimalizacja instalacji poprzez działania w 3 kluczowych obszarach

Temperatura zasilania T°C

Produkcja



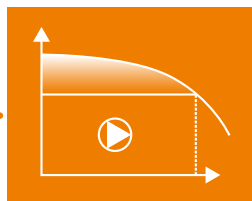
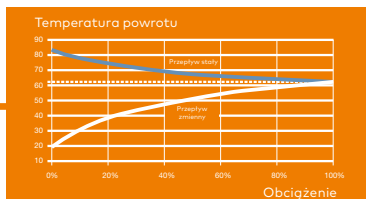
Na sprawność kotła/chillera bezpośredni wpływ ma temperatura wody powrotnej z systemu oraz wszelkie zanieczyszczenia lub pęcherzyki powietrza obecne w wodzie. IMI Hydronic rozwiązuje te problemy, umożliwiając systemowi wydajną pracę w idealnej temperaturze. Nasze rozwiązania w zakresie utrzymania ciśnienia i jakości wody zapewniają, że na wymiennikach ciepła nie gromadzą się osady i że można osiągnąć optymalną wymianę ciepła.

Dystrybucja



Większość pomp pracuje z nadmiernym przepływem i zbyt dużą wysokością podnoszenia. A jeśli w instalacji nie ma prawidłowo dobranego i zainstalowanego układu utrzymania ciśnienia, to istnieje wysokie ryzyko wystąpienia kawitacji pompy. IMI Hydronic ma to, czego potrzebna, aby sprostać obu tym wyzwaniom. Nasze rozwiązania w zakresie regulacji przepływu i różnicy ciśnień umożliwiają optymalizację pomp o zmiennej prędkości, a nasze urządzenia do utrzymywania ciśnienia chronią pompę przed kawitacją. Rozwiązania te mogą zmniejszyć zużycie energii elektrycznej przez pompę o 40%.

Powrót T°C



Wybór sposobu regulacji, zawory 2-drogowe lub 3-drogowe oraz regulacja on/off lub modulowana, ma bezpośredni wpływ na temperaturę powrotu do kotła.

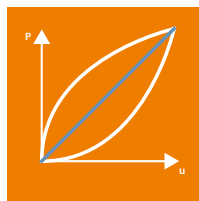
Projektowany przepływ

Regulacja temperatury



Najmniejsze różnice temperatury w pomieszczeniu mogą mieć ogromny wpływ na efektywność energetyczną. Jeśli temperatura w pomieszczeniu w systemie grzewczym jest o 1°C za wysoka, może to powodować straty energii od 6 do 11%. O 1°C za niska temperatura w systemie chłodzenia może prowadzić do strat energii od 12 do 18%. IMI Hydronic zapewnia wymaganą precyzję za każdym razem. Dzięki naszej wiedzy i rozwiązaniom w zakresie równoważenia hydraulicznego oraz pełnej gamie armatury, żaden obszar budynku nie jest przegrzewany lub przechładzany.

Temperatura w pomieszczeniu



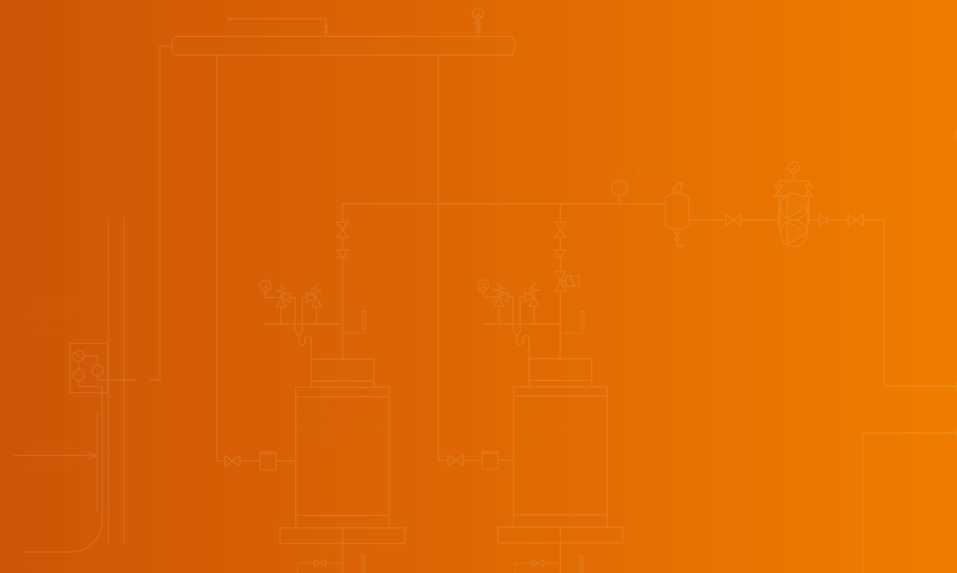
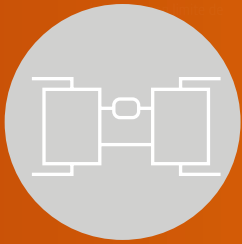
Moc obciążenia

Typ regulacji i procedura równoważenia mają bezpośredni wpływ na przepływ i wysokość podnoszenia pompy.

**20 faktów, które
stwarzają niezliczone
możliwości**

Fakty zawarte w tej książce są nieocenioną pomocą w mówieniu o korzyściach płynących z optymalizacji systemów hydraulicznych HVAC.

Można je wykorzystać w wielu różnych kontekstach. Na przykład, mogą one pomóc w pokazaniu potencjału oszczędności lub w rozmowach o korzyściach dla środowiska oraz wykazać krótki czas zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych.



The background of the entire page is a light orange color with a faint, white technical drawing. The drawing consists of various geometric shapes, lines, and symbols, including circles, rectangles, and lines with arrows, suggesting a mechanical or engineering context. The drawing is most prominent in the upper left and lower right corners, with some elements extending across the middle of the page.

Produkcja

Optymalizacja

pracy źródła

Fakt

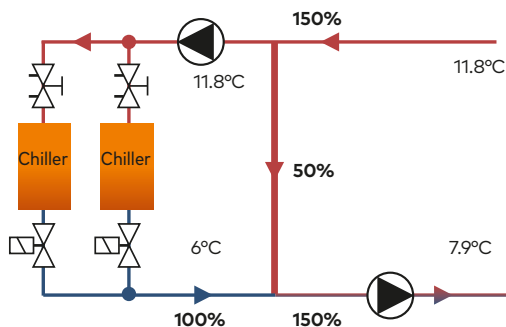
N°1

Obniżenie temperatury wody zasilającej agregat chłodniczy o **1°C** zmniejsza wydajność o **4%**.

Gdy pompa dystrybucyjna jest przewymiarowana, a system jest niewyregulowany hydraulicznie, dystrybucja wymaga większego przepływu niż może zapewnić źródło. Powoduje to powstanie punktu mieszania w którym dochodzi do zmieszania wody powrotnej i wody zasilającej instalację na wylocie by-passu między stronami produkcji i dystrybucji.

W przypadku chłodzenia, z powodu tej niezgodności przepływu, temperatura wody zasilającej jest wyższa niż przewidziana w projekcie, a urządzenia końcowe nie są w stanie zapewnić pełnej wydajności obciążenia, co powoduje dyskomfort użytkowników.

Obniżenie wartości zadanej w źródle może skompensować tę niezgodność, ale kosztem wyższego zużycia energii. Literatura techniczna producentów agregatów chłodniczych podaje, że dodatkowe zużycie energii wynosi około 4% na każdy 1°C obniżenia temperatury wody chłodzącej na zasilaniu.



Przypadek referencyjny: Citate Administrativa w Minas Gerais (wzrost temperatury zadanej po równoważeniu o 1,5°C = wyższa efektywność o 6%) BRAZYLIA

Fakt

Nº2

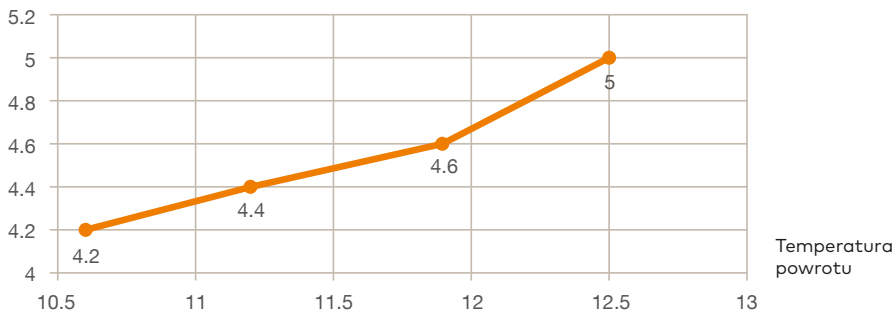
Niższa temperatura powrotu do agregatu chłodniczego może znacząco wpłynąć na współczynnik COP, obniżając go nawet o **15%**.

Niższa temperatura powrotu niż projektowa może wynikać z różnych awarii układu hydraulicznego, takich jak:

- Niekontrolowany przepływ przez by-pass powodujący mieszanie się wody powrotnej i wody zasilającej.
 - Zastosowanie przy odbiornikach końcowych 3-drogowych zaworów regulacyjnych gdy możliwe jest zastosowanie 2-drogowych.
 - Niezrównoważona hydraulicznie instalacja, w wyniku której jednostki końcowe pracują w warunkach nadprzepływu.
 - Nieodpowiednio ustawiona wysokość podnoszenia pompy.
-

Niższa temperatura powrotu zmniejsza różnicę temperatur $\Delta T = T_z - T_p$ (T_z : temperatura zasilania; T_p : temperatura powrotu) i w konsekwencji średnią logarytmiczną różnicę temperatur między cieczą a czynnikiem chłodniczym (freon), co znacząco wpływa na współczynnik efektywności COP (Coefficient Of Performance) nawet o 15%.

Wpływ temperatury powrotu na COP chillerów (*)



(*) Symulacja producenta chillerów

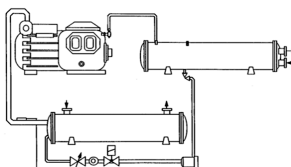
Fakt

N^o3

W systemach chłodniczych, poziom zanieczyszczenia może wpływać na obniżenie efektywności o **5%** oraz wzrost oporów hydraulicznych nawet o **10%**.

W wymiennikach ciepła, zanieczyszczenia osadzające się na wewnętrznej powierzchni rur działają jak izolacja, wpływając na obniżenie stopnia wymiany ciepła i wzrost oporów hydraulicznych. Ten wzrost oporów hydraulicznych wpływa na zużycia energii elektrycznej przez pompę.

Wpływ termiczny gromadzenia się zanieczyszczeń jest często wyrażany w postaci oporu cieplnego, R_f , który można w przybliżeniu przedstawić następująco $R_f = \delta/\lambda f$, gdzie δ oznacza grubość, a λf współczynnik przewodzenia ciepła(*).



Symulacja przy użyciu oprogramowania producenta agregatu chłodniczego

Grubość warstwy zanieczyszczeń	0 mm	0.17 mm	0.35 mm
COP	2.84	-2.5%	-5.3%
Δp parownika (przy równoważnym obciążeniu agregatu chłodniczego)	53 kPa	+3.1%	+8.7%

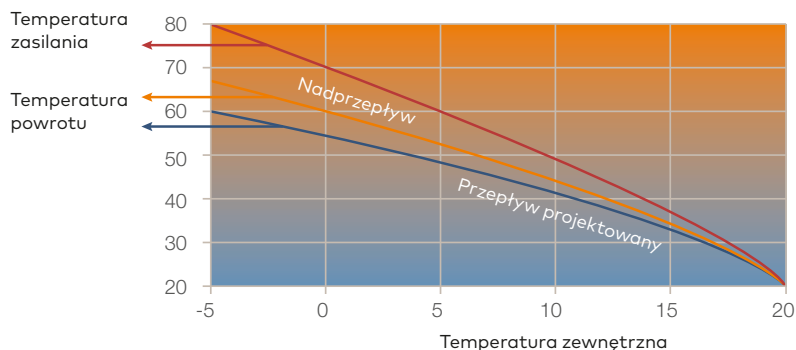
(*). Publikacja: Online "Heatexchanger-fouling.com".

Przypadek referencyjny: Scentralizowany system chłodzenia dla budynku mieszkalnego w Nanjing (Chiny). Duży wpływ osadzonych zanieczyszczeń na wydajność chillera (14%-spadku zużycia energii po oczyszczeniu parownika)

Fakt

N^o4

Nadprzepływ obniża efekt kondensacji nawet o **20%**, co znacząco pogarsza efektywność kotła kondensacyjnego.

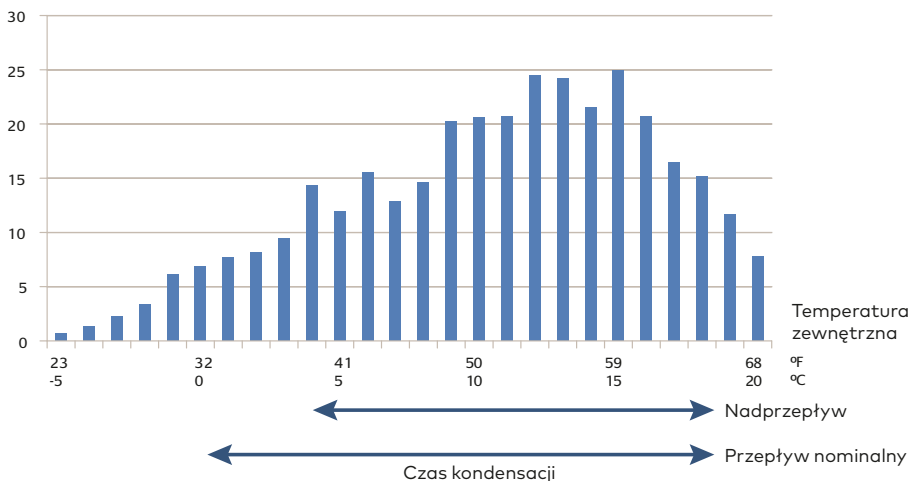


Aby osiągnąć wysoką sprawność kotłów kondensacyjnych, temperatura wody powrotnej musi być utrzymywana poniżej punktu rosy pary wodnej w spalinach, dlatego ΔT musi być utrzymywane na wysokim poziomie. Jest to możliwe tylko poprzez utrzymanie stabilnej i dokładnej regulacji przepływu w odbiornikach końcowych oraz poprzez unikanie zjawiska nadprzepływu, wynikającego z braku równoważenia hydraulicznego.

W układzie pracującym w warunkach nadprzepływu temperatura powrotu jest wyższa niż zakładana. Czas trwania procesu kondensacji jest nawet o 20% mniejszy. Biorąc pod uwagę oszczędności energii o 15% w wyniku zastosowania technologii kondensacyjnej, wpływ nadprzepływu szacuje się na poziomie 3% zużycia energii przez kocioł.

Liczba dni

Wykres dla Londynu, Wielka Brytania



Przypadek referencyjny: Empalot Francia (12,3% dzięki sprawności kotła kondensacyjnego i lepszej regulacji pomieszczenia)

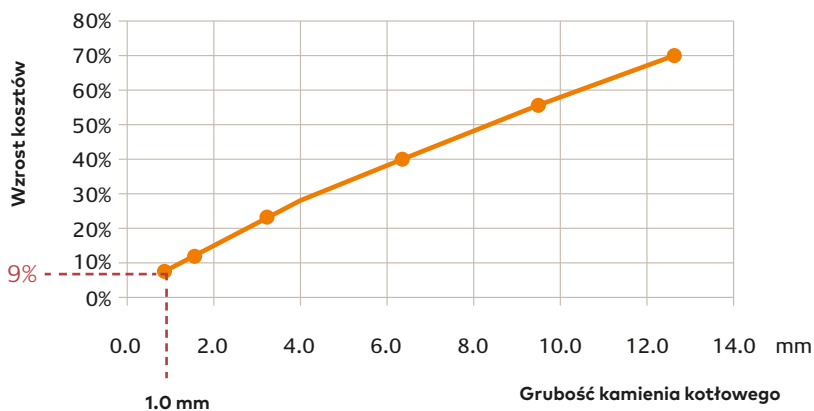
Fakt

N^o5

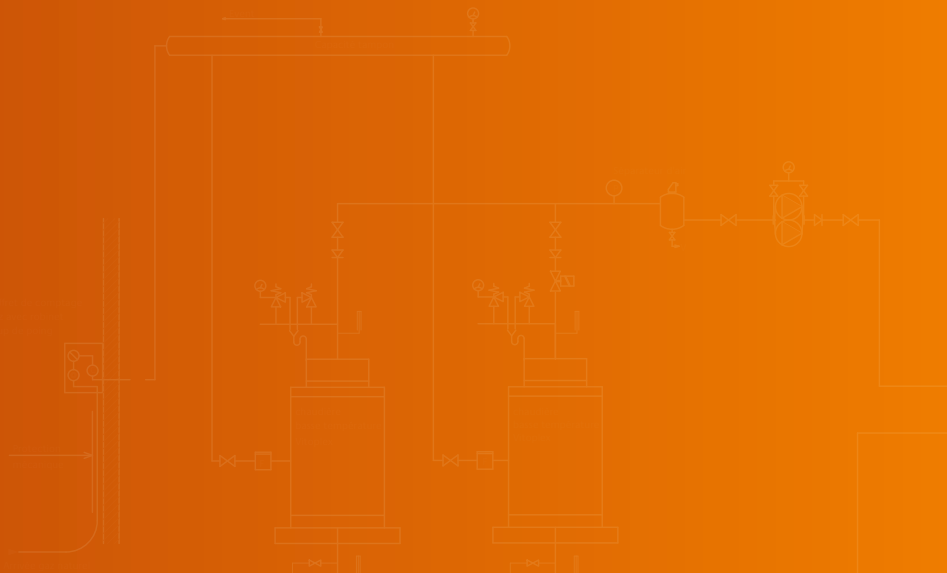
Warstwa kamienia
kotłowego o grubości
1 mm powoduje
zwiększenie
energochłonności systemu
aż do **9%** (*).

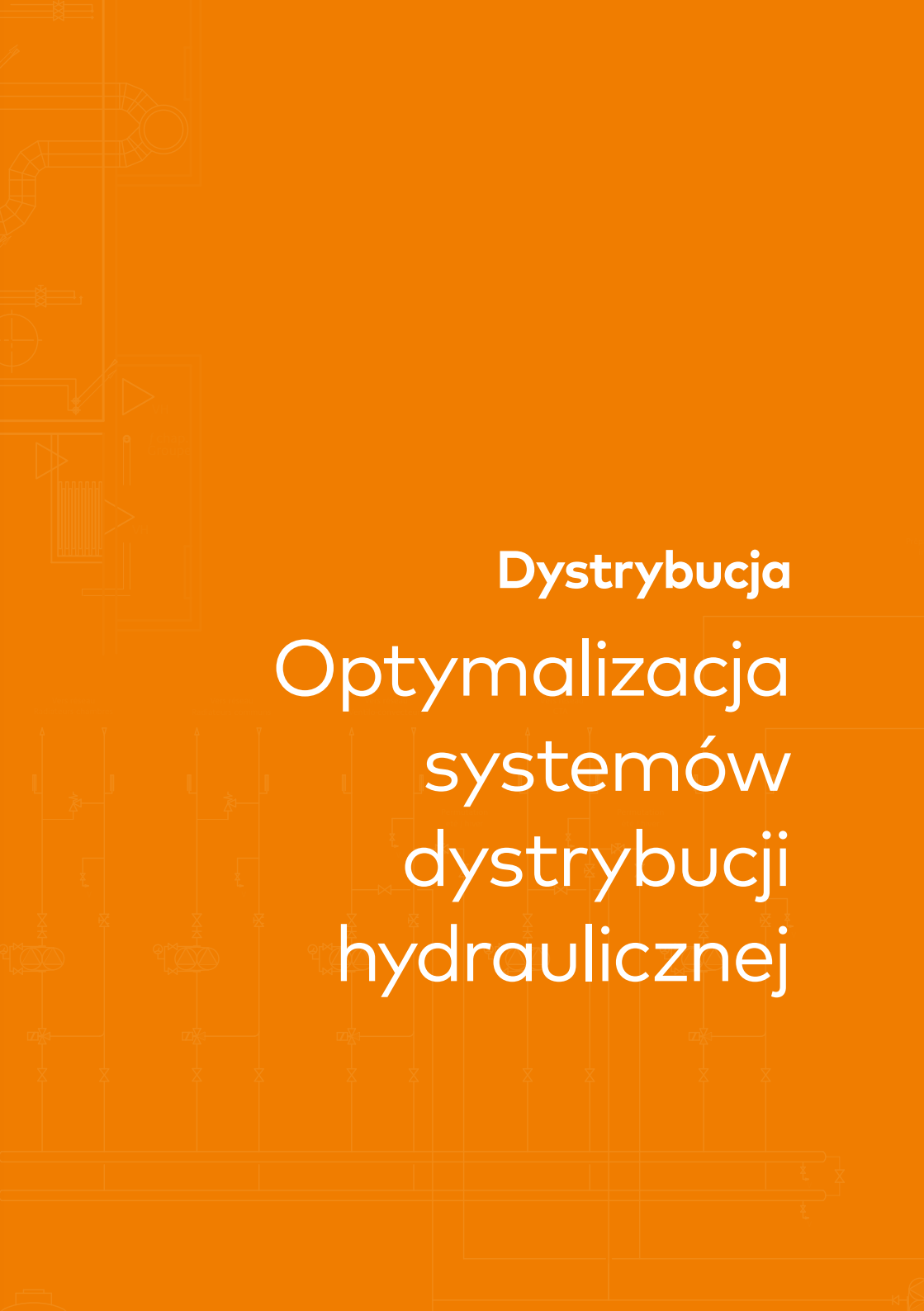
Układ cechujący się słabym utrzymaniem ciśnienia (z powodu złego wymiarowania, nieustawienia ciśnienia wstępnego, słabej jakości komponentów, itp.) przez większość czasu regularnie dostarcza świeżą wodę w celu uzupełnienia wycieków na zaworach bezpieczeństwa (w wyniku nadmiernego ciśnienia). Świeża woda może zawierać kamień, który głównie osadza się na najgorętszych powierzchniach systemu grzewczego (wymiennik kotła).

Osad ten działa jak izolacja, wpływając na wymianę ciepła i spadek ciśnienia. Powoduje to spadek sprawności kotła, a co za tym idzie - większe zużycie energii. Ponadto lokalnie powstaje kawitacja termiczna spowodowana osadzaniem się kamienia, co powoduje znaczne uszkodzenia kotła. Oprócz kamienia kotłowego, świeża woda zawiera tlen, który powoduje korozję - a tym samym odkładanie się magnetytowych zanieczyszczeń - w całym systemie grzewczym.



(*) Wyniki testów przeprowadzonych przez Uniwersytet Illinois i Amerykańskie Biuro Standaryzacji.



The background is a solid orange color with a faint, light-colored technical drawing of a hydraulic system. The drawing includes various components such as pipes, valves, pumps, and reservoirs, arranged in a complex network. The lines are thin and white, creating a subtle pattern across the entire page.

Dystrybucja

Optymalizacja

systemów

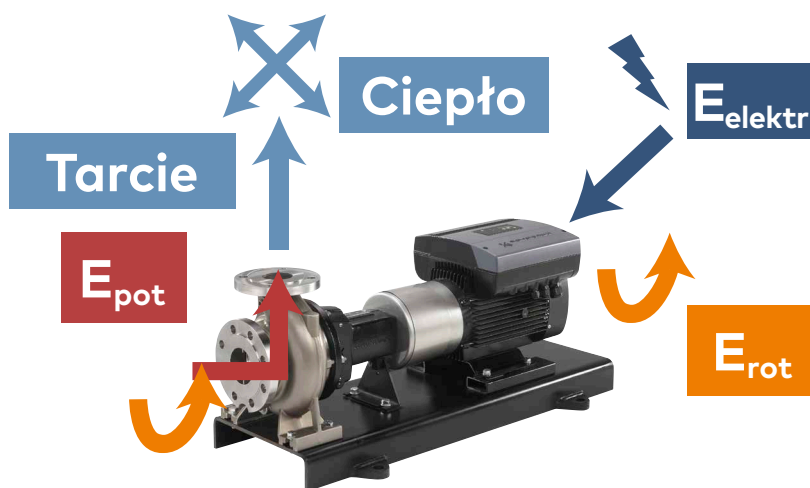
dystrybucji

hydraulicznej

Fakt

N^o6

W systemach chłodniczych, koszt energii elektrycznej do napędu pomp stanowi od **7%** do **17%** całkowitych kosztów zużycia energii.



Pobór mocy przy pompowaniu jest wprost proporcjonalny do przepływu wody, wysokości podnoszenia pompy oraz sprawności pompy i silnika. Przy chłodzeniu, energia dostarczana do pompy i przenoszona do wody musi być kompensowana (schładzana) przez chillery. Dlatego w instalacjach chłodniczych za energię pompowania należy zapłacić dwa razy: na pompie i na chillerze!

Zużycie energii elektrycznej przez pompę $\approx C_0 + \frac{\text{Wysokość podnoszenia pompy} \times \text{przepływ}}{\text{Sprawność ogólna pompy}}$

Szacunkowe zużycia energii elektrycznej przez pompę, w porównaniu do sezonowego zużycia energii w instalacji działającej ze stałym przepływem, jest obliczane według poniższego wzoru:

$$C_{pr} = \frac{H}{\Delta T_c} \times \frac{0,235}{S_c \times \eta_p \times \eta_m} \times (COP + \eta_m) \approx 3,34 \times \frac{H}{\Delta T_c}$$

Z:

C_{pr}: Koszt pompowania w % zużycia energii chłodniczej

H: Wysokość podnoszenia pompy (mH₂O)

η_p: Sprawność pompy

η_m: Sprawność silnika

S_c: Stosunek pomiędzy średnio sezonową mocą chłodzenia a maksymalną konieczną mocą

ΔT_c: Nominalna różnica temperatur wody

Przykład:

Dla H= 25 mH₂O (250 kPa) i ΔT_c= 5.5°C koszt pompowania reprezentuje 15.2 % całkowitego zużycia energii chłodniczej (S_c=0,4; η_p=0,75; η_m=0,92; sezonowy COP=3).

Uwaga: Ostatnie badania pokazują, że w Szwecji w ogrzewnictwie zużycie energii przez pompę stanowi 1.5% zużycia energii w budynkach takich jak biura, szkoły, szpitale. "Wydajność energetyczna w relacji do działania pomp i wentylatorów" Praca doktorska autorstwa Caroline Markusson, Chalmers University of Technology, Maj 2009

Fakt

Nº7

Zrównoważenie hydrauliczne w instalacjach HVAC pozwala zredukować koszty zużycia energii elektrycznej do napędu pomp aż o **40%**.

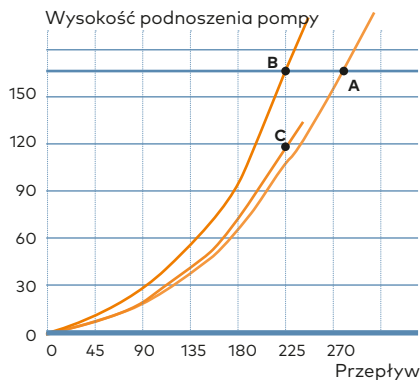
Koszty pompowania są proporcjonalne do iloczynu wysokości podnoszenia pompy i przepływu. Układy niewyregulowane, dla skompensowania lokalnych podprzepływów, zwykle działają przy przepływie wyższym niż konieczny przepływ całkowity. Dość powszechnie obserwuje się, że przepływ w dystrybucji jest 50% większy od założeń projektowych (*).

Prawidłowe równoważenie umożliwia także optymalizację nastawy pompy o zmiennej prędkości obrotowej (oszczędności na wysokości podnoszenia zależą w dużym stopniu od projektu, ale pompy są zawsze wymiarowane przez projektantów z nadmiarem przynajmniej o współczynnik bezpieczeństwa 10%).

Biorąc pod uwagę instalację, która pracuje z 30% nadprzepływem i wysokością podnoszenia pompy powiększoną tylko o 10%, zrównoważenie układu generuje 40% oszczędność energii pompowania.

Przykład:

- A. System bez zrównoważenia:
zużycie energii przez pompę
12,8 kW
- B. System zrównoważony: zużycie
energii przez pompę 10,2 kW (-20%)
- C. Układ zrównoważony i
dopasowana wysokość
podnoszenia pompy: zużycie energii
przez pompę: 7,31 kW (-43%)



Przypadek referencyjny: Fabryka Hammarplast Consumer (61%) SZWECJA, Citate Administrativa w Minas Gerais (21%) BRAZYLIA, Pfizer (31%) Francja.

(*) **Źródło:** badania przeprowadzone przez Costic (Francuskie Centrum Badań i Szkoleń z zakresu HVAC), opublikowano w CFP Journal. Kwiecień-Maj 2002.

Fakt

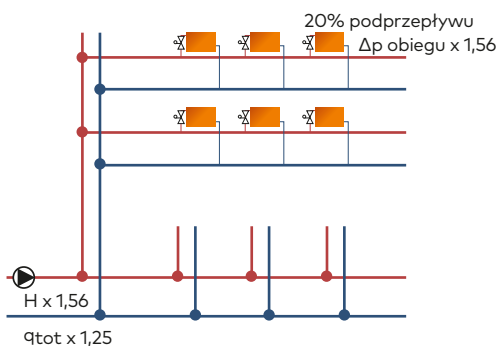
N°8

Zwiększenie wysokości podnoszenia pompy w celu skompensowania **20%** podprzepływu, powoduje wzrost zużycia energii elektrycznej pomp aż o **95%**.

Dość powszechnie użytkownicy zwiększają całkowitą wysokość podnoszenia pompy, aby zrekompenzować podprzepływ w niektórych częściach układu.

Aby skompensować 20% podprzepływu w niektórych odbiornikach końcowych, przepływ całkowity powinien być zwiększony o 25% ($0.8 \times 1.25 = 1$). Ponieważ spadek ciśnienia systemu rośnie proporcjonalnie do kwadratu przepływu, wysokość podnoszenia pompy musi być zwiększona o 56% (1.25×1.25), aby dostarczyć wymagany wzrost przepływu.

Takie zwiększenie wysokości podnoszenia pompy jest zwykle uzyskiwane przez wymianę wirnika pompy lub poprzez zainstalowanie mocniejszej pompy. Biorąc pod uwagę, że sprawność pompy i silnika pozostają takie same, a koszty energii elektrycznej pompowania są proporcjonalne do iloczynu wysokości podnoszenia pompy i przepływu, to taka sytuacja powoduje konsumpcję energii wynoszącą $1.25 \times 1.56 = 1,95$, a więc wyższą o 95% od normalnej.

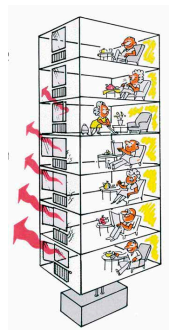


Uwagi: Zamiast wymieniać pompę, niektórzy użytkownicy używają dodatkowej pompy pracującej równoległe z pompą normalnie używaną. To również powoduje nadmierną konsumpcję.

Fakt

Nº9

Poprawnie zrównoważona hydraulicznie instalacja grzewcza lub chłodnicza pozwala ograniczyć zużycie energii aż o **35%**.



Często dochodzi do sytuacji, kiedy odbiorniki końcowe (klimakonwektory, promienniki, centrale wentylacyjne) znajdujące się blisko pompy pracują w nadprzepływie, wywołując podprzepływ na innych odbiornikach końcowych. Na przykład w systemach grzewczych często się zdarza, że pomieszczenia w pobliżu źródła ciepła (a zatem blisko pompy) są w nadprzepływie i w konsekwencji są przegrzane, podczas gdy pomieszczenia położone dalej z trudem osiągają odpowiednią temperaturę.

Różnice w temperaturach pomieszczeń mogą z łatwością sięgać od 2°C do 4°C. Taka sytuacja wywołuje większy przepływ całkowity, co daje w efekcie większe zużycie energii elektrycznej przez pompę oraz gorszą wymianę energii cieplnej.

Zazwyczaj prowadzi to do zainstalowania większej ilości urządzeń (kotłów, chillerów) niż by to było normalnie konieczne, a przez to, do zmniejszenia współczynnika efektywności kotłów kondensacyjnych lub współczynnika wydajności chłodniczej chillerów.

Wspólnie te różne efekty mogą powodować nadmierne zużycie energii w zakresie od 10% do 35%.

Ogrzewnictwo - przykład kalkulacji

Średnie odchylenie temperatury w pomieszczeniu: 2°C
Nadmierne zużycie energii przez pompę: 40% (Fakt 7)
Niższa sprawność kotła kondensacyjnego

Skutek energetyczny: 12% do 22% (Fakty 12)
Skutek energetyczny: 0,2% do 0,6%
Skutek energetyczny: 1% do 3% (Fakt nr 4)
Ogółem: od 13,1% do 24,8%

Chłodnictwo - przykład kalkulacji

Średnie odchylenie temperatury w pomieszczeniu: 1°C
Nadmierne zużycie energii przez pompę: 40% (Fakt 7)
Niższa średnia wydajność chillera (COP):

Skutek energetyczny: 12% do 18% (Fakt nr 13)
Skutek energetyczny: 2,8% do 6,8% (Fakt N°6)
Skutek energetyczny: 5% do 15% (Fakt nr 1)
Ogółem: 18,7% do 35,0%

Przypadek referencyjny: Tianjin Saixiang Hotel (31%) CHINY, Sundsvall (15%) SZWECJA, Empalot (12,3%) FRANCJA, różne budynki biurowe rządu holenderskiego (10%).

Fakt

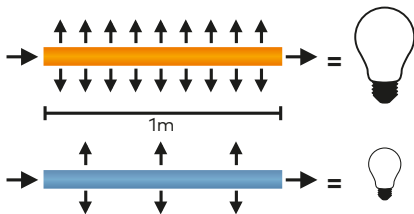
Nº10

Zwiększenie temperatury czynnika o **1°C** wpływa na wzrost strat ciepła do otoczenia o **3%**.

Aby zrekompensować zbyt niską lub zbyt wysoką temperaturę w pomieszczeniach często podnosi się (ogrzewanie) lub zmniejsza (chłodzenie) temperaturę medium w instalacji. W konsekwencji prowadzi to do przegrzewania lub nadmiernego chłodzenia pomieszczeń w najbardziej reprezentatywnych częściach budynku.

Ma to również wpływ na straty ciepła lub zyski cieplne na rurach, co zmniejsza ogólną wydajność systemu HVAC. W instalacjach grzewczych, biorąc pod uwagę średnią temperaturę czynnika grzewczego 50°C i temperaturę zewnętrzną rury 20°C, straty ciepła wzrastają o 3% na każdy 1°C powyżej temperatury projektowej. Aby skompensować temperaturę pomieszczenia o 1°C niższą, temperatura czynnika grzewczego powinna być zwiększona o około 4°C (w zależności od warunków projektowych), co oznacza, że straty ciepła na rurach wzrosną o **12%**!

$$P_m = \frac{\Delta T}{40} \times \left(3 + 5 \times \frac{de}{3,5 + 0,0036 \times \frac{l}{\lambda}} \right)$$



Uproszczony wzór do obliczania strat ciepła w rurach

Z:

P_m : P_m : Straty ciepła w rurach na metr (W/m)

ΔT : różnica temperatur między wodą a temperaturą otoczenia

de : Średnica zewnętrzna rury (mm)

l : Grubość izolacji (mm)

λ : Współczynnik przewodzenia ciepła izolacji (W/m·K)

Fakt

Nº11

Ze względu na korozję i osadzanie się zanieczyszczeń w rurach, koszty pompowania energii elektrycznej wznoszą się nawet o **35%** (*) w ciągu pierwszych lat eksploatacji systemu ogrzewania lub chłodzenia.

Spadki ciśnienia w rurach (często nazywane liniowymi spadkami ciśnienia) zależą od:

- wewnętrznej średnicy rur
- chropowatości rur
- gęstości i lepkości wody (medium grzewczego / chłodniczego)
- przepływu

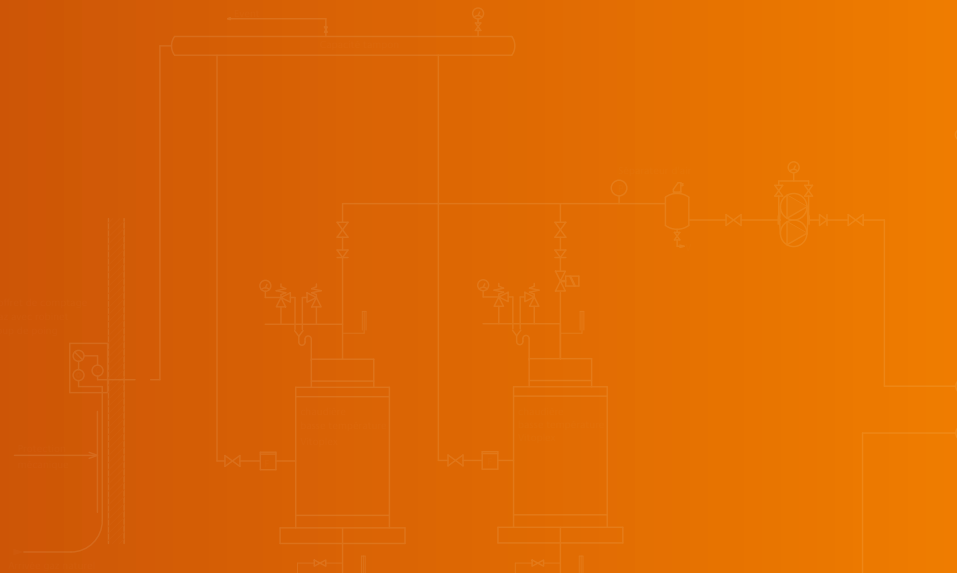
Obecność tlenu spowodowana złym utrzymaniem ciśnienia powoduje korozję. Osad (powstający z powodu złej jakości wody i zbyt małej prędkości przepływu wody w niektórych częściach instalacji) konsekwentnie zmieniają chropowatość rury o 15% do 70% w ciągu pierwszych lat i o 150% do 240% (**) po 20-50 latach. Aby skompensować ten wzrost spadku ciśnienia, wysokość podnoszenia pompy musi być zwiększona o tę samą wartość, co powoduje wzrost zużycia energii elektrycznej przez pompę.

Na przykład: (*) Biorąc pod uwagę spadek ciśnienia na rurociągu stanowiący 50% całkowitego spadku ciśnienia w systemie, wzrost spadku ciśnienia na rurociągu o 70% wpływa bezpośrednio na zużycie pompy elektrycznej o 35%, aby uzyskać ten sam przepływ.



Widok wewnętrzny rury 4» (DN 100) spowodowany korozją

(**) Źródło: Wyniki opublikowane przez Uniwersytet Stanowy Utah, Pr Rahmeyer





Regulacja temperatury
Optymalizacja
systemu regulacji
temperatury

Fakt

N°12

W systemach grzewczych podniesienie temperatury w pomieszczeniu o 1°C, powoduje wzrost rocznych kosztów eksploatacyjnych od **6%** do **11%**.

W przypadku ogrzewania nadmierne zużycie energii w budynku jest bezpośrednio związane z różnicą temperatur między temperaturą w pomieszczeniu a temperaturą zewnętrzną.

To nadmierne zużycie może być określone na podstawie następującego wzoru:

$$S\% = \frac{100}{S_c \times (t_{ic} - t_{ec} - ai)}$$

S%: Nadmierne zużycie energii wyrażone w % na wzrost temperatury w pomieszczeniu o 1°C

S_c: Stosunek średnio sezonowej mocy grzewczej i maksymalnej koniecznej mocy

t_{ic}: Projektowa temperatura pomieszczenia

t_{ec}: Projektowa temperatura zewnętrzna

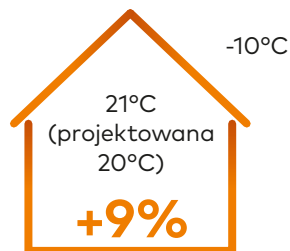
ai: Wpływ wewnętrznych zysków ciepła na temperaturę pomieszczenia wyrażoną w stopniach

Przykład:

Dla t_{ic} = +20°C,

t_{ec} = -10°C, ai = 2°C i S_c = 0,4

Nadmierne zużycie energii S = 9%



Stabilna i dokładna regulacja temperatury w pomieszczeniach zapewnia komfort ludziom i jest jednym z najbardziej efektywnych sposobów zmniejszenia zużycia energii w budynku.

Fakt

N°13

W systemach chłodniczych obniżenie temperatury w pomieszczeniu o 1°C, powoduje wzrost rocznych kosztów eksploatacyjnych od **12%** do **18%**.

W systemach chłodzenia, temperatura w pomieszczeniu wynosząca na przykład 23°C zamiast 24°C (niższa o 1°C), powoduje nadmierne zużycie bezpośrednio związane z nadmiernym obciążeniem budynku (wewnętrzny i zewnętrzny zysk ciepły).

To nadmierne zużycie może być określone na podstawie następującego wzoru:

$$S\% = \frac{180}{S_c \times (t_{ec} - t_{ic} + ai)}$$

- S%:** Nadmierne zużycie energii wyrażone w % na 1°C zmniejszenia temperatury pomieszczenia
S_c: Stosunek średniosezonowej mocy grzewczej i maksymalnej koniecznej mocy
t_{ic}: Projektowa temperatura pomieszczenia
t_{ec}: Projektowa temperatura zewnętrzna
ai: Wpływ wewnętrznych zysków ciepła na temperaturę pomieszczenia wyrażoną w stopniach

Przykład:

Dla $t_{ic} = +23^{\circ}\text{C}$, $t_{ec} = 35^{\circ}\text{C}$, $ai = 4^{\circ}\text{C}$ and $S_c = 0,4$

Nadmierne zużycie energii $S = 16\%$

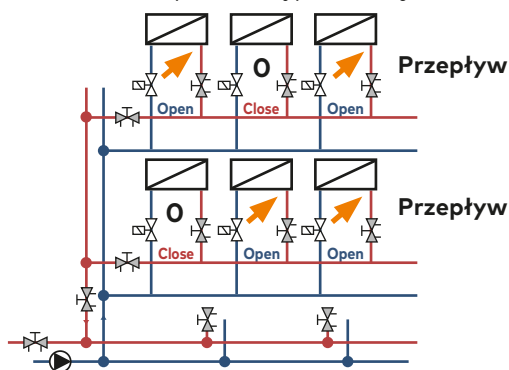
Stabilna i dokładna regulacja temperatury w pomieszczeniach zapewnia komfort ludziom i jest jednym z najbardziej efektywnych sposobów zmniejszenia zużycia energii w budynku.

Fakt

Nº14

Systemy regulacji temperatury w trybie on/off powodują wzrost zużycia energii nawet o **7%**.

W systemach zmiennoprzepływowych, gdzie zastosowane są dwudrogowe zawory regulacyjne w trybie sterowania on/off, gdy niektóre zawory są zamknięte, zmniejsza się spadek ciśnienia w rurociągu, a w konsekwencji znacznie wzrasta ciśnienie dyspozycyjne dla obwodów, które pozostają otwarte. Wywołuje to nadprzepływ, modyfikując zużycie energii elektrycznej przez pompę oraz temperaturę powrotu do chillerów lub kotłów kondensacyjnych. Przy 50% obciążeniu, system on/off może wywołać nadprzepływ do 50% (*) wyższy niż przepływ normalny. Podczas sezonu chłodniczego powoduje to nadmierne zużycie energii przy pompowaniu, sięgające nawet do 3% (*) całkowitych kosztów energii chłodniczej. Temperatura powrotu również ulega zmianie o 1,5°C do 2°C przy 50% obciążeniu, co powoduje spadek współczynnika COP agregatu chłodniczego nawet o 4% (Fakt 2). Te dwa aspekty powodują, że interakcja w systemach sterowania on/off powoduje nawet 7% wzrost zużycia energii, do którego należy dodać jeszcze nadmierne zużycie spowodowane odchyleniami temperatury pomieszczeń. Aby uzyskać prawidłowy przepływ we wszystkich jednostkach końcowych i uniknąć interakcji hydraulicznej, należy zastosować odpowiednią procedurę równoważenia.



(*) Model matematyczny (Hydronic College, Jean Christophe Carette)

Przypadek referencyjny: Przykład: Modernizacja budynku uniwersyteckiego (Hong Kong, Chiny)
21% polepszenie COP.

Fakt

Nº15

Połączenie centralnych programów obniżania temperatury z lokalnymi urządzeniami obniżającymi temperaturę, pozwala ograniczyć zużycie energii nawet do **20%**.

Energię można oszczędzać poprzez obniżenie (ogrzewanie) lub podwyższenie (chłodzenie) temperatury w pomieszczeniach w okresie gdy nie jest użytkowane lub w nocy. Im dłuższy okres obniżenia temperatury, tym większa oszczędność energii. Oszczędności energii uzyskane dzięki zmianie temperatury można oszacować w następujący sposób:

$$E_{\text{saving}} \% = 100 - \frac{t_{\text{setback}} \times (100 - (T_{\text{set}} - T_{\text{setback}})) \times E_{\text{saving}} (1^{\circ}\text{C}) + t_{\text{set}} \times 100}{24}$$

t_{setback} (godziny): Długość okresu ze zredukowaną temperaturą

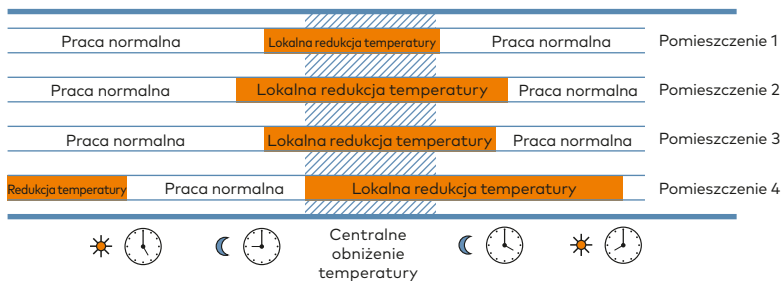
t_{set} (godziny): Długość okresu z ustawioną temperaturą

T_{setback} (°C): Temperatura zredukowana

T_{set} (°C): Ustawiona nominalna temperatura pomieszczenia

$E_{\text{saving}} (1.8^{\circ}\text{C})$ (%): Oszczędność energii przy obniżeniu temperatury w pomieszczeniu o 1°C

Biorąc pod uwagę, że w pomieszczeniu utrzymywana jest temperatura 20°C od 8.00 do 18.00 (10 godzin), a temperatura obniżona jest o 3°C niższa (17°C) przez pozostałą część dnia (14 godzin) i biorąc pod uwagę, że każdy stopień odpowiada oszczędności 10% (Fakt nr 12), oszczędność energii można oszacować w procentach na: **17.5% (*)**.



(*) Uwaga: ten rezultat procentowy nie bierze pod uwagę wpływu na wydajność źródła (kotła, pompy ciepła...) pracującego z pełnym obciążeniem po okresie obniżenia temperatury w celu osiągnięcia temperatury zadanej.

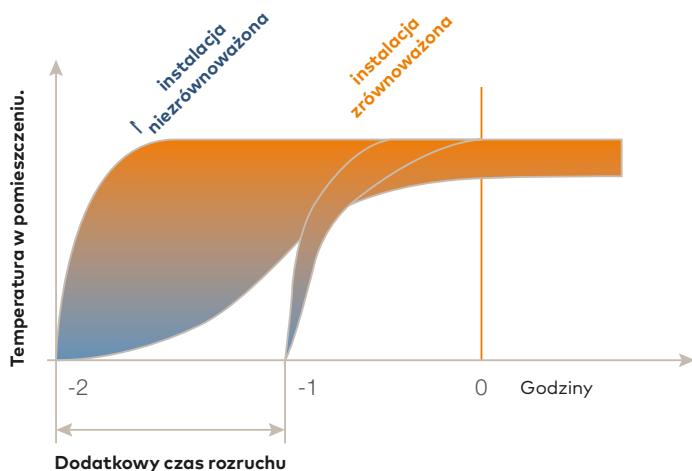
Publikacja: "Potencjał oszczędności energii systemu E-Pro" (Heimeier)

Fakt

Nº16

Każda dodatkowa godzina potrzebna na rozruch instalacji, rozpoczęta wcześniej niż to konieczne, powoduje niepotrzebny wzrost całkowitego zużycia energii aż o **1,25%**.

Niewyregulowany system utrudnia rozruch instalacji, ponieważ w niektórych pomieszczeniach osiągnięcie temperatury docelowej z poziomu obniżenia trwa znacznie dłużej. Taka sytuacja zmusza użytkowników do uruchamiania systemu wcześniej niż to konieczne, co zwiększa zużycie energii. W przypadku niektórych instalacji, jeśli rozruch musi się rozpocząć 1 godzinę wcześniej niż zwykle, dodatkowe zużycie energii wyniesie: **1,25% (*)**



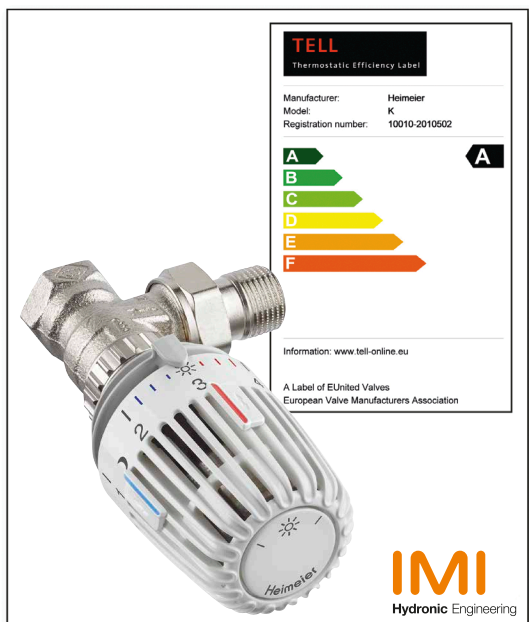
W niektórych budynkach, ze względu na trudności z osiągnięciem komfortowej temperatury w pomieszczeniu po okresie obniżenia temperatury, podejmuje się decyzję o rezygnacji z programowania funkcji obniżenia temperatury - co prowadzi do strat energii nawet o **20%**!

(*) Biorąc pod uwagę wzór z faktu nr 15.

Fakt

Nº17

Zawory termostatyczne z precyzyjną nastawą wstępną, pozwalają ograniczyć koszty zużycia energii aż do **28%** w porównaniu do zastosowania ręcznych zaworów grzejnikowych.



Biorąc pod uwagę charakterystykę cieplną domu, warunki pogodowe panujące na zewnątrz w sezonie grzewczym, rodzaj kotła i przyzwyczajenie ludzi, Uniwersytet Drezdeński przeprowadził badania, które wykazały wpływ stosowania termostatycznych zaworów grzejnikowych Heimeier w porównaniu z zaworami ręcznymi.

Rozważania:

- Parametry systemu grzewczego 90°C/70°C
- Budynek izolowany zgodnie z niemiecką normą 1982
- Kocioł kondensacyjny
oszczędność energii szacuje się na 28%, porównując zawory termostatyczne z zaworami ręcznymi.

W przypadku systemu zaprojektowanego na temperaturę 70°C/55°C oszczędność wynosi 19%.

System oszczędzania energii	Kocioł				Izolacja termiczna Standard
	Niska temperatura	Kondensacja	Niska temperatura	Kondensacja	
%	8,08	9,54	13,08	15,53	1977
	15,98	19,01	21,26	28,38	1982
	70°C/ 55°C		90°C/ 70°C		
	Poziom temperatury				

W oparciu o symulację oprogramowania Dynamic

Opracowanie: Uniwersytet Techniczny w Dreźnie, Instytut Energetyki, Katedra Systemów Energetycznych Budynków i Zaopatrzenia w Ciepło

Fakt

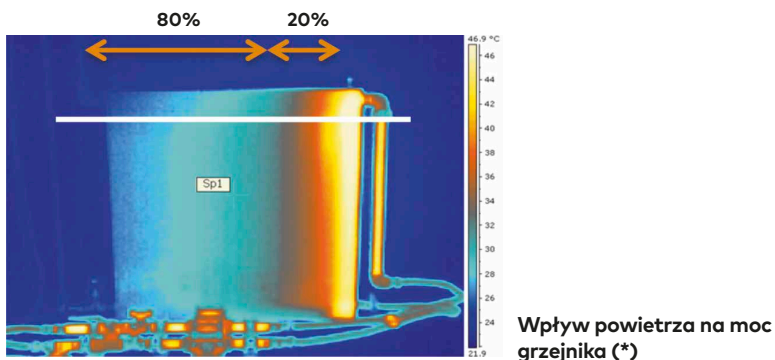
Nº18

Zapowietrzenie grzejnika
może drastycznie zmniejszyć
jego moc nawet o **80%**.

Obecność powietrza w wodzie należy minimalizować nie tylko po to, aby ograniczyć korozję i hałas, ale także po to, aby osiągnąć projektowaną moc odbiorników końcowych.

Obraz termiczny (patrz przykładowy rysunek) pokazuje, że tworzenie się pęcherzyków powietrza uniemożliwia cyrkulację wody w grzejniku i drastycznie wpływa na wydajność cieplną.

Aby zrekompenzować dyskomfort spowodowany niższą mocą grzejników, użytkownicy zwiększają temperaturę na wyjściu z kotła i wydajność pompy. Ma to znaczący wpływ na zużycie energii przez system grzewczy (fakty nr 4, nr 8, nr 12).



(*) Pomiar termiczny z Instytutu "Karel de Grote Hogeschool".

Fakt

Nº19

Wymiana starych głowic termostatycznych (starszych niż 1988 r.) na nowoczesne, może przynieść oszczędności energii do **7%**.

Uniwersytet Drezdeński (Niemcy) przeprowadził badania w celu sprawdzenia potencjału oszczędności energii wynikającego z wymiany głowic termostatycznych starszych niż 1988 r. na "nowe" głowice termostatyczne. W wyniku tych badań można stwierdzić, że obniżenie temperatury w pomieszczeniach można osiągnąć poprzez wymianę istniejących głowic termostatycznych na nowe (nie ma niedogrzań pomieszczeń, mniej przegrzewania, większe dopasowanie do wartości docelowych). Ta poprawa regulacji temperatury w pomieszczeniu zapewnia oszczędności energii w zależności od warunków temperatury obliczeniowej, jak pokazano w poniższej tabeli:

Temperatura obliczeniowa	Oszczędność energii
90°C/70°C/20°C	7%
70°C/55°C/20°C	5%

(*) TUD, Institut für Energietechnik, Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung (badanie Uniwersytetu Drezdeńskiego).

Fakt

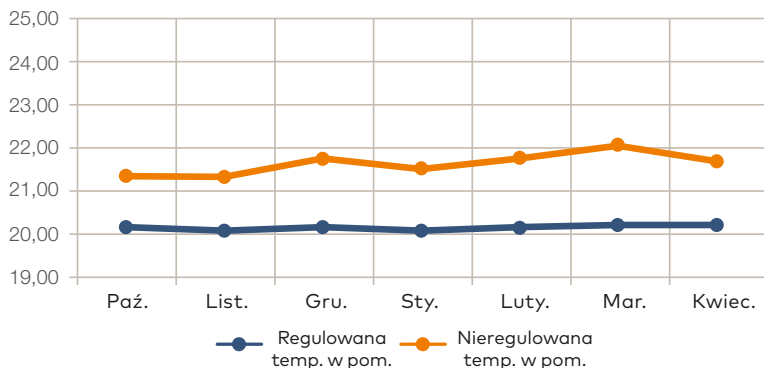
Nº20

Zainstalowanie indywidualnej regulacji temperatury w pomieszczeniach w systemach ogrzewania podłogowego może zapewnić oszczędność energii do **20%**.

Krzywe na rysunku pokazują, że wartości nominalne temperatur roboczych w głównych strefach użytkowania są bardzo zbliżone do wartości zadanej 20°C w przypadku indywidualnej regulacji temperatury w pomieszczeniu.

Wartości dla przypadków, gdy system nie jest wyposażony w niezależne lokalne urządzenie regulacyjne, wskazują, że temperatura w pomieszczeniu jest wyższa o ok. 1,5-2 K. (na podstawie badań wspomnianych poniżej).

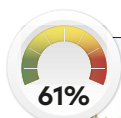
Takie odchylenie temperatury w pomieszczeniu ma wpływ na zużycie energii nawet o 20%! (Fakt nr 12)



Badanie: Oszczędność energii i kosztów dzięki wyposażeniu pomieszczeń z ogrzewaniem podłogowym w indywidualne systemy regulacji temperatury, przeprowadzone przez Joachima Plate'a (dyrektora zarządzającego Stowarzyszenia na rzecz ogrzewania i chłodzenia powierzchniowego w Niemczech).

Oszczędności można uzyskać w prawie każdym systemie HVAC

IMI Hydronic Engineering wykorzystuje swoją wiedzę w zakresie dystrybucji hydraulicznej do zmniejszenia zużycia energii w systemach na całym świecie



61%



Hammarplast Consumer AB, Szwecja System chłodzenia przemysłowego

Oszczędność energii 61%

Poprzez zrównoważenie systemu wody lodowej w celu osiągnięcia lepszej regulacji przepływu, IMI Hydronic zmniejszyło zużycie energii pompowania o ponad 61% i ustabilizowało czasy cykli prowadząc do wyższej wydajności.



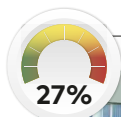
21%



Cidade Administrativa, Brazylia Chłodzenie biur

Oszczędność energii 21%.

Dzięki doświadczeniu IMI Hydronic w równoważeniu systemów i osiągnięciu celów odnośnie efektywności, brazylijski rząd stanowy był w stanie zmniejszyć zużycie energii pompowania o imponujące 21%.



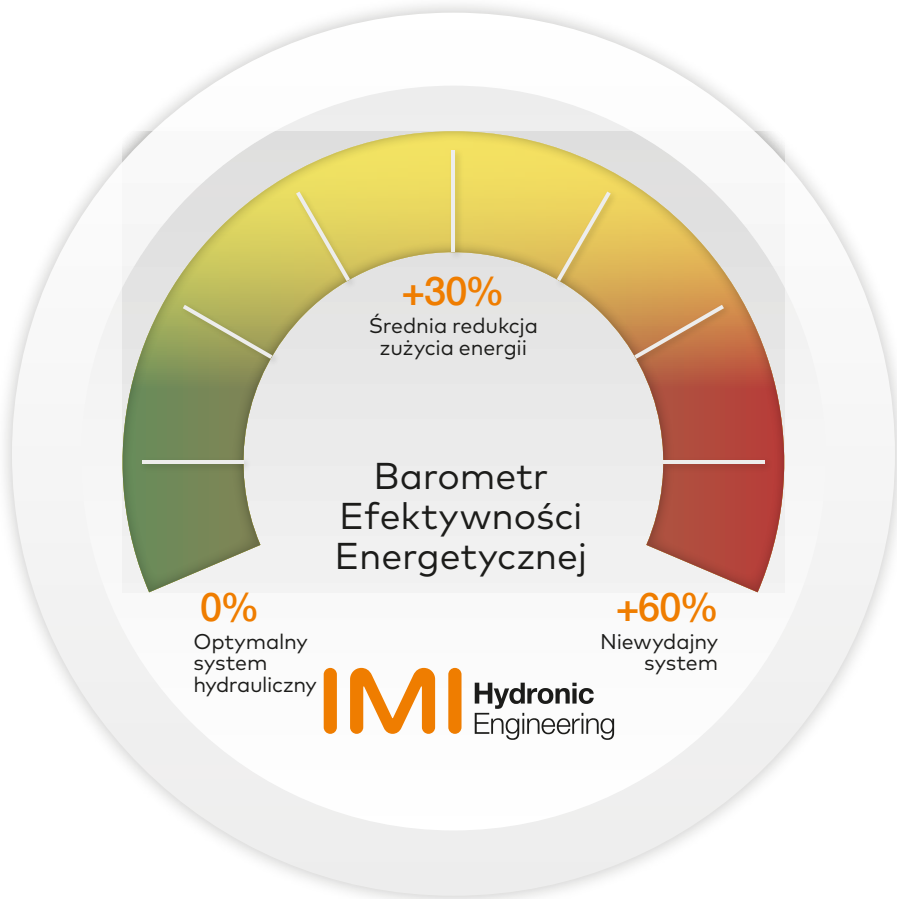
27%



MOL Hungarian Oil and Gas Corporation, Węgry System HVAC w biurze

Oszczędność energii 27%

Współpracując ściśle z projektantem HVAC od samego początku, IMI Hydronic zapewniło doradztwo i pomoc techniczną od początkowej fazy projektu, poprzez proces równoważenia systemu - w wyniku czego odnowiony system przyniósł 27% oszczędności energii.



Zobacz więcej na:
www.imi-hydronic.com/pl-pl/obiekty-referencyjne

