

DOBRCZE USTAW POMPE OBIEGOWĄ, A INSTALACJA BĘDZIE GRZAŁA

O obiektach i zalecanych trybach pracy pompy

BARTOSZ TYWONEK

W dniu tworzenia tego materiału za oknem mamy zimę w pełnej jej krasie, $-12,5^{\circ}\text{C}$, opady śniegu, a w perspektywie noc z temperaturą dochodzącą do -20°C . Może nie jest to zima stulecia, o której opowiadali dziadkowie, ale niewątpliwie są to warunki pogodowe, na które projektowana jest większość instalacji ogrzewczych w Polsce zgodnie z PN-EN-12831: 2006 – Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

Ponad 70% terenu Polski (głównie centralna jej część) przypada na II i III strefę klimatyczną, a więc projektową temperaturę zewnętrzną -18 do -20°C . Choć takie warunki pogodowe pojawiają się raz na jakiś czas, należy pamiętać, że instalacje również wykonywane są raz na wiele lat i powinny zakładać wystąpienie projektowej temperatury. Dokładnie na takie dni projektowana jest maksymalna moc kotła, nominalny punkt

pracy pompy obiegowej, moc odbiorników oraz średnice przewodów rurowych, którymi będzie transportowana ciepła woda i to pomimo faktu, że mogą one występować tylko do 14 dni w ciągu sezonu grzewczego (który trwa ok. 210 dni). W pozostałym okresie po prostu nie potrzebujemy tyle mocy, a instalacja powinna dostosować się do naszego zmiennego zapotrzebowania na ciepło.

POMPY OBIEGOWE ELEMENTEM INSTALACJI, A TĘ TRZEBA... WYREGULOWAĆ

Jednym z elementów układanki systemu grzewczego są pompy obiegowe, od już ponad 8 lat z wymogiem posiadania płynnej regulacji. Ich zadaniem jest transport ciepła wyprodukowanego w generatorze/źródle ciepła do poszczególnych

Strefa klimatyczna	Projektowa temperatura zewnętrzna, $^{\circ}\text{C}$	Średnia roczna temperatura zewnętrzna, $^{\circ}\text{C}$
I	-16	7,7
II	-18	7,9
III	-20	7,6
IV	-22	6,9
V	-24	5,5



odbiorników. Zastosowanie regulacji wydajności przez producentów pomp obiegowych, nie zwalnia wykonawców z konieczności poprawnego ustawienia i wyregulowania całej instalacji. Dlaczego ma to takie znaczenie?

Pompy obiegowe zazwyczaj montowane są w kotłowni, a każda z nich jest odpowiedzialna za rozrowadzenie czynnika grzewczego do więcej niż jednego obiegu (odbiornika). Częstym problemem, z którym się spotykamy, jest określenie „pompa nie dogrzewa”. W ponad 90% przypadków jest to związane z niepoprawnymi nastawami lub całkowitym pominięciem nastaw na zaworach grzejnikowych lub rotametrach w obiegach ogrzewania podłogowego.

Jako przykład weźmy instalację ogrzewania podłogowego pracującą w zakresie temperatury zasilania 35°C oraz powrotu 28°C (różnica 7°C), o mocy 5204 W, podzieloną na 8 obiegów grzewczych. Zadaniem pompy będzie podać do rozdzielacza 5204 W ciepła z wydajnością 639 l/h. Zgodnie ze wzorem:

$$\rightarrow \text{Wydajność pompy/obiegu} = \frac{W \cdot 0,86}{\Delta T} \quad [l/h]$$

Ponieważ całkowity przepływ podzielony będzie na 8 oddzielnych sekcji do poszczególnych pomieszczeń takich, jak kuchnia, salon, łazienka itp. przepływy będą mniejsze. Poniżej przykład prze-

łożenia mocy obwodu na nominalny przepływ. W tabeli dla każdego obiegu charakteryzującego się nieco innym zapotrzebowaniem na ciepło obliczony został nominalny przepływ. Często jednak spotykamy się z ustawianiem przepływów na obwodach na oko w zakresie między 1,0 a nawet 2,5 l/min. Dla analizowanego przykładu domu jednorodzinnego o powierzchni ogrzewanej 102 m² w przypadku ustawienia średnio 1,35 l/min dla każdej z pętli dojdzie z sytuacji, w której pomieszczenia o większym zapotrzebowaniu będą niedogrzone, a pomieszczenia o mniejszym przegrzane.

W tym przypadku pompa nie wie, że obieg w kuchni potrzebuje większego przepływu, a w łazience mniejszego, ponieważ rozprowadza wodę do całego rozdzielacza. Jeżeli natomiast na wszystkich obiegach ustawimy zbyt dużą nastawę np. 2,0 l/min, przez każdy obwód przepłynie 120 l/h wody, co sprawi z kolei, że w podłogę wprowadzimy 7814 W zamiast obliczeniowych 5204 W. Znając zapotrzebowanie na ciepło dla każdego z pomieszczeń, jesteśmy w stanie bardzo precyzyjnie ustawić moc odbiorników, bez konieczności zagęszczania pętli czy zastosowania przewymiarowanych grzejników.

Duża prędkość przepływu to również „problem kosztów”. Pojawiają się szумы oraz zwiększony opór przepływu instalacji rurowej. Im większa jest prędkość przepływu, tym większe tarcie

o ścianki przewodów rurowych oraz zaworów, a tym samym większy spadek ciśnienia, który będziemy musieli skompensować nastawą na pompie obiegowej. To natomiast będzie wiązało się z większymi kosztami pompowania.

USTAWIENIE POMPY OBIEGOWEJ

Na tym etapie potwierdza się początkowa teza, iż system grzewczy to zespół naczyń połączonych, a na jego efektywność pracy wpływ ma suma efektywności pracy poszczególnych komponentów. Zwróciłem uwagę na to, jak ważne jest odpowiednie ustawienie przepływów w instalacji, aby przenieść wyprodukowaną moc grzewczą. Natomiast tym, co ustawiamy na pompie obiegowej jest wysokość podnoszenia lub stała prędkość obrotowa (bieg).

Jak nastawa pompy przekłada się na pracę systemu?

Wysokość podnoszenia pompy oznacza różnicę ciśnienia, jaką pompą będzie wytwarzała w obiegu grzewczym. Różnicę między ciśnieniem przed pompą (ssanie, spadek ciśnienia) oraz za pompą (tłoczenie, przyrost ciśnienia). To, jaką różnicę ciśnienia powinna wytwarzać pompa w instalacji, zależy od... instalacji. Dokładniej od jej oporności. Im większy opór instalacja i jej elementy będą stawiały przepływającej wodzie, tym większą różnicę ciśnienia powinna w układzie wytworzyć pompa, a tym samym większą nastawę wysokości podnoszenia powinniśmy ustawić na potencjometrze pompy.

W instalacjach domowych

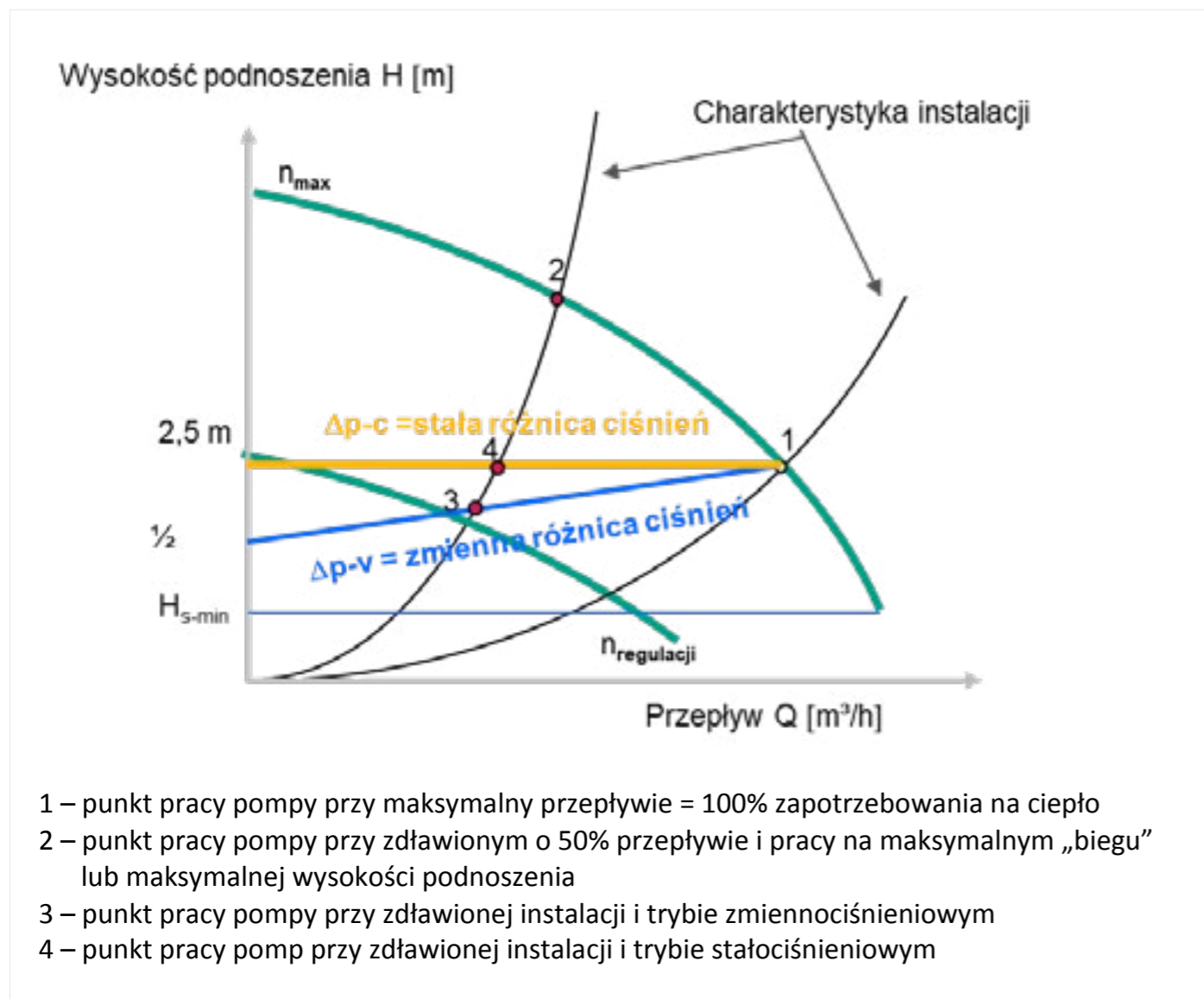
Zazwyczaj największym opornikiem jest tu wymiennik kotła, dlatego też pompa kotłowa nie zawsze wystarcza na pokrycie potrzeb całej instalacji.

Wykres na następnej stronie przedstawia zasadę działania pompy obiegowej. W zależności od wybranego urządzenia mamy możliwość wyboru trybu regulacji, które będzie najlepsze dla naszej instalacji:

- stałej różnicy ciśnienia (pomarańczowa linia pozioma) – tryb dedykowany do instalacji ogrzewania podłogowego, jak również do większości instalacji, w których mamy kilka elementów wymagających stałego ciśnienia dyspozycyjnego. W tym trybie pompa w całym zakresie swojej wydajności od 0 do 100% utrzymuje zadaną różnicę ciśnienia (przykład 2,5 metra);



Pomieszczenie	Temp	Zapotrzebowanie na ciepło	Pow.	Liczba pętli (długość)	Przepływ dla obwodu	Nastawa na rotametrze
Kuchnia	20	808	13,5	1 (80)	100 l/h	1,66 l/min
Sypialnia	20	960	20	2 (67)	59 l/h	0,98 l/min
Salon	20	1496	34	2 (105)	92 l/h	1,53 l/min
Łazienka	24	640	9,3	1 (62)	79 l/h	1,31 l/min
Korytarz	20	546	10,5	1 (53)	67 l/h	1,11 l/min
Biuro	20	754	14,5	1 (97)	93 l/h	1,55 l/min
Podsumowanie	-	5204 W	101,8	8 (464)	643 l/h	



- zmiennej różnicy ciśnienia (niebieska linia)

– tryb dedykowany do instalacji grzejnikowych, układów węzłowych w budynkach mieszkalnych, gdzie często nie znamy oporów instalacji. W tym trybie pompa swoją maksymalną wysokość podnoszenia (przykład 2,5 metra) osiągnie tylko w przypadku otwarcia instalacji na 100%. Im mocniej instalacja jest zdławiona, tym mniejsze ciśnienie różnicowe pompa będzie wytwarzała. Przy zerowym przepływie rzeczywiste ciśnienie różnicowe generowane przez pompę wyniesie 1/2 wartości ustawionej (dla przykładu będzie to 1,25 m);

- stała prędkość obrotowa (zielona linia)

– tryb dedykowany do obiektów o stałej wydajności – np. pompa ładowania zasobnika ciepłej wody.

W budynkach mieszkalnych wielorodzinnych

Najlepszym trybem pracy pompy jest nastawa zmiennej różnicy ciśnienia. Wraz z otwieraniem się zaworów (wzrostem zapotrzebowania) pompa zwiększa wytwarzaną różnicę ciśnienia aż do wartości, którą ustawiliśmy na regulatorze. Zapewniamy tym samym odpowiednie rozprowadzenie ciepła do odbiorników, natomiast wraz z dławieniem instalacji ciśnienie różnicowe

i prędkość obrotowa są redukowane. Ma to bardzo duże znaczenie szczególnie w okresach przejściowych sezonu grzewczego (wiosna – jesień), kiedy w instalacji pracują głównie odbiorniki o małej wydajności i niskim oporze, jak grzejniki łazienkowe. Dzięki takiej logice pracy trybu Δp -variable ($\Delta p-v$) nie dochodzi do powstawania nieprzyjemnych szumów pracy instalacji wynikających zazwyczaj ze zbyt dużego spadku ciśnienia na zaworach regulacyjnych o silnym zdławieniu. Wykorzystując ten tryb, zalecam, aby regulator pompy pozwalał na płynne ustawienie wysokości z dokładnością nastawy min 0,5 m. Jeżeli punkt pracy (maksymalny przepływ) wypada np. w polu pracy pompy, a nie na jej maksymalnej charakterystyce, wtedy pompa nigdy nie osiągnie ustawionej wartości 2,5 metra i wymagane będzie ustawienie nieco większej nastawy wyjściowej (np. 2,8 m) lub zastosowanie pomp, które pozwalają na wprowadzenie projektowanego punktu pracy. Tryb zmiennej różnicy ciśnienia nie jest jednak zalecanym do instalacji ogrzewania podłogowego oraz układów o stałej dyspozycji ciśnienia. W jego miejsce należy wybrać tryb stałej różnicy ciśnienia (Δp -constant) z zachowaniem rozsądnej nastawy (popartej obliczeniami oporów instalacji).

DLACZEGO TRYB STAŁEJ RÓŻNICY CIŚNIENIA DLA PODŁOGÓWKI?

Często w instalacji obwody charakteryzują się podobną długością pętli grzewczych. Podobna długość przy tych samych średnicach to również podobne opory stawiane wodzie. Wysokość podnoszenia pompy ustawiamy jako spadek ciśnienia dla najdłuższej pętli, co rozumiemy jako opór najdłuższej pętli. Jeżeli w instalacji występują dwa podobnej długości obwody, to w dalszym ciągu jedna z pętli będzie nieco większym opornikiem i do dla niej wprowadzamy nastawę

dla przykład 2,5 metra słupa wody (jak na wykresie). Jeżeli zamkniemy jedną z dwóch pętli o podobnym oporze, przepływ zmniejszy się o połowę. Przy nastawie 2,5 metra na pompie i trybie $\Delta p-c$ pompa dalej będzie wytwarzała ustawioną wartość 2,5 metra, pozwalając pokonać opory drugiego obwodu, jednocześnie redukując prędkość obrotową i pobór mocy elektrycznej. W trybie $\Delta p-v$ dla tej samej nastawy i w tej samej logice systemu, po zamknięciu części instalacji i zmniejszeniu przepływu, pompa zredukuje prędkość obrotową, jednocześnie zmniejszając wytwarzaną różnicę ciśnienia do wartości ok 1,9-2,0 m (w zależności od typu urządzenia), co może doprowadzić do sytuacji niedogrzewania (niepokonania całości oporów) drugiego długiego odcinka. Ustawianie pompy na zbyt dużą wartość ciśnienia różnicowego (co dzieje się nagminnie), z góry mija się z celem, ponieważ w miejsce komfortu cieplnego pojawi się dyskomfort akustyczny związanych z szumami na zaworach regulacyjnych. Tryb zmiennociśnieniowy ($\Delta p-v$) w układach typu ogrzewanie podłogowe mógłby się doskonale sprawdzić w sytuacji, w której nasz obiekt podzielony jest na obwody o różnych długościach dla przykładu 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 metrów. Które zamykane będą zawsze od najdłuższego do najkrótszego, a otwierane od najkrótszego do najdłuższego. Ponieważ rzadko mamy możliwość realizacji takiej logiki działania systemu, w układach ogrzewania podłogowego lub mieszanego warto ustawić tryb stałej różnicy ciśnienia szczególnie, gdy opór najniekorzystniejszego odcinka nie przekracza 2,5-3,0 m. Tak, jak pompa wpływa na prace instalacji grzewczej, tak instalacja będzie wpływać na pracę pompy. Tym samym zawsze przed wykonaniem instalacji, nawet jeżeli jest ona nieduża, warto wykonać wstępne obliczenia, które pozwolą uniknąć późniejszych problemów z pracą całego systemu.