



ZRZESZENIE  
AUDYTORÓW  
ENERGETYCZNYCH

**Zrzeszenie Audytorów Energetycznych**  
ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa  
NIP: 526-24-68-043 · KRS: 0000159593  
tel.: +48 505 676 805 · fax: +48 22 825 86 70  
e-mail: [zae@zae.org.pl](mailto:zae@zae.org.pl) · <https://zae.org.pl>

# Obliczenia energii pomocniczej w systemach HVAC z wykorzystaniem aktualnych norm

dr inż. Anna Komerska  
[akomerska@nape.pl](mailto:akomerska@nape.pl)

## Aktualna metoda obliczania rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą dostarczaną do systemów technicznych

- **Rozporządzenie (Dz.U. z 2015 poz. 376)**
- uwzględnia energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz dla systemu chłodzenia

$$E_{el,pom} = \sum q_{el,i} \cdot t_{el,i} \cdot A_f \cdot 10^{-3} \quad [\text{kWh/rok}]$$

$q_{el,i}$	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu j-tego urządzenia pomocniczego
$t_{el,i}$	czas działania j-tego urządzenia pomocniczego w ciągu roku
$A_f$	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze

## Aktualna metoda obliczania rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą dostarczaną do systemów technicznych

Lp.	Rodzaj urządzenia pomocniczego	$q_{el}$ [W/m <sup>2</sup> ]	$t_{el}$ [h/rok]
1	Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania: a) 12°C w budynku o powierzchni $A_f$ do 250 m <sup>2</sup> , b) 10°C w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 m <sup>2</sup>	0,30 0,15	5700 4700

Lp.	Rodzaj urządzenia pomocniczego	$q_{el}$ [W/m <sup>2</sup> ]	$t_{el}$ [h/rok]
13	Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza: a) do 0,6 h <sup>-1</sup> , b) powyżej 0,6 h <sup>-1</sup>	0,40 0,90	8760 · $\beta^{*})$ 8760 · $\beta^{*})$

- określenie stałych wartości jednostkowej mocy dla danych systemów
- podział w zależności od powierzchni: kryterium powierzchni budynku  $A_f=250 \text{ m}^2$
- wartości w tabeli stosowane do wszystkich typów budynków niezależnie od ich przeznaczenia, sposobu użytkowania czy zastosowanych szczegółowych rozwiązań technicznych

## Nowe normy dot. obliczania mocy urządzeń systemów technicznych

Numer	Tytuł	Status
<b>PN-EN 15316-3:2017-06</b> – wersja angielska	Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu -- Część 3: Instalacje rozprowadzenia (c.w.u., ogrzewanie i chłodzenie), Moduł M3-6, M4-6, M8-6	Wersja angielska – konieczne tłumaczenie
<b>PN-EN 16798-3:2017-09</b> – wersja angielska	Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 3: Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4)	Wersja angielska – konieczne tłumaczenie

## **PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą pomp obiegowych i cyrkulacyjnych**

- zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu pompy uzależnione jest specyfiki instalacji: od strumienia wody i spadku ciśnienia w instalacji
- uwzględnia zastosowane rozwiązania projektowe, w tym rozwiązania zmniejszające pobór prądu: równoważenie instalacji, sposób sterowania pompą oraz współczynnik efektywności energetycznej pompy EEI, który od dnia 1 stycznia 2013 r. jest podawany na tabliczce znamionowej pompy
- bazuje na wskaźnikach, dostępnych w dokumentacji projektowej
- norma zawiera wytyczne określające sposób szacowania niektórych wartości, w przypadku braku szczegółowych informacji projektowych

## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **pomp cyrkulacyjnych**

- roczne zapotrzebowanie na energię do napędu pomp obiegowych dla systemów wodnych grzewczych  $E_{el,pom,H}$  i chłodniczych  $E_{el,pom,C}$  oraz pomp cyrkulacyjnych c.w.u.  $E_{el,pom,W}$

Z danych  
katalogowych

$$E_{el,pom,HCW} = W_{hydr,HCW} \cdot \epsilon_{dis,HCW} \quad [\text{kWh/rok}]$$

$W_{hydr,HCW}$

zapotrzebowanie na energię hydrauliczną  
[kWh/rok]

$\epsilon_{dis,HCW}$

współczynnik zużycia energii,  
[-]

Uwzględnia spadek ciśnienia, sposób równoważenia czy stopień obciążenia instalacji

Uwzględnia sprawność pompy, sposób sterowania pompą, efektywności energetyczną na podstawie wskaźnika EEI

## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych w instalacji c.o., c.t., w.l.**

- zapotrzebowanie na energię hydrauliczną

$$W_{hydr,HCW} = P_{hydr,HCW} \cdot \beta_{dis,HCW} \cdot t_{el,HCW} \cdot f_{cor} \quad [kWh]$$

a) moc hydrauliczna pompy:

$$P_{hydr,HC} = \frac{\Delta p_{HC} \cdot V_{i,HC}}{3600} \quad [kW]$$

- $\Delta p_{HC}$  spadek ciśnienia dla warunków projektowych

$$\Delta p_{HC} = [(1 + f_{comp}) \cdot R_{HC} \cdot L_{max}] + \Delta p_{add,HC} \quad [kPa]$$

- $V_{i,HC}$  wydatek objętościowy:

$$V_{i,HC} = 3600 \cdot \frac{Q_{N,HC}}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta t_{HC}} \quad \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

spadek ciśnienia na elementach instalacji (straty miejscowe):

$$\Delta p_{add,HC} = \Delta p_{WC} + \Delta p_{ZT} + \Delta p_{HM} + \Delta p_{HR} + \Delta p_{ZC} + \Delta p_D \quad [kPa]$$

## PN-EN 15316-3:2017-06: obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą pomp cyrkulacyjnych w instalacji c.w.u.

- zapotrzebowanie na energię hydrauliczną

$$W_{hydr,HCW} = P_{hydr,HCW} \cdot \beta_{dis,HCW} \cdot t_{el,HCW} \cdot f_{cor} \quad [kWh]$$

a) moc hydrauliczna pompy:

$$P_{hydr,W} = \frac{\Delta p_W \cdot V_{i,W}}{3600} \quad [kW]$$

- $\Delta p_W$  spadek ciśnienia dla warunków projektowych

$$\Delta p_W = (1 + f_{comp}) \cdot R_W \cdot L_{max} + \Delta p_{ZRT} + \Delta p_{ZC} \quad [kPa]$$

$\Delta p_{ZR}$  - spadek ciś. na termostatycznym zaworze cyrkulacyjnym

$\Delta p_{ZC}$  - spadek ciś. na wymienniku ciepła wraz z armaturą

$$\Delta p_{ZR} = 10 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{ZC} = 15 \text{ kPa}$$

- $V_{i,W}$  wydatek objętościowy:

$$V_{i,W} = \frac{\Delta \dot{Q}_{W,d}}{1,15 \cdot \Delta t_{cwu}}$$

$\Delta \dot{Q}_{W,d}$  - straty ciepła związane z przesyłem ciepłej wody użytkowej, [kW],

$\Delta t_{cwu}$  - różnica temperatury na zasileniu i powrocie,  $\Delta t_{cwu} = 5K$  [K].



## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

W przypadku braku danych projektowych norma podaje sposób oszacowania długości instalacji w najdalszym obiegu

- maksymalną długość obiegu  $L_{max}$ , w instalacji **c.o., c.t., w.l.** można oszacować stosując wzór:

$$L_{max} = 2 \cdot \left( L_L + \frac{L_W}{2} + N_k \cdot H_k + l_c \right) \quad [m]$$

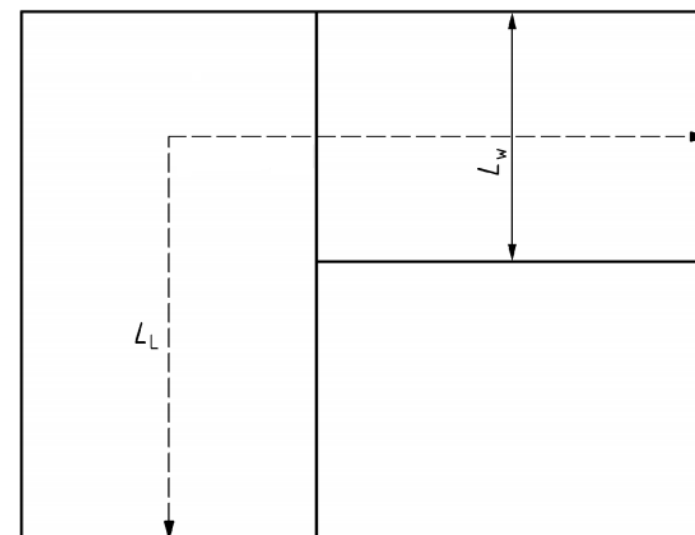
Instalacja dwururowa:  $L_c = 10$

Instalacja jednorurowa:  $L_c = L_L + L_W$

- maksymalna długość obiegu  $L_{max}$ , w instalacji **c.w.u.:**

$$L_{max} = 2 \cdot L_L + 2,5 + N_k \cdot H_k \quad [m]$$

$L_L$	długość strefy ogrzewanej/ chłodzonej, [m],
$L_W$	szerokość strefy ogrzewanej/ chłodzonej, [m],
$N_k$	liczba kondygnacji ogrzewanych/ chłodzonych, [m],
$H_k$	średnia wysokość kondygnacji w strefie, [m],



## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- zapotrzebowanie na energię hydrauliczną

$$W_{hydr,HCW} = P_{hydr,HCW} \cdot \beta_{dis,HCW} \cdot t_{el,HCW} \cdot f_{cor} \quad [kWh]$$

b) średni stopień obciążenia instalacji przesyłowej

$$\beta_{dis,HCW} = \frac{Q_{em,HCW}}{\dot{Q}_{N,HCW} \cdot t_{H,HCW}} \quad [-]$$

$Q_{em,HCW}$  - sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania/chłodzenia i na ciepłą wodę użytkową z uwzględnieniem sprawności systemu regulacji i wykorzystania, [kWh/rok],

$\dot{Q}_{N,HCW}$  - obliczeniowe obciążenie cieplne/chłodnicze w analizowanej strefie, określone zgodnie z normą PN-EN 12831, [kW] PN-EN 12831-1:2017-08, obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową

$t_{H,HCW}$  - liczba godzin grzewczych/chłodniczych, czas pracy urządzenia[h/rok]

Jeśli nie przewiduje się okresów ograniczenia zapotrzebowania na c.w.u.  $\beta_{D,W}=1$

## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- zapotrzebowanie na energię hydrauliczną

$$W_{hydr,HCW} = P_{hydr,HCW} \cdot \beta_{dis,HCW} \cdot t_{el,HCW} \cdot f_{cor} \quad [kWh]$$

c) czas pracy urządzenia, [h/rok]

- na podstawie harmonogramu pracy urządzenia
- przyjąć zgodnie z wartościami podanymi w tabeli 20 w Rozporządzeniu (Dz.U. z 2015 poz. 376)

## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- zapotrzebowanie na energię hydrauliczną

$$W_{hydr,HCW} = P_{hydr,HCW} \cdot \beta_{dis,HCW} \cdot t_{el,HC} W \cdot f_{cor} \quad [kWh]$$

d) współczynnik korekcyjny, uwzględniający specjalne rozwiązania projektowe instalacji wodnej, [-]

$$f_{cor} = f_{HB} \cdot f_s$$

$f_{HB}$  współczynnik korekcyjny dla sposobu równoważenia instalacji, [-]

$f_s$  specjalny współczynnik korekcyjny dla sposobu równoważenia instalacji, [-]

	Wariant	Wartość
$f_{HB}$	Instalacja z elementami równoważenia hydraulicznego	1
	Instalacja bez elementów równoważenia hydraulicznego	1,15

## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą pomp **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu pomp obiegowych dla systemów wodnych grzewczych  $E_{el,pom,H}$  i chłodniczych  $E_{el,pom,C}$ :

$$E_{el,pom,HCW} = W_{hydr,HCW} \cdot \epsilon_{dis,HCW} \quad [kWh/rok]$$

---

 $W_{hydr,HCW}$ 

---

zapotrzebowanie na moc hydrauliczną  
[kWh/rok]

---

 $\epsilon_{dis,HCW}$ 

---

współczynnik zużycia energii,  
[-]

Uwzględnia spadek ciśnienia, sposób równoważenia czy stopień obciążenia instalacji

Uwzględnia sprawność pompy, sposób sterowania pompą, efektywności energetyczną na podstawie wskaźnika EEI

## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- Współczynnik zużycia energii

$$\varepsilon_{dis,HCW} = (C_{P1} + C_{P2} \cdot \beta_{dis,HCW}^{-1}) \cdot f_{e,HCW} \cdot \frac{EEI}{0,25}$$

a) współczynniki korekcyjne uwzględniające sposób sterowania pracą pompy

$C_{P1}$ ,  $C_{P2}$  - wyznaczone na podstawie wartości podanych w tabeli

	Sposób sterowania pracą pompy	$C_{P1}$	$C_{P2}$
Instalacja wodna grzewcza	brak sterowania	0,25	0,75
	regulacja stałociśnieniowa	0,75	0,25
	regulacja proporcjonalna	0,9	0,1
Instalacja wodna chłodnicza	brak regulacji	0,25	0,75
	regulacja pompy	0,85	0,15
Instalacja c.w.u	brak regulacji	0,25	0,94
	regulacja pompy	0,50	0,63

## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- Współczynnik zużycia energii

$$\varepsilon_{dis,HCW} = (C_{P1} + C_{P2} \cdot \beta_{dis,HCW}^{-1}) \cdot f_{e,HCW} \cdot \frac{EEI}{0,25}$$

b) współczynnik korekcyjny uwzględniający sprawność pompy, [-]

- dla pomp o mocy hydraulicznej  $0,001 < P_{hydr} < 2,5$  kW:

$$f_{e,HCW} = \frac{P_{ref,HCW}}{P_{hydr,HCW}}$$

$P_{ref,HCW}$  - referencyjna moc pompy, [kW]

$P_{hydr,HCW}$  - moc hydrauliczna pompy, [kW]

$$P_{ref,HCW} = (1,7 \cdot P_{hydr,HC} + 17 \cdot (1 - e^{-0,3 \cdot P_{hydr,HC}})) \cdot 10^{-3}$$

$$P_{hydr,HCW} = \frac{\Delta p_{HCW} \cdot V_{i,HCW}}{3600}$$

## PN-EN 15316-3:2017-06 - obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- Współczynnik zużycia energii

$$\varepsilon_{dis,HCW} = (C_{P1} + C_{P2} \cdot \beta_{dis,HCW}^{-1}) \cdot f_{e,HCW} \cdot \frac{EEI}{0,25}$$

b) współczynnik korekcyjny uwzględniający sprawność pompy, [-]

- dla pomp o mocy hydraulicznej  $P_{hydr} \geq 2,5$  kW:

$$f_{e,HCW} = \left( 1,25 + \left( \frac{0,2}{P_{hydr,HCW}} \right)^{0,5} \right) \cdot b$$

- **b** - współczynnik doboru pompy uwzględniający rzeczywisty punkt pracy dobranej pompy w stosunku do wymaganego obliczeniowego punktu pracy

$$b = \frac{P_{e,pump}}{P_{e,pump,ref}}$$

Z danych  
katalogowych



## PN-EN 15316-3:2017-06: obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- Współczynnik zużycia energii

$$\varepsilon_{dis,HCW} = (C_{P1} + C_{P2} \cdot \beta_{dis,HCW}^{-1}) \cdot f_{e,HCW} \cdot \frac{EEI}{0,25}$$

b) współczynnik korekcyjny uwzględniający sprawność pompy, [-]

- dla istniejących pomp, na podstawie znamionowej mocy pompy

$$f_{e,HCW} = \frac{P_{e,pump}}{P_{hydr,HCW}}$$

Z danych  
katalogowych

$P_{e,pump}$  - znamionowa moc pompy, w przypadku pompy posiadającej kilka trybów pracy, należy przyjąć wartość mocy znamionowej dla trybu pracy, na którym działa pompa

## PN-EN 15316-3:2017-06: obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą **pomp obiegowych** i **cyrkulacyjnych**

- Współczynnik zużycia energii

$$\varepsilon_{dis,HCW} = (C_{P1} + C_{P2} \cdot \beta_{dis,HCW}^{-1}) \cdot f_{e,HCW} \cdot \frac{EEI}{0,25}$$

### c) wskaźnik efektywności energetycznej pompy EEI

- przyjąć zgodnie z danymi technicznymi pompy (w danych doboru)
- należy obliczyć zgodnie z Rozporządzeniem 622/2012/UE
- w przypadku braku danych przyjąć EEI=0,25

## Porównanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą do pompy obiegowej na potrzeby c.o.

zapotrzebowanie na energię elektryczną pompy obiegowej instalacji c.o. dla domu jednorodzinnego o powierzchni 150 m<sup>2</sup> [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]

Metodyka	Obciążenie cieplne	Brak regulacji	Tryb stało - ciśnieniowy	Tryb proporcj.	Brak regulacji	Tryb proporcj.
	q [W/m <sup>2</sup> ]	Pompa o średniej wydajności			Pompa o niskiej wydajności	Pompa o wysokiej wydajności
Wg PN - EN 15316-3	50	0,89	0,61	0,52	1,69	<b>0,26</b>
	100	3,13	2,14	1,84	6,19	0,92
	150	4,15	2,83	2,43	<b>8,18</b>	1,22
Rozporządzenie (Dz.U. z 2015 poz. 376)				<b>1,71</b>		

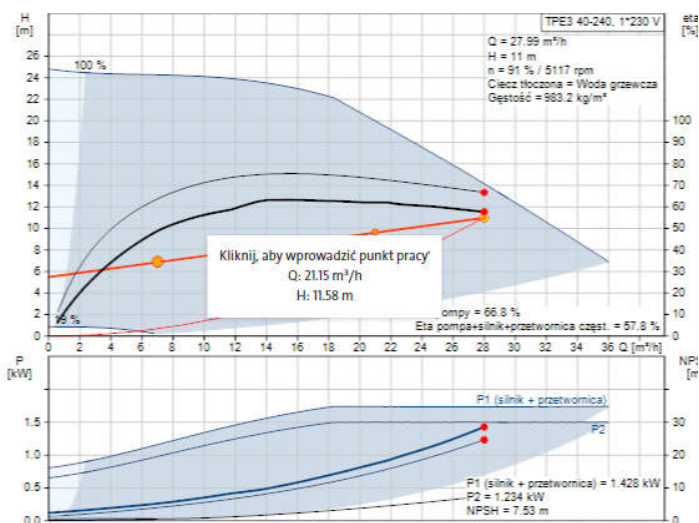
## Porównanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą do pompy obiegowej na potrzeby c.o.

zapotrzebowanie na energię elektryczną pompy obiegowej instalacji c.o. dla domu wielorodzinnego o powierzchni 1650 m<sup>2</sup> [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]

Metodyka	Obciążenie cieplne	Brak regulacji	Tryb stało - ciśnieniowy	Tryb proporcj.	Brak regulacji	Tryb proporcj.
	q [W/m <sup>2</sup> ]	Pompa o średniej wydajności			niska wydajność pompy	wysoka wydajność pompy
Wg PN - EN 15316-3	50	0,94	0,54	0,42	1,87	<b>0,21</b>
	100	1,80	1,03	0,81	3,59	0,40
	150	2,65	1,53	1,19	<b>5,31</b>	0,59
Rozporządzenie (Dz.U. z 2015 poz. 376)			<b>0,705</b>			

## Porównanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą do pompy obiegowej na potrzeby c.o.

### Karta doboru pompy



Wydajność	28 m <sup>3</sup> /h
Wysokość	11 m
Min. ciśnienie wlotowe	-0.05 bar (60 °C, w stosunku do ciśnienia atmosferycznego)
Moc P1	1.428 kW
Moc P2 wymagana w punkcie pracy	1.234 kW
Eta pompy	66.8 %
Eta silnika	86.4 %
Eta pompa+silnik	57.8 % = Eta pompy * Eta silnika
Eta całkowita	57.8 % = Eta w pkt pracy
Zużycie energii	2366 kWh/Rok

$$E_{el,pom,H} = 2336 \text{ kWh/rok}$$

### Wg PN-EN 15316-3:2017-06

$\beta_{dis,HCW}$	-	0,3
$t_H$	h/rok	4700
EEI	-	0,23
$f_{cor}$	-	1
$f_{spec}$	-	1
$f_{HB}$	-	1
$W_{hydr,H}$	kWh/rok	1157
$f_{e,H}$	-	1,72
$P_{ref}$	kW	1,413
$C_{P1}$	-	0,90
$C_{P2}$	-	0,10
$\varepsilon_{dis,H}$	-	2,12

$$E_{el,pom,H} = 2491 \text{ kWh/rok}$$

### Rozporządzenie (Dz.U. z 2015 poz. 376)

$$E_{el,pom,H} = 6200 \text{ kWh/rok}$$

## Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu wentylatorów, na podstawie mocy właściwej wentylatora $P_{SFP}$

Moc właściwa wentylatora  $P_{FSP}$ :

- wprowadzenie pojęcia maksymalnej mocy właściwej wentylatorów (wskaźnik  $P_{SFP}$ , z j. ang. Specific Fan Power) było konsekwencją implementacji Dyrektywy 2002/91/WE
- pojęcie mocy właściwej wentylatorów wraz z klasyfikacją urządzenia w zależności od tego wskaźnika  $P_{SFP}$  wprowadziła norma PN-EN 13779 (obecnie wycofana)
- zalecane wartości maksymalnej mocy właściwej wentylatora wprowadzone zostały w Rozporządzeniu (Dz.U. z 2008 poz. 1238) – w Warunkach Technicznych
- norma **PN-EN 16798-3:2017-09**, zastępująca normę PN-EN 13779, również przywołuje definicję parametru mocy właściwej wentylatorów, aktualizuje domyślne wartości wskaźnika  $P_{SFP}$  oraz wprowadza dodatkową klasę SFP 0

## Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu wentylatorów, na podstawie mocy właściwej wentylatora $P_{SFP}$

roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą do napędu wentylatorów  $E_{el,pom,V}$ , [kWh/rok]:

$$E_{el,pom,V} = P_{v,i} \cdot t_{el,i}$$

$P_{v,i}$  - pobór mocy elektrycznej wentylatora, [kW]

$t_{el,i}$  - czas pracy urządzenia, [h/rok]

- pobór mocy elektrycznej wentylatora:

$$P_{v,i} = \frac{P_{SFP,i} \cdot V_i}{3600}$$

$P_{SFP,i}$  - moc właściwa wentylatora, [kW/(m<sup>3</sup>/s)],

$V_i$  - strumień powietrza przepływający przez wentylator, [m<sup>3</sup>/h],

- moc właściwa wentylatora  $P_{SFP}$ : na podstawie nominalnej mocy wentylatora dla maksymalnego strumienia powietrza

- na podstawie danych technicznych urządzenia (dane zawarte w dokumentacji technicznej)
- wyznaczyć w zależności od typu wentylatora oraz elementów występujących w instalacji wentylacyjnej, korzystając z zalecanych wartości

## Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu wentylatorów, na podstawie mocy właściwej wentylatora $P_{SFP}$

roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą do napędu wentylatorów  $E_{el,pom,V}$ , [kWh/rok]:

$$E_{el,pom,V} = P_{v,i} \cdot t_{el,i}$$

$P_{v,i}$  - pobór mocy elektrycznej wentylatora, [kW]


$t_{el,i}$  - czas pracy urządzenia, [h/rok]

- pobór mocy elektrycznej wentylatora:

$$P_{v,i} = \frac{P_{SFP,i} \cdot V_i}{3600}$$

$P_{SFP,i}$  - moc właściwa wentylatora, [kW/(m<sup>3</sup>/s)],

$V_i$  - strumień powietrza przepływający przez wentylator, [m<sup>3</sup>/h],

 <b>FRAPOL Sp. z o.o.</b> Mierzeja Wisłana 8, PL 30-832 Krakow Tel. +48/12/653 27 66 Faks +48/12/653 27 89 <a href="http://www.frapol.com.pl">www.frapol.com.pl</a>	Oferta
	Data oferty
	Projekt
	Pozycja
	Klient
	Biuro / Dystrybutor

Typoszereg	<b>AF P50</b>	Ciśnienie atmosferyczne [mbar]	<b>1 013</b>
Wykonanie	<b>Standard</b>	Ciężar właściwy powietrza [kg/m]	<b>1,20</b>
Rodzaj jednostki	<b>Jednostka wewnętrzna</b>	Moc właściwa wentylatora [w/(m <sup>3</sup> /s)]	<b>2 670 SFP5</b>
<i>Wentylator dobrany na warunki mokre</i>		Zew. temp. obliczeniowa w ziemie [°C]	<b>-20,00</b>
Informacje wymagane zgodnie z Rozp. 1253/14		SWNM / DSW	
Rodzaj jednostki		Układ bezstopniowej regulacji prędkości obrotowej wentylatora	
Rodzaj napędu		inny	
Rodzaj UOC		80,30	
Sprawność cieplna UOC [%]		12 845	
Znamionowe natężenie przepływu [m <sup>3</sup> /h]		10,750	
Efektywny pobór mocy [kW]			



## Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu wentylatorów, na podstawie mocy właściwej wentylatora $P_{SFP}$

Lp. Rodzaj i zastosowanie wentylatora	$P_{SFP}$ kW/(m <sup>3</sup> /s)	
	od 2014	przed 2014
1 Wentylator nawiewny:		
▪ instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	1,6 <sup>2</sup>	2,6 <sup>3</sup>
▪ instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz instalacja wentylacji nawiewnej	1,25 <sup>2</sup>	2,3 <sup>3</sup>
2 Wentylator wywiewny:		
▪ instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	1,0 <sup>2</sup>	1,8 <sup>3</sup>
▪ instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz instalacja wentylacji wywiewnej	1,0 <sup>2</sup>	1,8 <sup>3</sup>
▪ instalacja wywiewna (wentylator wyciągowy)	0,8 <sup>2</sup>	4,8 <sup>3</sup>
▪ wentylator hybrydowy	0,25 <sup>4</sup>	0,8 <sup>4</sup>
3 Wentylator nawiewny - klimakonwektor	0,25 <sup>4</sup>	0,5 <sup>4</sup>
4 • Dodatkowy stopień filtracji powietrza (oprócz filtra 1-szego stopnia)	0,3 <sup>1,2</sup>	0,5 <sup>4</sup>
• Dodatkowy stopień filtracji powietrza z filtrami HEPA	0,6 <sup>1,2</sup>	1 <sup>1</sup>
• Filtry do usuwania gazowych zanieczyszczeń powietrza, Wysoko skuteczne urządzenie do odzysku ciepła klasy H1 lub H2 wg PN-EN 13053:2006 + A:2011	0,3 <sup>1,2</sup>	0,5 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Wartości wyznaczone na podstawie normy PN-EN 16798-3,

<sup>2</sup> Wartości wyznaczone na podstawie Rozporządzenia (Dz.U. z 2019 poz. 1065) -WT

<sup>3</sup> Wartości wyznaczone na podstawie wartości podanych w Rozporządzeniu (Dz.U. z 2015 poz. 376)

<sup>4</sup> Wartości wyznaczone na podstawie danych katalogowych urządzeń.

## Porównanie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą do napędu wentylatorów

obliczonych na podstawie PSFP oraz metodyki zgodnej z Rozporządzenie (Dz.U. z 2015 poz. 376)

zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu wentylatorów dla budynku jednorodzinnego  
[kWh/(m<sup>2</sup>rok)]

Metodyka	Centrala wentylacyjna	Wentylatory wyciągowe
na podstawie $P_{SFP}$	6,9	1,1
Rozporządzenie (Dz.U. z 2015 poz. 376)	8,8	21,0

zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu wentylatorów dla budynku biurowego  
(centrala nawiewno – wywiewna, wyciągi miejscowe) [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]

Metodyka	Bud 1 (6m <sup>2</sup> /os)	Bud 2 (12m <sup>2</sup> /os)
na podstawie $P_{SFP}$	13,1	26,3
Rozporządzenie (Dz.U. z 2015 poz. 376)	17,1	17,1



ZRZESZENIE  
AUDYTORÓW  
ENERGETYCZNYCH

**Zrzeszenie Audytorów Energetycznych**  
ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa  
NIP: 526-24-68-043 · KRS: 0000159593  
tel.: +48 505 676 805 · fax: +48 22 825 86 70  
e-mail: [zae@zae.org.pl](mailto:zae@zae.org.pl) · <https://zae.org.pl>

# Obliczenia energii pomocniczej w systemach HVAC z wykorzystaniem aktualnych norm

dr inż. Anna Komerska  
[akomerska@nape.pl](mailto:akomerska@nape.pl)