



**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 · <https://zae.org.pl>

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami

Maciej Mijakowski
mmijakowski@fpe.org.pl



Frapol®
KONWERTENCJA WENTYLACJA





**ZRSZENIE
AUDYTORÓW
ENERGETYCZNYCH**

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar “Termomodernizacja w teorii i praktyce”, 15.04.2021r.

Zastrzeżenie



**ZRSZENIE
AUDYTORÓW
ENERGETYCZNYCH**

**Obliczanie wentylacji
zgodnie z aktualnymi normami**

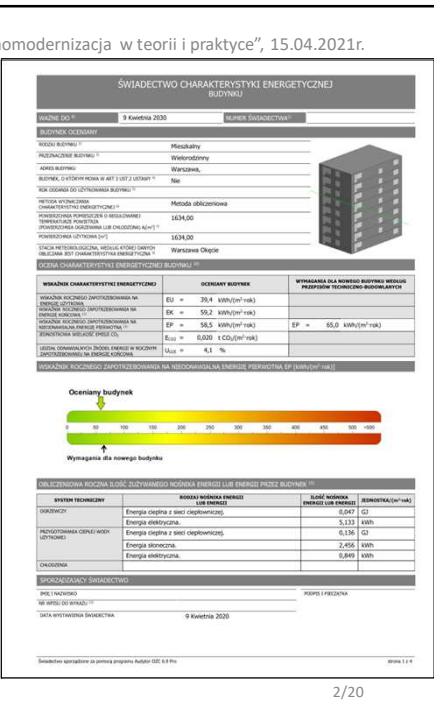
Maciej Mijakowski
mmiakowski@fpe.org.pl

Webinar "Termomodernizacja w teorii i praktyce" - 15.04.2021r.

- sporządzanie świadectw charakterystyki energetycznej budynku

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmiakowski@fpe.org.pl



"Metodologia"

$$Q_{ve} = H_{ve} \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \cdot t_M \cdot 10^{-3} \quad [\text{kWh/rok}]$$

$$H_{ve} = \rho_a \cdot c_a \cdot \sum_k (b_{ve,k} \cdot V_{ve,k}) \quad [\text{W/K}]$$

$k=1$ - podstawowy strumień powietrza w okresie użytkowania budynku

$k=2$ - dodatkowy strumień w okresie użytkowania budynku

$k=3$ - podstawowy strumień w okresie nieużytkowania budynku

$k=4$ - dodatkowy strumień w okresie nieużytkowania budynku

Wyznaczony zgodnie z pkt 5.5.1 albo według Polskiej Normy dotyczącej energetycznych właściwości użytkowych budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmijakowski@fpe.org.pl



DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 18 marca 2015 r.

Poz. 376

ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU¹⁾
z dnia 27 lutego 2015 r.

w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectwa charakterystyki energetycznej²⁾

¹⁾ Za podpisanie art. 15 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 oraz z 2015 r. poz. 151) uważa się, co następuje:

§ 1. Rozporządzenie określa:

- 1) metodologię wyznaczania charakterystyki energetycznej,
- 2) sposób sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej,
- 3) wzory świadectwa charakterystyki energetycznej

– budynku lub części budynku.

§ 2. Działem w rozporządzeniu jest mowa o:

- 1) systemie ogrzewania – należy przez to rozumieć system techniczny zapewniający dostawę energii użytkowej na potrzeby ogrzewania i wentylacji pomieszczeń w budynku lub części budynku;
- 2) systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej – należy przez to rozumieć system techniczny zapewniający dostawę energii użytkowej na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku lub części budynku;
- 3) systemie chłodzenia – należy przez to rozumieć system techniczny zapewniający dostawę energii użytkowej na potrzeby chłodzenia pomieszczeń w budynku lub części budynku;
- 4) systemie oświetlenia instalacji oświetlenia – należy przez to rozumieć system techniczny zapewniający dostawę energii końcowej na potrzeby oświetlenia pomieszczeń w budynku lub części budynku;

– systemu technicznego – należy przez to rozumieć system techniczny wykorzystujący jeden rodzaj źródła energii;

– energii pierwotnej – należy przez to rozumieć energię zawartą w kopalnych surowcach energetycznych z wyjątkiem surowców mineralnych lub transformacji;

– odnawialnej energii pierwotnej – należy przez to rozumieć energię uzyskaną z odnawialnego źródła energii;

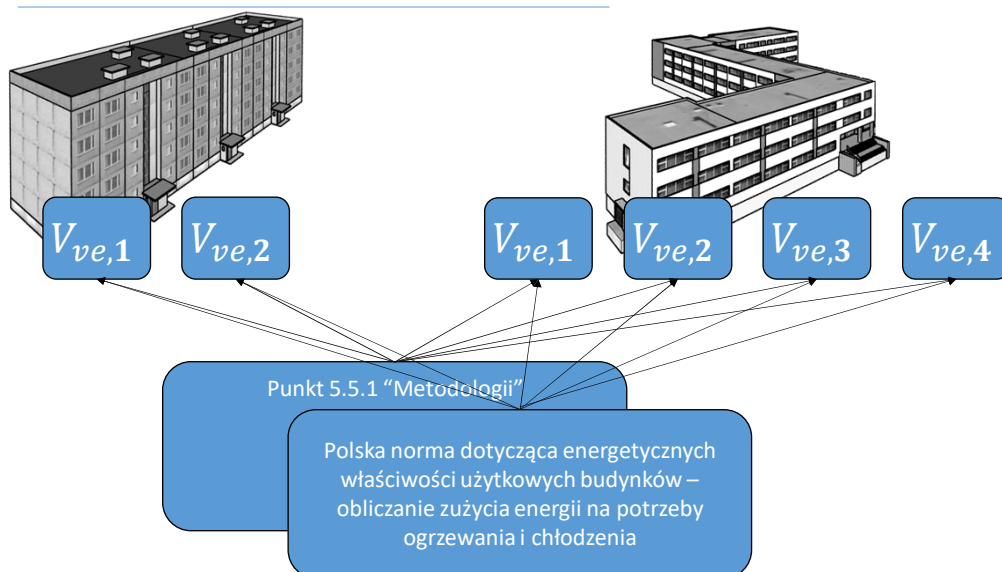
¹⁾ Minister Infrastruktury i Rozwoju kieruje działem administracji rządowej – budownictwo, kolizja placówek i zagospodarowanie przestrzenne oraz rozszkolenie, na podstawie 1 ust. 2 pkt 1 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 22 września 2014 r. w sprawie rozporządzenia zakresu działania Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju (Dz. U. poz. 1237).

²⁾ Rozporządzenie wykonuje w zakresie swojej kompetencji Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju (Dz. U. poz. 1237).

³⁾ Rozporządzenie wykonuje w zakresie swojej kompetencji Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju (Dz. U. poz. 1237).

3/20

3



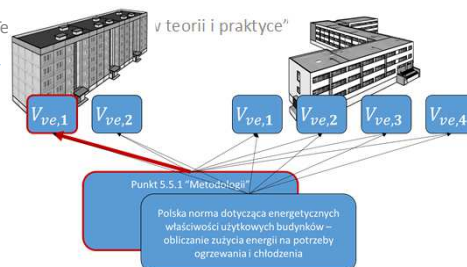
<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmijakowski@fpe.org.pl

4/20

4

Wentylacja grawitacyjna lub mechaniczna wywiewna



$$V_{ve,1,n} = V_{ve,1,s} \cdot A_{f,s}$$

Tabela 23. Wartości podstawowego strumienia powietrza zewnętrznego w okresie użytkowania budynku odniesione do powierzchni strefy ogrzewanej $V_{ve,1,s}$ [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$] w budynku mieszkalnym wielorodzinnym wyposażonym w wentylację grawitacyjną lub wentylację mechaniczną wywiewną lub w lokalu mieszkalnym w takim budynku

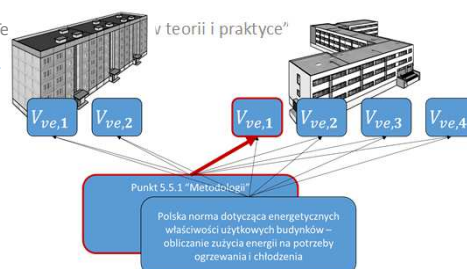
Lp.	Strefa ogrzewana lub okresowo ogrzewana	$V_{ve,1,s}$ [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$]
1	Lokale mieszkalne w przypadku wentylacji: a) ciągłej, b) mechanicznej z osłabieniem w nocy	$0,32 \cdot 10^{-3}$ $0,28 \cdot 10^{-3}$
2	Klatki schodowe w budynkach wybudowanych przed 1990 r., w których nie przeprowadzono termomodernizacji: a) bez wiatrołapu, b) z wiatrołapem	$0,43 \cdot 10^{-3}$ $0,22 \cdot 10^{-3}$
3	Klatki schodowe w budynkach innych niż wymienione w lp. 2: a) bez wiatrołapu, b) z wiatrołapem	$0,22 \cdot 10^{-3}$ $0,07 \cdot 10^{-3}$

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

5/20

5

Wentylacja grawitacyjna lub mechaniczna wywiewna



$$V_{ve,1,n} = V_{ve,1,s} \cdot A_{f,s}$$

Tabela 25. Wartości podstawowego strumienia powietrza zewnętrznego w okresie użytkowania budynku odniesione do powierzchni strefy ogrzewanej $V_{ve,1,s}$ [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$] w budynkach użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, magazynowych i produkcyjnych wyposażonych w wentylację grawitacyjną lub wentylację mechaniczną wywiewną

Lp.	Rodzaj budynku	$V_{ve,1,s}$ [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$]
1	a) biurowy, b) przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego i nauki	$0,56 \cdot 10^{-3}$
2	przeznaczony na potrzeby: opieki zdrowotnej, gastronomii	$0,42 \cdot 10^{-3}$
3	przeznaczony na potrzeby: handlu, usług	$0,33 \cdot 10^{-3}$
4	przeznaczony na potrzeby sportu	$0,42 \cdot 10^{-3}$

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

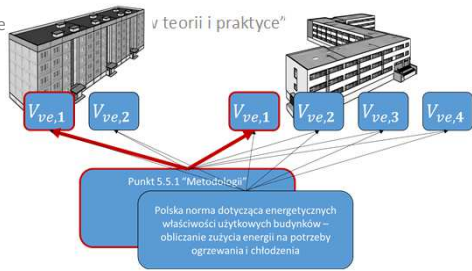
6/20

6

ZRZESZENIE
AUDYTORÓW
ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Teoria i praktyka"

Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna



Punkt 5.5.1 "Metodologia"

Polska norma dotycząca energetycznych właściwości użytkowych budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia

$$V_{ve,1,s} = r_n \cdot V_{ve,1,s,n}$$

$V_{ve,1,s,n}$	strumień powietrza zewnętrznego odpowiadający sposobowi użytkowania strefy budynku obsługiwanej przez wentylację nawiewno-wywiewną przyjętemu w budowlanej dokumentacji technicznej	$m^3/(s \cdot m^2)$
r_n	stopień zmniejszenia strumienia powietrza zewnętrznego w n-tym miesiącu roku ^{*)}	–

^{*)} W przypadku wentylacji nawiewno-wywiewnej działającej ze stałym strumieniem powietrza zewnętrznego wartość r_n jest równa 1. W przypadku wentylacji działającej z regulowanym ręcznie lub automatycznie strumieniem powietrza zewnętrznego, wartość r_n ustala się, uwzględniając sposób regulacji tego strumienia oraz sposób użytkowania strefy budynku obsługiwanej przez wentylację nawiewno-wywiewną. W przypadku braku takich danych przyjmuje się $r_n = 0,75$.

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmijakowski@fpe.org.pl

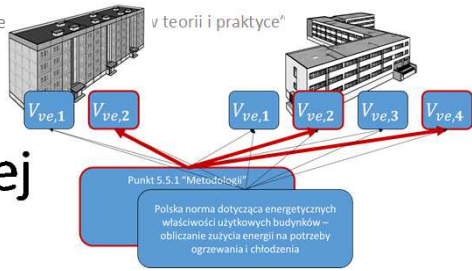
7/20

7

ZRZESZENIE
AUDYTORÓW
ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Teoria i praktyka"

Wentylacja grawitacyjna i czas niedziałająca mechanicznej



Punkt 5.5.1 "Metodologia"

Polska norma dotycząca energetycznych właściwości użytkowych budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia

$$V_{inf} = 0,05 \cdot n_{50} \cdot V \cdot \frac{1}{3600}$$

n_{50} = wg pomiaru lub

$n_{50} = 4$ dla budynków wzniesionych po 1995r. lub z wymienioną po tym roku stolarką okienną lub

$n_{50} = 6$ w pozostałych przypadkach.

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmijakowski@fpe.org.pl

8/20

8

ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Teoria i praktyka"

Wentylacja mechaniczna

$V_{x,ex}$	średni dodatkowy strumień powietrza zewnętrznego infiltrującego przez nieszczelności przy pracy wentylatorów w przypadku wentylacji mechanicznej wywiewnej spowodowany działaniem wiatru i wyporu termicznego w pomieszczeniach, wyznaczony według Polskiej Normy dotyczącej cieplnych właściwości użytkowych budynków – współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – metoda obliczania	m^3/s
$V_{x,su}$	średni dodatkowy strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności przy pracy wentylatorów w przypadku wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, wyznaczony według Polskiej Normy dotyczącej cieplnych właściwości użytkowych budynków – współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – metoda obliczania	m^3/s

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmijakowski@fpe.org.pl

9/20

9

ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Teoria i praktyka"

Wentylacja mechaniczna

$$V_x = \frac{e \cdot n_{50} \cdot V}{1 + \frac{f}{e} \cdot \left(\frac{V_{su} - V_{ex}}{V \cdot n_{50}} \right)^2} \cdot \frac{1}{3600}$$

Klasa osłonięcia	Współczynniki dla więcej niż jednej nieosłoniętej fasady		Współczynniki dla jednej nieosłoniętej fasady	
	e	f	e	f
Mocno osłonięte: budynki na otwartej przestrzeni, wywiewne budynki w centrach miast	0,10	15	0,03	20
Średnio osłonięte: budynki wśród drzew lub innych budynków, budynki na przedmieściach	0,07	15	0,02	20
Słabo osłonięte: budynki średniej wysokości w miastach, budynki w lasach	0,04	15	0,01	20

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmijakowski@fpe.org.pl

10/20

10

ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Termomodernizacja w teorii i praktyce", 15.04.2021r.

Dygresja

Rozdział 3

Polskie Normy i inne dokumenty normalizacyjne

Art. 5. 1. Polska Norma jest normą krajową, przyjętą w drodze konsensu i zatwierdzoną przez krajową jednostkę normalizacyjną, powszechnie dostępną, oznaczoną – na zasadzie wyłączości – symbolem PN.

2. Polska Norma może być wprowadzeniem normy europejskiej lub międzynarodowej. Wprowadzenie to może nastąpić w języku oryginału.

3. Stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne.

4. Polskie Normy mogą być powoływane w przepisach prawnych po ich opublikowaniu w języku polskim.

Dz.U. 2002 nr 169 poz. 1386

Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji.

akt aktu: [D20021386L.pdf](#)

akt ogłoszony: [D20021386.pdf](#)

akt ujednolicony: [D20021386L.pdf](#)

status aktu prawnego: akt posiada tekst jednolity

data ogłoszenia: 2002-10-11

data wydania: 2002-09-12

data wejścia w życie: 2003-01-01

data obowiązywania: 2003-01-01

organ wydający: SEJM

organ zobowiązany: RADA MINISTRÓW

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmiakowski@fpe.org.pl

11/20

11

ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Termomodernizacja w teorii i praktyce", 15.04.2021r.

Dygresja

Art. 88.

1. Warunkiem wejścia w życie ustaw, rozporządzeń oraz aktów prawa miejscowego jest ich ogłoszenie.

Rozdział III

ŹRÓDŁA PRAWA

Art. 87.

1. Źródłami powszechnie obowiązującego prawa Rzeczypospolitej Polskiej są Konstytucja, ustawy, ratyfikowane umowy międzynarodowe oraz rozporządzenia.

2. Źródłami powszechnie obowiązującego prawa Rzeczypospolitej Polskiej są na obszarze działania organów, które je ustanowiły, akty prawa miejscowego.

Art. 88.

1. Warunkiem wejścia w życie ustaw, rozporządzeń oraz aktów prawa miejscowego jest ich ogłoszenie.

2. Zasady i tryb ogłaszania aktów normatywnych określa ustawa.

3. Umowy międzynarodowe ratyfikowane za uprzednią zgodą wyrażoną w ustawie są ogłaszane w trybie wyznaczonym dla ustaw. Zasady ogłaszania innych umów międzynarodowych określa ustawa.

Art. 89.

1. Ratyfikacja przez Rzeczypospolitą Polską umowy międzynarodowej (i jej wypowiedzenie wymaga uprzedniej zgody wyrażonej w ustawie, jeżeli umowa dotyczy:

- 1) pokoju, sąsiedztwa, układów politycznych lub układów wojskowych,
- 2) wolności, praw lub obowiązków obywatelskich określonych w Konstytucji,
- 3) członkostwa Rzeczypospolitej Polskiej w organizacji międzynarodowej,
- 4) znacznego obciążenia państwa pod względem finansowym,
- 5) spraw uregulowanych w ustawie lub w których Konstytucja wymaga ustawy.

2. O zamiarze przedłożenia Prezydentowi Rzeczypospolitej do ratyfikacji umów międzynarodowych, których ratyfikacja nie wymaga zgody wyrażonej w ustawie, Prezes Rady Ministrów zawiadamia Sejm.

3. Zasady oraz tryb zawierania, ratyfikowania i wypowiedzania umów międzynarodowych określa ustawa.

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmiakowski@fpe.org.pl

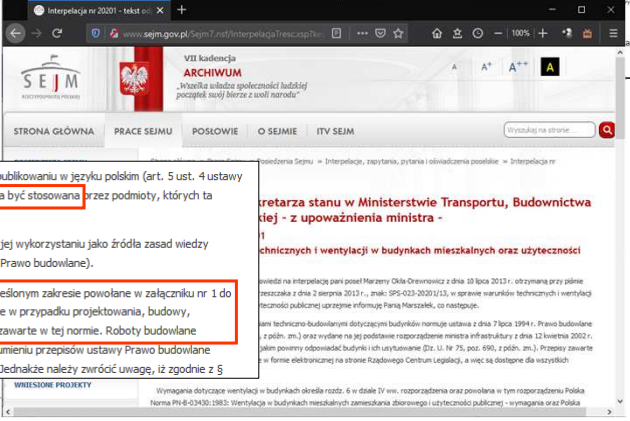
12/20

12

ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Termomodernizacja w teorii i praktyce", 15.04.2021r.

Dygresja



Należy zaznaczyć, że Polskie Normy mogą być powoływane w przepisach prawnych po ich opublikowaniu w języku polskim (art. 5 ust. 4 ustawy o normalizacji). Powołanie w akcie prawnym określonej Polskiej Normy oznacza, że powinna ona być stosowana przez podmioty, których ta norma dotyczy, w zakresie, w jakim ją powołano w tym akcie prawnym.

W przypadku gdy Polska Norma nie została powołana w przepisach, decyzja o ewentualnym jej wykorzystaniu jako źródła zasad wiedzy technicznej należy do podmiotów korzystających z tej normy (mówi o tym art. 5 ust. 1 ustawy Prawo budowlane).

Przytoczona w interpelacji Polska Norma PN-B-03430:1983 oraz jej zmiana Az3 zostały w określonym zakresie powołane w załączniku nr 1 do ww. rozporządzenia jako integralna część przepisu § 149 ust. 1 rozporządzenia. Oznacza to, że w przypadku projektowania, budowy, przebudowy oraz przy zmianie sposobu użytkowania budynku należy uwzględnić wymagania zawarte w tej normie. Roboty budowlane polegające wyłącznie na wymianie starych, nieszczelnych okien na nowe, szczelne okna w rozumieniu przepisów ustawy Prawo budowlane stanowią remont, zatem wymagania zawarte w ww. rozporządzeniu nie muszą być spełnione. Jednakże należy zwrócić uwagę, iż zgodnie z §

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmiakowski@fpe.org.pl

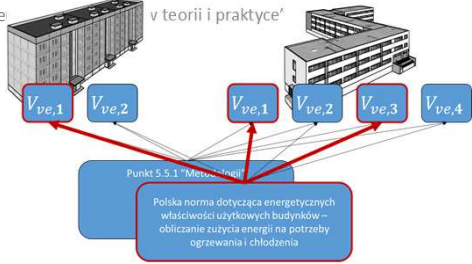
13/20

13

ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Termomodernizacja w teorii i praktyce", 15.04.2021r.

PN-EN ISO 52016-1



6.5.10 Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację, temperaturę powietrza nawiewanego i zawartość wilgoci

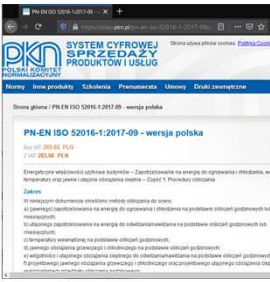
6.5.10.1 Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację

Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację dla strumienia powietrza k , $H_{ve,k,t}$, należy określić dla każdej godziny, zgodnie z następującym wzorem:

$$H_{ve,k,t} = \rho_a \cdot c_a \cdot q_{v,k,t} \quad (61)$$

gdzie, dla przedziału czasu t

- $H_{ve,k,t}$ współczynnik przenoszenia ciepła dla strumienia powietrza wentylacyjnego k , w W/K;
- $\rho_a \cdot c_a$ objętościowa pojemność cieplna powietrza, jak określono w 6.3.6, w J/(m³·K);
- $q_{v,k,t}$ natężenie przepływu strumienia powietrza, k , zgodnie z odpowiednią normą (normami) zgodnie z modulem EPB M5-5, w m³/s.



<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmiakowski@fpe.org.pl

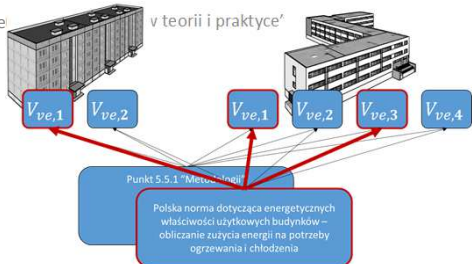
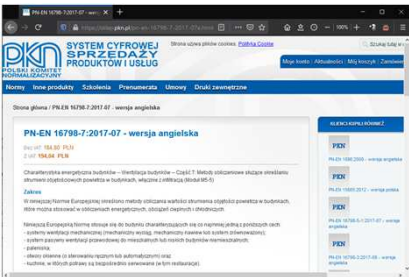
14/20

14

ZRZESZENIE
AUDYTORÓW
ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Teoria i praktyka"

PN-EN ISO 52016-1 → PN-EN 16798-7


<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmijakowski@fpe.org.pl

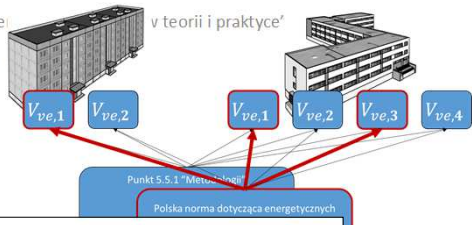
15/20

15

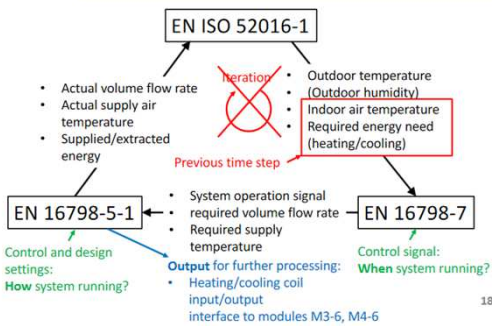
ZRZESZENIE
AUDYTORÓW
ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Teoria i praktyka"

PN-EN ISO 52016-1 → PN-EN 16798-7




EPB CENTER How is the coupling working?



EN ISO 52016-1

- Actual volume flow rate
- Actual supply air temperature
- Supplied/extracted energy

EN 16798-5-1

- System operation signal
- required volume flow rate
- Required supply temperature

EN 16798-7

- Outdoor temperature
- Outdoor humidity
- Indoor air temperature
- Required energy need (heating/cooling)

Control and design settings:
How system running?

Output for further processing:
Heating/cooling coil input/output interface to modules M3-6, M4-6

Control signal:
When system running?

18

<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

mmijakowski@fpe.org.pl

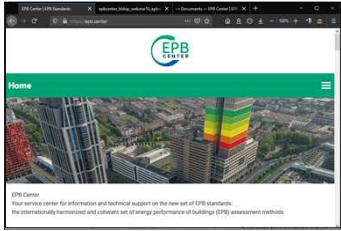
16/20

16

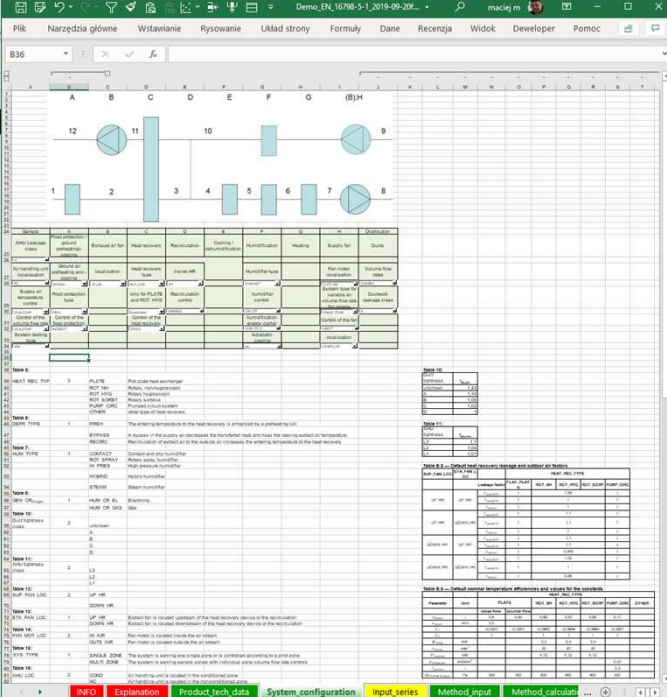
ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji

PN-EN ISO 5201 PN-EN 1679



<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl



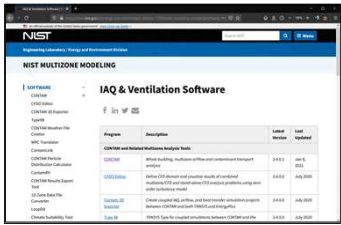
17/20

17

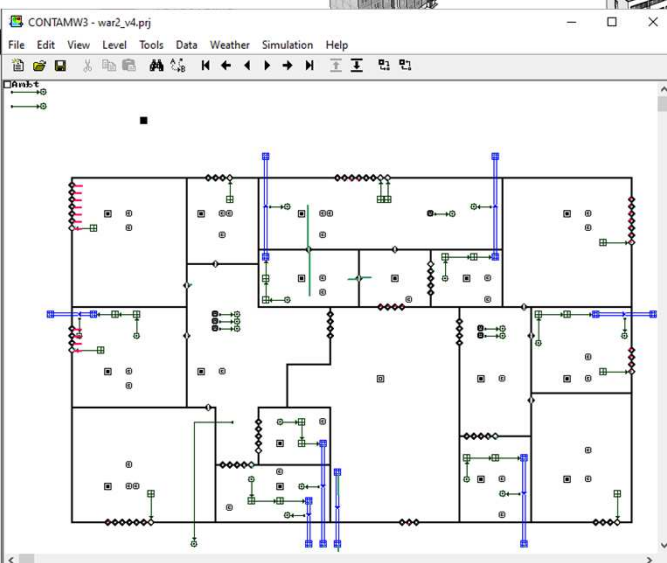
ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH

Obliczanie wentylacji zgodnie z aktualnymi normami, webinar "Teoria i praktyka"

PN-EN ISO 5201 PN-EN 1679



<https://zae.org.pl>
zae@zae.org.pl

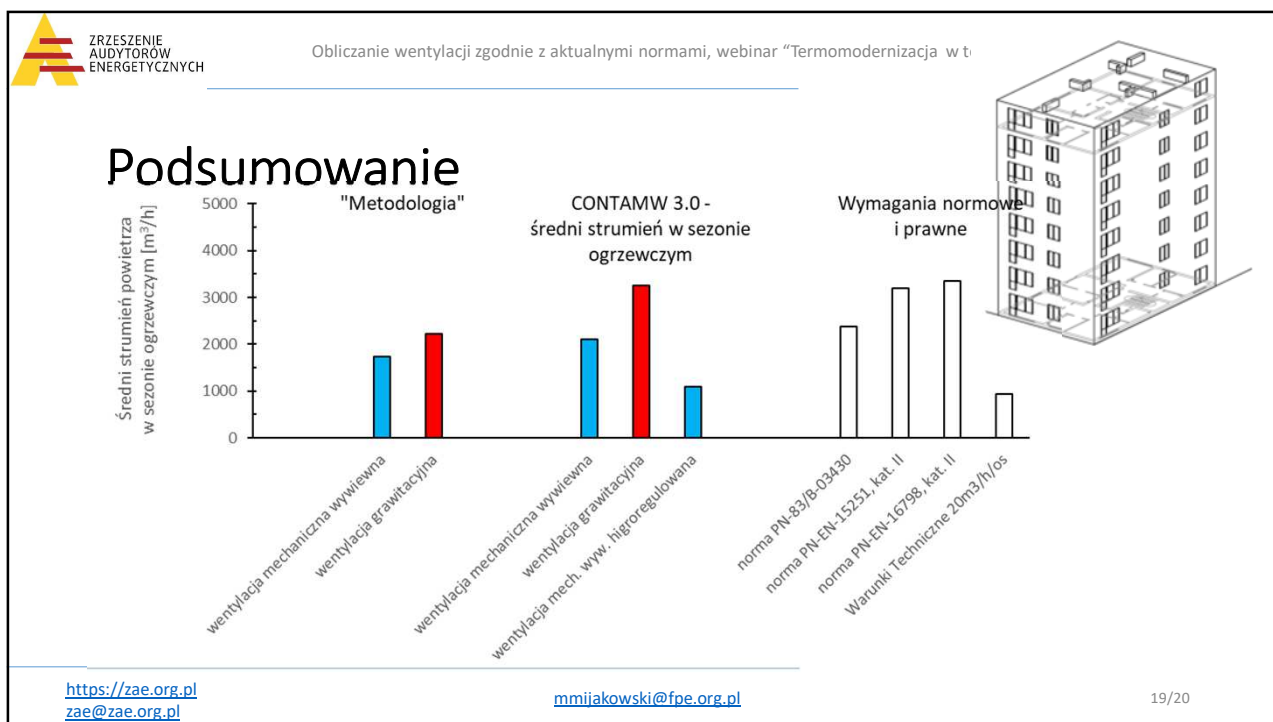


Zone: Ambt: T: 0.60 °C; Pambt: -253.56 Pa; ws: 5.0 m/s @ 270 deg; Density: 1.27384 kg/m³ Jan01/00:00:00 Level p7: 8 of 8

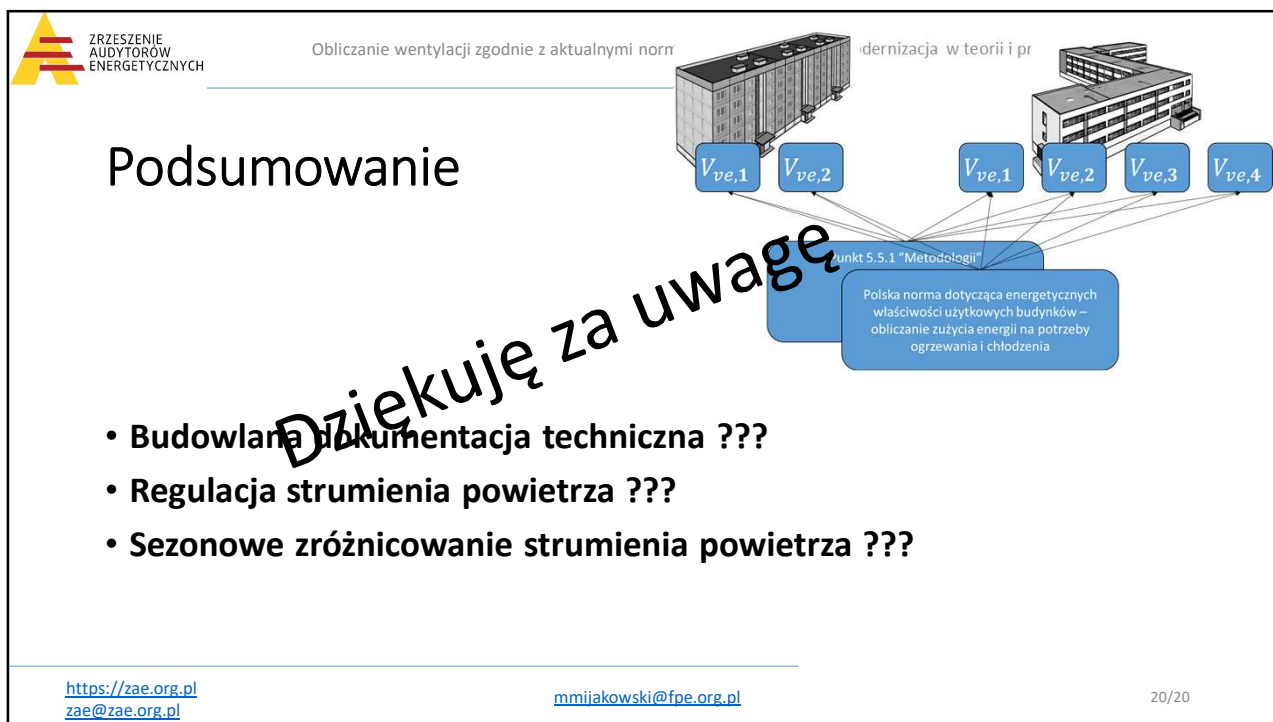
mmiakowski@fpe.org.pl

18/20

18



19



20