

Zestawienie przykładowych zysków ciepła w mieszkaniu

typ zysków ciepła	W/m ²
zyski od mieszkańca	1,7
ciepła woda na mieszkańca	0,9
ciepła woda na mieszkanie	0,5
gotowanie na mieszkanie	2,3
zyski od oświetlenia	1
zyski od urządzeń elektrycznych w mieszkaniu	2,60
zyski na 1 m² mieszkania o pow. 50 m²	8,99

Proponowane w RMI wartości zysków ciepła

Wewnętrzne zyski ciepła (bez zysków od instalacji grzewczych i ciepłej wody) [W/m²]

3,0		dom jednorodzinny
3,4		dom jednorodzinny - udział powierzchni: pokój dzienny i kuchnia - 40%, sypialnie - 40%, inne - 20%
3,0		dom jednorodzinny - udział powierzchni: pokój dzienny i kuchnia - 35%, sypialnie - 35%, inne - 30%
4,6		dom wielorodzinny
5,2		dom wielorodzinny - udział powierzchni: pokój dzienny i kuchnia - 40%, sypialnie - 40%, inne - 20%
4,1		dom wielorodzinny - udział powierzchni: pokój dzienny i kuchnia - 35%, sypialnie - 35%, inne - 30%
3,1		szkoła
5,0		urząd

Moc wewnętrznych zysków:

„wspólna dla całego budynku”,

„indywidualna dla lokalu”,

„indywidualna dla pomieszczenia”

Zyski ciepła pochodzące od mieszkańców, przypadające na jedno mieszkanie w miesiącu m-tym, oblicza się ze wzoru:

$$Q_l(m) = 86400 * \Phi_L * N * L_d(m) / (10^9)$$

w którym:

Φ_L - średni dobowy strumień ciepła wydzielany przez człowieka,

N - liczba osób w danym mieszkaniu.

Zyski ciepła pochodzące od ciepłej wody użytkowej oblicza się ze wzoru:

$$Q_{cw}(m) = 86400 * (\Delta\Phi_{cw} + \Phi_{cw} * N) * L_d(m) / (10^9)$$

w którym:

Φ_{cw} - uśredniony strumień cieplny od ciepłej wody użytkowej, odniesiony do jednego mieszkańca,

$\Delta\Phi_{cw}$ - uśredniony strumień cieplny od ciepłej wody użytkowej, odniesiony do jednego mieszkania.

Zyski ciepła pochodzące od gotowania posiłków oblicza się ze wzoru:

$$Q_c(m) = 86400 * \Phi_c * L_d(m) / (10^9)$$

w którym:

Φ_c - uśredniony strumień cieplny od gotowania, odniesiony do jednego mieszkania.

Zyski ciepła pochodzące od elektrycznych urządzeń oświetleniowych oblicza się ze wzoru:

$$Q_{os}(m) = 86400 * \Phi_{os} * L_d(m) / (10^9)$$

w którym:

Φ_{os} - uśredniony strumień cieplny od elektrycznych urządzeń oświetleniowych, odniesiony do jednego mieszkania.

Zyski ciepła pochodzące od urządzeń elektrycznych oblicza się ze wzoru :

$$Q_{el}(m) = 86400 * \Phi_{el} * L_d(m) / (10^9)$$

w którym:

Φ_{el} - uśredniony strumień cieplny od urządzeń elektrycznych, odniesiony do jednego mieszkania.

CERTO - lokal

Dane ogólne

Zyski

C.O. i chłodzenie

Wentylacja

C.W.U.

Urządzenia pomocnicze

Zmiany

Moc wewnętrznych zysków ciepła

- ☐ wspólna dla całego budynku
☐ indywidualna dla lokalu
☒ obliczeniowa

Strumienie ciepłe (dobowe)

Od mieszkańców:	65	W/mieszkanie
Od c.w.u.:	15	W/mieszkanie
Od c.w.u.:	25	W/mieszkanie
Od gotowania:	110	W/mieszkanie
Od oświetlenia:		W/mieszkanie
Od urządzeń elektrycznych:	95	W/mieszkanie



Strumień ciepły - oświetlenie [W]

- | | |
|----|--|
| 15 | mieszkanie < 50 m ² |
| 30 | mieszkanie < 50 m ² z dziećmi |
| 30 | mieszkanie 50 - 100 m ² |
| 45 | mieszkanie 50 - 100 m ² z dziećmi |
| 45 | mieszkanie > 100 m ² |
| 60 | mieszkanie > 100 m ² z dziećmi |

OK

Anuluj

Szczelność budynku

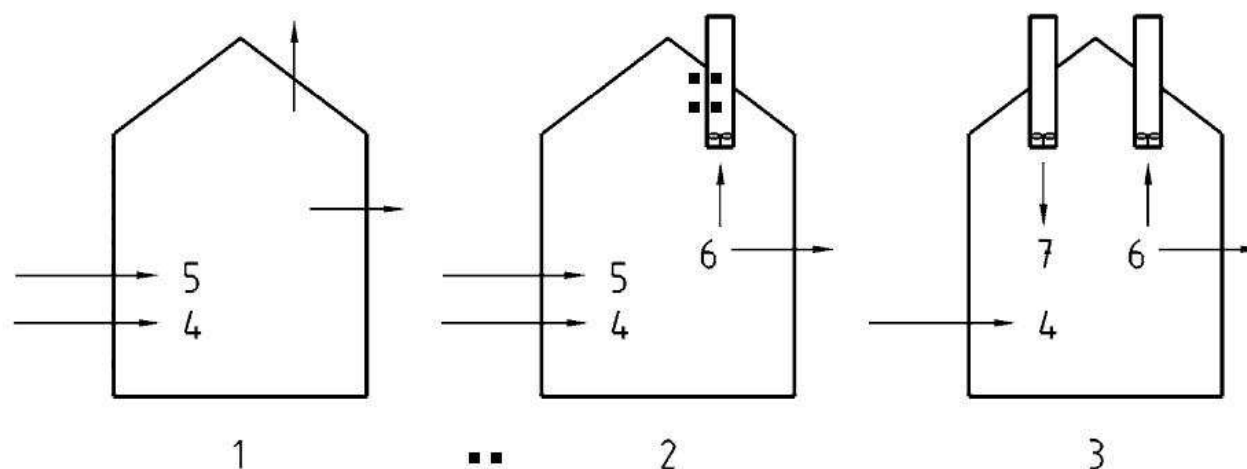
- w budynku nowych z wentylacją naturalną
- w budynkach istniejących z wentylacją naturalną
- w budynku istniejących z wentylacją mechaniczną
- w budynku nowych z wentylacją mechaniczną

6.3.1 Przepływ powietrza wynikający z zastosowanego systemu wentylacji

W celu określenia przepływu powietrza wynikającego z zastosowanego systemu wentylacji q_{v-syst} należy rozpatrzeć następujące pojedyncze przepływy:

- przepływy powietrza przez nieszczelności (infiltracja) na skutek wentylacji naturalnej q_{v-inf} ;
- przepływy powietrza przez urządzenia wyrównawcze systemu na skutek wentylacji naturalnej q_{v-vent} ;
- i, w stosownych przypadkach, przepływy powietrza na skutek działania wentylacji mechanicznej wywiewnej i/lub nawiewnej $q_{v-supply}$, q_{v-extr} .

EN 13465:2004



Oznaczenia

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | System wentylacji naturalnej |
| 2 | System wentylacji wywiewnej |
| 3 | System wentylacji nawiewno-wywiewnej |
| 4 | q_{v-inf} |
| 5 | q_{v-vent} |
| 6 | q_{v-extr} |
| 7 | $q_{v-supply}$ |

Tablica G.4 – Współczynniki osłonięcia, e i f , stosowane do obliczeń dodatkowego strumienia powietrza wg równania (G.3)

Współczynnik e dla klasy osłonięcia:	Więcej niż jedna nieosłonięta fasada	Jedna nieosłonięta fasada
Nie osłonięte: budynki na otwartej przestrzeni, wysokie budynki w centrach miast.	0,10	0,03
Średnie osłonięcie: budynki wśród drzew lub wśród innych budynków, budynki na przedmieściach.	0,07	0,02
Mocno osłonięte: budynki średniej wysokości w centrach miast, budynki w lasach.	0,04	0,01
Współczynnik f	15	20

G.6 Dane do oszacowania wentylacji naturalnej

W tablicy G.1 poziom szczelności na przenikanie powietrza zdefiniowano na podstawie krotności wymian powietrza przy różnicy ciśnień między wnętrzem a środowiskiem zewnętrznym równej 50 Pa, n_{50} . Wielkość ta uwzględnia strumienie przepływające przez zamknięte nawiewniki powietrza.

Tablica G.1 – Poziomy szczelności stosowane w niniejszym załączniku

Krotność wymiany powietrza przy 50 Pa h^{-1}		Poziom szczelności obudowy
Budynki wielorodzinne	Budynki jednorodzinne	
Mniejsza niż 2	Mniejsza niż 4	Wysoka
Od 2 do 5	Od 4 do 10	Średnia
Powyżej 5	Powyżej 10	Niska
<p>UWAGA 1: Różnica pomiędzy budynkami wielorodzinnymi a jednorodznymi związana jest z typową różnicą powierzchni ścian zewnętrznych przypadających na daną kubaturę wewnętrzną.</p> <p>UWAGA 2: W budynkach mieszkalnych, dla których n_{50} jest mniejsza niż $3\ h^{-1}$ (z otwartymi nawiewnikami), aby zapewnić minimalną wentylację, zaleca się okresowe otwieranie okien.</p>		

5.2 Klasy osłonięcia budynku

W zależności od kierunku wiatru mogą występować różne klasy osłonięcia budynku (patrz Rysunek 2 i Tablica 2).

Przeszkoda została zdefiniowana jako każda konstrukcja budowlana lub obiekt, w przypadku których:

$$H_{\text{obst}}/H_b > 0,3 \text{ i } B_{\text{obst}}/H_b > 0,3$$

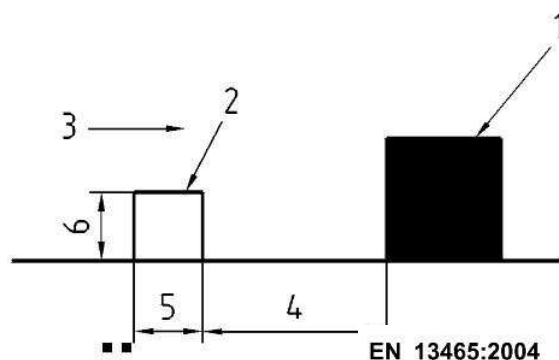
gdzie:

H_b wysokość budynku;

H_{obst} wysokość najbliższej przeszkody (od strony napływu wiatru, jeśli uwzględnia się kierunek wiatru);

B_{obst} szerokość najbliższej przeszkody;

D odległość między najbliższą przeszkodą i budynkiem.



Oznaczenia

- 1 Budynek, wysokość H_b
- 2 Przeszkoda
- 3 Wiatr
- 4 Odległość D
- 5 Szerokość B_{obst}
- 6 Wysokość H_{obst}

Tablica 2 – Klasy osłonięcia budynku w zależności od wysokości przeszkody i odległości względnej

Klasa osłonięcia	Odległość względna D/H_{obst}
Nieosłonięte	> 4
Normalne	od 1,5 do 4
Osłonięte	$< 1,5$

Rysunek 2 – Przeszkoda

**Tablica A.2 – Wartości n_{50} przepuszczalności powietrznej całego budynku
w przypadku budynków jednorodzinnych**

Rok budowy	Konstrukcja szczelna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja przeciętna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja nieszczelna $n_{50} [h^{-1}]$
- 1940	10	15	20
1941 do 1960	6	13	20
1961 do 1975	5	10	15
1976 do 1988	2	6	10
1989 -	1	3,5	6

**Tablica A.3 – Wartości n_{50} przepuszczalności powietrznej całego budynku
w przypadku budynków wielorodzinnych**

Rok budowy	Konstrukcja szczelna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja przeciętna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja nieszczelna $n_{50} [h^{-1}]$
- 1940	9	12	15
1941 do 1960	2	8	15
1961 do 1975	1,5	5,5	10
1976 -	1	3,5	6

Tablica A.1 – Wartości podstawowe n_{50} przepuszczalności powietrznej różnych typów konstrukcji całego budynku oraz wartości poprawkowe dotyczące pojedynczych kryteriów przepuszczalności powietrznej

Typ konstrukcji Wartość przepuszczalności powietrznej	Rama drewniana izolowana, budynek niski n_{50} [h^{-1}]	Cegła i blok, budynek niski n_{50} [h^{-1}]	Beton/ściana osłonowa, budynek wysoki n_{50} [h^{-1}]
Przepuszczalność powietrzna podstawowa	3	8	3
Dostosowanie przepuszczalności powietrznej			
Złe uszczelnienie spoin	–	–	+5
Brak warstwy polietylenowej	+3	+3	–
Podpiwniczenie/przestrzeń rewizyjna/sufit podwieszony	+1	+1	-
Otwarty przewód spalinowy	+1	+1	+1
Złożony (nie prostokątny) rzut kondygnacji	+1	+1	+1
Okna i drzwi bez taśm uszczelniających	+1	+1	+1
Nieuszczelnione przejścia instalacyjne	+1	+1	+1
Przewodowy obieg powietrza	+2	+2	+2
Połowa domu bliźniaczego	-0,5	-1	–
Pojedynczy dom w zabudowie szeregowej	-1	-2	–
Izolacja muru szczelinowego	–	-1	–
Ściany otynkowane	–	-1	-1
Uszczelnione ramy okien/drzwi	-1	-1	-1

Tablica G.4 – Współczynniki osłonięcia, e i f , stosowane do obliczeń dodatkowego strumienia powietrza wg równania (G.3)

Współczynnik e dla klasy osłonięcia:	Więcej niż jedna nieosłonięta fasada	Jedna nieosłonięta fasada
Nie osłonięte: budynki na otwartej przestrzeni, wysokie budynki w centrach miast.	0,10	0,03
Średnie osłonięcie: budynki wśród drzew lub wśród innych budynków, budynki na przedmieściach.	0,07	0,02
Mocno osłonięte: budynki średniej wysokości w centrach miast, budynki w lasach.	0,04	0,01
Współczynnik f	15	20

G.6 Dane do oszacowania wentylacji naturalnej

W tablicy G.1 poziom szczelności na przenikanie powietrza zdefiniowano na podstawie krotności wymian powietrza przy różnicy ciśnień między wnętrzem a środowiskiem zewnętrznym równej 50 Pa, n_{50} . Wielkość ta uwzględnia strumienie przepływające przez zamknięte nawiewniki powietrza.

Tablica G.1 – Poziomy szczelności stosowane w niniejszym załączniku

Krotność wymiany powietrza przy 50 Pa h^{-1}		Poziom szczelności obudowy
Budynki wielorodzinne	Budynki jednorodzinne	
Mniejsza niż 2	Mniejsza niż 4	Wysoka
Od 2 do 5	Od 4 do 10	Średnia
Powyżej 5	Powyżej 10	Niska
<p>UWAGA 1: Różnica pomiędzy budynkami wielorodzinnymi a jednorodznymi związana jest z typową różnicą powierzchni ścian zewnętrznych przypadających na daną kubaturę wewnętrzną.</p> <p>UWAGA 2: W budynkach mieszkalnych, dla których n_{50} jest mniejsza niż $3\ h^{-1}$ (z otwartymi nawiewnikami), aby zapewnić minimalną wentylację, zaleca się okresowe otwieranie okien.</p>		

**Tablica A.2 – Wartości n_{50} przepuszczalności powietrznej całego budynku
w przypadku budynków jednorodzinnych**

Rok budowy	Konstrukcja szczelna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja przeciętna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja nieszczelna $n_{50} [h^{-1}]$
- 1940	10	15	20
1941 do 1960	6	13	20
1961 do 1975	5	10	15
1976 do 1988	2	6	10
1989 -	1	3,5	6

**Tablica A.3 – Wartości n_{50} przepuszczalności powietrznej całego budynku
w przypadku budynków wielorodzinnych**

Rok budowy	Konstrukcja szczelna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja przeciętna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja nieszczelna $n_{50} [h^{-1}]$
- 1940	9	12	15
1941 do 1960	2	8	15
1961 do 1975	1,5	5,5	10
1976 -	1	3,5	6

Wskaźnikiem krotności powietrza jest n_{50} odniesiony do referencyjnej różnicy ciśnień $\Delta p = 50 \text{ Pa}$ a następnie odniesienie średniej miesięcznej krotności wymiany powietrza w sezonie grzewczym do krotności w warunkach referencyjnych. Wypadkowa szczelność budynku określona za pomocą średniej miesięcznej krotności wymiany powietrza w sezonie grzewczym

$$n = n_{50} * e$$

$$n = 4 * 0,07 = 0,28$$

e-oznacza współczynnik osłonięcia budynku

Współczynnik osłonięcia e

Więcej niż jedna nieosłonięta fasada

0,10	nieosłonięty: budynek na otwartej przestrzeni, wysoki budynek w centrum miasta
0,07	średnio osłonięty: budynek wśród drzew lub innych budynków, budynek na przedmieściu
0,04	mocno osłonięty: budynek średniej wielkości w mieście, budynek w lesie

Jedna nieosłonięta fasada

0,03	nieosłonięty: budynek na otwartej przestrzeni, wysoki budynek w centrum miasta
0,02	średnio osłonięty: budynek wśród drzew lub innych budynków, budynek na przedmieściu
0,01	mocno osłonięty: budynek średniej wielkości w mieście, budynek w lesie

3.2.5. Współczynnik strat ciepła na wentylację należy obliczać ze wzoru:

$$H_{ve} = \rho_a c_a \sum_k (b_{ve,k} \cdot V_{ve,k,mn}) \quad \text{W/K} \quad (1.16)$$

gdzie:

$\rho_a c_a$	pojemność cieplna powietrza, 1200 J/(m ³ K)	J/(m ³ K)
$b_{ve,k}$	współczynnik korekcyjny dla strumienia k	-

$V_{ve,k,mn}$	uśredniony w czasie strumień powietrza k	m ³ /s
k	identyfikator strumienia powietrza	-

Strumienie powietrza wentylacyjnego występujące we wzorze (1.16) należy wyznaczać w oparciu o:

- obowiązujące przepisy,
- dokumentację techniczną budynku i instalacji wentylacyjnej, program użytkowania budynku lub lokalu mieszkalnego,
- wiedzę techniczną oraz wizję lokalną obiektu,

Najczęściej występujące przypadki:

- budynek z wentylacją naturalną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,mn} &= V_o \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_{inf} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (1.17)$$

gdzie:

V_o, V_{su}, V_{ex}	obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego, wymagany ze względów higienicznych, liczony zgodnie z PN-83/B-03430/AZ3:2000 <i>Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania</i> . Przy czym obliczeniowy strumień powietrza dla kawalerek (M1) ogranicza się do 80 m ³ /h (0,022 m ³ /s).	m ³ /s
V_o	strumień powietrza wentylacji naturalnej kanałowej	m ³ /s
V_{su}	strumień powietrza nawiewanego mechanicznie	m ³ /s
V_{ex}	strumień powietrza wywiewanego mechanicznie	m ³ /s
V_f	strumień powietrza większy ze strumieni: nawiewanego V_{su} i wywiewanego V_{ex}	m ³ /s
V_x	dodatkowy strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności przy pracy wentylatorów, wywołany wpływem wiatru i wyporem termicznym	m ³ /s
V_{inf}	strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności, spowodowany działaniem wiatru i wyporu termicznego	m ³ /s
V_x'	dodatkowy strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności, spowodowany działaniem wiatru i wyporu termicznego – przy wyłączonych wentylatorach wentylacji mechanicznej; $V_x' = V \cdot n_{50} \cdot e / 3600$	m ³ /s
V	kubatura wewnętrzna wentylowana	m ³
η_{oc}	skuteczność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego; z dodatkowym gruntowym powietrznym wymiennikiem $\eta_{oc} = [1 - (1 - \eta_{oc1}) \cdot (1 - \eta_{GWC})]$; przy czym: η_{oc1} – skuteczność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego, η_{GWC} – skuteczność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła; przy braku urządzeń do odzysku ciepła $\eta_{oc} = 0$	-
β	udział czasu włączenia wentylatorów wentylacji mechanicznej w okresie bilansowania (miesiąc lub rok)	-
e, f	współczynniki osłonięcia budynku, Tabela 6.1	-
n_{50}	krotność wymiany powietrza w budynku wywołana różnicą ciśnień 50 Pa	h ⁻¹

Tabela 6.1. Współczynniki osłonięcia e i f, stosowane do obliczeń dodatkowego strumienia powietrza wg wzoru (1.20)

Współczynnik e dla klasy osłonięcia:	Więcej niż jedna nieosłonięta fasada	Jedna nieosłonięta fasada
Nieosłonięte: budynki na otwartej przestrzeni, wysokie budynki w centrach miast	0,10	0,03
Średnie osłonięcie: budynki wśród drzew lub innych budynków, budynki na przedmieściach	0,07	0,02
Mocno osłonięte: budynki średniej wysokości w miastach, budynki w lasach	0,04	0,01
Współczynnik f	15	20

Przy braku danych, dodatkowy strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności, dla budynków istniejących można przyjąć:

- dla budynku poddanego próbie szczelności n_{50} (h^{-1} przy 50 Pa)

$$V_{\text{inf}} = 0,05 \cdot n_{50} \cdot \text{Kubatura wentylowana} / 3600 \quad \text{m}^3/\text{s} \quad (1.21)$$

- dla budynku bez próby szczelności

$$V_{\text{inf}} = 0,2 \cdot \text{Kubatura wentylowana} / 3600 \quad \text{m}^3/\text{s} \quad (1.22)$$

$V_{\text{inf}} = 0,05 \cdot n_{50} \cdot \text{Kubatura wentylowana}$

$V_{\text{inf}} = 0,2 \cdot \text{Kubatura wentylowana}]$

		n_{50}	V	V_{inf}
z próbą szczelności	0,05	4	3000	600
Bez próby szczelności	0,2	3000		600

Najczęściej występujące przypadki:

- budynek z wentylacją naturalną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,mn} &= V_o \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_{inf} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (1.17)$$

- budynek z wentylacją mechaniczną wywiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,mn} &= V_{ex} \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (1.18)$$

- budynek z wentylacją mechaniczną nawiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1; & V_{ve,1,mn} &= V_{su} \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (1.18.1)$$

- budynek z wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= 1 - \eta_{oc}; & V_{ve,1,mn} &= V_f \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= 1; & V_{ve,2,mn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (1.19)$$

- budynek z wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną działającą okresowo

$$\begin{aligned} b_{ve,1} &= \beta (1 - \eta_{oc}); & V_{ve,1,mn} &= V_f \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,2} &= \beta; & V_{ve,2,mn} &= V_x \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,3} &= (1 - \beta) (1 - \eta_{oc}); & V_{ve,3,mn} &= V_o \text{ m}^3/\text{s} \\ b_{ve,4} &= (1 - \beta); & V_{ve,4,mn} &= V_x' \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (1.19.1)$$

- dodatkowy strumień powietrza V_x przy pracy wentylatorów wywołany wpływem wiatru i wyporu termicznego, wyznacza się z zależności:

$$V_x = V \cdot n_{50} \cdot e / \{ 1 + f/e [(V_{su} - V_{ex}) / V \cdot n_{50}]^2 / 3600 \} \quad \text{m}^3/\text{s} \quad (1.20)$$

gdzie:

V_o, V_{su}, V_{ex}	obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego, wymagany ze względów higienicznych, liczony zgodnie z PN-83/B-03430/AZ3:2000 <i>Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania</i> . Przy czym obliczeniowy strumień powietrza dla kawalerek (M1) ogranicza się do 80 m ³ /h (0,022 m ³ /s).	m ³ /s
V_o	strumień powietrza wentylacji naturalnej kanałowej	m ³ /s
V_{su}	strumień powietrza nawiewanego mechanicznie	m ³ /s
V_{ex}	strumień powietrza wywiewanego mechanicznie	m ³ /s
V_f	strumień powietrza większy ze strumieni: nawiewanego V_{su} i wywiewanego V_{ex}	m ³ /s
V_x	dodatkowy strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności przy pracy wentylatorów, wywołany wpływem wiatru i wyporem termicznym	m ³ /s
V_{inf}	strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności, spowodowany działaniem wiatru i wyporu termicznego	m ³ /s
V_x'	dodatkowy strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności, spowodowany działaniem wiatru i wyporu termicznego – przy wyłączonych wentylatorach wentylacji mechanicznej; $V_x' = V \cdot n_{50} \cdot e / 3600$	m ³ /s
V	kubatura wewnętrzna wentylowana	m ³
η_{oc}	skuteczność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego; z dodatkowym gruntowym powietrznym wymiennikiem $\eta_{oc} = [1 - (1 - \eta_{oc1}) \cdot (1 - \eta_{GWC})]$; przy czym: η_{oc1} – skuteczność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego, η_{GWC} – skuteczność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła; przy braku urządzeń do odzysku ciepła $\eta_{oc} = 0$	-
β	udział czasu włączenia wentylatorów wentylacji mechanicznej w okresie bilansowania (miesiąc lub rok)	-
e, f	współczynniki osłonięcia budynku, Tabela 6.1	-
n_{50}	krotność wymiany powietrza w budynku wywołana różnicą ciśnień 50 Pa	h ⁻¹

Tablica A.2 – Wartości n_{50} przepuszczalności powietrznej całego budynku w przypadku budynków jednorodzinnych

Rok budowy	Konstrukcja szczelna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja przeciętna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja nieszczelna $n_{50} [h^{-1}]$
- 1940	10	15	20
1941 do 1960	6	13	20
1961 do 1975	5	10	15
1976 do 1988	2	6	10
1989 -	1	3,5	6

Tablica A.3 – Wartości n_{50} przepuszczalności powietrznej całego budynku w przypadku budynków wielorodzinnych

Rok budowy	Konstrukcja szczelna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja przeciętna $n_{50} [h^{-1}]$	Konstrukcja nieszczelna $n_{50} [h^{-1}]$
- 1940	9	12	15
1941 do 1960	2	8	15
1961 do 1975	1,5	5,5	10
1976 -	1	3,5	6

kubatura budynku V	[m3]	3000
n50	[1/h]	8
f		15
e		0,04
Vsu	[1/h]	3600
Vex	[1/h]	3600
PRZECIEK Vx		960

kubatura budynku V	[m3]	3000
n50	[1/h]	6
f		15
e		0,04
Vsu	[1/h]	3600
Vex	[1/h]	3600
PRZECIEK Vx		720

kubatura budynku V	[m3]	3000
n50	[1/h]	4
f		15
e		0,04
Vsu	[1/h]	3600
Vex	[1/h]	3600
PRZECIEK Vx		480

kubatura budynku V	[m3]	3000
n50	[1/h]	3
f		15
e		0,04
Vsu	[1/h]	3600
Vex	[1/h]	3600
PRZECIEK Vx		360

kubatura budynku V	[m3]	3000
n50	[1/h]	1,5
f		15
e		0,04
Vsu	[1/h]	3600
Vex	[1/h]	3600
PRZECIEK Vx		180

kubatura budynku V	[m3]	3000
n50	[1/h]	1
f		15
e		0,04
Vsu	[1/h]	3600
Vex	[1/h]	3600
PRZECIEK Vx		120

$$Vx = V \cdot n50 \cdot e / \{1 + f/e [(Vsu - Vex)/ V \cdot n50]^2\}$$

Podział lokali na strefy obliczeniowe

- Dotychczas CERTO jako strefę obliczeniową traktował cały lokal.
- Podejście takie jest poprawne dla zdecydowanej większości lokali ogrzewanych, natomiast w przypadku lokali chłodzonych istotna jest możliwość podziału ich na strefy.
- W nowej wersji CERTO użytkownik ma pełną dowolność w kwestii podziału lokali (także niechłodzonych) na strefy bez utraty dotychczasowej wygody wprowadzania lokali „po pomieszczeniach”.
- Wyboru trybu podziału na strefy dokonuje się na zakładce „Dane ogólne” okna „Lokal”.

Podział lokali na strefy obliczeniowe

CERTO - lokal

Dane ogólne Zyski C.O. i chłodzenie Wentylacja C.W.U. Urządzenia pomocnicze Zmiany

Dane formalno-techniczne

Typ: mieszkalny (ogrzewany)

Nazwa: dom

Właściciel: Jan Kowalski

Usytuowanie: cały budynek

Temp. wewn. - ogrzewanie: 20,0 °C

Temp. wewn. - chłodzenie: °C

Zdjęcie lokalu

Geometria

Kubatura (Ve): 285 m³

Wysokość: m

Certyfikat

Data wystawienia: 27 grudnia 2008

Cel wykonania: budynek nowy Numer:

Podział na strefy

- ☒ lokal jest strefą
- ☐ pomieszczenie jest strefą
- ☐ automatyczny

OK Anuluj

Podział lokali na strefy obliczeniowe

Dostępne tryby

- **Lokal jest strefą :** W tym trybie cały lokal jest jedną strefą, za wyjątkiem lokali, w których występuje chłodzenie miejscowe (tj. nie w całym lokalu) – w takim przypadku CERTO sam dzieli lokal na 2 strefy: ogrzewaną oraz ogrzewano-chłodzoną.
 - Z powodów algorytmicznych trybu tego nie można zastosować w przypadku lokali z różnymi przerwami w regulacji temperatury w różnych pomieszczeniach.
- **Pomieszczenie jest strefą:** W tym trybie każde pomieszczenie jest osobną strefą.
 - Należy zwrócić uwagę na fakt, że wprowadzenie w liście pomieszczeń / stref całych stref zamiast poszczególnych lokali i wybranie tego trybu podziału prowadzi do uzyskania w pełni ręcznego podziału lokalu na strefy.
- **Automatyczny:** W tym trybie CERTO sam dokonuje podziału pomieszczeń na strefy zgodnie z regułami podziału zawartymi w normie PN-EN ISO 13790.
 - Efekt podziału lokalu na strefy w przypadku trybu automatycznego można zobaczyć w raporcie zapisu obliczeń „krok po kroku”.

1. Podział na strefy lokalu: Hala produkcyjna

Tryb podziału: lokal jest strefą, liczba stref: 2

1. Strefa LOKAL - część ogrzewana

Pomieszczenia strefy: 0.30 magazyn części zamiennych, 0.31 hala serwisowa, 0.32 kompresorownia, 0.33 magazyn oleju, 0.34 magazyn oleju hydr., 0.36 hala produkcyjna

2. Strefa LOKAL - część ogrzewano-chłodzona

Pomieszczenia strefy: 0.28 sala odpraw, 0.29 dyspozytornia

Podział lokali na strefy obliczeniowe

Tryb automatyczny – reguły podziału

Reguły z 13790:2008 – w strefie nie może być 2 pomieszczeń:

- **o różnicy temperatur dla grzania większej od 4 K**
- **z których jedno jest chłodzone, a drugie nie jest**
- **o różnicy temperatur dla chłodzenia większej od 4 K (o ile obydwa są chłodzone)**
- **ogrzewanych z różnych źródeł ciepła**
- **chłodzonych z różnych źródeł chłodu**
- **wentylowanych z różnych systemów wentylacyjnych (zasada 80%)**
- **o strumieniach powietrza wentylacyjnego różniących się ponad 4 krotnie (zasada 80%), chyba że drzwi między tymi pomieszczeniami są często otwarte**

Podział lokali na strefy obliczeniowe

Jaki wybrać tryb?

- **Jeśli lokal jest jednostrefowy, to możemy wprowadzić go „po pomieszczeniach” i skorzystać z trybu „lokal jest strefą”.**
- **Jeśli lokal jest wielostrefowy, ale nie do końca wiemy jak go poprawnie podzielić na strefy, to możemy go wprowadzić „po pomieszczeniach” i wybrać tryb „automatyczny” lub „pomieszczenie jest strefą”.**
- **Jeśli lokal jest wielostrefowy i chcemy go świadomie podzielić według naszego uznania, to możemy go wprowadzić „po strefach” (czyli zamiast pojedynczych pomieszczeń wprowadzamy całe strefy) i wybrać tryb „pomieszczenie jest strefą”.**

Podział lokali na strefy obliczeniowe

Konsekwencje wyboru trybu

- **Podział na strefy ma zauważalny wpływ na wyniki obliczeń.**
 - **Im większe rozdrobnienie lokalu na strefy, tym większe obliczeniowe zapotrzebowanie lokalu na ciepło na ogrzewanie i wentylację oraz chłodzenie.**
 - **Dlatego też wyniki otrzymane w trybie „lokal jest strefą” są zwykle lepsze od wyników otrzymanych w trybie „pomieszczenie jest strefą”.**
 - **Co ciekawe, najlepsze wyniki bardzo często uzyskuje się w wyniku zastosowania trybu automatycznego.**
- **Mimo iż normy milczą na ten temat, oczywistym wydaje się, że strefy obliczeniowe powinny obejmować pomieszczenia przyległe do siebie.**
 - **W CERTO nie wprowadzamy informacji o przyległości pomieszczeń, dlatego też za każdym razem należy zweryfikować, czy automatyczny podział nie narusza tej reguły.**

Podział lokali na strefy obliczeniowe

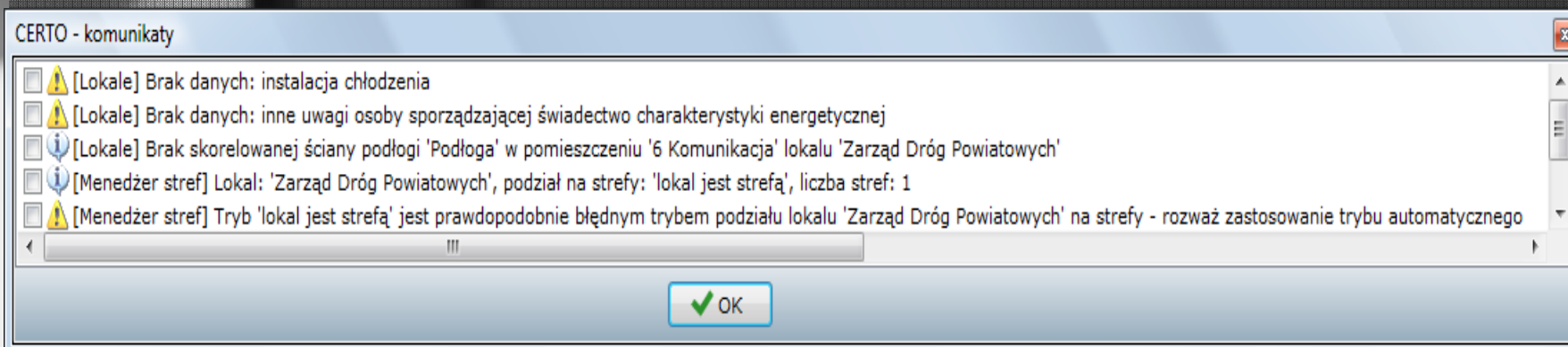
Przykłady – EP_H / EP_C [kWh/m²rok]

	„lokal jest strefą”	„pomieszczenie jest strefą”	„automatyczny”
Dom Jednorodzinny	108,63	111,92	107,29 (3 strefy)
Zespół Szkół	69,77	77,42	69,36 (2 strefy)
Zarząd Dróg	10,95	19,57	15,48 (2 strefy)
Dom Jednorodzinny	98,67	99,57	96,73 (2 strefy)
Hotel (chłodzony)	n/a	38,34 / 18,06 (319 stref)	35,18 / 15,80 (10 stref)
Mroźnia (chłodzony)	n/a	17,46 / 555,72 (15 stref)	17,49 / 555,72 (7 stref)

Podział lokali na strefy obliczeniowe

Analiza poprawności podziału

- Tryb „pomieszczenie jest strefą” jest zawsze poprawnym trybem, gdyż norma PN-EN ISO 13790 pozwala na podział lokali na jak najmniejsze przestrzenie obliczeniowe (w naszym przypadku – pomieszczenia).
- Wyniki obliczeń otrzymywane w tym trybie są jednak zwykle gorsze od oczekiwanych. Dlatego też kuszące może być stosowanie trybu „lokal jest strefą”.
- Ten jednakże nie zawsze jest poprawny, tj. nie zawsze jest w zgodzie z regułami podziału lokali na strefy.
- W związku z tym w przypadku wyboru trybu „lokal jest strefą” CERTO sprawdza, czy liczba stref (1 lub 2) jest taka sama jak w przypadku zastosowania trybu „automatycznego” i jeśli nie jest, to zgłasza stosowne ostrzeżenie.



Podział lokali na strefy obliczeniowe

Skąd takie różnice?

$$Q_{H,nd} = \sum_n Q_{H,nd, n} \quad \text{kWh/rok} \quad (1.7)$$

Wartość miesięcznego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania i wentylacji budynku lub lokalu mieszkalnego $Q_{H,nd, n}$ należy obliczać zgodnie ze wzorem:

$$Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad \text{kWh/m-c} \quad (1.8)$$

gdzie:

$Q_{H,nd}$	ilość ciepła niezbędna na pokrycie potrzeb ogrzewczych budynku (lokalu mieszkalnego, części budynku) w okresie miesięcznym lub rocznym	kWh/m-c
$Q_{H,ht}$	straty ciepła przez przenikanie i wentylację w okresie miesięcznym	kWh/m-c
$Q_{H,gn}$	zyski ciepła wewnętrzne i od słońca w okresie miesięcznym	kWh/m-c
$\eta_{H,gn}$	współczynnik efektywności wykorzystania zysków w trybie ogrzewania	-

Podział lokali na strefy obliczeniowe

Skąd takie różnice?

$$\text{dla } \gamma_H > 0 \quad \gamma_H = \frac{Q_{H,gn}}{Q_{H,ht}} \neq 1 \quad \eta_{H,gn} = \frac{1 - \gamma_H^{a_H}}{1 - \gamma_H^{a_H + 1}}$$

$$\text{dla } \gamma_H = 1: \quad \eta_{H,gn} = \frac{a_H}{a_H + 1}$$

$$\text{dla } \gamma_H < 0: \quad \eta_{H,gn} = \frac{1}{\gamma_H}$$

Parametr numeryczny a_H zależny od stałej czasowej, wyznaczany jest dla budynku lub strefy budynku w funkcji stałej czasowej określanej zgodnie z normą PN-EN 13790 wg zależności:

$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}}$$

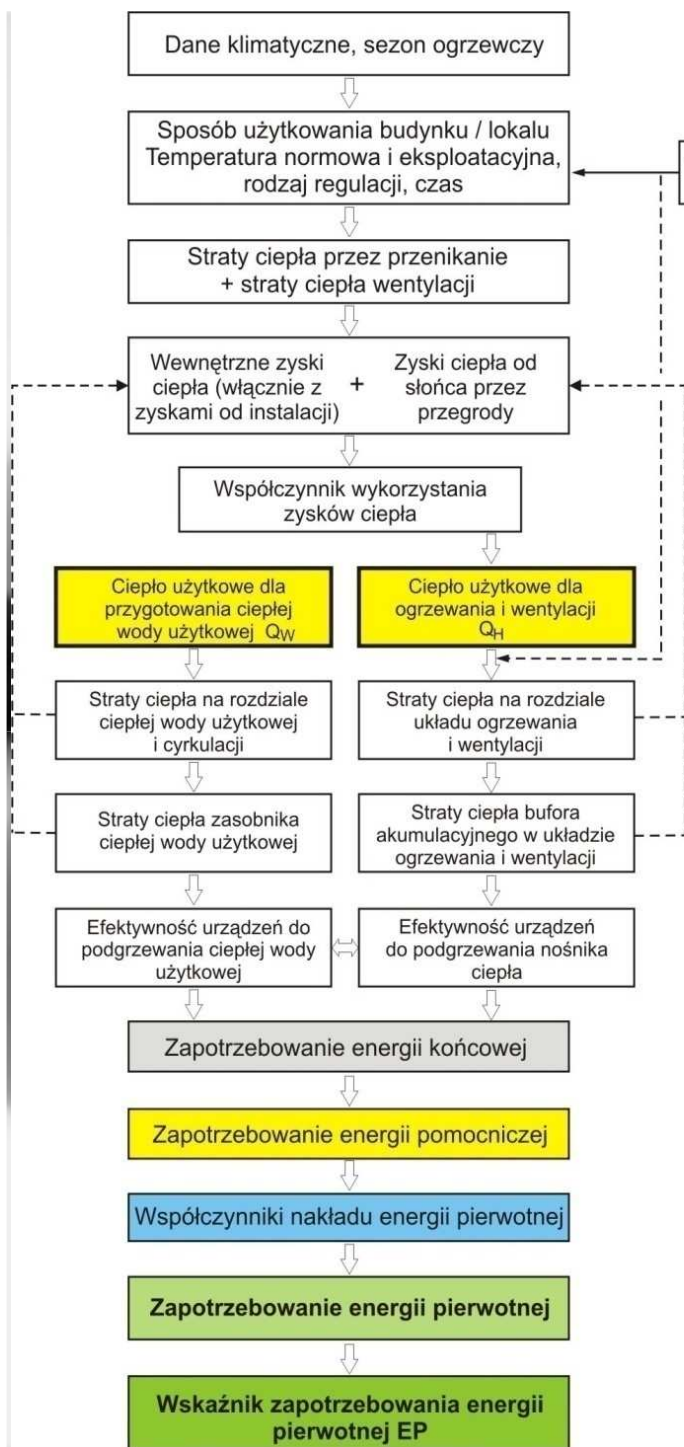
$a_{H,0}$	bezwymiarowy referencyjny współczynnik równy 1,0	-
τ	stała czasowa dla strefy budynku lub całego budynku	h
$\tau_{H,0}$	stała czasowa referencyjna równa 15 h	h

$$\tau = \frac{C_m / 3600}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj}}$$

C_m	wewnętrzna pojemność cieplna strefy budynku lub całego budynku	J/K
-------	--	-----

Sprawność c.o. i c.w.u.

- **Sprawność elementów systemu grzewczego**
- **Sprawność elementów systemu zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową,**
- **Alternatywne źródła energii.**
- **Urządzenia pomocnicze**



Obliczenia rocznego zapotrzebowania nieodnawialnej energii pierwotnej Wyznaczenie wskaźnika EP

$$EP = Q_P / A_f \quad \text{kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \quad (1.1)$$

Q_P	roczne zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej dla ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody oraz napędu urządzeń pomocniczych	kWh/a
A_f	powierzchnia ogrzewana (o regulowanej temperaturze) budynku lub lokalu	m ²

Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania energii pierwotnej

$$Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,W} \quad \text{kWh/a} \quad (1.2)$$

$$Q_{P,H} = w_H \cdot Q_{K,H} + w_{el} \cdot E_{el,pom,H} \quad \text{kWh/a} \quad (1.3)$$

$$Q_{P,W} = w_W \cdot Q_{K,W} + w_{el} \cdot E_{el,pom,W} \quad \text{kWh/a} \quad (1.4)$$

$Q_{P,H}$	roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej przez system grzewczy i wentylacyjny do ogrzewania i wentylacji	kWh/a
$Q_{P,W}$	roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej przez system do podgrzania ciepłej wody	kWh/a
$Q_{K,H}$	roczne zapotrzebowanie energii końcowej przez system grzewczy i wentylacyjny do ogrzewania i wentylacji	kWh/a
$Q_{K,W}$	roczne zapotrzebowanie energii końcowej przez system do podgrzania ciepłej wody	kWh/a
$E_{el,pom,H}$	roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej końcowej do napędu urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji	kWh/a
$E_{el,pom,W}$	roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej końcowej do napędu urządzeń pomocniczych systemu ciepłej wody	kWh/a
W_i	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii (lub energii) końcowej do ocenianego budynku (w_{el} , w_H , w_W), który określa dostawca energii lub nośnika energii; przy braku danych można korzystać z tabl. 1 (w_{el} – dotyczy energii elektrycznej, w_H – dotyczy ciepła dla ogrzewania, w_W – dotyczy ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej)	-

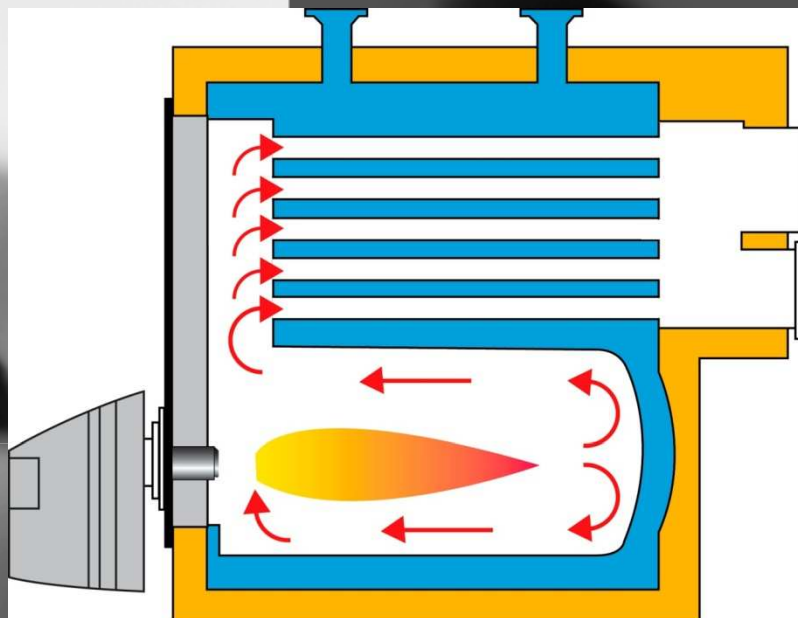
Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania energii końcowej

$$Q_{K,H} = Q_{H,nd} / \eta_{H,tot} \quad \text{kWh/a} \quad (1.5)$$

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \quad (1.6)$$

$Q_{H,nd}$	zapotrzebowanie energii użytkowej (ciepła użytkowego) przez budynek (lokal),	kWh/a
$\eta_{H,tot}$	średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku – od wytwarzania (konwersji) ciepła do przekazania w pomieszczeniu,	-
$\eta_{H,g}$	średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej),	-
$\eta_{H,s}$	średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią),	-
$\eta_{H,d}$	średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią),	-
$\eta_{H,e}$	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku (w obrębie osłony bilansowej)1).	-

Sprawność źródła ciepła zależy od



Sprawność wytwarzania zależy od:

- Od rodzaju źródła ciepła
- Od stanu technicznego źródła ciepła
- Prawdopodobieństwa zaprojektowanego źródła ciepła

Ocenę sprawności dokonuje się na podstawie:

- Informacji od producenta DTR-ki
- Projektu technicznego źródła ciepła
- Oceny stanu technicznego źródła ciepła

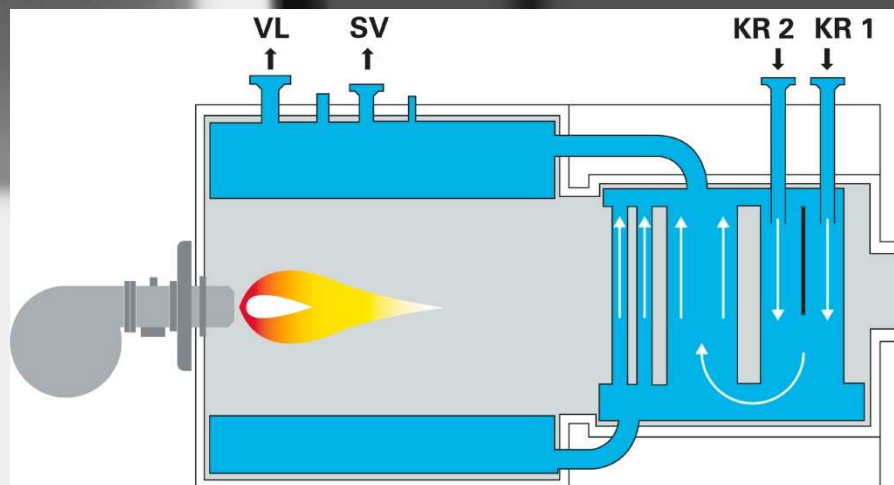


Tabela 5. Sprawności wytwarzania ciepła (dla ogrzewania) w źródłach $\eta_{H,g}$

Lp.	Rodzaj źródła ciepła	$\eta_{H,g}$ ($\epsilon_{H,g}$)
1	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.	0,82
2	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000	0,65 - 0,75
3	Kotły węglowe wyprodukowane przed 1980 r.	0,50 - 0,65
4	Kotły na biomasę (słoma) wrzutowe z obsługą ręczną o mocy do 100 kW	0,63
5	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, palety, zrębki) wrzutowe z obsługą ręczną o mocy do 100 kW	0,72
6	Kotły na biomasę (słoma) wrzutowe z obsługą ręczną o mocy powyżej 100 kW	0,70
7	Kotły na biomasę (słoma) automatyczne o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	0,75
8	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, palety, zrębki) automatyczne o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	0,85
9	Kotły na biomasę (słoma, drewno) automatyczne z mechanicznym podawaniem paliwa o mocy powyżej 500 kW	0,85
10	Podgrzewacze elektryczne - przepływowe	0,94
11	Podgrzewacze elektrotermiczne	1,00
12	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe	0,99
13	Ogrzewanie podłogowe elektryczno-wodne	0,95
14	Piece kaflowe	0,60-0,70
15	Piece olejowe pomieszczeniowe	0,84
16	Piece gazowe pomieszczeniowe	0,75
17	Kotły na paliwo gazowe lub płynne z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania	0,86

Sprawność średnioroczna

Sprawność średnioroczna służy głównie do określenia rocznego zużycia paliwa, które z powodu strat cieplnych kotła i rurociągów jest większe niż roczne zapotrzebowanie na ciepło użyteczne.

Roczne zużycie paliwa:

$$B_{Ha} = \frac{Q_{Ha}}{H_u \times \eta_c}$$

gdzie:

- | | |
|----------|---|
| Q_{Ha} | - roczne zużycie ciepła |
| H_u | - wartość opałowa paliwa |
| η_c | - roczny stopień wykorzystania całej instalacji |

Sprawność całkowita lub średnioroczna całej instalacji

$$\eta_c = \eta_K \times \eta_B \times \eta_v$$

gdzie:

η_K - średnia sprawność chwilowa kotła przy obciążeniu 100 %

$$\eta_K = 1 - q_A - q_S$$

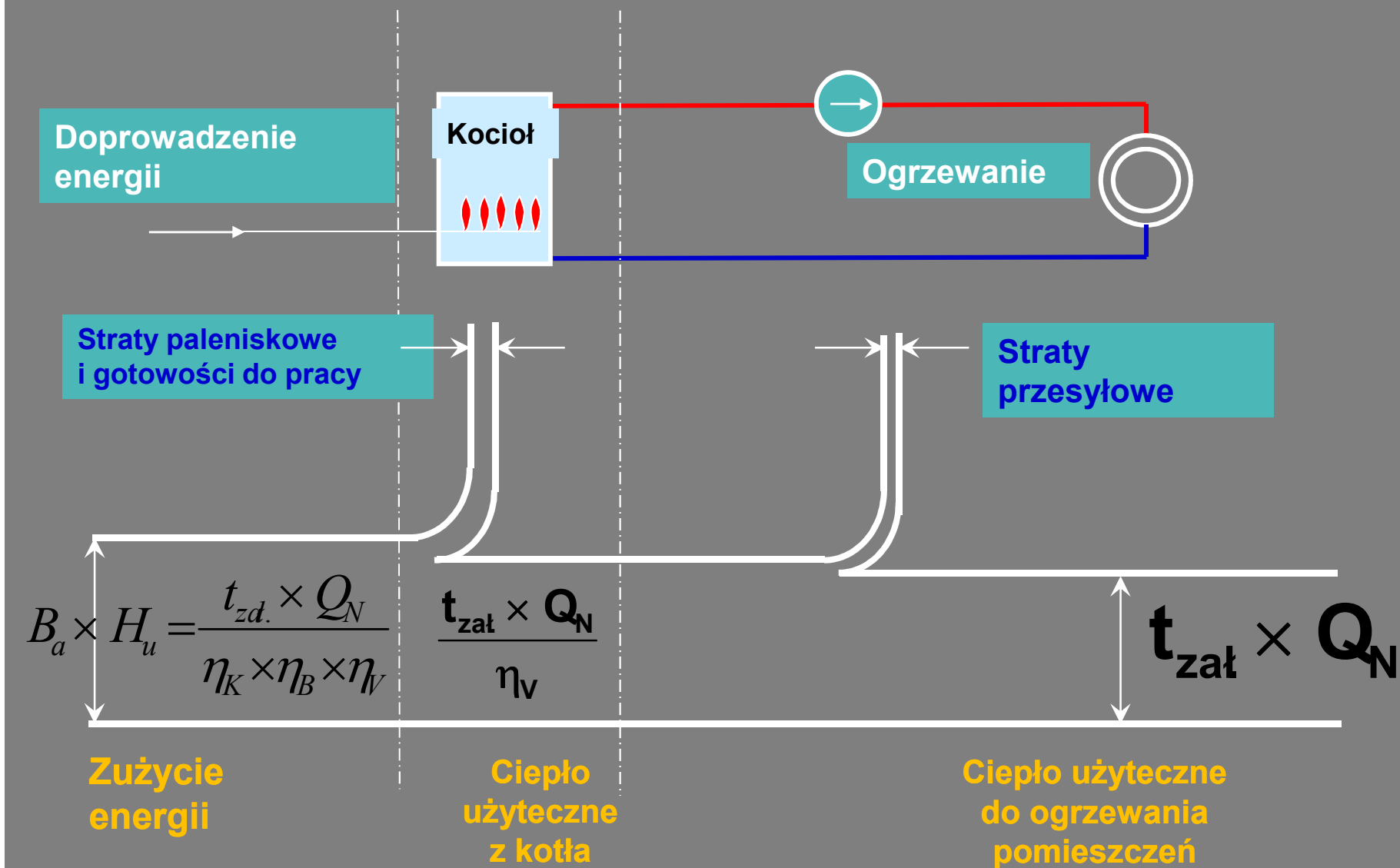
q_A - strata kominowa

q_S - strata przez promieniowanie

η_B - stopień wykorzystania gotowości do pracy,

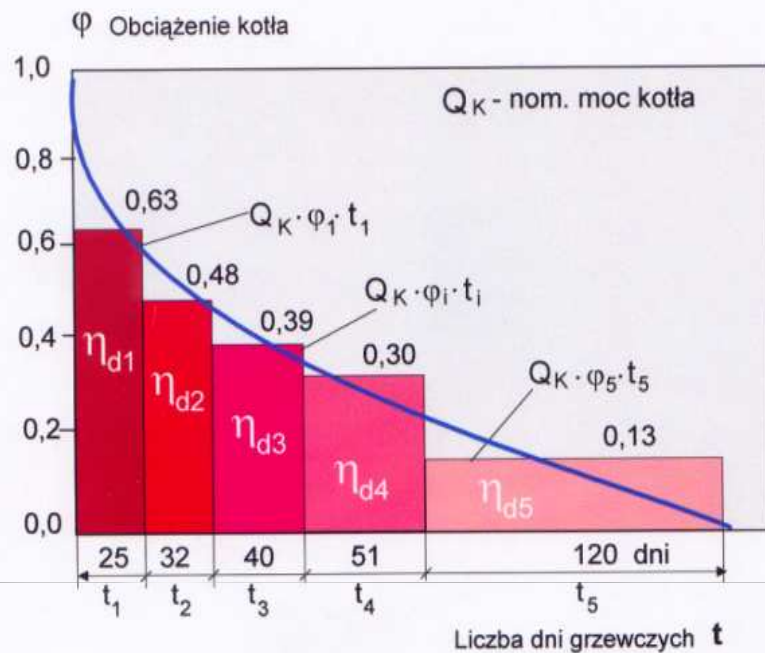
$$\eta_B = \frac{1}{1 + q_B \left(\frac{1}{\varphi_K} - 1 \right)}$$

η_v - współczynnik strat przesyłowych (0,90 – 0,98).



Sprawność wytwarzania na podstawie DTR-ek

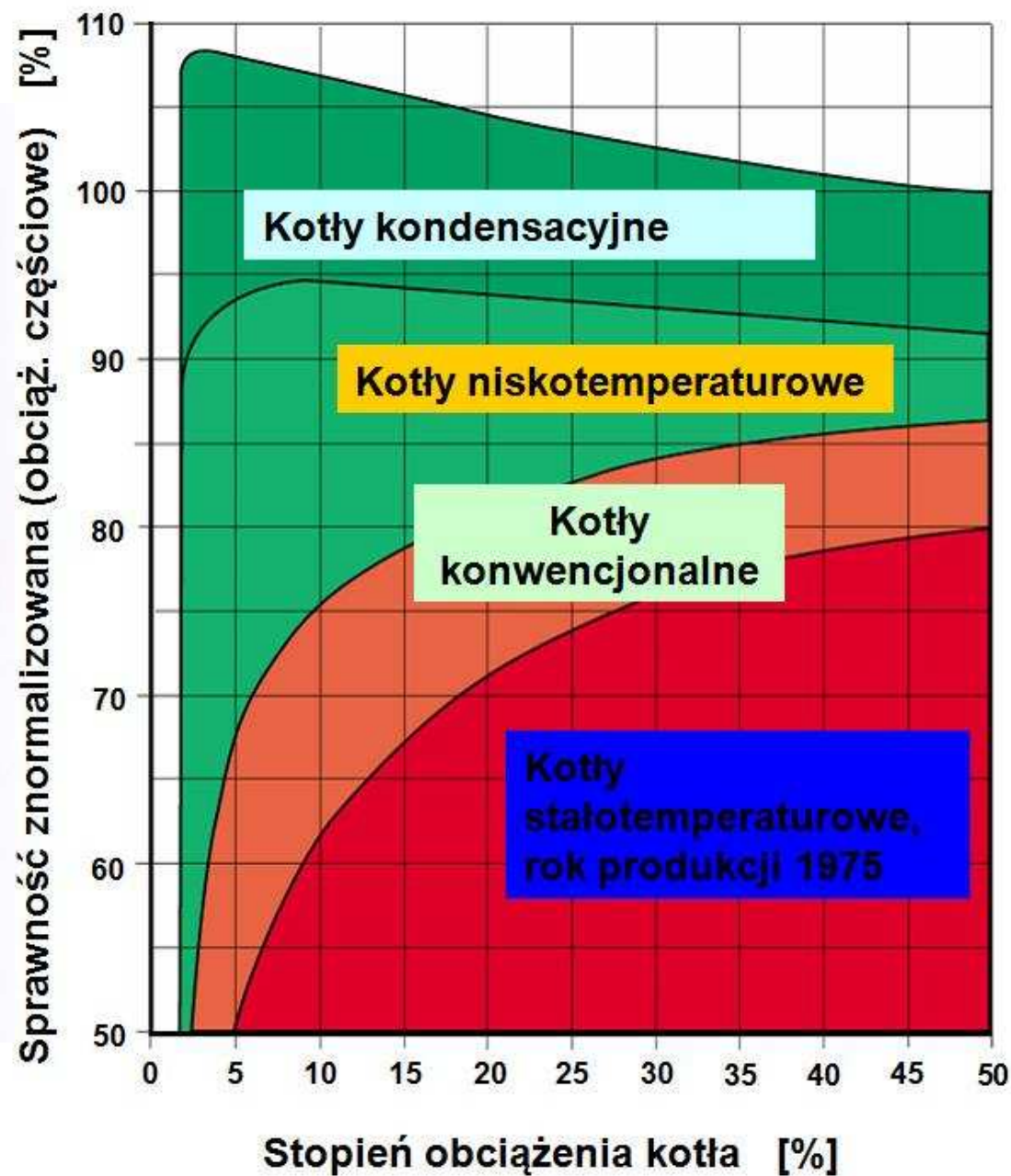
**Sprawność wytwarzania
na podstawie DTR-ek**



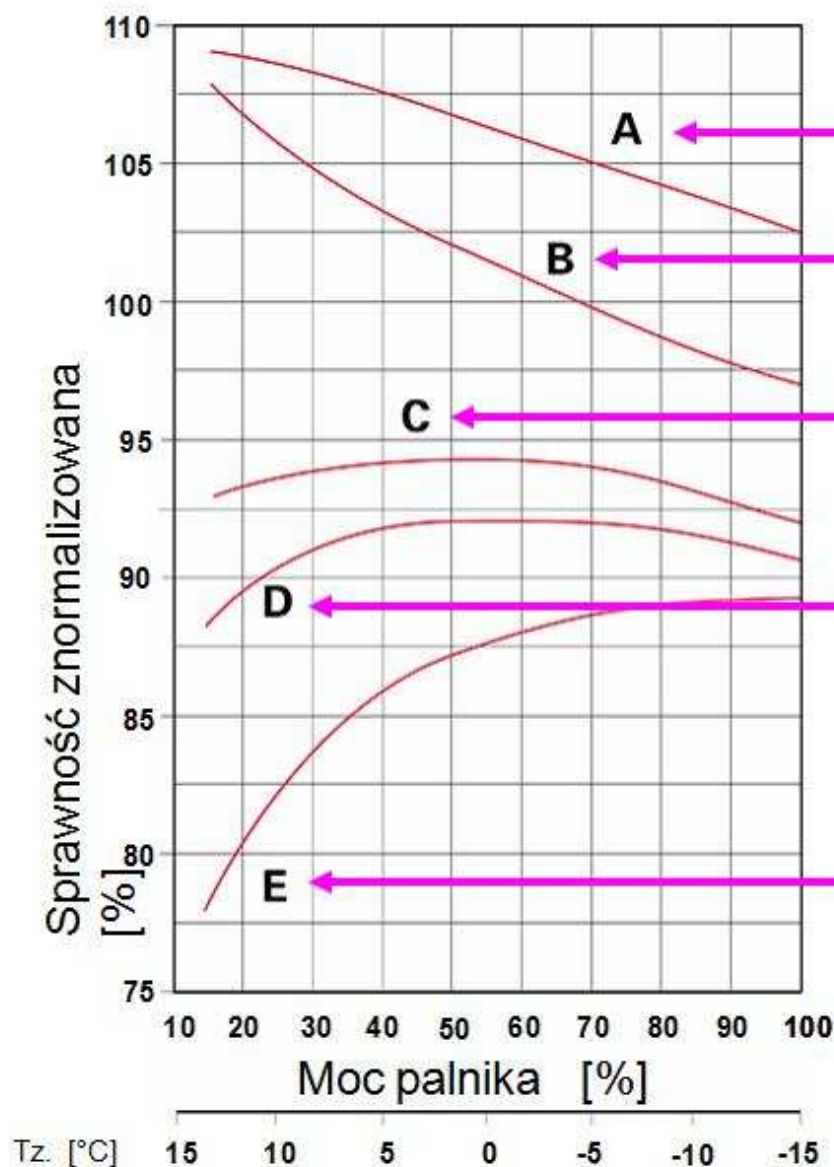
$$Q_K \cdot \varphi_1 \cdot t_1 = Q_K \cdot \varphi_i \cdot t_i = Q_K \cdot \varphi_5 \cdot t_5 = \text{const}$$

Sprawność roczna znormalizowana

$$\eta_{dr} = \frac{5}{\sum_{i=1}^5 \frac{1}{\eta_{di}}} \cdot 100\%$$



Wykorzystanie energii przez kotły kondensacyjne i niskotemperaturowe



**Gazowe kotły kondensacyjne
(40/30°C)**

**Gazowe kotły kondensacyjne
(75/60 °C)**

**Kotły niskotemperaturowe bez
dolnego ograniczenia temperatury**

**Kotły grzewcze z dolnym
ograniczeniem temperatury 40 °C,
rok produkcji 1987**

Kotły grzewcze - rok produkcji 1975

18	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - do 50 kW - 50-120 kW - 120-1200 kW	0,87-0,91 0,91-0,97 0,94-0,98
19	Kotły gazowe kondensacyjne ¹⁾ - do 50 kW (70/55°C) - do 50 kW (55/45°C) - 50-120 kW (70/55°C) - 50-120 kW (55/45°C) - 120-1200 kW (70/55°C) - 120-1200 kW (55/45°C)	0,91-0,97 0,94-1,00 0,91-0,98 0,95-1,01 0,92-0,99 0,96-1,02
20	Pompy ciepła woda/woda w nowych/istniejących budynkach	3,8/ 3,5 ²⁾
21	Pompy ciepła glikol/woda w nowych/istniejących budynkach	3,5/ 3,3
22	Pompy ciepła powietrze/woda w nowych/istniejących budynkach	2,7/ 2,5
23	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową - do 100 kW - powyżej 100 kW	0,98 0,99
24	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy - do 100 kW - 100-300 kW - powyżej 300 kW	0,91 0,93 0,95

¹⁾ sprawność odniesiona do wartości opałowej paliwa, ²⁾ SPF

Uwaga: przyjęta sprawność dla rozpatrywanego przypadku powinna uwzględniać stan kotła i jego średniosezonowe obciążenie cieplne; w przypadku trudności oceny stanu faktycznego należy przyjmować wartość średnią z podanego zakresu sprawności.

Tabela 2. Sprawności regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_{H,e}$

Lp.	Rodzaj instalacji	$\eta_{H,e}$
1	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe	0,98
2	Podłogowe: kablowe, elektryczno-wodne	0,95
3	Elektryczne grzejniki akumulacyjne: konwektorowe i podłogowe kablowe	0,90
4	Elektryczne ogrzewanie akumulacyjne bezpośrednie	0,91-0,97
5	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej	0,75-0,85
6	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,86-0,91
7	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej adaptacyjnej i miejscowej	0,98-0,99
8	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P – 1K)	0,97
9	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P – 2K)	0,93
10	Ogrzewanie podłogowe w przypadku regulacji centralnej, bez miejscowej	0,94-0,96
11	Ogrzewanie podłogowe lub ściennie w przypadku regulacji centralnej i miejscowej	0,97-0,98
12	Ogrzewanie miejscowe przy braku regulacji automatycznej w pomieszczeniu	0,80-0,85

Tabela 4a. Sprawności przesyłu (dystrybucji) ciepła $\eta_{H,d}$ (wartości średnie)

Lp.	Rodzaj instalacji ogrzewczej	$\eta_{H,d}$
1	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy)	1,0
2	Ogrzewanie mieszkaniowe (kocioł gazowy lub niniwęzeł)	1,0
3	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła ¹⁾ usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanym	0,96-0,98
4	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych	0,92-0,95
5	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, bez izolacji cieplnej na przewodach, armaturze i urządzeniach, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych	0,87-0,90
6	Ogrzewanie powietrzne	0,95

¹⁾ węzeł cieplny, kotłownia gazowa, olejowa, węglowa, biopaliwa

Obliczanie rocznego zapotrzebowania energii końcowej na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

$$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} \quad \text{kWh/rok}$$

$$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,s} \cdot \eta_{W,e}$$

$Q_{W,nd}$	zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody	kWh/a
$\eta_{W,g}$	średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej),	-
$\eta_{W,d}$	średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią),	-
$\eta_{W,s}$	średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią),	-
$\eta_{W,e}$	średnia sezonowa sprawność wykorzystania (przyjmuje się 1,0)	-

Sprawności wytwarzania c.w.u, $\eta_{H,g}$

Lp.	Rodzaj źródła ciepła	$\eta_{H,g}$ ($\epsilon_{H,g}$)
1	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	0,84-0,99
2	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem płomieniem dyżurnym	0,16-0,74
3	Kotły stałotemperaturowe (tylko ciepła woda)	0,40-0,72
4	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepła woda)	0,65-0,77
5	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	0,83-0,90
6	Kotły niskotemperaturowe o mocy ponad 50 kW	0,88-0,92
7	Kotły gazowe kondensacyjne o mocy do 50 kW	0,85-0,91
8	Kotły gazowe kondensacyjne o mocy ponad 50 kW	0,88-0,93
17	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem bez strat)	0,96-0,99
17	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	0,99-1,00
24	Pompy ciepła woda/woda	3,0-4,5 ¹⁾
25	Pompy ciepła glikol/woda	2,6-3,8
26	Pompy ciepła powietrze/woda	2,2-3,1
27	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową	0,88-0,90
28	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy	0,80-0,85
27	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda)	0,94-0,97
28	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda)	0,88-0,96

Sprawności akumulacji c.w.u. $\eta_{w,s}$

Lp.	Parametry zasobnika ciepłej wody i jego usytuowanie	$\eta_{w,s}$
1	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	0,30-0,59
2	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	0,55-0,69
3	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	0,60-0,74
4	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	0,83-0,86

Sprawność akumulacji ciepła - c.w.u. [%]

45		zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych
62		zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995
67		zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000
85		zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego

Liczba mieszkańców lokalu mieszkalnego

1,0	mieszkanie 1-pokojowe
2,5	mieszkanie 2-pokojowe
3,5	mieszkanie 3-pokojowe
4,0	mieszkanie 4-pokojowe
4,5	mieszkanie 5-pokojowe
5,0	mieszkanie 6-pokojowe
6,0	mieszkanie <input type="text" value="7"/> pokojowe

☐ pokaż wartości dla budynku jednorodzinnego

Sprawność przesyłu wody ciepłej użytkowej $\eta_{W,d}$

Rodzaje instalacji ciepłej wody	Sprawność przesyłu wody ciepłej $\eta_{W,d}$
1. Miejscowe przygotowanie ciepłej wody, instalacje ciepłej wody bez obiegów cyrkulacyjnych	
Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru wody ciepłej	1,0
Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym pomieszczeniu sanitarnym, bez obiegu cyrkulacyjnego	0,8
2. Mieszkaniowe węzły cieplne	
Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego, bez obiegu cyrkulacyjnego	0,85
3. Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacja ciepłej wody bez obiegów cyrkulacyjnych	
Instalacje ciepłej wody w budynkach jednorodzinnych	0,6
4. Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne nie izolowane, przewody rozprowadzające izolowane	
Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	0,6
Instalacje średnie, 30-100 punktów poboru ciepłej wody	0,5
Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru ciepłej wody	0,4
5. Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne i przewody rozprowadzające izolowane¹⁾	
Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	0,7
Instalacje średnie, 30-100 punktów poboru ciepłej wody	0,6
Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru ciepłej wody	0,5
6. Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy²⁾, piony instalacyjne i przewody rozprowadzające izolowane	
Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	0,8
Instalacje średnie, 30-100 punktów poboru ciepłej wody	0,7
Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru ciepłej wody	0,6

Tabela 4b. Sprawności układu akumulacji ciepła w systemie ogrzewczym $\eta_{H,s}$

Lp.	Parametry zasobnika buforowego i jego usytuowanie	$\eta_{H,s}$
1	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55°C wewnątrz osłony termicznej budynku	0,93-0,97
2	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55°C na zewnątrz osłony termicznej budynku	0,91-0,95
3.	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 55/45°C wewnątrz osłony termicznej budynku	0,95-0,99
4.	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 55/45°C na zewnątrz osłony termicznej budynku	0,93-0,97
5.	Brak zasobnika buforowego	1,00

Sprawność instalacji c.o.

źródło ciepła	wytwarzania	przesyłu	regulacji i wykorzystania	akumulacji	$\eta_{c.o.}$
kocioł na węgiel	0,75	0,97	0,95	0,9	62%
kocioł na gaz	0,94	0,97	0,97	1	88%
kocioł kondensacyjny	0,99	0,97	0,98	1	94%
kocioł na bimasę	0,75	0,96	0,93	0,9	60%
energia elektryczna	1	0,97	0,98	1	95%

Sprawność instalacji c.w.u.

źródło ciepła	wytwarzania	akumulacji	transportu	Wyk.	$\eta_{c.w.u.}$
kocioł na węgiel	0,75	0,85	0,6	1	38%
kocioł na gaz	0,88	0,85	0,6	1	45%
terma gazowa	0,65	1	0,8	1	52%
kocioł kondensacyjny	0,92	0,85	0,98	1	77%
kocioł na bimasę	0,75	0,8	0,6	1	36%
en. Ele. Urząd. Przep.	0,99	1	0,6	1	59%
energia elektryczna centralne	0,99	0,85	0,6	1	50%

Obliczeniowe sprawności i zyski od instalacji C.W.U.

Uwaga:

1. Jeżeli istnieje kilka nośników energii lub kilka wydzielonych instalacji, obliczenia przeprowadza się oddzielnie dla każdego przypadku.
2. Zyski ciepła od instalacji transportu ciepłej wody i modułów pojemnościowych, jeżeli są one zlokalizowane wewnątrz osłony izolacyjnej budynku, to są wliczane do wewnętrznych zysków ciepła.
3. Jeżeli instalacja transportu ciepłej wody jest zaizolowana i położona w bruzdach, to nie uwzględnia się tej części instalacji w obliczeniach strat ciepła.
4. Dla wszystkich lokali mieszkalnych, które są podłączone do wspólnej instalacji centralnej ciepłej wody użytkowej, sprawności cząstkowe we wzorze (1.28) są takie same jak dla ocenianego budynku.

Obliczeniowe sprawności i zyski od instalacji C.W.U.

Wyznaczenie sprawności elementów instalacji:

$$\eta_{W,d} = Q_{W,nd} / (Q_{W,nd} + \Delta Q_{W,d}) \quad (1.28.1)$$

$$\eta_{W,s} = (Q_{W,nd} + \Delta Q_{W,d}) / (Q_{W,nd} + \Delta Q_{W,d} + \Delta Q_{W,s}) \quad (1.28.2)$$

gdzie:

$\Delta Q_{W,d}$	uśrednione roczne straty ciepła instalacji transportu (dystrybucji) ciepłej wody użytkowej w budynku (w osłonie bilansowej lub poza nią),	kWh/rok
$\Delta Q_{W,s}$	uśrednione sezonowe straty ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią),	kWh/rok

Straty ciepła sieci transportu ciepłej wody użytkowej oraz zasobnika ciepłej wody:

$$\Delta Q_{W,d} = \sum (l_i \cdot q_{li} \cdot t_{cw}) 10^{-3} \quad \text{kWh/rok} \quad (1.28.3)$$

$$\Delta Q_{W,s} = \sum (V_s \cdot q_s \cdot t_{cw}) 10^{-3} \quad \text{kWh/rok} \quad (1.28.4)$$

gdzie:

l_i	długość i-tego odcinka sieci ciepłej wody użytkowej,	m
q_{li}	jednostkowe straty ciepła przewodów ciepłej wody, wg Tabeli 11.1	W/m
t_{cw}	czas działania układu ciepłej wody w ciągu roku	h
V_s	pojemność zasobnika ciepłej wody	dm ³
q_s	jednostkowe straty ciepła zasobnika ciepłej wody, wg Tabeli 11.2	W/dm ³

Obliczeniowe sprawności i zyski od instalacji C.W.U.


CERTO - źródło - PARTER


CERTO - odcinek sieci


Opis: ODC1

Długość: 5 m

Straty ciepła: 24,9 W/m







 Dodaj

 OK

Odcinki sieci (poza osłoną bilansową budynku)

Lp.	Opis	Długość [m]	Straty [W/m]
1	ODC1	10,00	24,90
2	ODC2	15,50	53,50


Spr. akumulacji i transportu - obliczeniowe: ☒


CERTO - element pojemnościowy


Opis: EL1

Pojemność: 100 dm³

Straty ciepła: 0,65 W/dm³







 Dodaj

 OK

Elementy pojemnościowe (poza osłoną bilansową budynku)

Lp.	Opis	Poj. [dm ³]	Straty [W/dm ³]
1	EL1	100,00	0,43
2	EL1	50,00	0,54

Obliczeniowe sprawności i zyski od instalacji C.W.U.

Jednostkowe straty ciepła przez przewody c.w.u. [W/m]

WEWNĄTRZ OSŁONY IZOLACYJNEJ

POZA OSŁONĄ IZOLACYJNĄ

Przewody c.w.u. - przepływ zmienny - 55°C

	DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80-100
nieizolowane	24,9	33,2	47,7	68,4
1/2 grubości wg WT	5,7	8,8	13,5	20,7
grubość wg WT	4,1	4,6	4,6	4,6
2 x grubość wg WT	3,0	3,4	3,2	3,2

Przewody cyrkulacyjne - stały przepływ - 55°C

	DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80-100
nieizolowane	53,5	71,3	102,5	147,1
1/2 grubości wg WT	12,3	18,9	29,0	44,6
grubość wg WT	8,8	9,8	9,8	9,8
2 x grubość wg WT	6,5	7,2	6,9	6,9

Jednostkowe straty ciepła przez zasobniki c.w.u. [W/dm³]

WEWNĄTRZ OSŁONY IZOLACYJNEJ		POZA OSŁONĄ IZOLACYJNĄ			
Pośrednio podgrzewane, biwalentne zasobniki solarne, zasobniki elektryczne całodobowe					
Pojemność [dm³]	Izolacja 10 cm	Izolacja 5 cm	Izolacja 2 cm	Małe zasobniki elektryczne	Zasobniki gazowe
25	0,68	1,13	2,04	2,80	3,13
50	0,54	0,86	1,58	2,80	3,07
100	0,43	0,65	1,23	2,80	3,02
200	0,34	0,49	0,95		2,96
500	0,25	0,34	0,68		2,89
1000	0,20	0,26	0,53		2,84
1500	0,18	0,22	0,46		2,81
2000	0,16	0,20	0,41		2,78

Obliczeniowe sprawności i zyski od instalacji C.W.U.

CERTO - pomieszczenie / strefa - Hala produkcyjna

Dane ogólne C.O. i chłodzenie Wentylacja C.W.U. Zyski i oświetlenie Przegrody

Odcinki sieci (w obrębie osłony bilansowej pomieszczenia / strefy)

Lp.	Opis	Długość [m]	Straty [W/m]	Źródło
1	P1_ODC1	4,00	14,90	Z1 - gaz zie...

Elementy pojemnościowe (w obrębie osłony bilansowej pomieszczenia / strefy)

Lp.	Opis	Poj. [dm³]	Straty [W/dm³]	Źródło

CERTO - odcinek sieci

Opis: P1_ODC1

Długość: 4 m

Straty ciepła: 14,9 W/m

Źródło ciepła: Z1 - gaz ziemny

+ Dodaj OK

OK Anuluj

Obliczeniowe sprawności i zyski od instalacji C.W.U.

Jednostkowe straty ciepła przez przewody c.w.u. [W/m]

WEWNĄTRZ OSŁONY IZOLACYJNEJ

POZA OSŁONĄ IZOLACYJNĄ

Przewody c.w.u. - przepływ zmienny - 55°C

	DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80-100
nieizolowane	14,9	19,9	28,6	41,0
1/2 grubości wg WT	3,4	5,3	8,1	12,4
grubość wg WT	2,5	2,7	2,7	2,7
2 x grubość wg WT	1,8	2,0	1,9	1,9

Przewody cyrkulacyjne - stały przepływ - 55°C

	DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80-100
nieizolowane	37,3	49,8	71,5	102,6
1/2 grubości wg WT	8,6	13,2	20,2	31,1
grubość wg WT	6,1	6,8	6,8	6,8
2 x grubość wg WT	4,5	5,1	4,8	4,8

Jednostkowe straty ciepła przez zasobniki c.w.u. [W/dm³]

WEWNĄTRZ OSŁONY IZOLACYJNEJ			POZA OSŁONĄ IZOLACYJNĄ		
	Pośrednio podgrzewane, biwalentne zasobniki solarne, zasobniki elektryczne całodobowe			Małe zasobniki elektryczne	Zasobniki gazowe
Pojemność [dm³]	Izolacja 10 cm	Izolacja 5 cm	Izolacja 2 cm		
25	0,55	0,92	1,66	2,28	2,55
50	0,44	0,70	1,29	2,28	2,50
100	0,35	0,53	1,00	2,28	2,46
200	0,28	0,40	0,78		2,41
500	0,21	0,28	0,56		2,35
1000	0,17	0,21	0,43		2,31
1500	0,14	0,18	0,37		2,28
2000	0,13	0,16	0,33		2,27

Obliczeniowe sprawności i zyski od instalacji C.W.U.

- Zgodnie z RMI dla wszystkich lokali, które są podłączone do wspólnej instalacji c.w. sprawności cząstkowe (w tym sprawności dystrybucji i akumulacji) są takie same jak dla ocenianego budynku.
- Silnik obliczeniowy CERTO został w wersji 2.2 zmodyfikowany pod kątem zgodności z tym zapisem. W konsekwencji, na wyniki obliczeń jednego lokalu mogą mieć wpływ pozostałe lokale zasilane z tego samego źródła ciepła.
- W uproszczeniu przebiega to w następujący sposób: natrafiając na źródło ciepła na c.w. z obliczeniowymi sprawnościami dystrybucji i akumulacji CERTO przeszukuje wszystkie pozostałe lokale w celu znalezienia kopii tego źródła, a następnie do obliczenia sprawności dystrybucji i akumulacji bierze odpowiednie porcje zapotrzebowania na energię użytkową ($Q_{w,nd}$) oraz straty ciepła przez odcinki sieci ($\Delta Q_{w,d}$) i elementy pojemnościowe ($\Delta Q_{w,s}$) ze wszystkich lokali, w których kopie te zostały znalezione.

Obliczeniowe sprawności instalacji C.O.

- Analogicznie do C.W.U. – RMI zaleca stosowanie obliczeniowej metody wyznaczania sprawności przesyłu ($\eta_{H/d}$) oraz akumulacji ($\eta_{H,s}$) ciepła w systemie ogrzewczym, dającej wyniki zdecydowanie bliższe rzeczywistym sprawnościom niż wartości zryczałtowane (tj. z podpowiedzi).
- Co z zyskami od instalacji C.O.?
 - Poprawne uwzględnienie sprawności transportu ujmuje straty transportu, a moc grzewcza instalacji c.o. obejmuje grzejniki i rury.
 - Uznanie strat transportu i magazynowania jako zysków spowodowałoby dwukrotne uwzględnienie w/w energii w bilansie energetycznym, na dodatek z niewiadomych powodów pomniejszonej o sprawność wykorzystania zysków ciepła.

Obliczeniowe sprawności instalacji C.O.

CERTO - źródło - dom

Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska 

Parametry źródła

Producent: inny / nieznany

Nośnik energii końcowej: gaz ziemny

Współczynnik nakładu: 1,1

Nazwa: Z_CO_1

Udział: 100 %

Sprawność wytworzenia

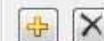
Średnioroczna (obliczeniowa): 98 %

Spr. akumulacji i transportu - obliczeniowe: ☒

Sprawność regulacji i wykorzystania: 96 %

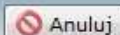
Odcinki sieci

Lp.	Opis	Długość [m]	Straty [W/m]
1	ODC1	10,50	34,70
2	ODC2	12,00	34,70
3	ODC3	5,50	39,30
4	ODC4	8,00	39,30



Elementy pojemnościowe

Lp.	Opis	Poj. [dm³]	Straty [W/dm³]
1	EL1	200,00	0,55
2	EL2	100,00	0,25



	sprawność nowej instalacji c.o.				
źródło ciepła	wytwarzania	przesyłu	regulacji i wykorzystania	akumulacji	$\eta_{c.o.}$
kocioł na węgiel	0,75	0,97	0,95	0,9	62%
kocioł na gaz	0,94	0,97	0,97	1	88%
kocioł kondensacyjny	0,99	0,97	0,98	1	94%
kocioł na bimasę	0,75	0,96	0,93	0,9	60%
energia elektryczna	1	0,97	0,98	1	95%
kogeneracja z węgla	1	0,97	0,97	1	94%
kogeneracja z biomasy	1	0,97	0,97	1	94%
ciepłownia węglowa	1	0,97	0,97	1	94%
ciepłownia gazowa	1	0,97	0,97	1	94%
kolektory słoneczne	0,4	0,95	0,95	0,6	22%