

Wykonywanie świadectw charakterystyki energetycznej budynków za pomocą programu



Rok zał. 1999

Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

Łukasz Dobrzański

51-180 Wrocław, ul. Pełczyńska 11

tel. 071-326-13-43, www.cieplej.pl

W tym roku obchodzimy 10 lat działalności!

CERT opracowano w oparciu o:

- PN-EN 6946:2008
 - PN-EN 13370:2008
 - PN-EN 13790:2008
 - PN-EN 14683:2008
 - PN-EN 12831
 - PN-83 B 03430 wraz z Az3 2000
 - PN-EN 13465:2004
- oraz „zgodnie” z:
- RMI w sprawie WT 2008
 - RMI w sprawie metodologii sporządzania świadectw
 - RMI w sprawie zakresu i form projektu budowlanego

CERTO – instalacja i aktualizacje

- <http://www.cieplej.pl/soft/certo-h/setup.exe>
- CERTO H działa na platformie (C) Microsoft .NET 3.5 SP1
- Podstawowe wymagania systemowe: PC z dostępem do Internetu z zainstalowanym systemem operacyjnym **Microsoft Windows XP SP2**, **Microsoft Windows Vista**, **Microsoft Windows Server 2003** lub **Microsoft Windows Server 2008** oraz przeglądarką internetową **Microsoft Internet Explorer** (5.01 lub nowszą) lub **Mozilla Firefox**
- CERTO H jest programem samo aktualizującym się w trakcie każdego uruchomienia
- Wszystkie aktualizacje są **darmowe** dla wszystkich użytkowników programu

CERTO – pierwsze certyfikaty w Polsce

- Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska opracowała pierwsze oficjalne certyfikaty na programie komputerowym CERTO H już w **grudniu 2008**
- Oficjalne przekazanie tych świadectw Starostwu Powiatowemu w Dzierżoniowie miało miejsce **17 grudnia 2008**
- Natomiast nasz pierwszy certyfikat domu typowego powstał **2 stycznia 2009**

Plan prezentacji

- Obsługa CERTO
- Przykład I – budynek wielorodzinny (blok WK-70)
 - Omówienie danych ogólnych, opisów i zmian
 - Dodanie kolejnego mieszkania (w tym – podział lokali na strefy obliczeniowe)
 - Termomodernizacja ścian zewnętrznych i stolarki okiennej
 - Skorzystanie z obliczeniowych zysków ciepła
- Przykład II – dom jednorodzinny
 - Wykonanie próby szczelności
 - Skorzystanie z obliczeniowych zysków ciepła
 - Omówienie strat ciepła do gruntu
 - Termomodernizacja – C.W.U. z kolektorów słonecznych
 - Termomodernizacja – ogrzewanie z kominka
 - Montaż instalacji chłodzenia
 - Termomodernizacja – montaż ruchomych elementów zacieniających (rolet)
 - Uwzględnienie zysków ciepła z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze
 - Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu i chłodzeniu
- Przykład III – centrum kultury i sportu (budynek niemieszkalny)
 - Wentylacja mechaniczna (rekuperacja ciepła)
 - Oświetlenie wbudowane
- Demonstracja pozostałych możliwości CERTO
 - Obliczeniowe sprawności oraz zyski od instalacji C.W.U. i C.O.
 - Obliczeniowe zyski ciepła w budynku niemieszkalnym

Krótkie wprowadzenie

Energia zużywana w budynkach - definicje

Energia użytkowa EU

Energia końcowa EK

Energia pierwotna EP

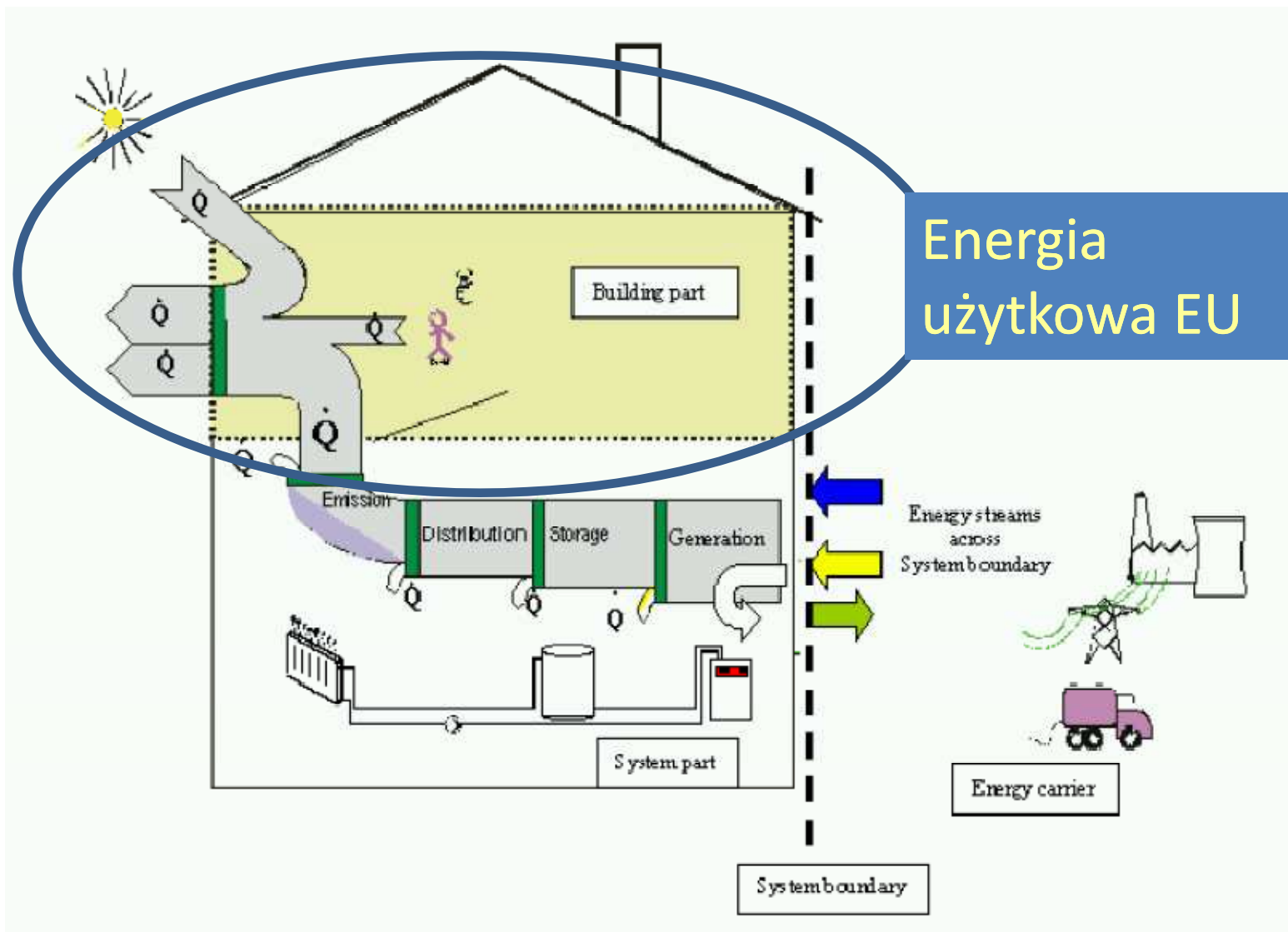


Jerzy Żurawski e-mai: jurek@cieplej.pl
Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
51-180 Wrocław ul. Pełczyńska 11, www.cieplej.pl

Energia użytkowa EU



Jerzy Żurawski e-mai: jurek@cieplej.pl
Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
51-180 Wrocław ul. Pełczyńska 11, www.cieplej.pl



Energia użytkowa

Energia użytkowa obejmuje energię na:

- c.o. $Q_{h,c.o.}$
- wentylację $Q_{h,vent}$
- c.w.u. $Q_{h,c.w.u.}$
- chłodzenie $Q_{h,C}$

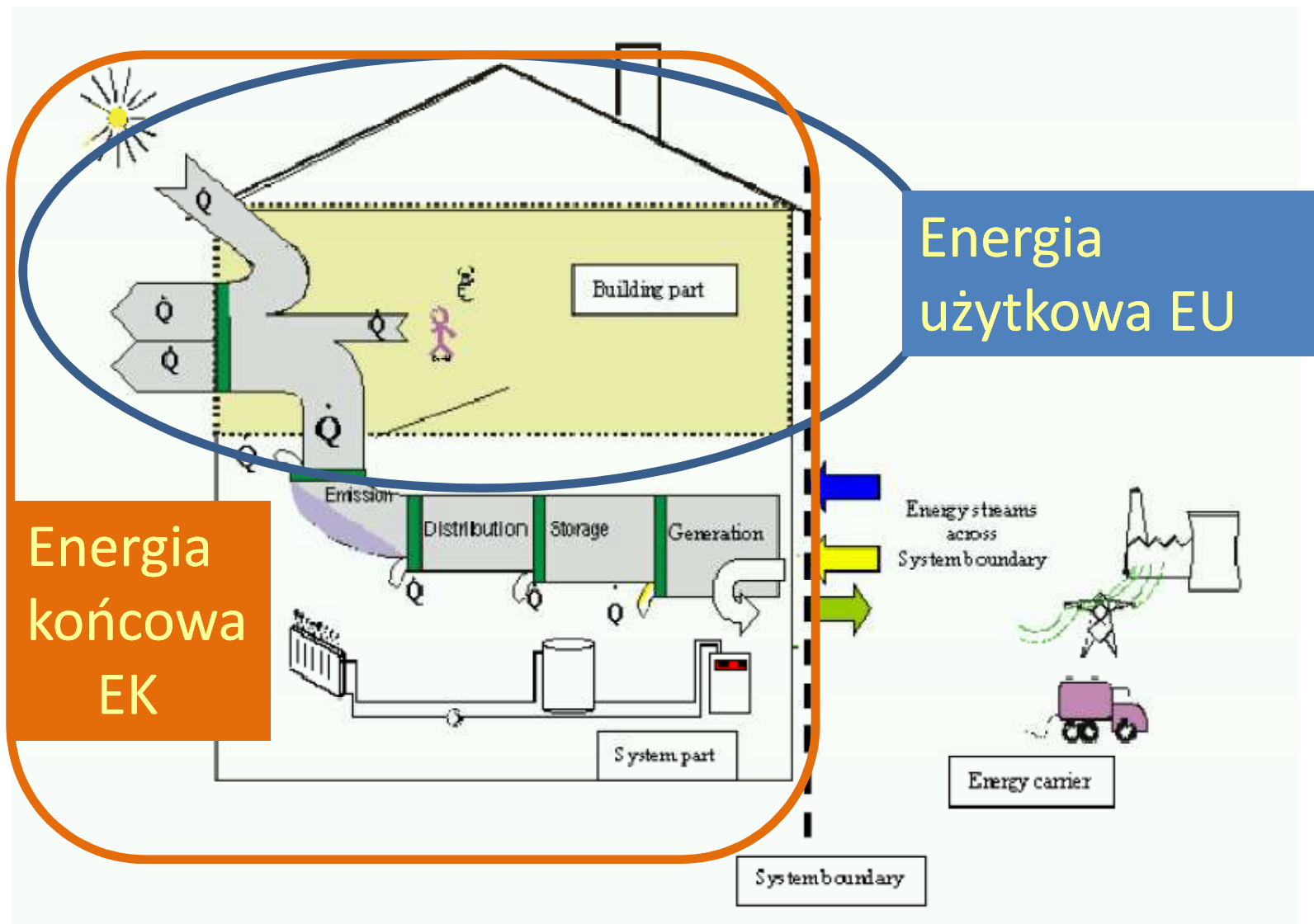
$$Q_{h,nd} = Q_{h,c.o.} + Q_{h,vent} + Q_{h,c.w.u.} + Q_{h,C}$$

Energia użytkowa nie obejmuje sprawności systemu

Energia końcowa



Jerzy Żurawski e-mai: jurek@cieplej.pl
Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
51-180 Wrocław ul. Pełczyńska 11, www.cieplej.pl



Energia końcowa

Energia końcowa obejmuje energię na:

- na c.o. $Q_{k,c.o.}$
- wentylację $Q_{k,vent}$
- c.w.u. $Q_{k,c.w.u.}$
- chłodzenie $Q_{k,C}$
- chłodzenie $Q_{k,C}$
- urządzenia pomocnicze $Q_{k,el}$
- oświetlenie $Q_{k,os}$

$$Q_{h,nd} = Q_{k,c.o.} + Q_{k,vent} + Q_{k,c.w.u.} + Q_{k,C} + Q_{k,el} + Q_{k,os}$$

Energia użytkowa obejmuje sprawności systemów zaopatrzenia budynku w energię

Energia końcowa na c.o. - $Q_{K,H,c.o.} = Q_{h,nd \text{ c.o.}} / \eta_{\text{c.o.}}$

Energia końcowa na c.w.u. $Q_{K,H,c.w.u.} = Q_{h,nd \text{ c.w.u.}} / \eta_{\text{c.w.u.}}$

Energia końcowa na wet. $Q_{K,Hwet} = Q_{h,nd \text{ wet.}} / \eta_{\text{wet}}$

Energia końcowa na chłodzenie $Q_{K,H,C} = Q_{h,nd \text{ c}} / \eta_{\text{c}}$

Energia końcowa na en. elektryczną (urządzenia pom. i ośw) $Q_{K,Hel} = Q_{h,nd \text{ el}}$

Wskaźnik energii końcowej EK

$$EK = Q_{K,H} / Af$$

Znajomość wartości EK pozwala określić

- EK_{c.w.u.} – zużycie energii na c.w.u. na m² p.u.
- EK_{c.w.u.} – obliczeniowe koszty roczne c.w.u. na m² p.u.
- EK_{c.o.} – zużycie energii na c.o. na m² p.u.
- EK_{c.o.} – obliczeniowe koszty roczne c.o. na m² p.u.
- EK – energochłonność budynku na m² p.u.
- EK – koszty ogrzewania na c.o. i c.w.u. na m² p.u.

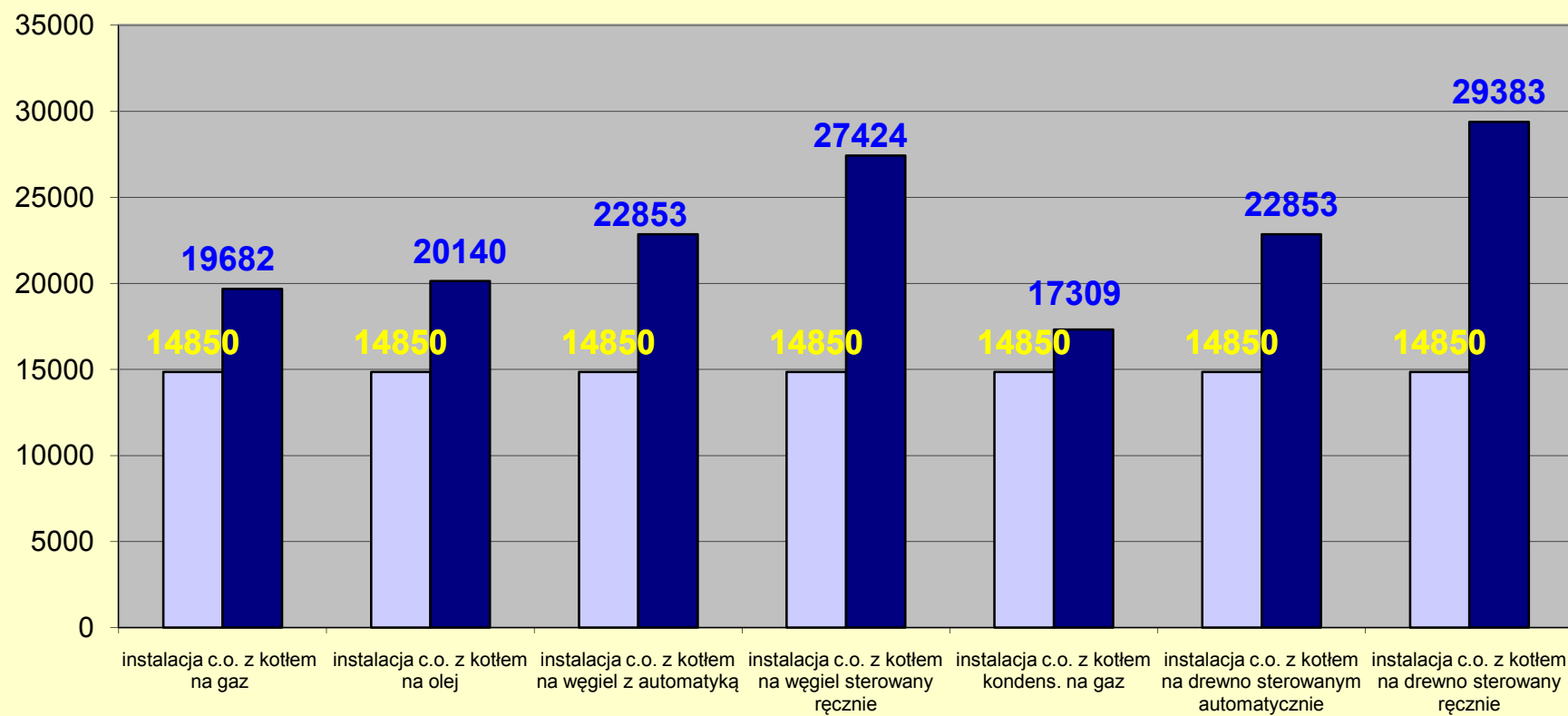
Sprawność instalacji c.o.

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%

Zapotrzebowanie na energię użytkową EU, energię końcową EK



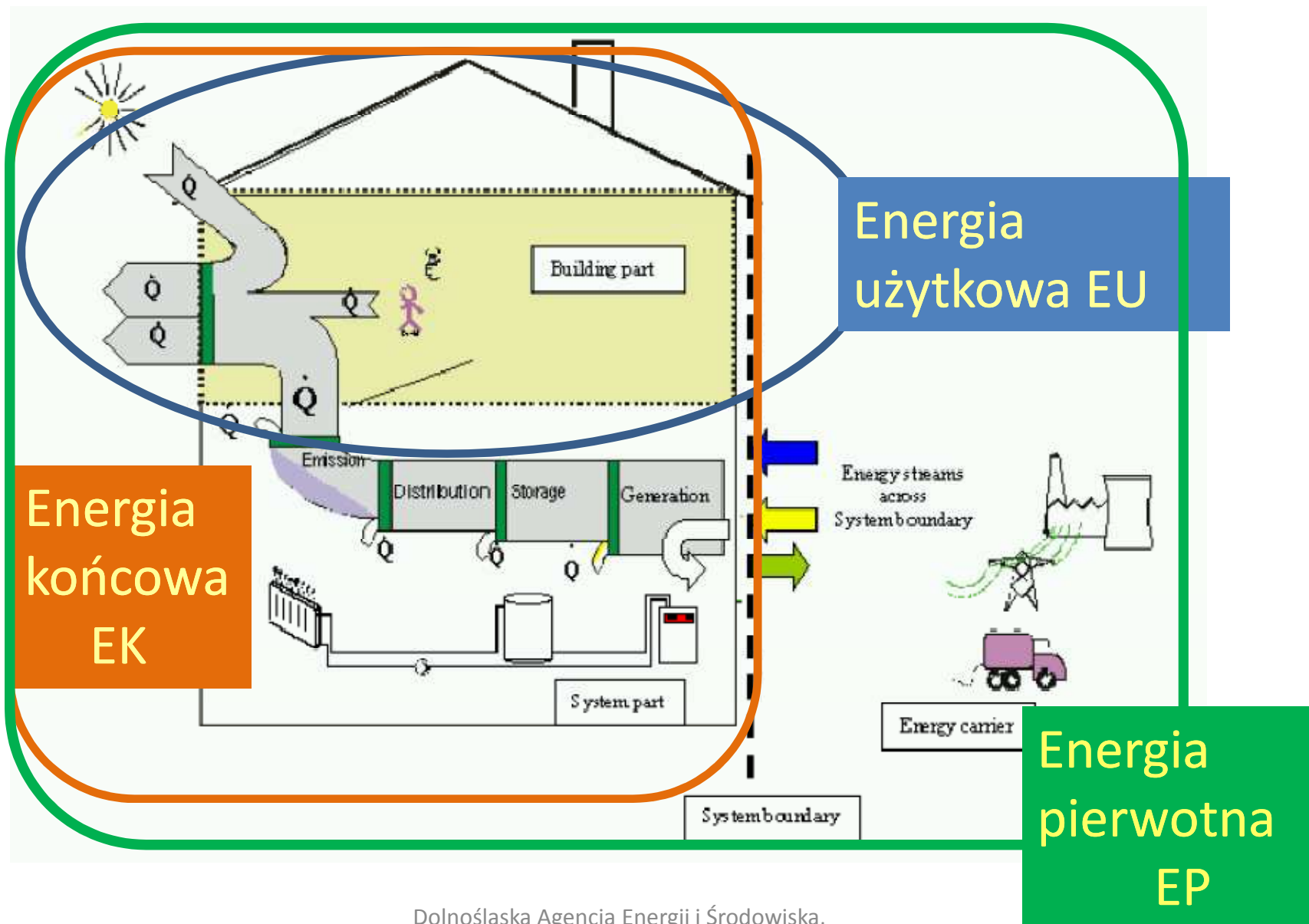
EU

EK

Energia pierwotna



Jerzy Żurawski e-mai: jurek@cieplej.pl
Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska,
51-180 Wrocław ul. Pełczyńska 11, www.cieplej.pl



Energia pierwotna

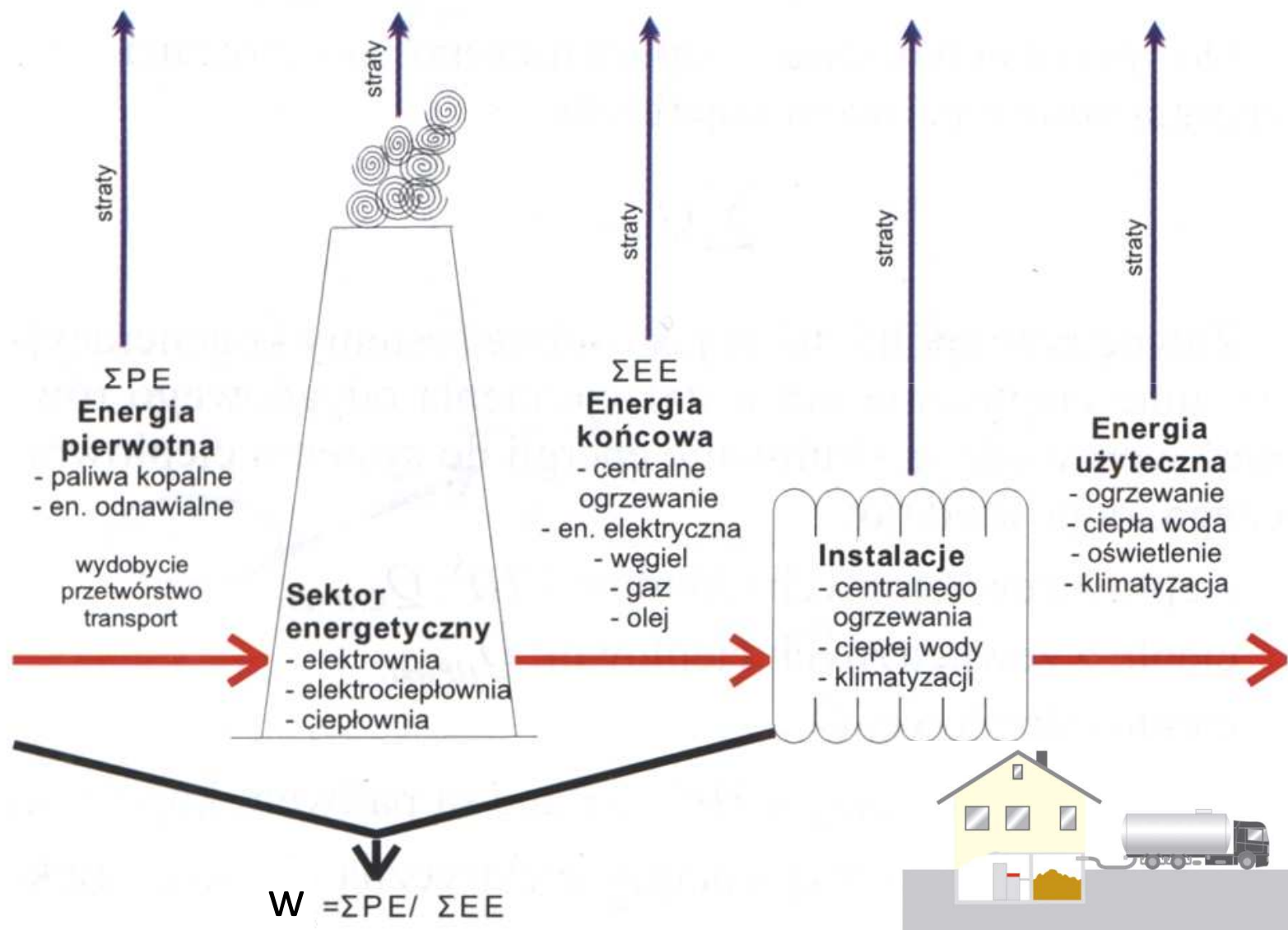
Energia pierwotna obejmuje ilość energii na:

- na c.o. $Q_{k,c.o.}$
 - wentylację $Q_{k,vent}$
 - c.w.u. $Q_{k,c.w.u.}$
 - chłodzenie $Q_{k,C}$
 - chłodzenie $Q_{k,C}$
 - urządzenia pomocnicze $Q_{k,el}$
 - oświetlenie $Q_{k,os}$
- z uwzględnieniem
- współczynnika nieodnawialnej energii pierwotnej w_i

$$Q_{h,nd} = Q_{k,c.o.} * w_{c.o.} + Q_{k,vent} * w_w + Q_{k,c.w.u.} * w_{c.w.u.} + Q_{k,C} * w_c + Q_{k,el} * w_{el} + Q_{k,os} * w_{os}$$

Energia pierwotna obejmuje zużycie energii w odniesieniu do energii pierwotnej

Schemat przekształceń energii dostarczanej do końcowego odbiorcy



Współczynnik nieodnawialnej energii pierwotnej

Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej w wg polskiego prawa		
Strumienie Energii		wi
Paliwa	Olej opałowy	1,1
	Gaz ziemny	1,1
	Propan - butan	1,1
	Węgiel kamienny	1,1
	Węgiel brunatny	1,1
	biomasa	0,2
	energia słoneczne	0
ciepło scentralizowane z kogeneracji	energia nieodnawialna	0,8
	energia odnawialna	0,15
Ciepło scentralizowane z ciepłowni	energia z węgla	1,3
	energia z gazu lub oleju	1,2
Energia elektryczna system PV	Ogniwa fotowoltaniczna	0,7
Energia elektryczna*		3

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

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

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

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

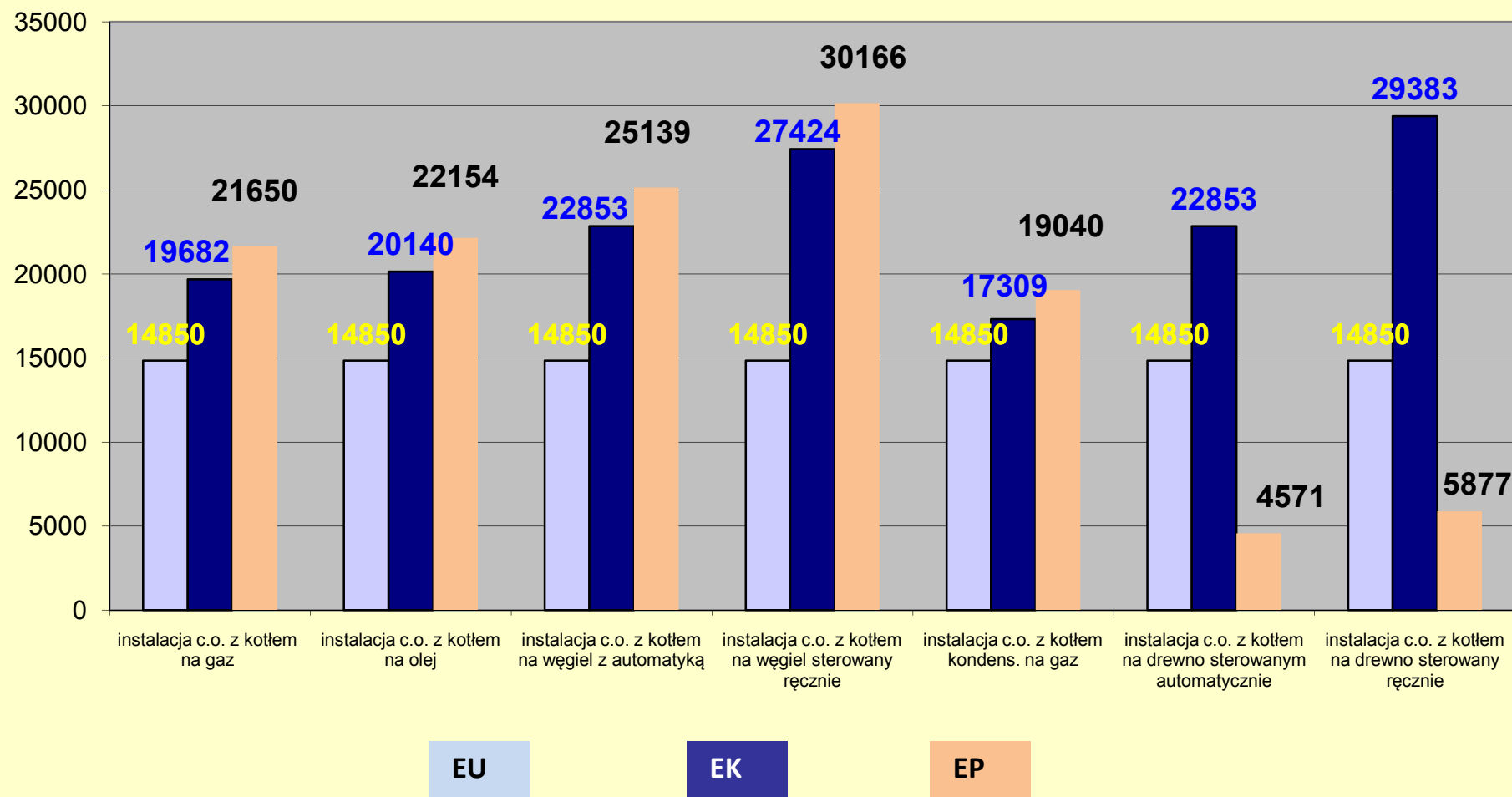
$Q_{P,H}$	roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej przez system grzewczy i wentylacyjny do ogrzewania i wentylacji	kWh/a
$Q_{P,W}$	roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej przez system do podgrzania ciepłej wody	kWh/a
$Q_{K,H}$	roczne zapotrzebowanie energii końcowej przez system grzewczy i wentylacyjny 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; można korzystać z tabl. 1	-

Energia końcowa EK

Nieodnawialna energia pierwotna EP

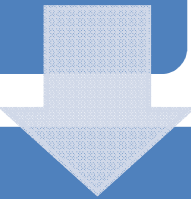
Budynek ogrzewany za pomocą:	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło			Sprawności c.o.	QK,h	Sprawność c.w.u.	QW,h	EK	W	EP
	EU(c.o.) [kWh/m2a]	EU(c.w.u.) [kWh/m2a]	EUH+W [kWh/m2a]	$\eta_{c.o.}$	[GJ]	$\eta_{c.w.u.}$	[GJ]	[kWh/m2a]		[kWh/m2a]
gaz	90	25	115	75,2%	119,7	36%	69,4	189,1	1,1	208,04
pompa c.	90	25	115	306%	29,4	147%	17,0	46,4	3	139,26
Biomasa-słoma	90	25	115	51%	176,5	29%	86,2	262,7	0,2	52,54
gaz kondens.	90	25	115	74%	121,6	38%	65,8	187,4	1,1	206,15
pompa c.	90	25	115	394%	22,8	147%	17,0	39,8	3	119,55
Biomasa-pelets	90	25	115	72,7%	123,8	36%	69,4	193,2	0,2	38,65
Biomasa brykiet	90	25	115	70,%	128,6	34%	73,5	202,1	0,2	40,42
węgiel	90	25	115	65,7%	137,0	32%	78,1	215,1	1,1	236,62
CHP z węgla	90	25	115	89,3%	100,8	41%	61,0	161,8	0,8	129,41
CHP z gazu	90	25	115	89,3%	100,8	41%	61,0	161,8	0,7	113,23
Ciepłownia	90	25	115	89,3%	100,8	41%	61,0	161,8	1,3	210,29

**Zapotrzebowanie na energię użytkową EU,
energię końcową EK oraz energię pierwotną EP**

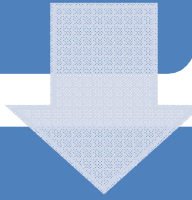


Podsumowanie

Energia użytkowa EU określa ilość energii jaką potrzebuje budynek na ogrzewanie i ciepłą wodę...



Energia końcowa EK określa ilość energii jaką potrzebuje budynek na ogrzewanie i ciepłą wodę wraz z instalacjami w nim zainstalowanymi – uwzględnia sprawność instalacji c.o., c.w.u. ...



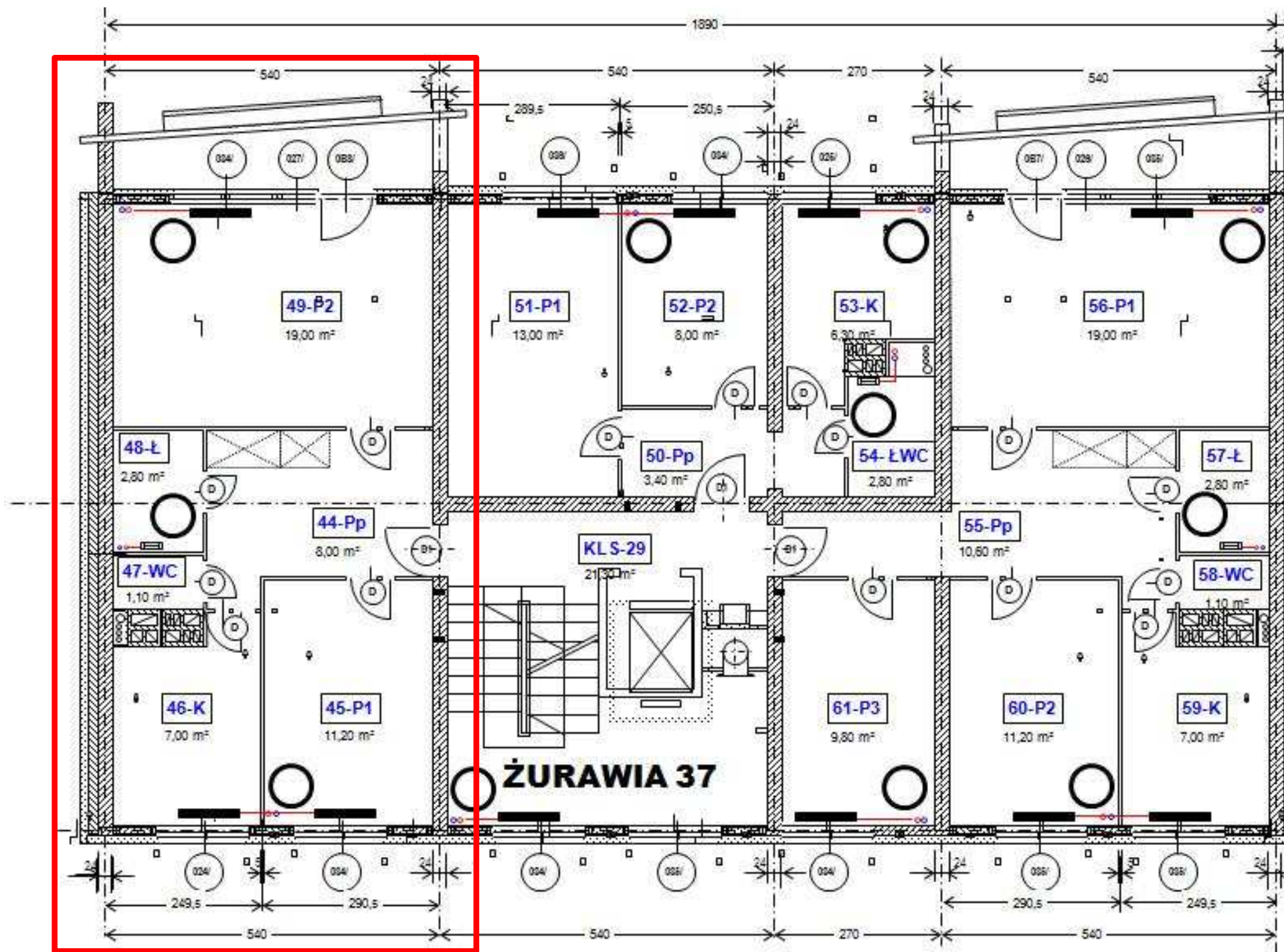
Energia pierwotna EP określa ilość energii nieodnawialnej pierwotnej jaką potrzebuje budynek wraz z instalacjami w nim zainstalowanymi w odniesieniu do energii pierwotnej

Budowa programu

CERTO 

Przykład 1

BLOK WK-70



Zacienienie wg RMI

Lp	Usytuowanie mieszkania i/lub przesłony występujące na elewacji budynku	Z
1	Budynki na otwartej przestrzeni, lub wysokie i wysokościowe w centrach miast	1,0
2	Mieszkanie jw. w których co najmniej połowa okien zacieniona jest przez elementy loggii lub balkonu sąsiedniego mieszkania	0,96
3	Budynki w miastach w otoczeniu budynków o zbliżonej wysokości	0,95
4	Budynki niskie i średniowysokie w centrach miast	0,90

Wewnętrzne zyski ciepła

Wartość miesięcznych wewnętrznych zysków ciepła Q_{int} w budynku lub lokalu mieszkalnym należy obliczać ze wzoru:

$$Q_{\text{int}} = q_{\text{int}} \cdot A_f \cdot t_M \cdot 10^{-3} \text{ kWh/mies} \quad (1.26)$$

gdzie:

q_{int}	obciążenie cieplne pomieszczenia zyskami wewnętrznymi	W/m^2
A_f	jest powierzchnią pomieszczeń o regulowanej temperaturze w budynku lub lokalu mieszkalnym	m^2

Wielkość zysków wewnętrznych występujących we wzorze (1.26) należy wyznaczać w oparciu o:

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

Przy braku danych, dla budynków istniejących można przyjąć wartości z tabeli 10.

Tabela 10. Średnia moc jednostkowa wewnętrznych zysków ciepła (bez zysków od instalacji grzewczych i ciepłej wody) – odniesiona do powierzchni A_f

Lp.	Rodzaj budynku (lokalu mieszkalnego)	q_{int} W/m^2
1	Dom jednorodzinny	2,5-3,5
2	Dom wielorodzinny (lokal mieszkalny)	3,2-6,0
3	Szkoły	1,5-4,7
4	Urzędy	3,5-6,4

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

Dom jednorodzinny

3,0

3,4 udział powierzchni: pokój dzienny i kuchnia - 40%, sypialnie - 40%, inne - 20%

3,0 udział powierzchni: pokój dzienny i kuchnia - 35%, sypialnie - 35%, inne - 30%

5,5 pokój dzienny i kuchnia

3,0 sypialnia

Dom wielorodzinny

4,6

5,2 udział powierzchni: pokój dzienny i kuchnia - 40%, sypialnie - 40%, inne - 20%

4,1 udział powierzchni: pokój dzienny i kuchnia - 35%, sypialnie - 35%, inne - 30%

8,8 pokój dzienny i kuchnia

4,3 sypialnia

Biuro

5,7

7,4 biuro - powierzchnia biurowa (60%)

3,1 biuro - powierzchnia pozostała (40%)

Inne

3,1 szkoła

5,0 urząd

Zyski od ludzi zależnie od klasy gęstości zasiedlenia

	KLASA	POW. OGZREWANA [m²/os.]	J.P.
15	I	1,0	0,15
10	II	2,5	0,25
5	III	5,5	0,27
3	IV	14,0	0,42
2	V	20,0	0,40

Zyski od urządzeń (wyposażenia)

	STRUMIEŃ [W/m²]	JEDNOCZESNOŚĆ UŻYTK.
3	15	0,20
1	5	0,15
4	8	0,50
3	15	0,20
3	10	0,25
3	10	0,25
1	5	0,20
2	4	0,50
2	4	0,50
1	4	0,25

Szczelność budynku

Wskaźnik n_{50}

2.3. Szczelność na przenikanie powietrza.

2.3.1. W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, budynku użyteczności publicznej, a także w budynku produkcyjnym przegrody zewnętrzne nieprzezroczyste, złącza między przegrodami i częściami przegród oraz połączenia okien z ościeżami należy projektować i wykonywać pod kątem osiągnięcia ich całkowitej szczelności na przenikanie powietrza.

2.3.2. W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej współczynnik infiltracji powietrza dla otwieranych okien i drzwi balkonowych powinien wynosić nie więcej niż $0,3 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$, z zastrzeżeniem § 155 ust. 3 i 4 rozporządzenia.

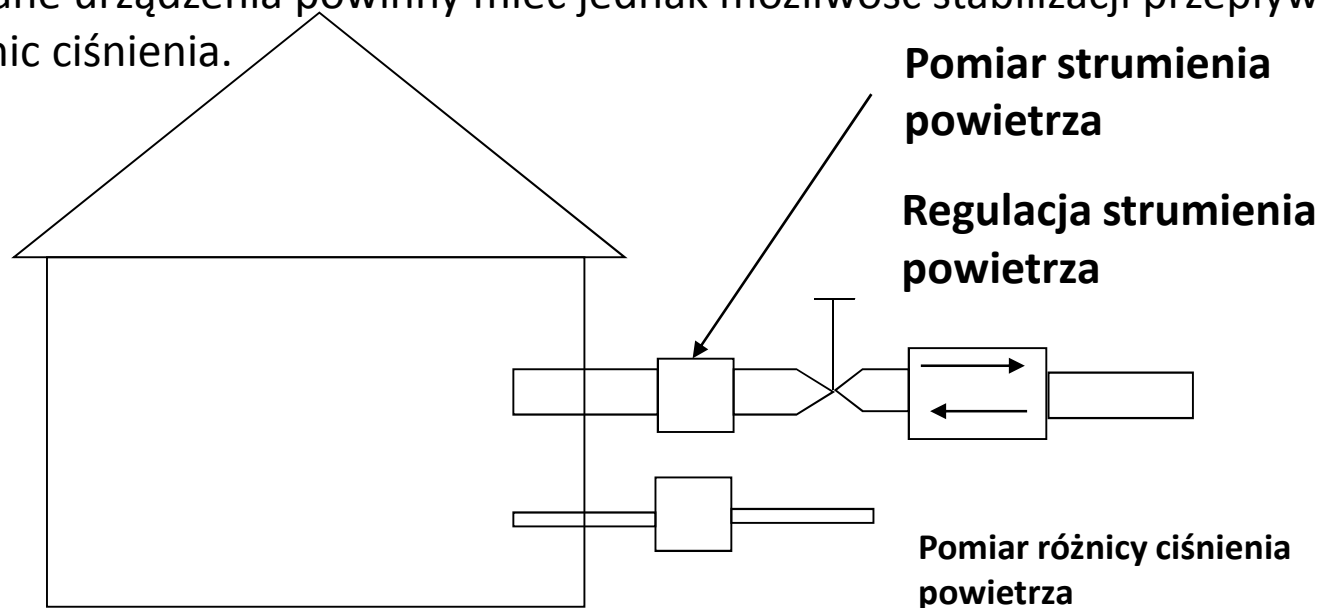
Zaleca się przeprowadzenie sprawdzenia szczelności powietrznej budynku. Wymagana szczelność wynosi:

- 1) budynki z wentylacją grawitacyjną – $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$;
- 2) budynki z wentylacją mechaniczną – $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$.”.

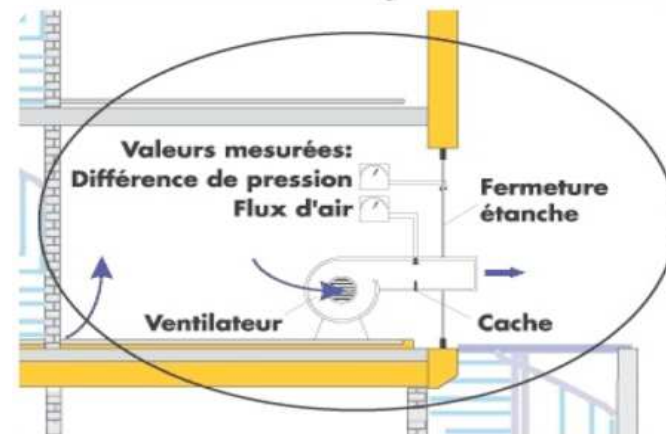
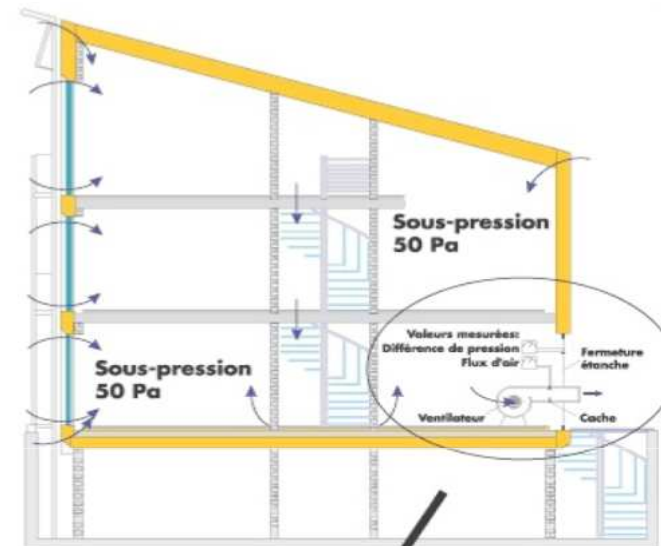
Badanie szczelności obudowy i jej komponentów w obiektach istniejących przeprowadza się za pomocą testów ciśnieniowych. Polegają one na wytwarzaniu nienaturalnie wysokiej różnicy ciśnienia pomiędzy wnętrzem budynku a otoczeniem i jednoczesnym pomiarze strumienia powietrza włączanego lub wyciąganego w tym celu powietrza. Zazwyczaj różnica ciśnienia wytwarzana jest za pomocą specjalnych zestawów pomiarowych wyposażonych w wentylatory o zmiennej charakterystyce.

W Polsce została zaaprobowana do stosowania norma PN-ISO 9972, "Izolacja cieplna określanie szczelności budynku. Pomiar ciśnieniowy z użyciem wentylatora,,

Do wywołania przepływu powietrza można wykorzystywać specjalne zestawy pomiarowe (np. typu "blower door") lub istniejące instalacje wentylacyjne ogrzewania powietrznego itp. Zastosowane urządzenia powinny mieć jednak możliwość stabilizacji przepływu dla zadanych różnic ciśnienia.



Określanie szczelność budynków



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
UWAGA 1: Różnica pomiędzy budynkami wielorodzinnymi a jednorodznymi związana jest z typową różnicą powierzchni ścian zewnętrznych przypadających na daną kubaturę wewnętrzną.		
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.		

**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

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

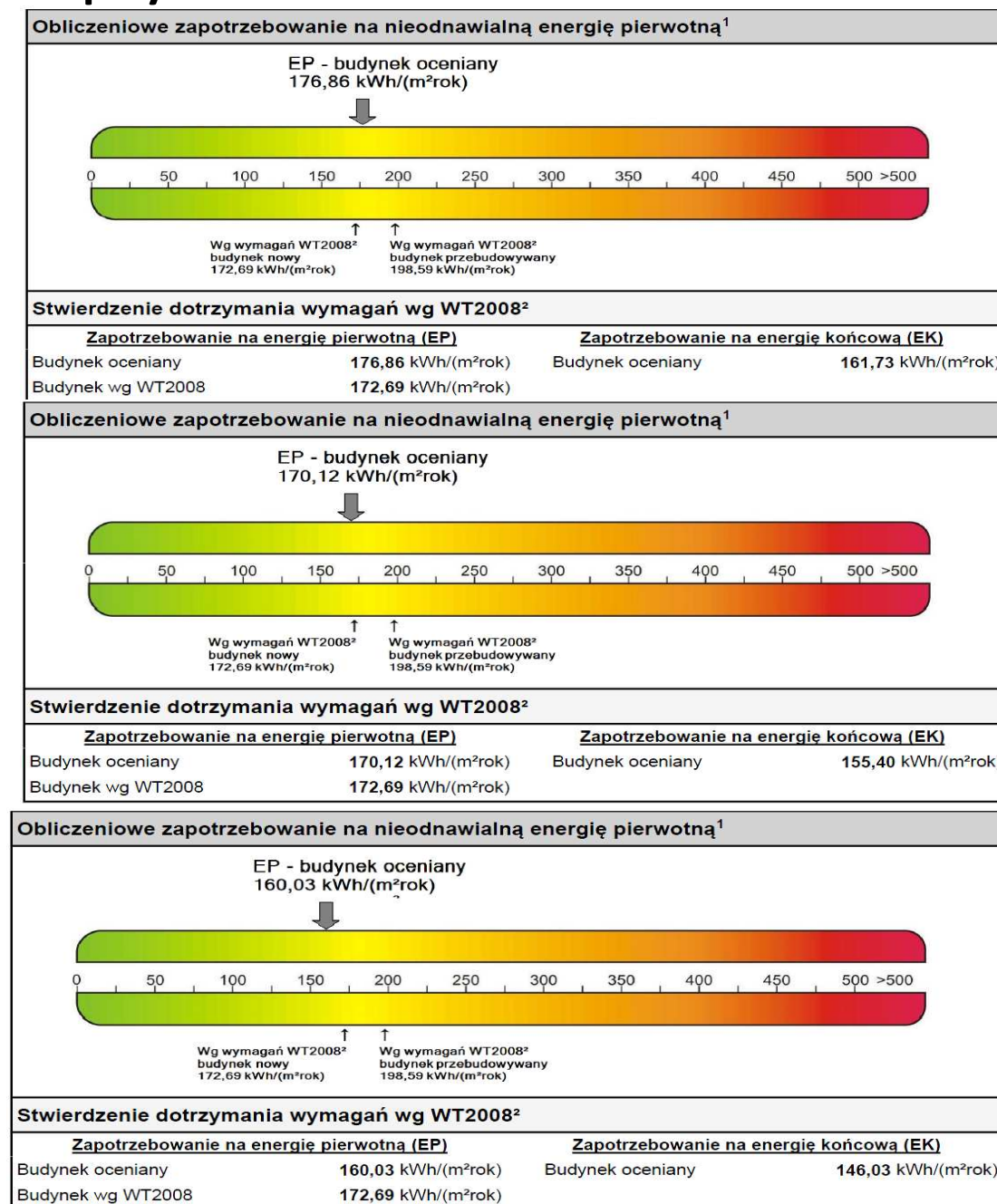
$$n = 4 * 0,07 = 0,28$$

e-oznacza współczynnik osłonięcia budynku

The screenshot shows a window titled "Współczynnik osłonięcia e" with two main sections. The first section, "Więcej niż jedna nieosłonięta fasada", contains three options: 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), and 0,04 (mocno osłonięty: budynek średniej wielkości w mieście, budynek w lesie). The second section, "Jedna nieosłonięta fasada", contains three options: 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), and 0,01 (mocno osłonięty: budynek średniej wielkości w mieście, budynek w lesie).

Współczynnik osłonięcia e	Opis
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

Wpływ wartości n_{50} na EK i $EP_{H+W}=172,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$



kWh/m²a $n_{50}=4 \text{ 1/h}$
 $EP=176,88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 $EK=161,73 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

kWh/m²a $n_{50}=3 \text{ 1/h}$
 $EP=170,12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 $EK=155,40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

kWh/m²a $n_{50}=1,5 \text{ 1/h}$
 $EP=160,03 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 $EK=146,03 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Tablica

Rok budowy
- 1940
1941 do 1960
1961 do 1975
1976 do 1988
1989 -

Tablica

Rok budowy
- 1940
1941 do 1960
1961 do 1975
1976 -

Krotność wymiany powietrza wywołana różnicą ciśnień 50 Pa [1/h]

4,0 budynek bez próby szczelności

Na podstawie szczelności

Budynek jednorodzinny poddany próbie szczelności

4,0 wysoka szczelność obudowy (uwaga: wartość maksymalna)

7,0 średnia szczelność obudowy

10,0 niska szczelność obudowy (uwaga: wartość minimalna)

Budynek wielorodzinny poddany próbie szczelności

2,0 wysoka szczelność obudowy (uwaga: wartość maksymalna)

3,5 średnia szczelność obudowy

5,0 niska szczelność obudowy (uwaga: wartość minimalna)

Na podstawie szczelności i roku budowy

Budynek jednorodzinny

Rok budowy	Konstr. szczelna	Konstr. przeciętna	Konstr. nieszczelna
- 1940	10,0	15,0	20,0
1941 - 1960	6,0	13,0	20,0
1961 - 1975	5,0	10,0	15,0
1976 - 1988	2,0	6,0	10,0
1989 -	1,0	3,5	6,0

Budynek wielorodzinny

Rok budowy	Konstr. szczelna	Konstr. przeciętna	Konstr. nieszczelna
- 1940	9,0	12,0	15,0
1941 - 1960	2,0	8,0	15,0
1961 - 1975	1,5	5,5	10,0
1976 -	1,0	3,5	6,0

ynku

strukcja nieszczelna

n_{50} [h⁻¹]

20
20
15
10
6

ynku

strukcja nieszczelna

n_{50} [h⁻¹]

15
15
10
6

Szacowanie wartości n_{50}

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}]	
Przepuszczalność powietrzna podstawowa	3	
Dostosowanie przepuszczalności powietrznej		
Złe uszczelnienie spoin	–	
Brak warstwy polietylenowej	+3	
Podpiwniczenie/przestrzeń rewizyjna/sufit podwieszony	+1	
Otwarty przewód spalinowy	+1	
Złożony (nie prostokątny) rzut kondygnacji	+1	
Okna i drzwi bez taśm uszczelniających	+1	
Nieuszczelnione przejścia instalacyjne	+1	
Przewodowy obieg powietrza	+2	
Półowa domu bliźniaczego	-0,5	
Pojedynczy dom w zabudowie szeregowej	-1	
Izolacja muru szczelinowego	–	
Ściany otynkowane	–	
Uszczelnione ramy okien/drzwi	-1	

Estymator n_{50} [1/h]

Typ konstrukcji:

Cegła i blok, budynek niski

Przepuszczalność powietrzna podstawowa:

8,0

Złe uszczelnienie spoin:

0,0

Brak warstwy polietylenowej:

+3,0

Podpiwniczenie / przestrzeń rewizyjna / sufit podwieszony:

+1,0

Otwarty przewód spalinowy:

+1,0

Złożony (nie prostokątny) rzut kondygnacji:

+1,0

Okna i drzwi bez taśm uszczelniających:

+1,0

Nieuszczelnione przejścia instalacyjne:

+1,0

Przewodowy obieg powietrza:

+2,0

Półowa domu bliźniaczego:

-1,0

Pojedynczy dom w zabudowie szeregowej:

-2,0

Izolacja muru szczelinowego:

-1,0

Ściany otynkowane:

-1,0

Uszczelnione ramy okien/drzwi:

-1,0

Przepuszczalność powietrzna wynikowa:

5,0

OK

Anuluj

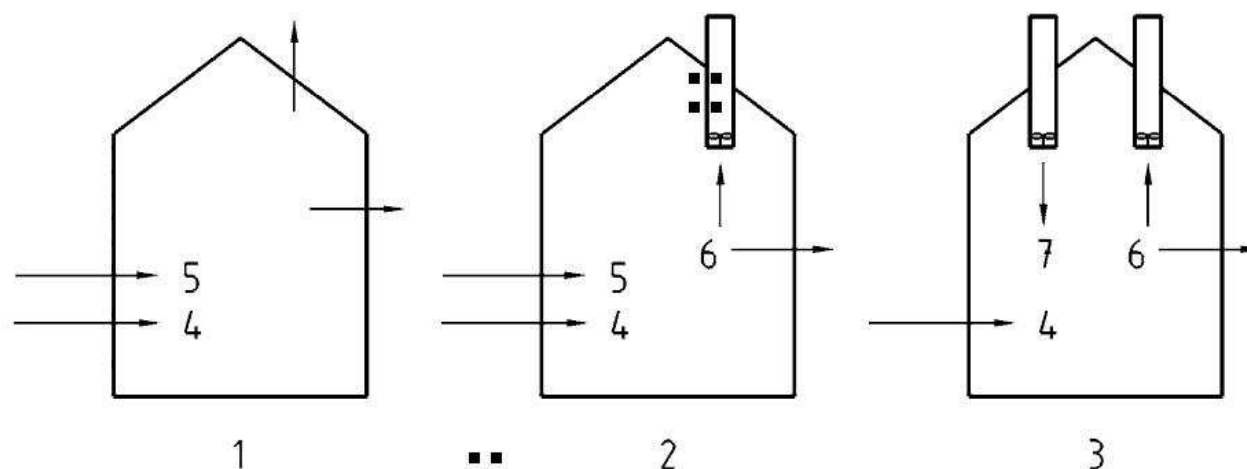
Ośłonięcie budynku

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 | $q_{v-supply}$ | |

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:

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

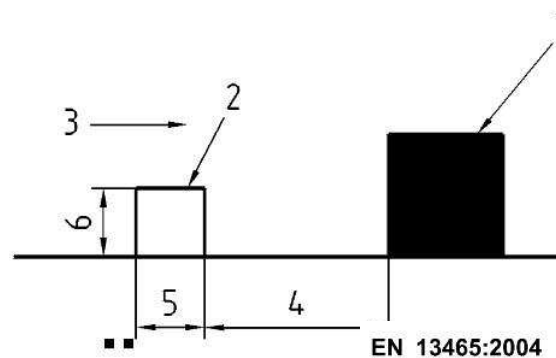
gdzie:

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 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>		

Klasa osłonięcia budynku

<input type="radio"/> brak	budynek na otwartej przestrzeni, wysoki budynek w centrum miasta
<input type="radio"/> średnie	budynek wśród drzew lub innych budynków, budynek na przedmieściu
<input type="radio"/> dobre	budynek średniej wielkości w mieście, budynek w lesie

Ilość nieosłoniętych fasad

0

1

>1

Współczynnik osłonięcia f

<input type="radio"/> 15	więcej niż jedna nieosłonięta fasada
<input type="radio"/> 20	jedna nieosłonięta fasada

Dane uzupełniające

- Geometria
- Obwód
- Preferencje obliczeniowe
- Ogrzewanie

Lokal

1. Dane formalne
2. Podział na strefy
3. Zyski
4. Instalacja c.o.
5. Instalacja c.w.u.
6. Urządzenia pomocnicze
7. Oświetlenie

- 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

Certyfikat

Data wystawienia: 27 grudnia 2008

Cel wykonania: budynek nowy Numer:

Zdjęcie lokalu

Geometria

Kubatura (Ve): 285 m³

Wysokość: m

Podział na strefy

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

OK Anuluj