

OCENA ENERGETYCZNA BUDYNKÓW



Jerzy Żurawski
Wrocław, ul. Pełczyńska 11,
tel. 071-326-13-43, www.cieplej.pl



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**

Jakość energetyczna w polskim prawie budowlanym



**DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERGII I
ŚRODOWISKA**
jurek@cieplej.pl www.cieplej.pl
Wrocław ul. Pełczyńska 11, 071-326-13-43

Certyfikacja energetyczna w prawie budowlanym

Art. 5.

1. Obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:

1) spełnienie wymagań podstawowych dotyczących:

a) bezpieczeństwa konstrukcji,

b) bezpieczeństwa pożarowego,

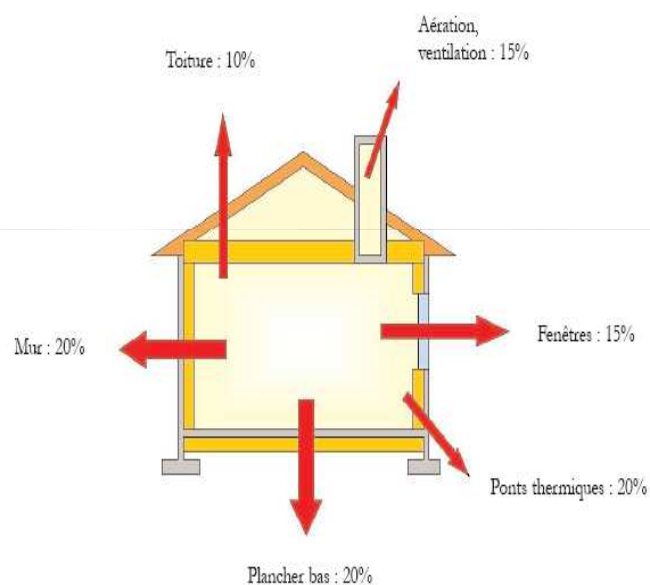
c) bezpieczeństwa użytkowania,

d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,

e) ochrony przed hałasem i drganiami,

f) oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród;

7 kryteriów oceny budynku pod względem zużycia energii (energooszczędnego)



1. Budynek powinien być zwarty i „otwarty” na słońce

2. Budynek powinien być bardzo dobrze izolowany termicznie

3. Okna o b.dobrej izolacyjności term. Choć nie jest to już takie jednoznaczne

4. Ograniczenie wpływu mostków termicznych (U i f_{rsi})

5. właściwa szczelność budynku ograniczenie niekontrolowanych przecieków

6. wentylacja okresowa, hybrydowa lub z odzyskiem ciepła i wym. gruntowym

7. wysokosprawn system c.o. i c.w.u. z wykorzystaniem odnawialnych

Certyfikacja energetyczna w prawie budowlanym

3. Z zastrzeżeniem ust. 7, **dla każdego budynku oddawanego do użytkowania oraz budynku podlegającego zbyciu lub wynajmowi powinna być ustalona, w formie świadectwa charakterystyki energetycznej, jego charakterystyka energetyczna, określająca wielkość energii wyrażoną w kWh/m²/rok niezbędnej do zaspokojenia różnych potrzeb związanych z użytkowaniem budynku**. Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku jest ważne 10 lat.
4. W przypadku budynku z lokalami mieszkalnymi lub częściami budynku stanowiącymi samodzielną całość techniczno-użytkową, **przed wydaniem lokalu mieszkalnego lub takiej części budynku osobie trzeciej, sporządza się świadectwo charakterystyki energetycznej lokalu mieszkalnego lub części budynku**.
5. W przypadku budynków ze wspólną instalacją grzewczą świadectwo charakterystyki energetycznej sporządza się wyłącznie dla budynku, a w innych przypadkach także dla lokalu mieszkalnego **najbardziej reprezentatywnego dla danego budynku**.
6. Świadectwo charakterystyki energetycznej zawierające nieprawdziwe informacje o wielkości energii jest wadą fizyczną rzeczy w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. - Kodeks cywilny (Dz.U. Nr 16, poz. 93, z późn. zm.3)) o rękojmi za wady.

Certyfikacja energetyczna w prawie budowlanym

7. Przepisów ust. 3-6 nie stosuje się do budynków:

- 1) podlegających ochronie na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami;**
- 2) używanych jako miejsca kultu i do działalności religijnej;**
- 3) przeznaczonych do użytkowania w czasie nie dłuższym niż 2 lata;**
- 4) niemieszkalnych służących gospodarce rolnej;**
- 5) przemysłowych i gospodarczych o zapotrzebowaniu na energię nie większym niż 50 kWh/m²/rok;**
- 6) mieszkalnych przeznaczonych do użytkowania nie dłużej niż 4 miesiące w roku;**
- 7) wolnostojących o powierzchni użytkowej poniżej 50 m².**

Projektowaną charakterystykę energetyczną budynku należy sporządzić dla

Kategoria V - obiekty sportu i rekreacji,

Kategoria IX - budynki kultury, nauki i oświaty,

Kategoria X - budynki kultu religijnego,

Kategoria XI - budynki służby zdrowia, opieki społecznej i socjalnej,

Kategoria XII - budynki administracji publicznej,

Kategoria XIII - pozostałe budynki mieszkalne

Kategoria XIV - budynki zakwaterowania turystycznego i rekreacyjnego,

Kategoria XV - budynki sportu i rekreacji, jak

Kategoria XVI - budynki biurowe i konferencyjne

Kategoria XVII - budynki handlu, gastronomii i usług,

Kategoria XVIII - budynki przemysłowe,

z wyjątkiem obiektów wymienionych w art. 20 ust. 3 pkt 2 – (Prawo Budowlane - czyli projektów obiektów budowlanych o prostej konstrukcji, jak: budynki mieszkalne jednorodzinne, niewielkie obiekty gospodarcze, inwentarskie i składowe),

Certyfikacja energetyczna w prawie budowlanym

8. Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku może sporządzać osoba, która:

- 1) posiada pełną zdolność do czynności prawnych;
- 2) ukończyła co najmniej studia magisterskie, w rozumieniu przepisów o szkolnictwie wyższym;
- 3) nie była karana za przestępstwo przeciwko mieniu, wiarygodności dokumentów, obrotowi gospodarczemu, obrotowi pieniędzmi i papierami wartościowymi lub za przestępstwo skarbowe;
- 4) posiada uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności architektonicznej, konstrukcyjno-budowlanej lub instalacyjnej albo odbyła szkolenie i złożyła z wynikiem pozytywnym egzamin przed ministrem właściwym do spraw budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej.

Art. 57. 1. Do zawiadomienia o zakończeniu budowy obiektu budowlanego lub wniosku o udzielenie pozwolenia na użytkowanie inwestor jest obowiązany dołączyć:

- 1) oryginał dziennika budowy;
- 2) oświadczenie kierownika budowy:
 - a) o zgodności wykonania obiektu budowlanego z projektem budowlanym i warunkami pozwolenia na budowę oraz przepisami,
 - b) o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy, a także – w razie korzystania – drogi, ulicy, sąsiedniej nieruchomości, budynku lub lokalu;
- 3) oświadczenie o właściwym zagospodarowaniu terenów przyległych, jeżeli eksploatacja wybudowanego obiektu jest uzależniona od ich odpowiedniego zagospodarowania;
- 4) protokoły badań i sprawdzeń;
- 5) inwentaryzację geodezyjną powykonawczą;
- 6) potwierdzenie, zgodnie z odrębnymi przepisami, odbioru wykonanych przyłączy;
- 7) **kopię świadectwa charakterystyki energetycznej budynku, z zastrzeżeniem art. 5 ust. 7.**

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury
z dnia 6.11.2008 r.
zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków
technicznych, jakim powinny
odpowiadać budynki i ich usytuowanie**



**DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERGII I
ŚRODOWISKA**
jurek@cieplej.pl www.cieplej.pl
Wrocław ul. Pełczyńska 11, 071-326-13-43

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

10) § 328 i 329 otrzymują brzmienie:

„§ 328. 1. Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynku użyteczności publicznej również oświetlenia wbudowanego, powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość ciepła, chłodu i energii elektrycznej, potrzebnych do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie.

2. Budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim.

§ 329. 1. Wymaganie określone w § 328 ust. 1 uznaje się za spełnione dla budynku mieszkalnego, jeżeli:

1) przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz powierzchnia okien spełnia wymagania określone w pkt 2.1. załącznika nr 2 do rozporządzenia, przy czym dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania, **lub**

2) wartość wskaźnika EP [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$], określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia jest mniejsza od wartości granicznych określonych odpowiednio w ust. 3 pkt 1 i 2, a także jeżeli przegrody zewnętrzne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej niezbędnej dla zabezpieczenia przed kondensacją pary wodnej, określonym w pkt 2.2. załącznika nr 2 do rozporządzenia, przy czym dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie wskaźnika EP o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania.

Certyfikacja energetyczna w prawie budowlanym

Art. 5.

1. Obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:

1) spełnienie wymagań podstawowych dotyczących:

a) bezpieczeństwa konstrukcji,

b) bezpieczeństwa pożarowego,

c) bezpieczeństwa użytkowania,

d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,

e) ochrony przed hałasem i drganiami,

f) oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród;

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

3. Maksymalne wartości EP rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia, w zależności od współczynnika kształtu budynku A/V_e wynoszą:

1) w budynkach mieszkalnych do ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (EP_{H+W}) w ciągu roku:

- a) dla $A/V_e \leq 0,2$; $EP_{H+W} = 73 + \Delta EP$; [kWh/(m² · rok)],
- b) dla $0,2 \leq A/V_e \leq 1,05$; $EP_{H+W} = 55 + 90 \cdot (A/V_e) + \Delta EP$; [kWh/(m² · rok)],
- c) dla $A/V_e \geq 1,05$; $EP_{H+W} = 149,5 + \Delta EP$; [kWh/(m² · rok)]

gdzie:

$\Delta EP = \Delta EP_W$ – dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku,

$$\Delta EP_W = 7800 / (300 + 0,1 \cdot A_f); \text{ [kWh/(m}^2 \cdot \text{rok)]},$$

A – jest sumą pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną budynku od powietrza zewnętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym,

V_e – jest kubaturą ogrzewanej części budynku, pomniejszoną o podcienia, balkony, loggie, galerie itp., liczona po obrysie zewnętrznym,

A_f – powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku (lokalu);

Budynki mieszkalne wg okresu wybudowania, dane na 2002 rok

Rok Budowy	ilość budynków	EU (na c.o.) Obliczeniowe	EU (na c.o.) rzeczywiste	sprawność instalacji grzewczych z uwzględnieniem przerw dobowych i tygodniowych
	[%]	[kWh/m2a]	[kWh/m2a]	[%]
do 1918	8,7	300-350	220-380	33-75
1918-1944	17,3	300-350	220-380	33-75
1945-1970	28,7	220-280	180-400	33-75
1971-1988	30,2	160-220	140-360	52-90
1989-2002	15,1	90-120	90-220	77-90
Razem [%]	100	średnio	239 kWh/m2a	60,3%

A/Ve	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
EPH+W	99,8	102,3	106,8	111,3	115,8	120,3	124,8	129,3	133,8	138,3	142,8	147,3	151,8	156,3	160,8	165,3	169,8	174,3	174,3

Graniczna wartość nieodnawialnej energii pierwotnej określona w warunkach technicznych EPH+W w zależności od A/V



Budynki budowane w latach	Orientacyjny wskaźnik EU [kWh/m2rok]	Sprawność systemu grzewczego [%]	Orientacyjny wskaźnik EK [kWh/m2rok]
Do 1966	240-350	0,45	661
1967-1985	240-280	0,49	532
1985-1992	160-200	0,61	297
1993-1997	120-160	0,73	193
Po 1998 wg wym. normowych	90-120	0,86	117
Domy po kompleksowej termomodernizacji wg UT	70-110	0,86	111-130

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

- 2) w budynkach mieszkalnych do ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (EP_{HC+W}) w ciągu roku:

$$EP_{HC+W} = EP_{H+W} + (5 + 15 \cdot A_{w,e}/A_f) (1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f; \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

gdzie:

EP_{H+W} – wartości według zależności podanej w pkt 1,

$A_{w,e}$ – powierzchnia ścian zewnętrznych budynku, liczona po obrysie zewnętrznym,

$A_{f,c}$ – powierzchnia użytkowa chłodzona budynku (lokalu),

A_f – powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku (lokalu),

V_e – jest kubaturą ogrzewanej części budynku, pomniejszoną o podcienia, balkony, loggie, galerie itp., liczoną po obrysie zewnętrznym;

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

- 3) w budynkach zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjnych do ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego (EP_{HC+W+L}) w ciągu roku:

$$EP_{HC+W+L} = EP_{H+W} + (10 + 60 \cdot A_{w,e}/A_f) (1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f; \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

gdzie:

$A_{w,e}$ – powierzchnia ścian zewnętrznych budynku, liczona po obrysie zewnętrznym,

$A_{f,c}$ – powierzchnia użytkowa chłodzona budynku (lokalu),

EP_{H+W} – wartości według zależności określonej w pkt 1, przy czym $\Delta EP = EP_W + EP_L$,

EP_W – dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku; dla budynku z wydzielonymi częściami o różnych funkcjach użytkowych wyznacza się wartość średnią EP_W dla całego budynku, przy czym:

$$EP_W = 1,56 \cdot 19,10 \cdot V_{CW} \cdot b_t/a_1; \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

gdzie:

V_{CW} – jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej, $[\text{dm}^3/((\text{j.o.}) \cdot \text{doba})]$

należy przyjmować z założeń projektowych,

a_1 – udział powierzchni A_f na jednostkę odniesienia (j.o.), najczęściej na osobę, $[\text{m}^2/\text{j.o.}]$, należy przyjmować z założeń projektowych,

b_t - bezwymiarowy czas użytkowania w ciągu roku systemu ciepłej wody użytkowej, należy przyjmować z założeń projektowych.

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

EP_L – dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do oświetlenia wbudowanego w ciągu roku (dotyczy budynków użyteczności publicznej); dla budynku z wydzielonymi częściami o różnych funkcjach użytkowych wyznacza się wartość średnią EP_L dla całego budynku, przy czym:

$$EP_L = 2,7 \cdot P_N \cdot t_0 / 1000; \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

gdzie:

P_N - moc elektryczna referencyjna [W/m^2], należy przyjmować z założeń projektowych,

t_0 - czas użytkowania oświetlenia [h/rok], należy przyjmować z założeń projektowych.

W przypadku braku wartości w założeniach projektowych, należy je przyjmować według poniższej tabeli:

Lp.	Typ budynku	Moc elektryczna referencyjna P_N [W/m^2]	Czas użytkowania oświetlenia t_0 [h/rok]
1	Biura, urzędy	20	2500
2	Szkoły	20	2000
3	Szpitala	25	5000
4	Restauracje, gastronomia	25	2500
5	Dworce kolejowe, autobusowe, lotnicze	20	4000
6	Handlowo-usługowe	25	5000
7	Sportowo-rekreacyjne	20	2500

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

Dział X. Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

4) jeżeli w budynku występują różne funkcje użytkowe, to wyznacza się średnią wartość wskaźnika EP_m według ogólnej zależności:

$$EP_m = \sum_i (EP_i \cdot A_{f,i}) / \sum_i A_{f,i} ; \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

gdzie:

EP_i – wartość wskaźnika określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia, dla części budynku o jednolitej funkcji użytkowej,

$A_{f,i}$ – powierzchnia użytkowa ogrzewana (chłodzona) części budynku o jednolitej funkcji użytkowej.

Izolacyjność termiczna przegród wg wymagań określonych w odpowiednich normach

Rodzaj przegrody	U max wg wymagań prawnych (normy lub warunki tech.)							Umax
	PN-57	PN-64	PN-74	PN-82	PN-91	Warunki techniczne	WT 2008 Umax	WT2008
Ścian	1,16	1,16	1,16	0,75	0,5-0,7	0,5-0,3	0,3	0,30
stropodach	0,87	0,87	0,7	0,45	0,3	0,3	0,25	0,25
Poddasze	1,05	1,16	0,93	0,4	0,3	0,3	0,25	0,25
okna	-	-	-	2,6	2-2,6	<2,6:20	<1,8	1,9-1,8

Załącznik 2

Wymagana izolacyjność cieplna i inne wymagania związane z oszczędnością energii

Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U(\max)$ [W/(m ² · K)]
1	2	3
1	Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym, niezależnie od rodzaju ściany): a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i \leq 16^\circ\text{C}$	0,30 0,80
2	Ściany wewnętrzne pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanymi, kłatkami schodowymi lub korytarzami	1,00
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości: a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	1,00 0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	0,25 0,50
6	Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, podłogi na gruncie	0,45
7	Stropy nad ogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi	bez wymagań
8	Ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00

t_i – Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.

Czy $U_{\max}$
uwzględnia
wpływ
mostków
cieplnych ?

Załącznik 2

Wymagana izolacyjność cieplna i inne wymagania związane z oszczędnością energii

Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła $U(\max)$ [W/(m ² · K)]
1	2	3
1	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i \geq 16^\circ\text{C}$:	
	a) w I, II i III strefie klimatycznej	1,8
	b) w IV i V strefie klimatycznej	1,7
2	Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o $t_i \leq 16^\circ\text{C}$	1,8
3	Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	2,6
4	Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi	bez wymagań
5	Drzwi zewnętrzne wejściowe	2,6
t_i – Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.		

2.2.2. Wymaganą wartość krytyczną współczynnika temperaturowego f_{Rsi} w pomieszczeniach ogrzewanych do temperatury co najmniej 20°C w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy określać według rozdziału 5 Polskiej Normy, o której mowa w pkt 2.2.1., przy założeniu, że średnia miesięczna wartość wilgotności względnej powietrza wewnętrznego jest równa $\phi = 50\%$, przy czym dopuszcza się przyjmowanie wymaganej wartości tego współczynnika równej 0,72.

2.2.3. Wartość współczynnika temperaturowego charakteryzującego zastosowane rozwiązanie konstrukcyjno-materiałowe należy obliczać:

1) dla przegrody – według Polskiej Normy, o której mowa w pkt 2.2.1.;

2) dla mostków cieplnych:

zgodnie z PN EN ISO 13788 : 2005

a) przy zastosowaniu przestrzennego modelu przegrody – według Polskiej Normy dotyczącej obliczania strumieni cieplnych i temperatury powierzchni, lub

b) metodą uproszczoną – według Polskiej Normy dotyczącej obliczania strumieni cieplnych i temperatury powierzchni, korzystając z katalogów mostków cieplnych.

2.2.4. Sprawdzenie warunku, o którym mowa w § 321 ust. 3 rozporządzenia, należy przeprowadzać według rozdziału 6 Polskiej Normy, o której mowa w pkt 2.2.1. Nie dotyczy to przegród w odniesieniu, do których praktyka wykazała, że zjawisko kondensacji wewnętrznej w tych przegrodach nie występuje, jak na przykład murowane ściany jednowarstwowe.

Ryzyko zagrzybienia nie występuje, jeśli jest spełniony warunek:

$$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$$

f_{rsi} – można też policzyć z warunku :

$$f_{Rsi} = (U^{-1} - R_{si})/U^{-1}$$

$$f_{Rsi} = (0,246^{-1} - 0,25)/0,246^{-1}$$

$$f_{Rsi,max} = 0,72$$

$$f_{Rsi} = 0,94 > 0,72 = f_{Rsi,max}$$

Czynnik temperaturowy projektowanego komponentu budowlanego f_{Rsi} powinien być zawsze większy od minimalnej wymaganej wartości czynnika temperaturowego $f_{Rsi,min}$ – określonego na podstawie warunków klimatu wewnętrznego i zewnętrznego

2.2.5. Dopuszcza się kondensację pary wodnej, o której mowa w § 321 ust. 2 rozporządzenia, wewnątrz przegrody w okresie zimowym, o ile struktura przegrody umożliwi wyparowanie kondensatu w okresie letnim i nie nastąpi przy tym degradacja materiałów budowlanych przegrody na skutek tej kondensacji.

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.

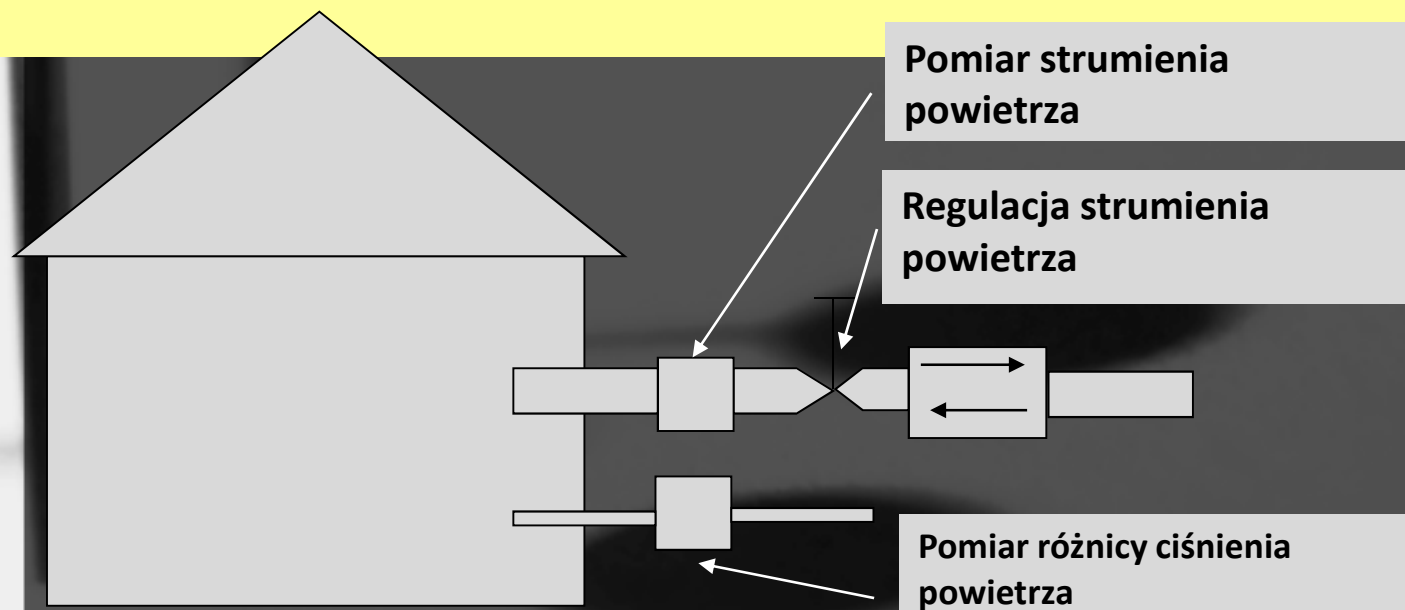
Zaleca się przeprowadzenie sprawdzenia szczelności powietrznej budynku. Wymagana szczelność wynosi:

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

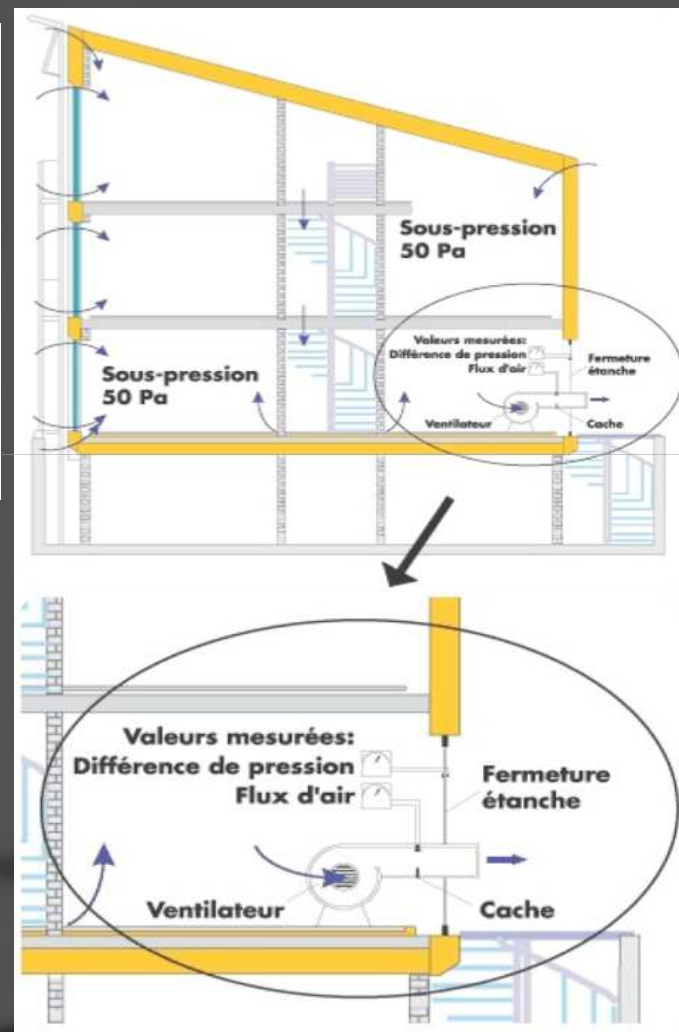
Badanie szczelności obudowy i jej komponentów w obiektach istniejących przeprowadza się za pomocą testów ciśnieniowych. Polegają one na wytwarzaniu nienaturalnie wysokiej różnicy ciśnienia pomiędzy wnętrzem budynku a otoczeniem i jednoczesnym pomiarze strumienia powietrza wciąganego lub wyciąganego w 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

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

Załącznik 2

Wymagana izolacyjność cieplna i inne wymagania związane z oszczędnością energii

1.3. Dopuszcza się dla budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego większe wartości współczynnika U niż $U(\max)$ określone w pkt 1.1. i 1.2., jeśli uzasadnia to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, obejmujący koszt budowy i eksploatacji budynku.

1.4. W budynku mieszkalnym, budynku zamieszkania zbiorowego, budynku użyteczności publicznej, a także budynku produkcyjnym, magazynowym i gospodarczym podłoga na gruncie w ogrzewanym pomieszczeniu powinna mieć izolację cieplną obwodową z materiału izolacyjnego w postaci warstwy o oporze cieplnym co najmniej $2,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$, przy czym opór cieplny warstw podłogowych oblicza się zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła.

1.5. Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne [...]

Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K) ¹⁾
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z poz. 1-4

Uwaga:

¹⁾ przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,

²⁾ izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

Załącznik 2

Wymagana izolacyjność cieplna i inne wymagania związane z oszczędnością energii

2.1.1. W budynku mieszkalnym i zamieszkania zbiorowego pole powierzchni A_0 , wyrażone w m^2 , okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, o współczynniku przenikania ciepła nie mniejszym niż $1,5 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$, obliczone według ich wymiarów modularnych, nie może być większe niż wartość A_{0max} obliczone według wzoru:

$$A_{0max} = 0,15 A_z + 0,03 A_w$$

gdzie:

A_z – jest sumą pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych (w zewnętrznym obrysie budynku) w pasie o szerokości 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych,

A_w – jest sumą pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego wszystkich kondygnacji po odjęciu A_z .

2.1.2. W budynku użyteczności publicznej pole powierzchni A_0 , wyrażone w m^2 , okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, o współczynniku przenikania ciepła nie mniejszym niż $1,5 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$, obliczone według ich wymiarów modularnych, nie może być większe niż wartość A_{0max} obliczona według wzoru określonego w pkt 2.1.1., jeśli nie jest to sprzeczne z warunkami dotyczącymi zapewnienia niezbędnego oświetlenia światłem dziennym, określonymi w § 57 rozporządzenia.

2.1.3. W budynku produkcyjnym, magazynowym i gospodarczym łączne pole powierzchni okien oraz ścian szklanych w stosunku do powierzchni całej elewacji nie może być większe niż:

- 1) w budynku jednokondygnacyjnym (halowym) – 15%;
- 2) w budynku wielokondygnacyjnym – 30%.

Załącznik 2

Wymagana izolacyjność cieplna i inne wymagania związane z oszczędnością energii

2.1.4. We wszystkich rodzajach budynków współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna oraz przegród szklanych i przezroczystych g_c liczony według wzoru:

$$g_c = f_c \cdot g_G$$

gdzie:

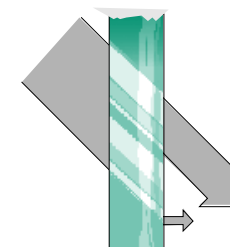
- g_G - współczynnik przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia,
- f_c - współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne,

nie może być większy niż 0,5, z wyłączeniem okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, których udział f_G w powierzchni ściany jest większy niż 50 % powierzchni ściany – wówczas należy spełnić poniższą zależność:

$$g_c \cdot f_G \leq 0,25$$

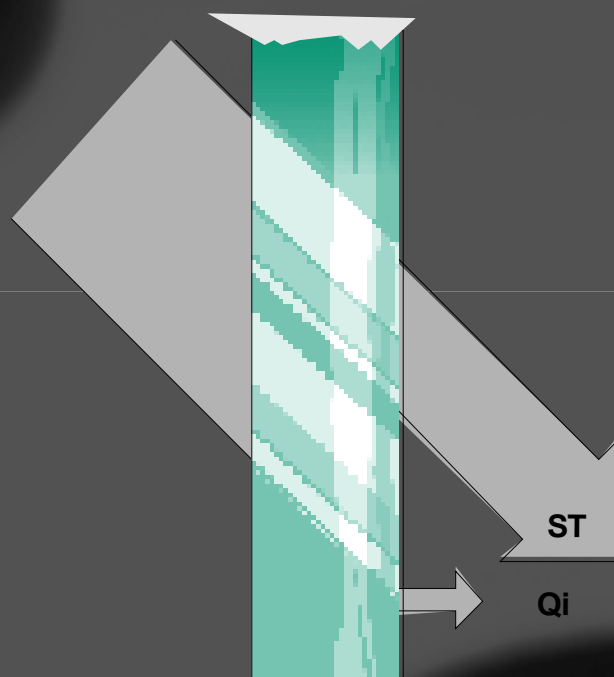
gdzie:

- f_G - udział powierzchni okien oraz przegród szklanych i przezroczystych w powierzchni ściany.



Co to jest współczynnik g?

Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii g
wg EN 410



2.1.5. Wartości współczynnika przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia określa poniższa tabela:

Lp.	Rodzaj oszklenia	Współczynnik przepuszczalności całkowitej g_g
1	2	3
1	Pojedynczo szklone	0,85
2	Podwójnie szklone	0,75
3	Podwójnie szklone z powłoką selektywną	0,67
4	Potrójnie szklone	0,7
5	Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,5
6	Okna podwójne	0,75

2.1.6. Wartości współczynnika korekcyjnego redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne określa poniższa tabela:

Lp.	Typ zasłon	Właściwości optyczne		Współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania f_c	
		Współczynnik absorpcji	Współczynnik przepuszczalności	Oslona wewnętrzna	Oslona zewnętrzna
1	2	3	4	5	6
1	Białe żaluzje o lamelach nastawnych	0,1	0,05	0,25	0,10
			0,1	0,30	0,15
			0,3	0,45	0,35
2	Zasłony białe	0,1	0,5	0,65	0,55
			0,7	0,80	0,75
			0,9	0,95	0,95
3	Tkaniny kolorowe	0,3	0,1	0,42	0,17
			0,3	0,57	0,37
			0,5	0,77	0,57
4	Tkaniny z powłoką aluminiową	0,2	0,05	0,20	0,08

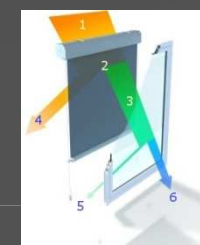
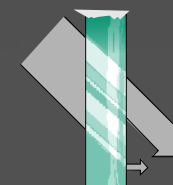
1. $f_g < 0,5$

$$g_g = 0,67$$

$$f_c = 0,65$$

$$g_c = 0,67 * 0,65 = 0,44$$

$$g_{cmax} = 0,5$$



2. $f_g > 0,5$

$$f_g = 0,7$$

$$g_{cmax} < 0,25$$

$$g_g = 0,67$$

$$f_c = 0,42$$

$$g_c = 0,67 * 0,42 = 0,28$$

$$f_c * g_c = 0,7 * 0,28 = 0,2$$

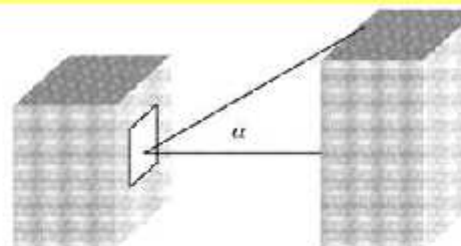


Częściowy korekcyjny czynnik zacienienia od elementów poziomych, F_o :

Kąt dla elementu poziomego	45° szerokości N			55° szerokości N			65° szerokości N		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,90	0,89	0,91	0,93	0,91	0,91	0,95	0,92	0,90
45°	0,74	0,76	0,80	0,80	0,79	0,80	0,85	0,81	0,80
60°	0,50	0,58	0,65	0,60	0,61	0,65	0,66	0,65	0,66

Częściowy korekcyjny czynnik zacienienia od elementów pionowych, F_f :

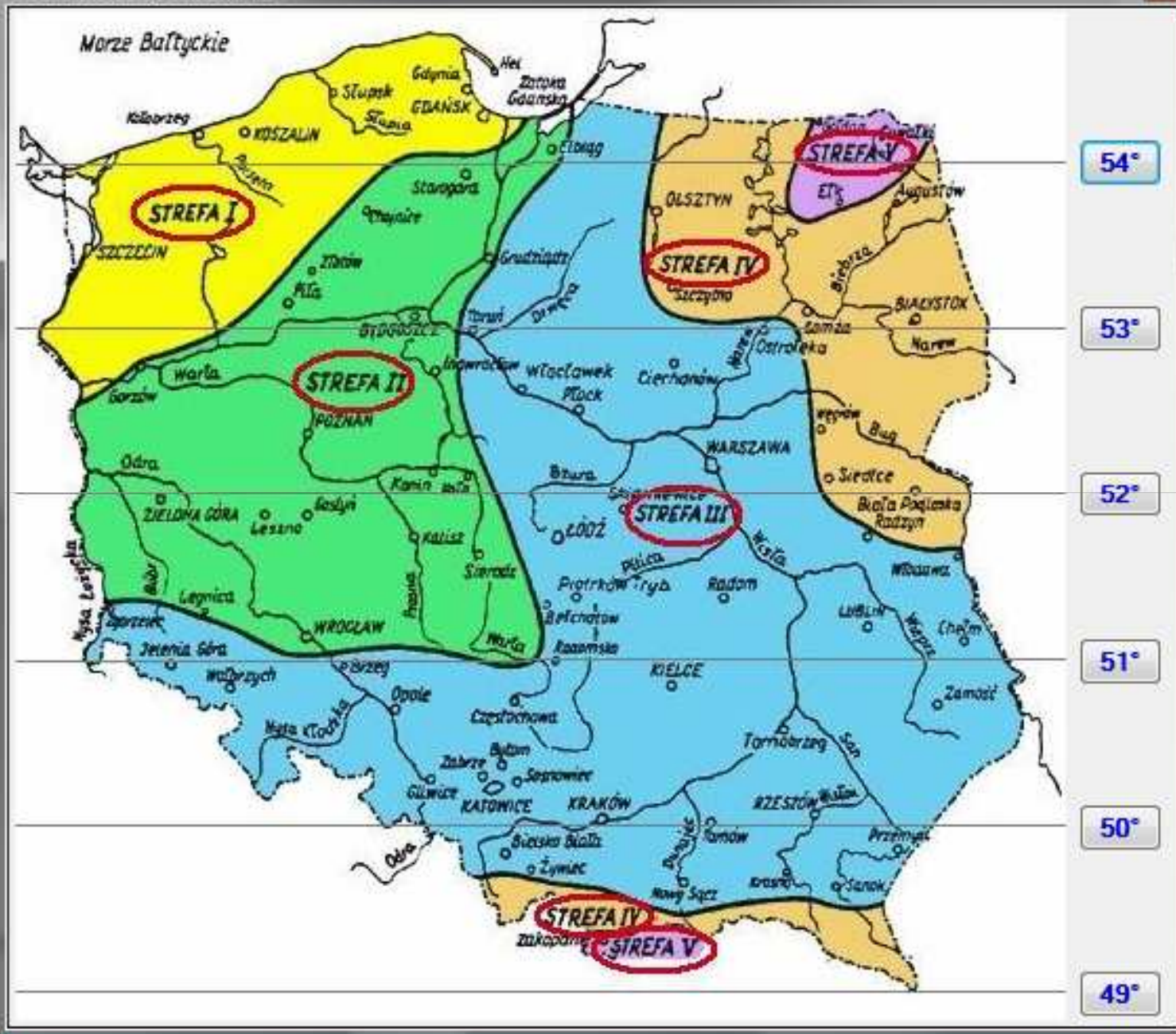
Kąt dla elementu pionowego	45° szerokości N			55° szerokości N			65° szerokości N		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,94	0,92	1,00	0,94	0,91	0,99	0,94	0,90	0,98
45°	0,84	0,84	1,00	0,86	0,83	0,99	0,85	0,82	0,98
60°	0,72	0,75	1,00	0,74	0,75	0,99	0,73	0,73	0,98

Częściowy korekcyjny czynnik zacienienia od otoczenia, F_h :

Kąt wzniesienia	45° szerokości N			55° szerokości N			65° szerokości N		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	0,97	0,95	1,00	0,94	0,92	0,99	0,86	0,89	0,97
20°	0,85	0,82	0,98	0,68	0,75	0,95	0,58	0,68	0,93
30°	0,62	0,70	0,94	0,49	0,62	0,92	0,41	0,54	0,89
40°	0,46	0,61	0,90	0,40	0,56	0,89	0,29	0,49	0,85

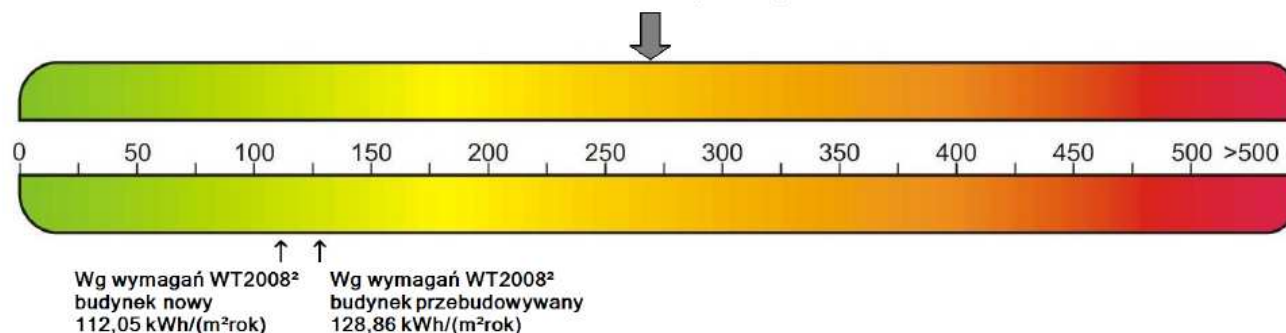
Czynnik korekcyjny od zacienienia, F_s : **0,000**

Szerokości geograficzne



Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną¹

EP - budynek oceniany
269,80 kWh/(m²rok)



Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008²

Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)

Budynek oceniany 269,80 kWh/(m²rok)

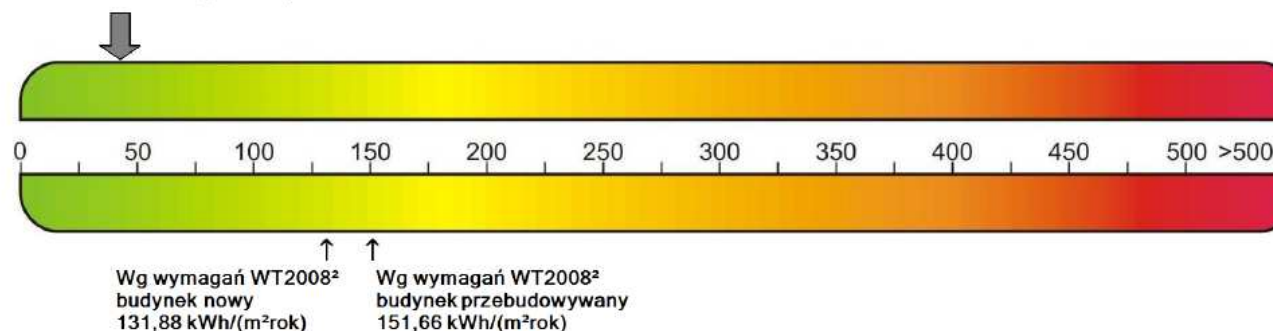
Budynek wg WT2008 112,05 kWh/(m²rok)

Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)

Budynek oceniany 239,08 kWh/(m²rok)

Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną¹

EP - budynek oceniany
42,17 kWh/(m²rok)



Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008²

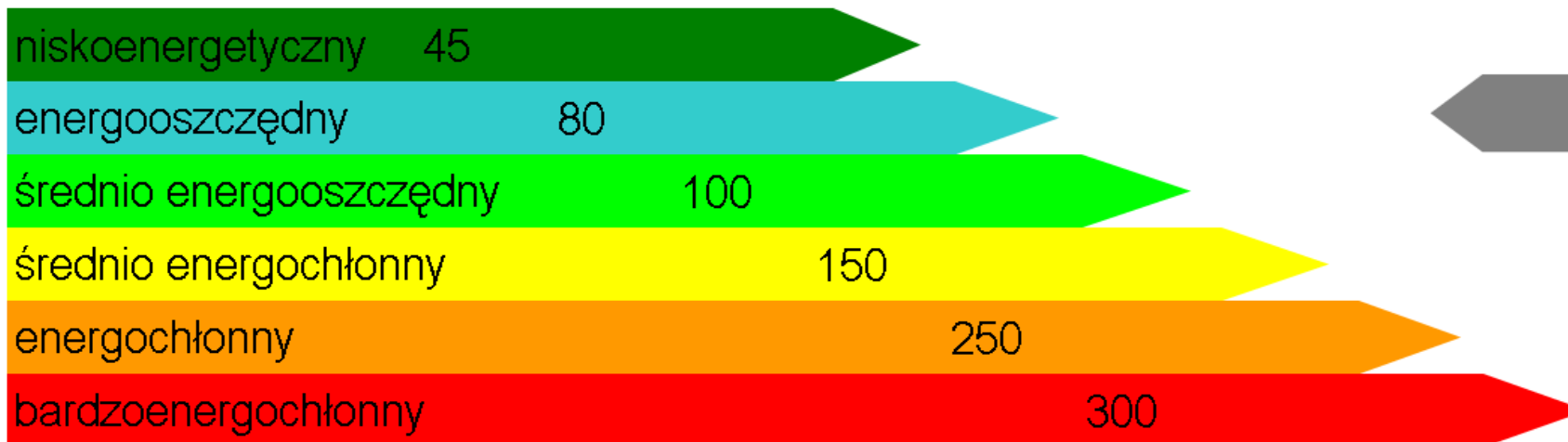
Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)

Budynek oceniany 42,17 kWh/(m²rok)

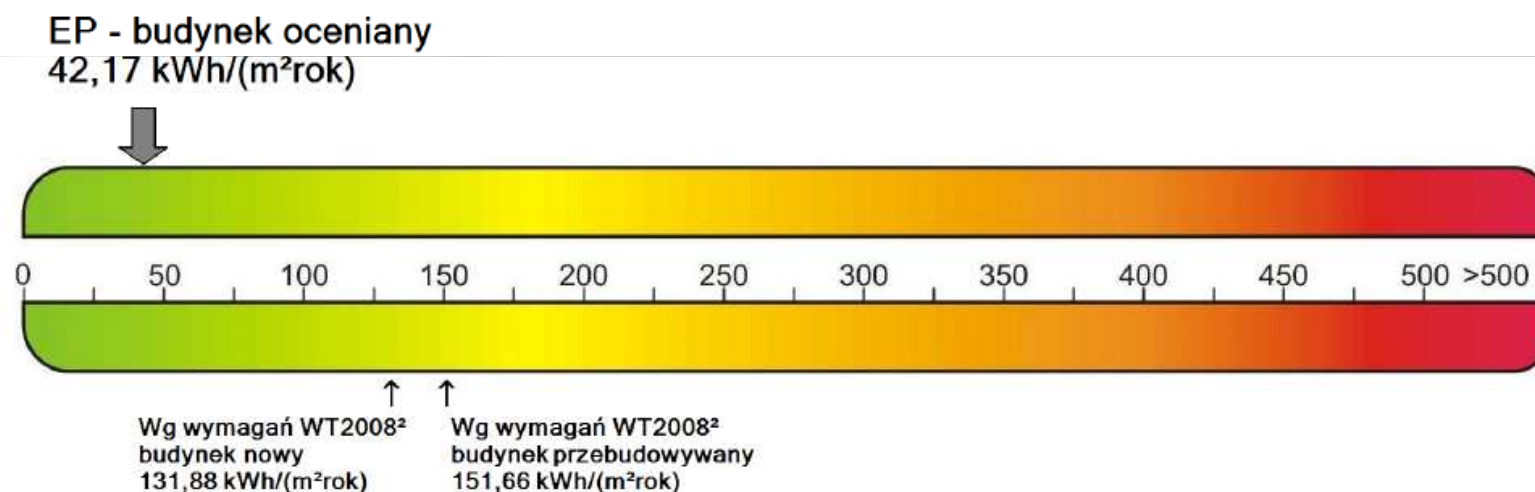
Budynek wg WT2008 131,88 kWh/(m²rok)

Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)

Budynek oceniany 50,90 kWh/(m²rok)



Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną¹



Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008²

<u>Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)</u>		<u>Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)</u>	
Budynek oceniany	42,17 kWh/(m²rok)	Budynek oceniany	50,90 kWh/(m²rok)
Budynek wg WT2008	131,88 kWh/(m²rok)		

Ocena przyjętych w projekcie rozwiązań





Typy przegród	U _o	ΔU	projekt U _o
	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
Sz A	0,256	0,128	0,384
Sz H	0,308	0,032	0,340
Sz F	0,400		0,400
Sz E	0,275	0,124	0,399
Sz T'	0,420		0,420
Sz F'	0,475		0,475
Sz L	0,380		0,380
Stolarka	Brak danych		Przyjęto 1,3
Stropodach	0,284	0,050	0,334
Tarasy	0,293		0,293
strop nad przejazdem	0,220	0,070	0,290
Podłoga na gruncie I	0,400		0,400
Podłoga na gruncie II	0,326		0,326

Typ budynku	Liczba mieszkańców	Powierzchnia ogrzewana	Kubatura ogrzewana	F _{gp/Vg}	F przegród	E	E _{fo}
	szt.	[m ²]	[m ³]	[1/m]	[m ²]	kWh/m ³ a	kWh/m ² a
WZE=1 wymagania prawne	48	849,34	2294	1,07	2454,58	37,4	101
Stan projektowany	48	849,34	2294	1,07	2454,58	43,9	118,6

RACJONALIZACJA - Optymalizacja: :

Metody racjonalizacji-optymalizacji:

SPBT: prosty czas zwrotu poniesionych nakładów

$$\text{SPBT} = I_0 / O \quad [\text{lata}] \quad O - \text{oszczędności roczne}$$

NPV: wartość bieżąca netto (ang. *Net Present Value*, w skrócie NPV). Metoda oceny efektywności ekonomicznej inwestycji rzeczowej, a także wskaźnik wyznaczony w oparciu o tę metodę. Jako metoda - NPV należy do kategorii metod dynamicznych i jest oparta o analizę zdyskontowanych przepływów pieniężnych przy zadanej stopie dyskonta.

Jako wskaźnik - NPV stanowi różnicę pomiędzy zdyskontowanymi przepływami pieniężnymi a nakładami początkowymi i jest dany wzorem:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

gdzie:

NPV - wartość bieżąca netto,

CF_t - przepływy gotówkowe w okresie t,

r - stopa dyskonta,

I₀ - nakłady początkowe,

t - kolejne okresy (najczęściej lata) eksploatacji inwestycji

Wartość wskaźnika NPV może być interpretowana jako:

- wzrost zysków ekonomicznych wynikający z realizacji inwestycji z uwzględnieniem zmian wartości pieniądza w czasie.

RACJONALIZACJA - Optymalizacja:

Metody racjonalizacji-optymalizacji: IRR

IRR (ang. Internal Rate of Return) – wewnętrzna stopa zwrotu.

Metoda oceny efektywności ekonomicznej inwestycji rzeczowej.

Jako metoda IRR należy do kategorii dynamicznych metod oceny projektów inwestycyjnych.

Uwzględnia ona zmiany wartości pieniądza w czasie i jest oparta o analizę zdyskontowanych przepływów pieniężnych.

Jako wskaźnik IRR jest stopą dyskontową, przy której wskaźnik NPV=0. Obliczenie wartości

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

gdzie:

CF_t - przepływy gotówkowe w okresie t ,

r - stopa dyskonta,

I_0 - nakłady początkowe,

t - kolejne okresy (najczęściej lata) eksploatacji inwestycji

Powyższa formuła ma zastosowanie przy stałej stopie dyskonta w rozpatrywanym okresie.

IRR obrazuje rzeczywistą stopę zysku dla całego projektu inwestycyjnego.

Założenia ekonomiczno – techniczna dla porównania różnych typów budynków

- **Okres dla którego wykonane zostały obliczenia $t=10$ lat i $t=30$ lat**
- **Stopa dyskonta $r=6\%$**
- **Wzrost kosztów energii rocznie 10% w okresie $t=10$ lub 30 lat**
- **Przyjęto aktualne koszty robocizny i materiału z lipca 2008**
- **Do analiz przyjęto cenę ciepła dla budynku zgodnego z prawem oraz budynku energooszczędnego - $0,18$ zł/kWh uzyskanej z gazu wysokomnetanowego, dla budynku pasywnego energię z pompy ciepła o efektywności $3,5$, cena ciepła $0,1$ zł/kWh . Ceny ciepła wg aktualnych cen energii**
- **Budynek wg aktualnych wymagań prawnych $EA = 135$ kWh/m² rok**
- **Budynek energooszczędny $EA = 60$ kWh/m² rok**
- **Budynek pasywny $EA = 15$ kWh/m² rok**

Optymalizacja przegród budowlanych

Ze względu na wysoki koszt inwestycyjny przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii konieczna jest optymalizacja mocy urządzeń grzewczych



Wyniki optymalizacji- zestawienie

Typ kotłowni:	kotłownia gazowa		kotłownia na pelets		kotłownia na olej op.	
Sprawność instalacji c.o.	$\eta_{c.o.} = 85,8\%$		$\eta_{c.o.} = 72,9\%$		$\eta_{c.o.} = 73,7\%$	
Okres L	10 lat	30 lat	10 lat	30 lat	10 lat	30 lat
Cena ciepła C_p	50 zł/GJ		35 zł/GJ		78,8 zł/GJ	
Optymalna wartość współczynnika przenikania dla:	U		U		U	
	[W/m ² K]		[W/m ² K]		[W/m ² K]	
ścian	0,229	0,135	0,292	0,167	0,174	0,103
dach	0,316	0,176	0,375	0,214	0,226	0,13
podłoga na gruncie	0,179	0,106	0,22	0,131	0,136	0,08
okna	1,90	0,95	2,00	1,10	0,95	0,80

Wnioski:

1. Projektowanie izolacyjności termicznej przegród powinno być zależne od przewidywanego okresu funkcjonowania budynku lub trwałości przyjętych rozwiązań, ceny ciepła przewidywanego wzrostu cen nośników oraz inflacji





Czy warto budować budynki pasywne. Wyniki analiz ekonomiczno-technicznych

Porównanie domu zaprojektowanego wg

- aktualnych wymagań prawnych**
- z domem energooszczędnym**
- oraz domem pasywnym**

Opis	jm.	budynek wg aktualnych wymagań prawnych	budynek energooszczędny	budynek pasywny
Powierzchnia ogrzewana	[m2]	120	120	120
Kubatura	[m3]	324	324	324
EA	[kWh/m2rok]	135	60	15
Zapotrzebowanie na ciepło	kWh/rok	16200	7200	1800
Koszt jednostkowy energii*	[zł/kW]	0,18	0,18	0,10
Roczne koszty ogrzewania	[zł/rok]	2916	1296	180,0
Roczne koszty ogrzewania	[zł/m2m-c]	2,03	0,90	0,13
Roczne oszczędności	[zł/rok]	0	1620	2736,0
Koszty budowy konstrukcja	[zł]	290000	290000	290000
Koszty stolarki	[zł]	16500	21000	60000
Koszty izoalcji termicznej	[zł]	9000	14400	21600
koszty systemu c.o.	[zł]	26000	30000	73400
Razem koszty budowy	[zł]	341500	355400	445000
Koszty na 1 m2 powierzchni	[zł/m2]	2846	2962	3708
Różnica kosztów	[zł]	0	13900	103500
Procentowy wzrost kosztów budowy	[%]	100%	4%	30%
Zwrot poniesionych nakładów SPBT	[lata]		8,6	37,83
NPV30	[zł]		8399	-65839
IRR30	[%]		11,2	-2

* Cena ciepła dla budynku spełniającego aktualne wymagania prawne oraz energooszczędnego przyjęto z gazu w oparciu o kocioł gazowy kondensacyjny, dla budynku pasywnego z pompy ciepła

**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY
z dnia 3 lipca 2003 r.w sprawie szczegółowego
zakresu i form projektu budowlanego
(zmian z 6.11.2008)**

**DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERGII I
ŚRODOWISKA**

jurek@cieplej.pl www.cieplej.pl

Wrocław ul. Pełczyńska 11, 071-326-13-43

2. Opis techniczny w projekcie budowlanym powinien określać:

9) **charakterystykę energetyczną obiektu budowlanego**, opracowaną zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... **z wyjątkiem obiektów wymienionych w art. 20 ust. 3 pkt 2 – Prawo Budowlane tj. - projektów obiektów budowlanych o prostej konstrukcji, jak: budynki mieszkalne jednorodzinne, niewielkie obiekty gospodarcze, inwentarskie i składowe,**

W projekcie należy określić w zależności od potrzeb:

a) bilans mocy urządzeń elektrycznych oraz urządzeń zużywających inne rodzaje energii, stanowiących jego stałe wyposażenie budowlano-instalacyjne, z wydzieleniem mocy urządzeń służących do celów technologicznych związanych z przeznaczeniem budynku,

b) w przypadku budynku wyposażonego w instalacje ogrzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne lub chłodnicze - właściwości cieplne przegród zewnętrznych, w tym ścian pełnych oraz drzwi, wrót, a także przegród przezroczystych i innych,

Opis techniczny w projekcie budowlanym powinien określać:

W projekcie należy określić w zależności od potrzeb:

c) **parametry sprawności energetycznej instalacji ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych lub chłodniczych** oraz innych urządzeń mających wpływ na gospodarkę energetyczną obiektu budowlanego,

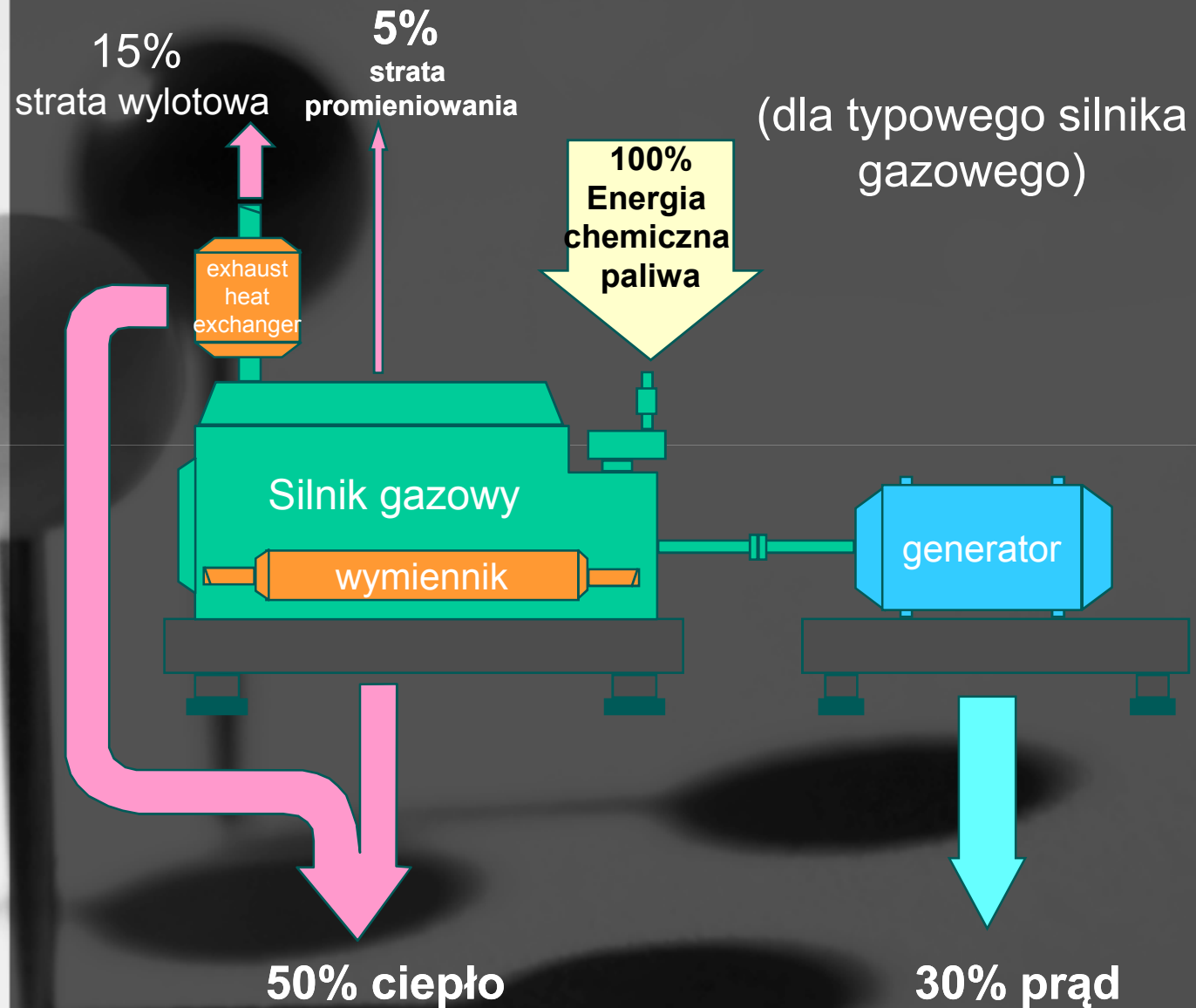
d) **dane wykazujące, że przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych;**

10a) w stosunku do budynku o powierzchni użytkowej, większej niż 1.000 m², - **analizę możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym, odnawialnych źródeł energii**, takich jak: energia geotermalna, energia promieniowania słonecznego, energia wiatru, a także możliwości zastosowania skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła oraz zdecentralizowanego systemu zaopatrzenia w energię w postaci bezpośredniego lub blokowego ogrzewania;



Lp	warianty	moc na c.o. [kW]	moc na c.w.u. [kW]	sprawność układu c.o.	sprawność układu c.w.u.	oszczędności		Koszty	SPBT [lata]	NPV [zł]	IRR [%]
						%	zł/rok				
	stan istniejący	320	90,0	50,4%	45,5%						
1	Wariant I: modernizacja instalacji c.o., modernizacja instalacji c.w.u., modernizacja istniejącej kotłowni w węglowej, docieplenie ścian, docieplenie dachu, wymiana okien, modernizacja wentylacji.	129	88,2	58,9%	67,5%	58,6%	62 668	337 138	10,8	370 137	9,3
2	Wariant II: modernizacja instalacji c.o., modernizacja instalacji c.w.u., wymiana kotłowni w węglowej na kotłownię na biomasę, docieplenie ścian, docieplenie dachu, wymiana okien, modernizacja wentylacji.	129	88,2	72,9%	76,5%	65,9%	72 947	782 636	10,7	433 113	9,3
3	Wariant III: modernizacja instalacji c.o., modernizacja instalacji c.w.u., wymiana istniejącej kotłowni w węglowej na kotłownię olejową, docieplenie ścian, docieplenie dachu, wymiana okien, modernizacja wentylacji.	129	88,2	77,0%	79,2%	67,6%	53 852	706 236	13,1	191 270	7,6
4	Wariant IV: modernizacja instalacji c.o., modernizacja instalacji c.w.u., dostosowanie istniejącej kotłowni w węglowej na kotłownię na biomasę, docieplenie ścian, docieplenie dachu, wymiana okien, modernizacja wentylacji.	129	88,2	66,9%	70,2%	61,7%	70 619	685 886	9,7	491 068	10,3
5	Wariant V: modernizacja instalacji c.o., modernizacja instalacji c.w.u., wymiana istniejącej kotłowni w węglowej na kotłownię gazową kondensacyjną, docieplenie ścian, docieplenie dachu, wymiana okien, modernizacja wentylacji.	129	88,2	85,8%	79,2%	70,2	85908	753 386	8,8	678 374	11,4

CHP -BILANS ENERGII

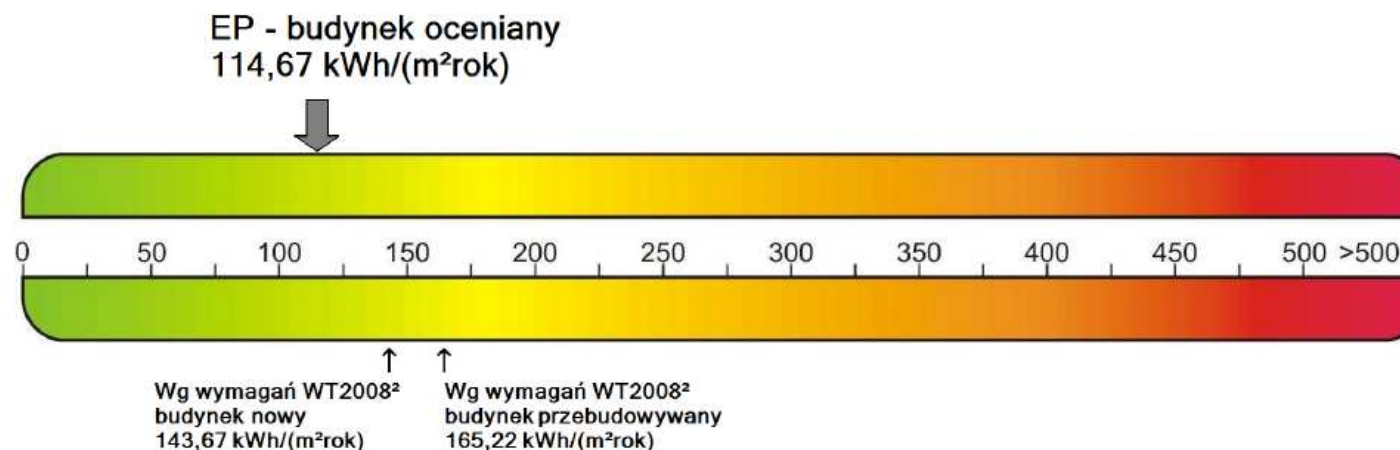


dane wykazujące, że przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych

9. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	114,67 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT 2008	143,67 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku przebudowywanego wg WT 2008	165,22 kWh/m ² rok

Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną¹



Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008²

<u>Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)</u>		<u>Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)</u>	
Budynek oceniany	114,67 kWh/(m ² rok)	Budynek oceniany	99,94 kWh/(m ² rok)
Budynek wg WT2008	143,67 kWh/(m ² rok)		