



OŚWIETLENIE

OŚWIETLENIE

Oświetlenie wbudowane

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY¹⁾

z dnia 12 marca 2009 r.

zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych,
jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie²⁾

Na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118, i Nr 170, poz. 1217, z 2007 r. Nr 88, poz. 587, Nr 99, poz. 665, Nr 127, poz. 880, Nr 191, poz. 1373, Nr 247, poz. 1844, z 2008 r. Nr 145, poz. 914, Nr 199, poz. 1227, Nr 206, poz. 1287, Nr 210, poz. 1321 i Nr 227, poz. 1505 oraz z 2009 r. Nr 18, poz. 97) zarządza się, co następuje:

§ 1. W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z 2003 r. Nr 33, poz. 270, z 2004 r. Nr 109, poz. 1156 oraz z 2008 r. Nr 201, poz. 1238 i Nr 228, poz. 1514), wprowadza się następujące zmiany:

1) w § 3:

a) pkt 6 otrzymuje brzmienie:

„6) budynku użyteczności publicznej – należy przez to rozumieć budynek przeznaczony na potrzeby administracji publicznej, wymiaru sprawiedliwości, kultury, kultu religijnego, oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki, wychowania, opieki zdrowotnej, społecznej lub socjalnej, obsługi bankowej, handlu, gastronomii, usług, w tym usług pocztowych lub telekomunikacyjnych, turystyki, sportu, obsługi pasażerów w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym, morskim lub wodnym śródlądowym, oraz inny budynek przeznaczony do wykonywania podobnych funkcji; za budynek użyteczności publicznej uznaje się także budynek biurowy lub socjalny.”,

5. Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego

5.1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie $E_{K,L}$ oblicza się według wzoru:

$$E_{K,L} = E_{L,j} \cdot A_f \quad \text{kWh/rok} \quad (2.43)$$

gdzie:

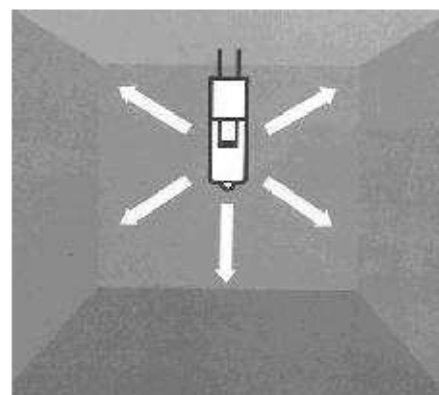
$E_{L,j}$	roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia j-tego pomieszczenia, straty na sieci rozprowadzającej i na przełącznikach w budynku są pomijane	kWh/(m ² rok)
-----------	---	--------------------------

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową do oświetlenia $E_{L,j}$ w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku oblicza się według wzoru:

$$E_L = F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)] \quad \text{kWh/m}^2\text{rok} \quad (2.44)$$

gdzie:

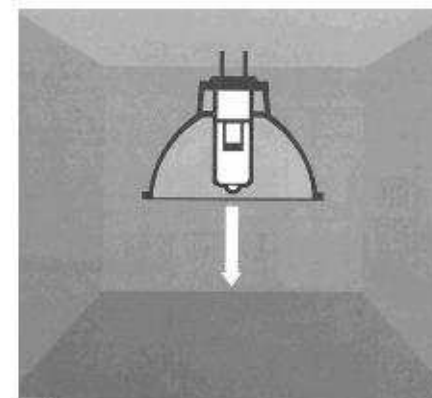
P_N	moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego w danym wnętrzu lub budynku użyteczności publicznej przyjmowana na podstawie projektu oświetlenia budynku lub na podstawie § 180a przepisów techniczno-budowlanych	W/m ²
t_D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6	h/rok
t_N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6	h/rok
F_C	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego, obliczany ze wzoru (2.45). W przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie wymaganym wartość współczynnika F_C wynosi 1.	-
F_O	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, zgodnie z Tabelą 8	-
F_D	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, zgodnie z Tabelą 7	-



Strumień świetlny

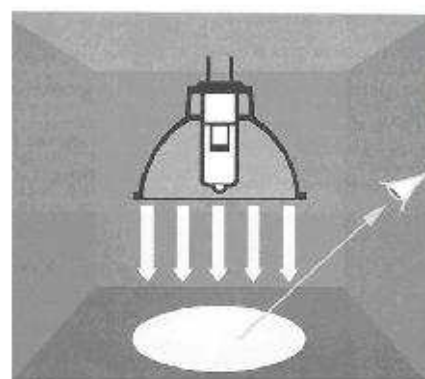
Light output Φ [lm]

Jednostki miary światła Podstawowe terminy



Światłość

Light intensity I [cd]



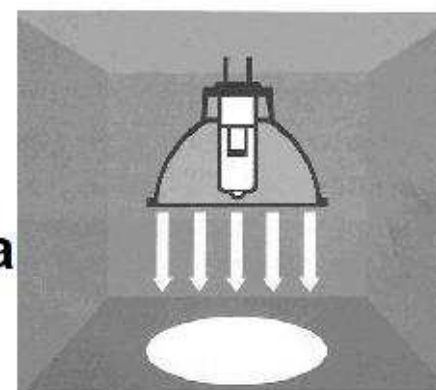
Luminancja

Light density L [cd/m²]

Natężenie oświetlenia

Lighting intensity

E [lx = lm/m²]



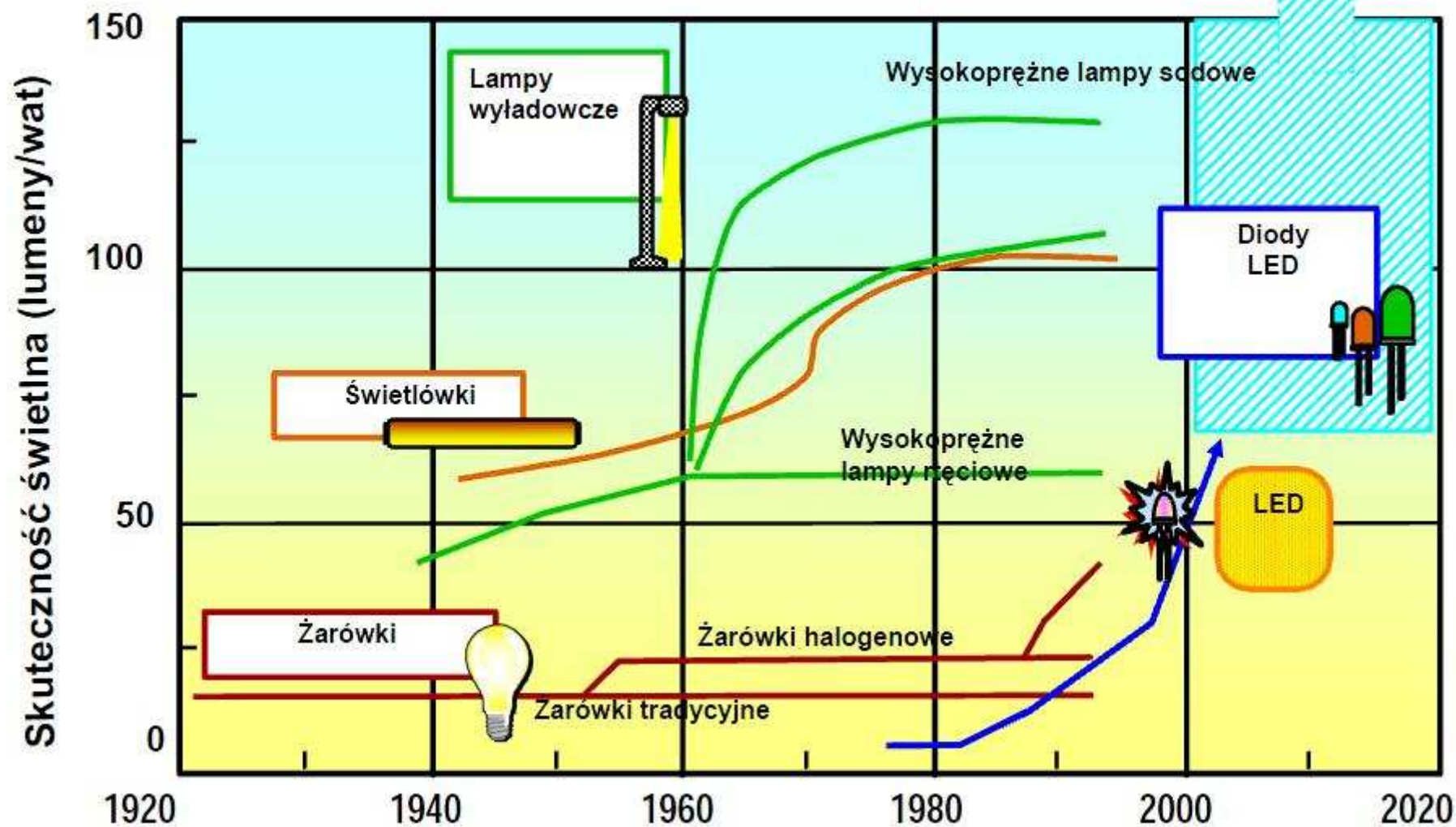
Typy źródeł światła:



- 1. Żarówki halogenowe
- 3. Świetlówki kompaktowe
- 5+6. Lampy metalohalogenkowe

- 2. Żarówki halogenowe n.n. (12V, 24V)
- 4. Lampy fluorescencyjne proste (świetlówki)
- 7. Wysokoprężne lampy sodowe

Ewolucja źródeł światła



Poprawa wydajności oświetlenia:



1. Świetlówki kompaktowe
 - 80% mniejsze zużycie energii elektrycznej
 - Ulepszenia ostatnich lat (wielkość, jakość światła, koszt, ...)



2. Energooszczędne żarówki halogenowe
 - do 50% oszczędności, wysoka jakość światła
 - Bezpośredni zamiennik klasycznej żarówki (wprowadzenie na rynek koniec 2008)



3. Źródła światła LED
 - Aktualnie jako zamienniki żarówek dekoracyjnych
 - Aktualnie ograniczony, lecz szybko rosnący strumień świetlny

Poprawa wydajności oświetlenia:



1. Czyszczenie !



2. Wymiana odbłyśników



3. Zamiana źródeł światła np.
halofosforanowych na trójpasmowe,
stosowanie źródeł o podwyższonej trwałości

Poprawa wydajności oświetlenia:

Od 2 do 1 świetlówki: użycie odbłyśników up-wedge



Zastosowanie: Wymiana dwu-świetłówkowych opraw typu „belka” na jedno-świetłówkowe wyposażone w zewnętrzny odbłyśnik.



Efekt:

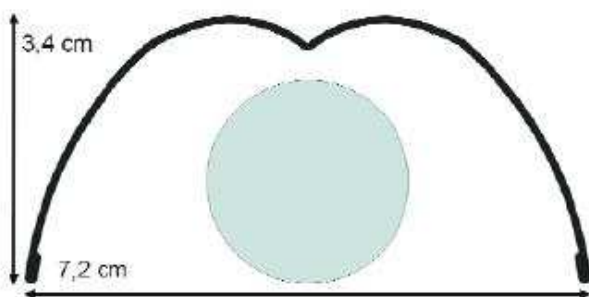
50% oszczędności na zużyciu energii elektrycznej.

Praktyczne doświadczenia:

Natężenie oświetlenia po wymianie (zależnie od stopnia zabrudzenia starych opraw) 70-100%

Koszty:

około 15 € za odbłyśnik



Indywidualne oświetlenie miejsca pracy może oszczędzić do 35 % energii



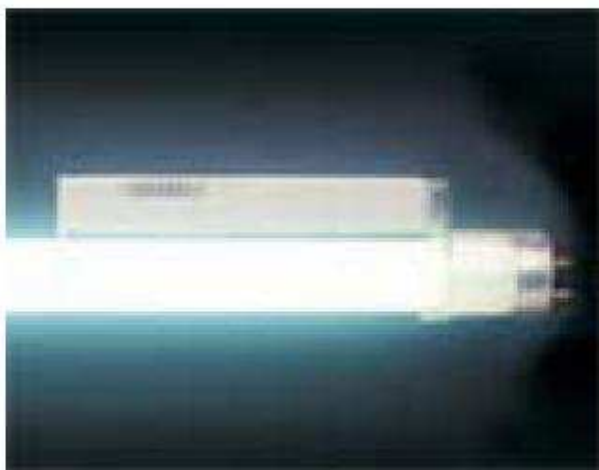
Oświetlenie ogólne



Indywidualne oświetlenie miejsca pracy



Redukcja mocy pobieranej poprzez stateczniki elektroniczne



Stosując stateczniki elektroniczne możemy zaoszczędzić średnio 25% energii elektrycznej pobieranej przez świetlówki T8

Świetlówka	Moc systemu z EM	Moc systemu z HF	Oszczędności	Oszczędności %
58 W	71 - 80 W	55.0 W	Min. 16.0 W	> 23%
36 W	46 - 55 W	35.0 W	Min. 11.0 W	> 24%
18 W	27 - 30 W	18.0 W	Min. 9.0 W	> 33%

Możliwości stosowania czujników i sterowników



- Zależne od światła dziennego

Czujnik mierzący ilość światła dziennego

Sterownik redukuje w sposób dynamiczny ilość światła
Sztucznego proporcjonalnie do ilości światła dziennego

- Zależne od obecności ludzi

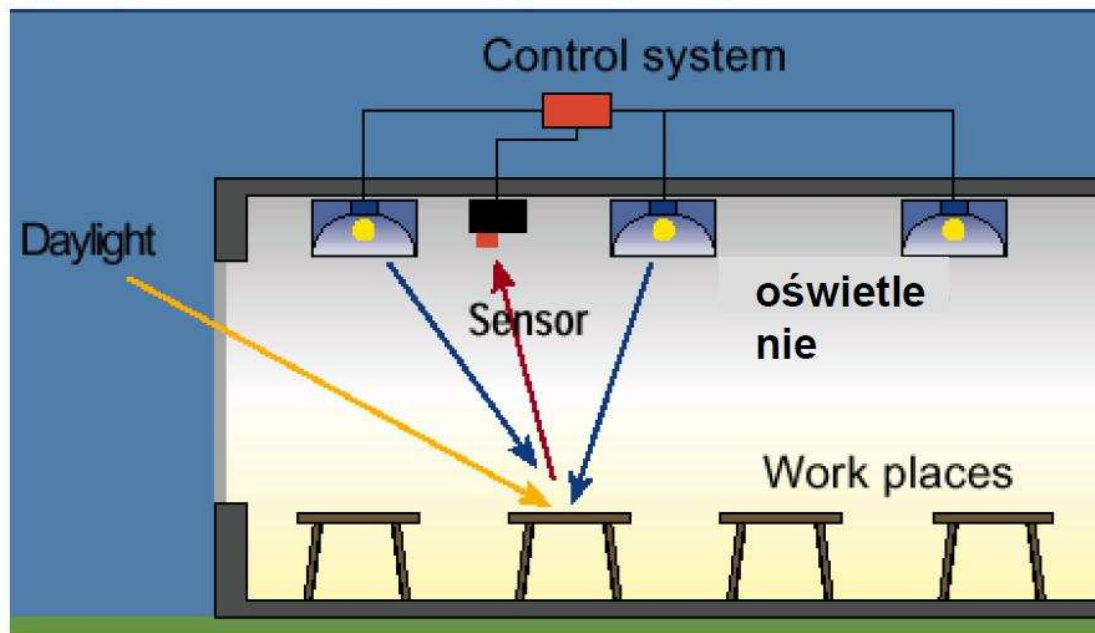
Detektory ruchu w pomieszczeniu. W przypadku braku
obecności światło zostaje wyłączone przez sterownik
Lub ściemnione do zadanego poziomu (np. w domu
towarowym)

- Zależne od zastosowanie

Oświetlenie może zostać zaprogramowane na różnych
Poziomach, tak aby można było je dostosować
stosownie do potrzeb. Na przykład można progra-
mować redukcję oświetlenia w czasie przerw w pracy.



Regulacja strumienia świetlnego z wykorzystaniem światła dziennego



Oszczędności energii z systemów sterowania wykorzystujących światło dzienne (DDR - Daylight Dependent Regulation)

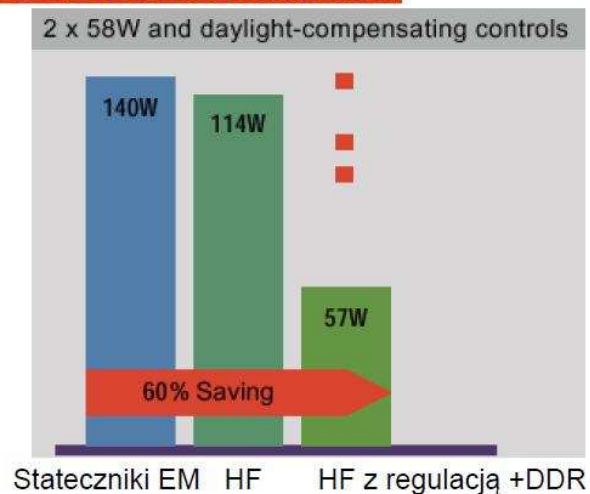
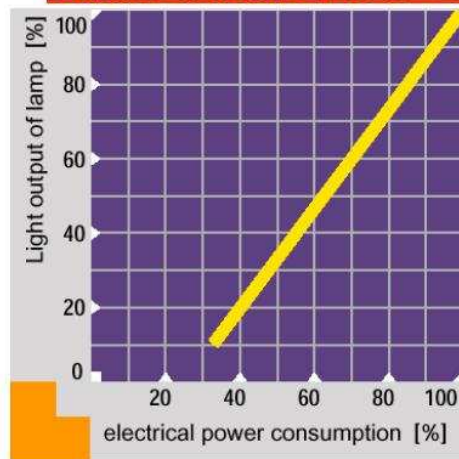


Tabela 6. Roczne uśrednione czasy użytkowania oświetlenia w budynkach niemieszkalnych

Lp.	Typ budynku	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku [h/rok]		
		t_D	t_N	t_O
1	Biura	2250	250	2500
2	Szkoły	1800	200	2000
3	Szpitala	3000	2000	5000
4	Budynki gastronomii i usług	1250	1250	2500
5	Dworce kolejowe, lotniska, muzea, hale wystawiennicze	2000	2000	4000
6	Budynki handlowe	3000	2000	5000

Tabela 7. Uwzględnienie wpływu światła dziennego w budynkach.

Lp.	Typ budynku	Rodzaj regulacji ¹⁾	F_D
1	Biura, dworce kolejowe, lotniska, muzea, hale wystawiennicze	Ręczna	1.0
		Regulacja światła z uwzględnieniem światła dziennego	0.9
2	Budynki handlowe, budynki gastronomii i usług	Ręczna	1.0
3	Szkoły, szpitale	Ręczna	1.0
		Regulacja światła z uwzględnieniem światła dziennego	0.8

¹⁾ założono, że co najmniej 60 % mocy instalowanej jest sterowane.

Oświetlenie wbudowane

CERTO H - lokal

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

Opis oświetlenia wbudowanego

W budynku zastosowano oświetlenie elektryczne podstawowe przy użyciu opraw oświetleniowych z fluoroscencyjnymi źródłami światła.

Parametry oświetlenia wbudowanego

Moc jednostkowa opraw:	17,6	W/m ²	?
Czas użytkowania w ciągu dnia:	3000	h/rok	?
Czas użytkowania w ciągu nocy:	2000	h/rok	?
Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia:	0,90		?
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników:	0,9		?
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego:	1,0		?
Moc jednostkowa opraw - referencyjna:	☐ wartość projektowa	25	W/m ²

OK Anuluj

Tabela 8. Uwzględnienie wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy

Lp.	Typ budynku	Rodzaj regulacji	F _o
1	Biura, szkoły	Ręczna	1.0
		Automatyczna ¹⁾	0.9
2	Budynki handlowe, gastronomii i usług, dworce kolejowe, lotniska, muzea, hale wystawiennicze	Ręczna	1.0
3	Szpitala	Ręczna (częściowo automat.)	0.8

¹⁾ - W przypadku automatycznej regulacji co najmniej jeden czujnik obecności powinien być zainstalowany w pomieszczeniu, a w pomieszczeniach dużych co najmniej jeden czujnik obecności na 30 m². Założono, że w przypadku automatycznej regulacji co najmniej 60 % mocy instalowanej jest sterowane.

5.2. Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego oblicza się według wzoru:

$$F_C = (1 + MF)/2 \quad (2.45)$$

gdzie:

MF	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia, przyjmowany na podstawie projektu, gdy stosowana jest regulacja natężenia oświetlenia, w praktyce jego wartość wynosi przeważnie 0,8-0,9; gdy nie zastosowano regulacji to przyjmuje się 1,0.	-
----	--	---

Oświetlenie wbudowane

CERTO H - pomieszczenie / strefa - Leroy Merlin

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

Moc wewnętrznych zysków ciepła

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

Kategorie zysków ciepła

Nazwa	Ciepło [kW]	Zyski [kWh/rok]
ludzie	2,18	398,31
oświetlenie	1,12	203,58
urządzenia elektryczne	3,19	581,26
urządzenia z silnikami elektrycznymi	0,00	0,00
urządzenia technologiczne	0,00	0,00
ciecze	0,00	0,00
inne	0,00	0,00
RAZEM	6,48	1183,15

Źródła zysków ciepła

Nazwa	Ciepło [kW]	Czas [h/rok]	Zyski [kWh/rok]
Oświetlenie wbudowane	1,12	182,5	203,58



Parametry oświetlenia wbudowanego - wspólne dla lokalu: ☐

Parametry oświetlenia wbudowanego - indywidualne dla pomieszczenia:

☒ przyjmij moc i czas z danych dla zysków ciepła od oświetlenia

Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia:

1,00   

Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników:

1,0   

Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego:

1,0   

 OK

 Anuluj

Przerwy w regulacji temperatury

Określenie charakterystyki energetycznej budynku będącego budynkiem niemieszkalnym jest uzależnione od rodzaju budynku, liczby części budynku stanowiących samodzielną całość techniczno-użytkową i funkcji użytkowych tych części, zlokalizowanych w tym budynku.

Liczba występujących przypadków jest znacznie większa niż dla budynków mieszkalnych. Ogólne zasady postępowania przy obliczaniu charakterystyki energetycznej dla budynku użyteczności publicznej i wydzielonej części budynku są następujące:

- obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji (chłodzenia) wykonuje się dla normatywnych warunków użytkowania oraz w oparciu o dane klimatyczne z bazy danych dla najbliższej stacji meteorologicznej,
- w obliczeniach nie uwzględnia się okresowego obniżania temperatury w pomieszczeniach gdy występuje tylko instalacja ogrzewania,
- dla pomieszczeń z instalacją ogrzewania i chłodzenia, w obliczeniach uwzględnia się zmienność temperatury dla trybu ogrzewania i trybu chłodzenia,

Przerwy w regulacji temperatury

Aspekt obliczeniowy \ Metoda	Lokale bez chłodzenia	Lokale chłodzone
Źródła ciepła i przerwy w ogrzewaniu	brak	uwzględnione
Przerwy w ogrzewaniu	pominięte	Uwzględnione (w strefach chłodzonych)
Zyski od słońca	metoda uproszczona	metoda dokładna
	tylko z przestrzeni ogrzewanej	z przestrzeni o regulowanej temperaturze i z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze
Zyski wewnętrzne	tylko z przestrzeni ogrzewanej	z przestrzeni o regulowanej temperaturze i z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze
Urządzenia pomocnicze	z pominięciem urządzeń na chłodzenie	z uwzględnieniem urządzeń na chłodzenie

Przerwy w regulacji temperatury

3.2.10. Parametry wewnętrzne

3.2.10.1. Założenia wstępne

W przyjętej metodzie obliczeniowej opartej na bilansach miesięcznych potrzeb ogrzewczych i chłodniczych strefy budynku dopuszcza się następujące sytuacje obliczeniowe:

- Ciągłe lub pseudo-ciągłe ogrzewanie lub chłodzenie strefy przy zadanej temperaturze wewnętrznej,
- Osłabienie nocne lub weekendowe o zmiennej zadanej temperaturze lub z wyłączeniem funkcji ogrzewania/chłodzenia,
- Okresy wyłączenia (święta).

3.2.10.2. Praca ciągła systemu ogrzewania/chłodzenia

W trybie pracy ciągłej przyjmuje się stałą wartość zadanej temperatury dla okresu ogrzewania: $\theta_{int,H,set}$ – temperatura minimalna, i chłodzenia: $\theta_{int,C,set}$ – temperatura maksymalna.

3.2.10.3. Praca pseudo-ciągła systemu ogrzewania/chłodzenia

Ogrzewanie/chłodzenie strefy budynku z przerwami może być traktowane jako ogrzewanie/chłodzenie w trybie ciągłym w dwóch przypadkach:

- Jeżeli różnica temperatury nastawionej dla normalnego trybu pracy i trybu zredukowanego jest mniejsza niż 3 K,
- Jeżeli stała czasowa strefy budynku jest mniejsza niż 0,2 czasu trwania najkrótszego z osłabień ogrzewania lub chłodzenia.

W tym wypadku temperatura wewnętrzna obliczeniowa jest średnią czasową temperatur zadanych dla normalnego i osłabionego trybu pracy ogrzewania i chłodzenia.

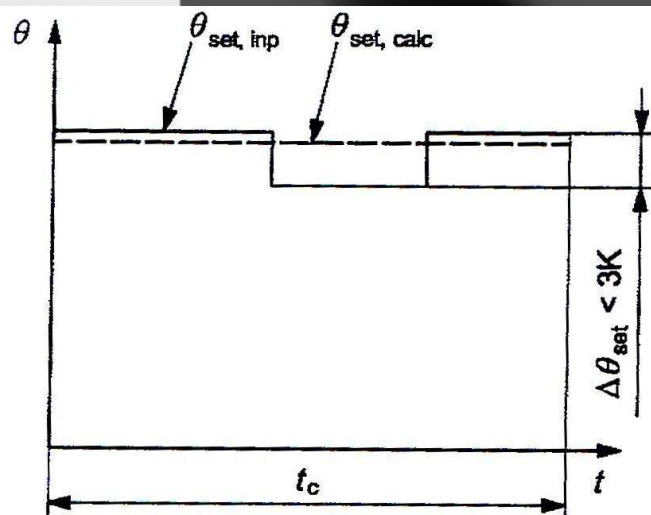
W sytuacji, gdy stała czasowa budynku jest większa co najmniej trzykrotnie od czasu trwania najdłuższego osłabienia, jako temperaturę obliczeniową wewnętrzną przyjmuje się temperaturę normalnego trybu pracy ogrzewania/chłodzenia strefy budynku.

Ogrzewanie/chłodzenie:

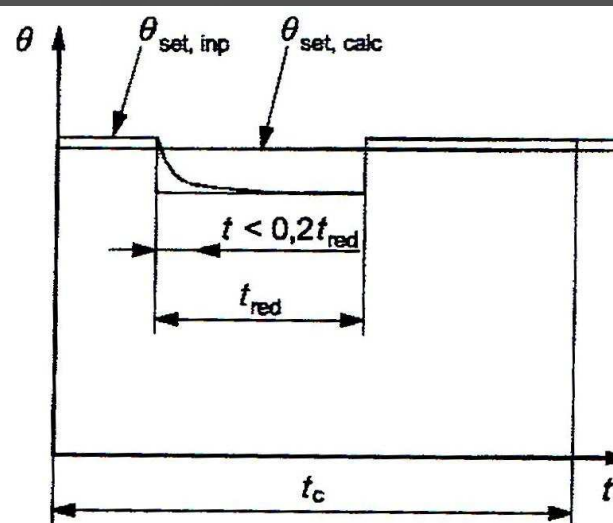
1. ciągłe
2. pseudo-ciągłe z temp. średnioważoną
3. pseudo-ciągłe z temp. zadaną
4. przerywane (wsp. korekcyjny)
5. wyłączone

Przerwy w regulacji temperatury

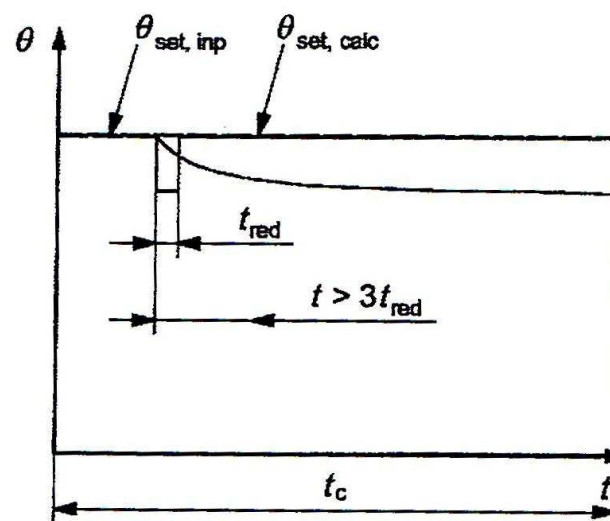
Ogrzewane pseudo-ciągłe



a)



b)



Przerwy w regulacji temperatury

Ogrzewanie i wentylacja

3.2.1. Ogrzewanie i wentylacja

Ilość ciepła niezbędnego dla pokrycia potrzeb ogrzewczych budynku dla każdej jego strefy w danym miesiącu w przypadku ogrzewania ciągłego wyznaczana jest z zależności:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,nd,cont} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad (2.18)$$

natomiast w przypadku ogrzewania z przerwami:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,nd,interm} \quad (2.19)$$

Oznaczenia jak we wzorze (1.8) zamieszczonym w załączniku nr 5 do rozporządzenia, przy czym: *interm* – oznacza z przerwami.

Jak policzyć $Q_{H,nd,interm}$?
RMI milczy na ten temat...

Przerwy w regulacji temperatury [13790:2008]

13.2.2 Corrections for intermittency: monthly and seasonal method

13.2.2.1 Heating

In the case of intermittent heating which does not fulfil the conditions in the previous clause, the energy need for heating, $Q_{H,nd,interm}$, expressed in megajoules, is calculated by using Equation (67):

$$Q_{H,nd,interm} = a_{H,red} Q_{H,nd,cont} \quad (67)$$

where

$Q_{H,nd,cont}$ is the energy need for continuous heating, calculated in accordance with 7.2.1.1, expressed in megajoules;

$a_{H,red}$ is the dimensionless reduction factor for intermittent heating, determined in accordance with Equation (68).

NOTE 1 Occupant-related data for intermittent heating applies.

The dimensionless reduction factor for intermittent heating, $a_{H,red}$ is calculated as given by Equation (68):

$$a_{H,red} = 1 - b_{H,red}(\tau_{H,0}/\tau)^{\gamma_H}(1 - f_{H,hr}) \quad (68)$$

with minimum value: $a_{red,H} = f_{H,hr}$ and maximum value: $a_{H,red} = 1$.

where

$f_{H,hr}$ is the fraction of the number of hours in the week with a normal heating set-point (no reduced set-point or switch-off), e.g. $(14 \times 5)/(24 \times 7) = 0,42$; *(14h/5d)*

$b_{H,red}$ is an empirical correlation factor; value $b_{H,red} = 3$;

τ is the time constant of the building zone, determined in accordance with 12.2.1.3, expressed in hours;

$\tau_{H,0}$ is the reference time constant for the heating mode, determined in accordance with 12.2.1.1, expressed in hours; *= 15h*

γ_H is the heat-balance ratio for the heating mode, determined in accordance with 12.2.1.1.

NOTE 2 For long intermittency periods such as holidays, the equation is equal to the general procedure given for long unoccupied periods in 13.2.4, with the only difference that, for long intermittency periods, a second term is added to account for possible heating at reduced set-point during the unoccupied period.

Przerwy w regulacji temperatury

Chłodzenie i wentylacja

3.2.2. Chłodzenie i wentylacja

Ilość chłodu niezbędnego dla pokrycia potrzeb chłodniczych budynku dla każdej jego strefy w danym miesiącu w przypadku chłodzenia ciągłego wyznaczana jest z zależności:

$$Q_{C,nd} = Q_{C,nd,cont} = Q_{C,gn} - \eta_{C,ls} Q_{C,ht} \quad (2.20)$$

natomiast w przypadku chłodzenia z przerwami:

$$Q_{C,nd} = Q_{C,nd,interm} \quad (2.20.1)$$

gdzie:

$Q_{C,nd}$	ilość chłodu niezbędna na pokrycie potrzeb chłodzenia budynku (lokalu mieszkalnego, strefy) w okresie miesięcznym	kWh/m-c
$Q_{C,nd,cont}$	ilość chłodu niezbędna na pokrycie potrzeb chłodzenia ciągłego budynku (lokalu mieszkalnego, strefy) w okresie miesięcznym	kWh/m-c
$Q_{C,nd,interm}$	ilość chłodu niezbędna na pokrycie potrzeb chłodzenia z przerwami budynku (lokalu mieszkalnego, strefy) w okresie miesięcznym	kWh/m-c
$Q_{C,ht}$	całkowity przepływ ciepła przez przenikanie i wentylację dla trybu chłodzenia w okresie miesięcznym	kWh/m-c
$Q_{C,gn}$	całkowite zyski ciepła dla trybu chłodzenia w okresie miesięcznym	kWh/m-c
$\eta_{C,ls}$	współczynnik efektywności wykorzystania strat ciepła w trybie chłodzenia	-

Przerwy w regulacji temperatury

[13790:2008]

13.2.2.2 Cooling

In the case of intermittent cooling which does not fulfil the conditions in the previous clause, the energy need for cooling, $Q_{C,nd,interm}$, expressed in megajoules, is calculated as given by Equation (69):

$$Q_{C,nd,interm} = a_{C,red} Q_{C,nd,cont} \quad (69)$$

where

$Q_{C,nd,cont}$ is the energy need for cooling, calculated in accordance with 7.2.1.2, expressed in megajoules;

$a_{C,red}$ is the dimensionless reduction factor for intermittent cooling, determined in accordance with Equation (70);

NOTE 1 Occupant-related data for intermittent cooling applies.

The dimensionless reduction factor for intermittent cooling, $a_{C,red}$, is calculated as given by Equation (70):

$$a_{C,red} = 1 - b_{C,red}(\tau_{C,0}/\tau)\gamma_C(1 - f_{C,day}) \quad (70)$$

with minimum value: $a_{C,red} = f_{N,C}$ and maximum value: $a_{C,red} = 1$.

where

$f_{C,day}$ is the fraction of the number of days in the week with, at least during daytime, normal cooling set-point (no reduced set-point or switch-off) (e.g. $5/7 = 0,71$);

$b_{C,red}$ is an empirical correlation factor; value $b_{C,red} = 3$;

τ is the time constant of the building zone, determined in accordance with 12.2.1.3, expressed in hours;

$\tau_{C,0}$ is the reference time constant for the cooling mode, determined in accordance with 12.2.1.2, expressed in hours; $= 15h$

γ_C is the heat-balance ratio for the cooling mode, determined in accordance with 12.2.1.2.

NOTE 2 For long intermittency periods such as holidays, the equation is equal to the general procedure given for long unoccupied periods in 13.2.4, with the only difference that for long intermittency periods a second term is added to count for possible cooling at reduced set-point during the unoccupied period.

**Wymagania prawne w świetle prawa UE
w zakresie wentylacji budynków
mieszkaniowych i użyteczności
publicznej**

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Wentylacja i klimatyzacja

§ 147. 1. Wentylacja i klimatyzacja powinny zapewniać odpowiednią jakość środowiska wewnętrznego, w tym wielkość wymiany powietrza, jego czystość, temperaturę, wilgotność względną, prędkość ruchu w pomieszczeniu, przy zachowaniu przepisów odrębnych i wymagań Polskich Norm dotyczących wentylacji, a także warunków bezpieczeństwa pożarowego i wymagań akustycznych określonych w rozporządzeniu.

2. Wentylację mechaniczną lub grawitacyjną należy zapewnić w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, w pomieszczeniach bez otwieranych okien, a także w innych pomieszczeniach, w których ze względów zdrowotnych, technologicznych lub bezpieczeństwa konieczne jest zapewnienie wymiany powietrza.

§ 148. 1. Wentylację mechaniczną wywiewną lub nawiewno-wywiewną należy stosować w budynkach wysokich i wysokościowych oraz w innych budynkach, w których zapewnienie odpowiedniej jakości środowiska wewnętrznego nie jest możliwe za pomocą wentylacji grawitacyjnej. W pozostałych budynkach może być stosowana wentylacja grawitacyjna.

2. W pomieszczeniu, w którym jest zastosowana wentylacja mechaniczna lub klimatyzacja, nie można stosować wentylacji grawitacyjnej. Wymaganie to nie dotyczy pomieszczeń z urządzeniami klimatyzacyjnymi niepobierającymi powietrza zewnętrznego.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

- § 149. 1. Strumień powietrza zewnętrznego doprowadzanego do pomieszczeń, niebędących pomieszczeniami pracy, powinien odpowiadać wymaganiom Polskiej Normy dotyczącej wentylacji, przy czym w mieszkaniach strumień ten powinien wynikać z wielkości strumienia powietrza wywiewanego, lecz być nie mniejszy niż 20 m³/h na osobę przewidywaną na pobyt stały w projekcie budowlanym.**
- 3. Powietrze zewnętrzne doprowadzone do pomieszczeń za pomocą wentylacji mechanicznej lub klimatyzacji, zanieczyszczone w stopniu przekraczającym wymagania określone dla powietrza wewnętrznego w przepisach odrębnych w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, powinno być oczyszczone przed wprowadzeniem do wentylowanych pomieszczeń, z uwzględnieniem zanieczyszczeń występujących w pomieszczeniu. Wymaganie to nie dotyczy budynków jednorodzinnych, mieszkalnych w zabudowie zagrodowej i rekreacji indywidualnej.**
- § 150. 1. W przypadku zastosowania w budynku przepływu powietrza wentylacyjnego między pomieszczeniami lub strefami wentylacyjnymi, w pomieszczeniu należy zapewnić kierunek przepływu od pomieszczenia o mniejszym do pomieszczenia o większym stopniu zanieczyszczenia powietrza.**
- 2. Przepływ powietrza wentylacyjnego w mieszkaniach powinien odbywać się z pokoi do pomieszczenia kuchennego lub wnęki kuchennej oraz do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.**
- 6. W pomieszczeniach w budynkach użyteczności publicznej i produkcyjnych, których przeznaczenie wiąże się z ich okresowym użytkowaniem, instalacja wentylacji mechanicznej powinna zapewniać możliwość ograniczenia intensywności działania lub jej wyłączenia poza okresem użytkowania pomieszczeń, z zachowaniem warunku normalnej pracy przez co najmniej jedną godzinę przed i po ich użytkowaniu.**
- 7. W pomieszczeniach, o których mowa w ust. 6, w przypadku występowania źródeł zanieczyszczeń szkodliwych dla zdrowia lub źródeł pary wodnej, należy zapewnić stałą, co najmniej półkrotną wymianę powietrza w okresie przerw w ich wykorzystywaniu, przyjmując do obliczania wentylowanej kubatury nominalną wysokość pomieszczeń, lecz nie większą niż 4 m, lub zapewnić okresową wymianę powietrza sterowaną poziomem stężenia zanieczyszczeń.**

PN-B-03430:1983/Az3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej-wymagania

W Polsce opierając się na kryterium komfortu wymaga się aby w pomieszczeniu przeznaczonym do stałego pobytu ludzi miały dopływ powietrza zewnętrznego wynoszący co najmniej:

- **20 m³/h dla każdej osoby**
- **30 m³/h dla każdej osoby pomieszczeniu, w którym można palić**
- **15 m³/h dla dziecka**
- **30 m³/h w pomieszczeniu klimatyzowanym oraz wentylowanym o nieotwieralnych oknach dla każdej osoby**
- **50 m³/h w pomieszczeniu klimatyzowanym oraz wentylowanym o nieotwieralnych oknach w przypadku palenia dla każdej osoby**

W budynkach mieszkalnych niezależnie od zastosowanego rodzaju wentylacji strumień powietrza wentylacyjnego określany jest na podstawie sumy strumienia powietrza usuwanego który powinien wynosić:

- **70 m³/h w kuchni wyposażonej w kuchenkę gazową**
- **50 m³/h w kuchni wyposażonej w kuchenkę elektryczną**
- **50 m³/h w łazience, 30 m³/h dla WC**
- **pomieszczeniach mieszkalnych 1 wym./h.**

Wymagania wentylacji

Mieszkanie o powierzchni 64 m ² ,			wymiana
Kuchnia	8,0 m ²	70	
WC	1,5 m ²	30	
Łazienka	4,5 m ²	50	
Pokój 1	16 m ²		40
Pokój 2	12 m ²		30
Pokój 3	10 m ²		25
Pokój 4	10 m ²		25
Korytarz	8,0 m ²		15
Razem	F = 70 m ² , V= 175 m ³ ,	150 m ³ ,	135 m ³

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 $\eta_{oc} = [1 - (1 - \eta_{ocl}) \cdot (1 - \eta_{GWC})]$; przy czym: η_{ocl} – 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

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

sprawność wymiennika gruntowego η_{GWC}	0,2
sprawność rekuperatora η_{oc1}	0,5
$\eta_{oc} = [1 - (1 - \eta_{oc1}) \cdot (1 - \eta_{GWC})];$	0,6

$$V_x = V \cdot n_{50} \cdot e / \{1 + f/e [(V_{su} - V_{ex})/ V \cdot n_{50}]^2$$

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

$$V = \beta (1 - \eta_{oc}) \cdot V_f + \beta \cdot V_x + (1 - \beta) (1 - \eta_{oc}) \cdot V_o + (1 - \beta) \cdot V_{x'}$$

Dane	β' godz	β [%]	η_{oc1}	η_{GWC}	η_{oc}	Vf	Vx	Vo	Vx'=Vinf	V
mechaniczna z przerwami i odzyskiem	12	50%	0,5	0,2	0,6	3000	180	300	225	1762
mechaniczna z przerwami i bez odzysku	0	0%	0	0	0	3000	180	300	600	3900

Zyski ciepła z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze

Aspekt obliczeniowy \ Metoda	Lokale bez chłodzenia	Lokale chłodzone
Źródła ciepła i przerwy w chłodzeniu	brak	uwzględnione
Przerwy w ogrzewaniu	pominięte	uwzględnione (w strefach chłodzonych)
Zyski od słońca	metoda uproszczona	metoda dokładna
	tylko z przestrzeni ogrzewanej	z przestrzeni o regulowanej temperaturze i z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze
Zyski wewnętrzne	tylko z przestrzeni ogrzewanej	z przestrzeni o regulowanej temperaturze i z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze
Urządzenia pomocnicze	z pominięciem urządzeń na chłodzenie	z uwzględnieniem urządzeń na chłodzenie

Zyski ciepła z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze

Całkowite zyski ciepła od nasłonecznienia w danym miesiącu dla danej strefy budynku wyznaczane są z zależności:

$$Q_{sol} = \left[\sum_k \Phi_{sol,mn,k} + \sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{sol,mn,u,l} \right] \cdot t_M \cdot 10^{-3} \quad [\text{kWh/m-c}] \quad (2.28)$$

gdzie:

$\Phi_{sol,mn,k}$	wartość średnia miesięczna strumienia ciepła przekazywanego przez źródło k promieniowania słonecznego,	W
$\Phi_{sol,mn,u,l}$	wartość średnia miesięczna strumienia ciepła przekazywanego przez źródło promieniowania słonecznego zlokalizowanego w przyległej strefie o nieregulowanej temperaturze,	W
$b_{tr,l}$	współczynnik korekcyjny dla przyległej strefy o nieregulowanej temperaturze,	-
t_M	długość miesiąca.	h

Zyski ciepła z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze

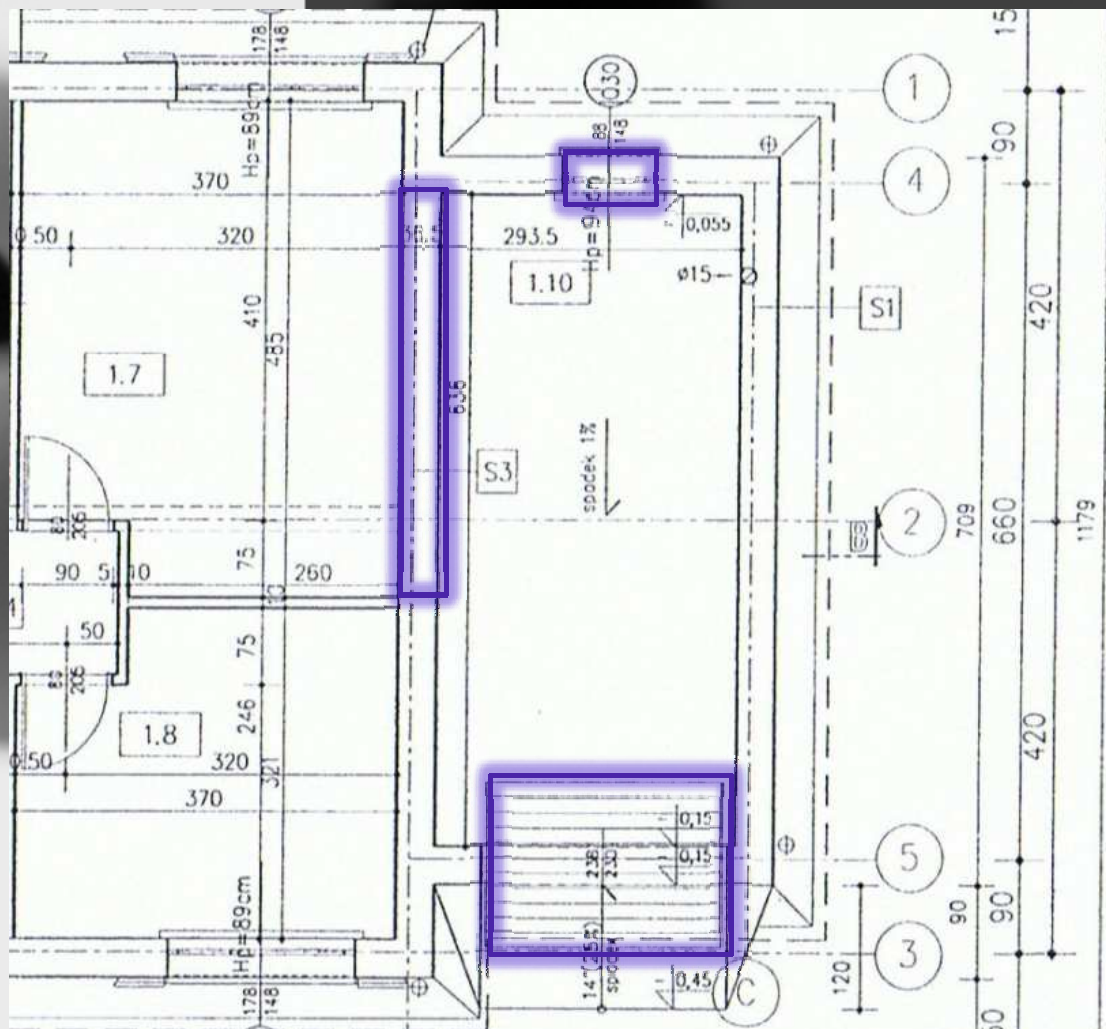
Całkowite wewnętrzne zyski ciepła w danym miesiącu dla danej strefy budynku wyznaczone są z zależności:

$$Q_{in} = \left[\sum_k \Phi_{in,mn,k} + \sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{in,mn,u,l} \right] \cdot t_M \cdot 10^{-3} \quad [\text{kWh/m-c}] \quad (2.29)$$

gdzie:

$\Phi_{in,mn,k}$	wartość średnia miesięczna strumienia ciepła przekazywanego przez źródło k wewnętrznego źródła ciepła,	W
$\Phi_{in,mn,u,l}$	wartość średnia miesięczna strumienia ciepła przekazywanego przez wewnętrzne źródło ciepła zlokalizowanego w przyległej strefie o nieregulowanej temperaturze,	W
$b_{tr,l}$	współczynnik korekcyjny dla przyległej strefy o nieregulowanej temperaturze,	-
t_M	długość miesiąca.	h

Zyski ciepła z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze



PRZYKŁAD

pokój sąsiadujący z nieogrzewanym garażem z oknem i bramą garażową

Zyski ciepła z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze

Sąsiedztwo = „przestrzeń nieogrzewana”
Wsp. redukcyjny $b_{tr} < 1$

CERTO - przegroda - dom / 1.1 Hol / przedpokój

Dane podstawowe

Rodzaj: ściana wewnętrzna

Nazwa: SC wew. działowa z płyt GK izolowana wełną

Współczynnik U: 0,532 W/(m²*K)

Geometria

Szerokość: 3 m

Wysokość: 2,7 m

Powierzchnia: 8,10 m²

Sąsiedztwo

☐ pomieszczenie tego samego lokalu

☒ przestrzeń nieogrzewana

Współczynnik redukcyjny: 0,6

☐ pomieszczenie ogrzewane innego lokalu

Nazwa lokalu:

Nazwa pomieszczenia:

Dane specyficzne dla rodzaju przegrody

Dach / stropodach płaski: ☐

Orientacja:

Wysokość warstwy krawędziowej: 0 m

Zagłębienie: m

Powierzchnia podłogi: m²

Długość ścian zewnętrznych: m

Szerokość warstwy krawędziowej: m

W części podpiwniczonej: ☐

Skorelowana ściana:

Rodzaj gruntu:

Odległość między wodą gruntową a podłogą mniejsza od 1 m: ☐

OK Anuluj

Współczynnik redukcyjny obliczeniowej różnicy temperatury b_{tr}

Rodzaj przestrzeni nieogrzewanej

☒ 1,0 środowisko zewnętrzne

Pomieszczenie

☐ 0,4 z 1 ścianą zewnętrzną

☐ 0,5 z przynajmniej 2 ścianami zewnętrznymi bez drzwi zewnętrznych

☒ 0,6 z przynajmniej 2 ścianami zewnętrznymi z drzwiami zewnętrznymi (np. hale, garaże)

☐ 0,8 z trzema ścianami zewnętrznymi (np. zewnętrzna klatka schodowa)

Podziemie

☐ 0,5 bez okien/drzwi zewnętrznych

☐ 0,8 z oknami/drzwiami zewnętrznymi

Poddasze

☐ 1,0 przestrzeń poddasza silnie wentylowana (np. pokrycie dachu z dachówek lub innych materiałów tworzących pokrycie nieciągłe) bez deskowania pokrytego papą lub płyt łączonych brzegami

☐ 0,9 inny nieizolowany dach

☐ 0,7 izolowany dach

Przestrzeń komunikacyjna

☐ 0,0 wewnętrzna, bez zewnętrznych ścian, krotkość wymiany powietrza mniejsza niż 0,5 1/h

☐ 1,0 swobodnie wentylowana, stosunek powierzchni otworów do kubatury powierzchni > 0,005

☐ 0,8 podłoga nad przestrzenią nieprzechođnią

☐ 0,9 przejście lub brama przelotowa nieogrzewana, obustronnie zamknięta

Zyski ciepła z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze

CERTO - zyski ciepła w przyległej strefie o nieregulowanej temperaturze

Zyski wewnętrzne

☐ zryczałtowane

☒ obliczeniowe

Kategorie zysków ciepła

Nazwa	Ciepło [kW]	Zyski [kWh/rok]
ludzie	0,00	0,00
oświetlenie	0,34	538,11
urządzenia elektryczne	0,00	0,00
urządzenia z silnikami elektrycznymi	1,24	3220,59
urządzenia technologiczne	0,00	0,00
ciecze	0,00	0,00
inne	0,00	0,00
RAZEM	1,58	3758,70

Źródła zysków ciepła

Nazwa	Ciepło [kW]	Czas [h/rok]	Zyski [kWh/rok]
światłówki	0,34	1564,3	538,11

Zyski słoneczne

☐ zryczałtowane

☒ obliczeniowe

Otwory

Nazwa	U [W/m²K]	g	F [m²]	C [%]	Ilość
OKNO1	1,100	0,50	0,34	70	1
BRAMA1	5,600	0,00	6,00	0	1

OK Anuluj

Zyski ciepła z przestrzeni o nieregulowanej temperaturze

CERTO - otwórz

Dane podstawowe		Geometria	
Nazwa:	OKNO1	Wymiar typowy:	
Współczynnik U:	1,1 W/(m²*K)	Szerokość:	0,58 m
Współczynnik g:	0,5	Wysokość:	0,58 m
Współczynnik fc:	1,00	Powierzchnia:	0,34 m²
Emisyjność:	0,837	Udział szyby:	70 %
Ilość:	1	Dane przegrody nieprzezroczystej	
Nachylenie:	90 °	Rse:	0,04 m²*K/W
		Orientacja:	N

Zacienienie

Współczynnik zacienienia wspólny dla całego budynku: ☒

OK Anuluj



Obliczenie zużycia

**Obliczenie zużycia
energii użytkowej**

Współczynniki strat ciepła przez przenikanie należy obliczać ze wzoru:

$$H_{tr} = \sum_i [b_{tr,i} \cdot (A_i \cdot U_i + \sum_i l_i \cdot \Psi_i)] \quad \text{W/K}$$

$b_{tr,i}$	współczynnik redukcyjny obliczeniowej różnicy temperatur i-tej przegrody (tabl. 6); dla przegród pomiędzy przestrzeni ogrzewanej i środowiskiem zewnętrznym $b_{tr} = 1$	-
A_i	pole powierzchni i-tej przegrody otaczającej przestrzeń o regulowanej temperaturze, obliczanej wg wymiarów zewnętrznych przegrody, (wymiały okien i drzwi przyjmuje się jako wymiały otworów w ścianie	m^2
U_i	współczynnik przenikania ciepła i-tej przegrody pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i stroną zewnętrzną, obliczany w przypadku przegród nieprzezroczystych według normy PN EN ISO 6946, w przypadku okien, świetlików i drzwi przyjmuje się według Aprobaty Technicznej lub zgodnie z normą wyrobu PN-EN 14351-1; w odniesieniu do ścian osłonowych metalowo-szklanych według Aprobaty Technicznej lub zgodnie z normą wyrobu PN-En 13830, a w przypadku podłogi na gruncie przyjmowany jako U_{gr} i obliczany jak w pkt. 3.2.4.	$W/(m^2K)$
l_i	długość i-tego liniowego mostka cieplnego	m
Ψ_i	liniowy współczynnik przenikania ciepła mostka cieplnego przyjęty wg PN-EN 14683:2008 lub obliczony zgodnie z PN-EN 10211-1:2002	$W/(mK)$

Współczynnik redukcyjny obliczeniowej różnicy temperatury b_{tr}

Lp.	Rodzaj przestrzeni nieogrzewanej oddzielonej rozpatrywaną przegrodą od ogrzewanej przestrzeni budynku	b_{tr}
1	Pomieszczenie: a) tylko z 1 ścianą zewnętrzną b) z przynajmniej 2 ścianami zewnętrznymi bez drzwi zewnętrznych c) z przynajmniej 2 ścianami zewnętrznymi z drzwiami zewnętrznymi (np. hale, garaże) d) z trzema ścianami zewnętrznymi (np. zewnętrzna klatka schodowa)	0,4 0,5 0,6 0,8
	Podziemie: a) bez okien/drzwi zewnętrznych b) z oknami/drzwiami zewnętrznymi	0,5 0,8
2	Poddasze: a) przestrzeń poddasza silnie wentylowana (np. pokrycie dachu z dachówek lub innych materiałów tworzących pokrycie nieciągłe) bez deskowania pokrytego papą lub płyt łączonych brzegami b) inne nieizolowane dachy c) izolowany dach	1,0 0,9 0,7
3	Wewnętrzne przestrzenie komunikacyjne (bez zewnętrznych ścian, krotkość wymiany powietrza mniejsza niż $0,5h^{-1}$)	0
4	Swobodnie wentylowane przestrzenie komunikacyjne (powierzchnia otworów/kubatura powierzchni $>0.005 m^2/m^3$)	1,0
5	Przestrzeń podpodłogowa: a) podłoga nad przestrzenią nieprzechodnią b) podłoga na gruncie	0,8 0,6
6	Przejścia lub bramy przelotowe nieogrzewane, obustronnie zamknięte	0,9

Straty przez dach

$$Q_{dach} = \sum b_{tri} \cdot H_{td} \cdot (t_w - t_{zi}) T_i$$

$$H_{td} = A \cdot U_d + \sum \psi_{ili} + \sum X_i$$

Straty przez wentylację
 $Q_{went} = \sum b_{tri} \cdot H_v \cdot (t_w - t_{zi}) T_i$

$$H_v = 0,34 \cdot V$$

Straty przez okna i drzwi
 $Q_{okna} = \sum b_{tri} H_{to} \cdot (t_w - t_{zi}) T_i$

$$H_{to} = A \cdot U_{ok}$$

Straty przez ściany

$$Q_{ściany} = \sum b_{tri} H_{ts} \cdot (t_w - t_{zi}) T_i$$

$$H_{ts} = A \cdot U_s + \sum \psi_{ili} + \sum X_i$$

Straty przez strop piwnicy

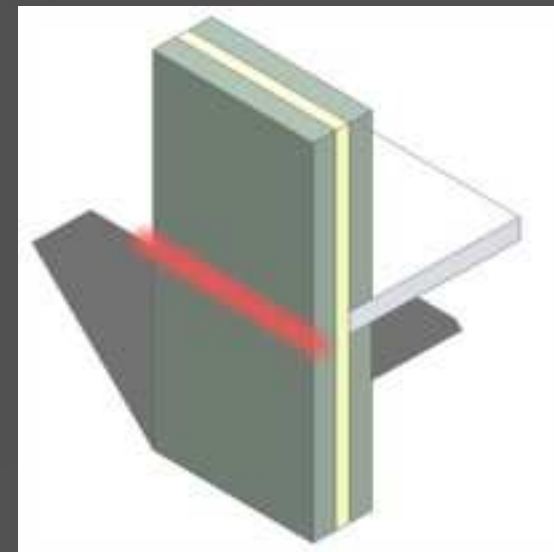
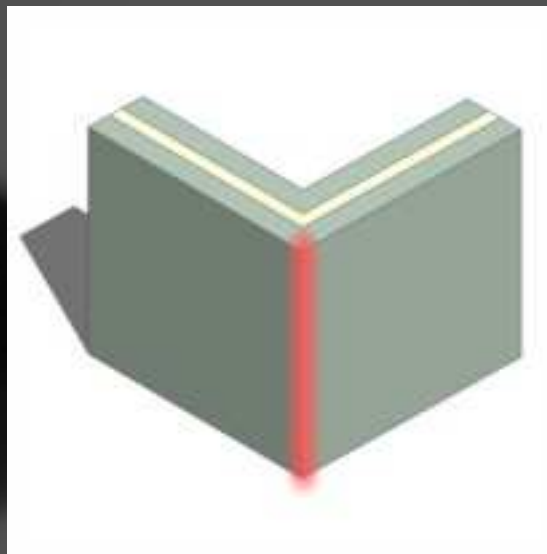
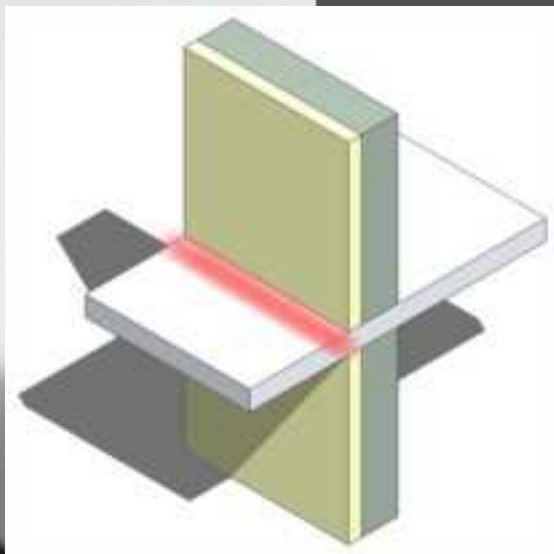
$$Q_{piwnicy} = \sum b_{tri} H_{tp} \cdot (t_w - t_{zi}) T_i$$

$$H_{td} = A \cdot U_p + \sum \psi_{ili} + \sum X_i$$

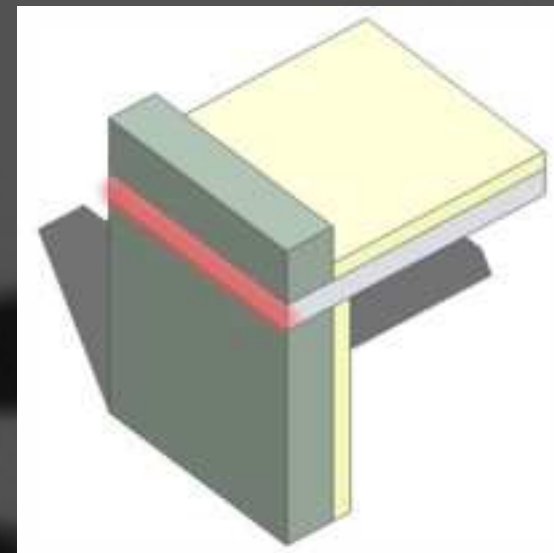
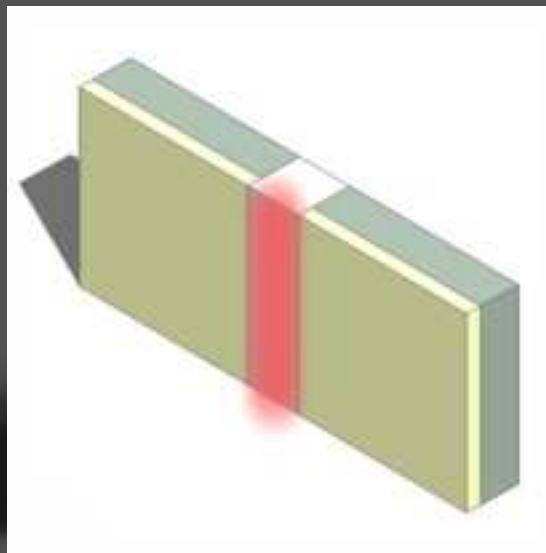
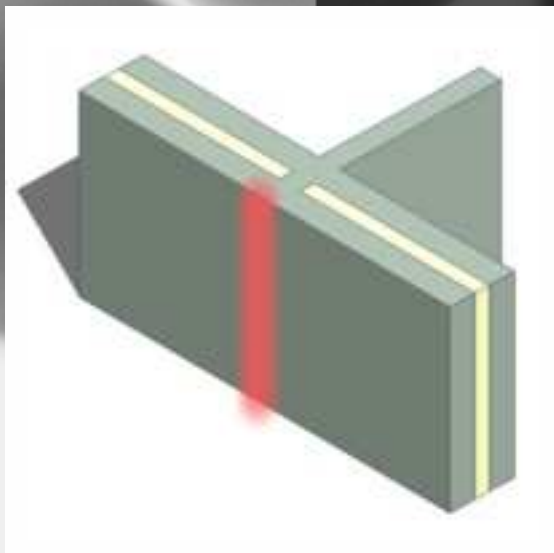
$$Q_{Hnd} = Q_{dach} + Q_{ściany} + Q_{okna} + Q_{piwnicy} + Q_{wnet} - \eta Q_z$$



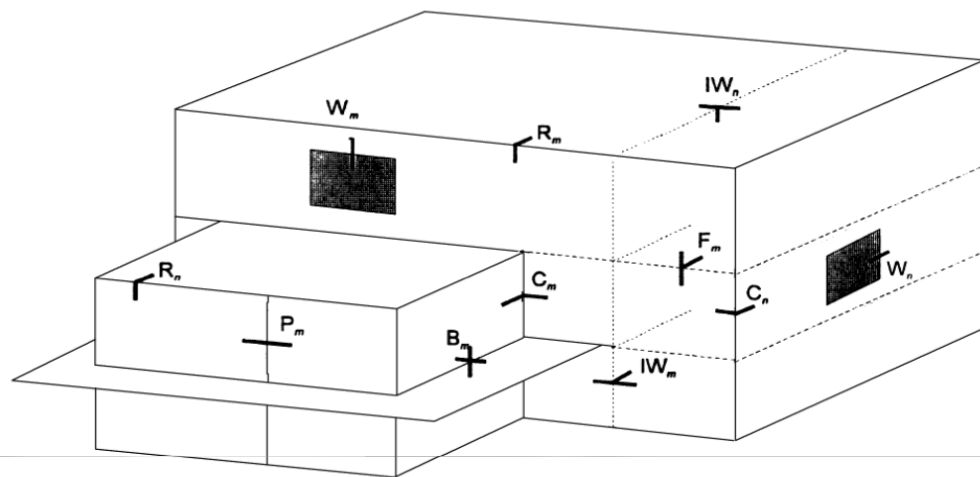
WPŁYW MOSTKÓW CIEPLNYCH NA IZOLACYJNOŚĆ PRZEGRODY



Widok przykładowych mostków cieplnych



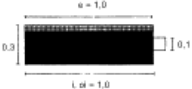
Mostki liniowe z normy PN-EN 14683



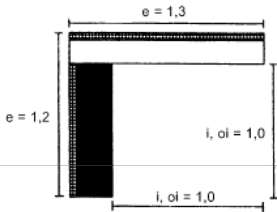
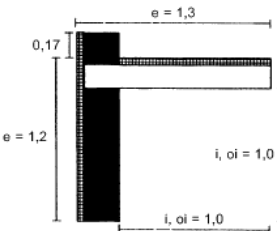
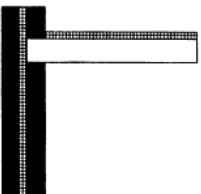
Tablica 2: Wartości orientacyjne liniowego w

	Ściana		Lekka ściana (włącznie ze ścianami lekkimi murowymi i drewnianymi szkieletowymi)		Warstwa izolacyjna		Płyta/słup		Ościeżnica
--	--------	--	---	--	--------------------	--	------------	--	------------

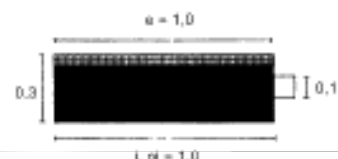
twory okienne i drzwiowe (ciąg dalszy)

			
W7 $\psi_e = 0,35$ $\psi_{oi} = 0,35$ $\psi_i = 0,35$ $L^{2D} = 0,70$	W8 $\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,60$ $\psi_i = 0,60$ $L^{2D} = 0,95$	W9 $\psi_e = 0,20$ $\psi_{oi} = 0,20$ $\psi_i = 0,20$ $L^{2D} = 0,56$	W10 $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,39$

	
W11 $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,36$	W12 $\psi_e = 0,05$ $\psi_{oi} = 0,05$ $\psi_i = 0,05$ $L^{2D} = 0,41$

	Ściana		Lekka ściana (włącznie ze ścianami lekkimi murowymi i drewnianymi szkieletowymi)	
Dachy				
				
R1	$\psi_e = 0,55$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,70$ $L^{2D} = 1,42$	R2	$\psi_e = 0,50$ $\psi_{oi} = 0,65$ $\psi_i = 0,65$ $L^{2D} = 1,38$	R3 L^{2D}
				
R5	$\psi_e = 0,55$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,70$ $L^{2D} = 1,42$	R6	$\psi_e = 0,40$ $\psi_{oi} = 0,55$ $\psi_i = 0,55$ $L^{2D} = 1,29$	R7 L^{2D}

Mostek liniowy na połączeniu stolarki budowlanej ze ścianą

 Ściana	 Lekka ściana (włącznie ze ścianami lekkimi murowymi i drewnianymi szkieletowymi)	 Warstwa izolacyjna	 Płyta/słup	 Ościeżnica
Otwory okienne i drzwiowe (ciąg dalszy)				
				
W7 $\psi_e = 0,35$ $\psi_{oi} = 0,35$ $\psi_i = 0,35$ $L^{2D} = 0,70$	W8 $\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,60$ $\psi_i = 0,60$ $L^{2D} = 0,95$	W9 $\psi_e = 0,20$ $\psi_{oi} = 0,20$ $\psi_i = 0,20$ $L^{2D} = 0,56$	W10 $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,39$	
				
W11 $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$ $L^{2D} = 0,36$	W12 $\psi_e = 0,05$ $\psi_{oi} = 0,05$ $\psi_i = 0,05$ $L^{2D} = 0,41$			



Rodzaj przegrody

ściany jednomateriałowe

Grupa kart katalogowych

KOD	NAZWA
J/B - 01-09	węzeł połączenia ściany z płytą balkonową
J/N - 01-13	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez nadproże
J/O - 01-13	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez ościeżnicę
J/P - 01-05	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez podokiennik

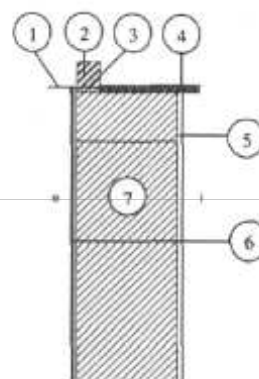
Mostek

Kod: J/P - 01

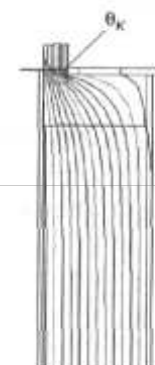
Nazwa: ościeżnica osadzona na zewnętrznej krawędzi muru na styk z płytą podokiennika, podokiennik zachodzi 0,5 cm na ościeżnicę

LP	MATERIAŁ	d	λ
1	Aluminium	0,1	200
2	Ościeżnica drewniana	7	0,16
3	Pianka poliuretanowa	1,5	0,04
4	Kamień	2	3,5
5	Tynk gipsowy	1,5	0,52
6	Tynk cementowo-wapienny	1,5	0,82

PRZĘKÓJ PIONOWY WĘZŁA

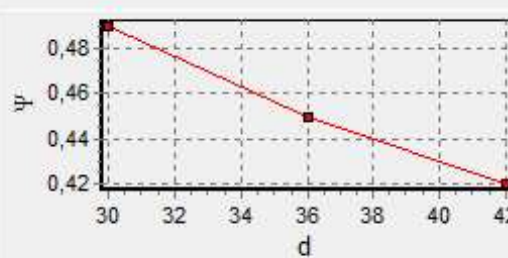


ROZKŁAD TEMPERATURY W WĘZLE



Liniowy współczynnik przenikania ciepła

λ	d	U	Ψ
0,11	30	0,34	0,49
0,11	36	0,28	0,45
0,11	42	0,25	0,42
0,14	30	0,43	0,57
0,14	36	0,36	0,53
0,14	42	0,31	0,5



Parametry mostka

λ	U	Ψ
[W/(m·K)]	[W/(m²·K)]	[W/(m²·K)]

Aproksymuj

Długość mostka: m

WPROWADŹ

ANULUJ



Rodzaj przegrody

ściany z zewnętrzną izolacją cieplną

Grupa kart katalogowych

KOD	NAZWA
Z/N - 01-06	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez nadproże
Z/O - 01-03	węzeł połączenia ściany z oknem
Z/O - 04-06	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez naroże ściany
Z/P - 01-06	węzeł połączenia ściany z oknem w przekroju przez podokiennik

Mostek

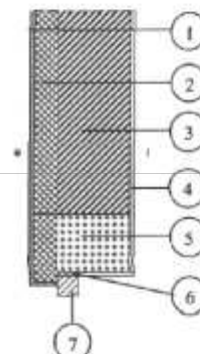
Kod: Z/N - 01

Nazwa: nadproże wysokości 22 cm oparte na całej szerokości muru z cegły kratówki grubości 25 cm, ościeznica osadzona na zewnętrznej krawędzi muru, izolacja cieplna ściany zachodzi 3cm na ościeznice

LP	MATERIAŁ	d	λ
1	Izolacja cieplna		
2	Wyprawa tynkarska	0,5	0,82
3	Cegła kratówka	25	0,56
4	Tynk gipsowy	1,5	0,52
5	Żelbet	25	1,7
6	Pianka poliuretanowa	1,5	0,04

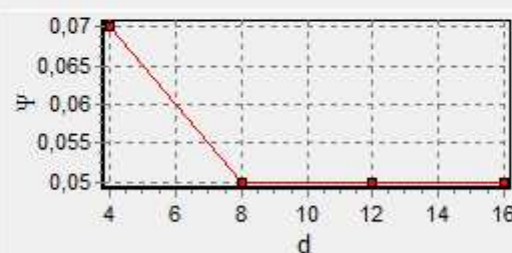
PRZĘKÓJ PIONOWY WĘZŁA

ROZKŁAD TEMPERATURY W WĘZLE



Liniowy współczynnik przenikania ciepła

λ	d	U	Ψ
0,04	4	0,6	0,07
0,04	8	0,38	0,05
0,04	12	0,27	0,05
0,04	16	0,21	0,05



Parametry mostka

λ	U	Ψ
[W/(m*K)]	[W/(m²*K)]	[W/(m*K)]

Aproksymuj

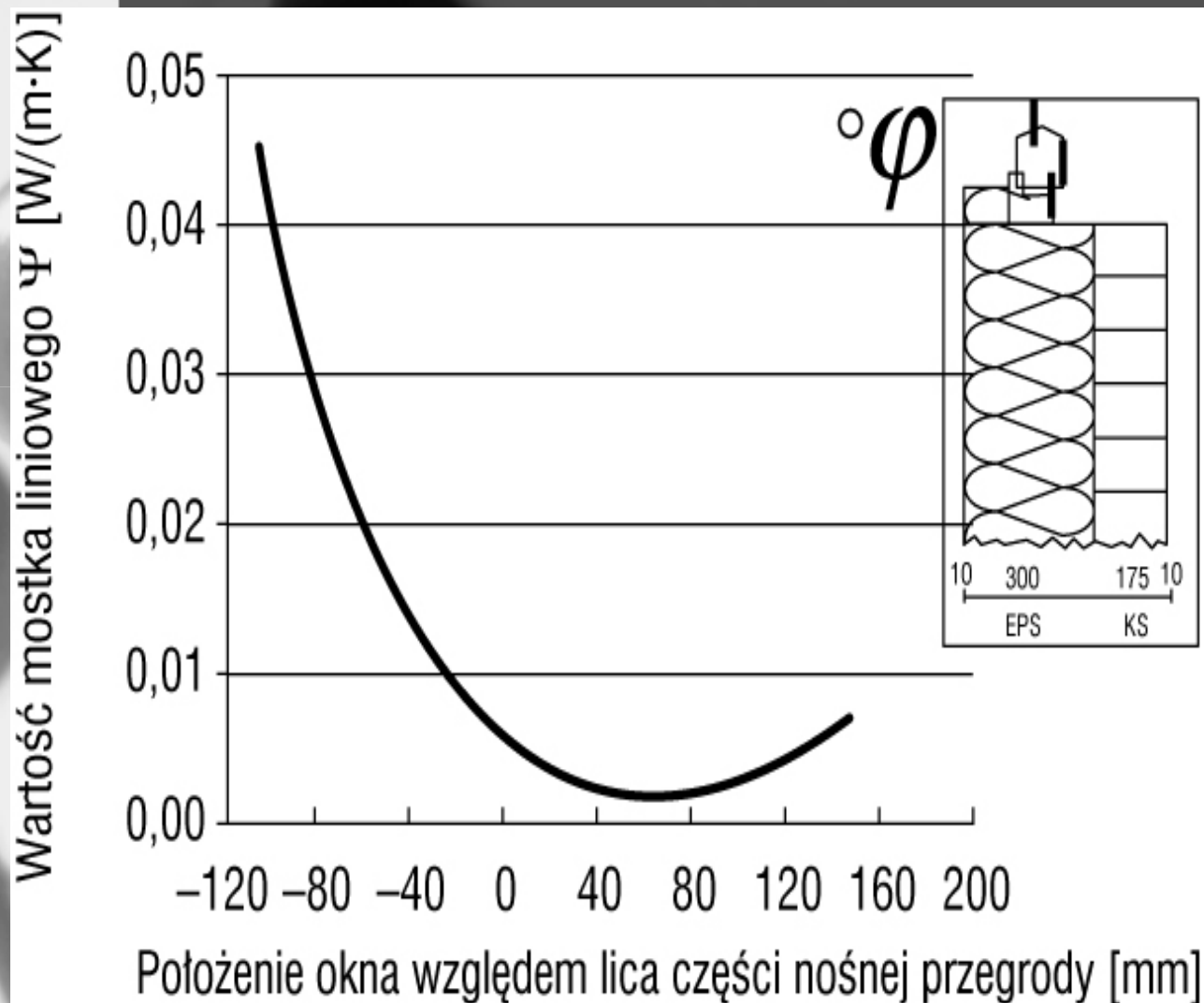
Długość mostka: m

WPROWADŹ

ANULUJ

Wybierz

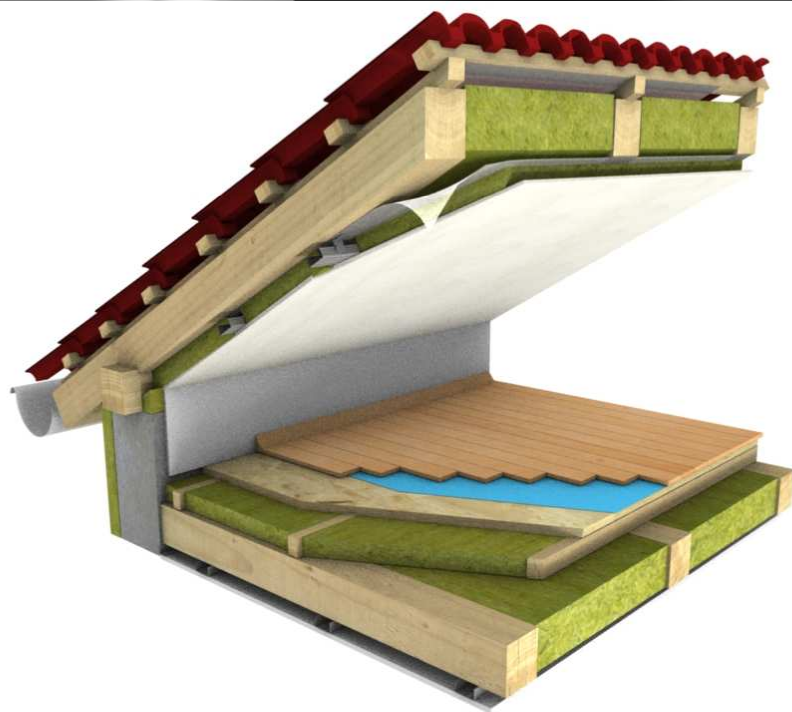
Mostek liniowy na połączeniu stolarki budowlanej ze ścianą



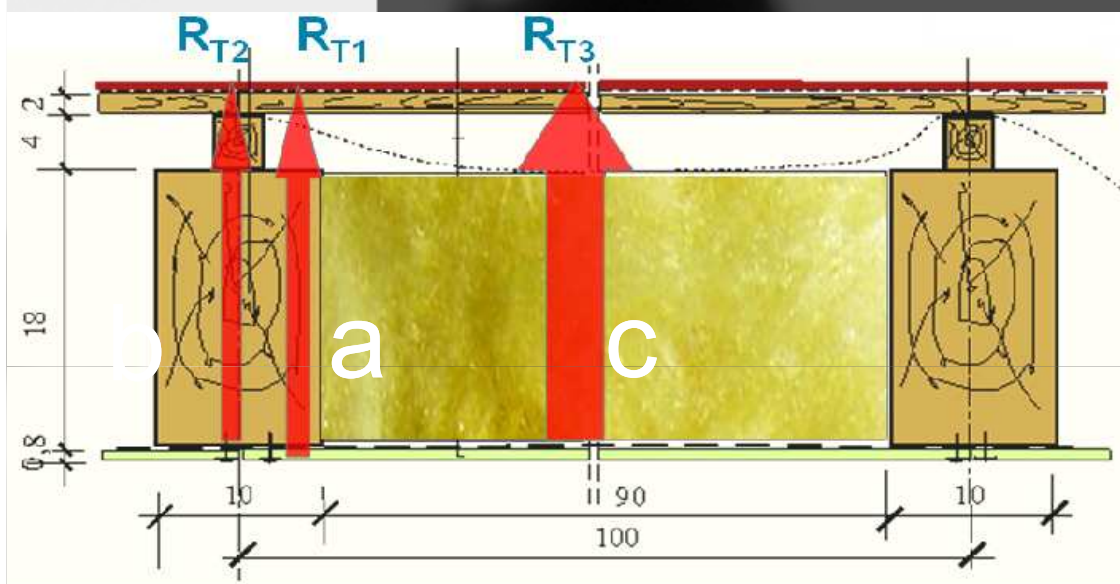


Przegrody niejednorodne

WPŁYW NIEJEDNORODNOŚCI BUDOWY PRZEGRODY NA IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNĄ PRZEGRODY



Obliczenia izolacyjności cieplnej przegród należy wykonywać zgodnie z PN-EN ISO 6946 z uwzględnieniem równoległego przepływu ciepła w elementach przegrody



1. BEZ UWZGLĘDNIENIA
NIEJEDNORODNOŚCI

$U_{obl} = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

2. Z UWZGLĘDNIENIEM
NIEJEDNORODNOŚCI

$U_{obl} = 0,26 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

UWZGLĘDNIANIE NIEJEDNORODNOŚCI PRZEGRODY

Można popełnić błąd nawet o 20-30% wartości

PROJEKTOWANIE PARAMETRÓW IZOLACYJNYCH OKNIEN Z PROGRAMEM GAPI



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 b) w IV i V strefie klimatycznej	1,8 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.		

Parametry izolacyjne stolarki budowlanej

Współczynnik U dla całego okna wyliczany ze wzoru:

$$U = \frac{(\sum U_g * A_g + \sum U_f * A_f + \sum \Psi_g * L)}{A}$$

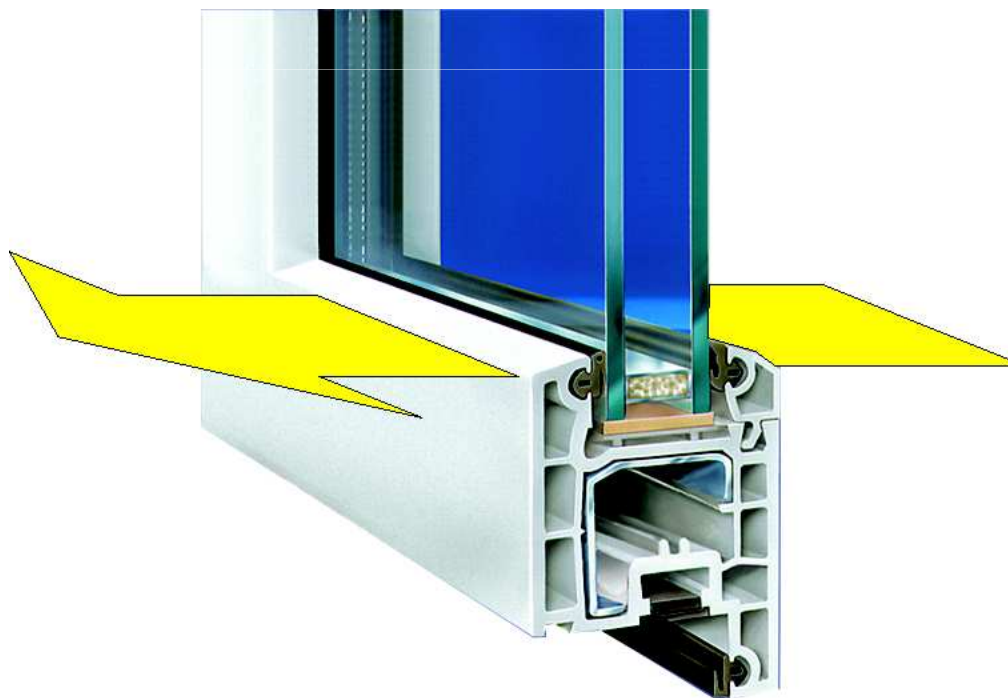
gdzie:

A_g – pole powierzchni szyby

A_f – pole powierzchni ramy

L – długość liniowego mostka

A – powierzchnia całego okna



Okna - stolarka stara

Drewniana

- 4,70** jednoszybowa, w złym stanie
- 4,50** jednoszybowa, w średnim stanie
- 4,30** jednoszybowa, w dobrym stanie
- 3,10** zespolona, dwuszybowa, w złym stanie
- 2,90** zespolona, dwuszybowa, w średnim stanie
- 2,60** zespolona, dwuszybowa, w dobrym stanie

Na profilu stalowym

- 6,10** jednoszybowa, w złym stanie
- 5,90** jednoszybowa, w średnim stanie
- 5,70** jednoszybowa, w dobrym stanie
- 4,30** dwuszybowa, w złym stanie
- 4,20** dwuszybowa, w średnim stanie
- 4,10** dwuszybowa, w dobrym stanie

Na profilu aluminiowym zimnym

- 6,10** jednoszybowa, w złym stanie
- 5,90** jednoszybowa, w średnim stanie
- 5,70** jednoszybowa, w dobrym stanie
- 4,30** dwuszybowa, w złym stanie
- 4,20** dwuszybowa, w średnim stanie
- 4,10** dwuszybowa, w dobrym stanie

Okna - stolarka nowa

Drewniana

- 1,40** z szybą 1,1
- 1,35** z szybą 1,0
- 1,10** z szybą 0,6

Na profilu aluminiowym

- 3,00** profil zimny
- 1,80** profil ciepły

Na profilu PCV

- 1,65** profil trzykomorowy, z szybą 1,1
- 1,55** profil czterekomorowy, z szybą o 1,1
- 1,50** profil pięciokomorowy, z szybą 1,1
- 1,40** profil pięciokomorowy, z szybą 1,0
- 1,10** profil pięciokomorowy, z szybą 0,6
- 1,35** profil pięciokomorowy, z wkładką termo, z szybą 1,1
- 1,30** profil pięciokomorowy, z wkładką termo, z szybą 1,0
- 1,25** profil pięciokomorowy, z wkładką termo II, z szybą 1,0
- 1,00** profil pięciokomorowy, z wkładką termo, z szybą 0,6
- 0,95** profil pięciokomorowy, z wkładką termo II, z szybą 0,6

Drzwi

- 3,40**  drzwi bez izolacji
- 2,60**  drzwi ze słabą izolacją
- 2,00**  drzwi izolowane
- 1,65**  drzwi dobrze izolowane
- 1,35**  drzwi specjalne
- 5,05**  drzwi stalowe pełne

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

H.3 Czynniki korekcyjne od zacienienia

H.3.1 Zasada obliczeń

Czynnik korekcyjny od zacienienia można obliczyć z zależności:

$$F_S = F_h F_o F_f$$

gdzie:

F_h częściowy korekcyjny czynnik zacienienia od otoczenia;

F_o częściowy korekcyjny czynnik zacienienia od wystających elementów poziomych;

F_f częściowy korekcyjny czynnik zacienienia od wystających elementów pionowych.

Dla każdego otworu i dla każdego miesiąca liczymy:

$$\Phi_{sol} = F_{sh,ob} A_{sol} I_{sol} - F_r \Phi_r$$

gdzie:

$F_{sh,ob}$ – wsp. zacienienia związany z zewnętrznymi elementami zacieniającymi (liczony na podstawie 13790:2008):

$$F_{sh,ob} = F_{hor} F_{ov} F_{fin}$$

gdzie:

F_{hor} – czynnik zacienienia od otoczenia wyznaczany na podstawie:

- (1) kąta wzniesienia [0..40] °
- (2) orientacji okna
- (3) szerokości geograficznej: [49, 50, 51, 52, 53, 54] °

F_{ov} – czynnik zacienienia od elementów pionowych wyznaczany na podstawie:

- (1) kąta dla elementu pionowego [0..60] °
- (2) orientacji okna
- (3) szerokości geograficznej: [49, 50, 51, 52, 53, 54] °

F_{fin} – czynnik zacienienia od elementów poziomych wyznaczany na podstawie:

- (1) kąta dla elementu poziomego [0..60] °
- (2) orientacji okna
- (3) szerokości geograficznej: [49, 50, 51, 52, 53, 54] °

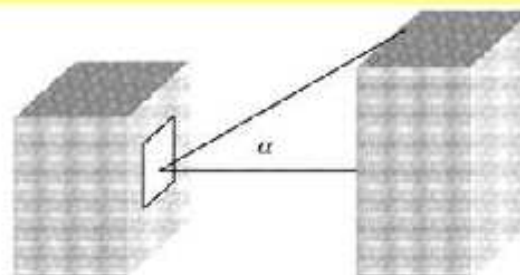
Częściowy korekcyjny czynnik zacielenia od elementów poziomych, F_o :

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 zacielenia od elementów pionowych, F_f :

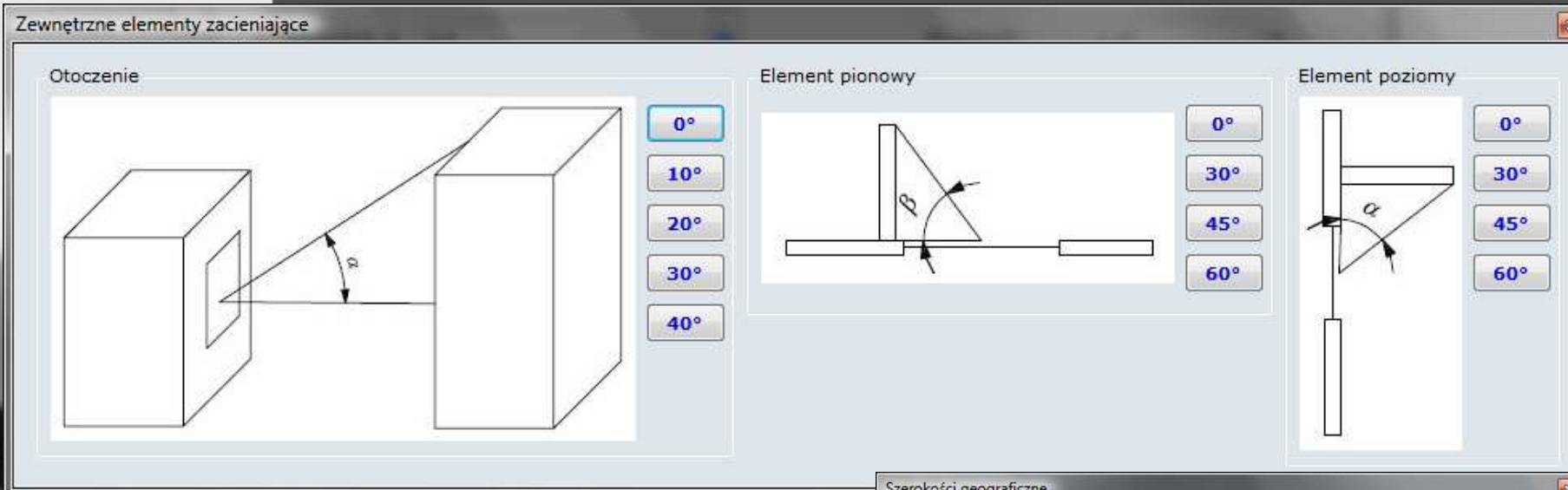
Kąt dla elementu pionowego	45° szerokości N			55° szerokości N			65° szerokości N		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,94	0,92	1,00	0,94	0,91	0,99	0,94	0,90	0,98
45°	0,84	0,84	1,00	0,86	0,83	0,99	0,85	0,82	0,98
60°	0,72	0,75	1,00	0,74	0,75	0,99	0,73	0,73	0,98

Częściowy korekcyjny czynnik zacielenia 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	0,58	0,89	0,29	0,49	0,85

Kąty do określania czynników korekcyjnych zacielenia wg PN-EN13370:2008



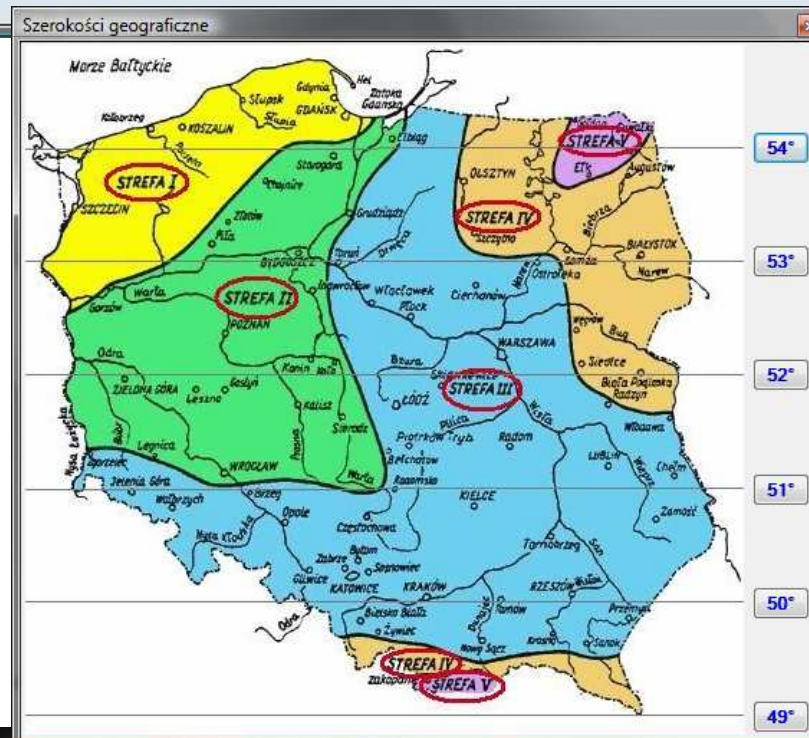
$$F_{sh, ob} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin}$$

gdzie:

F_{HOR} – CZYNNIK ZACIENIENIA OD OTOCZENIA, ZALEŻNY OD KĄTA WZNIESIENIA [0-40]

F_{OV} – CZYNNIK ZACIENIENIA OD ELEMENTÓW PIONOWYCH, ZALEŻNY OD KĄTA DLA ELEMENTU PIONOWEGO [0-60]°,

F_{FIN} – CZYNNIK ZACIENIENIA OD ELEMENTÓW POZIOMYCH ZALEŻNY OD KĄTA DLA ELEMENTU POZIOMEGO [0-60]



H.2 Efekt stałego zacielenia

Kurtyny umieszczone na stałe po wewnętrznej lub zewnętrznej stronie okien zmniejszają całkowitą przepuszczalność promieniowania słonecznego. Niektóre czynniki redukcyjne podano w tablicy H.2. Należy je pomnożyć przez całkowitą przepuszczalność energii promieniowania słonecznego w celu uzyskania wartości g szkła ze stałymi kurtykami.

Tablica H.2 – Współczynniki redukcji dla wybranych typów kurtyk

Typ przesłony	Właściwości optyczne przesłony		Czynnik redukcji	
	pochłanianie	przepuszczanie	kurtyka wewnętrzna	kurtyka zewnętrzna
Białe żaluzje weneckie	0,1	0,05	0,25	0,10
		0,1	0,30	0,15
		0,3	0,45	0,35
Białe zasłony	0,1	0,5	0,65	0,55
		0,7	0,80	0,75
		0,9	0,95	0,95
Kolorowe tkaniny	0,3	0,1	0,42	0,17
		0,3	0,57	0,37
		0,5	0,77	0,57
Tkaniny z powłoką aluminiową	0,2	0,05	0,20	0,08

A_{sol} – efektywne pole powierzchni nasłonecznionej:

$$A_{sol} = F_{sh,gl} g_{gl} (1 - F_F) A_{w,p}$$

gdzie:

$F_{sh,gl}$ – wsp. zacienienia związany z ruchomymi elementami zacieniającymi, liczony ze wzoru:

$$F_{sh,gl} = \frac{[(1 - f_{sh,with}) g_{gl} + f_{sh,with} g_{gl+sh}]}{g_{gl}}$$

gdzie:

g_{gl} – wsp. przepuszczalności energii promieniowania słonecznego bez ruchomych elementów zacieniających

g_{gl+sh} – wsp. przepuszczalności energii promieniowania słonecznego z ruchomymi elementami zacieniającymi

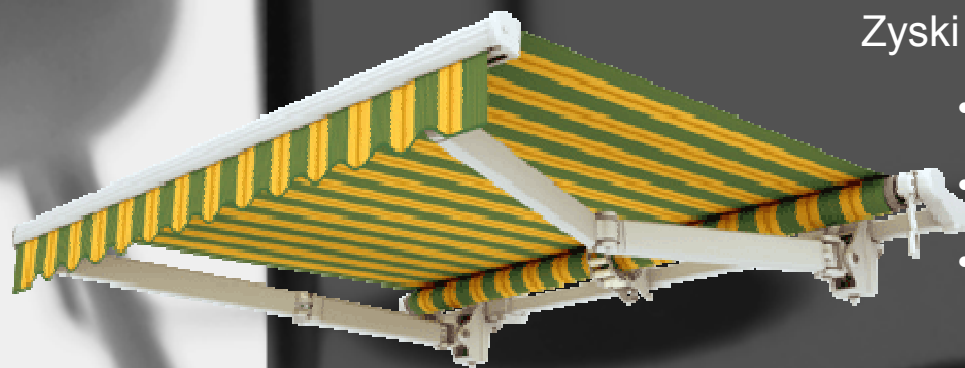
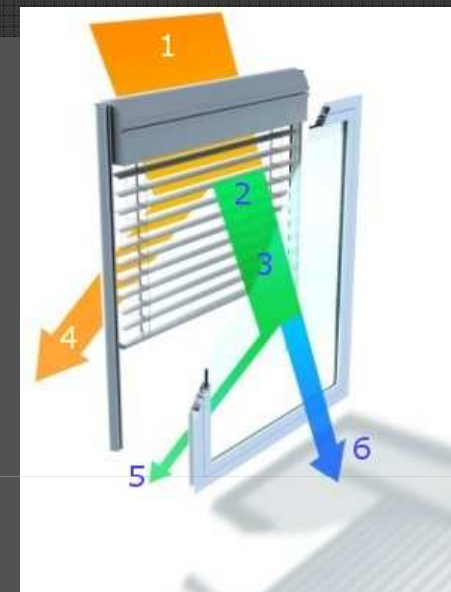
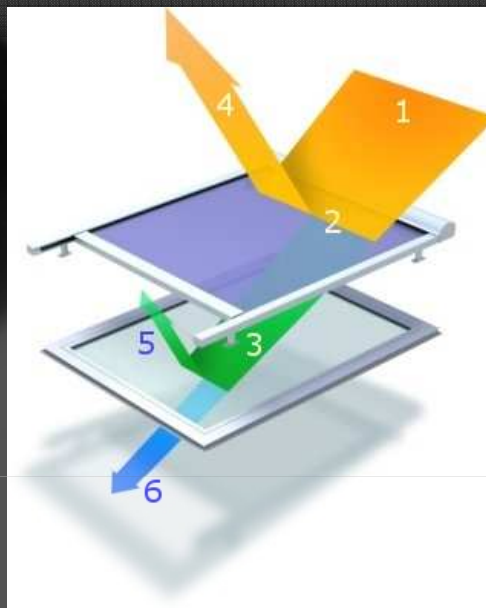
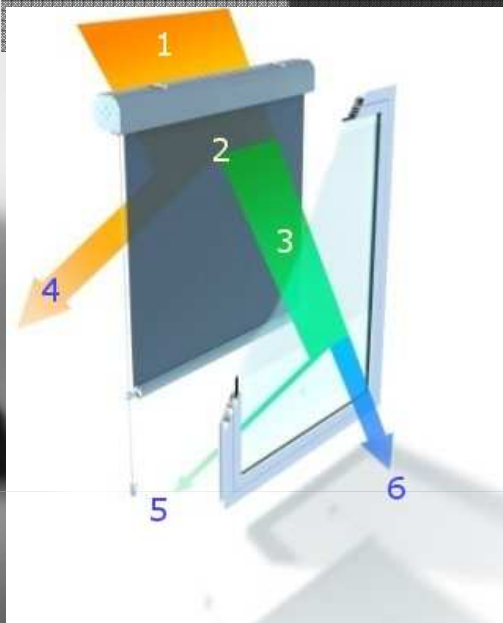
$f_{sh,with}$ – udział czasu użycia ruchomych elementów zacieniających

g_{gl} – wsp. przepuszczalności energii promieniowania słonecznego (=gc z WT2008, czyli $gG \cdot fc$)

F_F – wsp. uwzględniający udział powierzchni ramy w całkowitej powierzchni otworu, tj. $(1 - C / 100)$

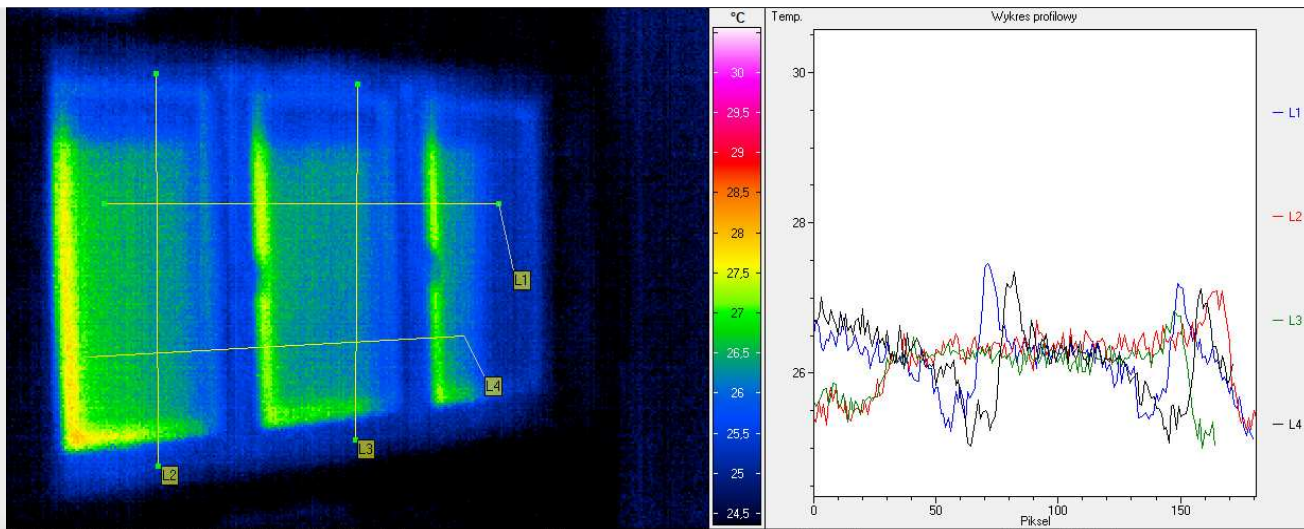
$A_{w,p}$ – całkowite pole powierzchni otworu

Ostony przeciwsłoneczne ruchome

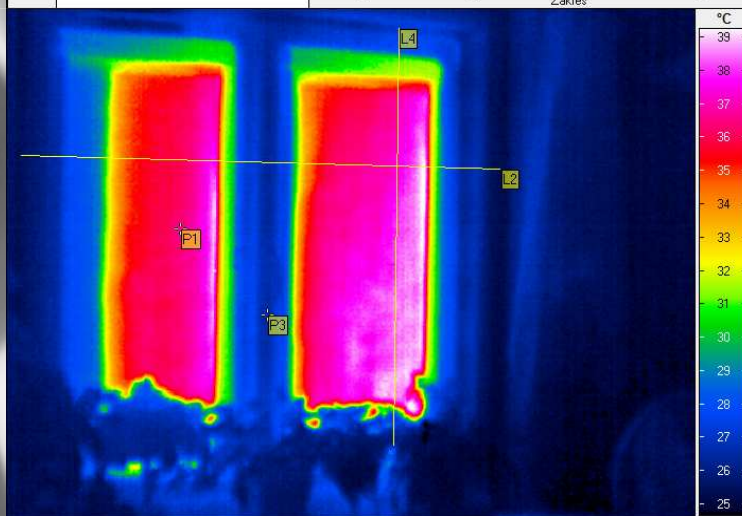
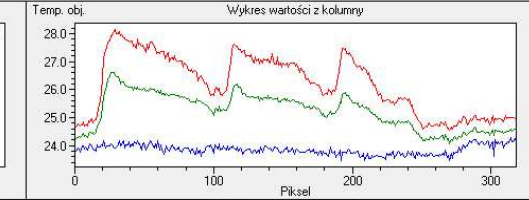
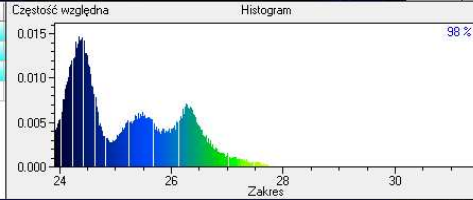


Zyski stosowania dodatkowych osłon

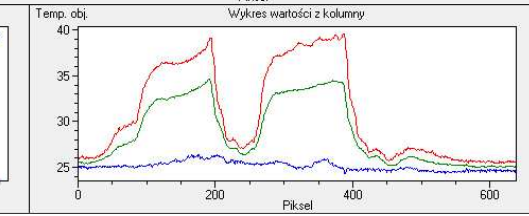
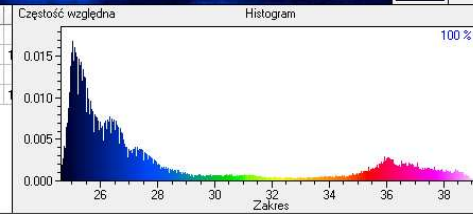
- zmniejszenie zysków ciepła latem
- zmniejszenie kosztów chłodzenia
- utrzymanie zysków ciepła zimą



ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.
L1	26.17	25.16	27.49	2.33	0.45
L2	26.20	25.25	27.10	1.85	0.41
L3	26.08	24.99	26.82	1.83	0.34
L4	26.19	25.03	27.34	2.31	0.48



ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.
P1	36.48				
L2	31.91	25.25	39.35	14.10	4.53
P3	26.49				
L4	35.80	25.92	38.96	13.04	4.00







Straty przed przegrodą
w gruncie

**Straty przed przegrodą
w gruncie**

Wartość współczynnika przenikania ciepła przez podłogę na gruncie

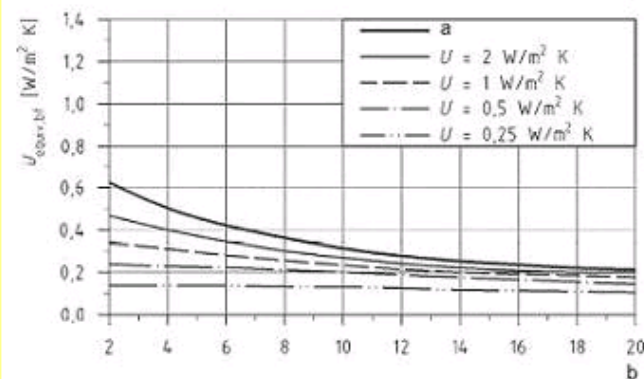
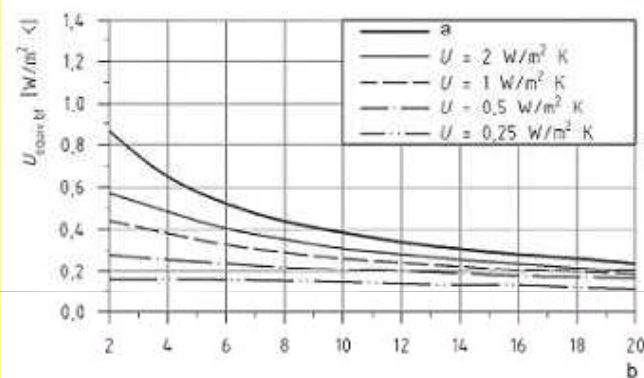
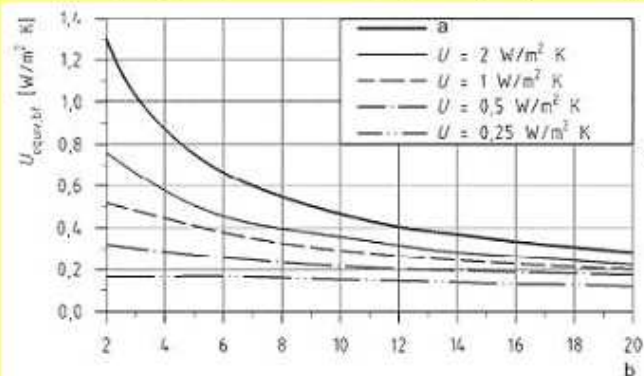
Współczynnik przenikania ciepła przez podłogę na gruncie U_{gr} należy określić wg PN-EN 12831:2006 biorąc pod uwagę:

- wielkość zagłębienia poniżej terenu z ,
 - wielkość współczynnika przenikania ciepła U dla konstrukcji podłogi, obliczonego wg zasad podanych w normie PN-EN 6946:2004 z uwzględnieniem oporu przejmowania ciepła od strony wewnętrznej budynku i z pominięciem oporu przejmowania ciepła od strony gruntu .
- wielkość parametru B' , który określa się z zależności

$$B' = A_g / 0,5P \quad (1.15)$$

A_g	powierzchnia rozpatrywanej płyty podłogowej łącznie ze ścianami zewnętrznymi i wewnętrznymi; w odniesieniu do wolnostojącego budynku A_g jest całkowitą powierzchnią rzutu parteru, a w odniesieniu do budynku w zabudowie szeregowej A_g jest powierzchnią rzutu parteru rozpatrywanego budynku	m^2
P	obwód rozpatrywanej płyty podłogowej; w odniesieniu do budynku wolnostojącego P jest całkowitym obwodem budynku, a w odniesieniu do budynku w zabudowie szeregowej P odpowiada jedynie sumie długości ścian zewnętrznych oddzielających rozpatrywaną przestrzeń ogrzewaną od środowiska zewnętrznego	m

AGNES - współczynnik przenikania ciepła podłogi na gruncie wg EN 12831:2003



a - podłoga betonowa (bez izolacji)

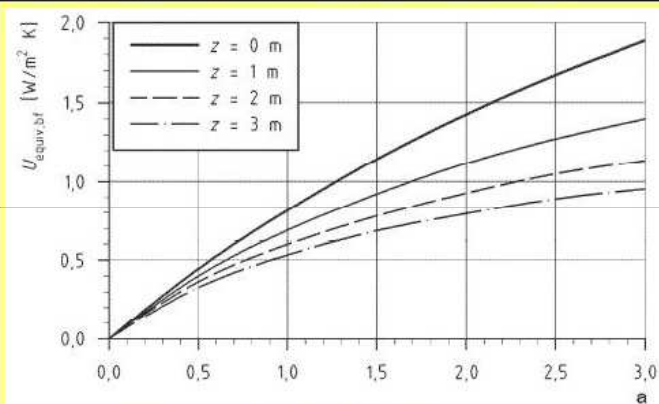
U - współczynnik U podłogi (bez R_{si} i R_{se}) [W/m²K]

b - wartość B' = A_g / (0,5 * P) [m], gdzie:

A_g - powierzchnia rozpatrywanej płyty podłogowej łącznie ze ścianami zewnętrznymi i wewnętrznymi [m²]

P - obwód rozpatrywanej płyty podłogowej lub suma długości ścian zewn. oddzielających rozpatrywaną przestrzeń ogrzewaną od środowiska zewn. [m]

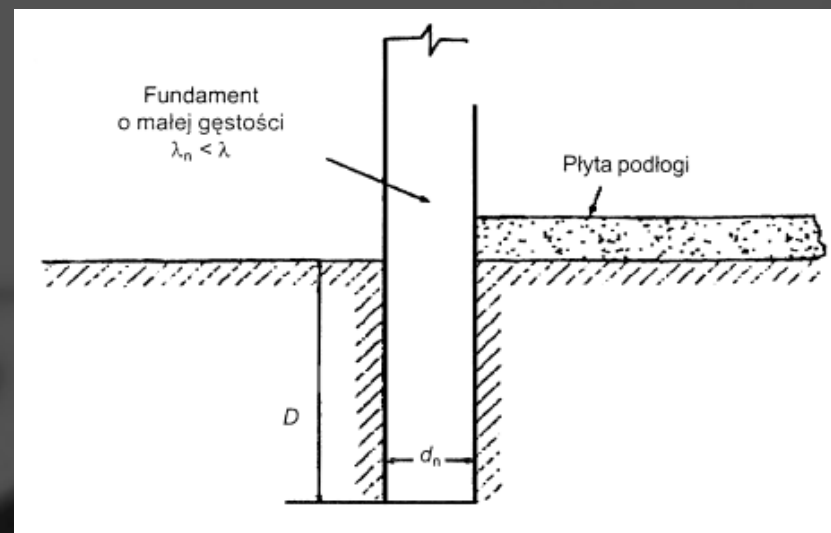
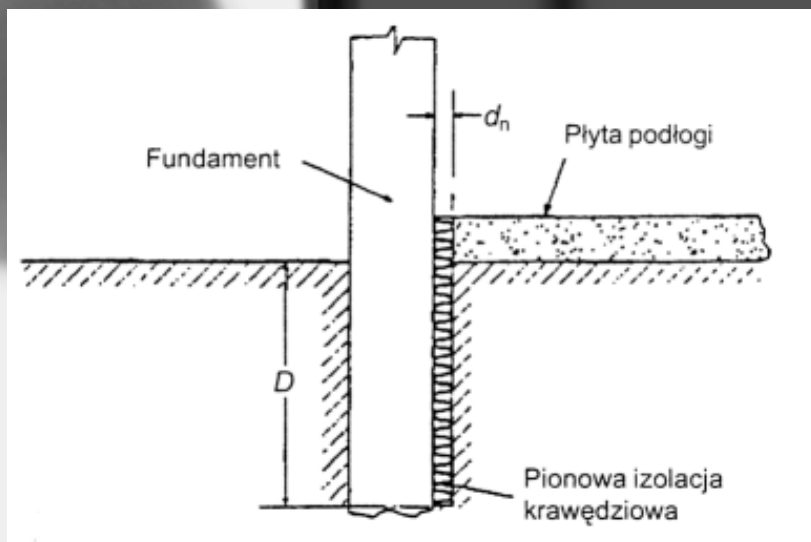
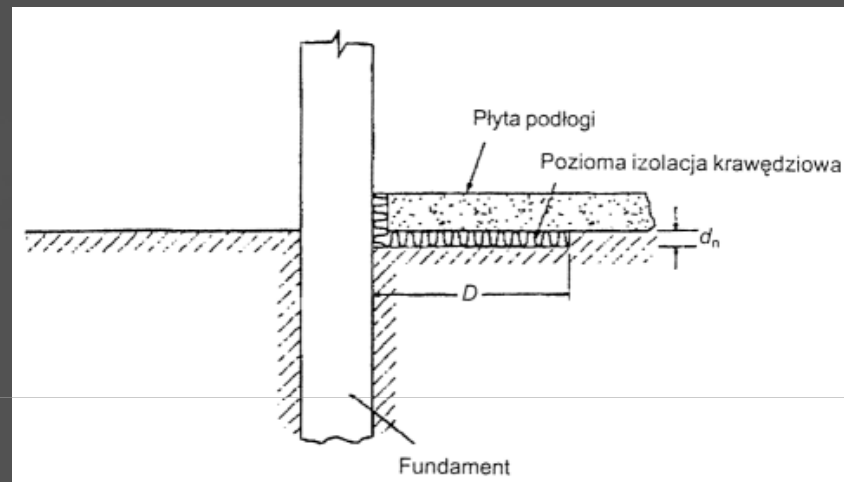
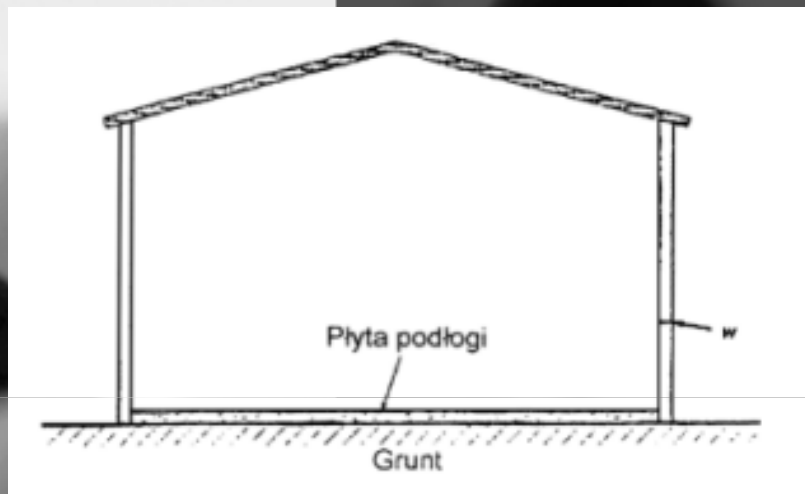
AGNES - współczynnik przenikania ciepła ściany w gruncie wg EN 12831:2003

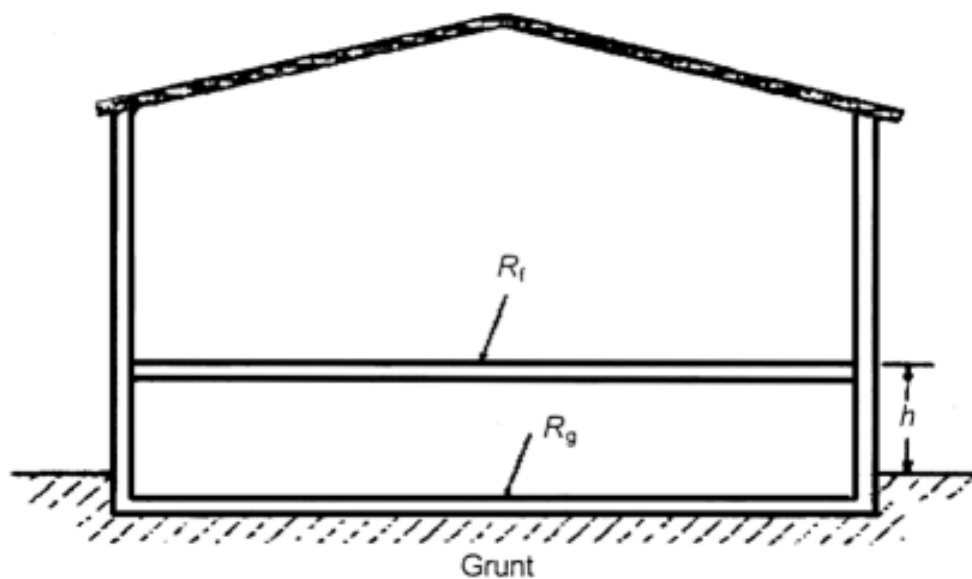


a - współczynnik U ściany (bez R_{si} i R_{se}) [W/(m²K)]

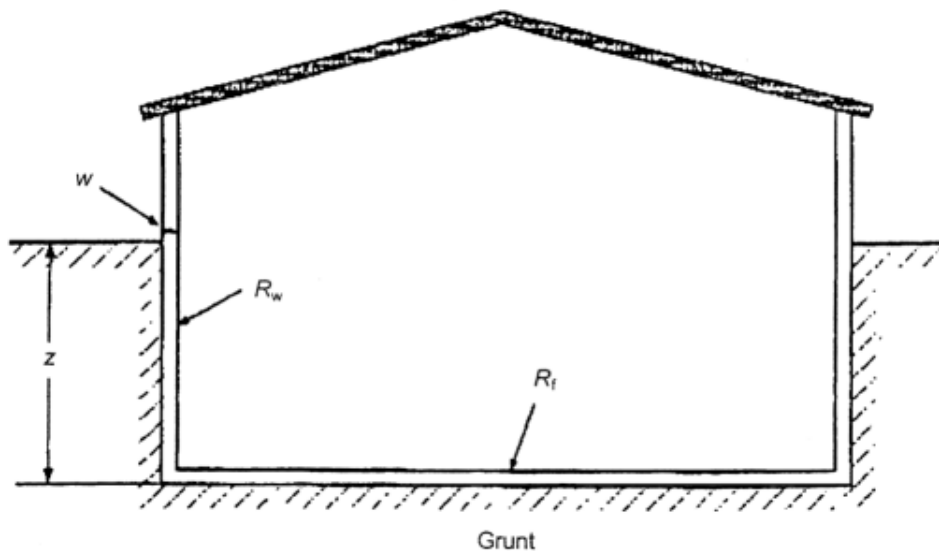
Oblicza straty do gruntu metodą dokładną zgodnie z normą PN-EN ISO 13370

PRZYPADEK 1 Podłoga na gruncie





PRZYPADEK 2. Podłoga wyniesiona



PRZYPADEK 2. Budynek podpiwniczony

Podłogi na gruncie

Korelacja podłóg ze ścianami w gruncie

- Każda ściana w gruncie musi być skorelowana z podłogą na gruncie (przy czym nie każda podłoga musi być skorelowana ze ścianą).
- Dla uproszczenia wprowadzania danych zaleca się wprowadzanie kilku ścian w gruncie o takiej samej konstrukcji i parametrach jako jednej przegrody o powierzchni równej sumie powierzchni tych ścian (warto tu skorzystać z Kalkulatora Powierzchni, w którym każdą ze ścian wprowadzamy jako osobną figurę geometryczną, najczęściej prostokąt). Dzięki takiemu wprowadzeniu ścian w gruncie, nie trzeba później dzielić podłogi na gruncie na kilka części przyległych do poszczególnych ścian.

Kalkulator Powierzchni

Lp.	Opis	F jedn. [m ²]	Ilość	F łączna [m ²]
1.	SC1	30,00	1	30,00
2.	SC2	36,00	1	36,00
3.	SC3	30,00	1	30,00

Powierzchnia łączna [m²]: 96,00

OK Anuluj

CERTO - przegroda - Hala produkcyjna / 0.28 sala odpraw

Dane podstawowe

Rodzaj: ściana w gruncie

Nazwa: SC_W_GRUCIE_1

Współczynnik U: 0,000 W/(m²*K)

Geometria

Szerokość: m

Wysokość: m

Powierzchnia: 96,00 m²

Podłogi na gruncie

Korelacja podłóg ze ścianami zewn.

- Ściany zewnętrzne o takiej samej konstrukcji nie mogą być wprowadzone łącznie jako jedna przegroda, tj. analogicznie do ścian w gruncie, z uwagi na ich różne orientacje względem stron świata.
- Aczkolwiek – jako że nie każda ściana zewnętrzna musi być skorelowana z podłogą na gruncie – sugeruje się korelację podłogi na gruncie z jedną z tych ścian oraz uwzględnienie pozostałych poprzez parametr „długość ścian zewnętrznych”.

CERTO - przegroda - Hala produkcyjna / 0.28 sala odpraw

Dane podstawowe		Geometria	
Rodzaj:	ściana zewnętrzna	Szerokość:	10 m
Nazwa:	SC_ZEWN_1	Wysokość:	3 m
Współczynnik U:	1,882 W/(m²*K)	Powierzchnia:	30,00 m²

Sąsiedztwo

☐ pomieszczenie tego samego lokalu

☒ przestrzeń nieogrzewana

Współczynnik redukcji: 1,0

☐ pomieszczenie ogrzewane innego lokalu

Nazwa lokalu:

Nazwa pomieszczenia:

Dane specyficzne dla rodzaju przegrody

Dach / stropodach płaski: ☐

Orientacja: N

Wysokość warstwy krawędziowej: 0 m

CERTO - przegroda - Hala produkcyjna / 0.28 sala odpraw

Dane podstawowe		Geometria	
Rodzaj:	ściana zewnętrzna	Szerokość:	12 m
Nazwa:	SC_ZEWN_2	Wysokość:	3 m
Współczynnik U:	1,882 W/(m²*K)	Powierzchnia:	36,00 m²

Sąsiedztwo

☐ pomieszczenie tego samego lokalu

☒ przestrzeń nieogrzewana

Współczynnik redukcji: 1,0

☐ pomieszczenie ogrzewane innego lokalu

Nazwa lokalu:

Nazwa pomieszczenia:

Dane specyficzne dla rodzaju przegrody

Dach / stropodach płaski: ☐

Orientacja: E

Wysokość warstwy krawędziowej: 0 m

Podłogi na gruncie

Korelacja podłóg ze ścianami zewn.

CERTO - przegroda - Hala produkcyjna / 0,28 sala odpraw

Dane podstawowe		Geometria	
Rodzaj:	podłoga na gruncie	Wymiar A:	10 m
Nazwa:	PODLOGA_NA_GRUNCIE_1	Wymiar B:	12 m
Współczynnik U:	0,322 W/(m²*K)	Powierzchnia:	120,00 m²

Dane specyficzne dla rodzaju przegrody

Dach / stropodach płaski: ☐

Orientacja:

Wysokość warstwy krawędziowej: 0 m

Zagłębienie: 0 m

Powierzchnia podłogi: 124 m²

Długość ścian zewnętrznych: 22 m

Szerokość warstwy krawędziowej: 0 m

W części podpiwniczonej: ☐

Skorelowana ściana: SC_ZEWN_1

Rodzaj gruntu: żwir i piasek

Odległość między wodą gruntową a podłogą mniejsza od 1 m: ☐

OK Anuluj