

Nowe warunki techniczne WT2013



Jerzy ŻURAWSKI

*Dolnośląska Agencja Ochrony Środowiska Jerzy@cieplej.pl
Stowarzyszenie Agencji i Fundacji Poszanowania Energii SAPE*



Organizatorem szkolenia jest DOLNOŚLĄSKA AGENCJA ENERRGII I ŚRODOWISKA



Specjalizujemy się w projektowaniu budynków o racjonalnie niskim poziomie zużycia energii.



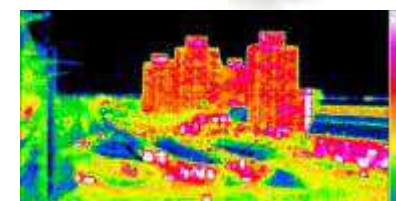
Tworzymy programy komputerowe oceny energetycznej budynków, auditingu.



Szkolimy inżynierów, architektów i audytorów energetycznych.



Współpracujemy z jednostkami samorządowymi, stowarzyszeniami w zakresie poprawy efektywności energetycznej.



CERT
OPTIMALIZACJA

optima

S A P E





oprogramowanie komputerowe świadectwa energetyczne i audyty energetyczne

CERT
OPTIMALIZACJA

Umożliwia wykonanie optymalizacji rozwiązań związanych ze zużyciem energii: izolacji termicznej przegród, instalacji i źródeł ciepła.

Aterm

ATERM - program do wykonywania audytów energetycznych. Analizy i wydruki są zgodne z wymaganiami określonymi w Ustawie Termomodernizacyjnej. Współpracuje z Certo w zakresie bilansów i optymalizacji.

REMa
audyt remontowy

REMA - pozwala opracować audyt remontowy zgodnie z Ustawą Termomodernizacyjną, współpracuje z Certo w zakresie bilansu i optymalizacji.

GAPi
optima

GAPI - program do obliczenia parametrów izolacyjnych stolarki budowlanej wg normy PN-EN ISO 10077-1. Przydatny w pracy audytorskiej i projektowej.

OPTIMA programy przeznaczone do wstępnych analiz energetycznych budynków. Pozwalają określić prostą charakterystykę energetyczną budynków, wykonać szacunkowy audyt energetyczny. Przydatne przy opracowaniu strategii energetycznych, programów termomodernizacji lub racjonalizacji zużycia energii.



Plan szkolenia

1. DEKLAROWANIE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH WYROBÓW CPR (Construction Products Regulation)
2. Klimat pomieszczeń a budownictwo energooszczędne
3. Rozporządzenie w sprawie Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
 - Wymagania ogólne w zakresie EP – zmiany
 - Wymagania szczegółowe w zakresie U – zmiany
 - Wentylacja
 - Szczelność
 - Mostki termiczne
 - Nowe normy
4. Rozporządzenie w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego
 - Analiza techniczna, ekonomiczna i środowiskowa
5. Optymalizacja procesu projektowego
6. Konkurs TOPTEN



prosty i intuicyjny program do projektowania energooszczędnego

optima



Modelowanie Energetyczne Budynków

- **Ocena**
rozwiązań projektowych
przegrody / źródła ciepła / wentylacja / stolarka
- **Optymalizacja**
rozwiązań technologii energooszczędnych
na etapie koncepcji
- **Projektowanie**
budynków zrównoważonych energetycznie,
spełniających wymagania prawne w zakresie
charakterystyki energetycznej

Wycena inwestycji i opłacalność

- analiza opłacalności racjonalnych rozwiązań
zrównoważonych energetycznie
- szacunkowa wycena inwestycji
- wskaźniki ekonomiczne planowanych przedsięwzięć
SPBT / NPV / DPBT



optima

MOŻLIWOŚCI PROGRAMU

OPTIMA służy do wykonania koncepcyjnych pracach projektowych pozwalając wyznaczyć optymalną i ekonomicznie uzasadnioną charakterystykę energetyczną, dobrać źródła ciepła z wykorzystaniem tradycyjnych, odnawialnych źródeł energii, również w produkcji skojarzonej; oraz określić optymalne koszty ogrzewania w budynkach mieszkaniowych, użyteczności publicznej, produkcyjnych



Program umożliwiający wykonanie :

audytu energetycznego budynku : mieszkalnego / usługowego / przemysłowego

oceny energetycznej budynku

optymalizacji energetycznej : przegród / wentylacji / stolarki /
źródeł ciepła z wykorzystaniem tradycyjnych i odnawialnych źródeł energii

Program umożliwiający określenie :

kosztów eksploatacyjnych budynku w czasie

rozwiązań technologicznych uzasadnionych ekonomicznie

efektywności energetycznej i ekonomicznej poszczególnych elementów budynku
mających wpływ na jakość energetyczną

wycen elementów budynku mających wpływ na jakość energetyczną

Program oblicza :

SPBT - prosty czas zwrotu poniesionych nakładów na inwestycję

DPBT - dynamiczny czas zwrotu poniesionych nakładów na inwestycję uwzględniający
utrata wartości pieniądza oraz wzrost cen nośników energii

oNPV Wartość bieżąca netto zdyskontowana o utratę wartości pieniądza
oraz wzrost cen nośników energii wartość



DEKLAROWANIE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH WYROBÓW CPR (CONSTRUCTION PRODUCTS REGULATION)

Nowe zasady obowiązujące od lipca 2013 roku



DEKLAROWANIE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH OKIEN

Na mocy Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) w skrócie CPR (Construction Products Regulation) nr 305/2011 z 9 marca 2011 roku wprowadzone zostały zmiany zasad funkcjonowania rynku wyrobów budowlanych na rynku materiałów budowlanych. Oznacza to, że od 1 lipca 2013 roku zgodnie z 305/2011 określono zharmonizowane zasady wprowadzania do obrotu i udostępniania na rynku budowlanym wyrobów budowlanych w zakresie:

- deklarowania wartości użytkowych wyrobów budowlanych,
- stosowania oznakowania CE na wyrobach

Obowiązek deklarowania właściwości użytkowych dotyczy wyrobów objętych normami zharmonizowanymi lub dla wyrobów dla których wydano europejską ocenę techniczną ETO.

Wyroby dla których wykonano deklarację właściwości użytkowych podlegają obowiązkowi oznakowania CE, które jest jedynym oznakowaniem potwierdzającym zgodność wyrobu z właściwościami użytkowymi deklarowanymi na podstawie zharmonizowanej specyfikacji technicznej.

Rozporządzenie CPR wprowadza nowe wymagania, które są związane ze spełnieniem kryteriów budownictwa zrównoważonego.



DEKLAROWANIE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH OKIEN

Na mocy Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) w skrócie CPR (Construcion. Pojawiły się nowe kryteria:

- **zdrowie i bezpieczeństwo** osób mających kontakt z obiektami budowlanymi przy uwzględnieniu całego okresu użytkowania obiektu
- ocenę obiektów ze względu na higienę, zdrowie i środowisko w ciągu całego cyklu życia obiektów, bezpieczeństwa pracowników w trakcie budowy użytkowania i rozbiórki z uwzględnieniem wpływu na jakość środowiska oraz klimat.
- w zakresie oszczędności energii wprowadzono dodatkowo wymóg by **obiekty budowlane były energooszczędne i zużywały jak najmniej energii również podczas budowy i rozbiórki.**

Najbardziej widoczną zmianą jest wprowadzenie wymogu zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych, który oznacza, że:

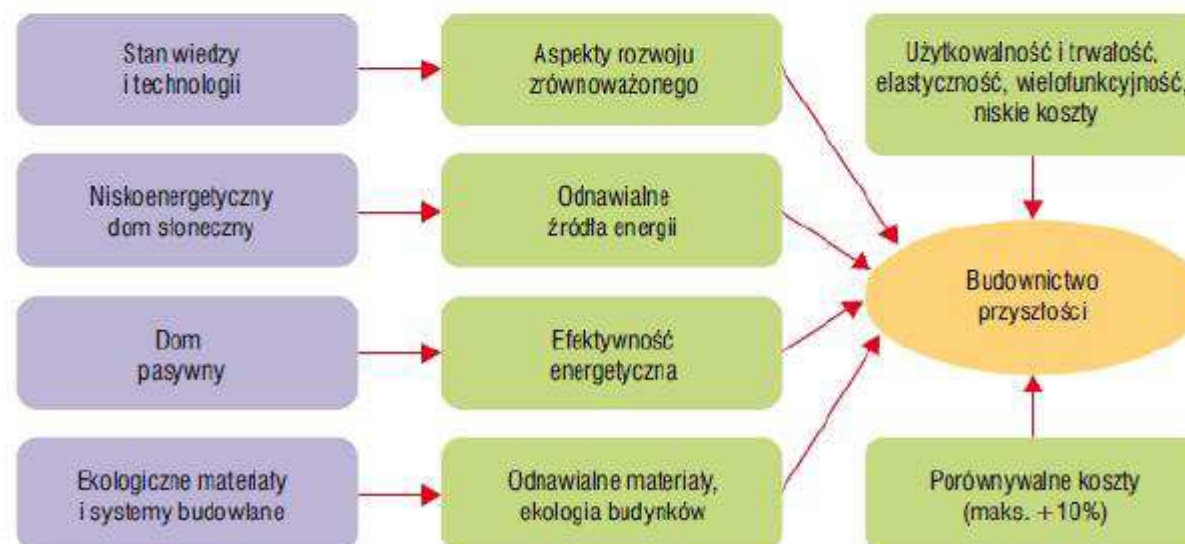
obiekty mają być tak zaprojektowane aby wykorzystanie zasobów naturalnych było zrównoważone i zapewniało:

- ponowne wykorzystanie lub recycling obiektów i wchodzących w ich skład materiałów budowlanych,
- trwałość obiektów budowlanych,
- wykorzystanie w obiektach budowlanych przyjaznych środowisku surowców i materiałów wtórych.





Rys. 2. Elementy i parametry budownictwa zrównoważonego



Rys. 3. Zasadnicze elementy w rozwoju budynków przyszłości



DEKLAROWANIE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH OKIEN

Do przeprowadzenia oceny zrównoważonego wykorzystania zasobów i wpływ obiektów na środowisko powinny być stosowane deklaracje środowiskowe wyrobów (Environmental Product Declaration – EPD) wydawane zgodnie z normą: PN – EN 15804:2013 Równoważność obiektów budowlanych. Deklaracje środowiskowe wyrobów. Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych oraz normy:

Deklaracja właściwości użytkowych wyrobów budowlanych jest sporządzana wg CPR obowiązkowo przez producenta w której norma zharmonizowana służy producentowi jako narzędzie określające metody i kryteria oceny właściwości użytkowych wyrobu zaś deklarowanie zakresu i poziomu właściwości użytkowych należy do obowiązków producenta. Producent odpowiada również za zapewnienie stałości deklarowanych cech w toku bieżącej produkcji wyrobu. Producent zapewnia też zgodność z deklarowanymi właściwościami wyrobu.



DEKLAROWANIE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH OKIEN

Wraz z deklaracją właściwości wyrobu **producent jest zobowiązanych dołączenia jej kopii do każdego wyrobu udostępnianego na rynku**. W przypadku gdy miejsce produkcji jest inne niż miejsce wbudowania, może zaistnieć konieczność dostosowania zakresu i poziomu deklarowanych wartości do wymagań konkretnych przepisów.

Czynniki wpływające zakres i poziom deklarowanych wartości użytkowych zależą do:

- **typu wyrobu zdefiniowanego przez producenta,**
- **zadeklarowanych przez producenta zamierzonego zastosowania wyrobu,**
- **przepisów obowiązujących w miejscu wprowadzenia wyrobu na rynek i w miejscach udostępnienia**
- **spełnienia wartości progowych charakterystyk.**





01234

AnyCo Ltd. PO Box 21, B-1050

10

01234-CPD-00234

EN 14351-1:2006+A1:2010

Drzwi zewnętrzne typu XYZ przeznaczone do zastosowania w lokalizacjach mieszkalnych i handlowych

Odporność na obciążenie wiatrem – Ciśnienie próbne: Klasa 2

Odporność na obciążenie wiatrem – Ugięcie ramy: Klasa B

Wodoszczelność – Nieosłonięte (A): Klasa 5A

Wodoszczelność – Osłonięte (B): npd

Wysokość i szerokość: 2 000 mm, 1 000 mm

Właściwości akustyczne: 32 dB (-1; -5)

Przenikalność cieplna: 1,7 W/m²K

Przepuszczalność powietrza: Klasa 3

EN 14351-1:2006+A1:2010

Okno dachowe typu XYZ przeznaczone do zastosowania w lokalizacjach mieszkalnych i handlowych

Odporność na obciążenie wiatrem – Ciśnienie próbne: Klasa 5

Odporność na obciążenie wiatrem – Ugięcie ramy: Klasa B

Odporność na obciążenie śniegiem: 4-16-4

Reakcja na ogień: Euroklasa D

Właściwości związane z oddziaływaniem ognia zewnętrznego: npd

Wodoszczelność – Nieosłonięte (A): Klasa 8A

Wodoszczelność – Osłonięte (B): npd

Odporność na uderzenie: 450

Nośność urządzeń zabezpieczających: Wartość progowa

Właściwości akustyczne: 33 dB (-1; -5)

Przenikalność cieplna: 1,7 W/m²K

Właściwości związane z promieniowaniem – Współczynnik promieniowania słonecznego: 0,55

Właściwości związane z promieniowaniem – Przenikalność światła: 0,75

Przepuszczalność powietrza: Klasa 4



WARUNKI TECHNICZNE LIPIEC 2013

Obowiązują do stycznia 2014



Budynki zeroenergetyczne wg dyrektywy 2010/31/UE

Państwa członkowskie zapewniają, aby:

- a) do dnia 31 grudnia 2020 r. wszystkie nowe budynki były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii;

Od 2021

- b) po dniu 31 grudnia 2018 r. nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii.

Od 2019



**JEDNAK CELEM NADRZĘDNYM BUDOWY
BUDYNKÓW NIE JEST ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ**



WYMAGANIA PODSTAWOWE WG PRAWA OBOWIĄZUJĄCEGO W UE.

Projektowanie i budowa budynków wymaga spełnienia wymagań podstawowych.

Wymagania podstawowe narzucają szereg istotnych warunków jakie musi spełnić budynek aby umożliwić jego użytkowanie zgodne z przeznaczeniem.

Warunki użytkowania mogą być różne i zależne są od przeznaczenia budynku.

Celem nadrzędnym jest stworzenie odpowiedniego środowiska naturalnego w pomieszczeniach.

Inne wymagania stawiane są środowisku wewnętrznemu w budynku mieszkalnym fabryki, inne w szpitalach, jeszcze inne w obiektach sportowych.

Zagadnienia środowiska wewnętrznego opisane zostały w normie PN-EN 15251. Szczegóły powiązań ww. normy z Prawem budowlanym oraz innymi normami EPBD przedstawia schemat poniżej. Zależności są oczywiście o wiele głębsze, jednak szersza prezentacja zależności między Prawem budowlanym a normami zmniejszyłaby czytelność schematu.



Temperatura pomierzona w pomieszczeniach szkolnych

Data	18.05.2013	19.05.2013	19.05.2013	27.05.2013	12.06.2013
Godzina	12:15	12:15	19:50	13:15	11.35
Temp. Zew.	18	26	24		
Niebo	zachmurzone	słoneczne	słoneczne	słonecznie	słoneczne
Wiatr	pn-zachodni	wschodni	wschodni	zachodni	wschodni
Siła wiatru	silny	b.słaby	b.słaby	b.słaby	b.słaby
PN	23			23	25
Sekretariat				24	26
Atrium	26	30	28	27	29
I p. klatka	30	35	32	32	34
I p. przy tarasie pn.	26	28	29	29	31
I p. przy bibliotece	27	30	30	27	29
czytelnia	26	28	28	29	33
biblioteka	29	32	31	30	34
j.p.1	23	25	25	25	26
j.p.2	24	23	24	25	26
historia	24	25	25	25	26
mat.2	26		28	26	26
informatyka				21	23
chemia				22,5	23
matematyka 1				25	26
językowa 1				22	24
szatnia				19	21

Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu szkoły zlokalizowanej na Dolnym Śląsku

Biblioteka z żaluzjami wewnętrznymi

		IV	V	VI	VII	VIII	IX
θ_e	°C	8,2	12,8	16,3	18,2	17,6	13,7
t_M	h	720	744	720	744	744	720
$\theta_{int,C}$	°C	25	25	25	25	25	25
Q_{tr}	kWh	972,09	729,46	503,41	406,58	442,46	653,85
Q_{ve}	kWh	672,36	504,53	348,18	281,22	306,03	452,24
$Q_{C,ht}$	kWh	1644,45	1233,99	851,59	687,8	748,49	1106,09
Q_{sol}	kWh	1317,34	1620,08	1681,02	1638,51	1437,2	985,89
Q_{int}	kWh	306,6	316,82	306,6	316,82	316,82	306,6
$Q_{C,gn}$	kWh	1623,94	1936,9	1987,62	1955,33	1754,02	1292,49
$Q_{C,nd}$	kWh	107,6	715,77	1136,62	1267,64	1006,04	182,27
$H_{tr}+H_{ve}$	W/K	135,95	135,95	135,95	135,95	135,95	135,95
t_{zew}	°C	20,15	27,05	30,92	32,58	30,50	23,21

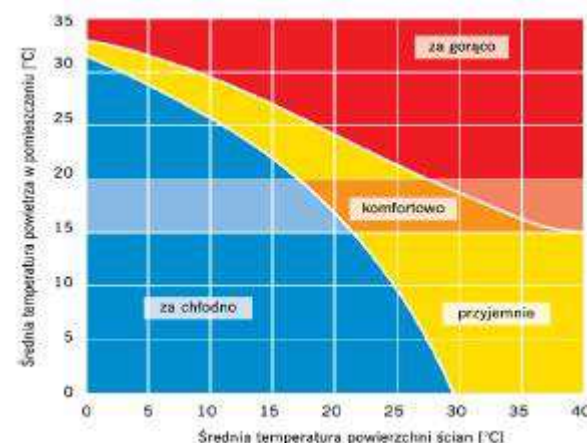


Analizy klimatu w pomieszczeniach szkoły o pasywnej charakterystyce energetycznej

Obliczeniowa temperatura wewnętrzna w szkole pasywnej w Budzowie

Sala dydaktyczna 1.3. Budzów		Temperatura wynikowa			
		IV	V	VI	IX
θ_e	°C	7,3	13,8	14,7	12,7
t_{M}	h	720	744	720	720
$H_{tr}+H_{trw}$	W/K	30,23	30,23	30,23	30,23
Q_{sol}	kWh	309	409	396	225
Q_{int}	kWh	248	256	248	248
$Q_{r_{gn}}$	kWh	557	664	643	472
$Q_{r_{pd}}$	kWh	193	435	441	226
$\theta_{int,c}$	°C	32,88	43,34	44,26	34,40

Sala dydaktyczna 1.3. Budzów - z osłonami		Temperatura wynikowa			
		IV	V	VI	IX
θ_e	°C	7,3	13,8	14,7	12,7
t_{M}	h	720	744	720	720
H_{tr}	W/K	18,83	18,83	18,83	18,83
H_{trw}	W/K	19,64	19,64	19,64	19,64
$H_{tr}+H_{trw}$	W/K	38,48	38,48	38,48	38,48
Q_{sol}	kWh	237	171	166	116
Q_{int}	kWh	248	256	248	248
$Q_{r_{gn}}$	kWh	484	427	414	363
$\theta_{int,c}$	°C	24,78	28,72	29,64	25,81



FOT. Sala lekcyjna w szkole pasywnej, w której zarejestrowano niekorzystne warunki użytkowania latem; fot.: J. Żurawski

Przegrody przezroczyste mają wpływ na jakość klimatu w pomieszczeniach



Bilans energetyczny budynku szklanego

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,109*	93,84	10,22	0,00	10,22	0,98*
stropodach	0,090	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00*

hala NW-5	1.13 sekretariat	$\theta_{int,C}$	°C	24	24	24	24	24
hala NW-5	1.13 sekretariat	$H_{tr}+H_{ve}$	W/K	8,11	8,11	8,11	8,11	8,11
hala NW-5	1.13 sekretariat	$Q_{C,ht}$	kWh	67,559	44,95	34,99	38,60	60,13
hala NW-5	1.13 sekretariat	Q_{sol}	kWh	48,44	52,28	50,86	46,08	32,8
hala NW-5	1.13 sekretariat	Q_{int}	kWh	197,36	190,99	197,38	197,35	190,99
hala NW-5	1.13 sekretariat	$Q_{C,gn}$	kWh	245,79	243,27	248,22	243,44	223,79
hala NW-5	1.13 sekretariat	$\theta_{int,C}$	°C	53,55	57,97	59,35	57,96	52,04

	wentylacja			pomocnicze	wbudowane	
Wartość [kWh/(m²rok)]	11,40	286,16	1,53	-	-	299,10
Udział [%]	3,81	95,68	0,51	-	-	100,00

10.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	13,74	266,61	2,39	27,00	-	309,75
Udział [%]	4,44	86,07	0,77	8,72	-	100,00

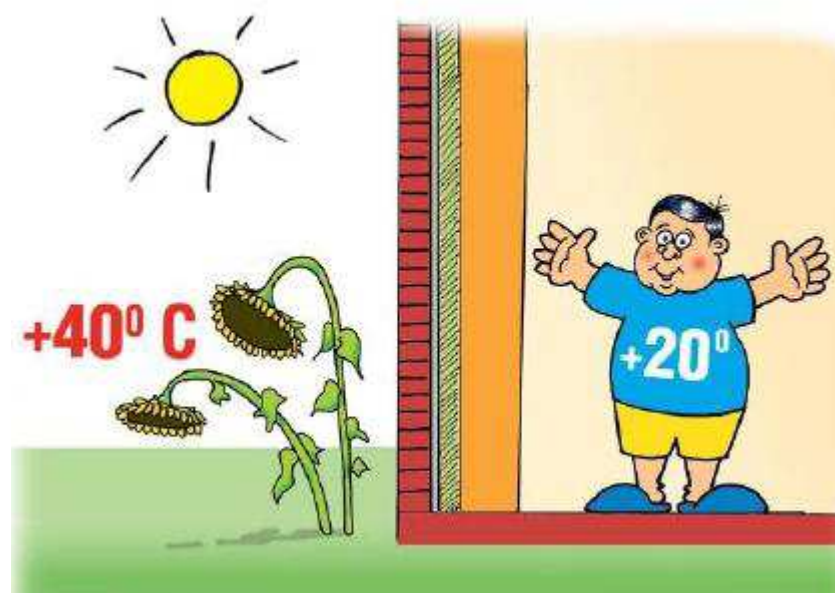
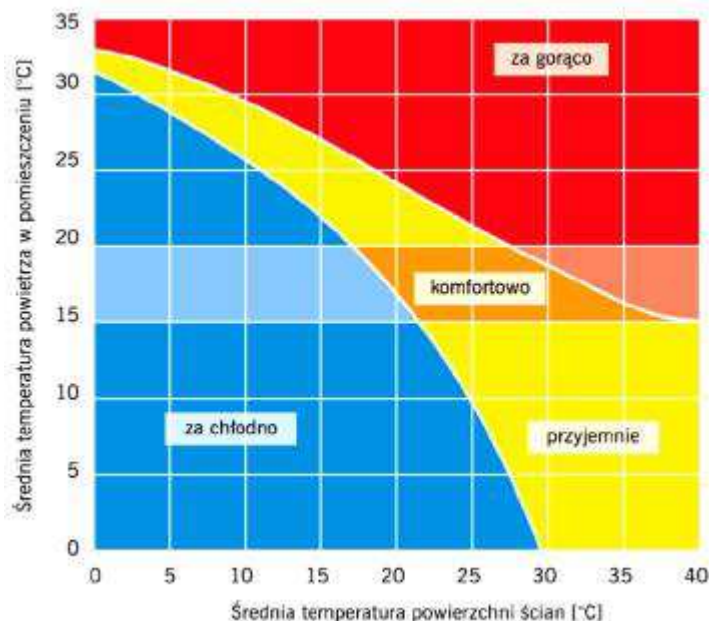


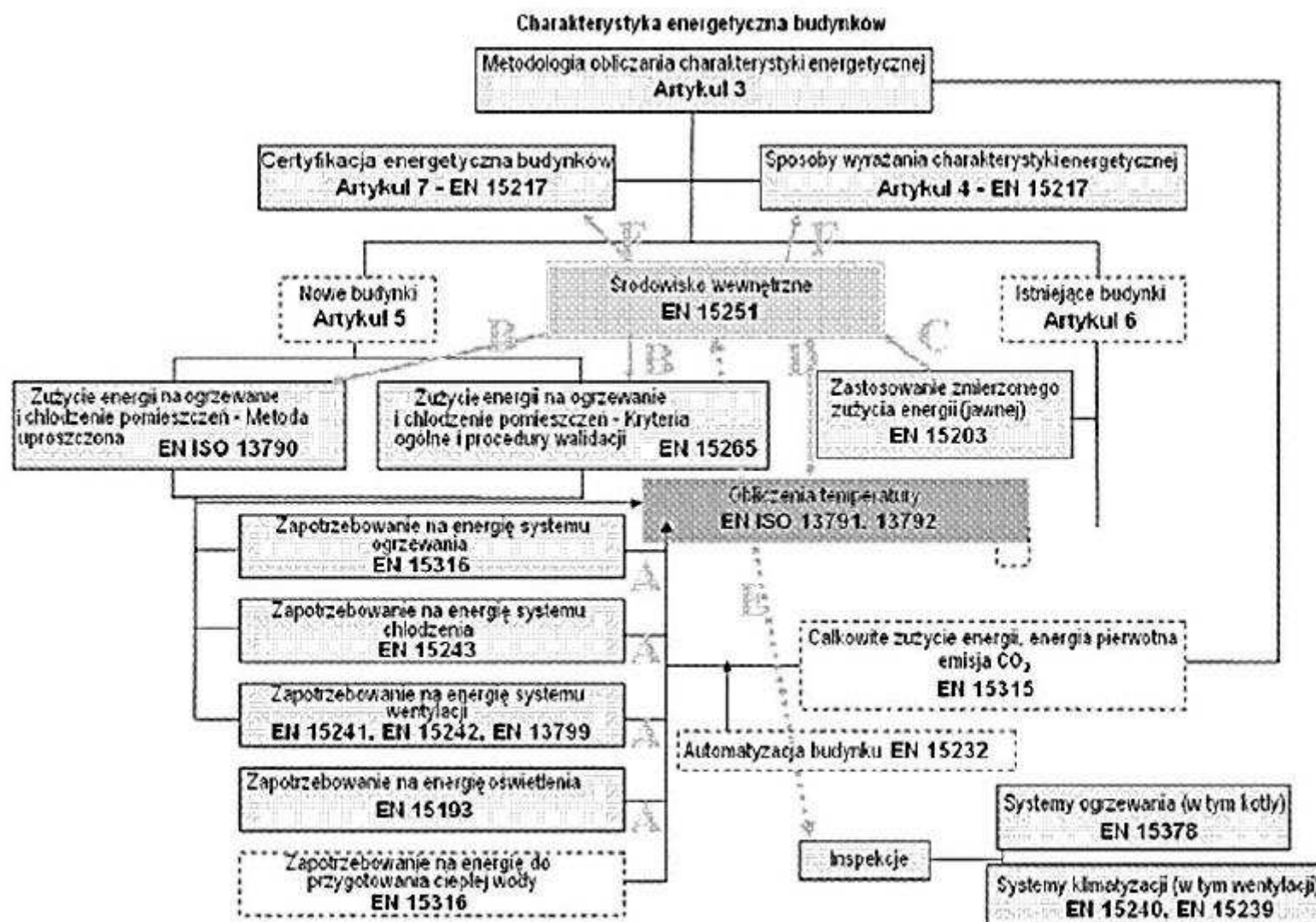
Dział X

Oszczędność energii i izolacyjność cieplna

§ 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.





Rysunek 1 – Schemat pokazujący związek między różnymi normami dotyczącymi EPBD



ISTOTĄ PROJEKTOWANIA I BUDOWANIA JEST ZAPEWNIENIE ODPOWIEDNIEGO KLIMATU WEWNĘTRZNEGO

Komfort definiowany jest jako stan umysłu, w którym człowiek odczuwa równowagę pomiędzy środowiskiem otaczającym a wrażeniami psychofizycznym.

Na odczucie komfortu wpływa zbiorcza kombinacja wrażeń wizualnych, słuchowych, namacalnych i cieplnych, jakie pojawiają się w danym środowisku i które wynikają ze zmian w zakresie następujących warunków:

- temperatura otaczającego powietrza,
- temperatura promieniowania otaczających powierzchni,
- wilgotność i prędkość powietrza,
- zapachy,
- ilość kurzu,
- walory estetyczne,
- natężenie hałasu i oświetlenie.

Zapewnienie użytkownikom poczucia komfortu poprzez dobór i regulację odpowiednich parametrów środowiska pracy przekłada się m. in na:

- zwiększenie stopnia skupienia nad wykonywanym zadaniem,
- zmniejszenie ilości popełnianych błędów,
- zwiększenie wydajności i jakości produktów i usług,
- ograniczenie ilości nieobecności w pracy wynikających z chorób,
- ograniczenie ilości wypadków przy pracy i innych zagrożeń zdrowotnych (jak np. chorób układu oddechowego).



Optymalne warunki mikroklimatu

Optymalne warunki mikroklimatu, w którym przebywa człowiek (zamieszczone zostały w normie PN-78/B-03421) ustalone są dla określonej aktywności fizycznej człowieka:

- ☐ przy małym tempie metabolizmu (szycie, księgowanie, pisanie na maszynie):
 - zimą $t_w = 20-22^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna zimą: 40-60%, prędkość ruchu powietrza - maksymalnie 0,2m/s
 - latem $23-26^{\circ}\text{C}$, wilgotność: 40-60 % a prędkość ruchu powietrza- maksymalnie - 0,3m/s;
- ☐ przy średnim tempie metabolizmu (wbijanie gwoździ, tynkowanie) temperatura
 - zimą $t_w 18-20^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna zimą: 40-60 %, prędkość ruchu powietrza - maksymalnie 0,2m/s
 - latem - $20-23^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna latem 40-60 % a prędkość ruchu powietrza - 0,4m/s;
- ☐ przy dużym tempie metabolizmu (praca z siekierą, przenoszenie ciężkich materiałów)
 - zimą $t_w - 15-18^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna 40-60%, prędkość ruchu powietrza zimą - maksymalnie 0,3m/s
 - latem - $18-21^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna 40-60%, prędkość ruchu powietrza - 0,6m/s



Podstawowe zadania stawiane budynkom

Projekt architektoniczno-budowlany musi zapewnić, że zostaną spełnione podstawowe wymagania określone w Art. 5 Prawa budowlanego-

Zapis brzmi: obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, był **zaprojektowany i wybudowany w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając spełnienie następujących wymagań:**

- 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) Odpowiedniej charakterystyki energetycznej budynku oraz racjonalizacji użytkowania energii .

W Prawie budowlanym określono również wymagania użytkowe obiektu.

Obiekt budowlany należy użytkować w sposób zgodny z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należyтым stanie technicznym i estetycznym, **nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej.**



Wprowadzane zmiany prawne są konsekwencją zmian w prawie unijnym

1. Dyrektywa 2004/8/WE z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie wspierania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na rynku wewnętrznym energii.
2. Dyrektywa 2006/32/WE z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych.
3. Dyrektywa 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.
4. Dyrektywa 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.
5. Dyrektywa UE 2010/30/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie wskazania poprzez etykietowanie oraz standardowe informacje o produkcji, zużycia energii oraz innych zasobów przez produkty związane z energią.
6. Dyrektywa 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
7. Prawo budowlane
8. Właściwe rozporządzenia (WT2013)



WT2013 - ISTOTNA ZMIANA PODEJŚCIA DO PROJEKTOWANIA

WT2009 – należy tak projektować budynku aby zużycie energii było na racjonalnie niskim poziomie, za optymalne uznaje się te które spełniają wymagania w zakresie EP lub spełnienie wymagań szczegółowych

WT2013 – należy tak projektować budynki aby spełniały minimalne wymagania w zakresie wymagań ogólnych – EP i spełnienie wymagań szczegółowych



„1. Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynków użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, produkcyjnych, gospodarczych i magazynowych – również oświetlenia wbudowanego, powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób zapewniający spełnienie następujących wymagań minimalnych:

WYMAGANIA OGÓLNE

1) wartość wskaźnika EP [kWh/(m² · rok)] określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynków użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, produkcyjnych, gospodarczych i magazynowych – również do oświetlenia wbudowanego, obliczona według przepisów dotyczących metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków, jest mniejsza od wartości obliczonej zgodnie ze wzorem, o którym mowa w § 329 ust. 1 lub 3, przy uwzględnieniu cząstkowych maksymalnych wartości wskaźnika EP, o których mowa w § 329 ust. 2;

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

WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

2) przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w załączniku nr 2 do rozporządzenia oraz powierzchnia okien odpowiada wymaganiom określonym w pkt 2.1. załącznika nr 2 do rozporządzenia.”,



Wymagania wg WT 2013 dla budynków podlegających przebudowie

dodaje się ust. 1a w brzmieniu:

„1a. Wymagania minimalne, o których mowa w ust. 1, uznaje się za spełnione dla budynku podlegającego przebudowie, jeżeli przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku podlegające przebudowie odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w załączniku nr 2 do rozporządzenia oraz powierzchnia okien odpowiada wymaganiom określonym w pkt 2.1. załącznika nr 2 do rozporządzenia.”;

Definicja przebudowy:

7a) przebudowie — należy przez to rozumieć wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów, jak: kubatura, powierzchnia zabudowy, wysokość, długość, szerokość bądź liczba kondygnacji; w przypadku dróg są dopuszczalne zmiany charakterystycznych parametrów w zakresie niewymagającym zmiany granic pasa drogowego;

8) remoncie — należy przez to rozumieć wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym;



NOWE WYMAGANIA PRAWNE - WPROWADZENIE

Główne zmiany w Warunkach technicznych:

1. Nowe wymagania w zakresie EP
2. Wymagania szczegółowe U, n50, g, frsi
3. OZE w nowych budynkach energooszczędnych



Wymagania ogólne w zakresie EP

„§ 329. 1. Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia oblicza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$EP = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L; [kWh/(m^2 \cdot rok)]$$

gdzie:

EP_{H+W} – częściowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej,

ΔEP_C – częściowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia,

ΔEP_L – częściowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia.



Zmiana wymagań w zakresie EP od 2014 do 2021

Lp.	Rodzaj budynku	Częstkowe maksymalne wartości wskaźnika EP _{H+W} na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [kWh/(m ² · rok)]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r. ^{*)}
1	2	3		
1	Budynek mieszkalny:			
	a) jednorodzinny	120	95	70
	b) wielorodzinny	105	85	65
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	95	85	75
3	Budynek użyteczności publicznej:			
	a) opieki zdrowotnej	390	290	190
	b) pozostałe	65	60	45
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	110	90	70
*) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.				

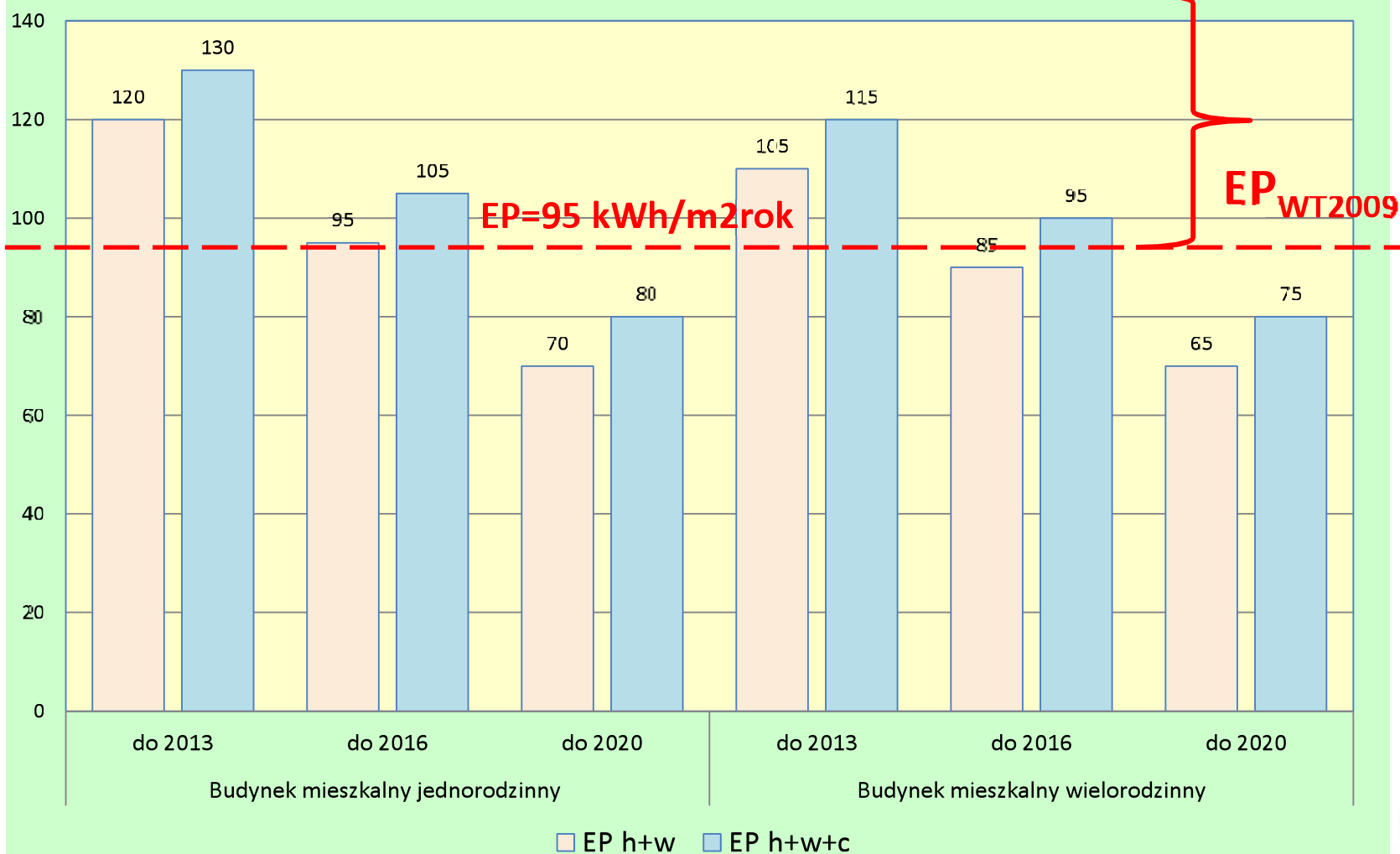
Wymagania ogólne na EP dla budownictwa mieszkaniowego

Mieszkalne	Czas obowiązywania	EP_{H+W}	EP_C	$\Sigma EP = EP_C + EP_{H+W}$
		[kWh/m ² rok]	[kWh/m ² rok]	[kWh/m ² rok]
Budynek mieszkalny jednorodzinny	do 2013	120	$10 \cdot A_{fc}/A_f$	130
	do 2016	95	$10 \cdot A_{fc}/A_f$	105
	do 2020	70	$5 \cdot A_{fc}/A_f$	75
Budynek mieszkalny wielorodzinny	do 2013	105	$10 \cdot A_{fc}/A_f$	115
	do 2016	85	$10 \cdot A_{fc}/A_f$	95
	do 2020	65	$5 \cdot A_{fc}/A_f$	70

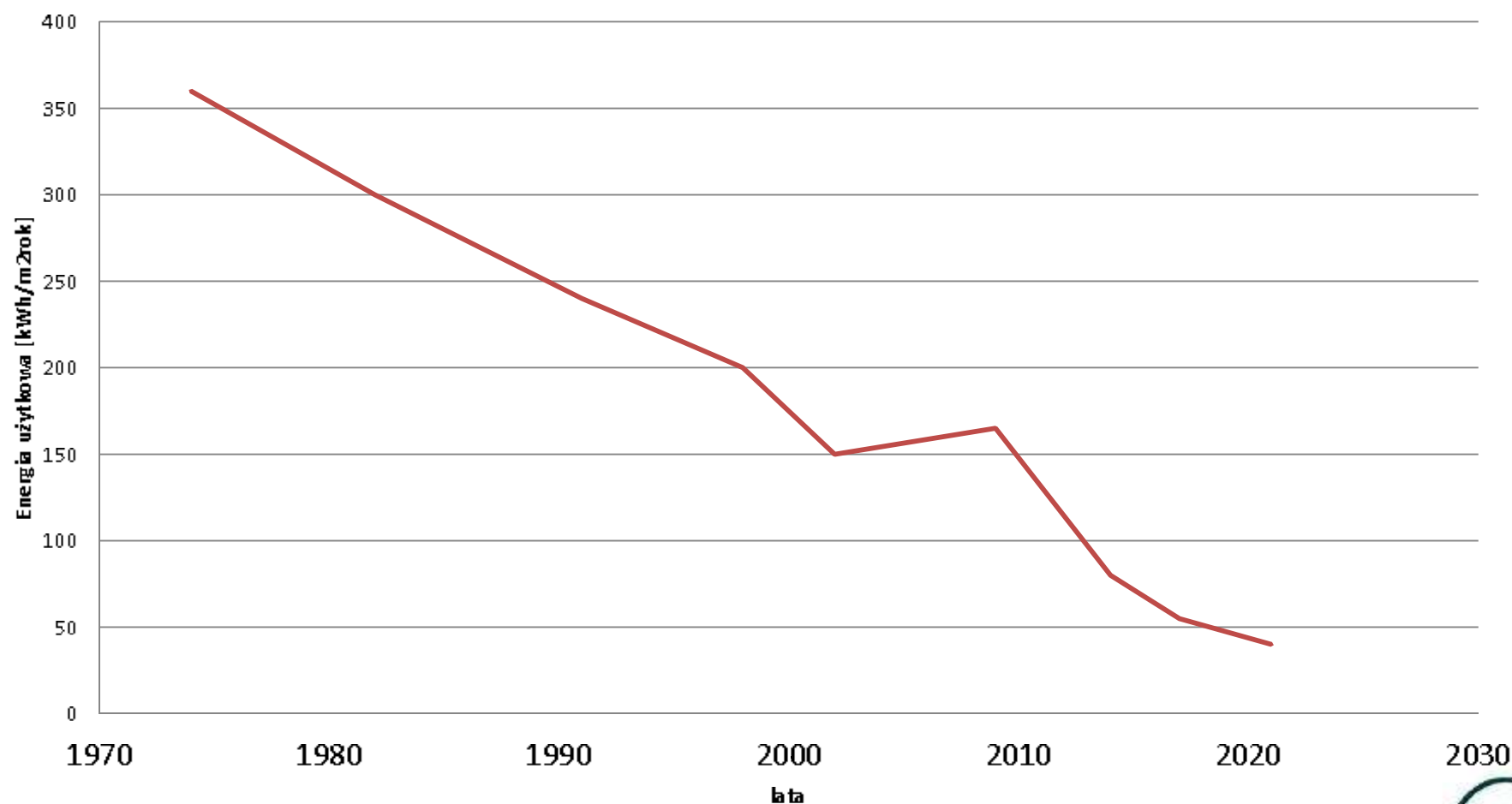


Wartość graniczna EP na ogrzewanie, ciepłą wodę i chłodzenie
[kWh/m²rok]

EP=175 kWh/m²rok



Zmiany energochłonności budynków w Polsce w okresie 1957-2021



Lp.	Rodzaj budynku	Cząstkowe maksymalne wartości wskaźnika EP_{H+W} na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [kWh/(m ² · rok)]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r. *)
1	2	3		
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	95	85	75
3	Budynek użyteczności publicznej:			
	a) opieki zdrowotnej	390	290	190
	b) pozostałe	65	60	45
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	110	90	70
*) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.				
1	2	3		
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	$\Delta EP_c = 25 \cdot A_{fC}/A_f$	$\Delta EP_c = 25 \cdot A_{fC}/A_f$	$\Delta EP_c = 25 \cdot A_{fC}/A_f$
3	Budynek użyteczności publicznej:			
	a) opieki zdrowotnej			
	b) pozostałe			
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny			



Oświetlenie

Lp.	Rodzaj budynku	Częstkowe maksymalne wartości wskaźnika ΔEP_L na potrzeby oświetlenia [kWh/(m ² · rok)] w zależności od czasu działania oświetlenia w ciągu roku t_0 [h/rok] *)		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r. **)
1	2	3		
1	Budynek mieszkalny: a) jednorodzinny b) wielorodzinny	$\Delta EP_L = 0$	$\Delta EP_L = 0$	$\Delta EP_L = 0$
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 50$ dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 100$	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 50$ dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 100$	dla $t_0 < 2500$ $\Delta EP_L = 25$ dla $t_0 \geq 2500$ $\Delta EP_L = 50$
3	Budynek użyteczności publicznej: a) opieki zdrowotnej b) pozostałe			
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny			
*) Jeżeli w budynku należy uwzględnić oświetlenie wbudowane, w przeciwnym przypadku $\Delta EP_L = 0$ kWh/(m ² · rok).				
**) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.				



Budynki o różnych funkcjach użytkowych

3. W przypadku budynków o różnych funkcjach użytkowych maksymalne wartości wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego oblicza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$EP = \sum_i (EP_i \cdot A_{fi}) / \sum_i A_{fi} \text{ [kWh/(m}^2 \cdot \text{rok)]}$$

gdzie:

EP_i – maksymalna wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia oraz oświetlenia wbudowanego, dla części i-tej budynku o jednolitej funkcji użytkowej o powierzchni A_{fi} , obliczona zgodnie ze wzorem, o którym mowa w ust. 1, przy uwzględnieniu cząstkowych maksymalnych wartości wskaźnika EP, o których mowa w ust. 2,

A_{fi} – powierzchnia użytkowa ogrzewana (chłodzona) i-tej części budynku o jednolitej funkcji użytkowej.



WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

Nowe wartości U_{CMAX}

Izolacyjność cieplna przegród

Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ścian, dachów, stropów i stropodachów dla wszystkich rodzajów budynków, uwzględniające poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną oraz opady na dach o odwróconym układzie warstw, obliczone zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła oraz przenoszenia ciepła przez grunt, nie mogą być większe niż wartości $U_c(\text{max})$ określone na następnych slajdach:



Wartości $U_{\max}$ dla ścian zewnętrznych,

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{C(\max)}$ [W/(m ² · K)]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r. *)
1	2	3		
1	Ściany zewnętrzne:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,23	0,20
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	0,45	0,45
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90	0,90
2	Ściany wewnętrzne:			
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy	1,00	1,00	1,00
	b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
	c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,30	0,30	0,30
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości:			
	a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm	1,00	1,00	1,00
	b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	0,70	0,70	0,70



Wartości $U_{\max}$ dla dachów podłóg na gruncie, stropów na strychu

4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,20 0,30 0,70	0,18 0,30 0,70	0,15 0,30 0,70
6	Podłogi na gruncie: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,30 1,20 1,50	0,30 1,20 1,50	0,30 1,20 1,50
7	Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,25 0,30 1,00	0,25 0,30 1,00	0,25 0,30 1,00



Wartości U_{CMax} dla stropów nad pomieszczeniami podziemnymi

1	2	3		
8	Stropy nad ogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi i stropy międzykondygnacyjne:			
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ C$	1,00	1,00	1,00
	b) przy $\Delta t_i < 8^\circ C$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
	c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,25	0,25	0,25
Pomieszczenie ogrzewane – pomieszczenie, w którym na skutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość została określona w § 134 ust. 2 rozporządzenia. t_i – Temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia. *) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.				

Dopuszcza się dla budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego większe wartości współczynnika U niż $U_{C(max)}$ oraz $U_{(max)}$ określone w pkt 1.1. i 1.2., jeżeli uzasadnia to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, obejmujący koszty budowy i eksploatacji budynku. W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, 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 $2,0 (m^2 \cdot K)/W$, przy czym opór cieplny warstw podłogowych oblicza się zgodnie z Polskimi Normami, o których mowa w pkt 1.1.



1.2. Wartości współczynnika przenikania ciepła U okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych nie mogą być większe niż wartości $U_{(max)}$ określone w poniższej tabeli:

Lp.	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ [W/(m ² · K)]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r. ^{*)}
1	2	3		
1	Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,3 1,8	1,1 1,6	0,9 1,4
2	Okna połaciowe: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,5 1,8	1,3 1,6	1,1 1,4
3	Okna w ścianach wewnętrznych: a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,5 bez wymagań 1,5	1,3 bez wymagań 1,3	1,1 bez wymagań 1,1
4	Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	1,7	1,5	1,3
5	Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań

Pomieszczenie ogrzewane – pomieszczenie, w którym na skutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość została określona w § 134 ust. 2 rozporządzenia.
 t_i – Temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.
^{*)} Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.

1.3. Dopuszcza się dla budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego większe wartości współczynnika U niż $U_{C(max)}$ oraz $U_{(max)}$ określone w pkt 1.1. i 1.2., jeżeli uzasadnia to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, obejmujący koszty budowy i eksploatacji budynku.



Nowe przywołane w WT2013 normy

69	Załącznik nr 2 pkt 1.1. i 1.4.	PN-EN ISO 6946:2008	Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania
		PN-EN ISO 13370:2008	Cieplne właściwości użytkowe budynków – Przenoszenie ciepła przez grunt – Metody obliczania
70	Załącznik nr 2 pkt 2.2.1., 2.2.2., 2.2.3. ppkt 1 i pkt 2.2.4.	PN-EN ISO 13788:2003	Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku – Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa – Metody obliczania

b) po lp. 70 dodaje się lp. 71–74 w brzmieniu:

71	Załącznik nr 2 pkt 2.2.3. ppkt 2	PN-EN ISO 10211:2008	Mostki cieplne w budynkach – Strumienie ciepła i temperatury powierzchni – Obliczenia szczegółowe
72	Załącznik nr 2 pkt 2.3.2.	PN-EN 12207:2001	Okna i drzwi – Przepuszczalność powietrza – Klasyfikacja
73	Załącznik nr 2 pkt 2.3.4.	PN-EN 13829:2002	Właściwości cieplne budynków – Określanie przepuszczalności powietrznej budynków – Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora
74	Załącznik nr 3	PN-ENV 1187:2004 PN-ENV 1187:2004/A1:2007	Metody badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy
		PN-EN 13501-1:2008	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień



Klasy energetyczne budynku w zależności od rodzaju budynku oraz wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP. Klasy opracowane w 2013 roku w oparciu o projekt zmian prawnych w zakresie certyfikacji energetycznej budynków.

Klasyfikacja energetyczna budynków	Klasy energetyczne	Mieszkalne wartości graniczne EP [kWh/m ² rok]			
		jednorodzinny		wielorodzinny	
		od	do	od	do
Budynki zero energetyczne (cel W UE od 2022 roku)		produkują tyle energii z OZE ile zużywają			
Pasywny			23		20
Niskoenergetyczny	A	23	30	20	24
Energooszczędny	B	30	90	24	60
Średnio energooszczędny	C	90	100	60	83
Standardowe	D	100	110	83	105
Średnio energochłonne	E	110	145	105	143
Energochłonne	F	145	180	143	180
Bardzo energochłonne	G	180		180	

Etykiety energetyczne dla mieszkań, częścią systemu sprzedaży nieruchomości



MINIMALNE WYMAGANIA TECHNICZNE DLA BUDYNKÓW NF15 I NF 40

Warunki techniczne dofinansowania:

- 1) Osiągnięcie wymaganego zapotrzebowania na energię użytkową
NF 15 lub NF 40
- 2) Spełnienie minimalnych wymagań technicznych z zał. 3 do Programu



Minimalne wymagania techniczne

Podział wymagań technicznych:

- Ze względu na przeznaczenie budynku mieszkalnego
 - jednorodzinne
 - wielorodzinne
- Ze względu na standard energetyczny budynku
 - NF40 -wskaźnik Euc.o. $\leq 40 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ co oznacza że $\text{EU} \leq 40 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
 - NF15 -wskaźnik Euc.o. $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ co oznacza że $\text{EU} \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

Wszystkie parametry należy obliczyć z uwzględnieniem wytycznych opisanych w punkcie II.2 zał. 3 do Programu



WYMAGANIA WG ZAŁĄCZNIKA 3

Dla domów jednorodzinnych
Dla domów wielorodzinnych



Tabela 1. Minimalne wymagania techniczne obligatoryjne dla budynku jednorodzinnego w standardzie NF15 i NF40

Lp.	Wymaganie		NF15	NF40
			Budynek jednorodzinny	
1.	Bryła/konstrukcja budynku			
1.1	Graniczne wartości współczynników przenikania ciepła przegród U_{max} , W/m ² K ¹⁾			
a)	- ściany zewnętrzne	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,10 0,08	0,15 0,12
b)	- dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,10 0,08	0,12 0,10
c)	- stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, podłogi na gruncie	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,12 0,10	0,20 0,15
d)	- okna, okna połaciowe, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,80 0,70	1,00 0,80
e)	- drzwi zewnętrzne, garażowe	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,80 0,70	1,30 1,30
1.2.	Graniczne wartości liniowych współczynników strat ciepła mostków cieplnych , W/mK			
a)	- płyty balkonowe		0,01	0,20
b)	- pozostałe mostki cieplne		0,01	0,10
1.3	Szczelność powietrzna budynku n_{50} , 1/h ²⁾		0,6	1,00

2. Układy wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła ³⁾				
2.1.	Minimalna sprawność temperaturowa odzysku ciepła, %	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	90 93 lub 90+GWC ⁴⁾	85 85
2.2	Minimalna klasa sprawności zastosowanych napędów elektrycznych w układzie wentylacji ⁵⁾		IE3	IE2
2.3	Maksymalna wartość współczynnika poboru mocy elektrycznej, W/(m ³ /h)		0,40	0,40
2.4	Maksymalna wartość współczynnika nakładu energii elektrycznej, Wh/m ³		0,40	0,40
2.5	Minimalna grubość izolacji przewodów, cm		10,0	10,0
2.6	Automatyka sterująca, umożliwiająca współpracę z ISD (Infrastruktura Sieci Domowych) w zakresie 60/100/150% wydajności, wyłączenia/włączenia centrali oraz przejścia w tryb letni, sterowanie czasowe. ⁶⁾		TAK	TAK

2. Układy wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła ³⁾				
2.1.	Minimalna sprawność temperaturowa odzysku ciepła, %	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	80 90	70 80
2.2	Minimalna klasa sprawności zastosowanych napędów elektrycznych w układzie wentylacji ⁵⁾		IE3	IE2
2.3	Maksymalna wartość współczynnika poboru mocy elektrycznej, W/(m ³ /h)		0,30	0,30
2.4	Maksymalna wartość współczynnika nakładu energii elektrycznej, Wh/m ³		0,30	0,30
2.5	Minimalna grubość izolacji przewodów, cm		12,0	12,0
2.6	Automatyka sterująca, umożliwiająca współpracę z ISD (Infrastruktura Sieci Domowych) w zakresie 60/100/150% wydajności, wyłączenia/włączenia centrali oraz przejścia w tryb letni, sterowanie czasowe. ⁶⁾		TAK	TAK



3.	Układy i instalacje ogrzewania		
3.1	Minimalna wartość sprawności przesyłu, regulacji, akumulacji i dystrybucji instalacji grzewczej, %	92	90
3.2	Minimalne grubości izolacji cieplnej rurociągów i armatury dla materiału o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, mm	25	20
3.3	Minimalna, średnioroczna sprawność wytwarzania energii, dla poszczególnych rodzajów paliw, %		
a)	- węglowe z paleniskiem retortowym i płynną regulacją mocy grzewczej (od 30 do 100%)	85	85
b)	- biomasa (wyłącznie kotły na paliwa drzewne)	82	82
c)	- gaz ziemny, gaz płynny, olej opałowy	102	102
d)	- pompy ciepła (COP)	350 (3,5)	350 (3,5)
e)	- system ciepłowniczy	98	98
f)	- energia elektryczna	99	99
3.4	Wyposażenie instalacji w automatykę pogodową i urządzenia umożliwiające regulację temperatury w pomieszczeniach	TAK	TAK
3.5	Minimalna klasa sprawności zastosowanych napędów elektrycznych w układzie ogrzewania ⁵⁾	IE3	IE2
3.6	Minimalna klasa efektywności energetycznej pomp cyrkulacyjnych, obiegowych i ładujących w układzie ogrzewania.	A	B



4.	Układy i instalacje do przygotowania ciepłej wody użytkowej		
4.1	Minimalne grubości izolacji cieplnej rurociągów i armatury dla materiału o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, mm	40	30
4.2	Minimalna średnioroczna sprawność wytwarzania energii, dla poszczególnych rodzajów paliw, %		
a)	- węglowe z paleniskiem retortowym i płynną regulacją mocy grzewczej (od 30 do 100%)	85	85
b)	- biomasa (wyłącznie kotły na paliwa drzewne)	82	82
c)	- gaz ziemny, gaz płynny, olej opałowy	102	102
d)	- pompy ciepła (COP)	350 (3,5)	350 (3,5)
e)	- system ciepłowniczy	98	98
f)	- energia elektryczna	99	99
4.3	Wyposażenie instalacji w armaturę regulacyjną i systemy elektronicznego sterowania pracą obiegów cyrkulacyjnych.	TAK	TAK
4.4	Minimalna klasa sprawności zastosowanych napędów elektrycznych w układzie przygotowania cwu ⁵⁾	IE3	IE2
4.5	Minimalna klasa efektywności energetycznej pomp cyrkulacyjnych, obiegowych i ładujących w układzie przygotowania cwu.	A	B



CZY WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE GWARANTUJĄ SPEŁNIENIE WYMAGAŃ OGÓLNYCH

Obliczenia wykonane w programie



Typ	Okna	N	E	S	W
	Uw	m2	m2	m2	m2
Okna pinowe	1,30	7,71	7,89	8,05	5,71
Okna pinowe	1,30	3,45		6,60	
Razem ok. pion		11,16	7,89	14,65	5,71
Okna połaciowe	1,50		1,09		3,28
Drzwi	1,7				2,4
Brama garaż.	1,7				5,642

Wymary	N	E	S	W
	m2	m2	m2	m2
Ściany	0,247	0,247	0,247	0,247
Dach	0,194	0,194	0,194	0,194
Podłog na gr.	0,296	0,296	0,296	0,296

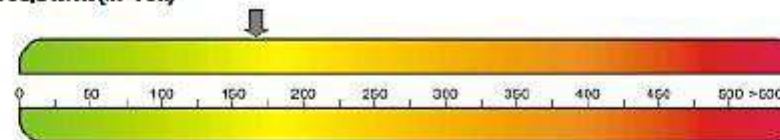
Ilość użytkowników – 4 osoby

Zasilanie – kocioł gazowy kondensacyjny

Budynek ogrzewany , ogrzewany i chłodzony.



EP - TWÓJ BUDYNEK - STAN PROJEKTOWY
165,5 kWh/(m²·rok)



WG WYMAGAŃ WT2014
130,0 kWh/(m²·rok)

Wyk. zysków / strat

	H	C
Cm:	53387300	53387300
Htr:	160,21	160,21
Hve:	22,25	63,58
Tau:	81,28	66,27
Zyski:	9158	20368
Straty:	16415	29856

	ENERGIA				MOC	KOSZTY	
	użytkowa	końcowa	pierwotna	EPref		zł/rok	zł/(m ² ·mc)
Ogrzewanie i wentylacja:	58,1	69,7	91,6	120,0	8,3	2815,96	1,63
Ciepła woda użytkowa:	18,1	30,5	36,4		9,5	1086,39	0,63
Chłodzenie:	29,2	12,5	37,5	10,0		1218,52	0,70
Oświetlenie:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
ZAPOTRZEBOWANIE ŁĄCZNE:	105,4	112,6	165,5	130,0		5120,87	2,96

Jakie zmiany należałoby wprowadzić aby spełnić wymagania prawne:

- Wentylacje o wyższe sprawności
- Poprawię izolacyjności termicznej przegród
- Poprawę sprawność systemu grzewczego
- Wykorzystanie OZE

Spróbujmy wykonać zmiany



Spełnienie wymagań NF 40, porównanie wyników z Optimy i Certo

	ENERGIA $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ kWh/rok				MOC kW	KOSZTY	
	użytkowa	końcowa	pierwotna	EPref		zł/rok	zł/(\text{m}^2 \cdot \text{mc})
Ogrzewanie i wentylacja:	25,4	35,2	54,2	120,0	5,2	1695,06	0,98
Ciepła woda użytkowa:	18,1	30,5	36,4		9,5	1086,39	0,63
Chłodzenie:	0,0	0,0	0,0	0,0		0,00	0,00
Oświetlenie:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
ZAPOTRZEBOWANIE ŁĄCZNE:	43,5	65,6	90,6	120,0		2781,46	1,61

8.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$]	25,49	-	16,72	-	-	42,21
Udział [%]	60,39	-	39,61	-	-	100,00

8.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$]	27,65	-	26,70	11,02	-	65,37
Udział [%]	42,29	-	40,85	16,85	-	100,00

8.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$]	30,41	-	29,37	33,05	-	92,83
Udział [%]	32,76	-	31,64	35,60	-	100,00



PRZYGOTOWANIE INWESTYCJI



Proces realizacji inwestycji

Koncepcja architektoniczno-energetyczna budynku:

- Optymalizacja energetyczna budynku,
- Budynek optymalny – założenia,
- OZE: fotowoltaika, biomasa, kolektory termiczne, kogeneracja-CHP
- Uzgodnienia zakresu z inwestorem

Projekt budowlany:

- Weryfikacja założeń koncepcji energetycznej,
- Charakterystyka energetyczna budynku optymalnego,

Projekt wykonawczy:

- Rozwiązania szczegółowe arch.-budowlane.
- Rozwiązania instalacyjne

Realizacja inwestycji:

- Realizacja zgodnie z projektem wykonawczym,
- Niezbędne kontrole w zakresie szczelności, mostków cieplnych...

Proces odbiorowe:

- Weryfikacja charakterystyki energetycznej budynku.
- Badania szczelności budynku
- Kontrola termowizyjna
- Certyfikaty energetyczne i inne: Passive House, LEED, GREEN...



OKREŚLANIE PARAMETRÓW IZOLACYJNYCH PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Poprawki na mostki.

Mostki liniowe i punktowe.



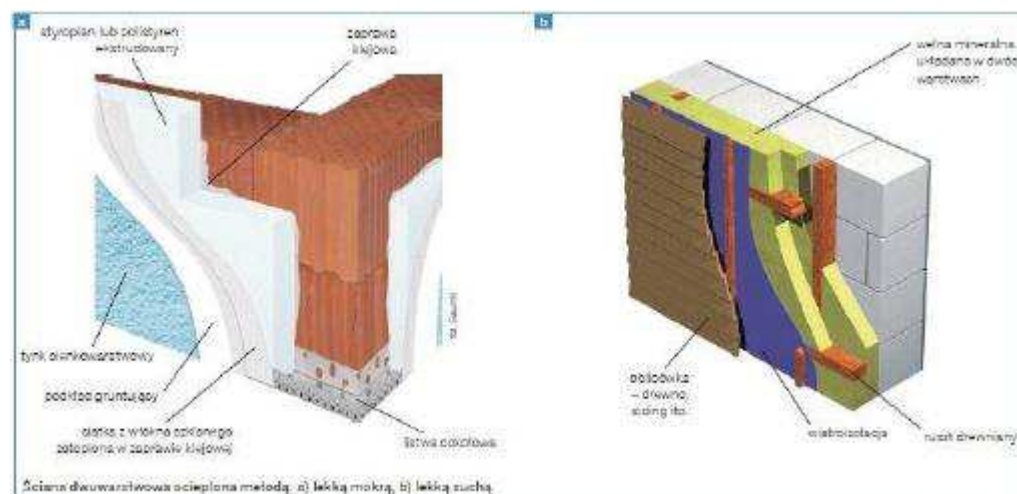
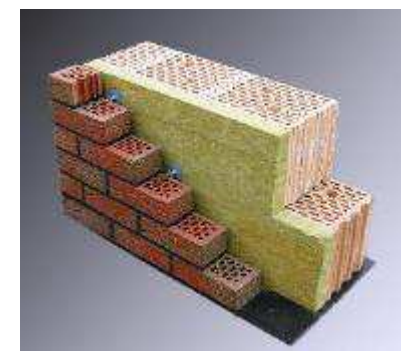
Obliczenie współczynnika przenikania ciepła U_o należy wykonać zgodnie ze wzorem

$$U_o = \frac{1}{R_i + \sum_{i=1}^n \frac{d_{pi}}{\lambda_{pi}} + R_e} \quad [W / m^2 K]$$

gdzie:

d_{pi} – grubość kolejnej warstwy przegrody, [m]

λ_{pi} – współczynnik przewodzenia ciepła kolejnej warstwy przegrody, [W/mK]



WARTOŚĆ OBLICZENIOWA - λ_{OBL}

PN-EN ISO 10456:2004



Wartość obliczeniowa λ

3.1.1

deklarowana wartość cieplna

oczekiwana wartość właściwości cieplnej materiału lub wyrobu budowlanego, oceniona na podstawie danych pomiarowych w warunkach odniesienia temperatury i wilgotności, podana dla określonej frakcji i poziomu ufności i odpowiadająca uzasadnionemu oczekiwanemu okresowi przydatności technicznej w warunkach normalnych

3.1.2

obliczeniowa wartość cieplna

obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła lub obliczeniowy opór cieplny

UWAGA Dany wyrób może mieć więcej niż jedną wartość obliczeniową, dla różnych zastosowań lub warunków środowiskowych.

Wartości obliczeniowe można uzyskać z wartości deklarowanych, wartości zmierzonych lub z wartości tabelarycznych (patrz Rozdział 8).

Wartości zmierzone powinny być albo:

- wartościami mierzonymi bezpośrednio, zgodnie z metodami badań podanymi w Rozdziale 4, albo
- wartościami uzyskiwanymi pośrednio przez wykorzystanie ustalonej korelacji z właściwością związaną, taką jak gęstość.

Jeżeli zestaw warunków dla wartości deklarowanych, mierzonych lub tabelarycznych można uznać za odpowiedni do zastosowania w praktyce, to wartości te można bezpośrednio stosować jako wartości obliczeniowe. W innym przypadku, konwersji danych należy dokonywać zgodnie z procedurą podaną w Rozdziale 7.



Wartość deklarowana i obliczeniowa λ

Wartość deklarowana jest wartością obliczoną ze wzoru

$$\lambda_{dek} = \lambda_{sr} + k \cdot s_{\lambda}$$

Wyznaczenie wartości λ_{obl} wymaga skorygowania wartości o czynniki konwersji

$$\lambda_{obl} = \lambda_{dek} \cdot F_T \cdot F_m \cdot F_a$$

F_T – konwersja ze względu na temperaturę, dotyczy lekkich materiałów izolacyjnych w których przenoszenie ciepła zachodzi częściowo przez promieniowanie

$$F_T = e^{f_T(T_2 - T_1)}$$

F_T – zależy od:

Temperatury pracy materiału

Temperatury pomiarowej dla której

Wyznaczono wartość deklarowaną

λ - deklarowanego przez producenta

Grubości materiału

Tablica A.2 – Polistyren ekspandowany (styropian)

Grubość d mm	Współczynnik przewodzenia ciepła λ W/(m·K)	Współczynnik konwersji f_T 1/K
$d < 20$	0,032	0,003 1
	0,035	0,003 6
	0,040	0,004 1
	0,043	0,004 4
$20 < d < 40$	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 4
	0,040	0,003 6
$40 < d < 100$	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 3
	0,040	0,003 6
	0,045	0,003 8
	0,050	0,004 1
$d > 100$	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 2
	0,040	0,003 4
	0,053	0,003 7



Czynnik konwersji F_T

Interpolacja

λ z tabeli A.3	0,035	0,04	
f_T	0,0036	0,004	
a=	0,08	b=	0,0008

λ materiału =	0,036	W/mK
Interpolowany współczynnik konwersji f_T =	0,00368	1/K

Czynnik konwersji:		f_T	T2	T1	Korekta
		1/K	°C	°C	
F_T =	1,0448	0,00438	10	0	0,0438

λ_{dek}	λ_{obl}	po zaokrągleniu
0,036	0,03761	0,038

Tablica A.2 – Polistyren ekspandowany (styropian)

Grubość d mm	Współczynnik przewodzenia ciepła λ W/(m·K)	Współczynnik konwersji f_T 1/K
$d < 20$	0,032	0,003 1
	0,035	0,003 6
	0,040	0,004 1
	0,043	0,004 4
$20 < d < 40$	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 4
	0,040	0,003 6
$40 < d < 100$	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 3
	0,040	0,003 6
	0,045	0,003 8
	0,050	0,004 1
$d > 100$	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 2
	0,040	0,003 4
	0,053	0,003 7

Po zaokrągleniu w górę wartość obliczeniowa dla temperatury 0 st. C wynosi 0,038 W/mK



Wartość deklarowana i obliczeniowa λ

Konwersja ze względu na wilgotność materiału. Konwersja nie dotyczy materiałów o niskiej wilgotności sorpcyjnej.

Wartość deklarowana jest wartością obliczoną ze wzoru

$$\lambda_{dek} = \lambda_{sr} + k \cdot s_{\lambda}$$

Wyznaczenie wartości λ_{obl} wymaga skorygowania wartości o czynniki konwersji

$$\lambda_{obl} = \lambda_{dek} \cdot F_T \cdot F_m \cdot F_a$$

F_m – konwersja ze względu na zawilgocenie, dotyczy korekty do wilgotności w jakiej będzie pracował materiał.

$$F_m = e^{f_m(U_2 - U_1)}, \lambda_{obl} = \lambda_{dek} \cdot F_m = 0,35 \cdot 1,13 = 0,395 \text{ po zaokrągleniu } 0,4 \text{ W/mK}$$

Fm	fT	U2	U1	
1,127497	4	0,03	0	0,12
λ_{dek}	λ_{obl}	po zaokrągleniu		
0,35	0,394624	0,4		



Wartość deklamowana i obliczeniowa λ

Wartość deklarowana jest wartością obliczoną ze wzoru

$$\lambda_{dek} = \lambda_{sr} + k \cdot s_{\lambda}$$

Wyznaczenie wartości λ_{obl} wymaga skorygowania wartości o czynniki konwersji

$$\lambda_{obl} = \lambda_{dek} \cdot F_T \cdot F_m \cdot F_a$$

F_a – konwersja ze względu na starzenie , dotyczy korekty izolacyjnych:

- Pianki poliuretanowej
- Ekstrudowanej pianki polistyrenowej XPS

Czyli do materiałów spienionych przy użyciu gazów innych niż powietrze, w których wymiana gazu przez dyfuzję powoduje wzrost przewodności cieplnej w czasie.

Jeżeli materiały te nie są szczelnie osłonięte, następuje wymiana w skutek dyfuzji gazów użytych do spieniania .



WARUNKI SPEŁNIENIA WYMAGAŃ DOTYCZĄCYCH POWIERZCHNIOWEJ KONDENSACJI PARY WODNEJ

Współczynnik temperaturowy

Kondensacja pary wodnej



W celu zachowania warunku, o którym mowa w § 321 ust. 1 rozporządzenia, w odniesieniu do przegród zewnętrznych budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, produkcyjnych, magazynowych i gospodarczych rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym f_{Rsi} o wartości nie mniejszej niż wymagana wartość krytyczna, obliczona zgodnie z Polską Normą dotyczącą metody obliczania temperatury powierzchni wewnętrznej koniecznej do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej.

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.

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 przy zastosowaniu przestrzennego modelu przegrody – według Polskiej Normy dotyczącej obliczania strumieni cieplnych i temperatury powierzchni.

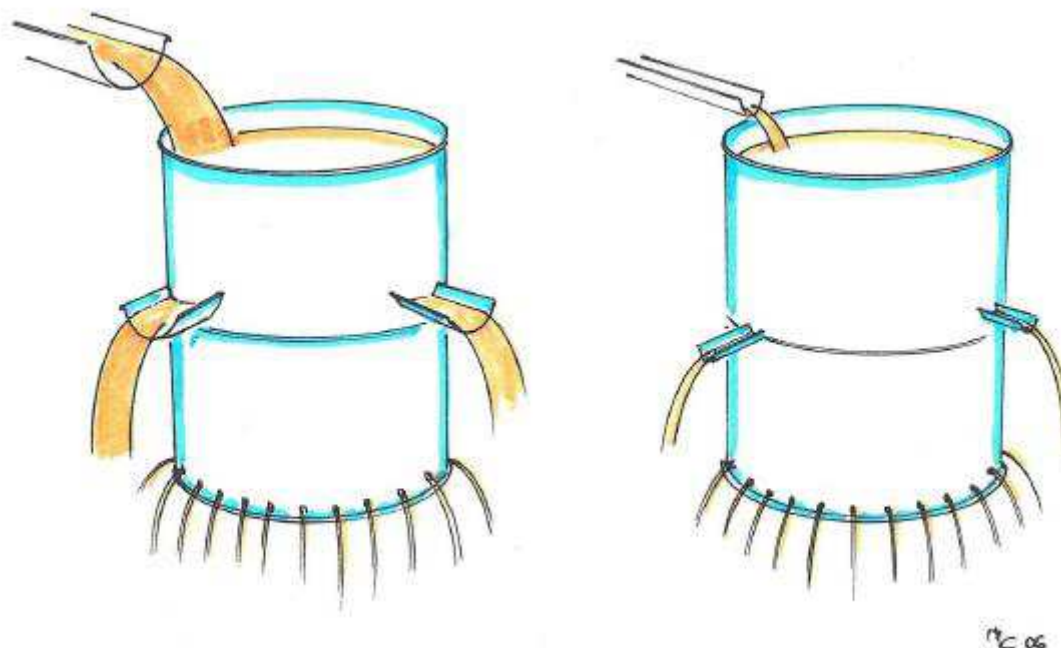
Dopuszcza się kondensację pary wodnej, o której mowa w § 321 ust. 2 rozporządzenia, wewnątrz przegrody w okresie zimowym, o ile struktura przegrody umożliwi wyparowanie kondensatu w okresie letnim i nie nastąpi przy tym degradacja materiałów budowlanych przegrody na skutek tej kondensacji.



MOSTKI CIEPLNE



Znaczenie mostka cieplnego przy stosowaniu lepszego (o większej grubości) docieplenia



Im lepsze jest docieplenie ścian zewnętrznych budynku tym większego znaczenia nabiera problem mostka cieplnego



MOSTKI LINIOWE, PUNKTOWE GEOMETRYCZNE ORAZ POPRAWKI NA U



Mostki cieplne - wymagania

- Wartości współczynnika przenikania ciepła przegród nieprzezroczystych należy obliczyć zgodnie z normą PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.”, doliczając poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacji oraz opady na dach o odwróconym układzie warstw. Wymagania określono z podziałem na strefy klimatyczne I, II i III oraz IV i V podane w normie PN EN 12831.
- wyznaczać współczynniki liniowej straty ciepła przez przenikanie dla mostków cieplnych w odniesieniu do wymiarów zewnętrznych przy wykorzystaniu obliczeń numerycznych zgodnie z normą PN-EN ISO 10211 „Mostki cieplne w budynkach - Strumienie ciepła i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe”



Mostki cieplne - poprawki

Do współczynnika przenikania ciepła obliczonego za pomocą procedur podanych w niniejszej Normie Międzynarodowej należy stosować, jeśli jest to odpowiednie, poprawki z uwagi na:

- pustki powietrzne w warstwie izolacji;
- łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną;
- opady na dach o odwróconym układzie warstw.

UWAGA Stropodach odwrócony to taki stropodach, który ma warstwę izolacji powyżej membrany wodochronnej.

Poprawiony współczynnik przenikania ciepła, U_c , uzyskuje się przez dodanie członu korekcyjnego, ΔU

$$U_c = U + \Delta U \quad (D.1)$$

ΔU określa równanie

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r \quad (D.2)$$

gdzie:

ΔU_g poprawka z uwagi na pustki powietrzne zgodnie z (D.2);

ΔU_f poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne zgodnie z (D.3);

ΔU_r poprawka z uwagi na dach o odwróconym układzie warstw zgodnie z (D.4).



Mostki cieplne – poprawki z uwagi na pustki powietrzne

Przegroda	U bez łącznika [W/m ² K]	U z łącznikiem [W/m ² K]
Ściana z cegły 25 cm ocieplona styropianem 15 cm z szczeliną bez cyrkulacji 0,01	0,212	0,219
Wzrost współczynnika przenikania ciepła o		0,007 (3 %)
Ściana z cegły 25 cm ocieplona styropianem 15 cm z przerwami 0,04 powodujące swobodną cyrkulację	0,212	0,239
Wzrost współczynnika przenikania ciepła o		0,027 (12,4 %)



Mostki cieplne – poprawki ze względu na łączniki mechaniczne

Gdy warstwę izolacyjną przebijają łączniki mechaniczne, takie jak kotwie ścienne między warstwami muru, łączniki dachowe lub łączniki w złożonych systemach paneli, poprawkę do współczynnika przenikania ciepła określa się z równania:

$$\Delta U_f = \alpha \frac{\lambda_f A_f n_f}{d_0} \left(\frac{R_1}{R_{T,h}} \right)^2$$

gdzie współczynnik α podany jest następująco

$\alpha = 0,8$, jeżeli łącznik całkowicie przebija warstwę izolacji,

$\alpha = 0,8 \times \frac{d_1}{d_0}$ w przypadku łącznika wpuszczonego (patrz Rysunek D.1).

W tych wyrażeniach,

λ_f współczynnik przewodzenia ciepła łącznika, w W/(m·K);

n_f liczba łączników na metr kwadratowy;

A_f pole przekroju poprzecznego jednego łącznika, w m²;

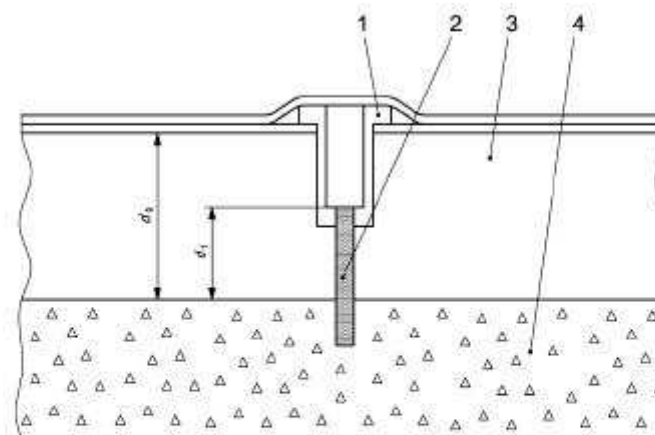
d_0 grubość warstwy izolacji zawierającej łącznik, w m;

d_1 długość łącznika, który przebija warstwę izolacyjną, w m;

R_1 opór cieplny warstwy izolacji przebijanej przez łączniki, w m²·K/W;

$R_{T,h}$ całkowity opór cieplny komponentu z pominięciem jakichkolwiek mostków cieplnych, jak uzyskano w 6.1, w m²·K/W.

UWAGA 1 Wartość d_1 może być większa niż grubość warstwy izolacji, jeżeli łącznik przechodzi przez nią pod kątem. W przypadku łącznika wpuszczonego d_1 jest mniejsza niż grubość warstwy izolacji oraz R_1 jest równe d_1 podzielonemu przez współczynnik przewodzenia ciepła izolacji.



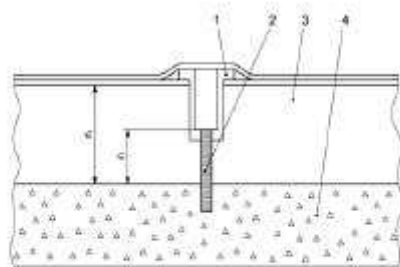
Objaśnienia

- 1 łeb z tworzywa sztucznego
- 2 łącznik wpuszczony
- 3 izolacja
- 4 pokrycie dachowe
- d_0 grubość warstwy izolacji zawierającej łącznik
- d_1 długość łącznika, który przebija warstwę izolacji



Mostki cieplne – poprawki ze względu na łączniki mechaniczne

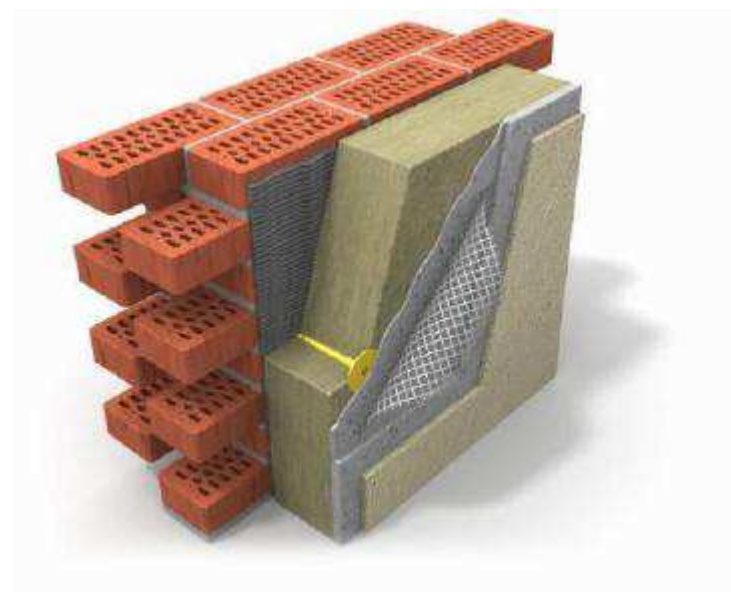
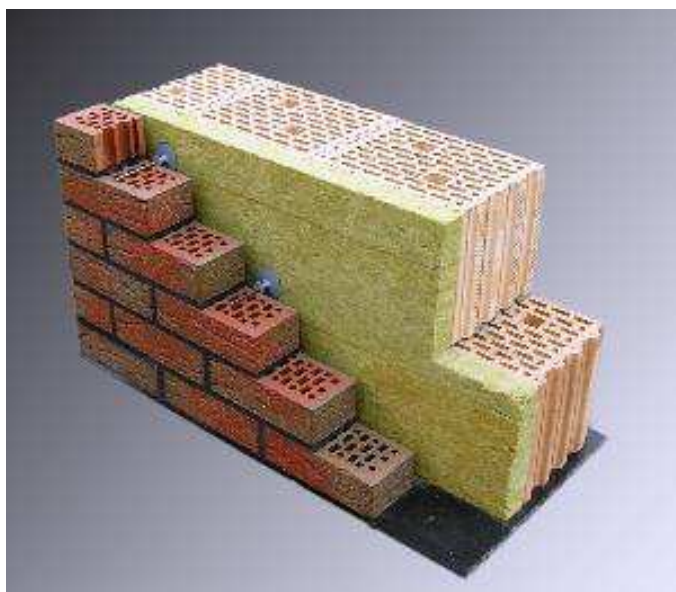
Przegroda	U bez łącznika [W/m ² K]	U z łącznikiem [W/m ² K]
Ściana z cegły 25 cm ocieplona styropianem 15 cm z kołowaniem 4 szt/m ² . łączniki ze stali zwykłej ST3S	0,212	0,277
Wzrost współczynnika przenikania ciepła o		0,065 (30%)
Ściana z cegły 25 cm ocieplona styropianem 15 cm z kołowaniem 4 szt/m ² . łączniki ze stali nierdzewnej	0,212	0,231
Wzrost współczynnika przenikania ciepła o		0,019 (9%)



- Odpowiedź**
- 1 - belki i łączniki kotłowane
 - 2 - łączniki wstępnie kotowane
 - 3 - izolacja
 - 4 - pokrycie dachowe
 - a) grubość warstwy izolacji zewnętrznej łącznik
 - b) grubość łącznika, który posiada warstwę izolacji



Mostki cieplne - poprawki



Poprawki nie należy wprowadzać w następujących przypadkach:

- gdy kotwie ściennie przechodzą przez pustą wnękę;
- gdy współczynnik przewodzenia ciepła łącznika jest mniejszy niż $1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Procedura ta nie ma zastosowania, gdy obydwa końce metalowej części łącznika są w bezpośrednim kontakcie cieplnym z arkuszami metalowymi.

UWAGA 2 W celu wyznaczenia poprawek w przypadkach, gdy obydwa końce łącznika są w bezpośrednim kontakcie cieplnym z arkuszami metalowymi, można stosować metody podane w ISO 10211.

Moski termiczne liniowe

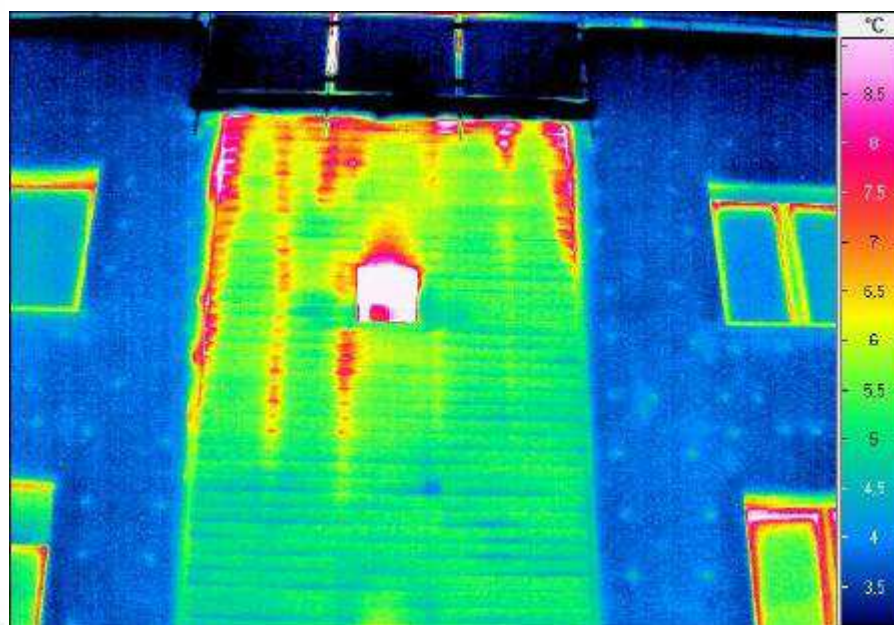
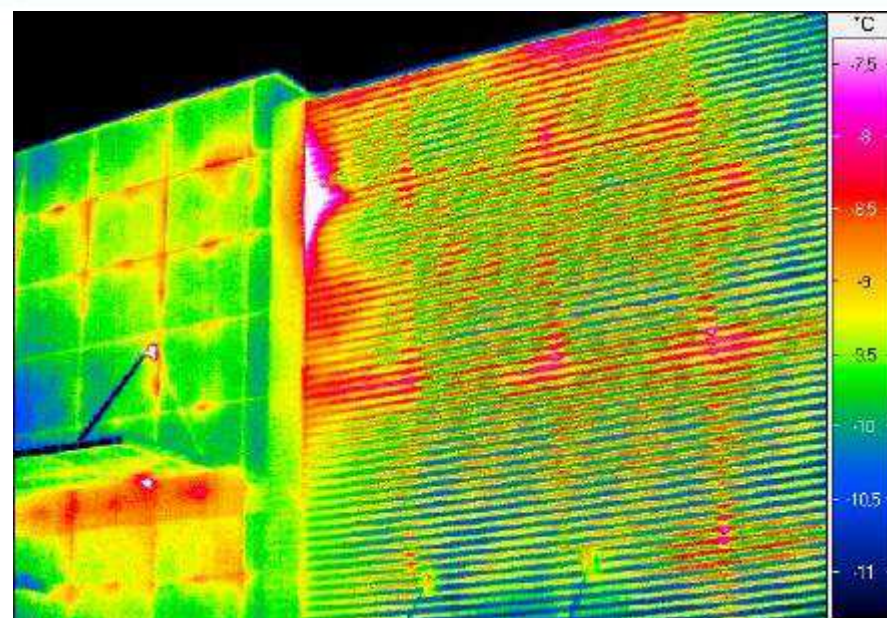


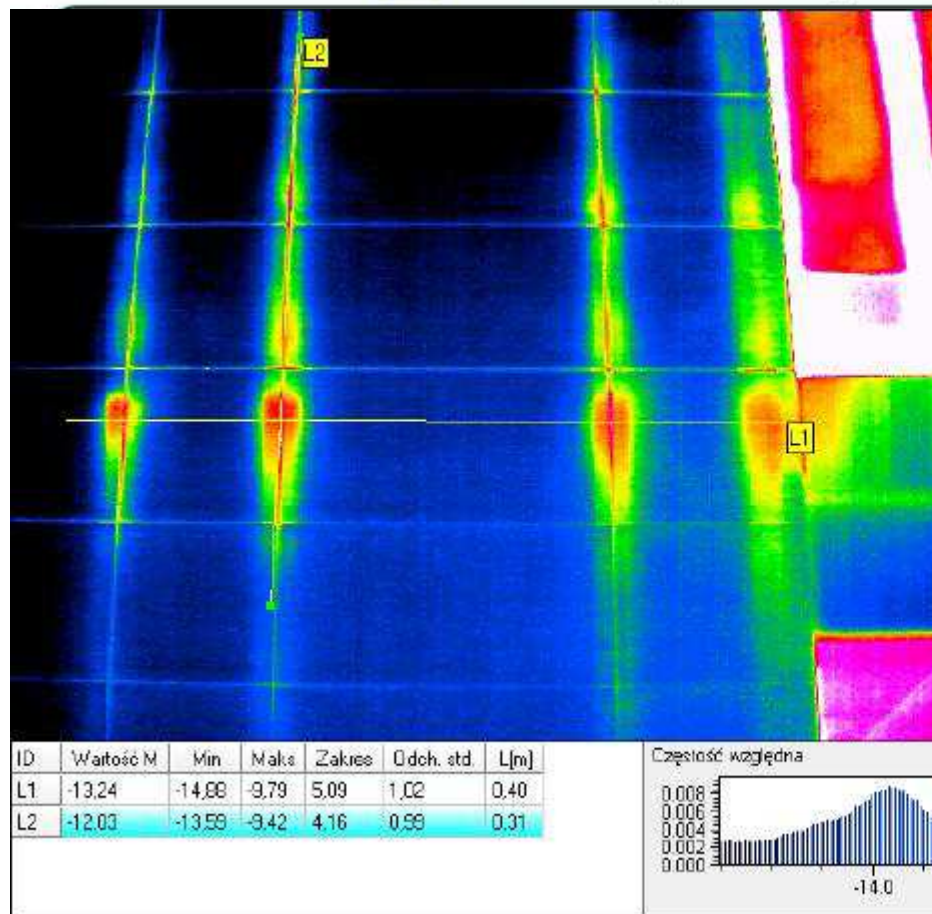
Mostki termiczne punktowe

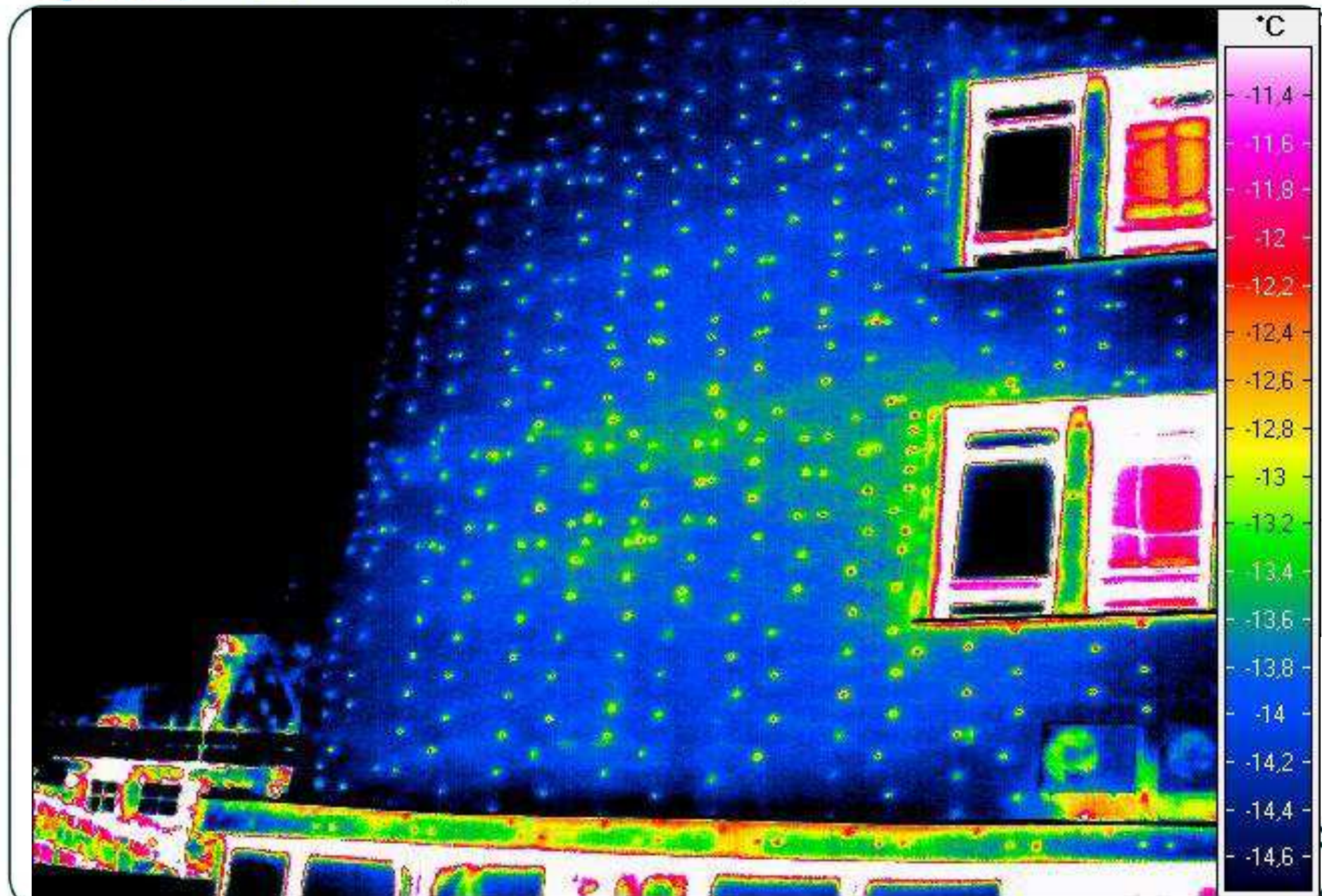


Razem oprawki na łączniki i na pustki powietrzne

Przegroda	U bez łącznika [W/m ² K]	U z łącznikiem [W/m ² K]
Ściana z cegły 25 cm ocieplona styropianem 15 cm z kołowaniem 4 szt/m ² . łączniki ze stali zwykłej ST3S i z szczeliną bez cyrkulacji 0,01	0,212	0,284
Wzrost współczynnika przenikania ciepła o		0,072 (34%)
Ściana z cegły 25 cm ocieplona styropianem 15 cm z kołowaniem 4 szt/m ² . łączniki ze stali nierdzewnej szczeliną bez cyrkulacji 0,04	0,212	0,303
Wzrost współczynnika przenikania ciepła o		0,091 (43 %)
Ściana z cegły 25 cm ocieplona styropianem 15 cm z kołowaniem 4 szt/m ² . łączniki ze stali nierdzewnej i z szczeliną bez cyrkulacji 0,01	0,212	0,238
Wzrost współczynnika przenikania ciepła o		0,026 (12%)
Ściana z cegły 25 cm ocieplona styropianem 15 cm z kołowaniem 4 szt/m ² . łączniki ze stali nierdzewnej szczeliną bez cyrkulacji 0,04	0,212	0,258
Wzrost współczynnika przenikania ciepła o		0,046 (22%)







OBLICZANIE LINIOWYCH I PUNKTOWYCH MOSTKÓW CIEPŁA

POLSKA NORMA

ICS 91.120.10

PN-EN ISO 10211

**Mostki cieplne w budynkach
Strumienie ciepła i temperatury powierzchni
Obliczenia szczegółowe**



PRZYKŁAD MOSTKÓW CIEPLNYCH



21. Połączenie ściany dwuwarstwowej SILKA o grubości muru 240 mm ze stropem międzykondygnacyjnym

Charakterystyka jakości cieplnej:

Model obliczeniowy:

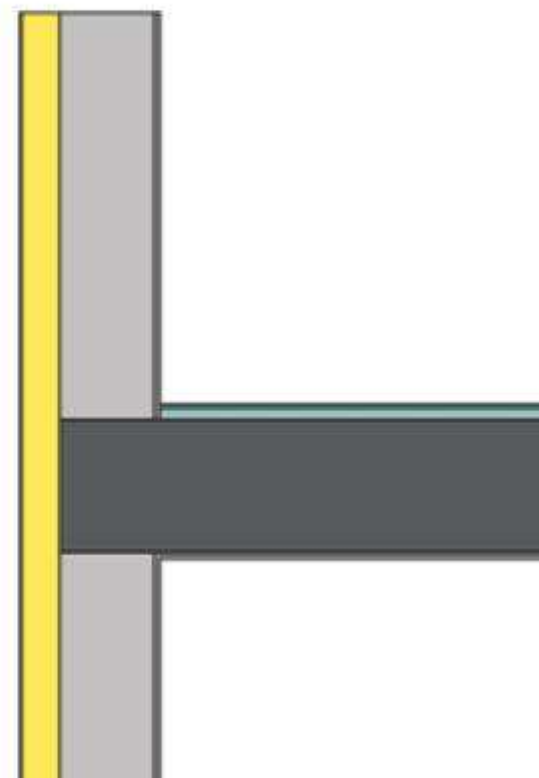
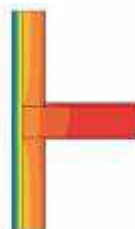
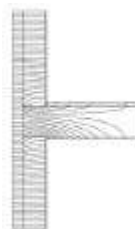
Minimalna wartość współczynnika temperaturowego:

$$f_{Rsi,min} = 0,92$$

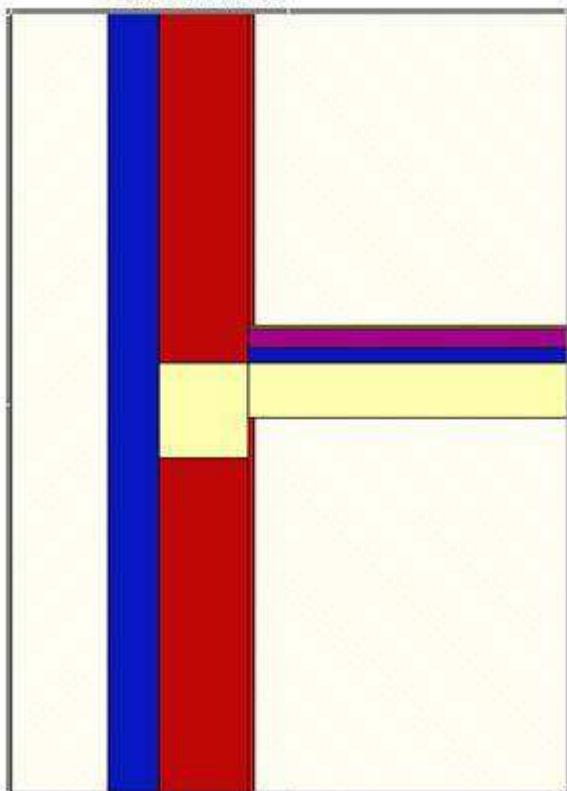
Liniowy współczynnik przenikania ciepła:

$\psi = 0,01 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ – gr. płyty stropowej 160 mm

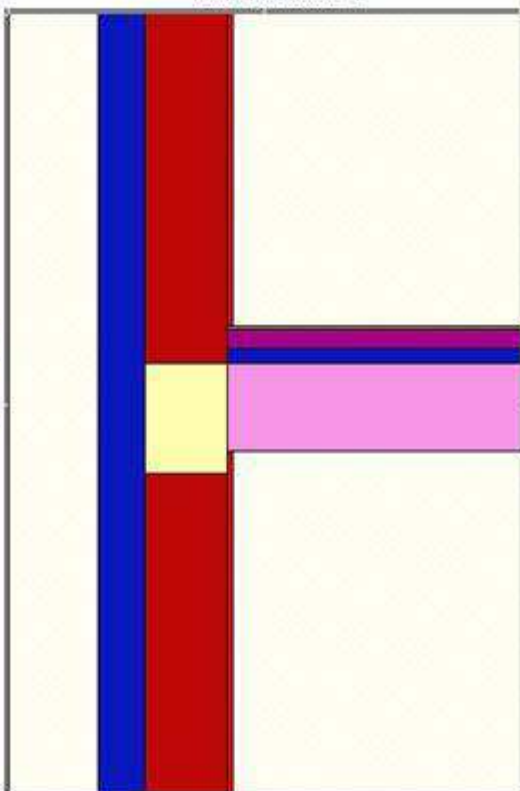
$\psi = 0,02 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ – gr. płyty stropowej 340 mm



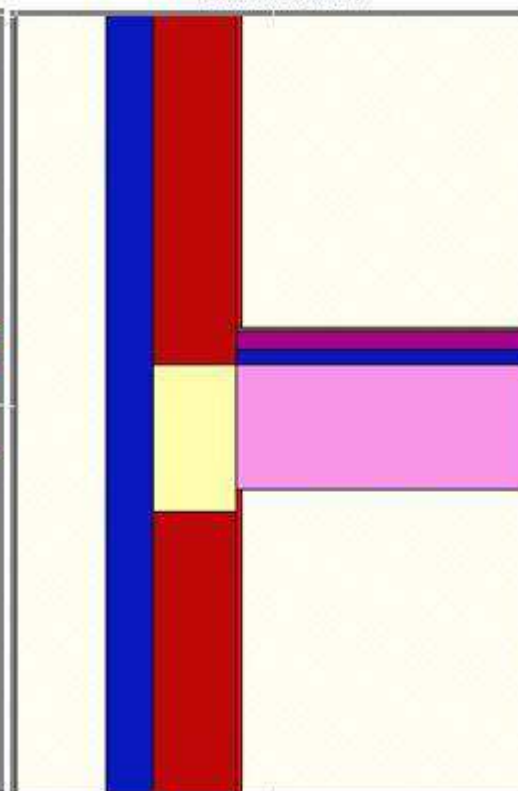
schemat 1



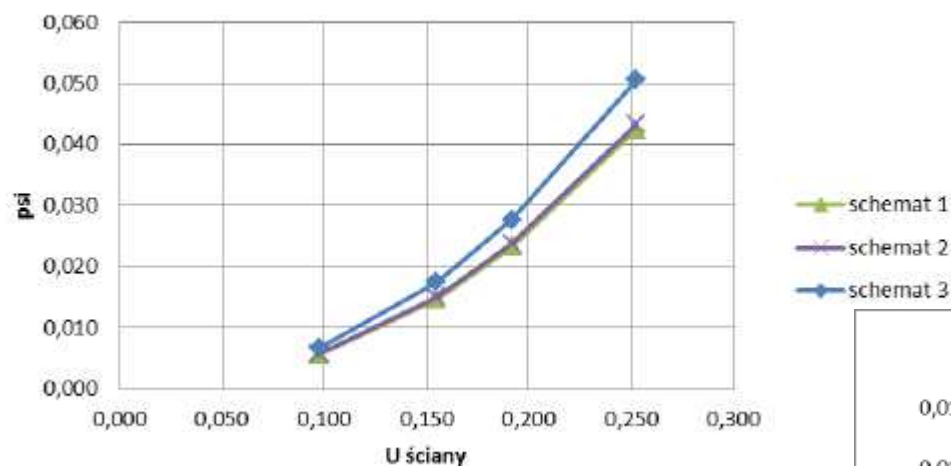
schemat 2



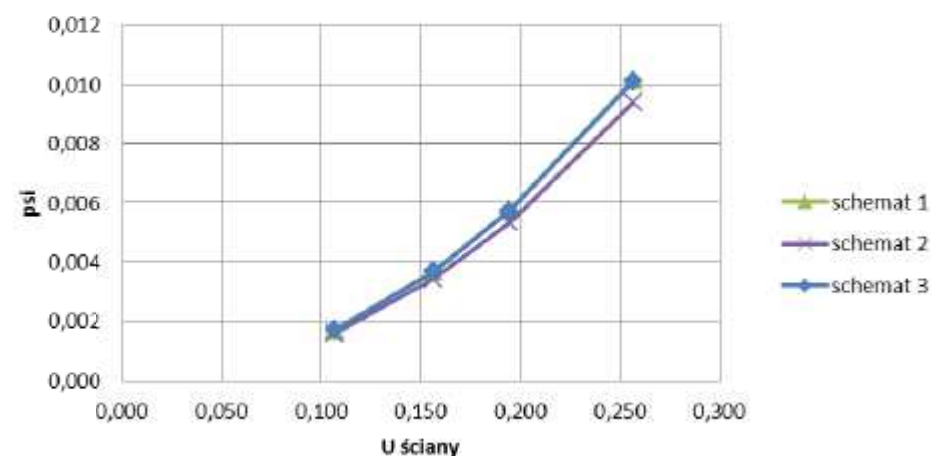
schemat 3



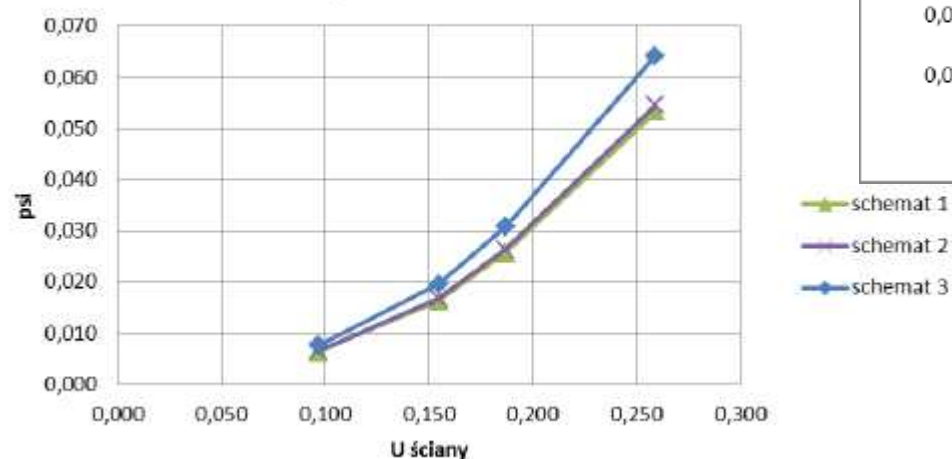
ceramika poryzowana

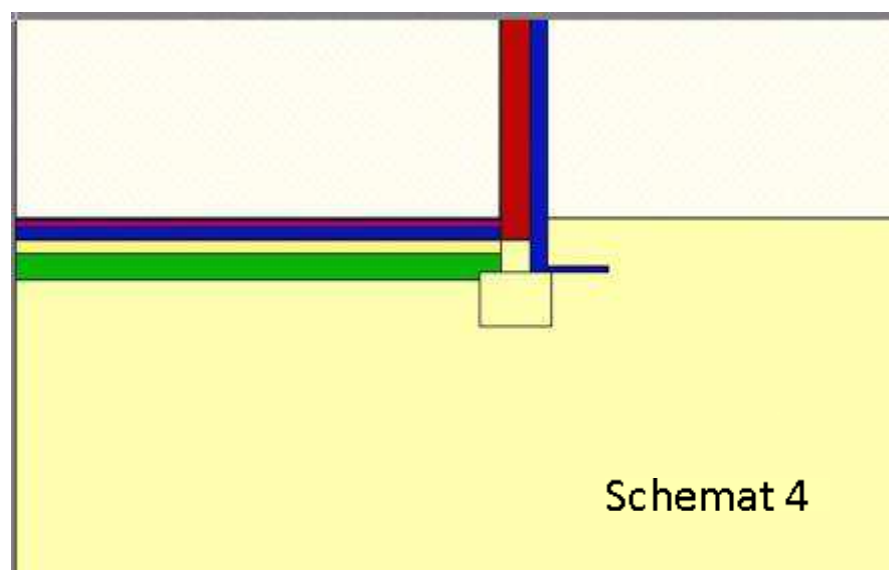
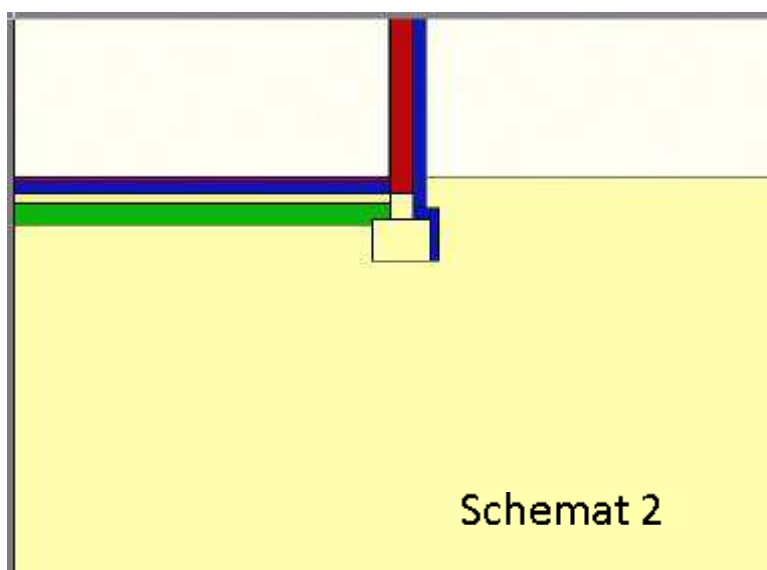
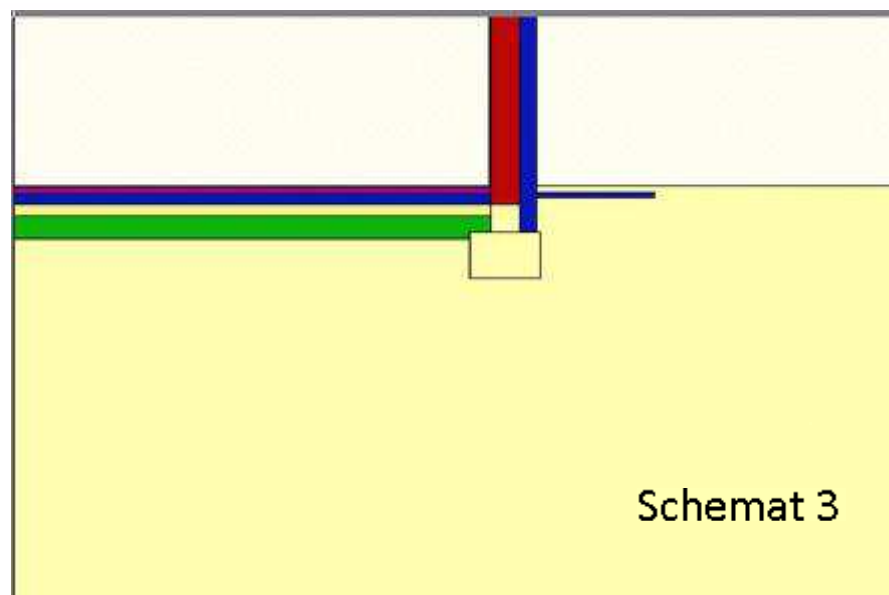
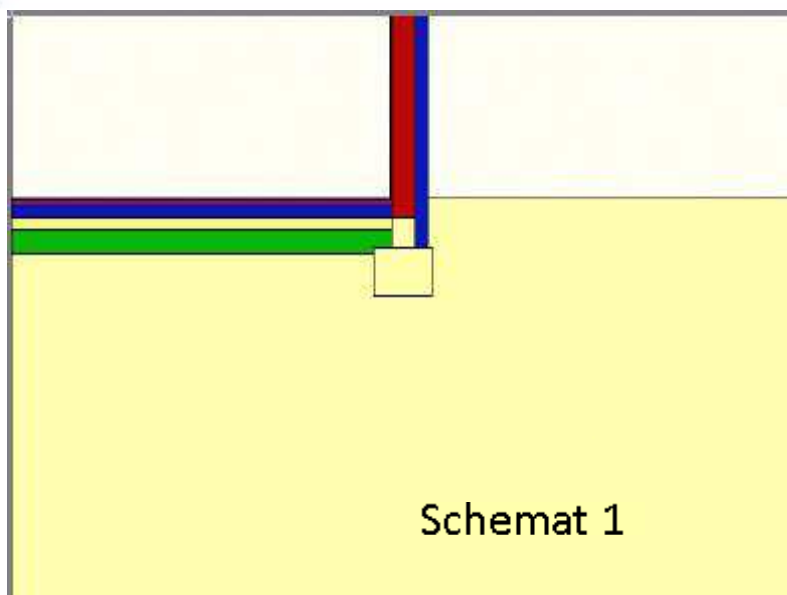


silikat

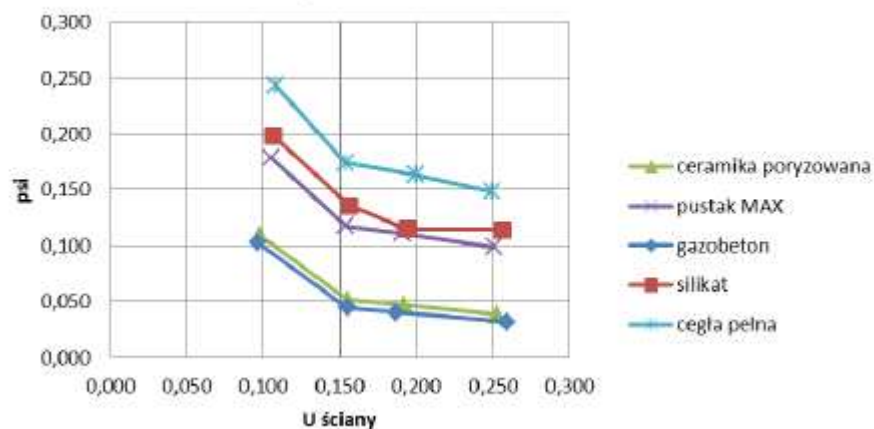


gazobeton

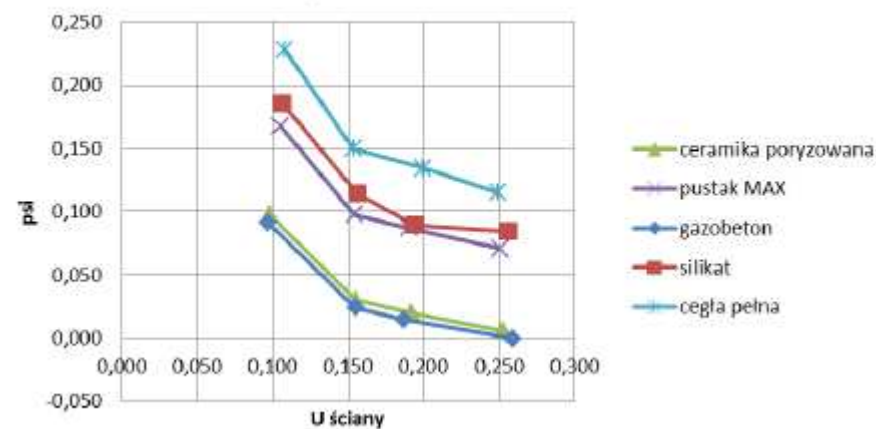




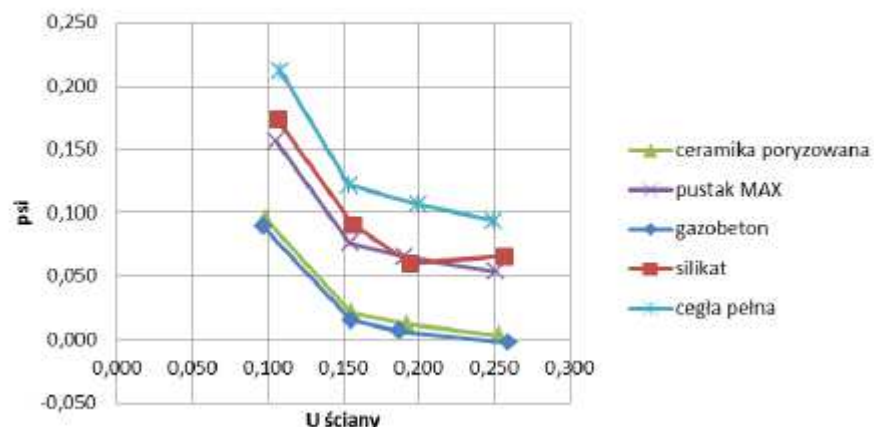
porównanie schemat 1



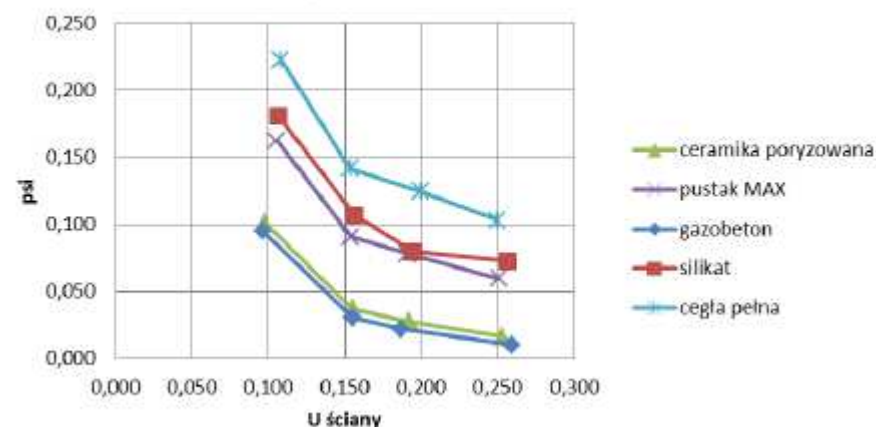
porównanie schemat 4



porównanie schemat 2



porównanie schemat 5



32. Oparcie dachu z płyt YTONG (prostopadle do kalenicy) z izolacją cieplną na ścianie dwuwarstwowej SILKA o grubości muru 150 mm

Charakterystyka jakości cieplnej:

Model obliczeniowy:

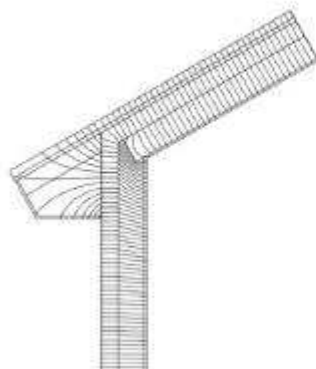
Minimalna wartość współczynnika temperaturowego:

$$f_{Rsi,min} = 0,87$$

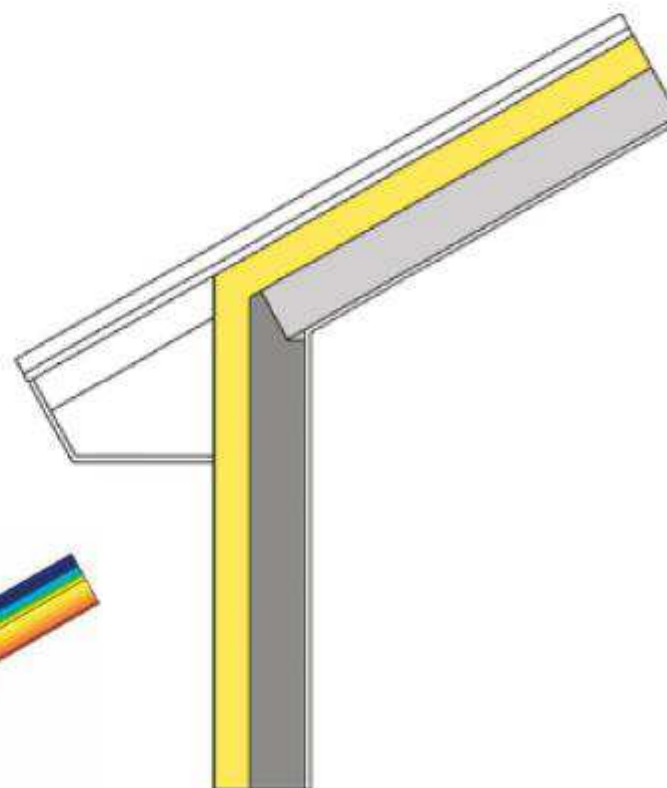
Liniowy współczynnik przenikania ciepła:

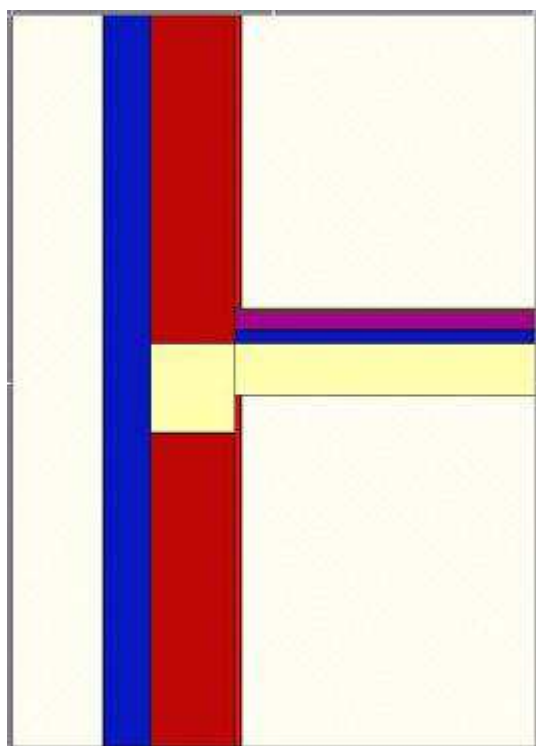
$$\Psi = 0,01 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$

Rozkład linii strumienia ciepła:



Rozkład temperatury:





A

Schemat 1	Φ	L	ΔT	Htr/m
	[W]	[m]	[K]	[W/mK]
przegroda bez mostka	13,0964	1	25	0,524
przegroda z mostkiem	13,2384	1	25	0,530
Wartość ψ dla mostka [W/mK]				0,006

Zasady wyznaczania mostka cieplnego:

Krok 1.

Obliczyć U zgodnie z normą PN-EN 6948 np.

$U=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Krok 2

Wyznaczyć wartości obliczeniowe A zasięgu mostka zgodnie z normą

PN-EN 10211-1

Krok 3

Obliczyć strumień ciepła na 1 m elementu

$\Phi = U \cdot A$

Krok 4

Obliczyć strumień ciepła zgodnie z normą PN-EN 10211 metodą np. elementów skończonych z uwzględnieniem mostków: konstrukcyjnych, geometrycznych, materiałowych

Φ_{MES}

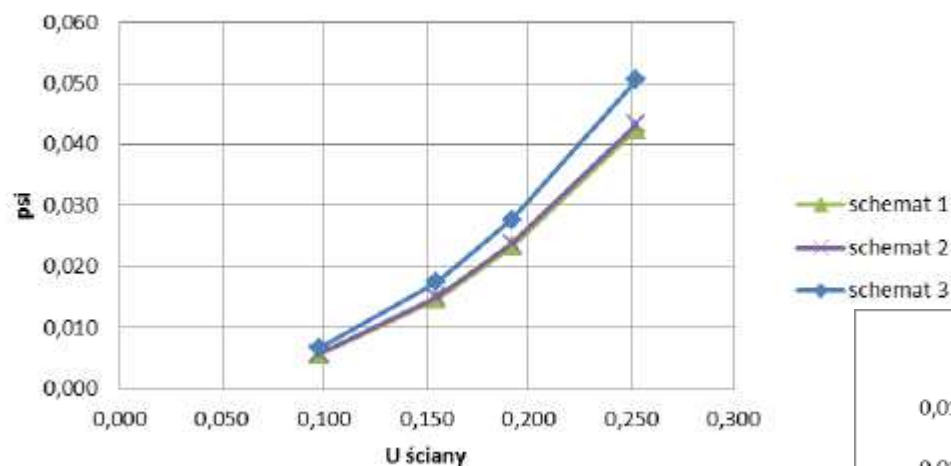
Krok 5

Obliczyć wartość mostka ψ z zależności

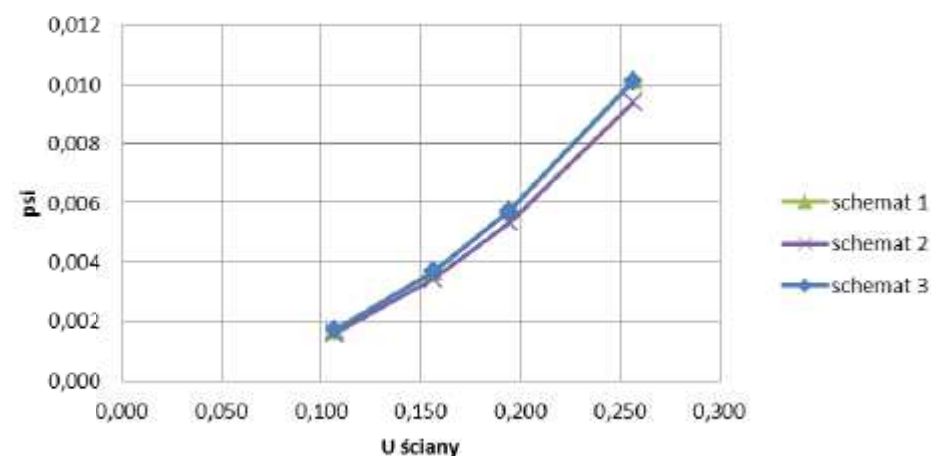
$\psi = \Phi_{MES} / \Phi$



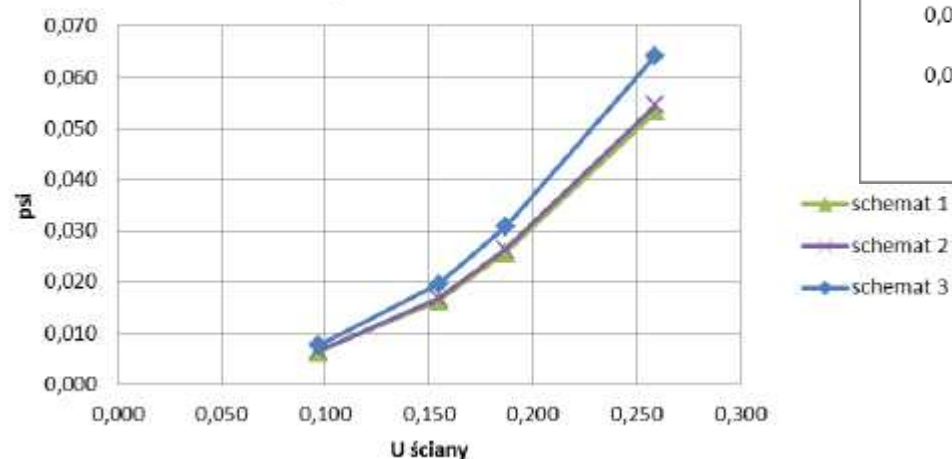
ceramika poryzowana



silikat



gazobeton



PRZYKŁADY MOSTKÓW RÓŻNYCH BUDYNKACH

1. Dom jednorodzinny NF40
2. Szkoła o pasywnej charakterystyce energetycznej
3. Budynek wg minimalnych wymagań prawnych WT2009



Analiza wpływu mostków budynek wg WT2009 z balkonami

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
strop nad przejazdem	0,198	156,18	30,92	0,00	30,92	0,97*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	0,260	1758,12	228,56	0,00	228,56	0,96*
stropodach	0,214	1347,16	288,29	170,28	458,57	0,98*
stropodach	0,231	433,04	100,03	0,00	100,03	0,98*
stropodach	0,314	134,64	42,28	0,00	42,28	0,97*
ściana wewnętrzna	0,329	24,52	8,07	0,00	8,07	0,96*
ściana zewnętrzna	0,153	120,92	18,50	33,25	51,75	0,98*
ściana zewnętrzna	0,159	7,50	1,19	3,23	4,42	0,98*
ściana zewnętrzna	0,187	71,28	13,33	19,76	33,09	0,98*
ściana zewnętrzna	0,190	2009,24	381,76	376,96	758,72	0,98*
ściana zewnętrzna	0,197	303,30	59,75	79,61	139,36	0,97*
ściana zewnętrzna	0,244	1446,28	352,89	176,60	529,50	0,97*
ściana zewnętrzna	0,245	427,36	104,70	243,77	348,47	0,97*
ściana zewnętrzna	0,260	175,56	45,65	0,00	45,65	0,97*
ściana zewnętrzna	0,359	114,00	40,93	0,00	40,93	0,95*
RAZEM	0,228*	8529,10	1716,84	1103,46	2820,31	0,97*

Analiza wpływu mostków budynek wg WT2009 z balkonami

III. UDZIAŁ MOSTKÓW W STRATACH CIEPŁA PRZEGRÓD

Przegroda	A [m ²]	Htr,p [W/K]	Nr mostka	ψ [W/(mK)]	l [m]	Htr,m [W/K]	Htr,m/Htr
ściana zewnętrzna o U=0,190 W/(m ² K)	2009,24	381,76	1	0,950	396,80	376,96	49,7%
stolarka o U=1,200 W/(m ² K) i g=0,67	1971,82	2366,18	2	0,200	4550,40	910,08	27,8%
ściana zewnętrzna o U=0,244 W/(m ² K)	1446,28	352,89	1	0,950	185,90	176,60	33,4%
ściana wewnętrzna o U=0,329 W/(m ² K)	24,52	8,07	-	-	-	-	-
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu o U=0,260 W/(m ² K)	1758,12	228,56	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna o U=0,197 W/(m ² K)	303,30	59,75	1	0,950	83,80	79,61	57,1%
ściana zewnętrzna o U=0,187 W/(m ² K)	71,28	13,33	1	0,950	20,80	19,76	59,7%
ściana zewnętrzna o U=0,153 W/(m ² K)	120,92	18,50	1	0,950	35,00	33,25	64,3%
ściana zewnętrzna o U=0,159 W/(m ² K)	7,50	1,19	1	0,950	3,40	3,23	73,0%
ściana zewnętrzna o U=0,245 W/(m ² K)	427,36	104,70	1	0,950	256,60	243,77	70,0%
strop nad przejazdem o U=0,198 W/(m ² K)	156,18	30,92	-	-	-	-	-
stropodach o U=0,231 W/(m ² K)	433,04	100,03	-	-	-	-	-
stropodach o U=0,214 W/(m ² K)	1347,16	288,29	3	0,600	283,80	170,28	37,1%
ściana zewnętrzna o U=0,260 W/(m ² K)	175,56	45,65	-	-	-	-	-
stropodach o U=0,314 W/(m ² K)	134,64	42,28	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna o U=0,359 W/(m ² K)	114,00	40,93	-	-	-	-	-
RAZEM - średnioważony wsp. Uk osłony budynku = 0,411 W/(m²K)	10500,92	4083,03	RAZEM	0,346	5816,50	2013,54	33,0%



Analiza wpływu mostków budynek pasywny

III. UDZIAŁ MOSTKÓW W STRATACH CIEPŁA PRZEGRÓD

ściana wewnętrzna 'SW+ gazobeton 24' o $U=0,138 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	18,49	2,04	-	-	-	-	-
podłoga na gruncie 'png sala sportowa' o $U=0,113 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	637,40	52,23	1	0,084	30,31	2,55	4,6%
			16	0,040	21,24	0,85	1,5%
			RAZEM	0,066	51,54	3,40	6,1%
dach 'Dach płaski sala sportowa' o $U=0,140 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	769,96	107,79	-	-	-	-	-
strop nad przejazdem 'Strop nad przejazdem' o $U=0,120 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	135,27	16,23	-	-	-	-	-
dach 'Stropodach płaski (wysoki) OŁAWA' o $U=0,119 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	21,42	2,55	17	0,194	5,70	1,11	30,3%
stropodach 'Stropodach płaski (zielony) OŁAWA' o $U=0,098 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	232,50	22,78	18	0,333	62,42	20,78	47,7%
stropodach 'Stropodach płaski (ruch) OŁAWA' o $U=0,103 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	136,28	14,04	-	-	-	-	-
stolarka o $U=1,100 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i $g=0,50$	11,66	12,83	21	0,019	8,40	0,16	1,2%
			12	0,000	18,84	0,00	0,0%
			RAZEM	0,006	27,24	0,16	1,2%
stropodach 'Stropodach płaski (wysoki) OŁAWA' o $U=0,119 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	828,38	98,58	17	0,194	133,66	25,93	20,8%
RAZEM - średnioważony wsp. Uk osłony budynku = $0,185 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	7972,19	1407,46	RAZEM	0,041	3359,03	136,44	8,8%

	4	0,071	0,90	0,06	1,8%
	RAZEM	0,043	5,80	0,25	7,2%



Analiza wpływu mostków budynek NF40

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
dach	0,112	63,86	7,15	0,00	7,15	0,99*
podłoga na gruncie	0,123*	82,92	10,22	-0,17	10,05	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,112	51,75	5,22	0,01	5,22	0,99*
ściana zewnętrzna	0,126	174,41	21,98	0,92	22,89	0,98*
RAZEM	0,121*	372,94	44,57	0,75	45,32	0,98*

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	0,710	0,59	3,68	2,61	0,29	2,90
2	0,750	0,00	2,31	1,73	0,04	1,78
3	0,750	0,56	6,44	4,83	0,19	5,02
4	0,830	0,56	5,94	4,93	0,13	5,06
5	0,840	0,56	6,21	5,22	0,12	5,34
6	0,870	0,56	10,05	8,74	0,32	9,06
7	0,950	0,56	3,18	3,02	0,09	3,11
8	1,300	0,00	5,64	7,33	0,12	7,46
RAZEM	0,884*	0,46*	43,45	38,42	1,30	39,72

III. UDZIAŁ MOSTKÓW W STRATACH CIEPŁA PRZEGRÓD

Przegroda	A [m²]	Htr,p [W/K]	Nr mostka	ψ [W/(mK)]	l [m]	Htr,m [W/K]	Htr,m/Htr
RAZEM - średnioważony wsp. Uk osłony budynku = 0,207 W/(m²K)	416,39	82,98	RAZEM	0,009	237,64	2,05	2,4%

ZAGADNIENIA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWE

Liniowe mostki cieplne
Współczynnik temperaturowy



WYMAGANIA IZOLACJI TERMICZNEJ

1. Przegrody przezroczyste pionowe
2. Przegrody przezroczyste



Rodzaj przegrody przeźroczystej	U(max)					
	[W/(m ² · K)]					
	Aktualnie obowiązujące wymagania - WT2008			WT2013		
	Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego	Budynek użyteczności publicznej	Budynek produkcyjny, magazynowy i gospodarczy	Brak podziału wymagań na grupy budynków jak w WT2008		
Rok	do 31.12.2013	do 31.12.2013	do 31.12.2013	od 1.01.2014	od 1.01.2017	od 1.01.2021
1	2	3	4	5	6	7
Okna, drzwi balkonowe w pomieszczeniach o t_i ≥ 16°C:						
a) w I, II i III strefie klimatycznej	1,8	1,8	1,9	1,3 → 1,1 → 0,9		
b) w IV i V strefie klimatycznej	1,7	1,8	1,7	1,3 → 1,1 → 0,9		
c) przy 8 °C < t _i ≤ 10 °C	brak wym.	2,6	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.
d) przy t _i ≤ 8 °C	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.
Okna, połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o:						
t _i < 10 °C	brak wym.	brak wym.	brak wym.	1,8 → 1,6 → 1,1		
t _i ≥ 10 °C	1,8	1,7	1,8	1,5 → 1,3 → 1,1		
Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych						
	2,6	brak wym.	2,6	1,5 → 1,3 → 1,1		
Okna w ścianach wewnętrznych:						
przy Δt ≥ 8 °C	brak wym.	brak wym.	brak wym.	1,5 → 1,3 → 1,1		
przy Δt < 8 °C	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.
Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi						
	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.	brak wym.
Drzwi zewnętrzne wejściowe						
	2,6	2,6	2,6	1,7 → 1,5 → 1,3		

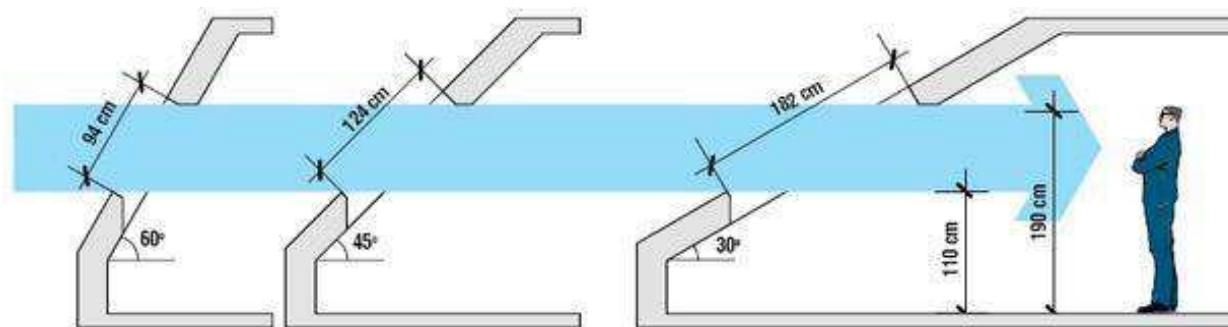
t_i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.

Rodzaj przegrody przezroczystej	U(max)		
	[W/(m ² · K)]		
	WT2013		
	Brak podziału wymagań na grupy budynków jak w WT2008		
Rok	od 1.01.2014	od 1.01.2017	od 1.01.2021
1	5	6	7
Okna, drzwi balkonowe w pomieszczeniach o t_i ≥ 16°C:			
a) w I, II i III strefie klimatycznej	1,3	1,1	0,9
b) w IV i V strefie klimatycznej	1,3	1,1	0,9
c) przy 8 °C < t _i ≤ 16 °C	brak wym.	brak wym.	brak wym.
d) przy t _i ≤ 8 °C	brak wym.	brak wym.	brak wym.
Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o:			
t _i < 16 °C	1,8	1,6	1,1
t _i ≥ 16 °C	1,5	1,3	1,1
Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych			
	1,5	1,3	1,1
Okna w ścianach wewnętrznych:			
przy Δt ≥ 8 °C	1,5	1,3	1,1
przy Δt < 8 °C	brak wym.	brak wym.	brak wym.
Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi			
	brak wym.	brak wym.	brak wym.
Drzwi zewnętrzne wejściowe			
	1,7	1,5	1,3
W budynkach o A > A0max U okna ≤ 0,9 W/m ² K bez względu na lokalizację (było 1,5 W/m ² K)			
t _i - Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia.			

OKNA POŁACIOWE

$U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ale gdy $A_w > A_{0\max}$ $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Uwaga izolacyjność przeszkleń zależna jest od kąta nachylenia do poziomu



**ZMIENNOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA PRZENIKANIA CIEPŁA OKIEN DACHOWYCH
DLA UKŁADU DWUSZYBOWEGO Z ARGONEM- $U_{g,90}=1,1$ W/M²K I $U_f=1,4$
W/M²K W ZALEŻNOŚCI OD KĄTA NACHYLENIA DO POZIOMU.**

Nachylenie do poziomu α [°]	90	60	45	30	0
Wartość $U_{g,90} = 1,1$ w zależności od kąta pochylenia dachu, szyba z argonem[W/m ² K]	1,1	1,43	1,56	1,67	1,8
$\Delta U_g = U_{g,\alpha}/U_{g,90}$ [%]	100%	130%	142%	152%	164%
Rama drewniana $U_f = 1,4$ W/m ² K	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
U_w - Okno połaciowe o wym. 0,6 x 0,9 [W/m ² K]	1,3	1,6	1,7	1,8	1,9

$U_w \leq 1,3$ W/m²K ale gdy $A_w > A_{0max}$ $U_w \leq 0,9$ W/m²K



Zmienność współczynnika przenikania ciepła okien dachowych dla układu trzyszybowym z argonem $U_g=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ i kryptonem – $U_g=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ i ramie o $U_f=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy w zależności od kąta nachylenia do poziomu.

Nachylenie dachu do poziomu α [°]	90	60	40	45	30	0
Współczynnik przenikania ciepła dla ramy U_f [W/m ² K]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wartość U_g dla układu trzyszybowego z kryptonem [W/m ² K]	0,45	0,59	0,65	0,64	0,68	0,75
U_w Okno dachowe z szybą z kryptonem 0,6x0,9 [W/m ² K]	0,70	0,81	0,86	0,84	0,88	0,94
Wartość U_g dla układu trzyszybowego z argonem [W/m ² K]	0,60	0,78	0,87	0,85	0,91	1,00
U_w Okno dachowe 0,6x0,9 z układem trzyszybowym z argonem [W/m ² K]	0,82	0,96	1,03	1,01	1,06	1,13



Powierzchnia A_{0MAX} wymagania i konsekwencje

Od 2014 roku wartość współczynnika przenikania ciepła dla okna pionowego **nie powinna być większa do $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$** . Jednak ze względu na ogólnie panujące tendencje projektowania znacznie większych powierzchni przeźroczystych niż wartość graniczna A_{0MAX} wszystkie przegrody przeźroczyste będą musiały charakteryzować się znacznie niższymi wartościami:

$$U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}.$$

W budynkach użyteczności publicznej, mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego pole powierzchni A_0 , wyrażone w m^2 , okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, o współczynniku przenikania ciepła nie mniejszym niż $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, obliczone według ich wymiarów modułarnych, 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 .



Powierzchnia A_{0MAX} wymagania i konsekwencje.

Wyjaśnijmy zatem, co ten zapis oznacza w praktyce.

Jeżeli pole powierzchni przegród szklanych i przeźroczystych A_0 nie przekracza około 15-16% rzutu poziomego wszystkich kondygnacji, wówczas w budynku mieszkalnym i zamieszkania zbiorowego można będzie zastosować rozwiązania spełniające wymagania określone w tabeli 1 czyli np. okna o $U_w \leq 1,3 \text{ W/2K}$.

Jeżeli powierzchnia przegród przeźroczystych jest większa od A_{0max} (co stanowi już minimum 16-18% -1/6 pow. podłogi lub więcej),

to okna powinny spełnić wymagania $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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%.



WSPÓŁCZYNNIK PRZEPUSZCZALNOŚCI ENERGII CAŁKOWITEJ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

Według wymagań prawnych dopuszczalny współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego został obniżony z 0,5 do 0,35 .

Wymóg prawny wskazuje, że tylko w okresie letnim nie może przekroczyć wartości 0,35.
Sposób wyznaczania wartości nie uległ zmianie:

$$g = g_G \cdot f_c \leq 0,35$$

przy czym

g_G – współczynnik całkowitej przepuszczalności promieniowania słonecznego dla szklenia,

f_c – współczynnik redukcji promieniowania słonecznego ze względu na zastosowanie urządzenia przeciwsłonecznego.

Wymagań tych nie stosuje się do:

- **przegród przezroczystych pionowych oraz pod kątem 60° skierowanych na północ, północny zachód, północny wschód oraz**
- **przegród przezroczystych dachowych pod kątem 45° skierowanych na północ.**



WSPÓŁCZYNNIK PRZEPUSZCZALNOŚCI ENERGII CAŁKOWITEJ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

W Załącznik 2. Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii warunków technicznych, zamieszczono podpowiedzi dla przyjmowania wartości g_G (tabela 2.1.5).

Współczynnik g_G należy przyjmować zgodnie z danymi producenta, jedna w przypadku, gdy jest brak takich danych, zalecane wartości można przyjąć zgodnie z tabelą zamieszczoną w WT2013. Co nam zatem zaleca ustawodawca?

Dla zestawu szybowego podwójnie szklonego z powłoką selektywną zaleca przyjmować wartość $g_G = 0,67$. Czy jest to możliwe technicznie?

Lp.	Typ oszklenia	Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g_n
1	2	3
1	Pojedynczo szklone	0,85
2	Podwójnie szklone	0,75
3	Podwójnie szklone z powłoką selektywną	0,67 UWAGA $\leq 0,63$
4	Potrójnie szklone	0,7
5	Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,5
6	Okna podwójne	0,75



WSPÓŁCZYNNIK PRZEPUSZCZALNOŚCI ENERGII CAŁKOWITEJ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

Producenci stale pracują nad nowymi powłokami i już dziś są w stanie wykonać taką szybę, jednak jest ona dużo droższa od standardowo sprzedawanej szyby o $g_G = 0,55-0,6$, ponadto szyby z $g_G = 0,67-0,7$ charakteryzują się nieznacznie gorszym współczynnikiem przenikania ciepła szyby - $U_g = 1,2$ do $1,3$ W/m²K. Na polskim rynku aktualnie takie szyby nie są sprzedawane, a w Europie sprzedaje się niespełna 1 % całkowitej produkcji, co oznacza, że jest to produkt marginalny.

Lp.	Typ zasłon	Właściwości optyczne		Współczynnik redukcji promieniowania f_c	
		współczynnik absorpcji	współczynnik przepuszczalności	osłona wewnętrzna	osłona 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	Zasłony kolorowe	0,3	0,1	0,42	0,17
			0,3	0,57	0,37
			0,5	0,77	0,57
4	Zasłony z powłoką aluminiową	0,2	0,05	0,20	0,08



Wymagania budynków NF15 i NF40:

Lp.	Wymaganie		NF15	NF40
			Budynek jednorodzinny	
1.	Bryła/konstrukcja budynku			
1.1	Graniczne wartości współczynników przenikania ciepła przegród U_{max} , W/m ² K ¹⁾			
a)	- ściany zewnętrzne	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,10 0,08	0,15 0,12
b)	- dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,10 0,08	0,12 0,10
c)	- stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, podłogi na gruncie	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,12 0,10	0,20 0,15
d)	- okna, okna połaciowe, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,80 0,70	1,00 0,80
e)	- drzwi zewnętrzne, garażowe	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,80 0,70	1,30 1,30
1.2.	Graniczne wartości liniowych współczynników strat ciepła mostków cieplnych, W/mK			
a)	- płyty balkonowe		0,01	0,20
b)	- pozostałe mostki cieplne		0,01	0,10
1.3	Szczelność powietrzna budynku n_{50} , l/h ²⁾		0,6	1,00

Wartości współczynnika przenikania ciepła przegród nieprzeźroczystych należy obliczyć zgodnie z normą PN-EN ISO 6946, doliczając poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacji oraz opady na dach o odwrócony układzie warstw.



PRZEPUSZCZALNOŚĆ ŚWIATŁA L_t I PRZEPUSZCZALNOŚĆ CAŁKOWITA ENERGII SŁONECZNEJ g_g

Jedną z podstawowych funkcji okna jest dostarczanie światła dziennego do pomieszczeń. Spełnienie powyższego zadania zależy powierzchni szyby w oknie, a więc od szerokości profili oraz od współczynnika przepuszczalności światła (light transmission) L_t , która może być wyrażona w procentach i oznacza stosunek światła, które przeszło przez szybę do światła docierającego do szyby.

Opisując w projekcie szyby należy zadbać aby wartość L_t była prawidłowo opisana. Okna wieloszybowe będą charakteryzować się niższym współczynnikiem przepuszczalności światła. Przykłady szyb i ich właściwości przepuszczalności światła zamieszczono w tabelach na następnej stronie.

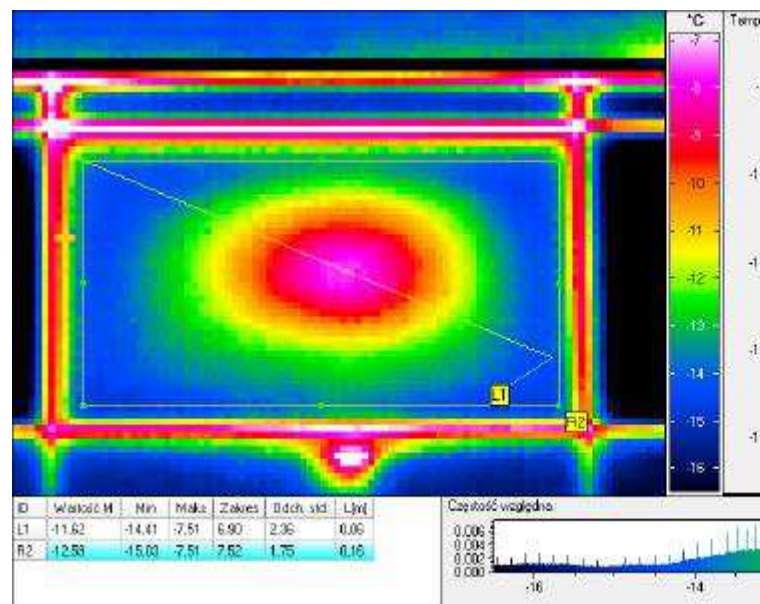
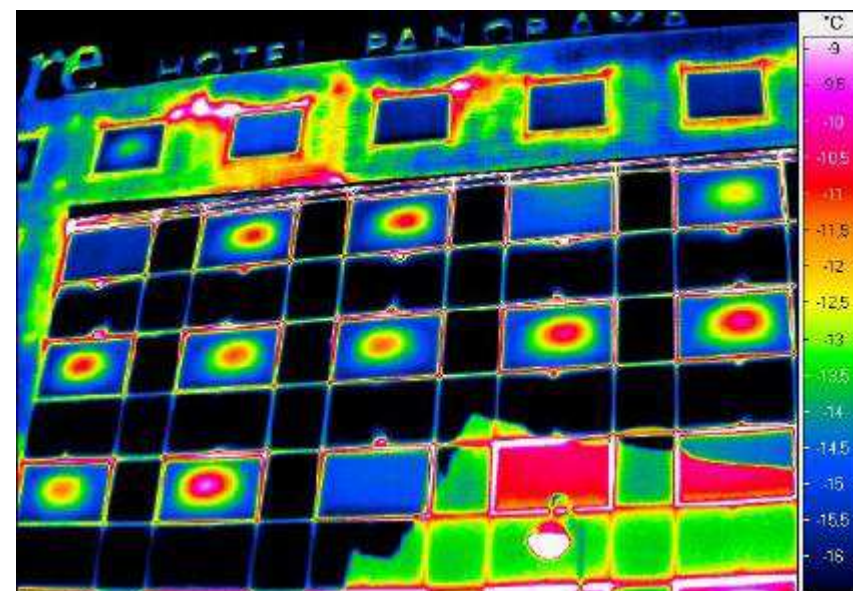
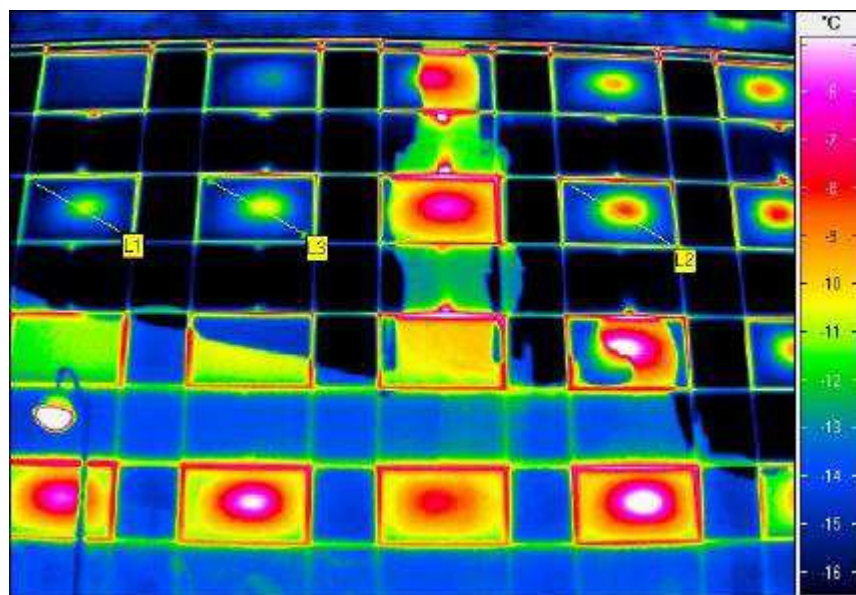
Wartość współczynnika przepuszczalności energii g_g (solar faktor) oznacza ilość całkowitej energii słonecznej przepuszczanej przez szybę: przepuszczanej bezpośrednio i odbitej do wnętrza pomieszczenia.



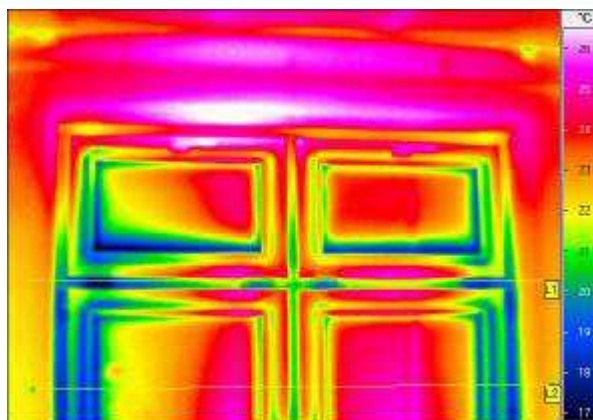
Przykładowe parametry podstawowe szyb zespolonych

Lp.	Budowa zestawu szybowego	ilość komór	ilość szyb	U_G	L_t	g_G
				[W/m ² K]		
1	4ECF-16a-4CGP	1	2	1,1	80	63
2	4ECF-16a-4CG1	1	2	1,0	70	0,5
3	4CGP-18a-4ECF-18a-4CGP	2	3	0,5	71	0,49
4	4CG1-18a-4ECF-16a-4CG1	2	3	0,5	55	0,37
5	6SG62/34-16a-4ECF	1	2	1,0	63	34
6	4SG62/34-16a-4ECF-16a4CGP	2	3	0,5	56	31
7	4CGnrG-18a-4ECF-18a-4CGnrG	2	3	0,6	73	62





Szronienie szyby zewnętrznej



Materiał ramki	Liniowy współczynnik przenikania ciepła ψ [W/mK], w przypadku ramy		
	drewnianej	PVC	aluminiowej
Aluminium	0,074	0,07	0,115
Thermix LX - stal i tworzywo sztuczne	0,049	0,048	0,065
Thermix TX.N - stal i tworzywo sztuczne	0,042	0,039	0,053
Super Spacer Premium	0,029	0,032	0,035



Sposoby określania izolacyjności termicznej okien i drzwi

Parametry określające izolacyjność termiczną okien lub drzwi można wyznaczyć zgodnie z PN-EN ISO 10077-1 lub za pomocą badań kompletnych okien zgodnie z normami: PN-EN ISO 12567-1 dla okien i drzwi lub PN-EN ISO 12567-2 w odniesieniu do okien dachowych. Obliczenie współczynnika przenikania ciepła U_w wymaga określenia następujących składowych okna:

- dla części przeźroczystych (zawierających oszklenie) współczynnik przenikania ciepła części przeźroczystej obliczony wg PN – EN 673:2011, PN – EN 674:2011 lub PN – EN 675:2011,
- dla części nieprzeźroczystych obliczenie wartości współczynnika przenikania ciepła, który należy wyznaczyć zgodnie z normą PN – EN ISO 6946:2008 lub zgodnie z normą PN-EN ISO 10211 lub zmierzonego zgodnie z normami PN-EN ISO 8301 i 8302,
- obliczenie lub zmierzenie współczynnika przenikania ciepła dla elementów konstrukcyjnych okna (ram, skrzydeł, słupków, szczeblin...) zgodnie z normą PN-EN ISO 10077-2, przyjętego z załącznika normy PN-EN ISO 10077-1:2007 lub z normą PN-EN 12412-2,
- określenie wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła występującego na ramce dystansowej szyby zespolonej, które można przyjąć na podstawie normy PN-EN ISO 10077-1 - Załącznik E, lub obliczyć zgodnie z normą PN-EN ISO 10077-2



Współczynnik przenikania ciepła okna

$$U_w = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_p U_p + \sum A_f U_f + \sum l_p \psi_p + \sum l_g \psi_g}{\sum A_g + \sum A_g + \sum A_g} + \Delta U_w$$



W którym:

U_p – współczynnik przenikania ciepła panelu nieprzeźroczystego

ψ_p – liniowy współczynnik przenikania ciepła panelu nieprzeźroczystego, można przyjąć równą zero jeżeli wewnętrzne i zewnętrzne lica panelu są z materiału o $\psi_p < 0,5 \text{ W/mK}$ oraz współczynnik przewodzenia ciepła wszystkich materiałów powodujących powstawanie mostków na krawędzi paneli jest mniejszy niż $0,5 \text{ W/mK}$. W innych przypadkach należy obliczać zgodnie z PN-EN ISO 10077-2

U_g – współczynnik przenikania ciepła oszklenia [$\text{W/m}^2\text{K}$]

A_g – pole powierzchni oszklenia [m^2]

U_f – współczynnik przenikania ciepła ramy [$\text{W/m}^2\text{K}$]. W odniesieniu do okien należy obliczyć zgodnie z PN-EN ISO 10077-2 lub wyznaczyć zgodnie z normą PN-EN 12412-2

A_f – pole powierzchni ramy [m^2]

ΔU_w - dodatek na szprosy i szczeliny

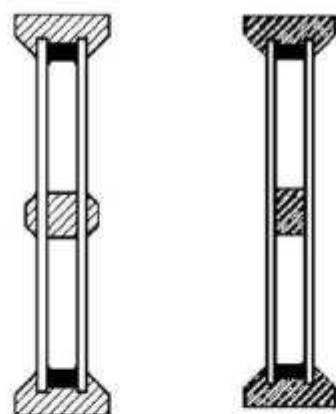


Szpros i szczeliny

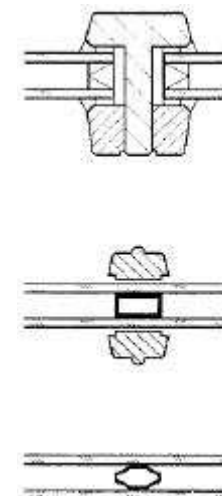


Rysunek J.1 – Szpros (szpros) nakładany (nakładane)

Rysunek J.3 – Wiele szprosów wewnętrznych w IGU ze szprosami nakładanymi lub bez nich



Rysunek J.2 – Szpros pojedynczy wewnątrz IGU ze szprosami nakładanymi lub bez nich





Dodatek na szprosy i szczeliny

Przenikalność cieplna okien ze szprosami i szczelinami

Przenikalność cieplna (U_w) okien ze szczeliną (szczelinami) lub szprosem (szprosami) można obliczać zwiększając wartość (ΔU_w) przenikalności cieplnej takiego samego okna bez szprosów (szprosów) lub szczeliny (szczelin), określoną według 4.12, o wartość podaną w Tabelicy J.1.



Tablica J.1 – Przenikalność cieplna okien ze szprosami lub szczelinami

Rysunek	Opis	ΔU_w W/m ² K
J.1	Szpros nakładane	0,0
J.2	Szpros pojedynczy wewnątrz IGU, ze szprosami nakładanymi lub bez nich	0,1
J.3	Wiele szprosów wewnętrznych w IGU, ze szprosami nakładanymi lub bez nich	0,2
J.4	Szczelina	0,4

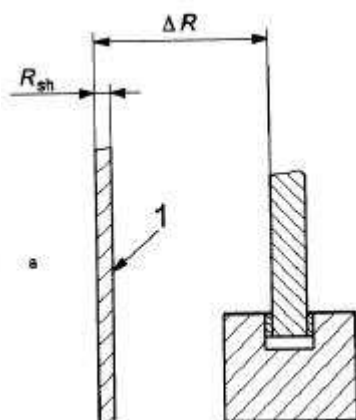


Współczynnik przenikania ciepła okna z dodatkową osłoną

Dodatkowy opór cieplny okien z żaluzjami zamkniętymi

$$U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_w} + R}$$

Jeżeli opór cieplny samej żaluzji, R_{sh} , jest znany (z obliczeń lub z pomiaru), dodatkowy opór cieplny, ΔR , można otrzymać z odpowiedniego wyrażenia z Tablicy G.1, zależnie od przepuszczalności powietrza żaluzji (patrz Załącznik H).



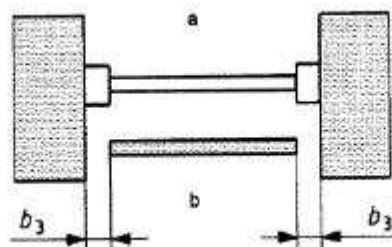
Tablica G.1 – Dodatkowy opór cieplny okien z żaluzjami zamkniętymi

Przepuszczalność powietrza żaluzji ^a	Dodatkowy opór cieplny ΔR $m^2 K/W$
Bardzo wysoka	0,08
Wysoka	$0,25 R_{sh} + 0,09$
Przeciętna	$0,55 R_{sh} + 0,11$
Niska	$0,80 R_{sh} + 0,14$
Bardzo niska	$0,95 R_{sh} + 0,17$
^a Definicję przepuszczalności powietrza żaluzji podano w Załączniku H.	

$$U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_w} + 0,33 \cdot \Delta R}$$

Przeciętna przepuszczalność powietrza odnosi się zazwyczaj do pełnych skrzydeł żaluzji, drewnianych żaluzji weneckich o litych listewkach zachodzących na siebie, żaluzji zwijanych o połączonych listewkach wykonanych z drewna, tworzywa sztucznego lub metalu.

W Tablicy G.2 podano niektóre typowe wartości oporu cieplnego żaluzji i odpowiadające wartości ΔR , które można stosować w przypadku braku wartości R_{sh} otrzymanych z pomiaru lub obliczenia.



Określenie przepuszczalności żaluzji

Przepuszczalność żaluzji

Objaśnienia

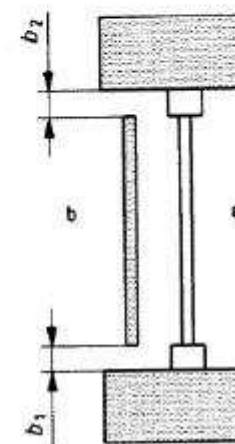
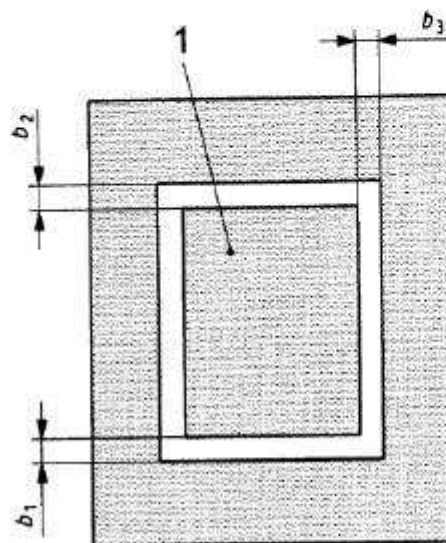
1 żaluzja

a Strona wewnętrzna
b Strona zewnętrzna

Dla różnych typów żaluzji kryterium przepuszczalności można wyrazić przez podanie efektywnej szczeliny całkowitej, b_{sk} , pomiędzy żaluzją a jej otoczeniem, jak podano w Równaniu (H.1)

$$b_{sk} = b_1 + b_2 + b_3 \quad (H.1)$$

Rys gdzie b_1 , b_2 , i b_3 są przeciętnymi szczelinami krawędziowymi u dołu, na górze i z boku żaluzji (patrz Rysunek H.1).



Tablica H.1 – Związek między przepuszczalnością a efektywną całkowitą szczeliną krawędziową między żaluzją a jej otoczeniem

Klasa	Przepuszczalność powietrza żaluzji	b_{sh} mm
1	Bardzo wysoka	$b_{sh} \geq 35$
2	Wysoka	$15 \leq b_{sh} < 35$
3	Przeciętna	$8 \leq b_{sh} < 15$
4	Niska	$b_{sh} \leq 8$
5	Szczelna	$b_{sh} \leq 3$ oraz $b_1 + b_3 = 0$ lub $b_2 + b_3 = 0$

UWAGA 1 Dla klas przepuszczalności 2 i wyższych nie zaleca się żadnych otworów w obrębie samej żaluzji.

UWAGA 2 Dla żaluzji o klasie przepuszczalności 5 stosuje się następujące kryteria:

a) żaluzje zwijalne:

Szczeliny krawędziowe z boku i u dołu uważa się za równe 0, jeżeli uszczelki taśmowe są prowadzone w szynach prowadnicowych z końcowymi listwami. Szczelinę u góry uważa się za równą 0, jeżeli wejście do skrzynki żaluzji zwijalnej jest wyposażone w uszczelki wargowe lub szczotkowe po obu stronach zasłony lub jeżeli koniec zasłony jest dociskany przez urządzenie (sprężynę) do materiału uszczelniającego na wewnętrznej powierzchni zewnętrznej strony skrzynki żaluzji zwijanej.

b) inne żaluzje:

Skuteczna obecność uszczelek taśmowych na trzech stronach i szczelina na czwartej stronie mniejsza niż 3 mm.

Alternatywną metodą ustalenia, że żaluzja jest klasy 5, jest weryfikacja, za pomocą pomiaru, że strumień powietrza przez żaluzję nie przekracza $10 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ przy spadku ciśnienia 10 Pa.

Dodatkowy opór cieplny żaluzji wg PN-EN 10077-1

Tablica G.2 – Dodatkowy opór cieplny dla okien o żaluzjach zamkniętych

Typ żaluzji	Typowy opór cieplny żaluzji R_{sh} $m^2 \cdot K/W$	Dodatkowe opory cieplne przy określonej przepuszczalności powietrza żaluzji ^a ΔR $m^2 \cdot K/W$		
		Wysoka lub bardzo wysoka przepuszczalność powietrza	Przeciętna przepuszczalność powietrza	Bardzo niska lub niska przepuszczalność powietrza
Żaluzje zwijane aluminiowe	0,01	0,09	0,12	0,15
Żaluzje zwijalne drewniane i z tworzywa sztucznego, bez wypełnienia pianką	0,10	0,12	0,16	0,22
Żaluzje zwijalne z tworzywa sztucznego, z wypełnieniem pianką	0,15	0,13	0,19	0,26
Żaluzje drewniane o grubości od 25 mm do 30 mm	0,20	0,14	0,22	0,30
^a Definicję przepuszczalności powietrza żaluzji podano w Załączniku H.				



Zmiana współczynnika przenikania ciepła okna o wymiarach 2 x 1,5 w zależności od zastosowania osłony przeciwsłonecznej

$$U_{ws} = \frac{1}{1/U_w + \Delta R}$$

typ osłony	Wartość U uwzględniająca udział osłony dla okna U_w=1,33 W/m²K (U _g =1,0 oraz U _f =1,48 W/m ² K, ψ=0,06 W/mK) z osłoną odpowiednio:				
	o bardzo wysokiej przepuszczalności	o wysokiej przepuszczalności	o średniej przepuszczalności	o niskiej przepuszczalności	szczelna
osłony zwijane aluminiowe	1,20	1,18	1,15	1,11	1,07
zwijane drewniane i z tworzyw sztucznych bez wypełnienia pianką	1,20	1,15	1,09	1,03	0,98
zwijane drewniane i z tworzyw sztucznych z wypełnieniem pianką	1,20	1,14	1,06	0,99	0,94
drewniane o grubości 15 do 30 mm	1,20	1,12	1,03	0,95	0,90



ENERGOOSZCZĘDNA STOLARKA BUDOWLANA

Jacek Kowalczyk

 **OKNOPLAST**
wybierz eksperta

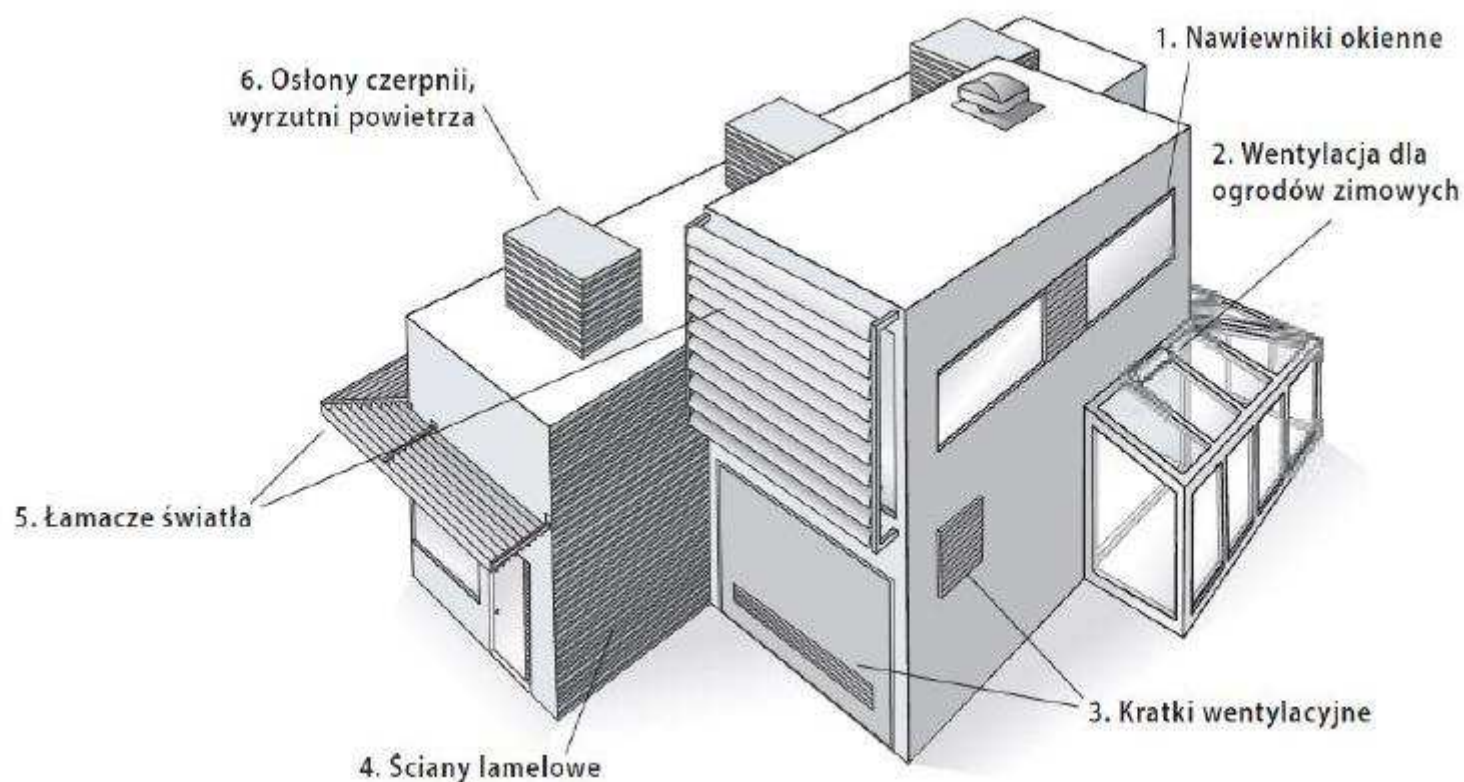


Ostony przeciwsłoneczne

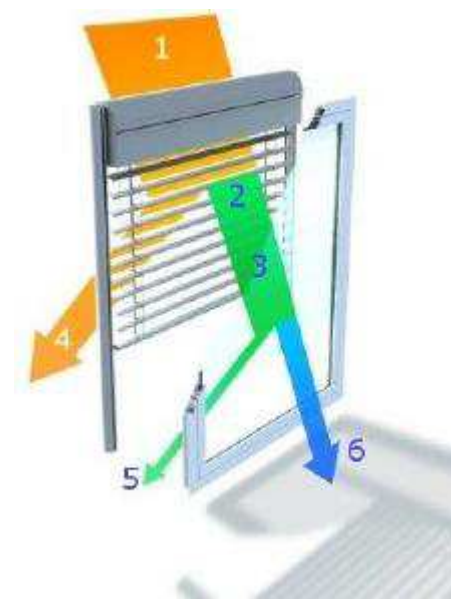
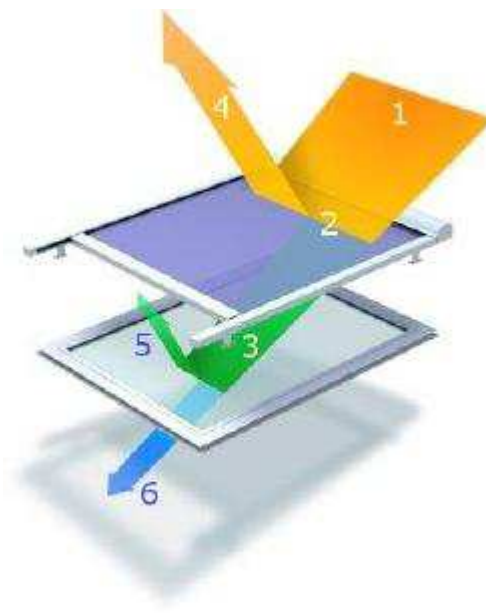
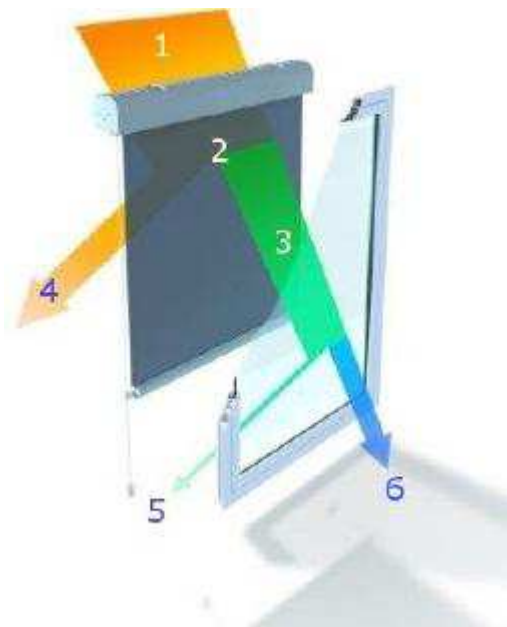
Ograniczono wartość współczynnika przenikania energii słonecznej oszklenia g wraz z urządzeniami ochrony przeciwsłonecznej g_t dla okresu letniego, współczynnik powinien mieć wartość nie większą niż 0,35 (z włączeniami, N, N-W, N-E dla okien pionowych i połaciowych – kąt 60°)



Typy osłon słoneczne



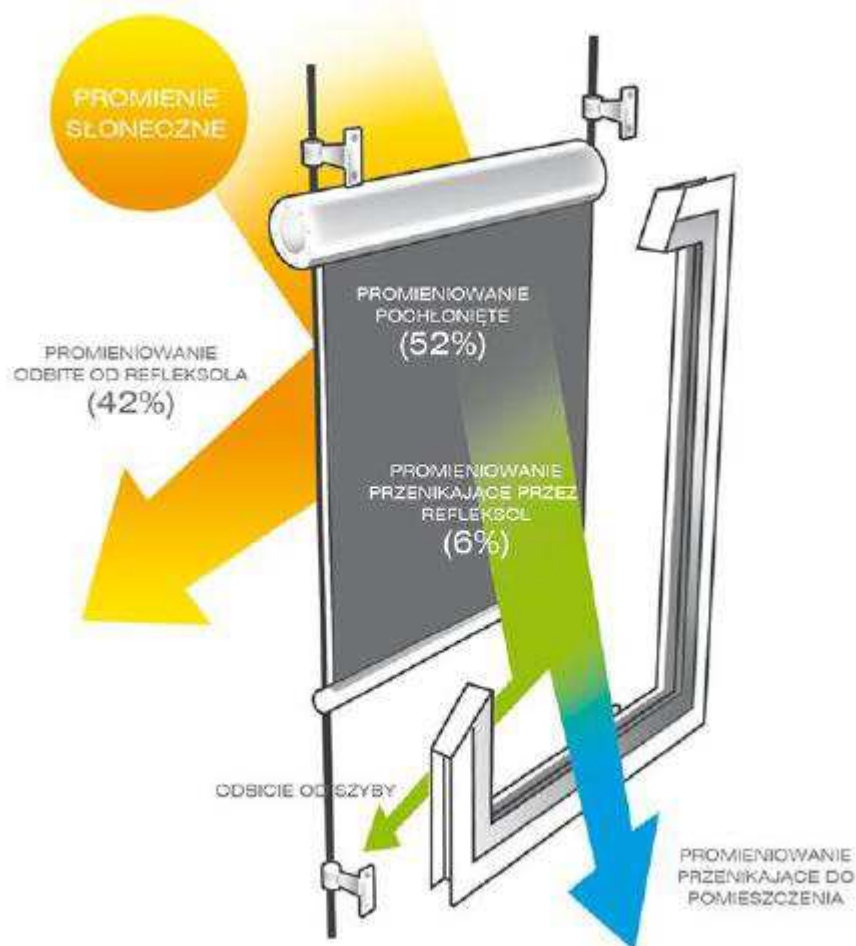
Ostony przeciwsłoneczne ruchome



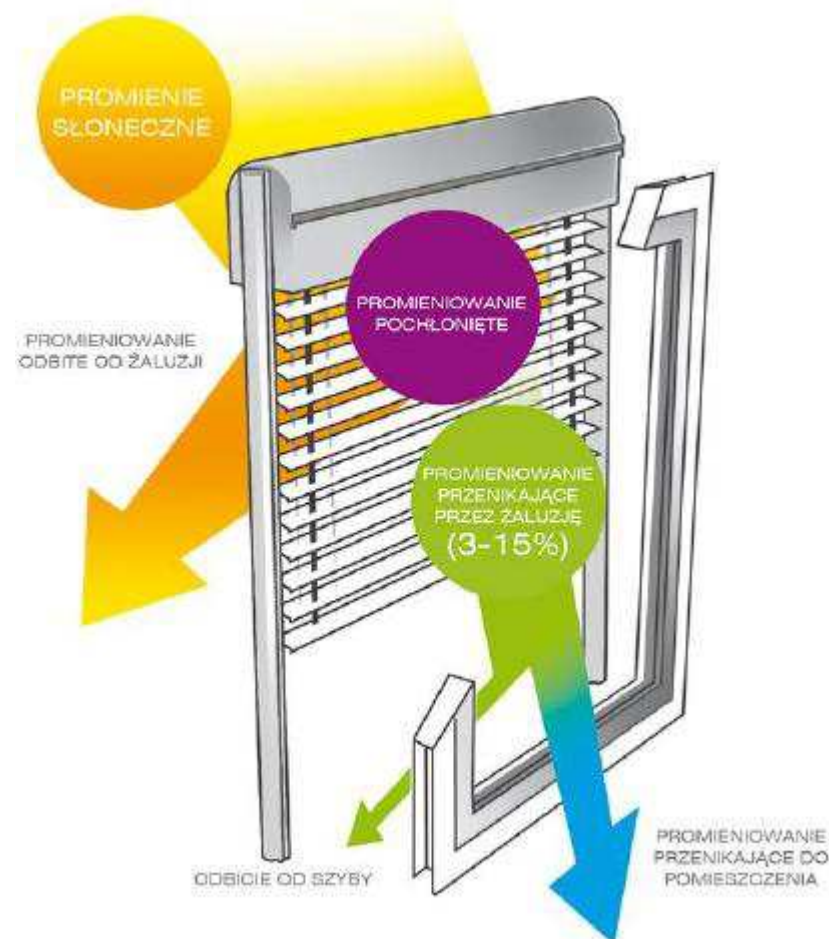
Zyski stosowania dodatkowych osłon

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





Refleksole



Żaluzje zewnętrzne





MONTAŻ OKIEN

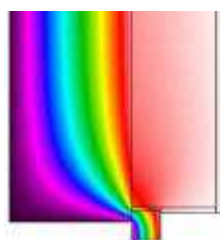
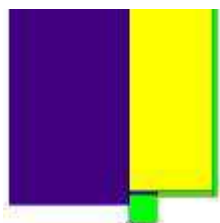
Szczelny

„Ciepły” – minimalizacja wpływu mostków cieplnych

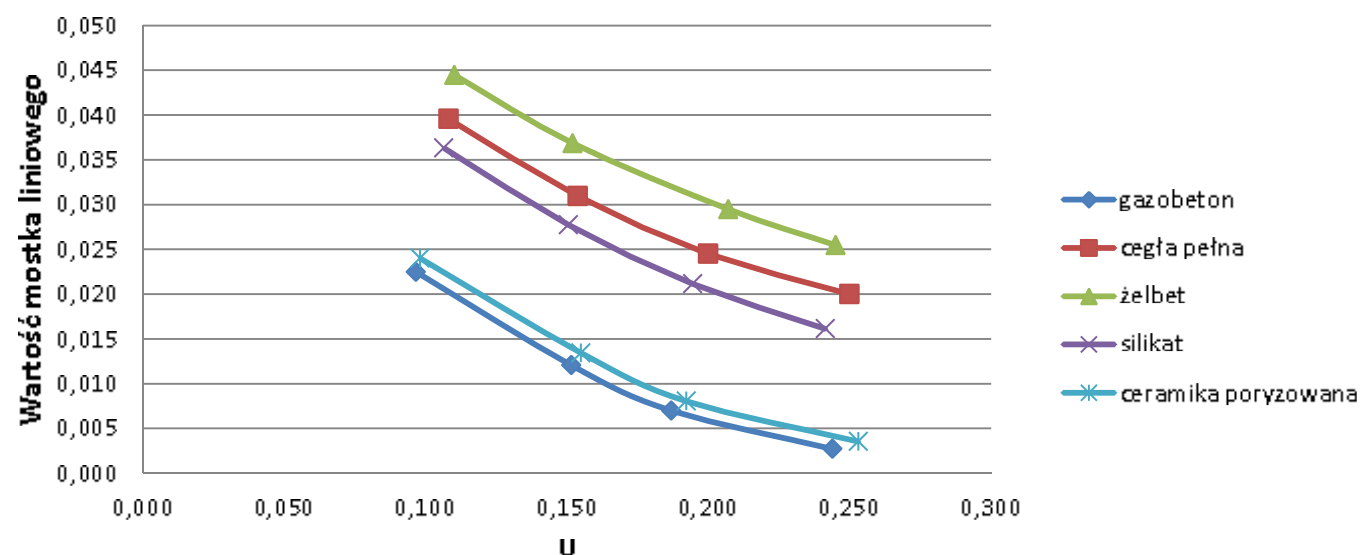
O odpowiedniej izolacji akustycznej



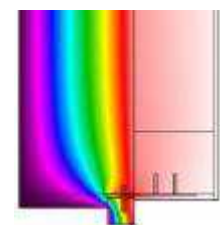
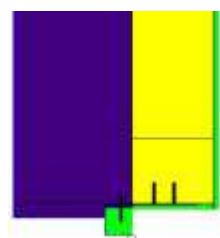
Schemat 1



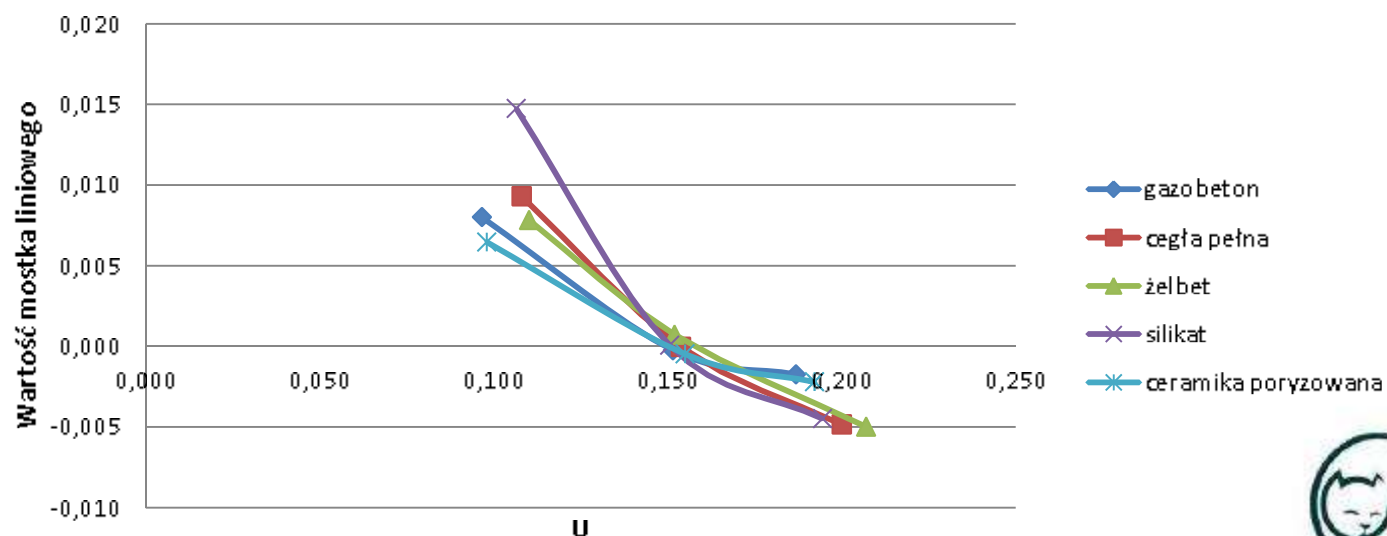
Węgierek schemat 1



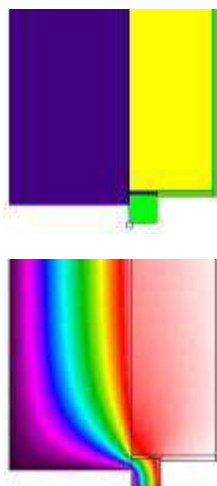
Schemat 2



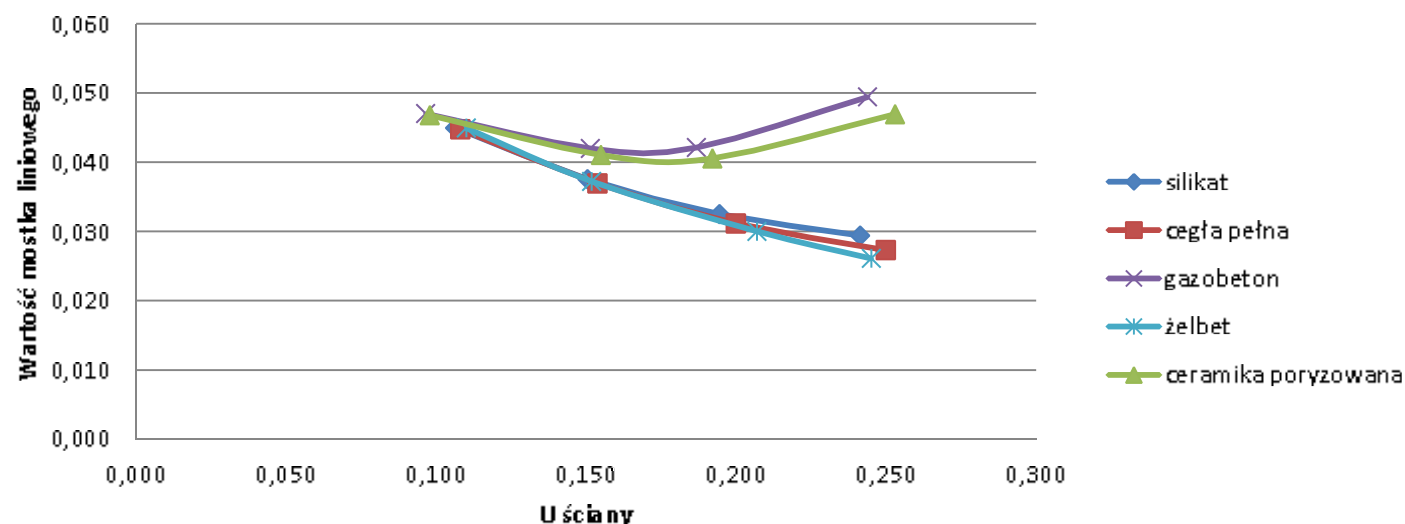
Węgierek schemat 2



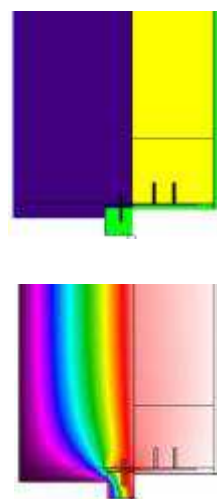
Schemat 1



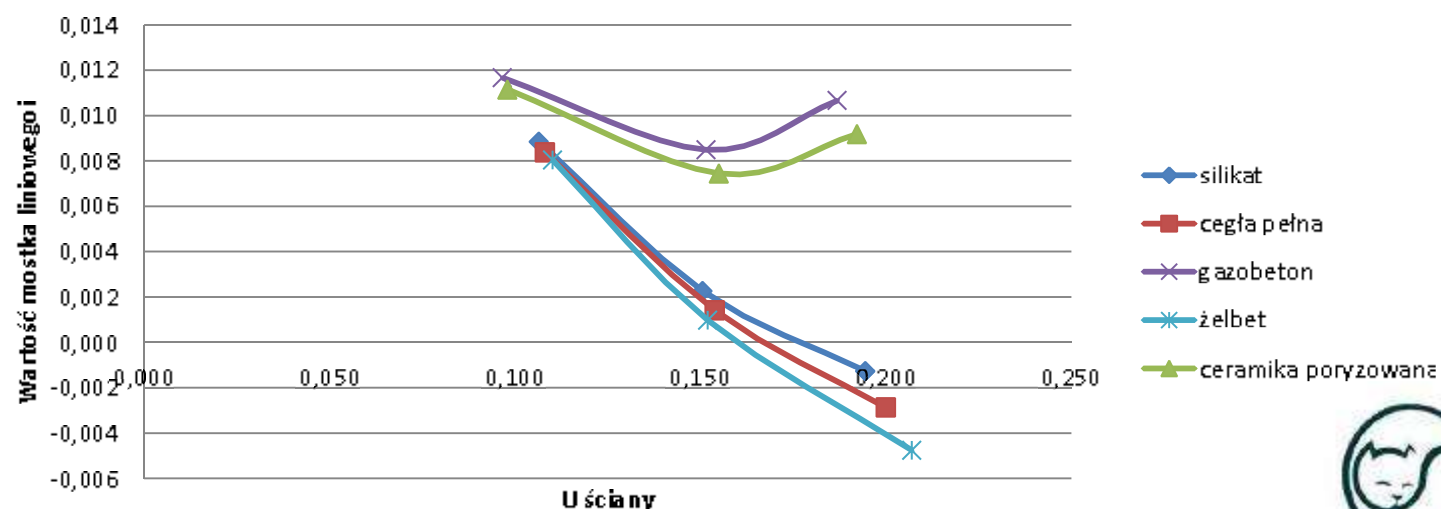
schemat 1 Nadproże (okno w licu)



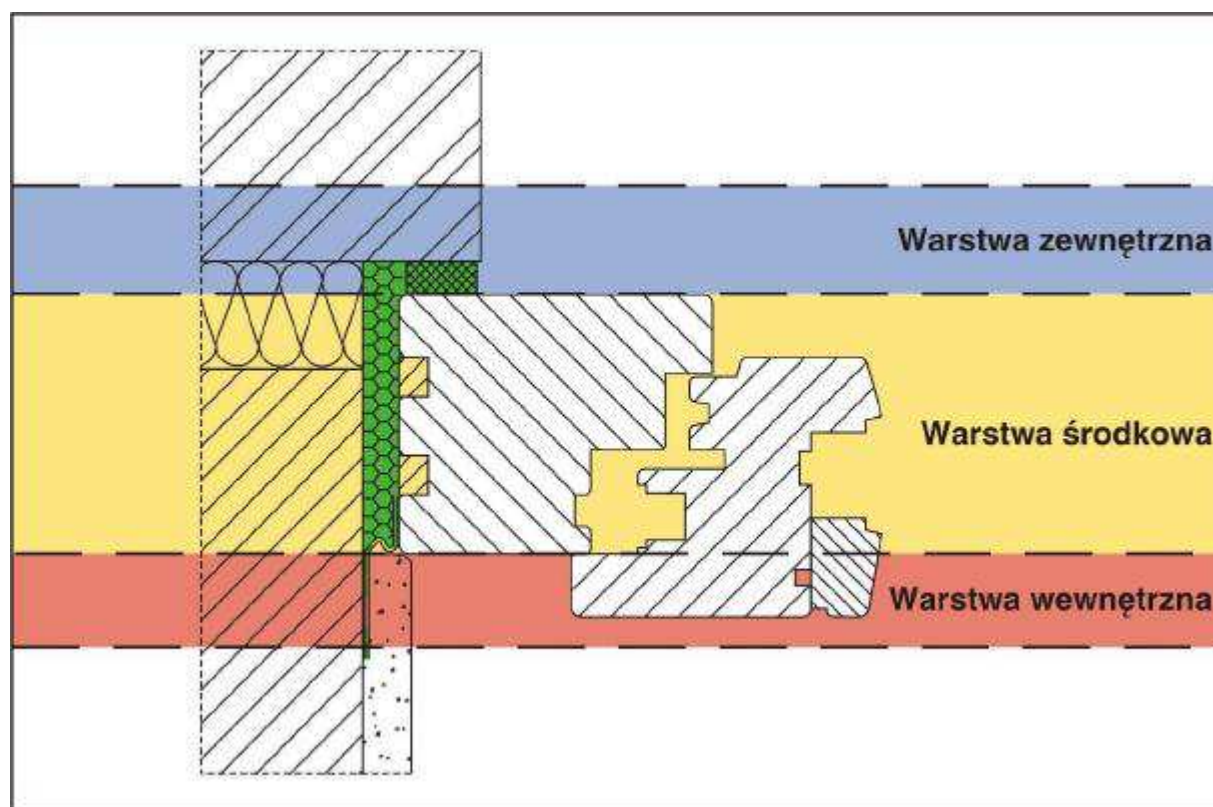
Schemat 2



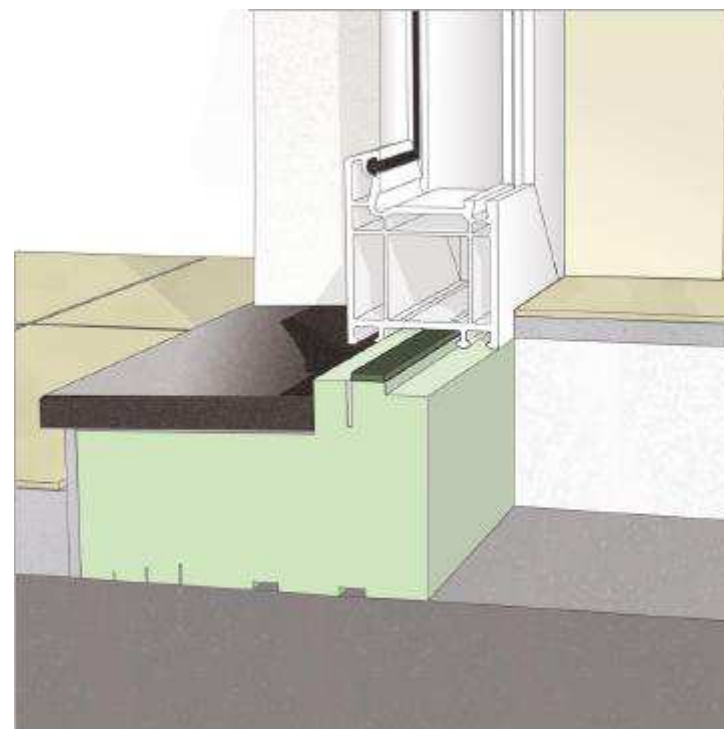
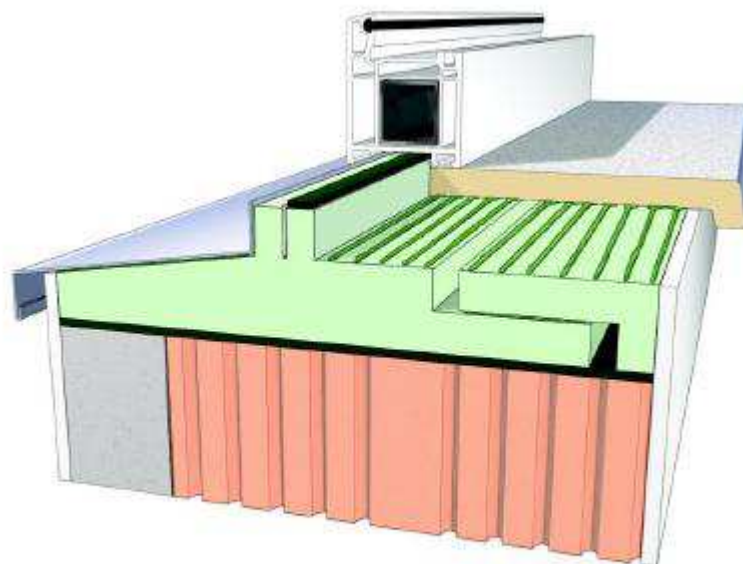
schemat 2 Nadproże (okno na konsolach)



Zapewnienie szczelności połączenia przez specjalny system trzy warstwowy



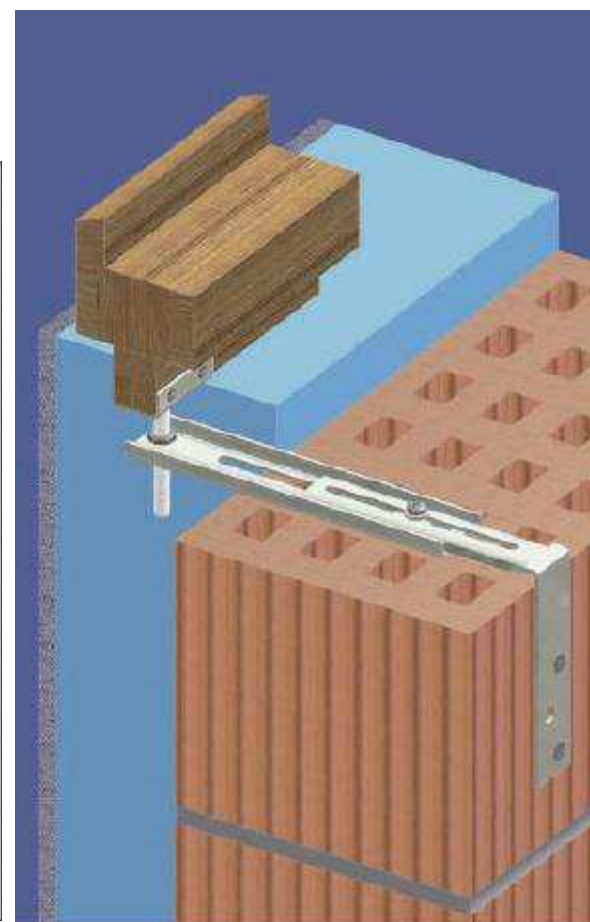
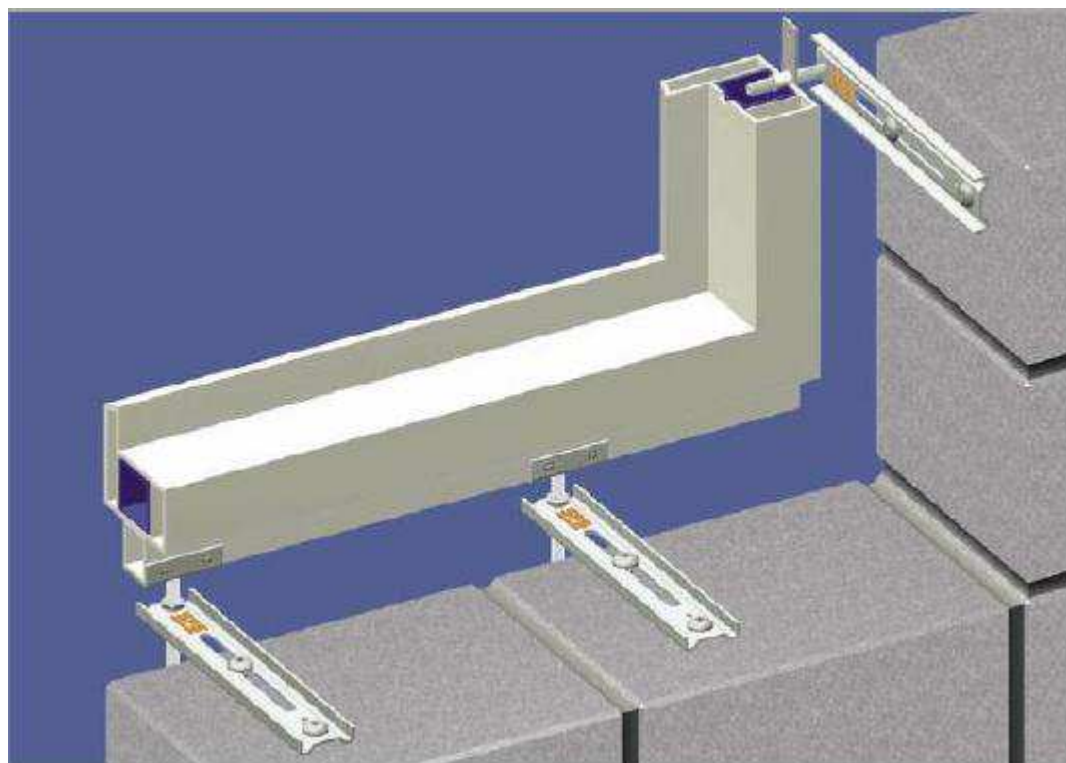
Styropianowy blok podparapetowy

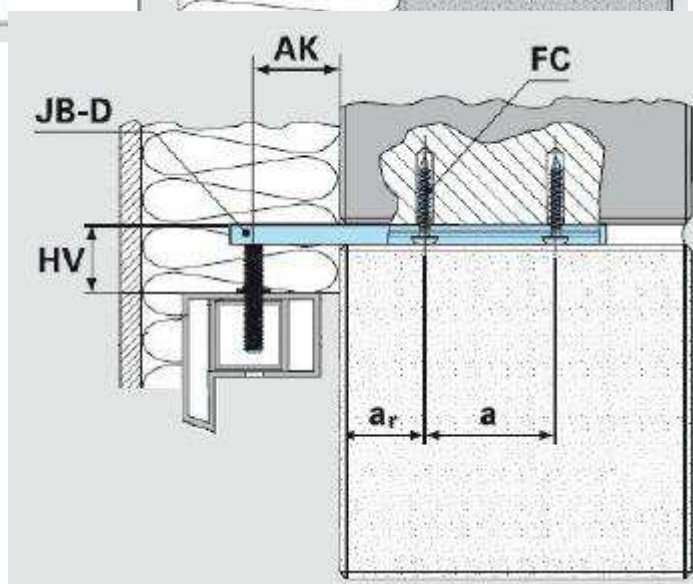
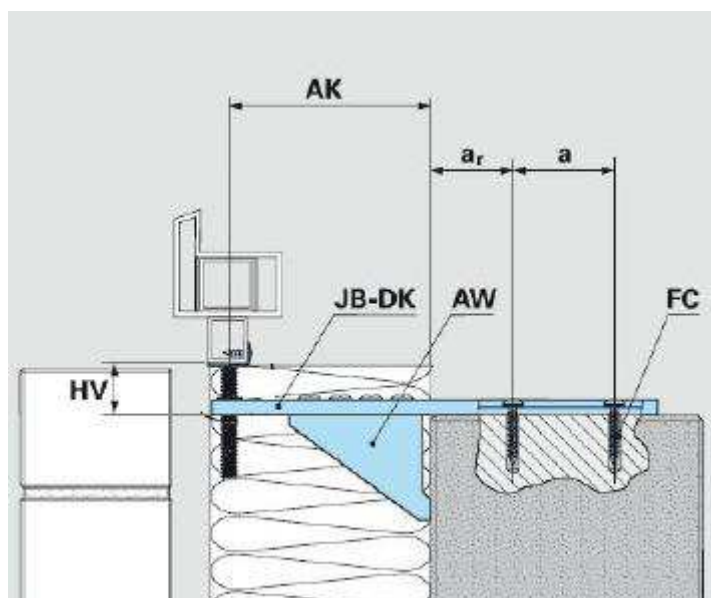


Systemy trójwarstwowe z użyciem styropianowego bloku podparapetowego

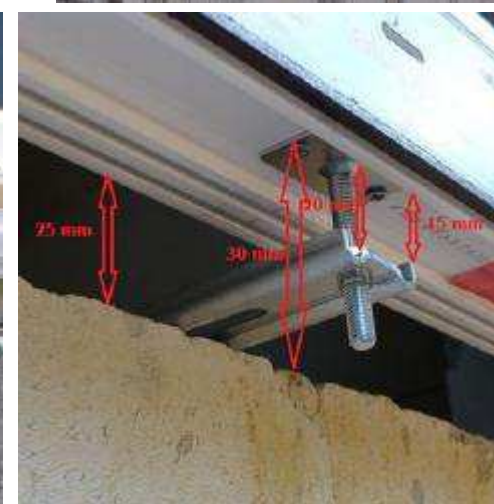


Specjalne mocowanie

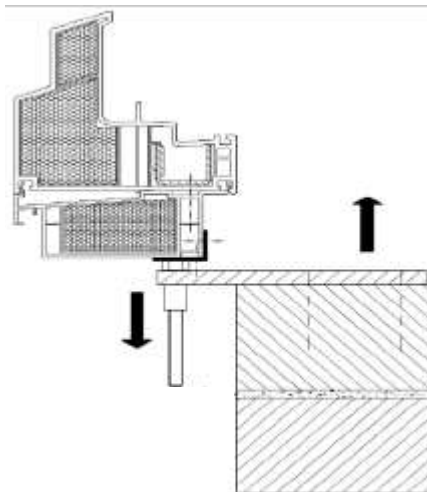
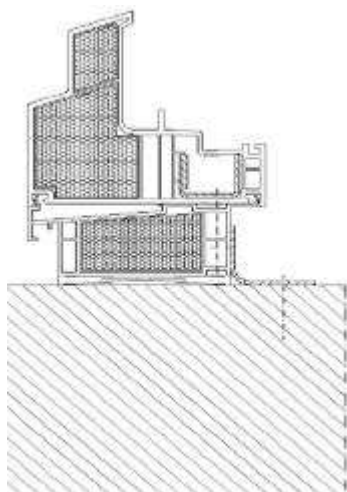




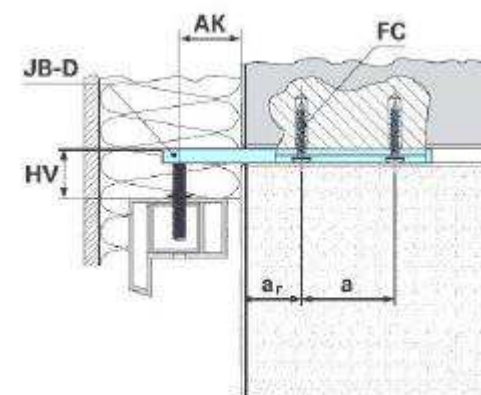
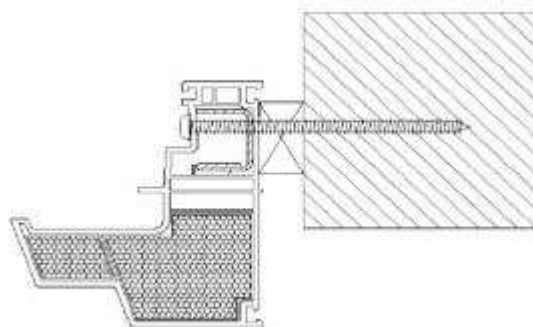
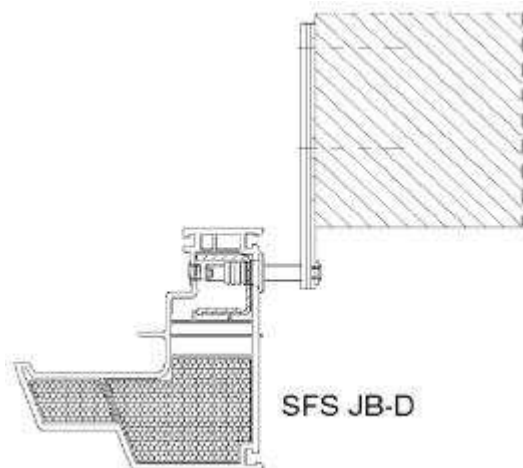
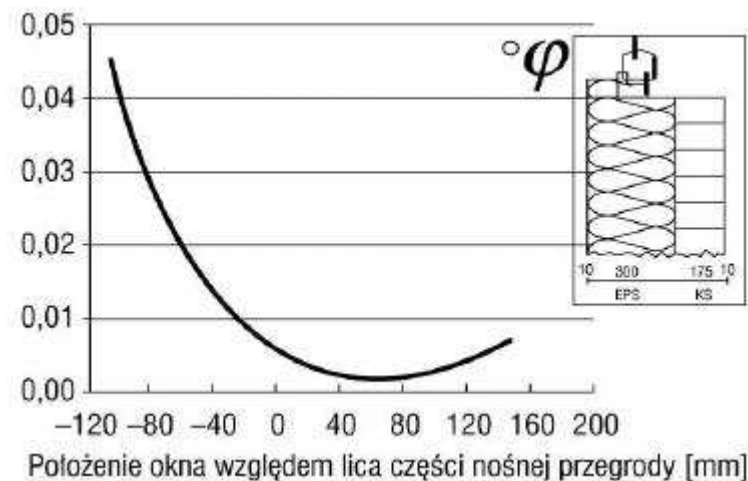
Dom pasywny w Smolcu



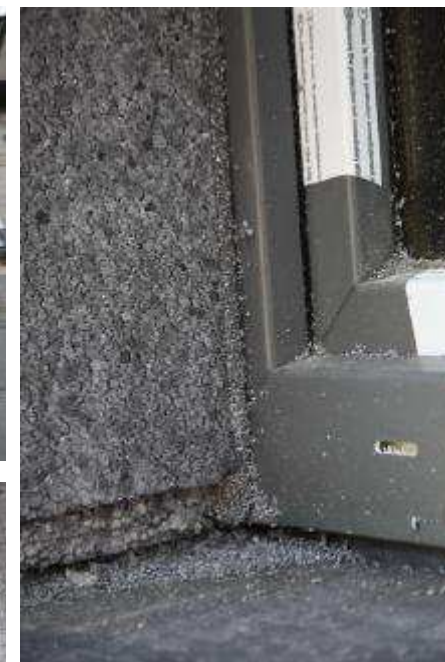
Elementy mocujące



Wartość mostka liniowego Ψ [$W/(m \cdot K)$]



Dodatkowe rozwiązania minimalizującą wpływ osłabienia termicznego na ściany z oknem



Zmniejszenie wpływu mostków cieplnych



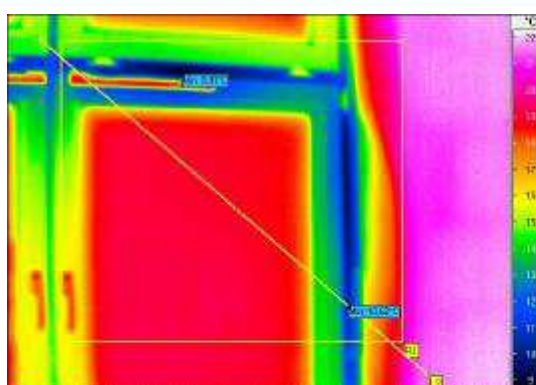
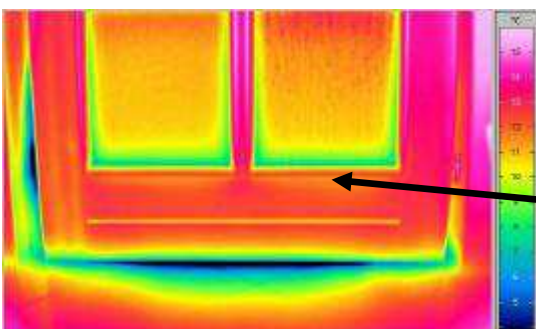
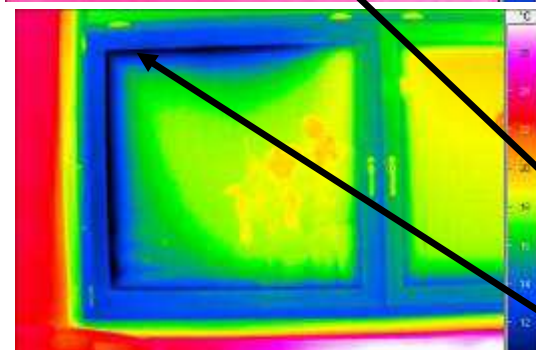
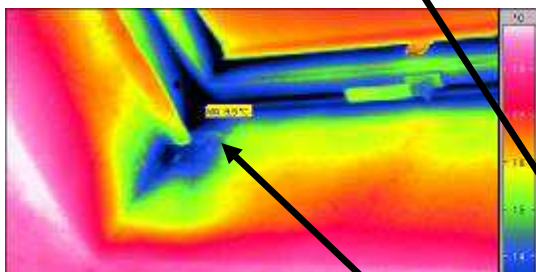
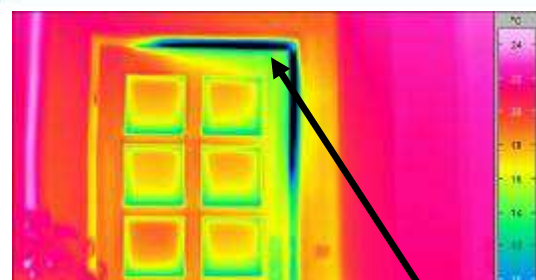
SZCZELNOŚĆ OKIEN

W budynkach niskich i średniowysokich przepuszczalność powietrza dla okien i drzwi powinna wynosić nie więcej niż $2,25 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ w odniesieniu do długości linii styku lub $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ co odpowiada klasie 3, dla budynków wysokich odpowiednio nie więcej niż $0,75 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ w odniesieniu do długości linii styku lub $3 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ co odpowiada klasie 4



WENTYLACJA SZCZELNOŚĆ BUDYNKU

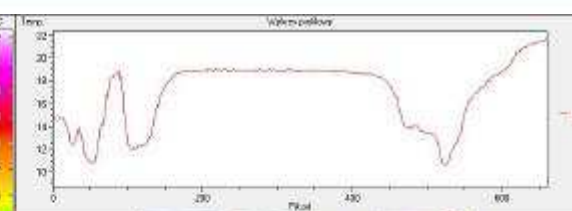




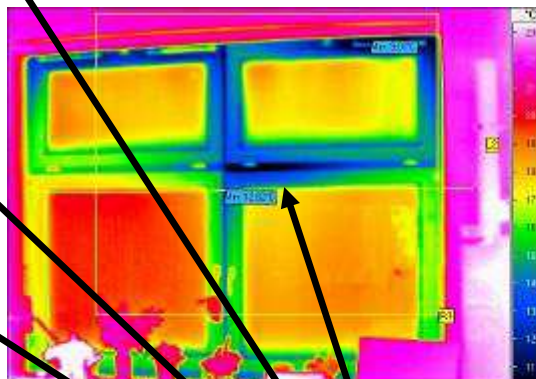
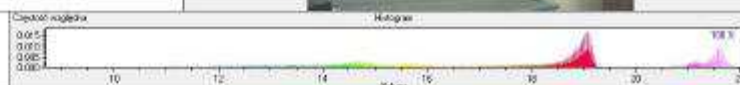
Technologia FL. Na termogramie uwidoczniły się przebiegi powietrza przez niewydolność okienne.

ID	Wartość	Min	Maks	Zakres	Średnia	Uśredn.
R1	16.20	0.51	25.62	12.78	2.07	5.50
L1	17.00	10.52	25.64	18.38	2.93	7.35

Średnia	Min	Maks
0.005	0.000	0.010
0.000	0.000	0.000



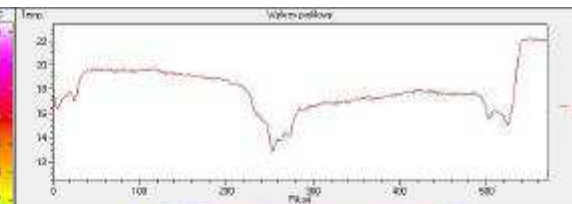
Histogram



Technologia FL. Na termogramie uwidoczniły się przebiegi powietrza przez niewydolność okienne.

ID	Wartość	Min	Maks	Zakres	Średnia	Uśredn.
R1	17.21	0.57	25.21	12.14	2.35	5.50
L1	17.54	12.02	25.21	13.36	4.76	11.14

Średnia	Min	Maks
0.005	0.000	0.010
0.000	0.000	0.000

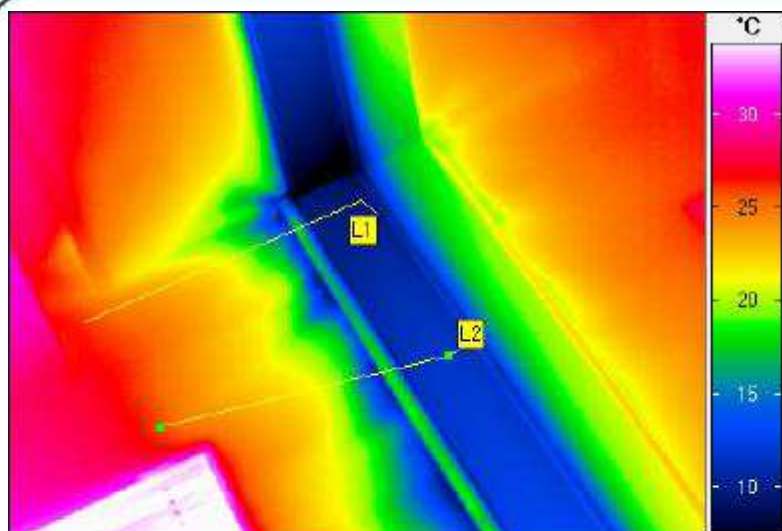


Histogram



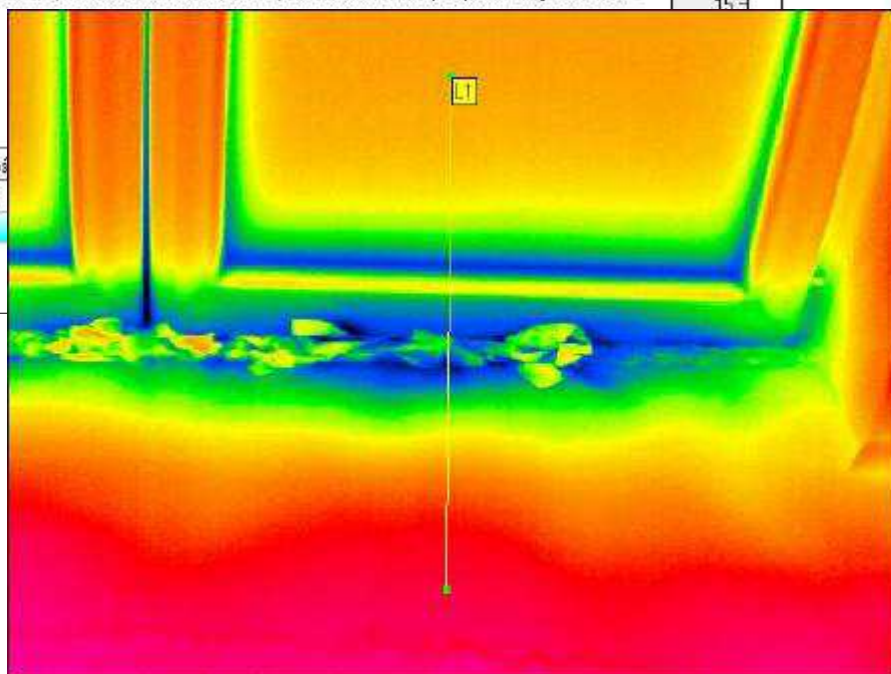
Lokalizacja miejsc przepływu powietrza



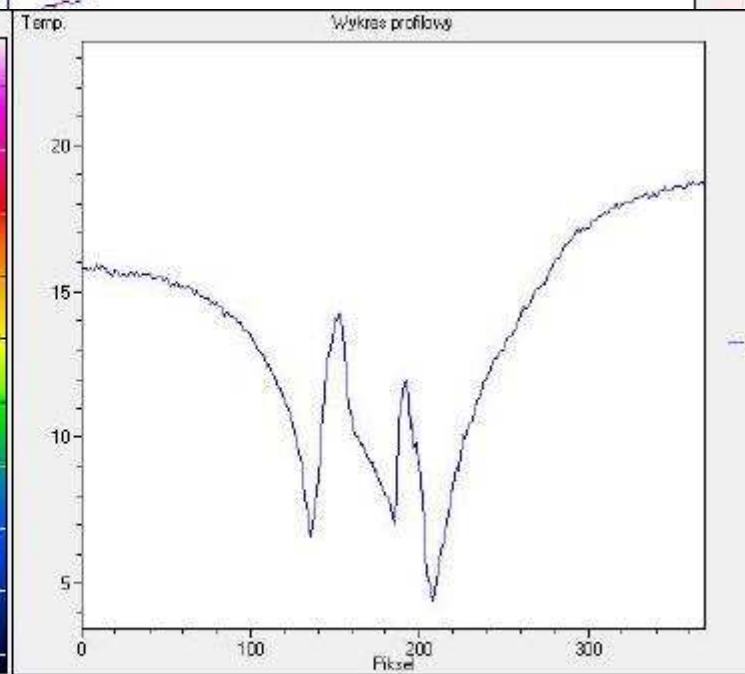
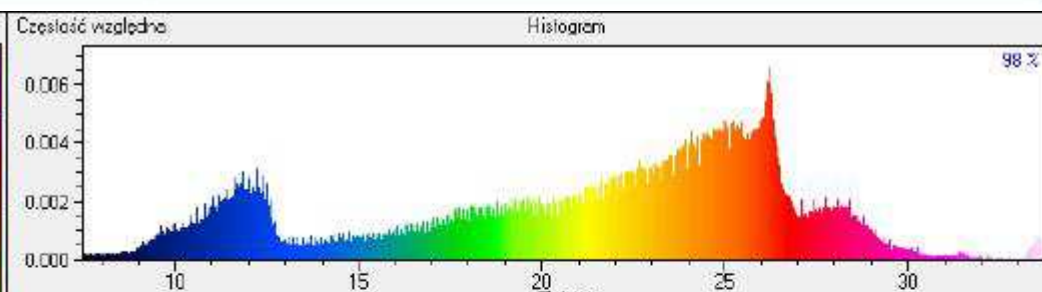


Termogram 60. Pokój 100. Zobrazowanie wskazuje na nieszczelność połączenie rany słusarki ze stropem.

ID	Wartość
L1	18,98
L2	19,51



ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.	L[m]
L1	13,71	4,35	18,80	14,44	3,55	0,36



PRZEPUSZCZALNOŚĆ POWIETRZA.

Przepuszczalność powietrza (infiltracja) określa na ile szczelna jest przegroda. Ma to szczególne znaczenie w przypadku budynków energooszczędnych lub pasywnych dla których przewidziano wysoki poziom szczelności budynku. Szczelność stolarki może mieć decydujący wpływ na szczelność budynku. W badaniu szczelności określa się ilość powietrza przenikająca przez okno przy zadanym ciśnieniu.

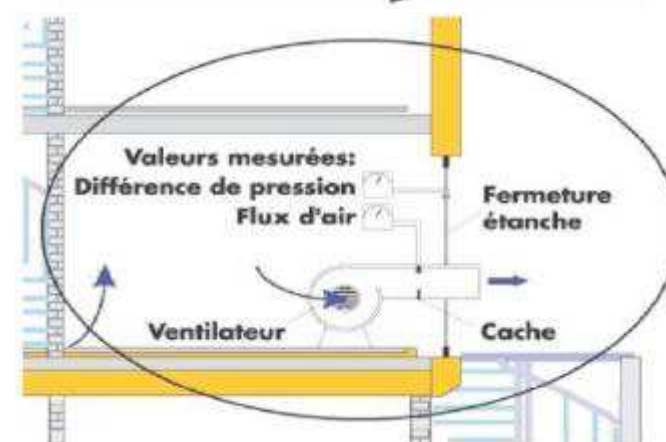
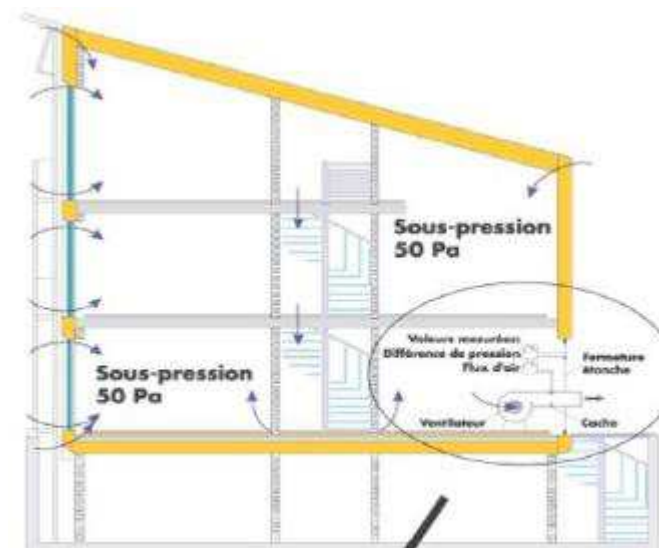
Współczynnik infiltracji określa ilość powietrza jaka przenika w ciągu godziny przez 1 m szczeliny stolarki przy różnicy ciśnienia 10 Pa. Za szczelność okna odpowiadają: konstrukcja profili, rodzaj uszczelek.

14	4.14	Przepuszczalność powietrza		1	2	3	4	
		Maksymalne ciśnienie próbne (Pa)	npd	(150)	(300)	(600)	(600)	
		Referencyjna przepuszczalność powietrza przy 100 Pa ($m^3/(h \cdot m^2)$ lub ($m^3/(h \cdot m)$))		(50 lub 12,50)	(27 lub 6,75)	(9 lub 2,25)	(3 lub 0,75)	

Klasyfikacja	Przepuszczalność powietrza	Powierzchnia okna	Przepuszczalność powietrza okna
	$m^3/h \cdot m^2$	[m^2]	m^3/h
1	50	1,8	90
2	27	1,8	48,6
3	9	1,8	16,2
4	3	1,8	5,4



Określanie szczelności budynku



Szczelność na przenikanie powietrza.

W budynku 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.

W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej współczynnik infiltracji powietrza dla otwieranych okien i drzwi balkonowych powinien wynosić nie więcej niż $L_{100} \leq 9 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$.

Wymagana szczelność dla budynku wynosi:

- budynki z wentylacją grawitacyjną - $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$; wymagania $a \leq a_0 = 0,3 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$.
- budynki z wentylacją mechaniczną - $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$, wymagania $a \leq a_0 = 0,3 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$.

Budynki energooszczędne EU<60 kWh/m²rok - $n_{50} \leq 1,2 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 5 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$.

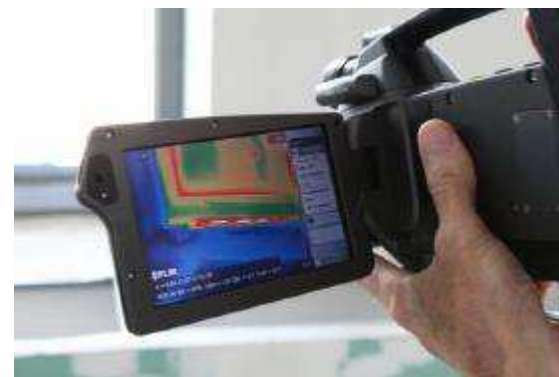
Budynki niskoenergetyczne EU<40 kWh/m²rok - $n_{50} \leq 1,0 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 3 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$.

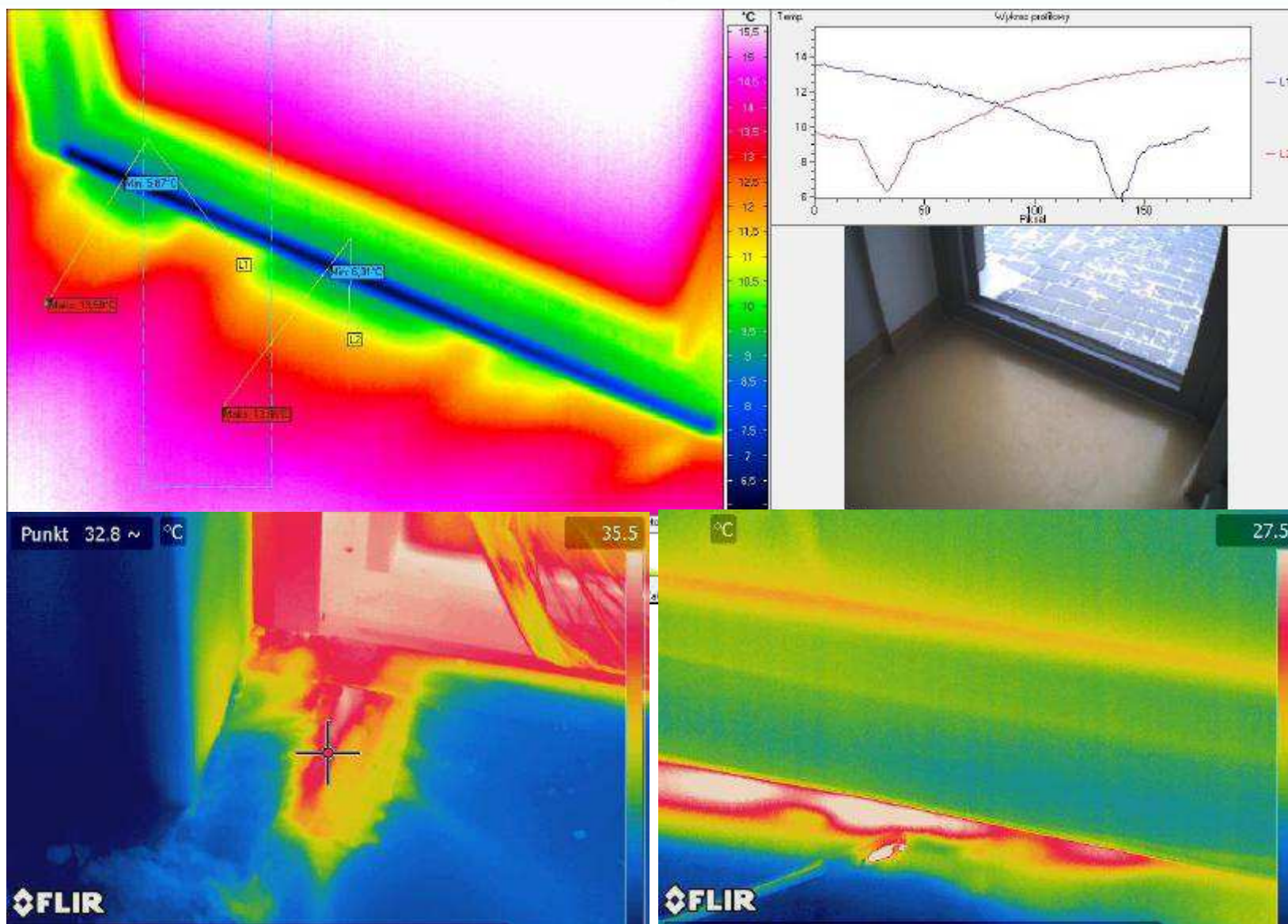
Budynki pasywne EU<15 kWh/m²rok - $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 2,0 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$.

Budynki wysokie EU<60 kWh/m²rok - $n_{50} \leq 0,4 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 1,5 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$.

Dla budynków niskoenergetycznych i pasywnych oraz dla budynków wysokich wartość szczelności stolarki budowlanej określane przez współczynnik infiltracji mogą być niższe od wartości maksymalnych .







Nieszczelności montażowe na połączeniu drzwi wejściowych ze ścianą zewnętrzną





Nieszczelności na uszczelkach między skrzydłem a ramą stolarki okiennej i drzwiowej



Certyfikat

szczelności powłoki zewnętrznej budynku

BlowerDoor Test

EN 13829, Method A

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	GMINNA SZKOŁA PODSTAWOWA w Budzowie
Address:	dz. nr 571/1, obręb Budzów 57-213 gm. Stoszowice
	Year of Construction: 2012
	Test Date: 08.09.2012



Business Info

Data Testu: 08.09.2012

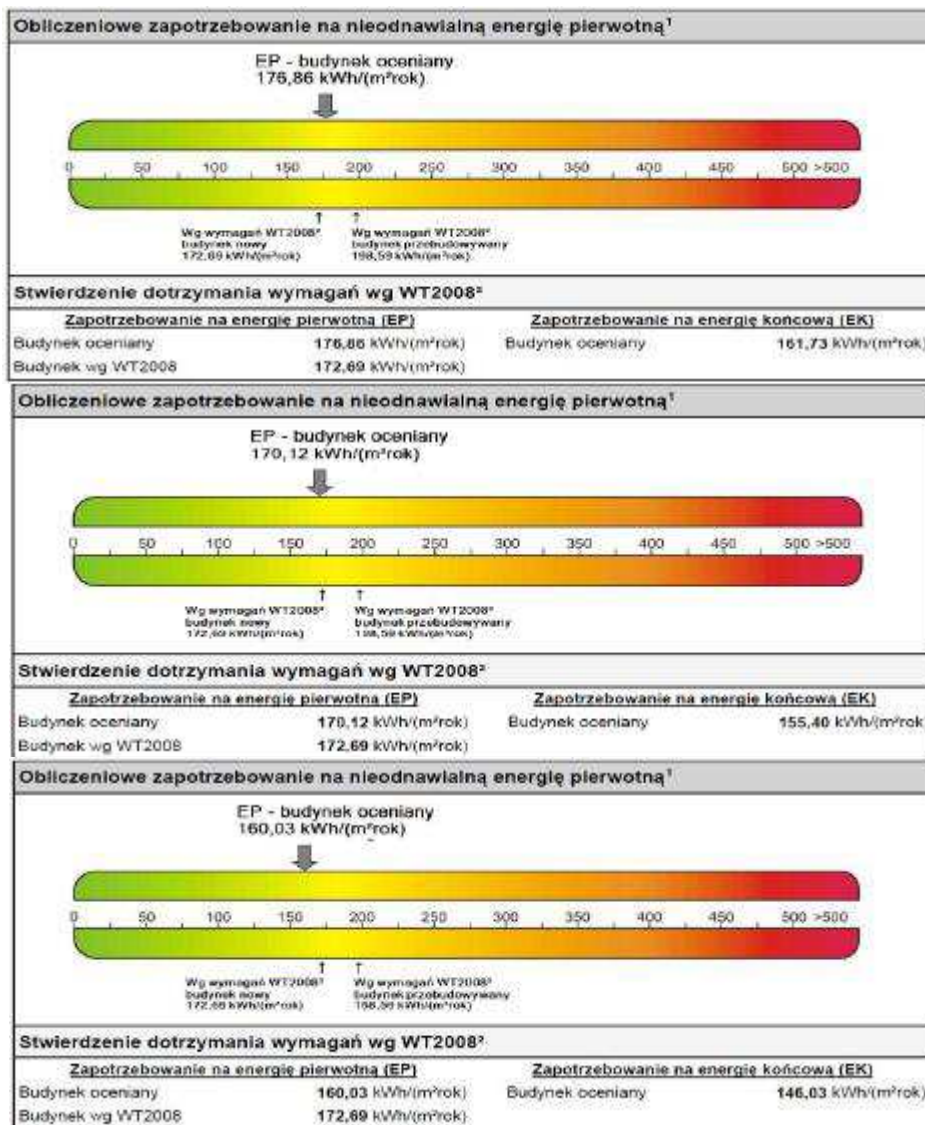
Zmierzono współczynnik wymiany powietrza (n50)
według EN 13829, metoda A

n50 = 0,16 1/h

Zgodnie z kryteriami: Passive House Institute

n50 ≤ 0,6 1/h





kWh/m²a $n_{50}=3$ 1/h
EP=170,12 kWh/m²a
EK=155,40 kWh/m²a



kWh/m²a $n_{50}=1,5$ 1/h
EP=160,03 kWh/m²a
EK=146,03 kWh/m²a
poprawa o 10%



kWh/m²a $n_{50}=0,6$ /h
EP=142,9 kWh/m²a
EK=130,2 kWh/m²a
poprawa o 16%



Szczelność podsumowanie

Budynki energooszczędne

$EU < 60 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$

$n_{50} \leq 1,2 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 5 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

Budynki niskoenergetyczne

$EU < 40 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$

$n_{50} \leq 1,0 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

Budynki pasywne

$EU < 15 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$

$n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 2,0 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

Budynki wysokie

$EU < 60 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$

$n_{50} \leq 0,4 \text{ h}^{-1}$, zalecenia $L_{100} \leq 1,5 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$



WENTYLACJA



1) w § 148:

a) ust. 1 i 2 otrzymują brzmienie:

„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 lub wentylacja hybrydowa.

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

b) dodaje się ust. 5 w brzmieniu:

„5. Instalacja wentylacji hybrydowej, wentylacji mechanicznej wywiewnej oraz nawiewno-wywiewnej powinna mieć wentylatory o regulowanej wydajności.”

w § 151 ust. 1 otrzymuje brzmienie:

„1. W instalacjach wentylacji mechanicznej ogólnej nawiewno-wywiewnej lub klimatyzacji komfortowej o wydajności 500 m³/h i więcej należy stosować urządzenia do odzyskiwania ciepła z powietrza wywiewanego o sprawności temperaturowej co najmniej 50% lub recyrkulację, gdy jest to dopuszczalne. W przypadku zastosowania recyrkulacji strumień powietrza zewnętrznego nie może być mniejszy niż wynika to z wymagań higienicznych. Dla wentylacji technologicznej zastosowanie odzysku ciepła powinno wynikać z uwarunkowań technologicznych i rachunku ekonomicznego.”



„10. Moc właściwa wentylatorów stosowanych w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych powinna nie przekraczać wartości określonych w poniższej tabeli:

Lp.	Rodzaj i zastosowanie wentylatora	Maksymalna moc właściwa wentylatora [kW/(m ³ /s)]
1	2	3
1	Wentylator nawiewny:	
	a) instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	1,60
	b) instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz wentylacji nawiewnej	1,25
2	Wentylator wywiewny:	
	a) instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	1,00
	b) instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz wentylacji nawiewnej	1,00
	c) instalacja wywiewna	0,80

„12. Temperatury zasilania i powrotu czynnika chłodzącego belek chłodzących i elementów chłodzących płaszczyznowych powinny być tak dobrane, aby nie występowała kondensacja pary wodnej na powierzchniach tych urządzeń.

13. Pompy obiegowe w obiegach chłodzących i ogrzewczych instalacji klimatyzacji powinny być regulowane według obciążenia cieplnego.”;

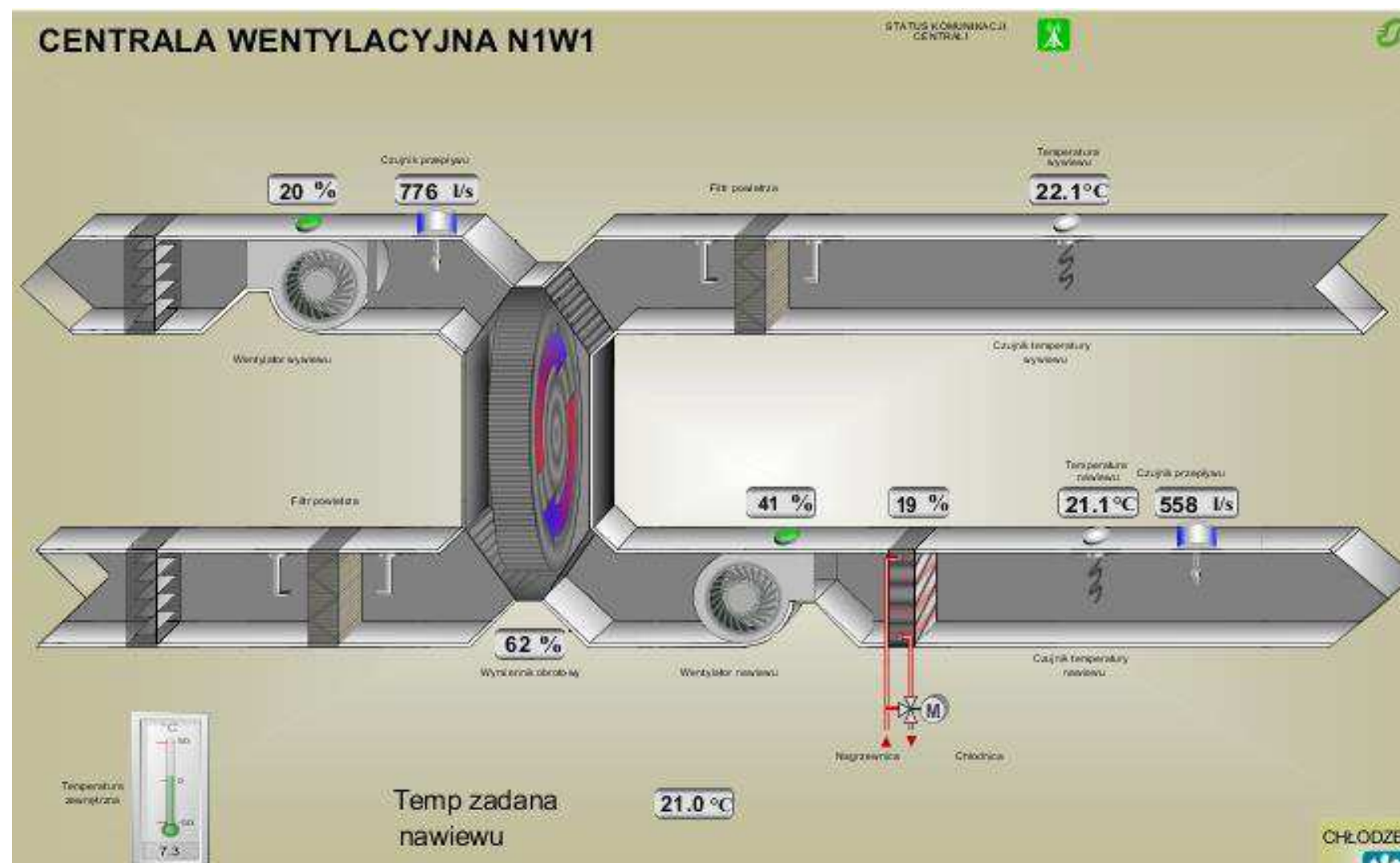
Budynki NF 15 i NF 40 - wymagania

2.2	Minimalna klasa sprawności zastosowanych napędów elektrycznych w układzie wentylacji:		
a)	- minimalna klasa sprawności zastosowanych napędów elektrycznych niezintegrowanych z innymi urządzeniami (pompami, wentylatorami) w instalacjach i układach wentylacji spełnia wymagania dotyczące ekoprojektu ⁸⁾	IE3	IE2
b)	- minimalna klasa energetyczna wentylatorów spełnia wymagania dotyczące ekoprojektu ¹⁰⁾	Zgodnie z rozporządzeniem ¹⁰⁾	Zgodnie z rozporządzeniem ¹⁰⁾
2.3	Maksymalna wartość współczynnika poboru mocy elektrycznej, W/(m ³ /h)	≤ 0,40	≤ 0,50
2.4	Maksymalna wartość współczynnika nakładu energii elektrycznej, Wh/m ³	≤ 0,40	≤ 0,50

Wentylator nawiewny	WT2013	
	kWh/m ³ /s	W/m ³ /h
Instalacja klimatyzacyjna lub went nawiew-wyw z odzyskiem	1,6	0,44
Instalacja wentylacyjna nawiew-wyw bez odzysku oraz went nawiewnej	1,25	0,35
Wentylator wywiewny		
Instalacja klimatyzacyjna lub went nawiew-wyw z odzyskiem	1	0,28
Instalacja wentylacyjna nawiew-wyw bez odzysku oraz went nawiewnej	1	0,28
instalacja wywiewna	0,8	0,22



Af	V	Wentylator nawiewny	WT2013	czas pracy [h/rok]			A	B	C
[m2]	[m3]		W/m3/h	A- ciągła praca	B - przerwy 4 h	C- przerwy 8 h	kWh/m2rok		
112	290	Instalacja klimatyzacyjna lub went nawiew-wyw z odzyskiem	0,44	8760	7300	5840	10,08	8,40	6,72
112	290	Instalacja wentylacyjna nawiew-wyw bez odzysku oraz went nawiewnej	0,35	8761	7301	5841	7,88	6,56	5,25
		Wentylator wywiewny							
112	290	Instalacja klimatyzacyjna lub went nawiew-wyw z odzyskiem	0,28	8763	7303	5843	6,30	5,25	4,20
112	290	Instalacja wentylacyjna nawiew-wyw bez odzysku oraz went nawiewnej	0,28	8764	7304	5844	6,30	5,25	4,20
112	290	instalacja wywiewna	0,22	8765	7305	5845	5,04	4,20	3,36



WENTYLACJA ZDECENTRALIZOWANA - TROX



IZOLACJE TECHNICZNE

Wymagania wg WT2008 i

Wymagania wg WT2013



Wymagania izolacji cieplnej i jej komponentów wg WT 2008

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	WT2008 i wg Projektu WT2012
		Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K)
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	1/2 wymagań z poz. 1-4
6	Przewody instalacji centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 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 ^[3]	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ^[3]	100% wymagań z poz. 1-4

Izolacja cieplna przewodów

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 określone w poniższej tabeli:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 [W/(m \cdot K)]^{1)}$
1	2	3
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 lp. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1–4
6	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1–4



Izolacja cieplna przewodów

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 określone w poniższej tabeli:

6	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1–4
7	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z lp. 1–4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z lp. 1–4

Uwaga:

¹⁾ Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

²⁾ Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.



Wymagania NF15 i NF40

3.	Układy i instalacje ogrzewania		
3.1	Minimalna wartość łączna sprawności przesyłu, , akumulacji regulacji i wykorzystania instalacji grzewczej, %	≥ 92	≥ 90
3.2	Minimalne grubości izolacji cieplnej rurociągów i armatury dla materiału o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, mm	≥ 25	≥ 20

4.	Układy i instalacje do przygotowania ciepłej wody użytkowej		
4.1	Minimalne grubości izolacji cieplnej rurociągów i armatury dla materiału o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, mm	≥ 40	≥ 30



Inne definicje i wymagania dla izolacji technicznych.

Zaproponowane w tabeli 1 grubości izolacji termicznej odpowiadają materiałowi o $\lambda = 0,035$ W/(m · K). Jeżeli materiał izolacyjny charakteryzuje się inną wartością λ to minimalna grubość warstwy izolacji e można obliczyć ze wzoru:

$$e_1 = \frac{D \cdot \frac{D+2e}{D} \cdot \frac{\lambda_1}{0,035} - D}{2} \quad (1)$$

gdzie:

D - średnica zewnątrz izolowanego przewodu

e – grubość warstwy izolacji właściwej wg tablicy 1

λ_1 - wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiały izolacyjnego wyznaczonego w temperaturze 40 °C



Grubość zastępcza spełniająca wymagania WT2013 w zależności o współczynnika przewodzenia ciepła λ_1 dla średnicy zew. rury 22 mm i grubości izolacji 20 mm

średnica rury	grubość izolacji wg. WT2008	współczynnik przewodzenia materiału odniesienia	współczynnik przewodzenia stosowanego materiału	grubość izolacji materiału zamiennego
D	e	λ	λ_1	e1
[mm]	[mm]	[W/mK]	[W/mK]	[mm]
22	20	0,035	0,022	8
22	20	0,035	0,032	17
22	20	0,035	0,038	23
22	20	0,035	0,04	24
22	20	0,035	0,042	26



Grubość zastępcza spełniająca wymagania WT2013w zależności o współczynnika przewodzenia ciepła λ_1 dla średnicy zew. rury 100 mm i grubości izolacji – 100 mm.

średnica rury	grubość izolacji wg. WT2008	współczynnik przewodzenia materiału odniesienia	współczynnik przewodzenia stosowanego materiału	grubość izolacji materiału zamiennego
D	e	l	l ₁	e ₁
[mm]	[mm]	[W/mK]	[W/mK]	[mm]
100	100	0,035	0,022	44
100	100	0,035	0,032	87
100	100	0,035	0,038	113
100	100	0,035	0,04	121
100	100	0,035	0,042	130



Inne definicje i wymagania dla izolacji technicznych.

Norma PN-B-02321:2000 definiuje izolację cieplną instalacji grzewczej ograniczającej straty transportu (przesyłu) oraz straty magazynowania złożoną z izolacji właściwej wykonanej materiału termoizolacyjnego oraz płaszcza ochronnego będącego zewnętrzną warstwą izolacji cieplnej, chroniącej izolację właściwą przed uszkodzeniami mechanicznymi i niekorzystnym oddziaływaniem otoczenia. Izolację cieplną należy wykonać zapewniając w miarę możliwości całych powierzchni urządzeń służących do wymiany lub magazynowania ciepła. Izolację cieplną należy stosować:

- w instalacjach znajdujących się w pomieszczeniach nieogrzewanych oraz w pomieszczeniach źródeł ciepła
- na przewodach pionowych prowadzonych po wierzchu ścian w pomieszczeniach ogrzewanych o temperaturze $< 12^{\circ}\text{C}$
- zaleca się izolowanie pionów prowadzonych na ścianach w pomieszczeniach o obliczeniowej temperaturze $\geq 12^{\circ}\text{C}$, w których przyjęto system naliczania opłat w oparciu o podzielniki kosztów na instalacjach ciepłej wody użytkowej,
- na przewodach poziomych i pionowych niezależnie od otoczenia.



STOLARKA BUDOWLANA A OŚWIETLENIE

Komfort pomieszczenia.

Pomieszczenia budynku wymagają oświetlenie które może być realizowane za pomocą światła sztucznego lub światła dziennego i sztucznego. Oświetlenie decyduje o tym, jak widzimy otoczenie, ale również jak się w nim czujemy. **Celem oświetlenia jest stworzenie takiego środowiska świetlnego, aby znajdujący się w nim człowiek czuł się komfortowo i mógł wykonywać prace wzrokową w sposób bezpieczny i efektywny przy jednoczesnym występowaniu wygody widzenia.** Z tego powodu dla budownictwa mieszkaniowego określone zostały wymagania których celem jest zapewnienie niezbędnej ilości światła dziennego.

W § 57. ust. 1 : Pomieszczenie przeznaczone na pobyt ludzi powinno mieć zapewnione **oświetlenieienne, dostosowane do jego przeznaczenia, kształtu i wielkości**, z uwzględnieniem warunków określonych w § 13 oraz w ogólnych przepisach bezpieczeństwa i higieny pracy (Rozporządzenia ministra pracy i polityki socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. (t.j. Dz. U. 2003 Nr 169 poz. 1650) Rozdział 2 Oświetlenie.



Wyznaczanie sprawności instalacji

Sprawności	sprawność instalacji	EK kWh/m2rok	EP kWh/m24ok	EP WT2008 kWh/m2rok
Sprawności określona wskaźnikowo wg rozporządzenia [3]				146,98
Na c.w.u.	0,595	77,28	85	
Na c.o.	0,96	41,22	45,35	
urządzenia pomocnicze		1,27	3,82	
Podsumowanie		119,77	134,17	
Sprawności określona analitycznie wg rozporządzenia [3]	sprawność instalacji	EK kWh/m2rok	EP kWh/m2rok	146,98
Na c.w.u.	0,66	72,99	80,29	
Na c.o.	0,96	27,75	30,53	
urządzenia pomocnicze		1,26	3,79	
Podsumowanie		102	114,61	
Korzyści z dokładnej analizy wpływu sprawności instalacji c.w.u. na jakość energetyczną budynku				17%



**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I
GOSPODARKI MORSKIEJ
W SPRAWIE SZCZEGÓŁOWEGO ZAKRESU I FORMY PROJEKTU
BUDOWLANEGO**



Zakres projektu budowlanego

10) charakterystykę energetyczną budynku, opracowaną zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej, określającą 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,
- c)** parametry sprawności energetycznej instalacji ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych lub chłodniczych oraz innych urządzeń mających wpływ na gospodarkę energetyczną budynku,
- d)** dane wykazujące, że przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych;



Zakres projektu budowlanego

11) dane techniczne obiektu budowlanego charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystywanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie pod względem:

a) zapotrzebowania i jakości wody oraz ilości, jakości i sposobu odprowadzania ścieków,

b) emisji zanieczyszczeń gazowych, w tym zapachów, pyłowych i płynnych, z podaniem ich rodzaju, ilości i zasięgu rozprzestrzeniania się,

e) wpływu obiektu budowlanego na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, w tym glebę, wody powierzchniowe i podziemne - mając na uwadze, że przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania przestrzenne, funkcjonalne i techniczne powinny wykazywać ograniczenie lub eliminację wpływu obiektu budowlanego na środowisko przyrodnicze, zdrowie ludzi i inne obiekty budowlane, zgodnie z odrębnymi przepisami;

12) 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;



Analizę możliwości racjonalnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii,

1. Pod względem technicznym,
2. Pod względem ekonomicznym
3. Pod względem środowiskowym



O BOWIĄZEK I KONICZNOŚĆ: ANALIZA EKONOMICZNA, TECHNICZNA I ŚRODOWISKOWA DLA STOSOWANIA OZE W PROJEKTACH BUDOWLANYCH

Zaprojektowanie budynków spełniających wymagania WT2013 w wielu wypadkach będzie niemożliwe bez zastosowania OZE



ANALIZA EKONOMICZNA



Istotne z punktu widzenia inwestora

Inwestor oczekuje, że otrzyma informację czy budynek będzie się charakteryzował racjonalnie niskim zużyciem energii.

Istotne z punktu widzenia inwestora jest stosowanie rozwiązań ekonomicznie uzasadnionych, tzn. takich, które zwrócą się odpowiednio wcześniej. Co to oznacza?

Oznacza to, że zastosowane rozwiązania będą dla inwestora ekonomicznie i technicznie korzystne. Do wyznaczenia rozwiązań racjonalnych mogą posłużyć różne wskaźniki ekonomiczne: SPBT, DPBT, NPV:

$$SPBT = \frac{N}{O} \qquad NPV_N = I - Eo \sum_{i=1}^{i=N} \frac{(1+r)^i}{(1+s)^i}$$

N – Koszty inwestycji poprawiającej jakość energetyczną elementu budynku lub budynku

O – roczne oszczędności wynikające z wprowadzonych ulepszeń

N – czas ekspozycji, za maksymalną można przyjąć trwałość analizowanego elementu budynku [lata].

NPV_N – wartość bieżąca netto, (zdyskontowane korzyści jakie przyniesie inwestycja odniesione do dnia inwestycji),

SPBT – prosty czas zwrotu poniesionych nakładów [lata], poszukujemy wartości minimalnej

r – średni wzrost cen nośników energii

s – średnia utrata wartości pieniądza w czasie (może być inflacja, może być stopa dyskontowa)



Wskaźniki efektywności energetycznej

Trwałość przyjętego rozwiązania – T [lata]

Czas zwrotu poniesionych nakładów – SPBT [lata]

$$SPBT = \frac{N}{O}$$

Gdzie

N – nakłady inwestycyjne zł

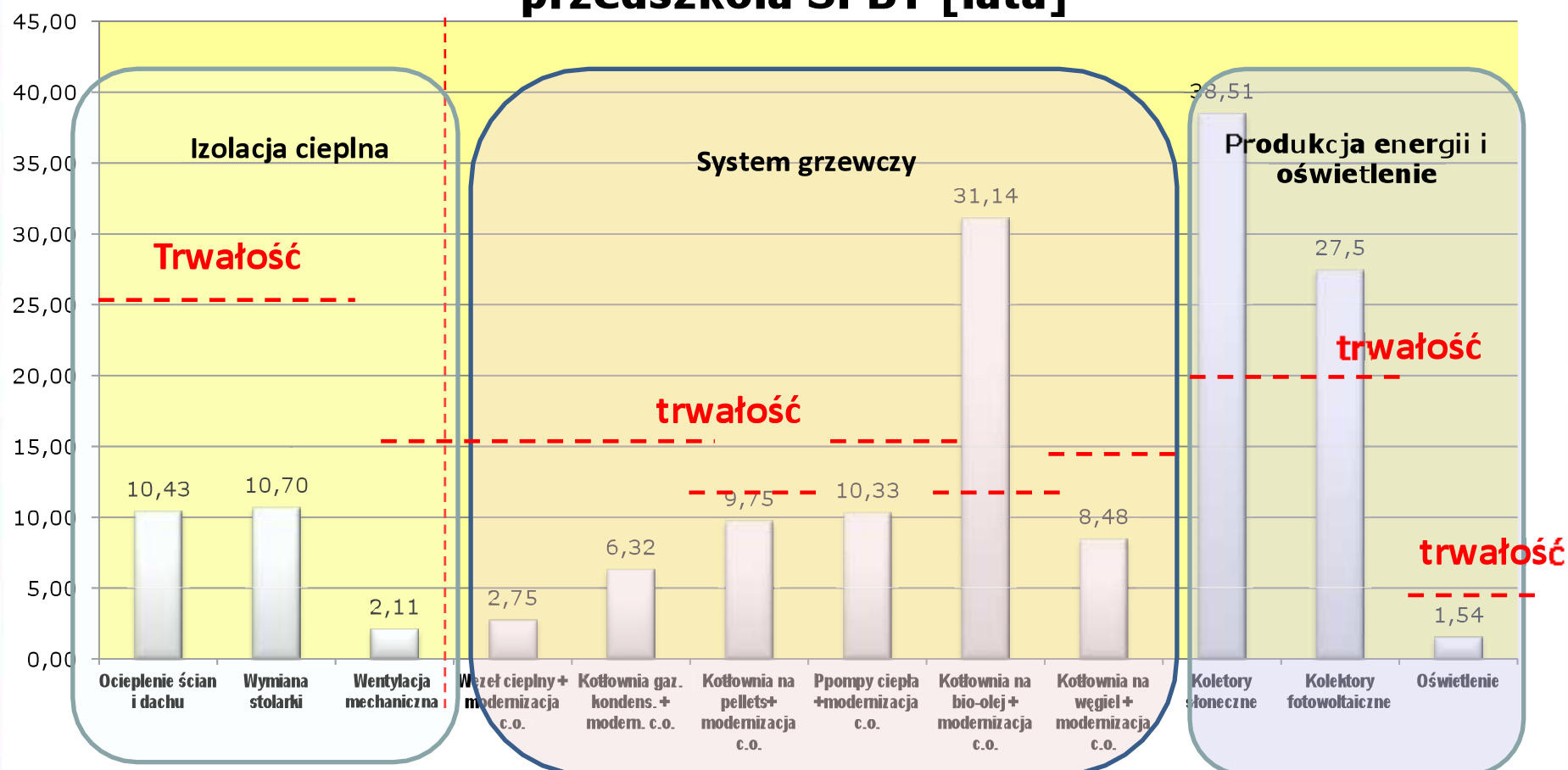
O – roczne oszczędności kosztów [zł/rok]

Wskaźnik opłacalności $W_{op} = \frac{T}{SPBT}$ (przewidywane korzyści w czasie)

Typ działania	SPBT [lata]	T [lata]	W_{op}
Wymiana żarówek na świetlówki kompaktowe	2,7	4	1,48
Wymiana kotła na nowy gazowy kondensacyjny	7,9	15	1,9
Wymiana okien na nowe PCV na $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	8,6	25	2,91



Ocena opłacalności rozwiązań niskowęglowych dla przedszkola SPBT [lata]



Typ przegrody: ŚCIANY	Trwałość T zależna do technologii wznoszenia [lat]		Zalecana wartość T [lat]
Ścian z elewacyjną cegłą klinkierową technologie tradycyjne	35	70	40
Ścian z elewacyjną cegłą klinkierową nowe technologie cienkowarstwowe	17	22	20
Ściana z elewacją z tynku cienkowarstwowego (system ETIKS, BSO)	25	30	25
Ściana jednowarstwowa tynk cienkowarstwowy	25	30	25
Budownictwo szkieletowe drewniane	20	30	25
Stolarka PV C	20	30	25
Stolarka drewniana	25	35	30
Stolarka aluminium	30	40	35
Okna metalowe	35	45	40
Okna hybrydowe drewno-aluminium	30	40	35

Wskaźniki efektywności energetycznej

Trwałość przyjętego rozwiązania – T [lata]

Czas zwrotu poniesionych nakładów – SPBT [lata]

$$SPBT = \frac{N}{O}$$

Gdzie

N – nakłady inwestycyjne zł

O – roczne oszczędności kosztów [zł/rok]

Wskaźnik opłacalności $W_{op} = \frac{T}{SPBT}$ (przewidywane korzyści w czasie)

Typ działania	SPBT [lata]	T [lata]	W_{op}
Wymiana żarówek na świetlówki kompaktowe	2,7	4	1,48
Wymiana kotła na nowy gazowy kondensacyjny	7,9	15	1,9
Wymiana okien na nowe PCV na $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	8,6	25	2,91



WYKONANIE OPTYMALIZACJI Z PROGRAMEM OPTIMA



Źródła ciepła

Stan projektowy: kocioł gazowy tradycyjny, instalacja nowego typu na c.o. i c.w.u.

Stan docelowy: pompa ciepła VIESSMANN na c.o. i c.w.u., powietrze (powietrze/woda), 35/28, wysokosprawna

Stan projektowy
Stan docelowy
Różnica / oszczędność
Efektywność energetyczna
RAZEM C.O. C.W.U. CHP

Energia końcowa:	18547 kWh	5245 kWh	13302 kWh	72 %
Roczne koszty energii:	4652,22 zł	3538,46 zł	1113,76 zł	24 %

Efektywność ekonomiczna

SPBT:	28,8 lat(a)
DPBT:	25,3 lat(a)
NPV:	-7391,46 zł

Wykres NPV - czas

Czas [lat(a)]	NPV [zł]
18	-10080,84
19	-8742,65
20	-7391,46
21	-6027,16
22	-4649,62
23	-3258,69
24	-1854,27
25	-436,21

Nakłady [zł]

Źródła ciepła:	8541,34	34329,00	25787,65	302 %
Instalacja:	20881,89	25442,52	4560,63	22 %
Przygotowanie C.W.U.:	3785,68	5520,78	1735,10	46 %
Kolektory słoneczne:	0,00	0,00	0,00	0 %
Kogenerator (CHP):	0,00	0,00	0,00	0 %
RAZEM:	33208,91	65292,29	32083,39	97 %

Podsumowanie

Zastosowanie układu źródeł ciepła "pompa ciepła VIESSMANN na c.o. i c.w.u., powietrze (powietrze/woda), 35/28, wysokosprawna" przyniesie zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię końcową o 13302 kWh rocznie, tj. o 1113,76 zł (24 %), co przy zakładanej trwałości rozwiązania na poziomie 20 lat przyniesie 22275,20 zł oszczędności.

Ujemna wartość NPV (-7391,46 zł) - przy przyjętych parametrach technicznych i ekonomicznych - świadczy o ekonomicznej nieopłacalności przedsięwzięcia.



Źródła ciepła


Stan projektowy: kocioł kondensacyjny VIESSMANN na propan na c.o. i c.w.u., instalacja niskotemperaturowa, np. 40

Stan docelowy: pompa ciepła VIESSMANN na c.o. i c.w.u., powietrze (powietrze/woda), 35/28, wysokosprawna

Efektywność energetyczna

RAZEM C.O. C.W.U. CHP

	Stan projektowy	Stan docelowy	Różnica / oszczędność	
Energia końcowa:	15176 kWh	5245 kWh	9931 kWh	65 %
Roczne koszty energii:	7801,52 zł	3538,46 zł	4263,06 zł	55 %

Nakłady [zł]

Źródła ciepła:	8541,34	34329,00	25787,65	302 %
Instalacja:	20881,89	25442,52	4560,63	22 %
Przygotowanie C.W.U.:	3785,68	5520,78	1735,10	46 %
Kolektory słoneczne:	0,00	0,00	0,00	0 %
Kogenerator (CHP):	0,00	0,00	0,00	0 %
RAZEM:	33208,91	65292,29	32083,39	97 %

Efektywność ekonomiczna

SPBT:	7,5 lat(a)
DPBT:	7,2 lat(a)
NPV:	62428,08 zł

Wykres NPV - czas

Czas [lat(a)]	NPV [zł]
18	52134,16
19	57256,26
20	62428,08
21	67650,12
22	72922,85
23	78246,78
24	83622,40
25	89050,20

Podsumowanie

Zastosowanie układu źródeł ciepła "pompa ciepła VIESSMANN na c.o. i c.w.u., powietrze (powietrze/woda), 35/28, wysokosprawna" przyniesie zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię końcową o 9931 kWh rocznie, tj. o 4263,06 zł (55 %), co przy zakładanej trwałości rozwiązania na poziomie 20 lat przyniesie 65261,20 zł oszczędności.

Dodatnia wartość NPV (62428,08 zł) - przy przyjętych parametrach technicznych i ekonomicznych - świadczy o ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia.



Źródła ciepła

Stan projektowy: kocioł kondensacyjny VIESSMANN na propan na c.o. i c.w.u., instalacja niskotemperaturowa, np. 40

Stan docelowy: przygotowanie ciepła na c.o. i c.w.u. z kotła gazowego i kogeneracji oraz produkcja energii elektrycznej

VIESSMANN

Efektywność energetyczna
RAZEM C.O. C.W.U. CHP

Energia elektryczna:	0 kWh	6596 kWh	6596 kWh	-
Roczny dochód:	0,00 zł	2083,57 zł	2083,57 zł	-

Efektywność ekonomiczna

SPBT:	1,8 lat(a)
DPBT:	1,8 lat(a)
NPV:	61247,20 zł

Nakłady [zł]

Źródła ciepła:	8541,34	5492,64	-3048,70	-36 %
Instalacja:	20881,89	19921,64	-960,25	-5 %
Przygotowanie C.W.U.:	3785,68	157,74	-3627,94	-96 %
Kolektory słoneczne:	0,00	0,00	0,00	0 %
Kogenerator (CHP):	0,00	15515,11	15515,11	-
RAZEM:	33208,91	41087,12	7878,21	24 %

Czas [lat(a)]	NPV [zł]
13	51441,51
14	56320,67
15	61247,20
16	66221,56
17	71244,21
18	76315,63
19	81436,28
20	86606,65

Podsumowanie

Zastosowanie układu źródeł ciepła "przygotowanie ciepła na c.o. i c.w.u. z kotła gazowego i kogeneracji oraz produkcja energii elektrycznej do sieci" przyniesie zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię końcową o -8144 kWh rocznie, tj. o 4261,86 zł (54 %), co przy zakładanej trwałości rozwiązania na poziomie 15 lat przyniesie 63927,90 zł oszczędności.

Dodatnia wartość NPV (61247,20 zł) - przy przyjętych parametrach technicznych i ekonomicznych - świadczy o ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia.



Źródła ciepła

Stan projektowy: kocioł gazowy kondensacyjny VIESSMANN na c.o. i c.w.u., instalacja niskotemperaturowa, np. 40/3

Stan docelowy: kocioł na drewno na c.o. i c.w.u. + energia elektryczna na c.w.u.

Efektywność energetyczna

RAZEM	C.O.	C.W.U.	CHP
Energia elektryczna:	0 kWh	0 kWh	0 kWh
Roczny dochód:	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
			0 %

Efektywność ekonomiczna
SPBT: 11,0 lat(a)

DPBT: 10,4 lat(a)

NPV: 1464,79 zł

Wykres NPV - czas

Nakłady [zł]

Źródła ciepła:	8541,34	13203,46	4662,12	55 %
Instalacja:	20881,89	19921,64	-960,25	-5 %
Przygotowanie C.W.U.:	3785,68	3154,73	-630,95	-17 %
Kolektory słoneczne:	0,00	0,00	0,00	0 %
Kogenerator (CHP):	0,00	0,00	0,00	0 %
RAZEM:	33208,91	36279,83	3070,92	9 %

Czas [lat(a)]	NPV [zł]
13	821,38
14	1141,53
15	1464,79
16	1791,18
17	2120,75
18	2453,51
19	2789,51
20	3128,76

Podsumowanie

Zastosowanie układu źródeł ciepła "kocioł na drewno na c.o. i c.w.u. + energia elektryczna na c.w.u." przyniesie zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię końcową o -7332 kWh rocznie, tj. o 279,64 zł (7 %), co przy zakładanej trwałości rozwiązania na poziomie 15 lat przyniesie 4194,60 zł oszczędności. Dodatnia wartość NPV (1464,79 zł) - przy przyjętych parametrach technicznych i ekonomicznych - świadczy o ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia.



prosty i intuicyjny program do projektowania energooszczędnego

optima



Modelowanie Energetyczne Budynków

- **Ocena**
rozwiązań projektowych
przegrody / źródła ciepła / wentylacja / stolarka
- **Optymalizacja**
rozwiązań technologii energooszczędnych
na etapie koncepcji
- **Projektowanie**
budynków zrównoważonych energetycznie,
spełniających wymagania prawne w zakresie
charakterystyki energetycznej

Wycena inwestycji i opłacalność

- analiza opłacalności racjonalnych rozwiązań
zrównoważonych energetycznie
- szacunkowa wycena inwestycji
- wskaźniki ekonomiczne planowanych przedsięwzięć
SPBT / NPV / DPBT



Pobierz program: www.cieplej.pl/optima.htm

© 2013 Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

optima

MOŻLIWOŚCI PROGRAMU

OPTIMA służy do wykonania koncepcyjnych pracach projektowych pozwalając wyznaczyć optymalną i ekonomicznie uzasadnioną charakterystykę energetyczną, dobrać źródła ciepła z wykorzystaniem tradycyjnych, odnawialnych źródeł energii również w produkcji skojarzonej; oraz określić optymalne koszty ogrzewania w budynkach mieszkaniowych, użyteczności publicznej, produkcyjnych



Program umożliwiający wykonanie :

audytu energetycznego budynku : mieszkального / usługowego / przemysłowego

oceny energetycznej budynku

optymalizacji energetycznej : przegród / wentylacji / stolarki /
źródeł ciepła z wykorzystaniem tradycyjnych i odnawialnych źródeł energii

Program umożliwiający określenie :

kosztów eksploatacyjnych budynku w czasie

rozwiązań technologicznych uzasadnionych ekonomicznie

efektywności energetycznej i ekonomicznej poszczególnych elementów budynku
mających wpływ na jakość energetyczną

wycen elementów budynku mających wpływ na jakość energetyczną

Program oblicza :

SPBT - prosty czas zwrotu poniesionych nakładów na inwestycję

DPBT - dynamiczny czas zwrotu poniesionych nakładów na inwestycję uwzględniający
utrata wartości pieniądza oraz wzrost cen nośników energii

oNPV Wartość bieżąca netto zdyskontowana o utratę wartości pieniądza
oraz wzrost cen nośników energii wartość





**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**



CERT

certyfikacja energetyczna

Optymalizacja odnawialnych źródeł energii

Program rekomendowany przez:



**Narodowa Agencja
Poszanowania Energii S.A.**