

PRZEGRODY PRZEŹROCZYSTE



Wymagania dla bryły / konstrukcji budynku:

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 0,15 0,08 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 0,12 0,08 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 0,20 0,10 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 1,00 0,70 0,80
e)	- drzwi zewnętrzne, garażowe	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,80 1,30 0,70 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

Wartości współczynnika przenikania ciepła przegród przezroczystych należy obliczyć zgodnie z normą PN-EN ISO 10077-1, wyznaczając wartość U dla każdego okna osobno z uwzględnieniem wpływu osłon przeciwslonecznych



Dla każdego okna o różnej budowie lub geometrii należy wyznaczyć współczynnik U_w dla całego okna wg wzoru:

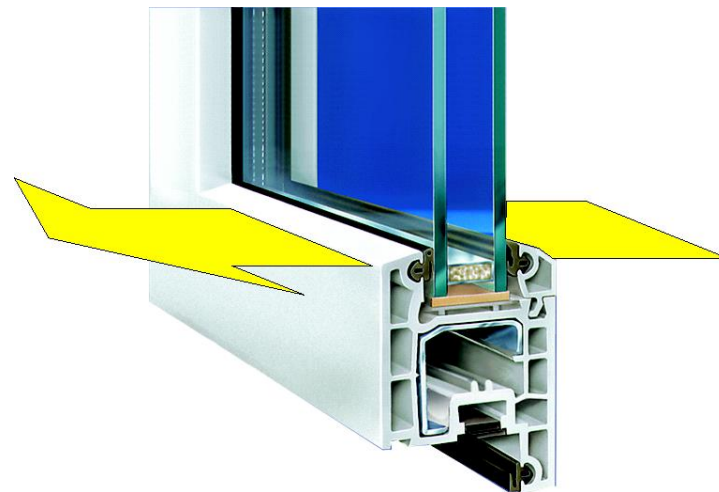
$$U_w = \frac{\sum A_g * U_g + \sum A_f * U_f + \sum l_m * \psi_m}{\sum A_g + \sum A_f}$$

gdzie:

A_g, U_g – suma iloczynu powierzchnia i współczynnik przenikania ciepła szyby,

A_f, U_f – suma iloczynu powierzchnia i współczynnik przenikania ciepła ramy,

ψ_m, l_m – suma iloczynu wartość mostka liniowego oraz jego całkowita długość.



Okna należy w projekcie szczegółowo opisać (wymagania dla szyby - U_g , ramy – U_f , raki dystansowej ψ_m oraz współczynnika przepuszczalności promieniowania słonecznego g_G . Obliczenia U_w załączyć do charakterystyki energetycznej budynku, i na zestawieniu stolarki.



Wymagania dla bryły / konstrukcji budynku:

Lp.	Wymaganie	NF15	NF40	
		Budynek jednorodzinny		
1.	Bryła/konstrukcja budynku			
1.1	Graniczne wartości współczynników przenikania ciepła przegród U_{max} , W/m^2K^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

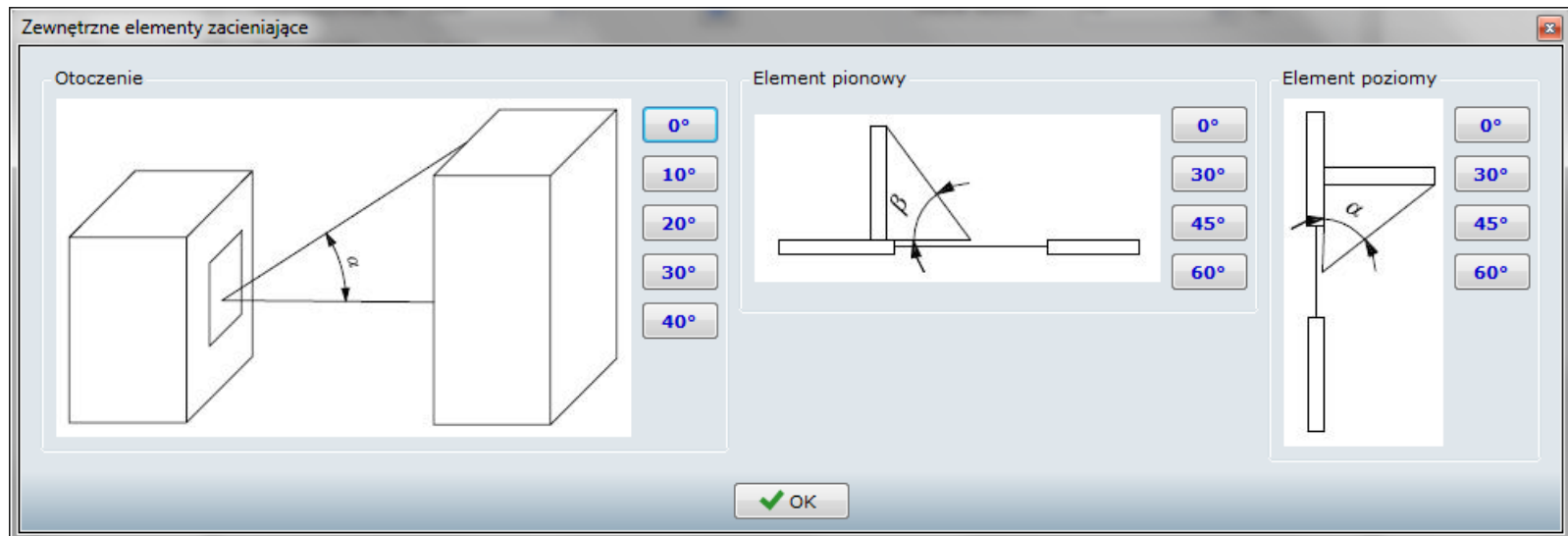
Wartości współczynników przenikania ciepła przegród nieprzezroczystych należy obliczyć zgodnie z normą PN-EN ISO 6946, doliczając poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacji oraz opady na dach o odwrócony układzie warstw.



Zacienienie

Dla każdego okna należy wyznaczyć indywidualne zacienienie zgodnie z normą PN-EN 13790:2009

W przypadkach, kiedy od strony południowej, zachodniej i wschodniej, określony na podstawie normy PN EN 13790:2009 średni ważony współczynnik zacienienia Z jest mniejszy od 0,60 i standard NF 15 nie jest spełniony, dopuszcza się kwalifikacje jak dla budynku o standardzie NF15 pod warunkiem, e byłby on spełniony obliczeniowo przy założeniu braku zewnętrznych elementów zacieniających budynki.



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

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

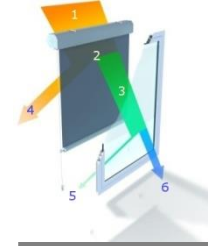
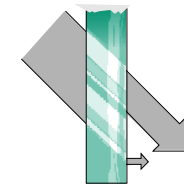
1. $fg < 0,5$

$$gG = 0,67$$

$$f_c = 0,65$$

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

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



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

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

2. Powierzchnia szyby > 50% ściany

$$Np.. F_g = 70\%$$

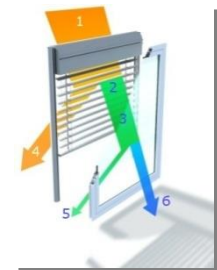
$$g_{cmax} < 0,25$$

$$gG = 0,67$$

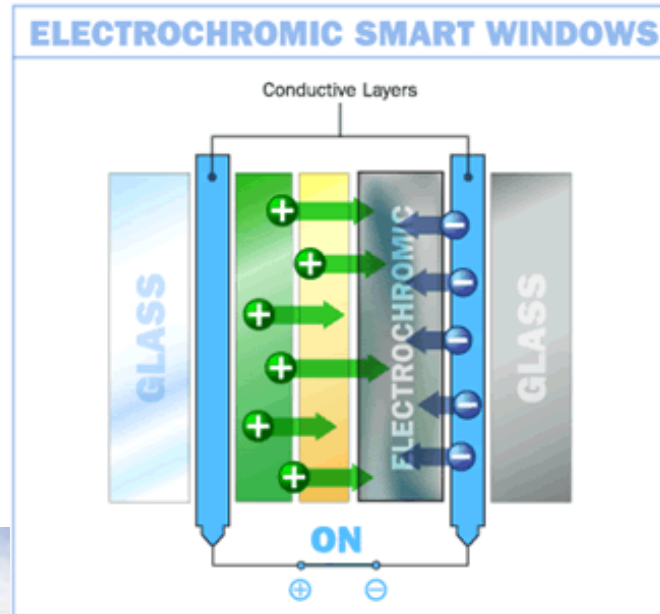
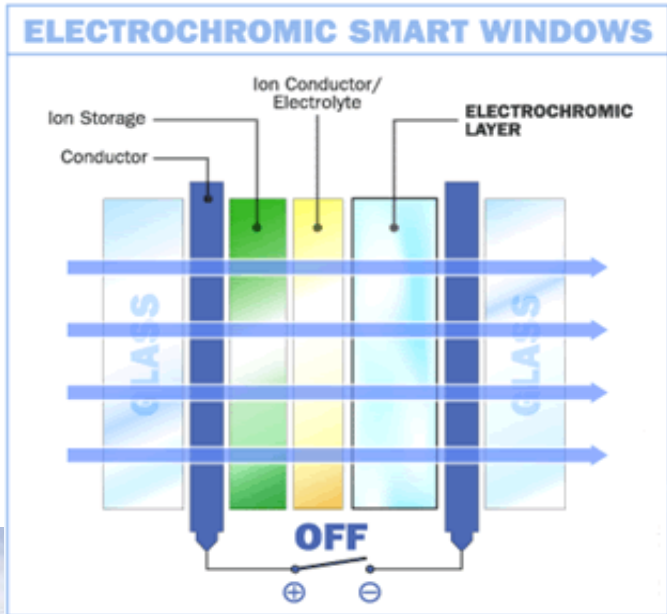
$$f_c = 0,42$$

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

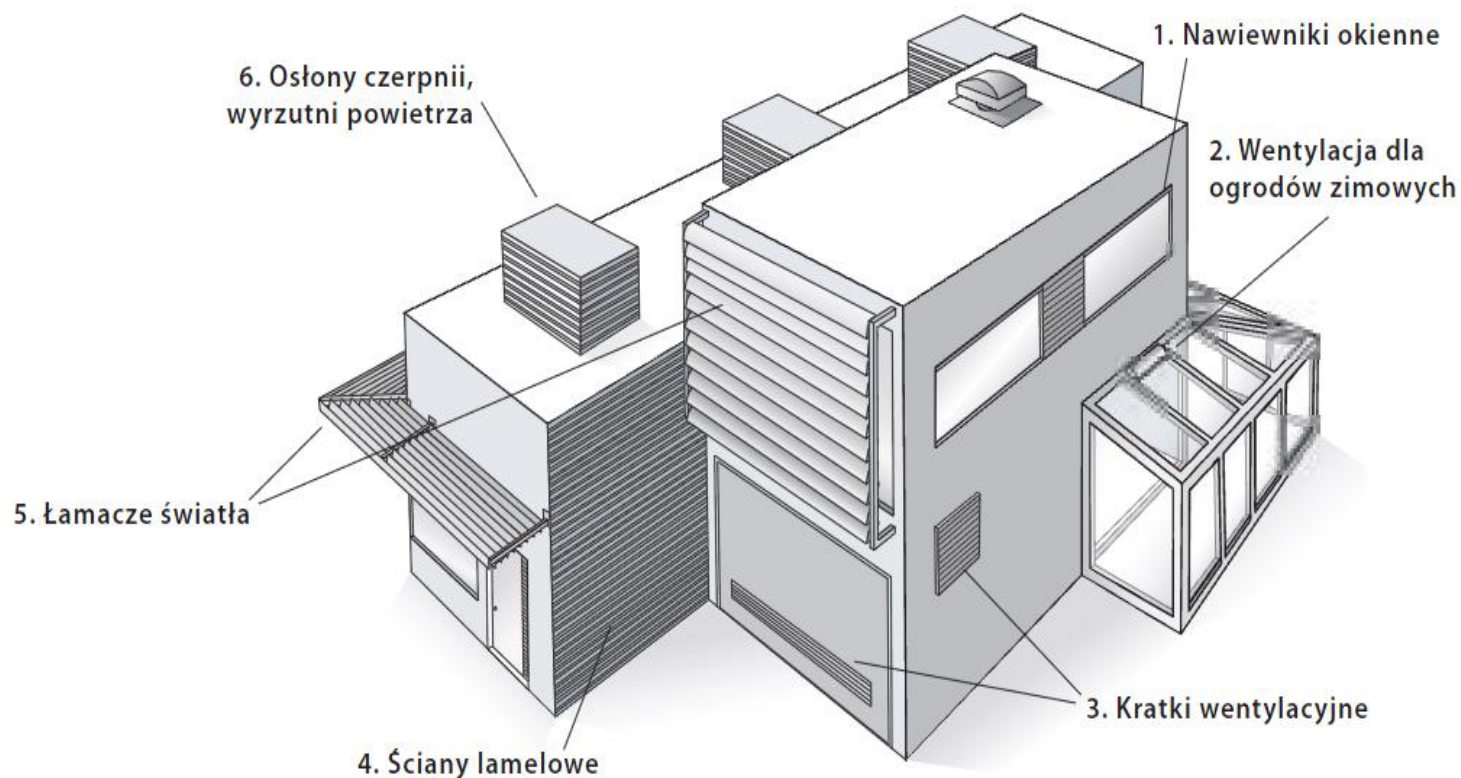
$$f_c * gG = 0,7 * 0,28 = 0,2 < 0,25$$



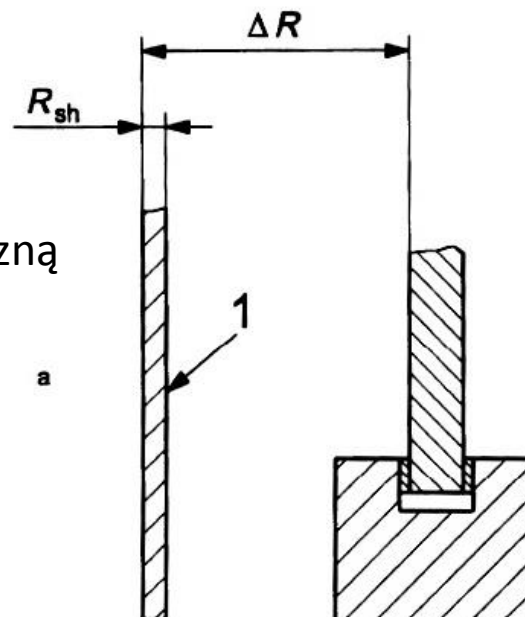
POWŁOKI NA SZKLE BUDOWLANYM



Typy osłon słoneczne



Uwzględnianie wpływu osłon przeciwstonecznych przy określaniu U_w



$$U_{WS} = \frac{1}{1/U_W + \Delta R}$$

Rysunek 1. Okno z żaluzją zewnętrzną

1 - żaluzja

a - strona wewnętrzna

b - strona zewnętrzna

Wartość dodatkowego oporu osłony zależy od:

- typu osłony (np. aluminiowe, z tworzywa sztucznego, drewniane)
- przepuszczalności powietrza przez osłonę przeciwstoneczną
(bardzo wysoka, wysoka, średnia, niska przepuszczalność oraz szczelna osłona)
- czasu działania osłony



Wartość dodatkowego oporu cieplnego wynikającego z zastosowania różnych osłon przeciwsłonecznych ΔR

typ osłony	Wartość dodatkowego oporu ΔR dla osłony przegrody przezroczystej wg PN-EN ISO 10077-1				
	o bardzo wysokiej przepuszczalności	o wysokiej przepuszczalności	o średniej przepuszczalności	o niskiej przepuszczalności	szczelna
osłony zwijane aluminiowe	0,08	0,0925	0,115	0,148	0,1795
zwijane drewniane i z tworzyw sztucznych bez wypełnienia pianką	0,08	0,115	0,165	0,22	0,265
zwijane drewniane i z tworzyw sztucznych z wypełnieniem pianką	0,08	0,1275	0,1925	0,26	0,3125
drewniane o grubości 15 do 30 mm	0,08	0,14	0,22	0,3	0,36



Zmiana współczynnika przenikania ciepła okna o wymiarach 2 x 1,5 w zależności od zastosowania osłony przeciwsłonecznej $U_{ws} = \frac{1}{1/U_w + \Delta R}$

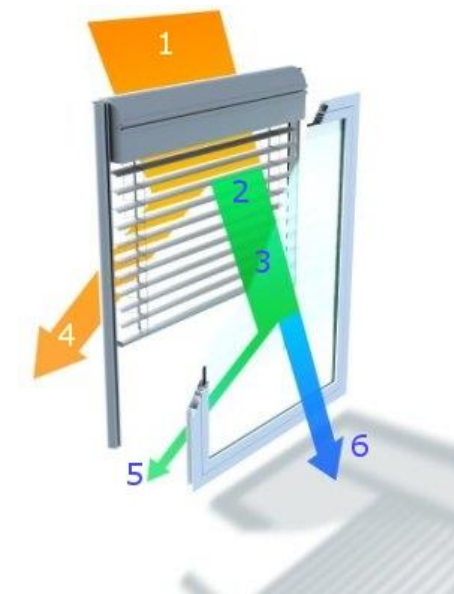
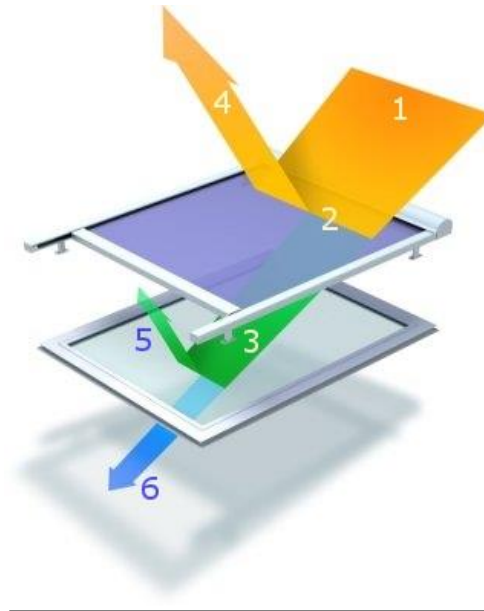
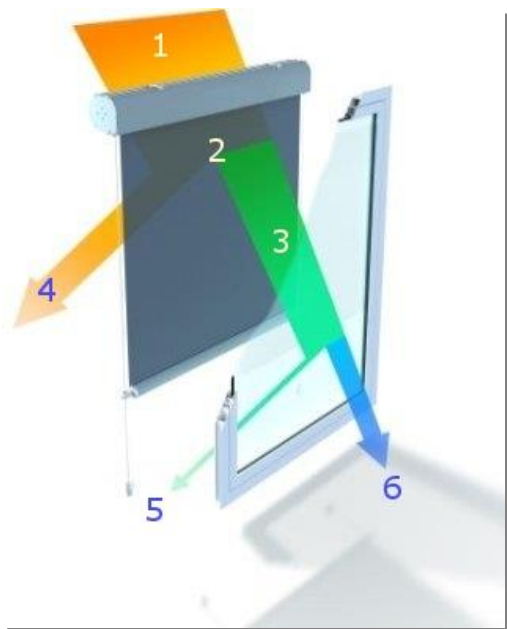
typ osłony	Wartość U uwzględniająca udział osłony dla dla okna U_w=1,33 W/m²K (U _g =1,0 oraz U _f =1,48 W/m ² K , ψ=0,06 W/mK) z osłoną odpowiednio:				
	o bardzo wysokiej przepuszczalności	o wysokiej przepuszczalności	o średniej przepuszczalności	o niskiej przepuszczalności	szczelna
osłony zwijane 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



Ostony przeciwsłoneczne



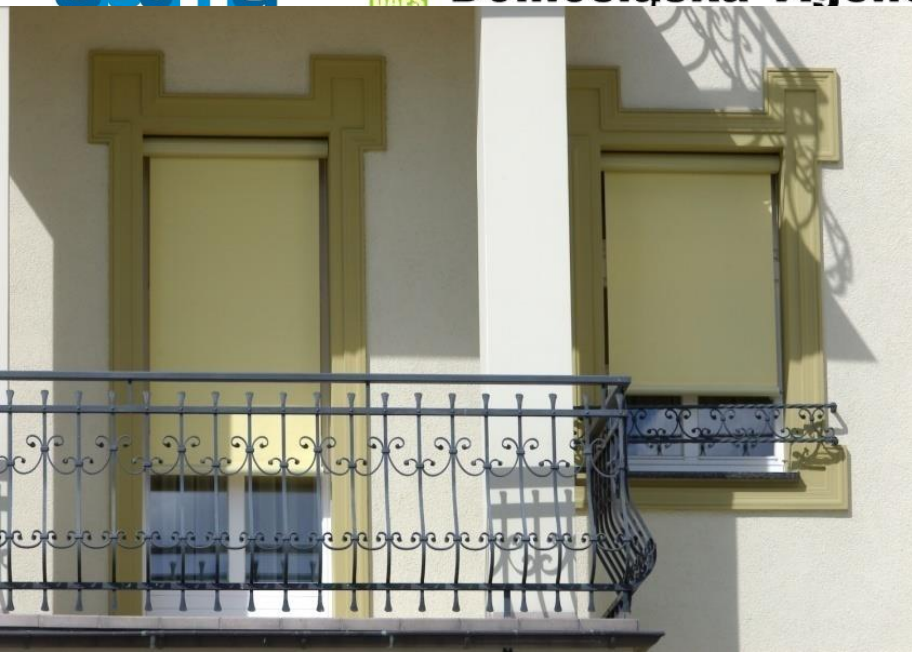
Ostony przeciwsłoneczne ruchome



Zyski stosowania dodatkowych osłon

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







Przegrody przeźroczyste odpowiadają za:

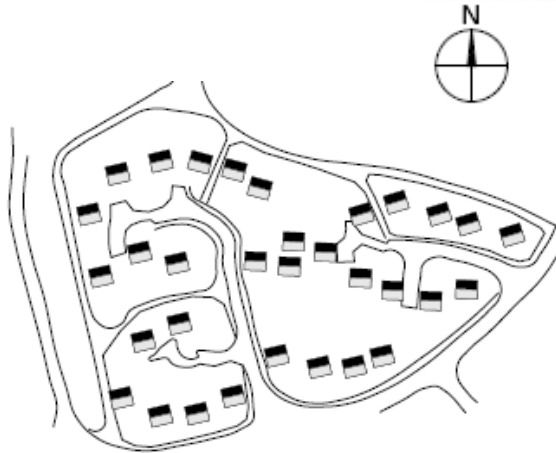
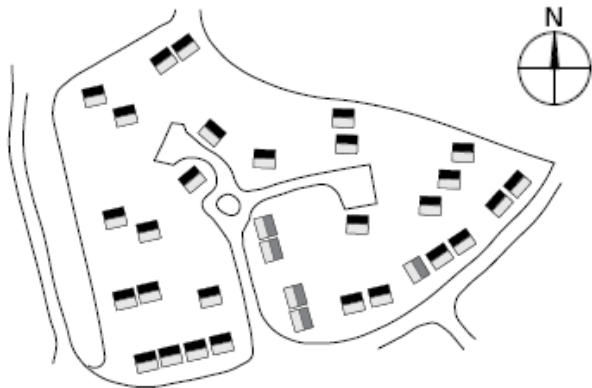
- straty ciepła w budynku (przez przegrody przeźroczyste oraz przez mostki cieplne występujące na połączeniach przegród przeźroczystych z pozostałymi elementami budynku);
- zyski ciepła od promieniowania słonecznego;
- długość sezonu grzewczego;
- pracę urządzeń pomocniczych na ogrzewanie (sterowanie, pompy, siłowniki);
- długość sezonu chłodniczego;
- ilość energii chłodniczej;
- pracę urządzeń pomocniczych do chłodzenia;
- straty ciepła spowodowane występowaniem mostków cieplnych na połączeniu przegród spowodowane jakością montażu stolarki
- straty ciepła spowodowane nieszczelnością przegród



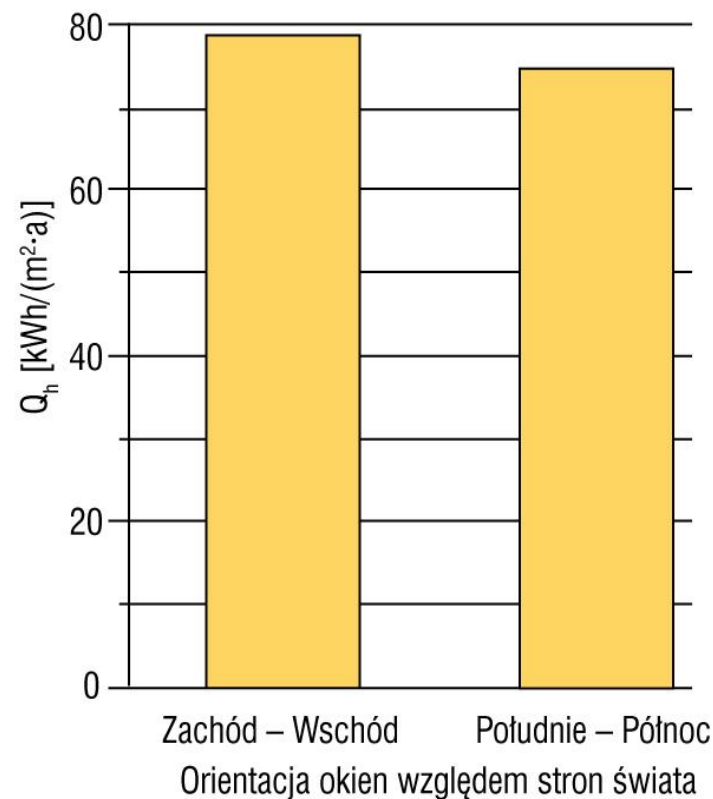
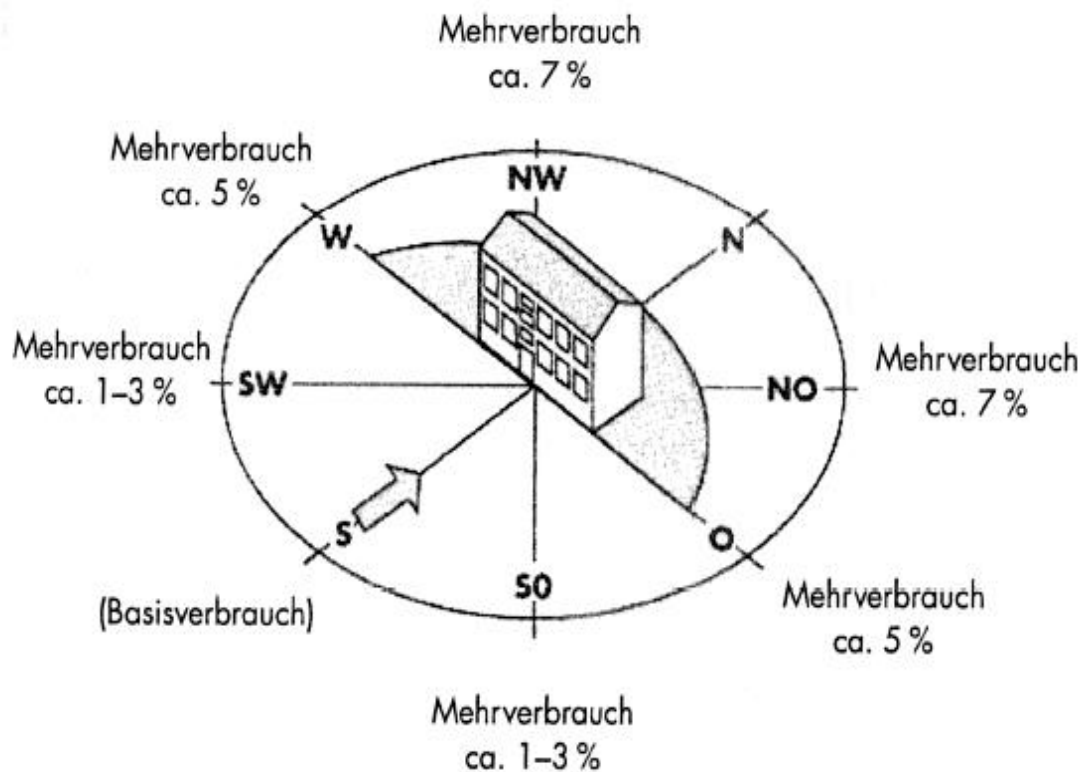
USYTUOWANIE NA DZIAŁCE



Wpływy usytuowania względem stron świata na budynek



Usytuowanie budynku



Wpływ usytuowania budynku względem stron świata na energochłonność budynku

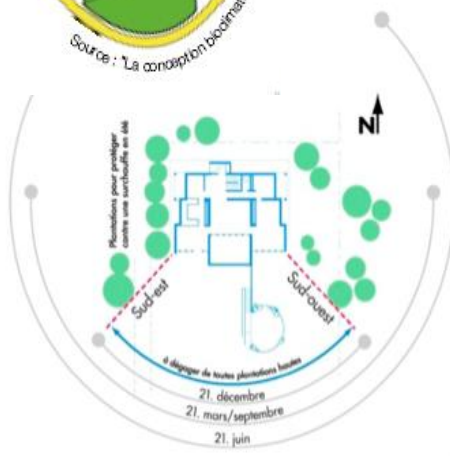
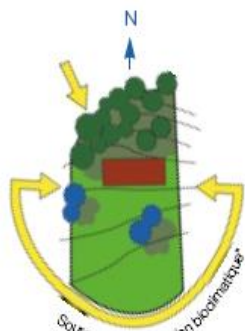


Usytuowanie oraz otoczenie ma wpływ na:

- Ilość światła dziennego w pomieszczeniu (spełnienie warunku opisanego w War. Tech.
- Zyski od słońca i zacięcieina.
- Ale zyski od słońca zależą też od położenia w budynku np. na 6-10 piętra będą 100% na parterze ze względu na otoczenie (zacięcie) będą stanowiły tylko 60%.
- W domku jednorodzinny z sąsiadami będzie aż 90% na parterze ale na piętrze będzie 100% zagadnienie jest złożone i trudno jest podać poprawną wartość. Które przyjąć zacięcieinie?



USYTUOWANIE BUDYNKU NA DZIAŁCE



1. Główna elewacja zwrócona na południe: zysk 3kwh EK/m²/rok

2. Ograniczenie przeszkleń w kierunku zachodnim dla budynku chłodzonego, dla ogrzewanego i chłodzonego ograniczenie od północy

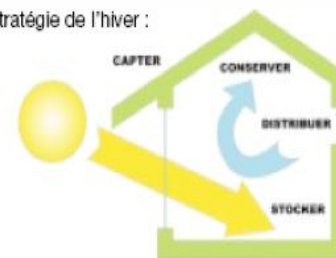
3. Ochrona roślinnością przed wiatrami dominującymi

4. Uprzywilejowanie mieszkań o oknach umieszczonych na przeciwległych elewacjach

5. wykonanie zwiększonych powierzchni dachów chroniących ściany przed przegrzewaniem oraz przed nocnym wychładaniem

6. w skali urbanistycznej: projektowanie osiedli o jak największej liczbie działek o odpowiedniej orientacji skierowanych na S-N.

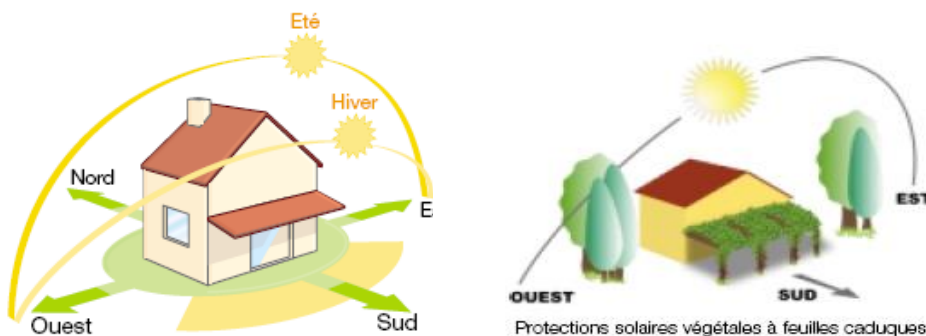
Stratégie de l'hiver :



Stratégie de l'été :



Nastonecznienie i ochrona przed słońcem



Source : Fracheur sans clim

Ograniczyć wielkość przeszkleń do 20-25% powierzchni ścian żeby zapobiec przegrzewaniu budynków w lecie

Duże okna zwrócone na południe: energia pozyskana poprzez promieniowanie słoneczne w okresie grzewczym jest większa, niż straty wynikające z wielkości powierzchni przeszklonych.

Unikać okien dachowych, ze względu na przegrzewanie w okresie letnim lub stosować osłony przeciwsłoneczne i nadmierne wychładzanie w mroźne bezchmurne noce

Oszona przed słońcem:

- zadaszenia,
- pergole,
- rolety zewnętrzne i wewnętrzne,
- Okiennice
- ruchome osłony przeciwsłoneczne
- markizy
- łamacze światła pionowe i poziome



Pierwsze wnioski

- Okno jest częścią budynku mającą wpływ na wiele czynników wzajemnie zależnych od siebie,
- Wyznaczenie wzajemnych oddziaływań jest zadaniem złożonym zależnym od:
 - architektury budynku,
 - położenia względem stron świata
 - Strefy klimatycznej
 - Parametrów izolacyjnych innych przegród
 - Dynamiki wewnętrznych zysków
 - Pojemności cieplnej budynku
 - Otoczenia zasłaniającego budynek
 -
 -

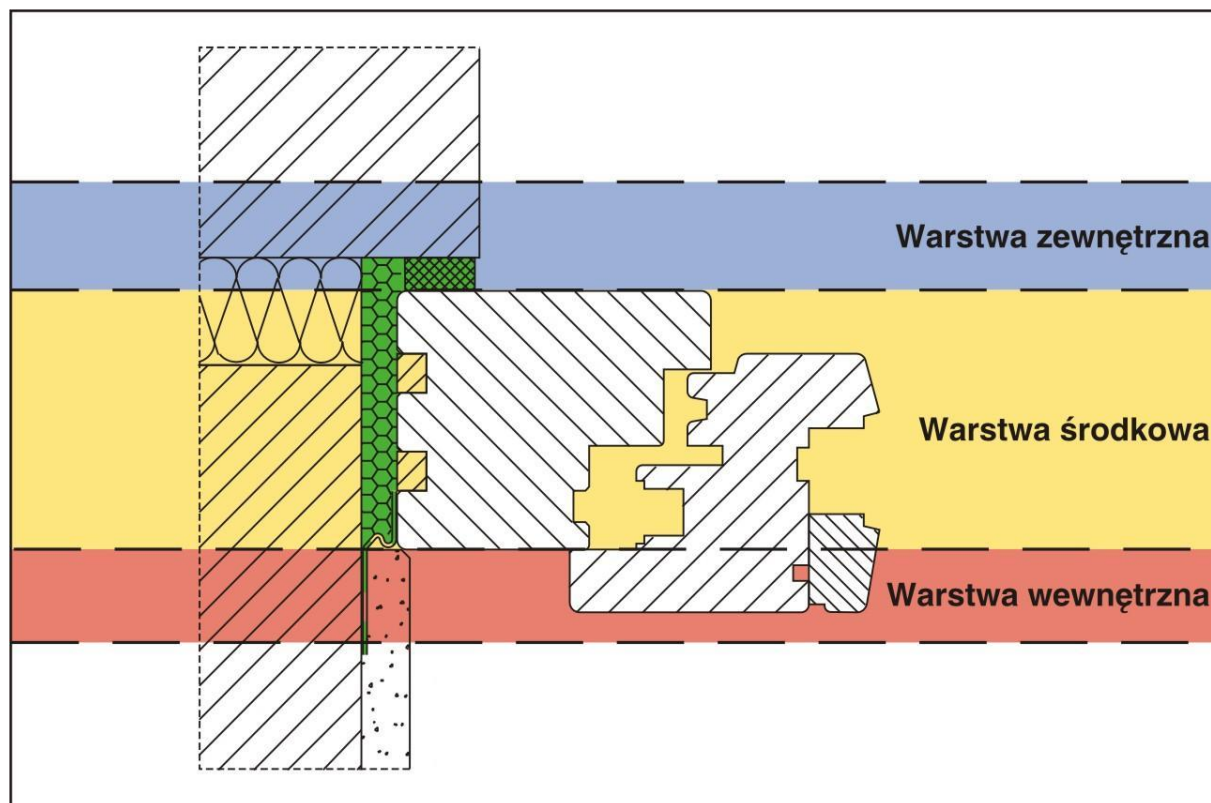


PRZYKŁADY ENERGOOSZCZĘDNEJ STOLARKI DLA BUDYNKÓW NF40 I NF15

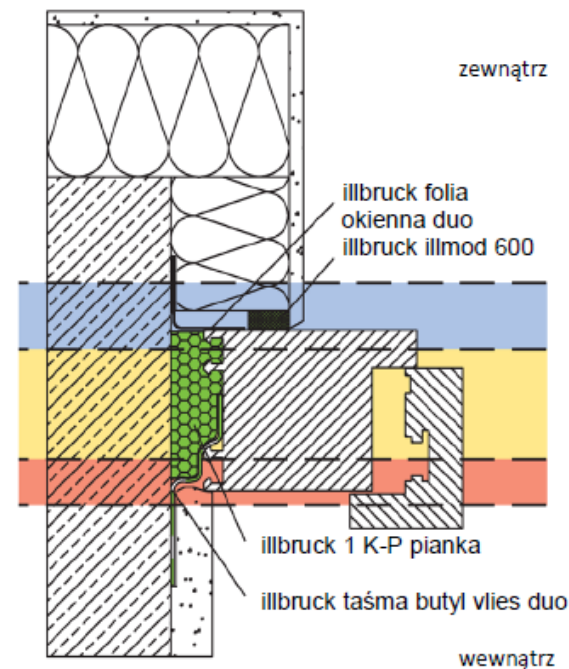
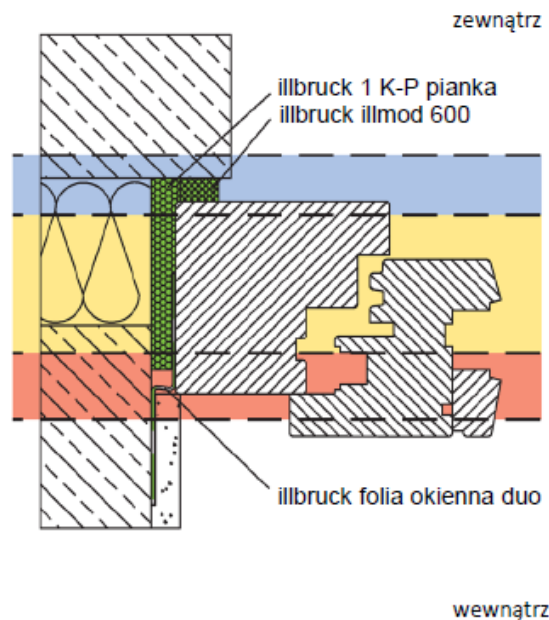
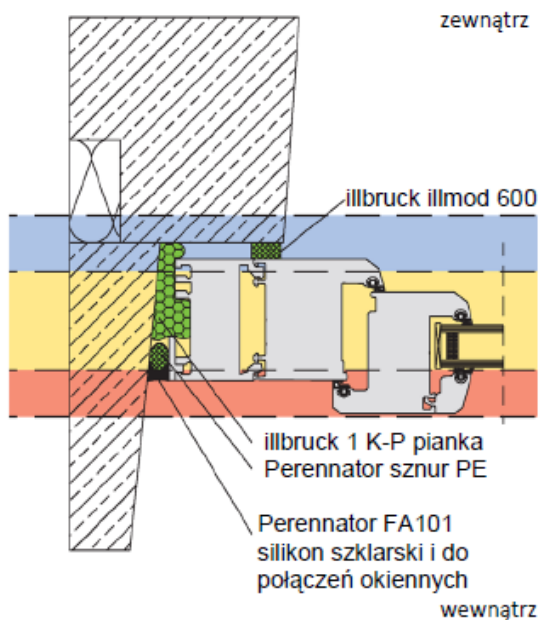
Firmy



Zapewnienie szczelności połączenia przez specjalny system trzy warstwowy



Przykłady połączeń w systemach trójwarstwowych



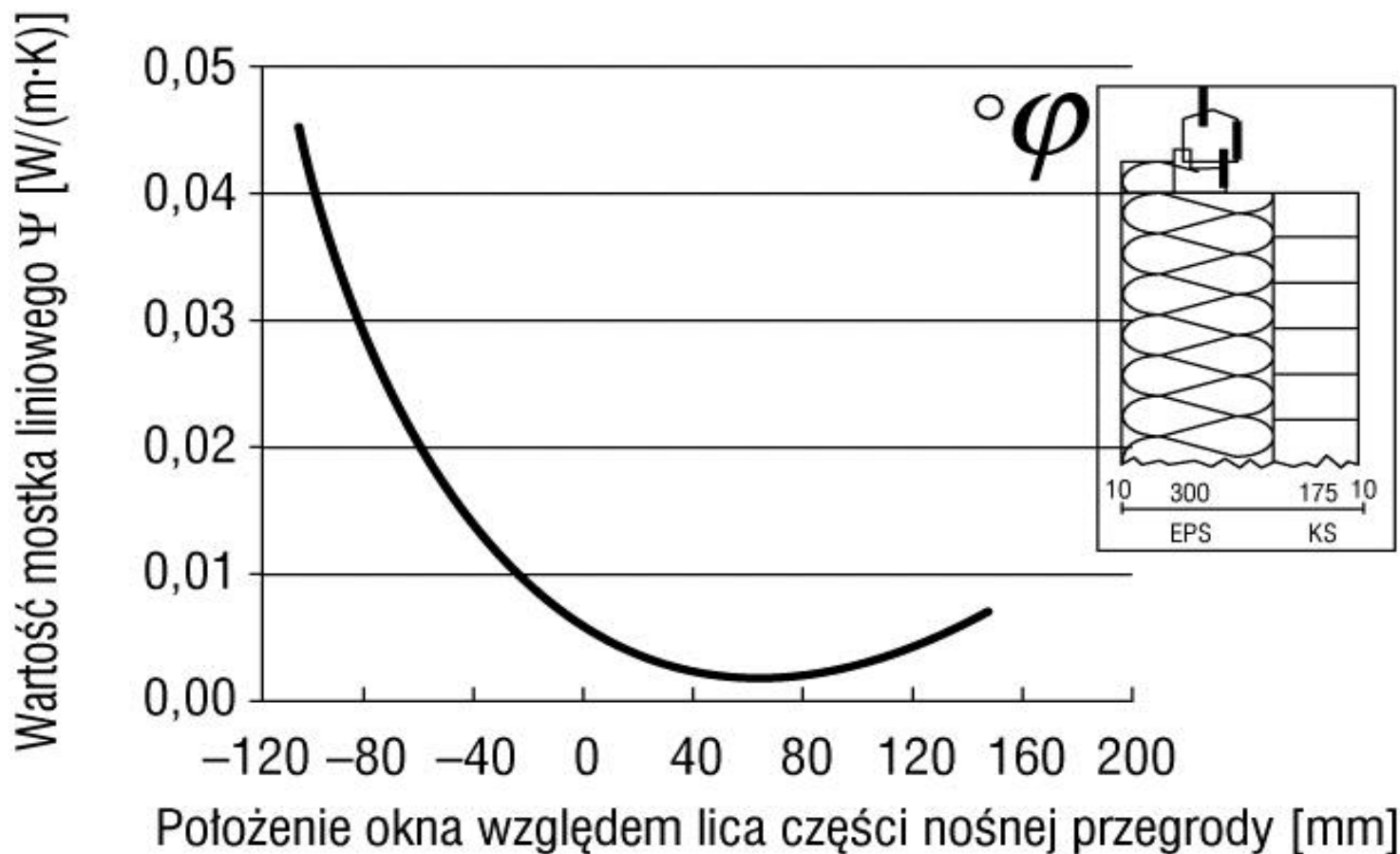
Lokalizacja stolarki w otworze

Mostki liniowe dla NF15 $\leq 0,01$ W/mK

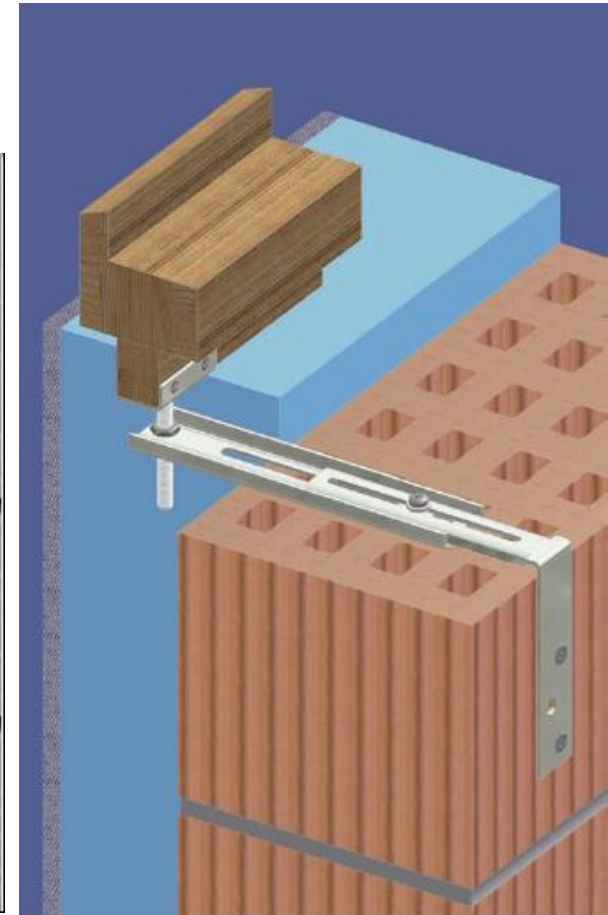
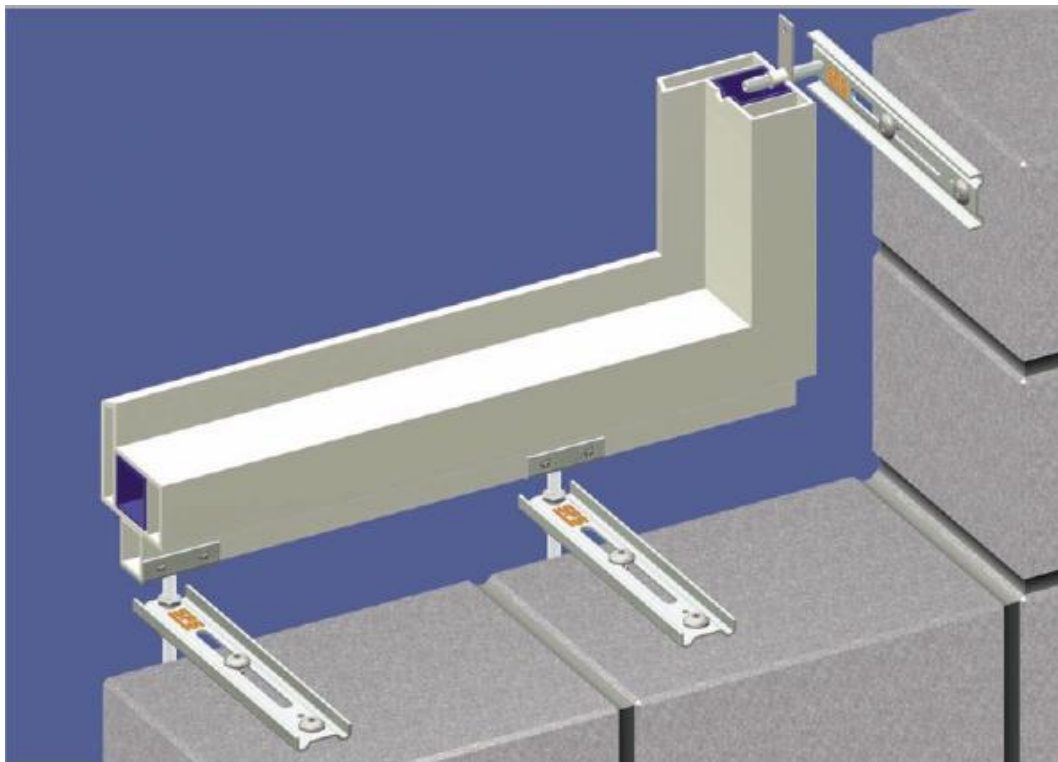
Mostki liniowe dla NF40 $\leq 0,1$ W/mK

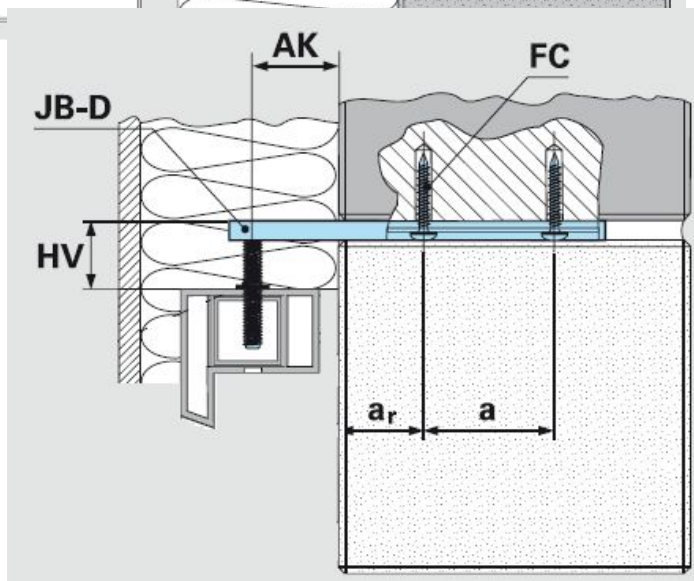
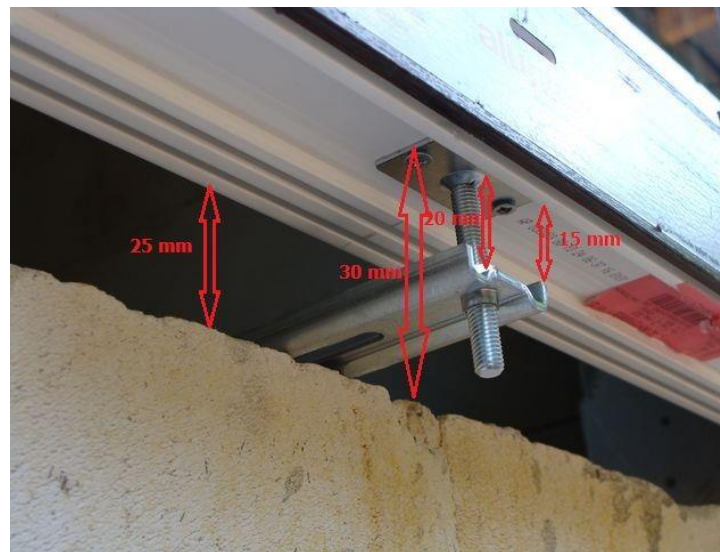
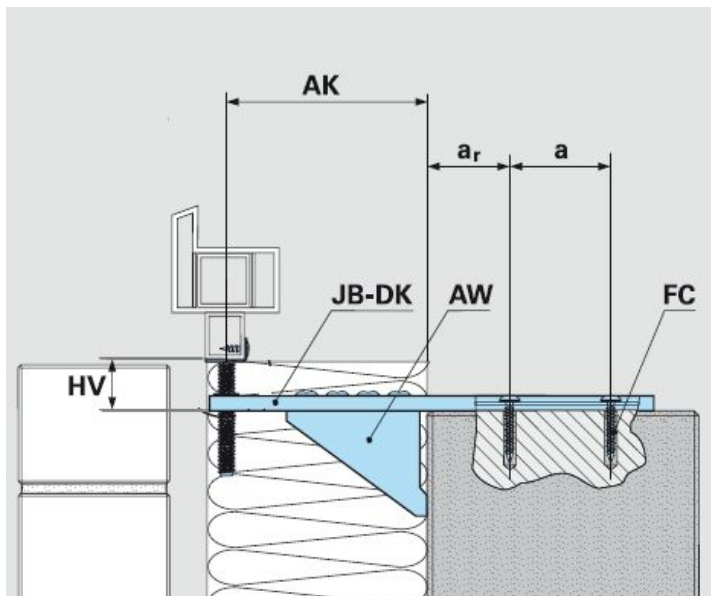


Minimalizacja wpływu mostków liniowych przez odpowiednie położenie względem lica ściany

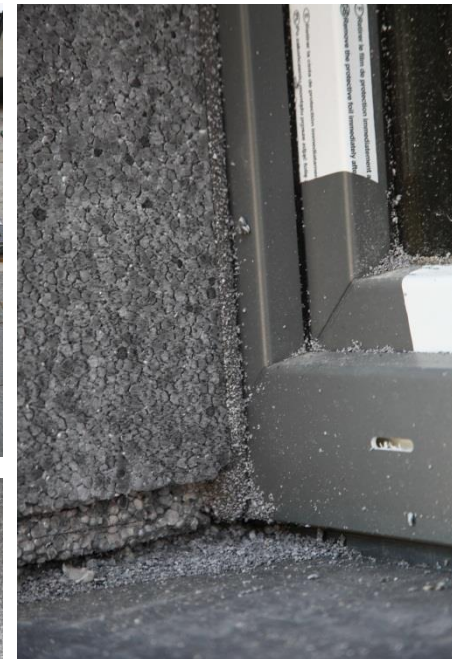
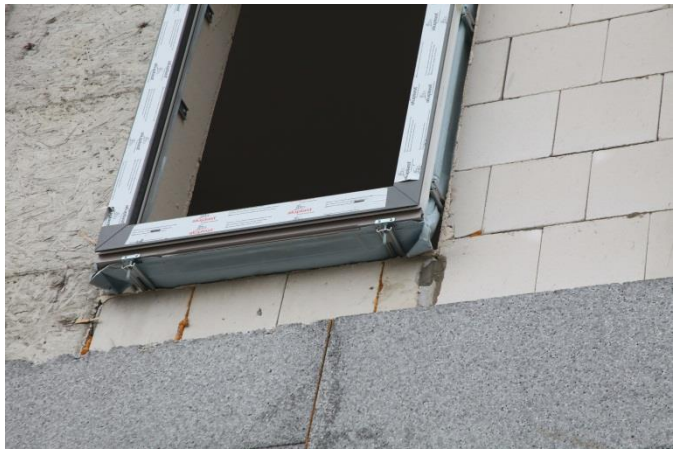


Specjalne mocowanie

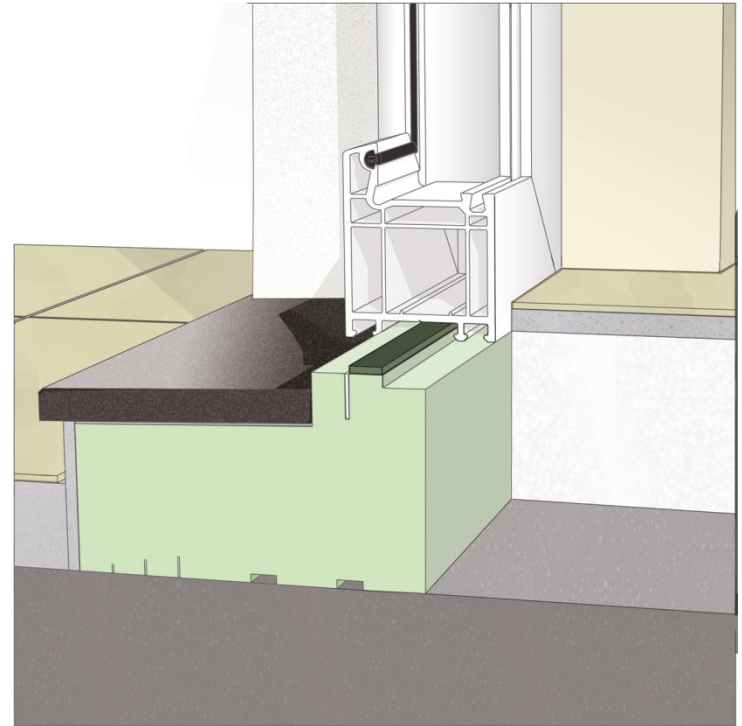
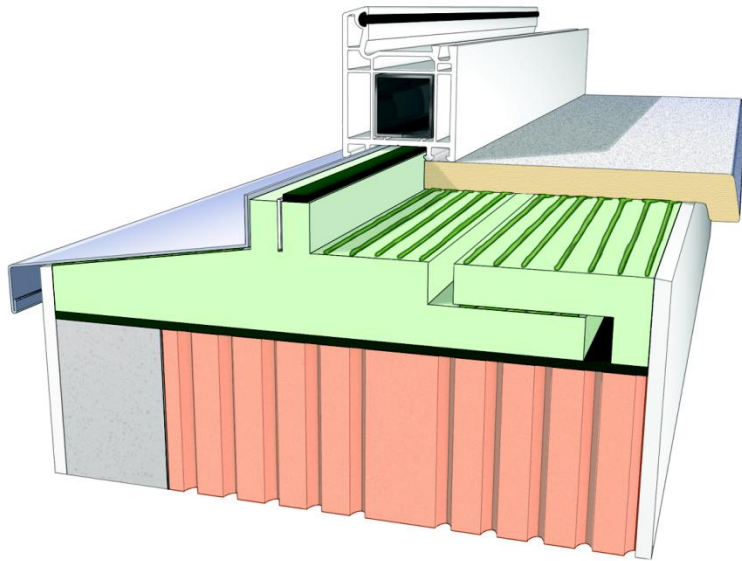




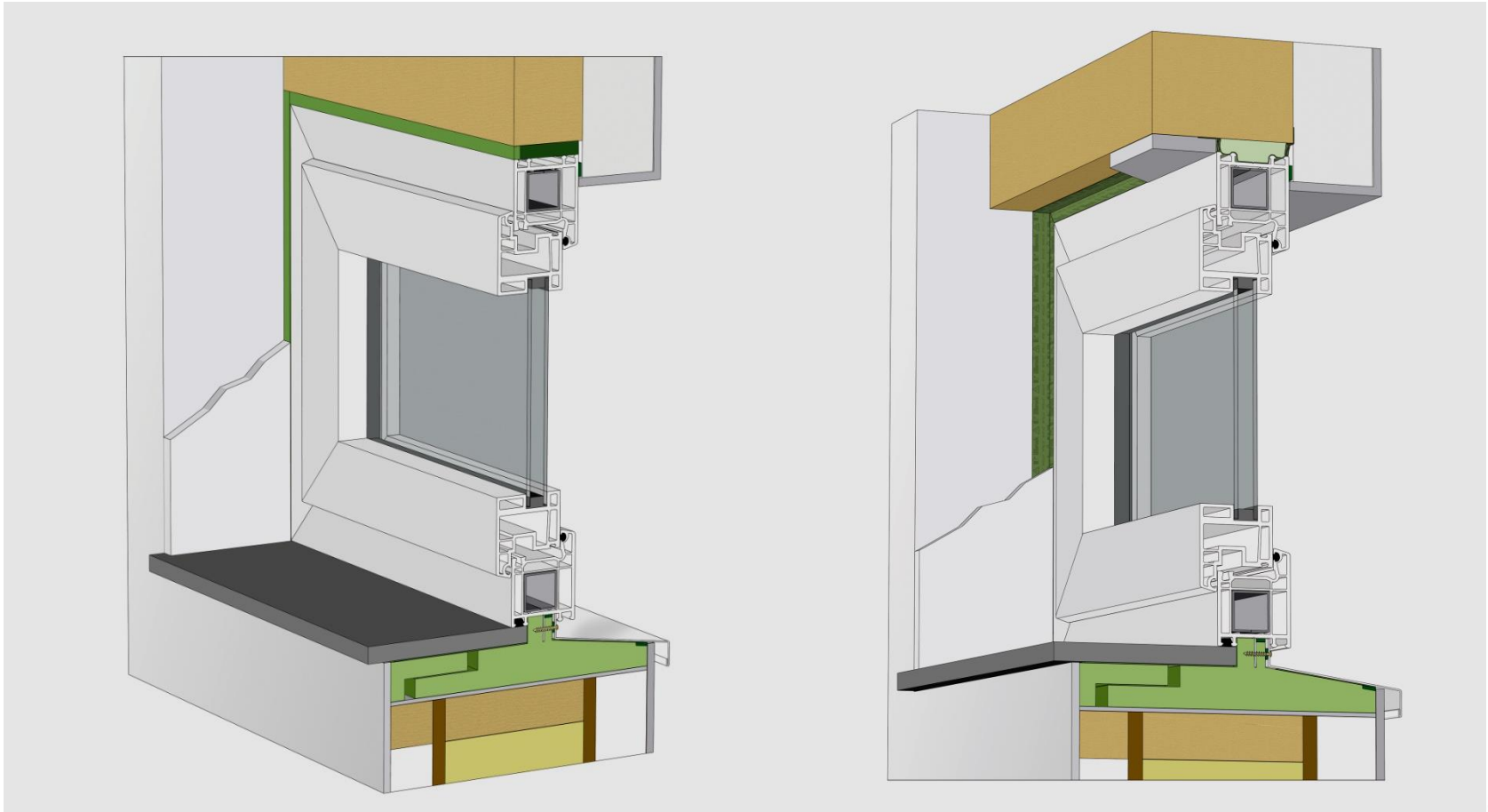
Dodatkowe rozwiązania minimalizującą wpływ osłabienia termicznego na ściany z oknem

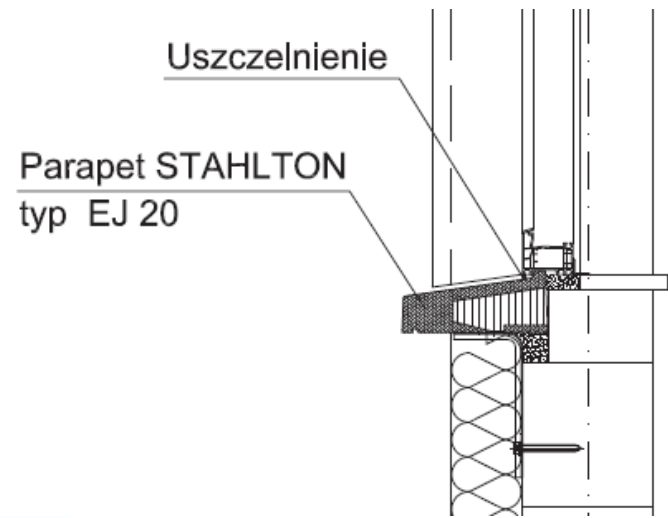
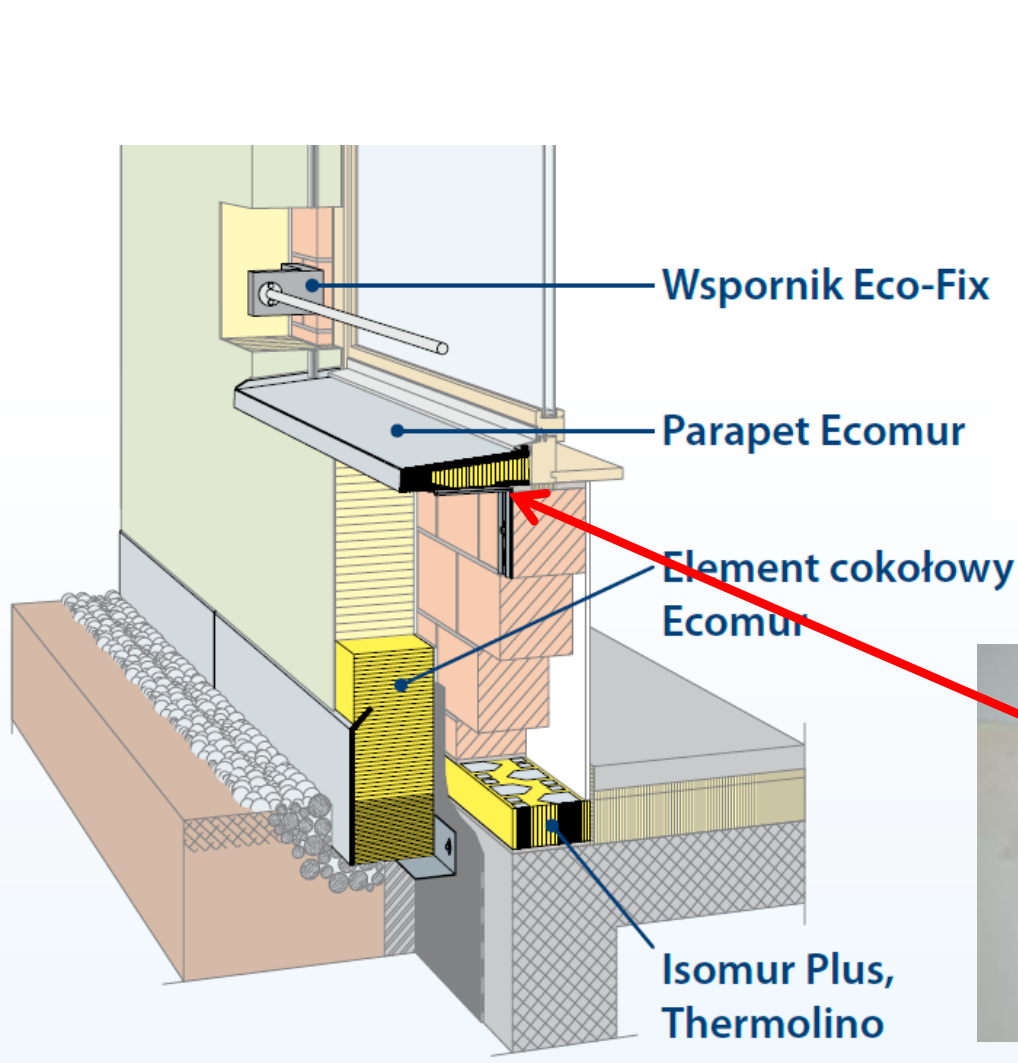


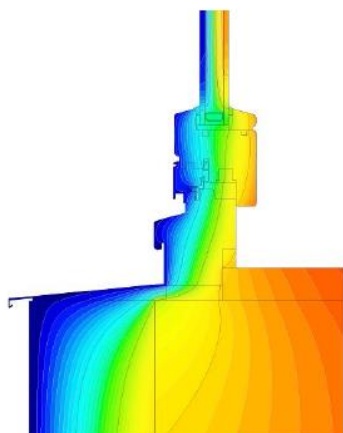
Styropianowy blok podparapetowy



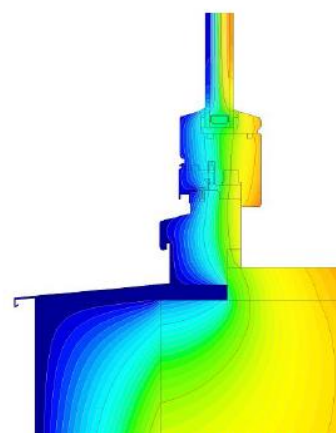
Systemy trójwarstwowe z użyciem styropianowego bloku podparapetowego







wartość $f_{Rsi,min}$ w styku ramy i obudowy równa około 0,8



wartość $f_{Rsi,min}$ w styku ramy i obudowy równa około 0,5



6	Nadproże: 1) zbrojony beton komórkowy 2) izolacja cieplna powierzchni czołowej 3) kształtka „U” z betonu komórkowego z izolacją cieplną			1) 0,15 2) 0,25 3) 0,20	0,05
7	Potężenie z ościeżnicą okna, drzwi			0,1	0,05
8	Podokiennik			0,10	0,20



43. Nadproże ze zbrojonego betonu komórkowego w ścianie dwuwarstwowej YTONG o grubości muru 300 mm

Charakterystyka jakości cieplnej:

Model obliczeniowy:

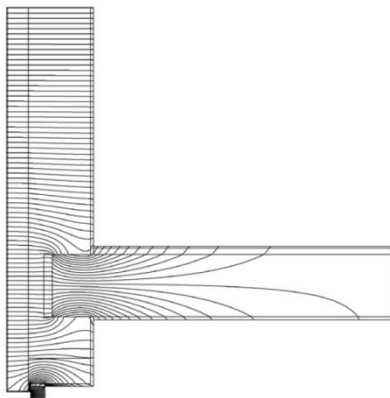
Minimalna wartość współczynnika temperaturowego:

$$f_{Rsi,min} = 0,82$$

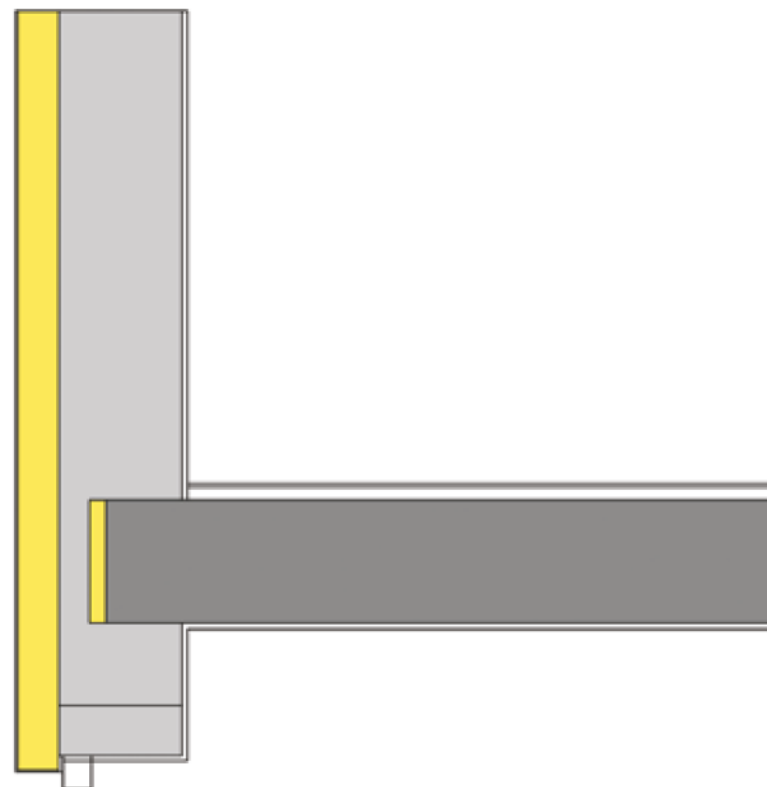
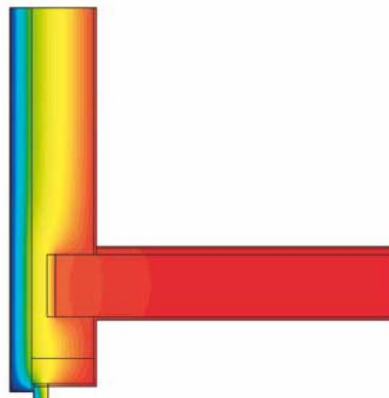
Liniowy współczynnik przenikania ciepła:

$$\Psi = 0,08 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$$

Rozkład linii strumienia ciepła:



Rozkład temperatury:



44. Nadproże ze zbrojonego betonu komórkowego w ścianie dwuwarstwowej YTONG o grubości muru 240 mm

Charakterystyka jakości cieplnej:

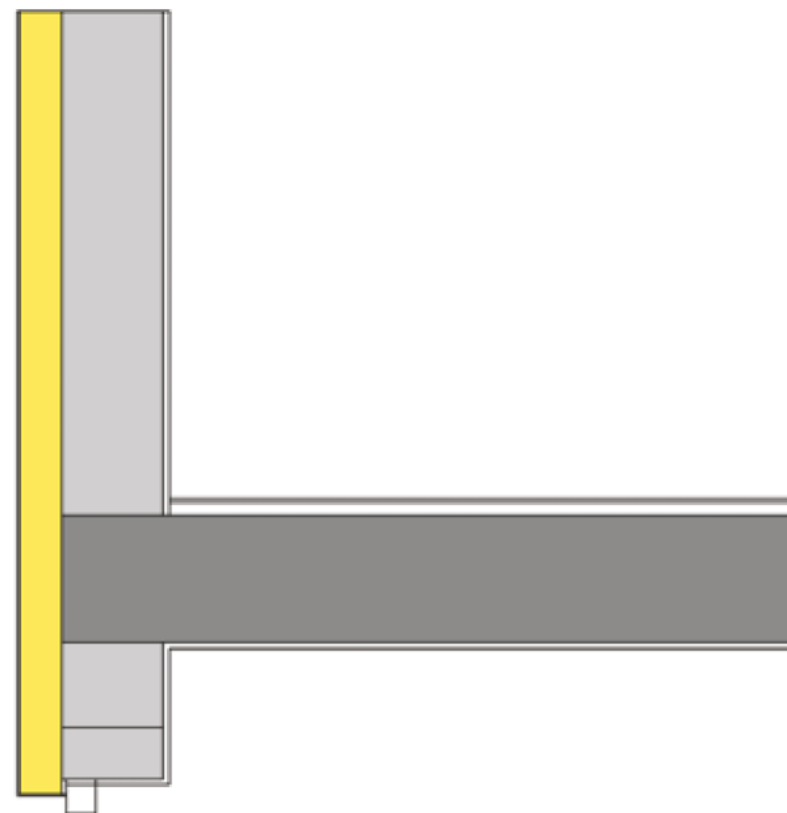
Model obliczeniowy:

Minimalna wartość współczynnika temperaturowego:

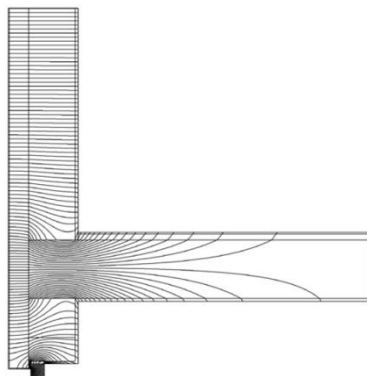
$$f_{Rsi,min} = 0,82$$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła:

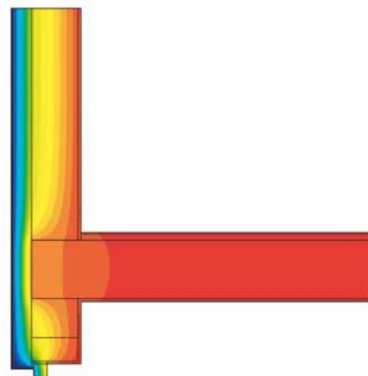
$$\Psi = 0,1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$



Rozkład linii strumienia ciepła:



Rozkład temperatury:



ANALIZA PARAMETRÓW IZOLACYJNYCH STOLARKI OKIENNEJ W PROGRAMIE

Program umożliwia obliczenie U dla każdego okna

Obliczenie u średnioważonego dla całej stolarki

Uwzględnienie wpływu dodatkowych osłon:

rolet, okiennic....

GAP*i*



SYSTEMY OKIENNE W NOWOCZESNYM BUDOWNICTWIE ENERGOOSZCZĘDNYM

Na przykładzie produktów firmy

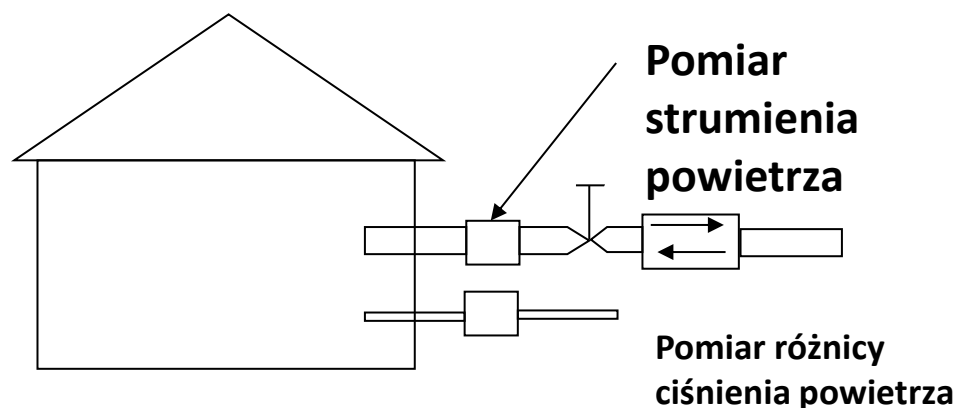


SZCZELNOŚĆ BUDYNKU



Szczelność

Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne muszą umożliwić osiągnięcie parametru szczelności powietrznej budynku n_{50} na poziomie wskazanym w Tabeli. Próbę szczelności powietrznej budynku należy przeprowadzić na etapie budowy, po wykonaniu wszystkich powłok szczelnych i przechodzących przez nie instalacji, przy użyciu drzwi nawiewnych (BlowerDoor), zgodnie z normą PN-EN 13829



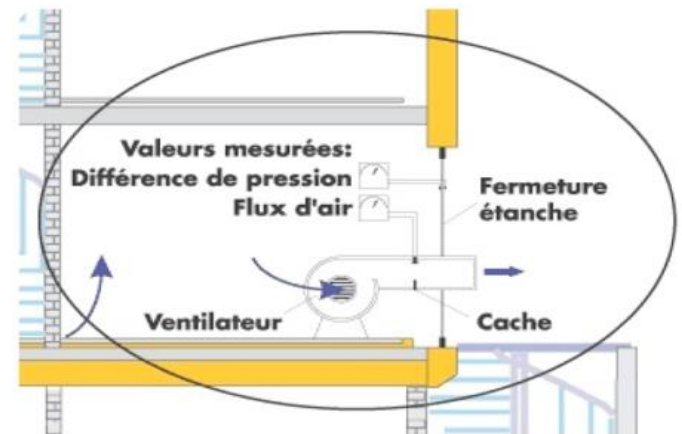
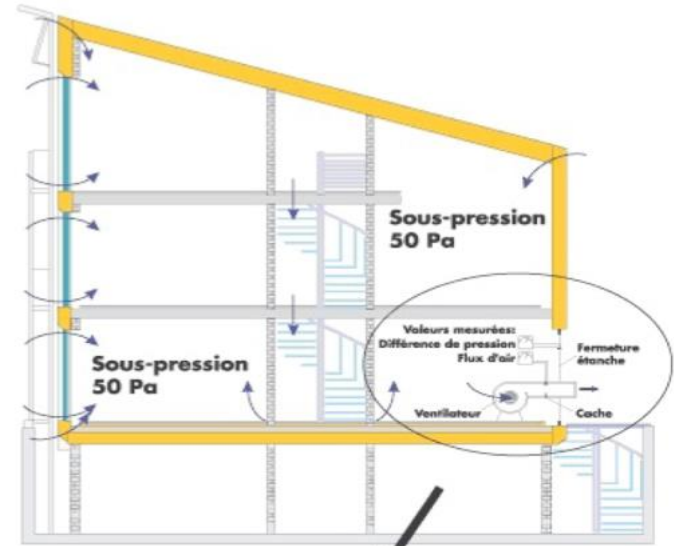
WYMAGANIA PRAWNE

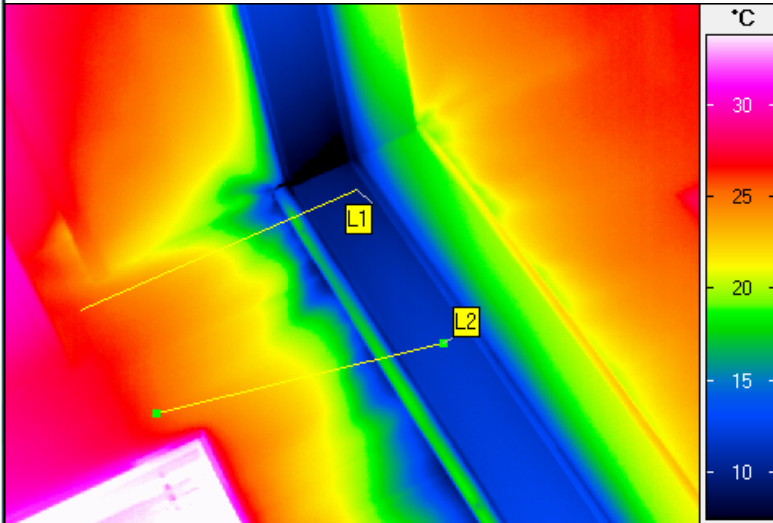
NF 40 $n_{50} \leq 1$

NF15 $n_{50} \leq 0,6$



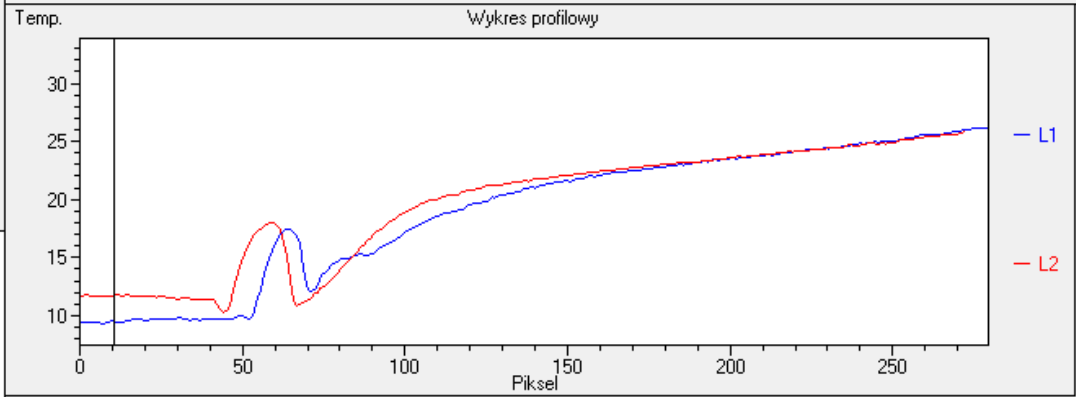
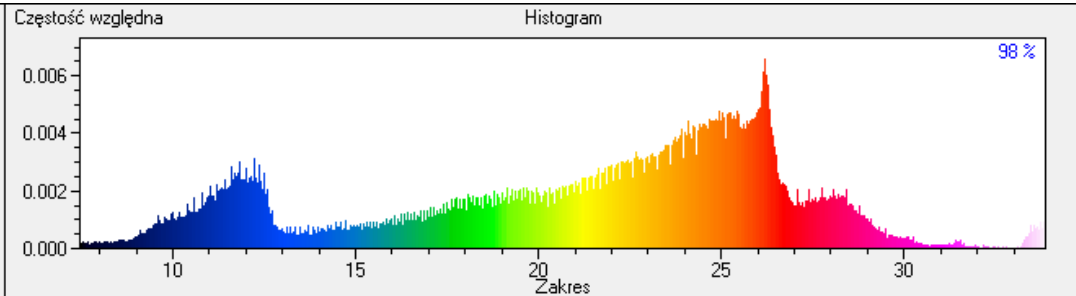
Określanie szczelności budynków



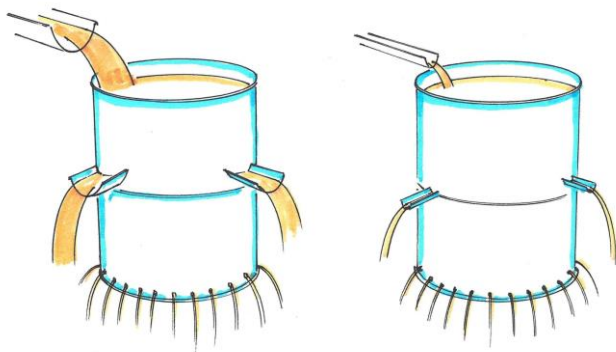


Termogram 60. Pokój 100. Zobrazowanie wskazuje na nieszczelność połączenie ramy ślusarki ze stropem.

ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.	L[m]
L1	18,98	9,30	26,18	16,88	5,70	0,14
L2	19,51	10,28	25,84	15,56	5,06	0,14



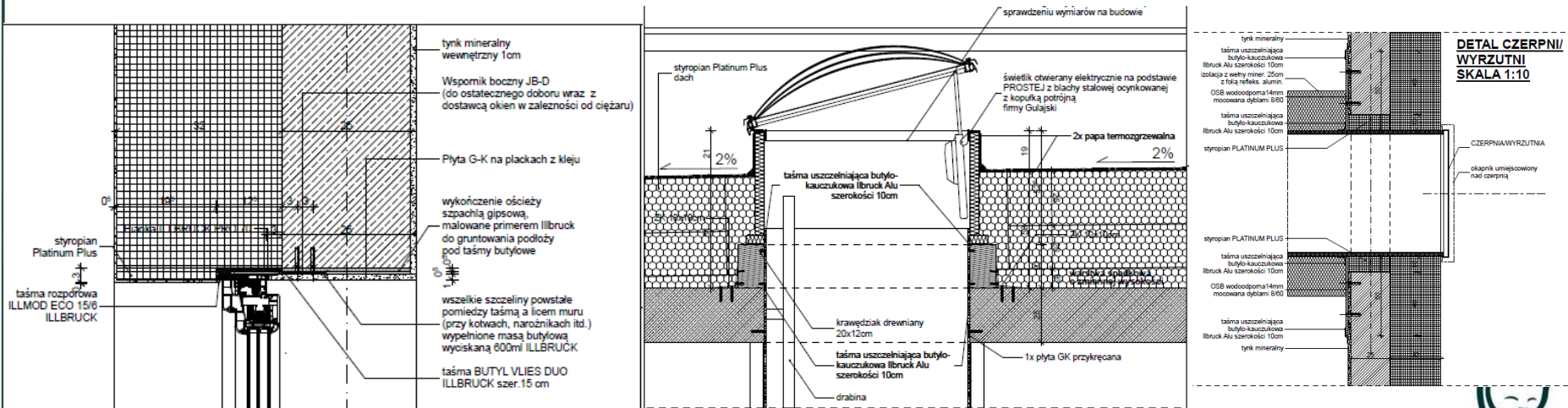
Szczelność budynku a energochłonność budynku

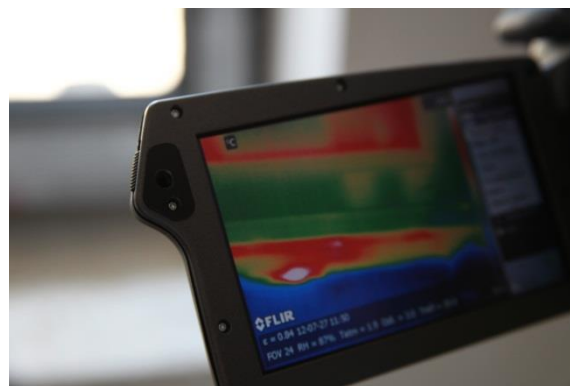
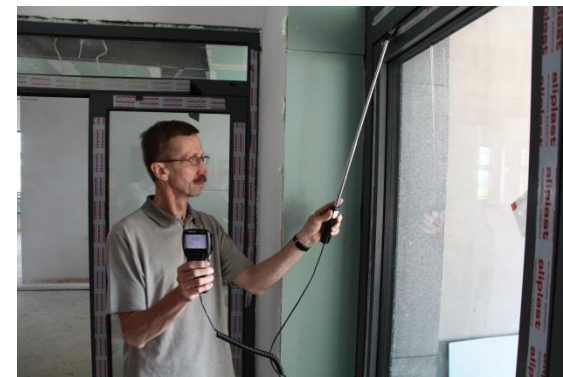
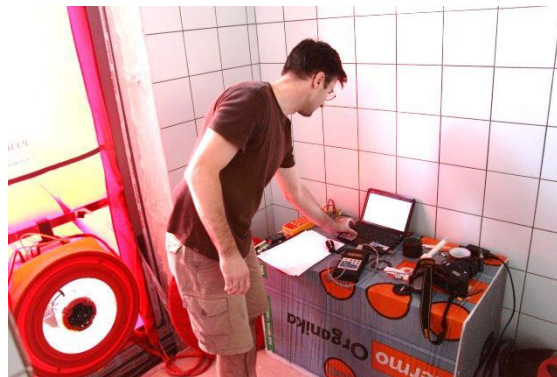


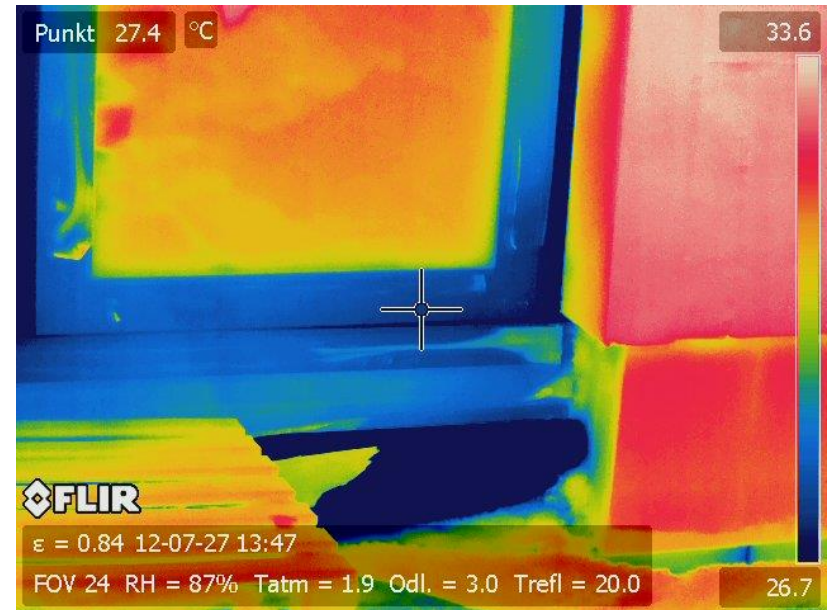
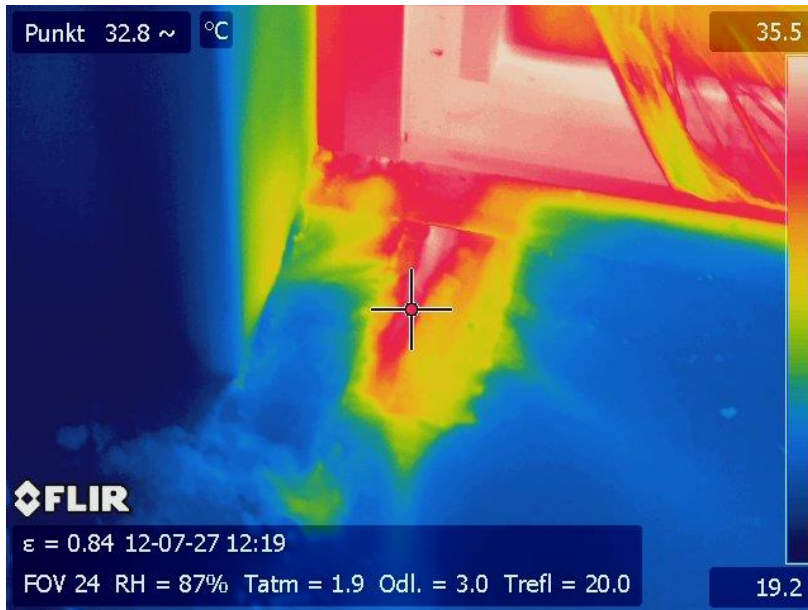
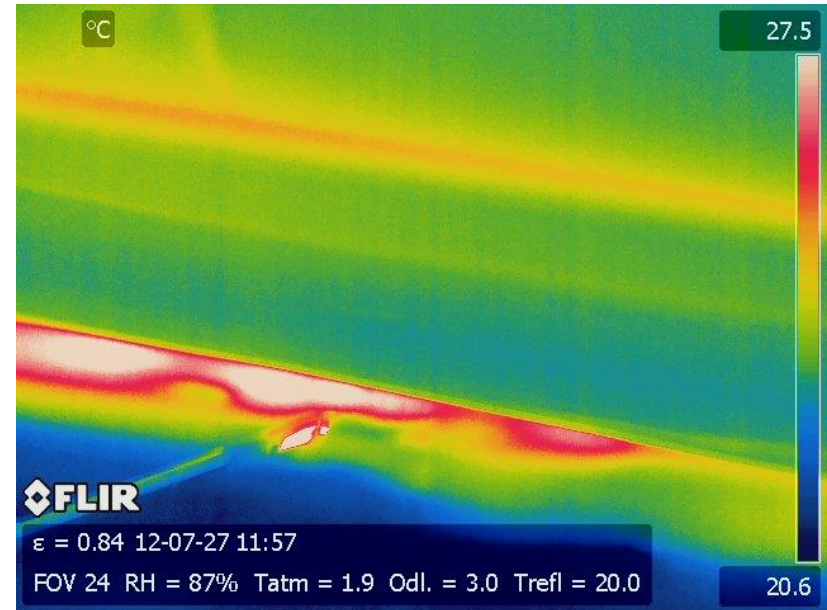
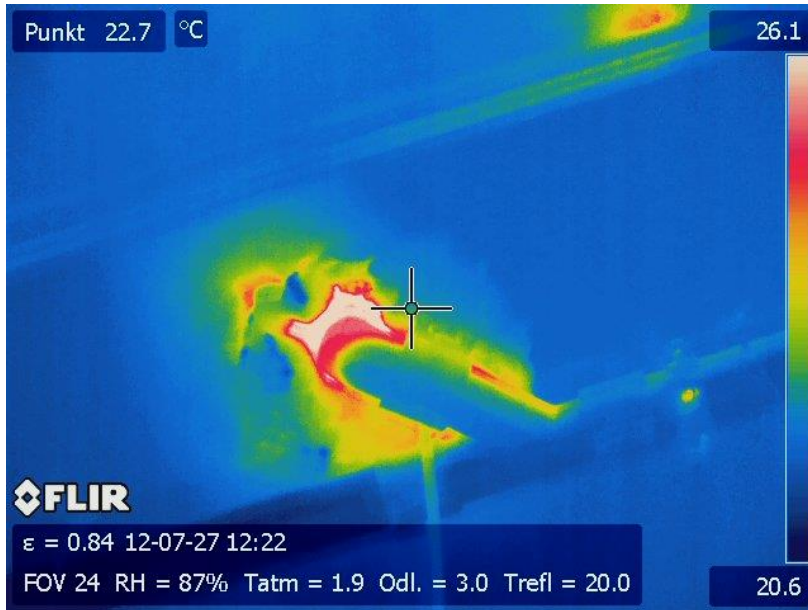
Im większa szczelność tym mniejsze zużycie energii
 Projektant zaprojektował (zażądał) szczelność przy 50 Pa
 $n_{50} \leq 0,2$ wykonano 0,16 wym/h
 Jednak nie zaprojektowano szczegółowych rozwiązań konstrukcyjnych:

Brak detali przejść instalacji przez ściany, niektóre detale nie były do wykonania

Brak wymagań w zakresie szczelności stolarki i ślusarki otworowej stawiał pod znakiem zapytania pierwszą próbę szczelności i tak się stało.









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



„CIEPŁY” MONTAŻ OKIEN I DRZWI

Technologia mocowania stolarki wg firmy ILLBRUCK



Wentylacja z odzyskiem ciepła.

- Wentylacja z odzyskiem ciepła weryfikowana jest przez sprawność temperaturową dla budynku jednorodzinnego:

2.	Układy wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła ³⁾			
2.1.	Minimalna sprawność temperaturowa odzysku ciepła, %	I, II i III strefa klimatyczna	90	85
		IV i V strefa klimatyczna	93 lub 90+GWC ⁴⁾	85

- Dla budynku wielorodzinnego:

2.	Układy wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła ³⁾			
2.1.	Minimalna sprawność temperaturowa odzysku ciepła, %	I, II i III strefa klimatyczna	80	70
		IV i V strefa klimatyczna	90	80

- Do obliczeń charakterystyki energetycznej należy przyjmować sprawność średnioroczną wynoszącą 15% do 30% mniej



Wentylacja

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

Sprawność silników na potrzeby porównania z wymaganiami IE powinna być wyznaczana zgodnie z normą IEC 60034-2-1

- Obowiązek stosowania automatyki regulacyjnej w centrali umożliwiającej:
 - dostosowanie wydajności wentylacji do aktualnych potrzeb,
 - Współpracę centrali z Infrastrukturą Sieci Domowej (ISD),
 - sterowanie centralą za pomocą panelu znajdującego się w strefie mieszkalnej,
 - możliwość zmiany wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego w zakresie 60/100/150%, wyłączenia/włączenia centrali oraz przejścia w tryb letni,
- Możliwość regulacji wydajności sterowanej czasowo według zadanego harmonogramu dziennego/tygodniowego.



w lipcu 2009 roku Komisja Europejska przyjęła Rozporządzenie Nr 640/2009 w sprawie wdrażania Dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczącej wymogów ekoprojektu dla silników elektrycznych. Oznacza to, że na terenie Unii Europejskiej wprowadzone zostały usankcjonowane prawnie wymogi dotyczące efektywności energetycznej sprzedawanych na rynku unijnym silników indukcyjnych 2, 4 i 6-biegunowych.

Rozporządzenie wprowadza te wymogi zgodnie z nową klasyfikacją IE i następującym harmonogramem:

od dnia 16 czerwca 2011 r. silniki o mocy znamionowej w granicach 0,75–375 kW muszą odpowiadać co najmniej klasie sprawności IE2,

od dnia 1 stycznia 2015 r. silniki o mocy znamionowej w granicach 7,5–375 kW muszą odpowiadać co najmniej klasie sprawności IE3, lub odpowiadać klasie sprawności IE2 oraz być wyposażone w układ płynnej regulacji prędkości obrotowej,

od dnia 1 stycznia 2017 r. wszystkie silniki o mocy znamionowej w granicach 0,75–375 kW muszą odpowiadać co najmniej klasie sprawności IE3, lub odpowiadać klasie sprawności IE2 oraz być wyposażone w układ płynnej regulacji prędkości obrotowej.



Klasyfikacja IE dla silników indukcyjnych

Klasyfikację i oznakowanie IE wprowadza nowa norma z serii IEC 60034-30 Rotating electrical machines – Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code) z 2008 roku. Nowy sposób klasyfikacji obowiązuje dla silników 2, 4 i 6-biegunowych o mocach od 0,75 do 375 kW i napięciu znamionowym do 1000 V. Dokument określa trzy poziomy sprawności dla silników:

- IE1 – silniki standardowe (standard),
- IE2 – silniki o podwyższonej sprawności (high efficiency),
- IE3 – najwyższy poziom sprawności (premium).

Sprawność silników na potrzeby porównania z wymaganiami IE powinna być wyznaczana zgodnie z normą IEC 60034-2-1 Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding for traction vehicles) z 2007 roku.



50 Hz									
kW	IE1 – Standard Efficiency			IE2 – High Efficiency			IE3 – Premium Efficiency		
	2-pole	4-pole	6-pole	2-pole	4-pole	6-pole	2-pole	4-pole	6-pole
0.75	72.1	72.1	70.0	77.4	79.6	75.9	80.7	82.5	78.9
1.1	75.0	75.0	72.9	79.6	81.4	78.1	82.7	84.1	81.0
1.5	77.2	77.2	75.2	81.3	82.8	79.8	84.2	85.3	82.5
2.2	79.7	79.7	77.7	83.2	84.3	81.8	85.9	86.7	84.3
3.7	81.5	81.5	79.7	84.6	85.5	83.3	87.1	87.7	85.6
5.5	83.1	83.1	81.4	85.8	86.6	84.6	88.1	88.6	86.8
7.5	84.7	84.7	83.1	87.0	87.7	86.0	89.2	89.6	88.0
11	86.0	86.0	84.7	88.1	88.7	87.2	90.1	90.4	89.1
15	87.6	87.6	86.4	89.4	89.8	88.7	91.2	91.4	90.3
18.5	88.7	88.7	87.7	90.3	90.6	89.7	91.9	92.1	91.2
22	89.3	89.3	88.6	90.9	91.2	90.4	92.4	92.6	91.7
30	89.9	89.9	89.2	91.3	91.6	90.9	92.7	93.0	92.2
37	90.7	90.7	90.2	92.0	92.3	91.7	93.3	93.6	92.9
45	91.2	91.2	90.8	92.5	92.7	92.2	93.7	93.9	93.3
55	91.7	91.7	91.4	92.9	93.1	92.7	94.0	94.2	93.7
75	92.1	92.1	91.9	93.2	93.5	93.1	94.3	94.6	94.1
90	92.7	92.7	92.6	93.8	94.0	93.7	94.7	95.0	94.6
110	93.0	93.0	92.9	94.1	94.2	94.0	95.0	95.2	94.9
150	93.3	93.3	93.3	94.3	94.5	94.3	95.2	95.4	95.1
185	93.5	93.5	93.5	94.6	94.7	94.6	95.4	95.6	95.4
220	93.8	93.8	93.8	94.8	94.9	94.8	95.6	95.8	95.6
250	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
300	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
330	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
375	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
330	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
375	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8

Poniższa tabela przedstawia minimalne wymagane sprawności dla silników wg oznakowania IE zasilanych napięciem o częstotliwości 50 Hz



Wymagania dla wentylacji

Wymagania dla układów wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła cd.:

Minimalna grubość izolacji przewodów wentylacyjnych (dla materiału o $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$):

	jednorodzinne		wielorodzinne	
	NF15	NF40	NF15	NF40
- dla przewodów pomiędzy rekuperatorem a izolowanymi termicznie przegrodami budynku, cm	10,0		12,0	
- dla pozostałych przewodów, cm	3,0			

Dopuszcza się w przypadku budynku NF 40 zastosowanie w zakresie wentylacji rozwiązań równoważnych do referencyjnego z wentylacja mechaniczna nawiewna – wywiewna z odzyskiem ciepła (zgodnie z wymaganiami określonymi w Tabelach 1 i 2) o ile dla rozwiązań tych łączne zapotrzebowanie energii na potrzeby podgrzania powietrza wentylacyjnego i energii elektrycznej na napędy urządzeń pomocniczych (wentylatory, grzałki, automatyka itp.) będzie nie większe niż w rozwiązaniu referencyjnym, czyli dla wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła. W referencyjnym harmonogramie użytkowania nie można zakładać zmniejszenia poniżej 65% obliczeniowego strumienia powietrza wentylacyjnego zgodnie z obowiązującymi przepisami.



Wentylacja z rekuperacją

Wybierając wymiennik, nie należy się kierować jedynie sprawnością określoną w warunkach laboratoryjnych przy minimalnym przepływie powietrza przez wymiennik. Warto byłoby sprawdzić wartość odzysku ciepła podczas różnych trybów pracy centrali, a idealnie znać sprawność średnioroczną.

Warunki zbliżone do laboratoryjnych zdarzają w naszym klimacie przez mniej więcej 3% dni w roku. Przez większość czasu (97%) centrala pracuje z mniejszą sprawnością odzysku ciepła.

Sprawność średnioroczną określa się na podstawie pomiarów parametrów pracy urządzenia przez cały rok przy zmieniających się parametrach powietrza zewnętrznego. Jest ona o wiele niższa od maksymalnej, podawanej przez producentów i wynosi 40-60% w zależności od rodzaju wymiennika ciepła.

Bardzo ważnym parametrem jest spręż wentylatora w centrali. Z reguły wysokosprawne wymienniki ciepła wymagają wentylatorów o wyższym sprężu, co przekłada się na większe zużycie energii elektrycznej. Koszty eksploatacyjne takiej centrali w ostatecznym rozliczeniu mogą być większe niż centrali z mniej efektywnym wymiennikiem, ale o zdecydowanie mniejszych stratach ciśnienia.



Sprawność temperaturowa

Sprawność temperaturowa wymiennika określana jest z

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \cdot 100\%$$

gdzie: t_1 – temperatura powietrza nawiewanego przed wymiennikiem, [$^{\circ}\text{C}$]

t_2 - temperatura powietrza nawiewanego za wymiennikiem, [$^{\circ}\text{C}$]

t_3 - temperatura powietrza wywiewanego przed wymiennikiem, [$^{\circ}\text{C}$]

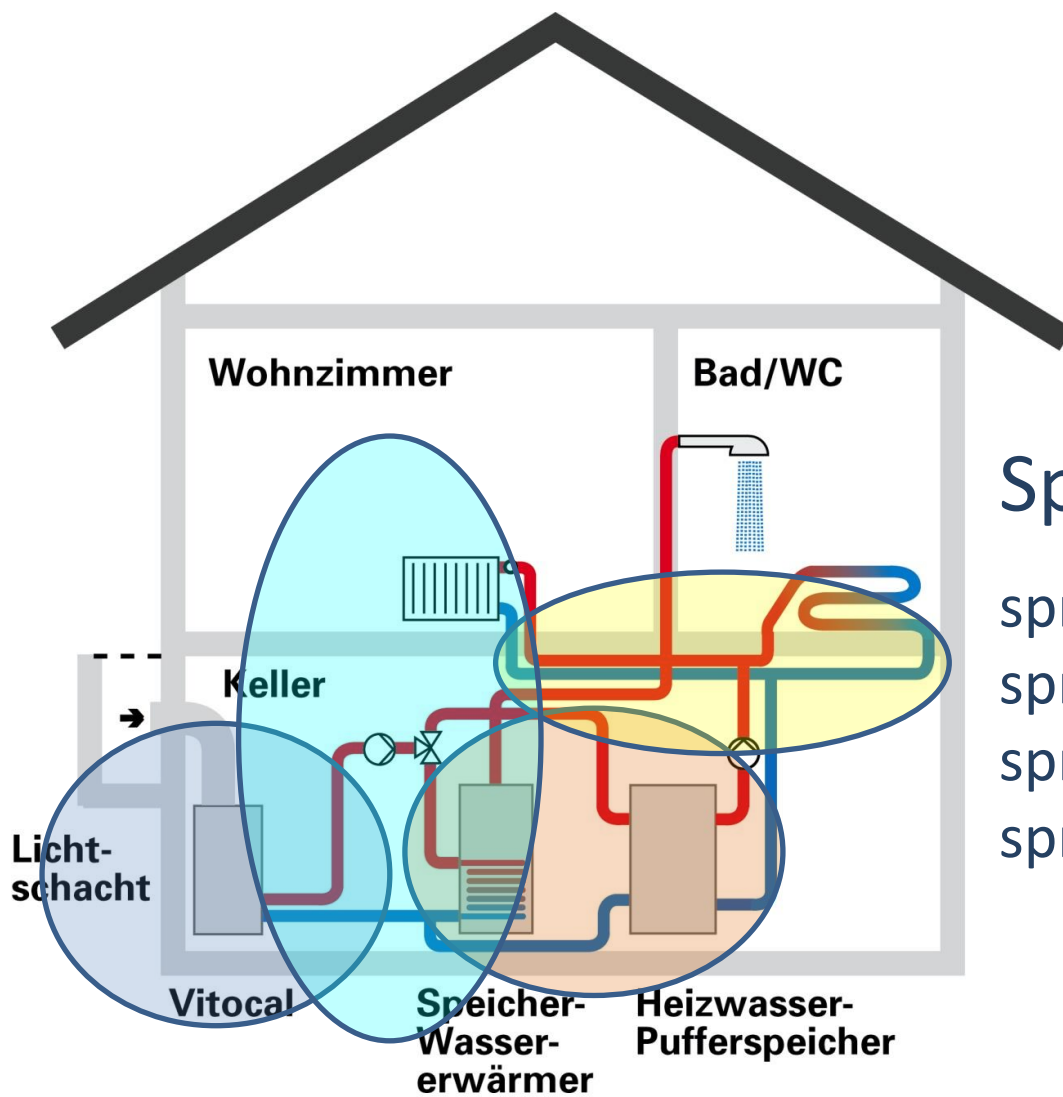
Przy stosowaniu wentylacji z odzyskiem należy przy obliczaniu charakterystyki energetycznej obliczyć zapotrzebowanie na energię pomocniczą niezbędną do rozmrażania wymienników oraz czasu pracy, który określa się przez analizę występowania temperatur poniżej zera. Czasami jest to niemal cały sezon grzewczy.



GRUNTOWE WYMIENNIKI CIEPŁA

Na podstawie produktów firmy Rehau





Sprawność systemu:

sprawność wytwarzania

sprawność regulacji

sprawność magazynowania

sprawność transportu



INSTALACJE C.O. I C.W.U. WYMAGANIA



Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania energii końcowej

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

Sprawność isnt. c.o. - $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e}$

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



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

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



nazwa/model	moc [kW]	sprawność znormalizowana [%]	Sprawność średnioroczna [%]
HDG Compact 190 kW na zrębki, brykiet, pellet	190	90,4	82,4
HDG Compact 150 kW na zrębki, brykiet, pellet	150	90,9	82,9
HDG Compact 100 kW na zrębki, brykiet, pellet	100	91,4	83,4
HDG Compact 80 kW na zrębki, brykiet, pellet	80	92,9	84,9
HDG Compact 65 kW na zrębki, brykiet, pellet	65	92,2	84,2
HDG Compact 50 kW na zrębki, brykiet, pellet	50	91,7	83,7
HDG Compact 35 kW na zrębki, brykiet, pellet	35	91,5	83,5
HDG Compact 25 kW na zrębki, brykiet, pellet	25	91,5	83,5
HDG Pelletmaster 15 kW na pellet	15	90,8	82,8
HDG Euro 30 kW na szczapy, brykiet	30	90,6	82,6
HDG Euro 40 kW na szczapy, brykiet	40	90,3	82,3
HDG Euro 50 kW na szczapy, brykiet	50	89,9	81,9
HDG Navora 20 kW na szczapy	20	91	83
HDG Navora 25 kW na szczapy	25	90,9	82,9
HDG Navora 30 kW na szczapy	30	90,8	82,8
HDG Turbotec 30 kW na szczapy, brykiet	50	89,9	81,9
HDG Turbotec 60 kW na szczapy, brykiet	60	89,5	81,5
HDG SL 14,9 kW na szczapy	14,9	82	74

Sprawność roczna znormalizowana – znormalizowany współczynnik wykorzystania

(DIN 4702, część 8)

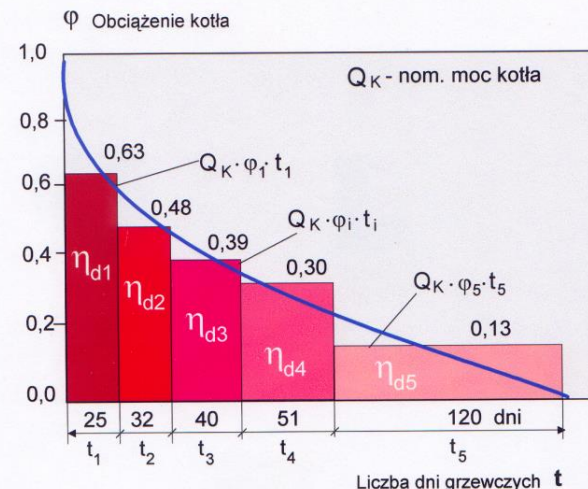
Roczne zapotrzebowanie ciepła i związane z tym oddane ciepło grzewcze zależy od rozkładu częstotliwości występowania danych temperatur zewnętrznych i związanymi z nimi obciążeniami kotła ϕ (przy $\Delta T = 75/60$ °C wzgl. 40/30 °C)

Norma DIN 4702 odnosi się do temperatur 10 dużych miast niemieckich. Dla tych wybranych miast kocioł pracuje z obciążeniem 0,13 przez 120 dni, z obciążeniem 0,30 przez 51 dni itd.

Norma zastępuje krzywą częstotliwości pięcioma prostokątami o równych powierzchniach.

Dla każdego obszaru wyznacza się współczynnik wykorzystania przy częściowym obciążeniu $\eta_{\phi,i}$ (z uwzględnieniem strat gotowości do pracy), a następnie wylicza się ze wzoru roczną sprawność znormalizowaną.

$$\eta_N = \frac{5}{\sum_{i=1}^5 \frac{1}{\eta_{\phi,i}}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \eta_{\phi,i}$$



$$Q_K \cdot \phi_1 \cdot t_1 = Q_K \cdot \phi_i \cdot t_i = Q_K \cdot \phi_5 \cdot t_5 = \text{const}$$

Sprawność roczna znormalizowana

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

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

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

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



Sprawność „wytwarzania” węzłów

1	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową - do 100 kW - powyżej 100 kW	0,98 0,99
2	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy - do 100 kW - 100-300 kW - powyżej 300 kW	0,91 0,93 0,95
3	Węzły elewatorowe	0,75-0,99



Systemy sterowania



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



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



Instalacja c.o.



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

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



Sprawności układu akumulacji ciepła w systemie ogrzewczym $\eta_{H,s}$

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



Ciepła woda użytkowa



4. Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

4.1. Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową

$$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} \quad \text{kWh/rok} \quad (1.27)$$

oraz

$$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,s} \cdot \eta_{W,e} \quad (1.28)$$

4.2. Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania ciepła użytkowego

$$Q_{W,nd} = V_{CWi} \cdot L_i \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{UZ} / (1000 \cdot 3600) \quad \text{kWh/rok} \quad (1.29)$$

gdzie:

V_{CW}	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej należy przyjmować na podstawie dokumentacji projektowej, pomiarów zużycia w obiekcie istniejącym lub w przypadku braku danych na podstawie Tabeli 15.	$\text{dm}^3/(\text{j.o.}) \cdot \text{doba}$
L_i	liczba jednostek odniesienia	osoby
t_{UZ}	czas użytkowania (miesiąc, rok - przeważnie 365 dni), czas użytkowania należy zmniejszyć o przerwy urlopowe i wyjazdy i inne uzasadnione sytuacje, średnio w ciągu roku o 10% - dla budynków mieszkalnych .	doby
k_t	mnożnik korekcyjny dla temperatury ciepłej wody innej niż 55°C, wg dokumentacji projektowej lub Tabeli 14	-
c_w	ciepło właściwe wody, przyjmowane jako 4,19 kJ/(kgK),	$\text{kJ}/(\text{kgK})$
ρ_w	gęstość wody, przyjmowana jako 1000 kg/m ³	kg/m^3
θ_{CW}	temperatura ciepłej wody w zaworze czerpalnym, 55°C	°C
θ_0	temperatura wody zimnej, przyjmowana jako 10°C	°C

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



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

Objaśnienia:

¹⁾ Przewody izolowane wykonane z rur stalowych lub miedzianych, lub przewody nieizolowane wykonane z rur z tworzyw sztucznych.

²⁾ Ograniczenie czasu pracy pompy cyrkulacyjnej do ciepłej wody w godzinach nocnych lub zastosowanie pomp obiegowych ze sterowaniem za pomocą układów termostatycznych.

Sprawności akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody $\eta_{w,s}$

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



JAK OPISAĆ SPRAWNOŚCI W PROJEKCIE A JAK W CHARAKTERYSTYCE ENERG.

1. W projekcie – sprawność nominalna.
2. W charakterystyce – sprawność średnioroczna.



Instalacja c.o.

3.	Układy i instalacje ogrzewania		
3.1	Minimalna wartość sprawności przesyłu, regulacji, akumulacji i dystrybucji instalacji grzewczej, %	90	88
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 (30 do 100%)	88	88
b)	- biomasa (wyłącznie kotły na paliwa drzewne)	86	86
c)	- gaz ziemny, gaz płynny, olej opałowy	104	104
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

Chodzi o sprawność nominalną a nie średnioroczną,

Przy opracowaniu charakterystyki należy wprowadzać wartość średnioroczną.



Instalacja c.w.u.

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 (30 do 100%)	88	88
b)	- biomasa (wyłącznie kotły na paliwa drzewne)	86	86
c)	- gaz ziemny, gaz płynny, olej opałowy	104	104
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

Chodzi o sprawność nominalną a nie średnioroczną,

Przy opracowaniu charakterystyki należy wprowadzać wartość średnioroczną.



WERYFIKACJA KOŃCOWA



Potwierdzenie spełnienia wymagań przez budynek

Dokumenty przedstawiane weryfikatorowi do oceny budynku:

- projekt budowlany (zweryfikowany projekt budowlany + projekty wykonawcze) W przypadku odstępstw od projektu: wyjaśnienia i dokumentacja rozbieżności
- oświadczenie inspektora nadzoru (wielorodzinne) lub kierownika budowy:
 - o wykonaniu elementów mających wpływ na charakterystykę energetyczną budynku zgodnie z projektem i wymaganiami obowiązkowymi opisanymi w rozdz. I Wytycznych
 - o zastosowanych materiałach izolacyjnych (systemach ociepleń), oknach, drzwiach zewnętrznych, centrali wentylacyjnej, urządzeniach grzewczych, elementach automatyki, napędach elektrycznych, pompach
- aprobaty techniczne, deklaracje zgodności, dokumenty techniczne dla ww. materiałów i urządzeń, potwierdzające ich parametry jakościowe i użytkowe
- potwierdzenie zakupu ww. materiałów i urządzeń
- świadectwo charakterystyki energetycznej budynku, wykonanego zgodnie z wytycznymi określonymi w rozdz. II pkt. 2 zał. 3 do Programu, wraz z wydrukami obliczeń, analogicznie do wymaganych na etapie oceny projektu. Dopuszcza się wykonanie świadectwa przez weryfikatora.



Dokumenty przedstawiane weryfikatorowi do oceny budynku, cd:

protokoły dotyczące:

- regulacji systemu wentylacyjnego
- regulacji systemu grzewczego
- wykonania testu szczelności
- dokumentacja fotograficzna wszystkich etapów budowy, istotnych z punktu widzenia charakterystyki energetycznej budynku, w szczególności:
- wykonywania ścian fundamentowych, izolacji podłogi na gruncie, połączenia ścian piwnicy ze stropem i ścianami zewnętrznymi,
- ocieplania ścian zewnętrznych, stropu nad nieogrzewaną piwnicą, dachu, stropu,
- montażu stolarki okiennej i drzwiowej,
- wykonania detali konstrukcyjnych wrażliwych na powstanie mostków cieplnych, np.: płyty balkonowej,
- wykonania wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła,
- izolowania instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej,
- ułożenia gruntowego wymiennika ciepła (o ile jest projektowany).



Procedura potwierdzenia standardu energetycznego budynku:

protokoły dotyczące

- wykonanie testu szczelności budynku w obecności weryfikatora (przed odbiorem)
- sprawdzenie kompletności dostarczonych dokumentów po zakończeniu budowy,
- ocena zastosowanych materiałów i urządzeń, protokołów z regulacji i dokumentacji fotograficznej,
- obliczenie wielkości zapotrzebowania na energię użytkową do celów ogrzewania i wentylacji dla wykonanego budynku, wg wytycznych określonych w rozdz. II pkt. 2 zał. 3 do Programu
- wypełnienie listy sprawdzającej

Ocenę spełnienia wymagań dla wykonanego budynku przeprowadza inny weryfikator niż weryfikację projektu.



Regulacja systemu wentylacji budynku:

Regulacja musi obejmować całą instalację zarówno w przypadku budynków jednorodzinnych, jak i wielorodzinnych. Protokół z regulacji zawiera m.in.:

- określenie rodzaju instalacji, typu i producenta centrali wentylacyjnej
- wielkość strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego dla wszystkich nawiewników i wywiewników oraz porównanie ich z wielkościami projektowanymi,
- wielkość całkowitego strumienia powietrza nawiewanego i wywiewanego z budynku oraz porównanie ich z wielkościami projektowanymi,
- sposób działania centrali wentylacyjnej w okresie letnim.



Regulacja systemu grzewczego budynku:

Regulacja musi obejmować całą instalację zarówno w przypadku budynków jednorodzinnych, jak i wielorodzinnych. Protokół z regulacji zawiera m.in.:

- określenie rodzaju i typu instalacji, zastosowanego osprzętu, armatury, źródła ciepła
- wielkości przepływów czynnika grzewczego oraz porównanie ich z wielkościami projektowanymi,
- wielkość całkowitego zapotrzebowania na moc do celów grzewczych źródła ciepła oraz porównanie ich z wielkościami projektowanymi,
- opis sposobu działania układu regulacji automatycznej



Próba szczelności powietrznej budynku:

Test szczelności wykonywany jest zgodnie z normą PN-EN 13829:2002, przy użyciu drzwi nawiewnych, przy nadciśnieniu i podciśnieniu, metodą B.

Obszar budynku do pomiarów powinien obejmować całą część ogrzewaną, dla której sporządzono charakterystykę energetyczną z uwzględnieniem garaży, piwnic i poddaszy, jeżeli są one ogrzewane (w wielorodzinnych -cały budynek lub jego część, w której znajdują się mieszkania)

Test przeprowadzany jest po wykonaniu wszystkich powłok szczelnych (tynków wewnętrznych, powłok paroszczelnych oraz złącz między nimi), zamontowaniu okien, drzwi, wykonaniu wszystkich przyłączy, przebić i instalacji mogących mieć wpływ na szczelność powietrzną obudowy. Jednocześnie konieczne jest zapewnienie dostępu do warstw paroszczelnych i ich połączeń w celu wykrycia i uszczelnienia nieszczelności

Protokół z przeprowadzenia testu zawiera m.in. opis aparatury i procedury, dane pomiarowe i wielkości pochodne.

Podczas przeprowadzania testu szczelności musi być obecny weryfikator, który będzie oceniał spełnienie przez budynek wymagań programu -podpis na protokole.

