

## V. OBLICZENIE PROJEKTOWANEGO OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO Q WG PN EN 12831:2006

Norma ta służy do obliczenia Q pomieszczenia i obciążenia cieplnego budynku (pomieszczenie po pomieszczeniu). Dla każdego pomieszczenia musimy wykonać następujące procedury:

- określić wartość projektowanej temperatury zewnętrznej i średniej rocznej temperatury zewnętrznej (podanie przez użytkownika miasta),
- podać status każdego pomieszczenia (ogrzewane, nieogrzewane) oraz wartość projektowanej temperatury wew. odnośnie każdego pomieszczenia (użytkownik ręcznie definiuje pomieszczenia ogrzewane, nieogrzewane, program automatycznie na podstawie typu pomieszczenia definiuje temp. projektowaną wew. pomieszczenia),
- podanie charakterystyki wymiarowej i współczynnika U wszystkich przegród w odniesieniu do pomieszczeń ogrzewanych (dla każdego pomieszczenia robimy listę przegród i podajemy ich pola, U i sąsiada),
- obliczenie wartości współczynnika projektowanej straty ciepła przez przenikanie (straty przez wszystkie przegrody w pomieszczeniu) i pomnożenie jej przez wartość projektowanej różnicy temp. w celu otrzymania projektowanej straty ciepła przez przenikanie pomieszczenia ogrzewanego,
- obliczenie wartości współczynnika projektowanej wentylacyjnej straty ciepła (uzależniona od kubatury, przeznaczenia i systemu wentylacji pomieszczenia) i pomnożenie jej przez wartość projektowanej różnicy temp. (temperatura pomieszczenia – temperatura zewnętrzna) w celu otrzymania projektowanej wentylacyjnej straty ciepła pomieszczenia ogrzewanego,
- sumowanie projektowanych strat ciepła przez przenikanie i wentylacje w celu otrzymania całkowitej projektowanej straty ciepła w pomieszczeniu (dla sumy wszystkich pomieszczeń strata ciepła w budynku),
- obliczyć nadwyżkę mocy cieplnej pomieszczenia (na podstawie przerw w ogrzewaniu),
- sumowanie projektowanej straty ciepła i nadwyżki mocy cieplnej w celu otrzymania całkowitego projektowanego obciążenia cieplnego pomieszczenia (dla sumy wszystkich pomieszczeń obciążenia cieplnego w budynku),

Dane potrzebne do obliczenia pomieszczenia:

- ✓  $V_i$  - kubatura pomieszczenia,
- ✓  $A_k$  – powierzchnia każdej przegrody w pomieszczeniu,
- ✓  $U_k$  – współczynnik przenikania każdej przegrody w pomieszczeniu (wyliczane z punktu I.),
- ✓  $\Psi_i$  – liniowy współczynnik przenikania dla każdego mostka cieplnego,
- ✓  $l_i$  – długość każdego liniowego mostka cieplnego,
- ✓  $\theta_{int}$  – projektowana temp. wew. pomieszczenia (w innych normach odpowiada  $t_i$ ),
- ✓  $n_{min}$  – minimalna wartość krotności wymian (na podstawie typu pomieszczenia),
- ✓  $n_{50}$  – krotność wymian przy różnicy ciśnień 50 Pa (na podstawie typu budynku),
- ✓  $V_{inf}$  – strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności (wyliczane z wzoru poniżej),
- ✓  $V_{su}$  – strumień powietrza doprowadzanego do pomieszczenia (w przypadku went. mechanicznej),
- ✓  $V_{ex}$  – strumień powietrza odprowadzanego z pomieszczenia (wyliczany na podstawie kubatury i krotności wymian lub  $V_{su}$ ),
- ✓  $\eta_v$  – sprawność instalacji odzysku (na podstawie wybranego typu instalacji went. )

## A.) METODA SZCZEGÓŁOWA

W metodzie szczegółowej całkowitą projektowaną stratę ciepła pomieszczenia wylicza się z wzoru (obliczenia wykonujemy pomieszczenie po pomieszczeniu):

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

gdzie:

$\Phi_{T,i}$  – projektowana strata ciepła i-tego pomieszczenia przez przenikanie,

$\Phi_{V,i}$  – wentylacyjna strata ciepła i-tego pomieszczenia,

### 1- $\Phi_{T,i}$ OBLICZENIE PROJEKTOWANEJ STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE

W celu wyliczenia tej straty musimy najpierw obliczyć współczynniki strat przez przegrody (punkty 1.1, 1.2, 1.3, 1.4), następnie sumować ich wartości i pomnożyć przez różnicę temperatur pomiędzy pomieszczeniem a środowiskiem zewnętrznym. Projektowane straty ciepła pomieszczenia przez przenikanie wyliczamy z wzoru:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$$

gdzie:

$H_{T,ie}$  – współczynnik strat ciepła przez przenikanie z i-tego pomieszczenia do otoczenia przez obudowę budynku (wg. punktu 1.1),

$H_{T,iue}$  – współczynnik strat ciepła przez przenikanie z i-tego pomieszczenia do otoczenia przez pomieszczenia nieogrzewane (wg. punktu 1.2),

$H_{T,ig}$  – współczynnik strat ciepła przez przenikanie z i-tego pomieszczenia do gruntu (wg. punktu 1.3),

$H_{T,iue}$  – współczynnik strat ciepła przez przenikanie z i-tego pomieszczenia do sąsiedniego pomieszczenia (wg. punktu 1.4),

$\theta_{int}$  – projektowana temp. wew. pomieszczenia,

$\theta_e$  – projektowana temp. zew.

\*\*\*\*\*

#### **1.1- $H_{T,ie}$ współczynnik strat ciepła przez przenikanie obudowy budynku (przegród zewnętrznych)**

\*\*\*\*\*

W obliczeniach tych bierzemy pod uwagę następujące typy przegród : ściany zewnętrzne, okna zewnętrzne, drzwi zewnętrzne, stropodachy, dachy, stropy nad przejazdem. Obliczenia możemy wykonywać dla dwóch typów wyliczeń mostków cieplnych:

Dla metody szczegółowych obliczeń mostków ciepła wzór przyjmuje wartość:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l$$

gdzie:

$A_k$  - powierzchnia elementu budynku,

$U_k$  – współczynnik przenikania ciepła k-tej przegrody (wyliczony z punktu I.),

$e_k$  – współczynnik korekcyjny (podawany w opcjach projektu domyślnie 1,0),

$\Psi_l$  - współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego (wg odrębnego opracowania, jest to miejsce występowania połączenia/styku między poszczególnymi przegrodami),

$l_l$  - długość liniowego mostka cieplnego (jest to długość styku różnych przegród np. ściany i stropu),

$e_l$  – współczynnik korekcyjny (podawany w opcjach projektu domyślnie 1,0),

Dla metody uproszczonej obliczeń mostków ciepła wzór przyjmuje wartość:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{c,k} \cdot e_k$$

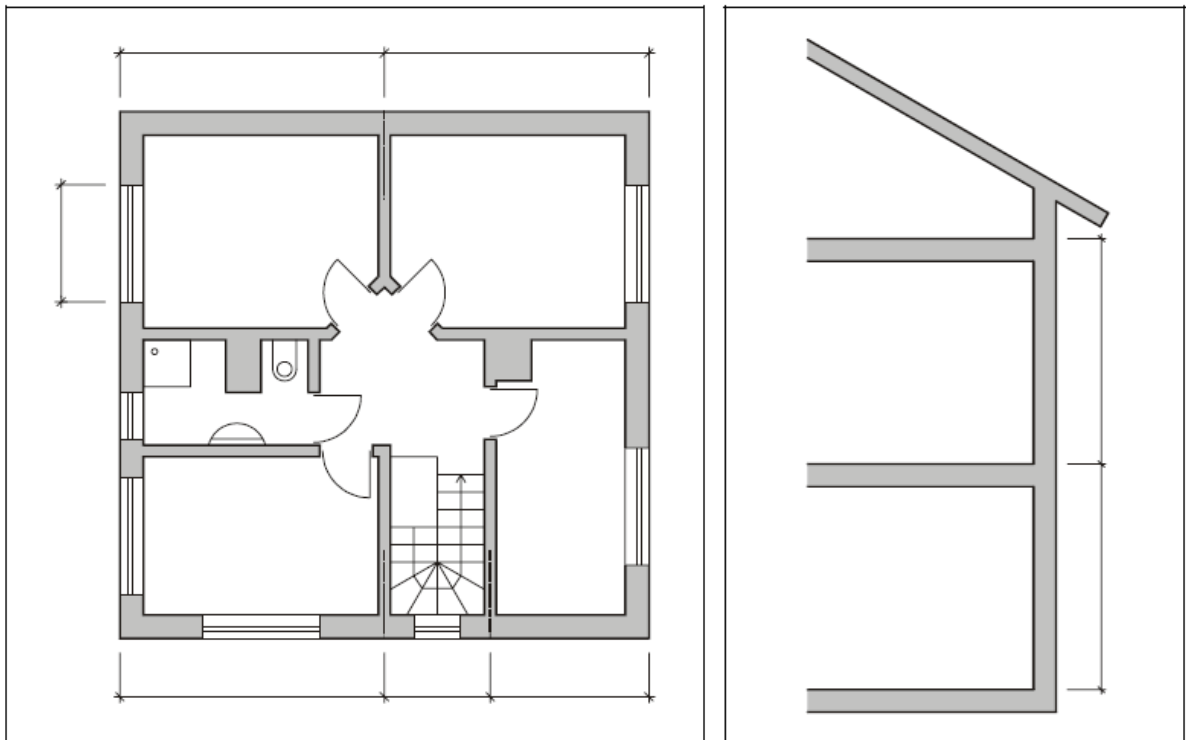
gdzie:

$A_k$  - powierzchnia elementu budynku,

$U_{c,k}$  – współczynnik przenikania ciepła  $U_c$  k-tej przegrody powiększonej o dodatek na mostek cieplny (wyliczony z punktu I.),

$e_k$  – współczynnik korekcyjny (podawany w opcjach projektu domyślnie 1,0),

Należy pamiętać o wymiarowaniu przegród zew. po zewnętrznym obrysie, a ścian wew. po osi w przypadku połączenia ściany zew. z wew. należy wymiar połączenia podać w osiach (przykład na rysunku)



\*\*\*\*\*

## 1.2- $H_{T,iue}$ współczynnik strat ciepła przez przenikanie przegród sąsiadujących z pomieszczeniami nieogrzewanymi

\*\*\*\*\*

W obliczeniach tych bierzemy pod uwagę następujące typy przegród : ściany wewnętrzne, okna wewnętrzne, drzwi wewnętrzne, stropy, które sąsiadują z pomieszczeniami nieogrzewanymi. Obliczenia możemy wykonywać dla dwóch typów wylczeń mostków cieplnych:

Dla metody szczegółowych obliczeń mostków ciepła wzór przyjmuje wartość:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot b_u$$

gdzie:

$A_k$  - powierzchnia elementu budynku,

$U_k$  – współczynnik przenikania ciepła k-tej przegrody (wyliczony z punktu I.),

$b_u$  – współczynnik redukcji temperatury uwzględniający różnicę temperatur przestrzeni nieogrzewanej, a projektowaną temperaturą zewnętrzną (tabela 20),

$\Psi_1$  – współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego (wg odrębnego opracowania, jest to miejsce występowania połączenia/styku między poszczególnymi przegrodami),

$l_1$  – długość liniowego mostka cieplnego (jest to długość styku różnych przegród np. ściany i stropu),

Dla metody uproszczonej obliczeń mostków ciepła wzór przyjmuje wartość:

$$H_{\tau,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{c,k} \cdot b_u$$

gdzie:

$A_k$  – powierzchnia elementu budynku,

$U_{c,k}$  – współczynnik przenikania ciepła  $U_c$  k-tej przegrody powiększonej o dodatek na mostek cieplny (wyliczony z punktu I.),

$b_u$  – współczynnik redukcji temperatury uwzględniający różnicę temperatur przestrzeni nieogrzewanej, a projektowaną temperaturą zewnętrzną, wartość tą możemy obliczyć jedną z 2 metod:

a) W przypadku kiedy mamy temperaturę nieogrzewanego pomieszczenia to wartość tą wyliczamy z wzoru:

$$b_u = \frac{\theta_{ini,i} - \theta_u}{\theta_{ini,i} - \theta_e}$$

gdzie:

$\theta_{ini,i}$  – projektowana temperatura w obliczanym pomieszczeniu,

$\theta_u$  – projektowana temperatura w sąsiadującym nieogrzewanym pomieszczeniu,

$\theta_e$  – projektowana temperatura zewnętrzna,

b) W przypadku kiedy nie mamy podanej temperatury użytkownik wybiera ręcznie z tabeli 20, Tabela 20

Typ przestrzeni nie ogrzewanej	$b_u$
<b>Pomieszczenia nieogrzewane</b>	
Tylko z jedną ścianą zewnętrzną	0,4
Przynajmniej z dwoma ścianami zewnętrznymi bez drzwi zewnętrznych	0,5
Przynajmniej z dwoma ścianami zewnętrznymi z drzwiami zewnętrznymi	0,6
Z trzema ścianami zewnętrznymi	0,8
<b>Podziemia (pomieszczenia leżące pod terenem budynku)</b>	
Bez okien/drzwi zewnętrznych	0,5
z oknami/drzwiami zewnętrznymi	0,8
<b>Poddasze (pomieszczenia między dachem a pomieszczeniem)</b>	
Przestrzeń poddasza silnie wentylowana	1,0
Inne nie izolowane dachy	0,9
Izolowane dachy	0,7
<b>Wewnętrzne przestrzenie komunikacyjne</b>	
Bez ścian zewnętrznych i krotności wymian mniejszej od 0,5 1/h	0,0
<b>Swobodnie wentylowane przestrzenie komunikacyjne</b>	
O powierzchni otworów/kubaturze > 0,005 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	1,0
<b>Przestrzeń podpodłogowa</b>	
Podłoga na przestrzeni podpodłogowej	0,8

\*\*\*\*\*

### 1.3- $H_{T,ig}$ współczynnik strat ciepła przez grunt

\*\*\*\*\*

W obliczeniach tych bierzemy pod uwagę następujące typy przegród : podłoga na gruncie, ściana na gruncie. Obliczenia wykonujemy wg wzoru:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w$$

gdzie:

$A_k$  - powierzchnia elementu budynku,

$U_{equiv,k}$  – współczynnik przenikania ciepła wyliczony wg normy 6946 lub 13370 (patrz załącznik I.),

$G_w$  – współczynnik korekcyjny uwzględniający wpływ wody gruntowej (domyślnie przyjąć 1,0, ale gdy różnica jest poniżej 1,0 m wtedy 1,15)

$f_{g1}$  – współczynnik korekcyjny uwzględniający wpływ rocznych wahań temperatury zewnętrznej (domyślnie przyjąć 1,45)

$f_{g2}$  – współczynnik redukcji temperatury uwzględniający różnicę między średnią roczną temperaturą zewnętrzną i projektowaną temperaturą zewnętrzną wyliczaną z wzoru:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{ini,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{ini,i} - \theta_e}$$

gdzie:

$\theta_{ini,i}$  - projektowana temperatura w obliczanym pomieszczeniu,

$\theta_{m,e}$  - projektowana średnioroczna temperatura zewnętrzna,

$\theta_e$  - projektowana temperatura zewnętrzna,

\*\*\*\*\*

### 1.1- $H_{T,ij}$ współczynnik strat ciepła między pomieszczeniami ogrzewanymi o różnych temperaturach

\*\*\*\*\*

Straty te obliczamy tylko wtedy gdy, któraś z przegród należących do obliczanego pomieszczenia sąsiaduje z pomieszczeniem ogrzewanym o innej temperaturze niż temperatura obliczanego pomieszczenia. Obliczenia wykonujemy dla przegród typu (ściana wewnętrzna, okno wewnętrzna, drzwi wewnętrzna, strop ). Współczynnik straty przez sąsiadujące pomieszczenia oblicza się z wzoru:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$$

gdzie:

$A_k$  - powierzchnia elementu budynku,

$U_k$  – współczynnik przenikania ciepła wyliczony (patrz załącznik I.),

$f_{ij}$  – współczynnik redukcji temperatury obliczany z wzoru:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{ini,i} - \theta_{pomieszczenia\ sąsiaduj\ acego}}{\theta_{ini,i} - \theta_e}$$

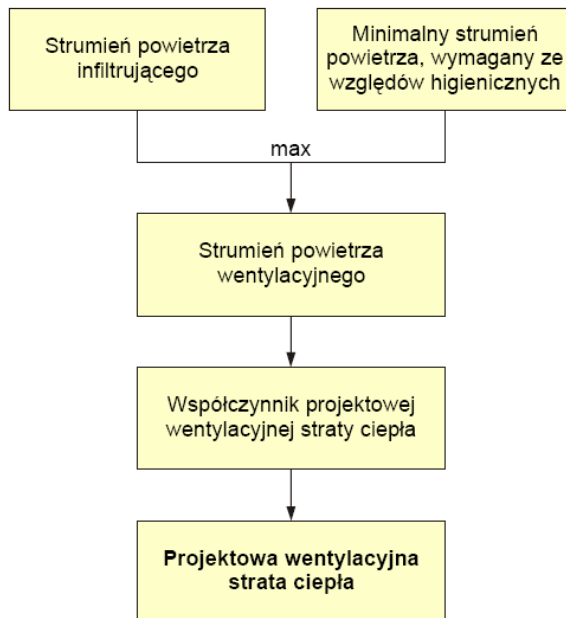
\*\*\*\*\*

## 2- $\Phi_{V,i}$ OBLICZENIE PROJEKTOWANEJ WENTYLACYJNEJ STRATY CIEPŁA

Podstawowe informacje potrzebne do obliczeń tej straty to kubatura pomieszczenia V, typ pomieszczenia (na tej podstawie przyjmuje się krotność wymian w pomieszczeniu n), bez/z

wentylacją. Dodatkowo potrzebujemy obliczonego współczynnika strat na wentylację i temperaturę obliczanego pomieszczenia i temperaturę zewnętrzną. Stratę wyliczamy z wzoru:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{ini,i} - \theta_e)$$



gdzie:

$H_{V,i}$  – współczynnik projektowanej wentylacyjnej straty ciepła,  
 $\theta_{ini,i}$  – projektowana temperatura w obliczanym pomieszczeniu,  
 $\theta_e$  – projektowana temperatura zewnętrzna,

W celu wyliczenia współczynnika wentylacyjnej straty należy zdefiniować strumień powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniu (punkt 2.1) i wykorzystać wzór:

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i$$

gdzie:

$\dot{V}_i$  – strumień objętości powietrza wentylacyjnego pomieszczenia (wyliczany wg punktu 2.1),

\*\*\*\*\*

## 2.1- $\dot{V}_i$ strumień objętości powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniu

\*\*\*\*\*

W celu obliczenia  $\dot{V}_i$  użytkownik musi zdefiniować czy w pomieszczeniu jest wentylacja:

W przypadku braku wentylacji użytkownik musi skorzystać z wzoru (wybrać większą wartość):

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i})$$

gdzie:

$\dot{V}_{inf,i}$  – strumień infiltracyjny powietrza (wyliczany na podstawie punktu 2.1.2)

$\dot{V}_{min,i}$  – strumień min higienicznego (wyliczany na podstawie punktu 2.1.1)

W przypadku gdy jest wentylacji użytkownik musi skorzystać z wzoru:

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{inf,i} + \dot{V}_{su,i} \cdot f_{V,i} + \dot{V}_{meh,inf,i}$$

gdzie:

$\dot{V}_{inf,i}$  – strumień infiltracyjny powietrza (wyliczany na podstawie punktu 2.1.2)

$\dot{V}_{meh,inf,i}$  – nadmiar strumienia objętości powietrza usuwanego z pomieszczenia (wyliczany na podstawie punktu 2.1.3)

$\dot{V}_{su,i}$  – strumień powietrza doprowadzanego do pomieszczenia (wyliczany na podstawie punktu 2.1.4)

$f_{V,i}$  – współczynnik redukcji temperatury wyliczany na podstawie wzoru:

$$f_{V,i} = \frac{\theta_{ini,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{ini,i} - \theta_e}$$

gdzie:

$\theta_{ini,i}$  - projektowana temperatura w obliczanym pomieszczeniu,

$\theta_{su,e}$  - temperatura powietrza dostarczanego do pomieszczenia,

$\theta_e$  - projektowana temperatura zewnętrzna,

\*\*\*\*\*

### 2.1.1- $\dot{V}_{min,i}$ strumień min higienicznego

\*\*\*\*\*

W celu wyliczenia wartości strumienia min higienicznego użytkownik musi wpisać własną wartość lub wyliczyć ją z wzoru:

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i$$

gdzie:

$V_i$  - kubatura obliczanego pomieszczenia,

$n_{min}$  - min krotność wymian (wg tabeli 21)

Tabela 21

Typ pomieszczenia	$n_{min}$
Pomieszczenia mieszkalne	0,5
Kuchnia lub łazienka z oknem	1,5
Pokój biurowy	1,0
Sale konferencyjne, lekcyjne	2,0

\*\*\*\*\*

### 2.1.2- $\dot{V}_{inf,i}$ strumień powietrza infiltracyjnego

\*\*\*\*\*

Jest to wartość uzależniona od krotności wymian  $n_{50}$ , współczynnika osłonięcia i współczynnika poprawkowego wyliczana jest z wzoru:

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

gdzie:

$V_i$  - kubatura obliczanego pomieszczenia,

$n_{50}$  - krotność wymian przy różnicy temperatur 50 Pa (wg tabeli 22)

$e_i$  - współczynnik osłonięcia (wg tabeli 23),

$\varepsilon_i$  - współczynnik poprawkowy na prędkość wiatru (wg tabeli 24),

Tabela 22

Konstrukcja	$n_{50}$
	Stopień szczelności obudowy budynku

	Wysoki (wysoka jakość uszczelek w oknach i drzwi)	Średni (okno z podwójnym oszkleniem, uszczelki standardowe)	Niski (pojedynczo oszkłone okna, bez uszczelek)
Domy jednorodzinne	<4	4-10	>10
Inne mieszkania	<2	2-5	>5

Tabela 23

Klasa osłonięcia	e		
	Przestrzeń ogrzewana bez osłoniętych otworów	Przestrzeń ogrzewana z jednym osłoniętym otworem	Przestrzeń ogrzewana z więcej niż jednym osłoniętym otworem
Brak osłonięcia (wysokie budynki w centrum miasta)	0	0,03	0,05
Średnie osłonięcie (budynki na prowincji osłonięte innymi budynkami lub drzewami)	0	0,02	0,03
Dobrze osłonięte (budynki średniowysokie w centrach miast, budynki w lasach)	0	0,01	0,02

Tabela 24

Wysokość przestrzeni ogrzewanej ponad poziomem terenu	$\varepsilon$
0-10 m	1,0
> 10 -30 m	1,2
> 30 m	1,5

\*\*\*\*\*

### 2.1.3- $\dot{V}_{meh,inf,i}$ strumień powietrza infiltracyjnego

\*\*\*\*\*

Do obliczeń tego strumienia potrzebujemy informacji o całkowitym strumieniu powietrza usuwanego i doprowadzanego z/do budynku, mając te informacje możemy obliczyć strumień z wzoru:

$$\dot{V}_{meh,inf,i} = (\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}) \cdot \frac{V_i}{\sum V_i}$$

gdzie:



$V_i$  – kubatura obliczanego pomieszczenia,

$\sum V_i$  – suma kubatur przestrzeni ogrzewanych,

$\dot{V}_{ex}$  – strumień powietrza usuwanego z budynku,

$\dot{V}_{su}$  – strumień powietrza dostarczanego do budynku,

\*\*\*\*\*

#### 2.1.4- $\dot{V}_{su,i}$ strumień powietrza doprowadzanego przez instalację wentylacyjną

\*\*\*\*\*

Użytkownik musi wpisać ręcznie wartość strumienia doprowadzanego przez wentylację do obliczanego pomieszczenia.

\*\*\*\*\*

Dodatkowo do każdego pomieszczenia możemy policzyć projektowane obciążenie cieplne wyliczane z wzoru:

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$$

gdzie:

$\Phi_{T,i}$  – projektowana strata ciepła i-tego pomieszczenia przez przenikanie,

$\Phi_{V,i}$  – wentylacyjna strata ciepła i-tego pomieszczenia,

$\Phi_{RH,i}$  – nadwyżka mocy cieplnej wymagana do skompensowania skutków osłabienia ogrzewania pomieszczenia, wyliczane jest z wzoru:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}$$

gdzie:

$A_i$  – powierzchnia pomieszczenia,

$f_{RH}$  – współczynnik korekcyjny (wg tabeli 25 i 26)

Tabela 25

Czas nagrzewania a godz.	DLA BUDYNKÓW NIE MIESZKALNYCH $f_{RH}$ osłabione nocne max 12h								
	Zakładane obniżenia temperatury wewnętrznej podczas osłabienia								
	2 K			3 K			4 K		
	Masa budynku			Masa budynku			Masa budynku		
	niska	średnia	duża	niska	średnia	duża	niska	średnia	duża
1	18	23	25	27	30	37	36	27	31
2	9	16	22	18	20	23	22	24	25
3	6	13	18	11	16	18	11	18	18
4	4	11	16	6	13	16	11	16	16

Tabela 26

Czas nagrzewania	DLA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH $f_{RH}$ osłabione nocne max 8h
------------------	---

godz.	Zakładane obniżenia temperatury wewnętrznej podczas osłabienia		
	1 K	2 K	3 K
	Masa budynku	Masa budynku	Masa budynku
1	11	22	45
2	6	11	22
3	4	9	16
4	2	7	13

\*\*\*\*\*

#### Projektowane obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$

\*\*\*\*\*

Jest to suma dla wszystkich obliczonych pomieszczeń strat na przenikani, nadwyżek mocy i straty na wentylację (wylizaną na podstawie poniższych wzorów). Projektowane obciążenie cieplne budynku wylizamy z wzoru:

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i}$$

gdzie:

$\sum \Phi_{RH,i}$  – nadwyżka mocy cieplnej dla całego budynku (sumowana z pomieszczeń),

$\sum \Phi_{T,i}$  – projektowana strata ciepła całego budynku przez przenikanie (sumowana z pomieszczeń),

$\sum \Phi_{V,i}$  – wentylacyjna strata ciepła całego budynku (sumowanie pomieszczeń),

\*\*\*\*\*

## B.) METODA UPROSZCZONA

W metodzie uproszczonej całkowitą projektowaną stratę ciepła pomieszczenia wylicza się z wzoru (obliczenia wykonujemy pomieszczenie po pomieszczeniu):

$$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta,i}$$

gdzie:

$\Phi_{T,i}$  – projektowana strata ciepła i-tego pomieszczenia przez przenikanie,

$\Phi_{V,i}$  – wentylacyjna strata ciepła i-tego pomieszczenia,

$f_{\Delta\theta,i}$  – poprawkowy współczynnik temperatur (wg tabeli 27)

Tabela 27

Wewnętrzna projektowana temperatura pomieszczenia	$f_{\Delta\theta}$
normalna	1,0
podwyższona	1,6

### 1- $\Phi_{T,i}$ OBLICZENIE PROJEKTOWANEJ STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE

Pod uwagę do obliczeń brane są wszystkie przegrody (podobnie jak dla normy PN). W każdym obliczanym pomieszczeniu pobieramy informacje które przegrody leżą w pomieszczeniu, ich dane geometryczne, z jakimi pomieszczeniami sąsiadują, współczynnik U (dla podłóg na gruncie podaje się współczynnik wyliczony na podstawie warstw materiałowych) Projektowane straty ciepła pomieszczenia przez przenikanie wyliczamy z wzoru:

$$\Phi_{T,i} = \sum_k f_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$$

gdzie:

$A_k$  – powierzchnia k-tego elementu budynku,

$U_k$  – współczynnik przenikania obliczony wg PN-EN ISO 9646 (punkt I.),

$f_k$  – współczynnik poprawkowy temperatury w odniesieniu do przegrody k-tej (tabela 28) ,

$\theta_{int}$  – projektowana temp. wew. pomieszczenia,

$\theta_e$  – projektowana temp. zew.

Tabela 28

Straty ciepła	$f_k$	Komentarz
Bezpośrednio na zewnątrz	1,00	Jeżeli mostki cieplne są zaizolowane
	1,40	Jeżeli mostki cieplne nie są zaizolowane
	1,00	Okna i drzwi
Przez przestrzenie nieogrzewane	0,80	Jeżeli mostki cieplne są zaizolowane
	1,00	Jeżeli mostki cieplne nie są zaizolowane
Przez grunt	0,30	Jeżeli mostki cieplne są zaizolowane
	0,42	Jeżeli mostki cieplne nie są zaizolowane
Przez poddasze	0,90	Jeżeli mostki cieplne są zaizolowane
	1,26	Jeżeli mostki cieplne nie są zaizolowane
Przez przestrzeń podpodłogową	0,82	Jeżeli mostki cieplne są zaizolowane
	1,26	Jeżeli mostki cieplne nie są zaizolowane
Do przylegającego budynku	0,50	Jeżeli mostki cieplne są zaizolowane
	0,70	Jeżeli mostki cieplne nie są zaizolowane
Do przylegającej jednostki budynku	0,30	Jeżeli mostki cieplne są zaizolowane
	0,42	Jeżeli mostki cieplne nie są zaizolowane

2-  $\Phi_{V,i}$  OBLICZENIE PROJEKTOWANEJ WENTYLACYJNEJ STRATY CIEPŁA

Podstawowe informacje potrzebne do obliczeń tej straty to kubatura pomieszczenia  $V$ , typ pomieszczenia (na tej podstawie przyjmuje się krotność wymian w pomieszczeniu  $n_{min}$ ). Dodatkowo potrzebujemy obliczonego współczynnika strat na wentylację i temperaturę obliczanego pomieszczenia i temperaturę zewnętrzną. Stratę wyliczamy z wzoru:

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_{min,i} \cdot (\theta_{ini,i} - \theta_e)$$

gdzie:

$\theta_{ini,i}$  - projektowana temperatura w obliczanym pomieszczeniu,

$\theta_e$  - projektowana temperatura zewnętrzna,

$\dot{V}_{min,i}$  - min wartość strumienia pomieszczenia i-tego, wymagana ze względów higienicznych, wyliczana jest z wzoru:

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i$$

gdzie:

$V_i$  - kubatura obliczanego pomieszczenia,

$n_{min}$  - min krotność wymian (wg tabeli 21)

Musimy dać użytkownikowi możliwość wpisania własnej wartości  $\dot{V}_{min,i}$  bez obliczeń z powyższego wzoru.

 $\Phi_{HL,i}$  OBLICZENIE PROJEKTOWANEGO OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO

Dodatkowo do każdego pomieszczenia możemy policzyć projektowane obciążenie cieplne wyliczane z wzoru:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i}$$

gdzie:

$\Phi_i$  - całkowita projektowana strata cieplna obliczanego pomieszczenia,

$\Phi_{RH,i}$  - nadwyżka mocy cieplnej wymagana do skompensowania skutków osłabienia ogrzewania pomieszczenia, wyliczane jest z wzoru:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}$$

gdzie:

$A_i$  - powierzchnia obliczanego pomieszczenia,

$f_{RH}$  - współczynnik korekcyjny (wg tabeli 25 i 26)

\*\*\*\*\*

**Projektowane obciążenie cieplne budynku  $\Phi_{HL}$** 

\*\*\*\*\*

Jest to suma dla wszystkich obliczonych pomieszczeń strat na przenikaniu, nadwyżek mocy i strat na wentylację (wyliczaną na podstawie poniższych wzorów). Projektowane obciążenie cieplne budynku wyliczamy z wzoru:

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i}$$

gdzie:

$\sum \Phi_{RH,i}$  - nadwyżka mocy cieplnej dla całego budynku (sumowana z pomieszczeń),

$\sum \Phi_{T,i}$  - projektowana strata ciepła całego budynku przez przenikanie (sumowana z pomieszczeń),

$\sum \Phi_{V,i}$  - wentylacyjna strata ciepła całego budynku (sumowanie pomieszczeń),

UWAGA:

W sumowaniu  $\sum \Phi_{T,i}$  nie należy uwzględniać strat przez przegrody wewnętrzne sąsiadujące z pomieszczeniami o innych temperaturach

\*\*\*\*\*

INTERsoft