

Moduł

Zapotrzebowanie ciepła i termomodernizacja

Spis treści

720.	ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA I TERMOMODERNIZACJA.....	3
720.1.	WIADOMOŚCI OGÓLNE.....	3
720.1.	OPIS OGÓLNY PROGRAMU.....	3
720.1.1.	<i>Sezonowe straty ciepła.....</i>	<i>3</i>
720.2.2.	<i>Sezonowe zyski ciepła.....</i>	<i>5</i>
720.2.3.	<i>Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania.....</i>	<i>6</i>
720.2.4.	<i>Koszty ogrzewania.....</i>	<i>6</i>
720.2.5.	<i>Koszty docieplenia – porównanie wariantów docieplenia.....</i>	<i>7</i>
720.3.	WPROWADZANIE DANYCH.....	7
720.3.1	<i>Zakładka „Przegrody”.....</i>	<i>7</i>
720.3.2.	<i>Zakładka „Okna”.....</i>	<i>10</i>
720.3.3.	<i>Zakładka „Wyniki”.....</i>	<i>12</i>
720.3.4.	<i>Zakładka „Docieplenie 1”.....</i>	<i>14</i>
720.3.5.	<i>Zakładka „Docieplenie 2”.....</i>	<i>16</i>
720.3.6.	<i>Zakładka „Koszty”.....</i>	<i>18</i>
720.4.	<i>Okno „Kombinacje docieplenia”.....</i>	<i>20</i>
720.5.	OKNO DRZEWA PROJEKTU.....	22
720.6	PRZYKŁAD OBLICZENIOWY.....	22

720. Zapotrzebowanie ciepła i termomodernizacja

720.1. Wiadomości ogólne

Moduł **Konstruktora – Zapotrzebowanie ciepła i termomodernizacja** przeznaczony jest do obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania, zgodnie z normami PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych.”, PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.” oraz PN-83/B03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej.”. Program do wyznaczania zapotrzebowania na ciepło sprawdza również wymagania zawarte w Dzienniku Ustaw 97.132.878 z dnia 30 września 1997 roku dotyczące ograniczenia wskaźnika zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w zależności od współczynnika kształtu budynku. Sposób obliczania zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania zawarty w module - **Zapotrzebowanie ciepła i termomodernizacja** można stosować w odniesieniu do budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, bez loggi obudowanych i szklarni przylegających do budynku. W obliczeniach założono, że cała ogrzewana przestrzeń budynku stanowi jedną strefę o temperaturze powietrza wewnętrznego równej 20°C.

Za pomocą programu można wykonać następujące obliczenia cieplne:

- Sprawdzenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania nowoprojektowanego lub istniejącego obiektu.
- Sprawdzanie zapotrzebowania na ciepło po dociepleniu istniejącego obiektu, program wykonuje automatycznie wariantowanie docieplenia (ściany, okna, strop, podłoga) oraz wskazuje najbardziej korzystny (najniższe koszty docieplenia największa redukcja strat ciepła) wariant docieplenia.

W ogólnym przypadku program może wykonać następujące obliczenia i sprawdzenia:

- Wyznaczenie strat ciepła: na skutek przenikania przez przegrody do powietrza zewnętrznego, straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego
- Wyznaczenie zysków ciepła: od promieniowania słonecznego, wewnętrzne zyski ciepła.
- Wyznaczenie grubości docieplenia za pomocą tzw. „Kalkulatora docieplenia” w zależności od wymaganego całkowitego oporu cieplnego przegrody, z uwzględnieniem współczynnika przenikania ciepła przegrody istniejącej.
- Program umożliwia korzystanie z zaimplementowanej biblioteki materiałów docieplających (wełna mineralna, styropian i inne) wraz ze wszystkimi parametrami potrzebnymi do obliczeń.
- Wyznaczenie kosztów docieplania dla wszystkich kombinacji docieplenia.
- Wyznaczenie kosztów zużycia energii na ogrzewanie w sezonie grzewczym budynku istniejącego, jak również każdego wariantu docieplenia.
- Wyznaczenie wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania, oraz skróconego czasu zwrotu (SPBT) nakładów poniesionych na docieplenie obiektu dla każdego wariantu docieplenia.

720.1. Opis ogólny programu

720.1.1. Sezonowe straty ciepła

Sezonowe straty ciepła dla obiektu budowlanego obliczane są zgodnie z PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych.”. Program obliczając sezonowe straty ciepła uwzględnia następujące przypadki:

- Straty ciepła w sezonie grzewczym wynikające z przenikania przez ściany zewnętrzne. Wyznaczane są one wg następującego wzoru:

$$Q_z = 100 \sum_i A_{zi} U_{zi} \quad \text{gdzie:}$$

A_{zi} – jest polem powierzchni i-tej ściany zewnętrznej po odjęciu pola powierzchni okien

U_{zi} – jest współczynnikiem przenikania ciepła i-tej ściany zewnętrznej, z uwzględnieniem wpływu mostków termicznych zgodnie z PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.”

- Straty ciepła w sezonie grzewczym wynikające z przenikania przez okna. Straty te oblicza się wg następującego wzoru:

$$Q_o = 100 \sum_i A_{oi} U_{oki} \quad \text{gdzie:}$$

A_{oi} – jest polem powierzchni i-tego okna, w przypadku okien powtarzalnych jest możliwość zadeklarowania liczby tych okien, przez co użytkownik nie musi wpisywać każdego okna z osobna.

U_{oki} – jest współczynnikiem przenikania i-tego okna

- Straty ciepła w sezonie grzewczym wynikające z przenikania przez stropodach. Wyznaczane są one wg następującego wzoru:

$$Q_d = 100 \sum_i A_{di} U_{di} \quad \text{gdzie:}$$

A_{di} – jest polem i-tej powierzchni stropodachu w świetle przegród prostopadłych

U_{di} – jest współczynnikiem przenikania ciepła i-tej powierzchni stropodachu.

Straty ciepła w sezonie grzewczym wynikające z przenikania przez strop nad przejazdem. Oblicza się je zgodnie z następującym wzorem:

$$Q_{sp} = 100 A_{sp} U_{sp} \quad \text{gdzie:}$$

A_{sp} – jest polem stropu nad przejazdem w świetle przegród prostopadłych.

U_{sp} – jest współczynnikiem przenikania ciepła stropu nad przejazdem.

- Straty ciepła w sezonie grzewczym wynikające z przenikania przez ściany pomieszczeń ogrzewanych piwnicy stykające się z gruntem. Oblicza się je zgodnie z następującym wzorem:

$$Q_{sg} = 100 A_{sg} U_{sg} \quad \text{gdzie:}$$

A_{sg} – jest polem ściany pomieszczeń ogrzewanych piwnicy stykające się z gruntem.

U_{sg} – jest współczynnikiem przenikania ciepła ściany pomieszczenia ogrzewanego piwnicy, stykającej się z gruntem.

- Straty ciepła w sezonie grzewczym wynikające z przenikania przez strop nad piwnicą nie ogrzewaną, lub przez ściany między pomieszczeniami ogrzewanymi i nie ogrzewanymi w piwnicy. Oblicza się je zgodnie z następującym wzorem:

$$Q_p = 70A_p U_p \quad \text{gdzie:}$$

A_p – jest polem stropu nad piwnicą nie ogrzewaną, lub ściany między pomieszczeniami ogrzewanymi i nie ogrzewanymi w piwnicy w świetle przegród prostopadłych.

U_p – jest współczynnikiem przenikania ciepła stropu nad piwnicą nie ogrzewaną, lub ściany między pomieszczeniami ogrzewanymi i nie ogrzewanymi w piwnicy.

- Straty ciepła w sezonie grzewczym wynikające z przenikania przez strefę pierwszą podłogi. Oblicza się je zgodnie z następującym wzorem:

$$Q_{pg1} = 100A_{pg1} U_{pg1} \quad \text{gdzie:}$$

A_{pg1} – pole powierzchni strefy pierwszej podłogi (pas podłogi o szerokości 1 m przyległy do ścian zewnętrznych).

U_{pg1} – jest współczynnikiem przenikania ciepła podłogi w strefie pierwszej.

- Straty ciepła w sezonie grzewczym wynikające z przenikania przez strefę drugą podłogi. Oblicza się je zgodnie z następującym wzorem:

$$Q_{pg2} = 70A_{pg2} U_{pg2} \quad \text{gdzie:}$$

A_{pg2} – pole powierzchni strefy drugiej podłogi (pozostała część podłogi).

U_{pg2} – jest współczynnikiem przenikania ciepła podłogi w strefie drugiej.

- Straty ciepła w sezonie grzewczym przypadające na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Straty te oblicza się wg wzoru:

$$Q_v = 38\psi \quad \text{gdzie:}$$

ψ - całkowity strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku. Jest on obliczany zgodnie z wytycznymi zawartymi w PN-83/B03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej.”

720.2.2. Sezonowe zyski ciepła

W skład sezonowych zysków ciepła w metodzie zalicza się dwie pozycje:

- Zyski ciepła w sezonie grzewczym od promieniowania słonecznego. Ten rodzaj zysków ciepła oblicza się zgodnie z wzorem:

$$Q_s = 0,6 \sum_i TR_i A_{oi} S_i \quad \text{gdzie:}$$

A_{o1} – jest polem powierzchni i-tego okna, w przypadku okien powtarzalnych jest możliwość zadeklarowania liczby tych okien przez co użytkownik nie musi wpisywać każdego okna osobno.

TR_i – jest współczynnikiem przepuszczania promieniowania słonecznego danego okna lub grupy okien. Zależy on od rodzaju oszklenia. Jeżeli powierzchnia jest całkowicie nieprzepuszczalna (drzwi) należy wpisać 0.

S_i – jest wartością całkowitego promieniowania słonecznego przypadającego w sezonie grzewczym dla 1m² powierzchni okiennej. Wartość ta zależy od usytuowania okna względem stron świata.

- Wewnętrzne zyski ciepła. Oblicza się je zgodnie z wzorem:

$$Q_i = 5,3[80N + 275Lm] \quad \text{gdzie:}$$

N – jest liczbą osób w budynku.

Lm – jest liczbą mieszkań w budynku (gospodarstw domowych).

720.2.3. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania oblicza się zgodnie z następującym wzorem:

$$Q_h = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg1} + Q_{pg2} + Q_{sg} + Q_{sp} + Q_v - 0,9(Q_s + Q_i)$$

gdzie:

Q_h – sezonowe straty na ciepło do ogrzewania budynku,

Q_z – straty ciepła w sezonie grzewczym na skutek przenikania przez ściany zewnętrzne,

Q_o – straty ciepła w sezonie grzewczym na skutek przenikania przez okna,

Q_d – straty ciepła w sezonie grzewczym na skutek przenikania przez stropodach,

Q_p – straty ciepła w sezonie grzewczym na skutek przenikania przez strop nad piwnicą nie ogrzewaną i ściany między pomieszczeniem ogrzewanym i nie ogrzewanym w piwnicy,

Q_{pg1} – straty ciepła w sezonie grzewczym na skutek przenikania przez podłogę (strefa pierwsza),

Q_{pg2} – straty ciepła w sezonie grzewczym na skutek przenikania przez podłogę (strefa druga),

Q_{sg} – straty ciepła w sezonie grzewczym na skutek przenikania przez podłogę pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy do gruntu,

Q_{sp} – straty ciepła w sezonie grzewczym na skutek przenikania przez strop nad przejazdem,

Q_v – straty ciepła w sezonie grzewczym na podgrzanie powietrza wentylacyjnego,

Q_s – zyski ciepła w sezonie grzewczym od promieniowania słonecznego przez okna,

Q_i – wewnętrzne zyski ciepła w sezonie grzewczym,

Wyznaczany jest również wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania zgodnie z następującym wzorem:

$$E = Q_h / V \quad \text{gdzie:}$$

E – jest wskaźnikiem sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania,

Q_h – sezonowym zapotrzebowaniem na ciepło do ogrzewania,

V – kubaturą analizowanego obiektu.

Następnie obliczona wartość wskaźnika porównywana jest z wartością graniczną, którą wyznacza się zgodnie ze wskazówkami zawartymi w Dzienniku Ustaw 97.132.878 z dnia 30 września 1997 a zależną od tzw. Współczynnika kształtu.

720.2.4. Koszty ogrzewania

Koszty ogrzewania wyznaczane są w sposób następujący. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło jest dzielone przez iloczyn sprawności emisji i przesyłu a następnie mnożone przez koszt jednej jednostki energii. Obliczenia przeprowadza się więc wg wzoru:

$$K = \frac{Q_h}{\eta_p \cdot \eta_e} \cdot K_{jE} \quad \text{gdzie}$$

K – całkowity koszt energii na ogrzewanie w sezonie grzewczym,

Q_h – sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania

η_e – sprawność emisji

η_p – sprawność przesyłu

K_{JE} – koszt jednostki energii

720.2.5. Koszty docieplenia – porównanie wariantów docieplenia

Koszty docieplenia wyznacza się jako suma kosztów docieplenia poszczególnych elementów budynku (ścian, stropów i podłogi) oraz wymiany okien. Dla danego wariantu docieplenia bierze się pod uwagę tylko te koszty, które obejmują dany wariant. Wyznaczany jest również skrócony czas zwrotu (SPBT). Jest to czas po którym koszty wydane na docieplenie obiektu będą zwrócone w wyniku zmniejszenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania.


720.3. Wprowadzanie danych

Nawiasy klamrowe używane poniżej oznaczają, że parametr bądź wielkość w nich zawarta jest:

[...] jednostką, w jakiej podawana jest poszczególne wielkość,

<...> parametrem opcjonalnym, tj. takim, który w pewnych sytuacjach może nie występować,

{...} zakresem, w jakim występuje dana wielkość.

Aby Włączyć/wyłączyć okienko dialogowe *Zapotrzebowanie na ciepło* naciskamy przycisk , lub z menu **WIDOK** wybieramy polecenie **Okno do wprowadzania danych**.

Aby Włączyć/wyłączyć okienko dialogowe *Kombinacje docieplenia* naciskamy przycisk .

720.3.1 Zakładka „Przegrody”

Zakładka **Przegrody** pozwala na zdefiniowanie odpowiednich parametrów przegród budynku istniejącego lub nowo projektowanego. Składa się ona z między innymi dwóch tablic. W jednej tablicy należy zdefiniować ściany zewnętrzne. Przy czym dodajemy lub odejmujemy daną ścianę poprzez naciśnięcie guzika Dodaj/Usuń. W drugiej tablicy wpisujemy dane przegród zgodnie z opisem w pierwszej kolumnie, przy czym jeżeli dana przegroda nie występuje (np. strop nad przejazdem) to odpowiadający wiersz zostawiamy pusty lub wypełniamy zerami.

Zapotrzebowanie ciepła ● ● ● INTERsoft

Przegrody | Okna | Wyniki | Docieplenie 1 | Docieplenie 2 | Koszty

Opis obiektu

Budynek nowoprojektowany Kubatura V [m³] = 370.82

Budynek docieplany Pole powierzchni przegród zewnętrznych A [m²] = 413.32

Przegrody

	Ściany zewnętrzne	A	U	Δ	Straty
1	ściana 1	39.70	0.585	okna i drzwi	2520.95
2	ściana 2	34.30	0.585	okna i drzwi	2178.05
3	ściana 3	26.97	0.585	okna i drzwi	1712.60
4	ściana 4	23.97	0.585	okna i drzwi	1522.10

Dodaj Usun Suma Qz [kWh/a] = 7933.69

	Przegrody zewnętrzne	A	U	Straty
1	Stropodach	134.40	0.625	8400
2	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0	0	0
3	Ściany między pom. ogrzew. i nie ogrzew.	0	0	0
4	Podłoga strefa I	42.08	0.438	1843.10
5	Podłoga strefa II	85.80	0.364	2186.18
6	Ściany piwnicy stykającej się z gruntem	0	0	0
7	Strop nad przejazdem	0	0	0

Dodaj Zeruj Suma Qp [kWh/a] = 12429.28

Opis podstawowych zmiennych na zakładce:

Budynek nowoprojektowany:	[-]	Znacznik ustalający czy dany budynek jest budynkiem nowoprojektowanym czy istniejącym.	W przypadku wybrania tej opcji użytkownik nie będzie miał możliwości analizy docieplenia obiektu
Budynek docieplany:	[-]	Znacznik ustalający czy dany budynek jest budynkiem docieplanym	W przypadku wybrania tej opcji użytkownik będzie miał możliwości analizy docieplenia obiektu
Kubatura V:	[m ³]	Kubatura analizowanego obiektu	
Pole powierzchni przegród zewnętrznych:	[m ²]	Całkowite pole powierzchni wszystkich przegród zewnętrznych – ścian, okien, podłóg, stropodachy.	Okienko wypełniane automatycznie zliczające sumaryczną powierzchnię ścian i przegród zewnętrznych oraz okien.

Parametry opisujące ściany:

Ściany zewnętrzne:	[-]	Należy wpisać nazwę danej ściany zewnętrzne.	
A:	[m ²]	Pole powierzchni danej ściany bez powierzchni okien i drzwi.	
U:	[W/(m ² K)]	Wartość współczynnika przenikania ciepła danej ściany bez uwzględnienia mostków termicznych.	
Δ:	[-]	Poprawka do wartości współczynnika przenikania ciepła	Z komba użytkownik wybiera jakiego rodzaju mostki występują w

uwzględniająca mostki termiczne.

ścianie. Program automatycznie dobiera wartość poprawki zgodnie z zaleceniami PN-EN ISO 6946

Starty: [kWh/a] Sezonowe straty ciepła przez przenikanie przez daną ścianę zewnętrzną.

Parametry opisujące przegrody:

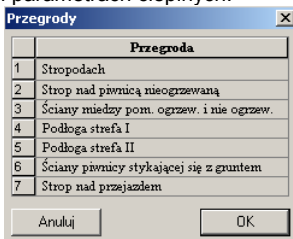
A: [m²] Pole powierzchni danej przegrody

Jeżeli w przegrodzie istnieją mostki termiczne to należy je dodać do wartości U i taką wartość zadeklarować do programu: ściany z oknami i drzwiami - $\Delta U = 0,05$, j.w. + płyty balkonowe $\Delta U = 0,15$, w pozostałych przypadkach $\Delta U = 0$

U: [W/(m²K)] Współczynnik przenikania ciepła przez daną przegrodę.

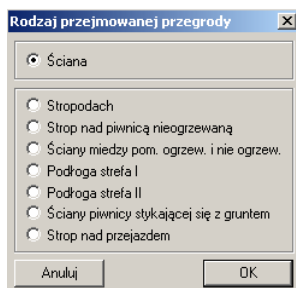
Straty: [kWh/a] Parametr określający rodzaj gruntu niespoistego.

Opcja **Dodaj** pod tabelą przegród pozwala na dodanie kolejnego elementu z listy przegród, o innym polu powierzchni i innych parametrach cieplnych:



Opcja **Zeruj** pod tabelą przegród zeruje wartości w zaznaczonym wierszu przegrody.

Dodatковую możliwością w zakładce przegrody jest możliwość pobrania parametrów ściany lub innej przegrody z modułu **Przenikanie ciepła**. Po przeliczeniu wprowadzonych przegród w module **Przenikanie ciepła**, w drzewie projektu tworzona jest grupa **Wyniki**, w której zawarte są wyliczone parametry przegrody. Przeciągnięcie w drzewie projektu dowolnej przegrody, z grupy **Wyniki** do modułu **Zapotrzebowanie ciepła** powoduje przekazanie obliczonych parametrów, do właściwej tabeli Przegród, po wcześniejszym potwierdzeniu przez użytkownika typu przegrody w poniższym oknie:



W przypadku przekazywania wyliczonych parametrów podłogi wybór ograniczony jest do jej strefy pierwszej (przyściennej) lub drugiej ze względu na dwa różne współczynniki przenikania ciepła. W pozostałych przypadkach wybór elementu tabeli przegród jest dowolny, zależny od decyzji użytkownika.

Wyniki umieszczone na zakładce:

Q_z :	[kWh/a]	Suma strat ciepła na skutek przenikania przez ściany	Suma wszystkich wartości strat zawartych w tabeli <i>Ściany</i>
Q_p :	[kWh/a]	Suma strat ciepła na skutek przenikania przez przegrody.	Suma wszystkich wartości strat zawartych w tabeli <i>Przegrody</i>

720.3.2. Zakładka „Okna”

W zakładce *Okna* użytkownik ma możliwość zadeklarowania dowolnej ilości okien (drzwi). Dodanie lub usunięcie okna (drzwi) wykonywane jest poprzez naciśnięcie przycisku *Dodaj/Usuń*. Następnie należy wprowadzić wszystkie parametry na podstawie których program może wyznaczyć sezonowe straty na skutek przenikania przez okna (drzwi) jak i sezonowe zyski ciepła od promieniowania przez okna. Wyniki są aktualizowane przy każdej zmianie parametru i dla informacji użytkownika wyświetlane na zakładce. Jeżeli okna (drzwi) są powtarzalne i są umieszczone na jednej ścianie użytkownik nie musi deklorować wszystkich okien (drzwi), wystarczy podać parametry jednego powtarzalnego elementu i w kolumnie *Liczba* wpisać ile takich elementów znajduje się na tej ścianie.

Zapotrzebowanie ciepła ● ● ● INTERsoft

Przegrody | Okna | Wyniki | Docieplenie 1 | Docieplenie 2 | Koszty

Charakterystyka okien i drzwi

	Okna (Drzwi)	Liczba	Kształt	Podstawa	Wysokość	A	U	Straty
1	okno 1	3	prostokąt	1	1	1	2.900	870
2	okno 2	7	prostokąt	1.50	1	1.50	2.900	3045
3	okno 3	3	prostokąt	1.25	1	1.25	2.900	1087.50
4	okno 4	3	prostokąt	1.50	1.50	2.25	2.900	1957.50
5	okno 5	1	prostokąt	1	2.10	2.10	5.100	1071

Straty suma Q_o [kWh/a] = 8031

	Okna (Drzwi)	Rodzaj oszklenia	TR	Orientacja	Zyski
1	okno 1	pojedyncze	0.70	N	182.70
2	okno 2	pojedyncze	0.70	S	1543.50
3	okno 3	pojedyncze	0.70	W	346.50
4	okno 4	pojedyncze	0.70	E	666.23
5	okno 5	pojedyncze	0	N	0

Straty zyski Q_s [kWh/a] = 2738.92

Parametry okna w tablicach:

Okna (Drzwi):	[-]	Należy wpisać nazwę okna (drzwi).	
Liczba:	[szt.]	Ilość okien (drzwi) mających ten sam kształt i pole powierzchni na danej ścianie.	Z listy użytkownik wybiera jakiego rodzaju mostki występują w ścianie. Program automatycznie dobiera wartość poprawki zgodnie z zaleceniami PN-EN ISO 6946
Kształt:	[-]	Kształt okna (drzwi). Służy on do automatycznego obliczania pola powierzchni i obwodu okna (drzwi).	<prostokąt, trójkąt, koło>
Podstawa:	[m]	Szerokość podstawy okna lub drzwi (dla otworu prostokątnego lub trójkątnego) lub średnica (okno w kształcie koła)	
Wysokość:	[m]	Wysokość okna (drzwi).	Dla okna w kształcie koła komórka jest nieaktywna Użytkownik może sam wpisać pole powierzchni okna (drzwi) lub w przypadku zdefiniowania kształtu, i parametrów geometrycznych program sam wykona obliczenia
A:	[m ²]	Pole powierzchni pojedynczego okna (drzwi) (w przypadku elementów powtarzalnych jest ono mnożona przez ich liczbę)	

U:	[W/m ² K]	Współczynnik przenikania ciepła przez okno (drzwi).	powierzchni.
Straty:	[kWh/a]	Sezonowe straty ciepła na skutek przenikania przez okna (drzwi).	
Rodzaj oszklenia:	[-]	Użytkownik wybiera z listy rodzaj oszklenia (program na tej podstawie sam dobiera wartość współczynnika TR)	<pojedyncze, podwójne, potrójne, itd>
TR:	[-]	Współczynnik przepuszczania promieniowania słonecznego	Jeżeli powierzchnia nie przepuszcza promieniowania słonecznego (drzwi pełne bez szyb sugeruje się przyjąć TR = 0)
Orientacja:	[-]	Orientacja ściany na której są okna względem stron świata – wybór z listy	Na podstawie tej zmiennej program dobiera całkowite promieniowanie w sezonie grzewczym na m ² powierzchni
Zyski:	[kWh/a]	Zyski ciepła od promieniowania przez okna	

Wyniki umieszczone za zakładkę:

Q _o	[kWh/a]	Suma strat ciepła na skutek przenikania przez okna	Suma wszystkich wartości strat zawartych w tablicy <i>Okna</i>
Q _s	[kWh/a]	Suma zysków ciepła od promieniowania przez okna	Suma wszystkich wartości zysków zawartych w tablicy <i>Okna</i>

720.3.3. Zakładka „Wyniki”

W tej zakładce użytkownik definiuje sezonowe wewnętrzne zyski ciepła, sezonowe straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Ma również możliwość podglądania wyników zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania jak również wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło dla budynku istniejącego lub nowoprojektowanego. Wyniki te są aktualizowane przy zmianie dowolnego parametru.

● ● ● **INTERsoft**

Zapotrzebowanie ciepła

Przegrody | Okna | Wyniki | Docieplenie 1 | Docieplenie 2 | Koszty

Ogrzanie powietrza wentylacyjnego

Ilość pomieszczeń

Kuchnia 1

Łazienka 1

WC 1

Pomieszczenia bez okien 0

Suma strat ciepła

Q_v [kWh/a] = 5700

Wewnętrzne zyski ciepła

Liczba osób 4

Liczba gospodarstw domowych 1

Suma zysków ciepła

Q_i [kWh/a] = 3153.5

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_H [kWh/a] = 28790.79

Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E = 77.64

Graniczna wartość wskaźnika E_{gran} = 37.40

Wymaganie niespełnione. Wartość wskaźnika niezgodna z Dz.U. 97.132.878

Podgrzanie powietrza wentylacyjnego:

Kuchnia	[-]	Czy jest kuchnia w budynku.
Kuchnia – Ilość pom.	[sztuk]	Liczba kuchni w budynku
Łazienka	[-]	Czy jest łazienka w budynku.
Łazienka – Ilość pom.	[sztuk]	Liczba łazienek w budynku
WC	[-]	Czy jest WC w budynku.
WC – ilość pom.	[sztuk]	Liczba WC w budynku
Pomieszczenia bez okien	[-]	Czy jest pomieszczenia bez okien w budynku.
Pomieszczenia bez okien – ilość pom.	[sztuk]	Liczba pomieszczeń bez okien w budynku
Q_v	[kWh/a]	Sezonowe straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Wewnętrzne zyski ciepła:

Liczba osób	[sztuk]	Liczba osób zamieszkałych w budynku
Liczba gosp. dom.	[sztuk]	Liczba gospodarstw domowych w budynku
Q_i	[kWh/a]	Sezonowe wewnętrzne zyski ciepła

Wyniki umieszczone za zakładce:

Q_v	[kWh/a]	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania
-------	---------	--

E	[kWh/(rok*a)]	Wartości wskaźnika sezonowe zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
E_{GRAN}	[kWh/(rok*a)]	Wartość graniczna sezonowe zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
Tekst		Informacja czy warunek zamieszczony w Dzienniku Ustaw 97.132.878 z dnia 30 września 1997 jest spełniony czy nie jest

720.3.4. Zakładka „Docieplenie 1”

Zakładka ta jest aktywna tylko, gdy w zakładce *Przegrody* wybrano opcję Budynek docieplany. Użytkownik deklaruje tutaj grubości docieplenia ścian zewnętrznych, podłogi oraz stropów oraz obserwuje jak zmniejszają się straty ciepła przez przenikanie przy zastosowaniu odpowiedniego docieplenia. Zakładka ta zawiera trzy tablice definiujące odpowiednio: ściany, podłogę i różne rodzaje stropów. Przycisk „Wpisz istniejące” przepisuje wszystkie wartości jak dla ściany, odpowiedniego stropu i strefy podłogi przed dociepleniem.

Zapotrzebowanie ciepła ● ● ● INTERsoft

Przegrody Okna Wyniki Docieplenie 1 Docieplenie 2 Koszty

Ściany

Ściany zewnętrzne		A	U _{ist}	λ	d	Udoc	Straty
1	ściana 1	39.70	0.635	0.040	0.10	0.288	1143.36
2	ściana 2	34.30	0.635	0.040	0.10	0.288	987.84
3	ściana 3	26.97	0.635	0.040	0.10	0.288	776.74

Suma Qz [kWh/a] = 3598.28

Podłoga

Wybór strefy		A	U _{ist}	λ	d	Udoc	Straty
1	Podłoga strefa I	42.08	0.438	0.040	0.07	0.248	1043.58
2	Podłoga strefa II	85.80	0.364	0.040	0.07	0.223	1339.34

Suma Qpg [kWh/a] = 2382.92

Stropy

Wybór przegrody		A	U _{ist}	λ	d	Udoc	Straty
1	Stropodach	134.40	0.625	0.040	0.13	0.207	2782.08
2	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0	0	0	0	0	0
3	Strop nad przejazdem	0	0	0	0	0	0

Suma Qs [kWh/a] = 2782.08

Ściany zewnętrzne

/ Wybór strefy /

Wybór przegrody:

[-]

Nazwa danej przegrody

A:

[m²]

Pole powierzchni danej ściany bez powierzchni okien.

U_{ist}:

[W/(m²K)]

Wartość współczynnika przenikania ciepła danej ściany przed dociepleniem z uwzględnieniem wpływu

		mostków termicznych.	
λ :	[W/(mK)]	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału.	Prawy przycisk myszy nad komórką – biblioteka materiałów docieplających
d:	[m]	Grubość docieplenia	Prawy przycisk myszy nad komórką – kalkulator docieplenia
U_{doc} :	[W/(m ² K)]	Wartość współczynnika przenikania ciepła danej ściany po zastosowaniu dociepleniem z uwzględnieniem wpływu mostków termicznych.	
Starty:	[kWh/a]	Sezonowe straty ciepła przez przenikanie przez daną ścianę zewnętrzną.	

Wyniki umieszczone za zakładce:

Q_Z	[kWh/a]	Suma strat na skutek przenikania przez ściany po zastosowaniu docieplenia
Q_{PG}	[kWh/a]	Suma strat na skutek przenikania przez podłogę po zastosowaniu docieplenia
Q_S	[kWh/a]	Suma strat na skutek przenikania przez stropy po zastosowaniu docieplenia

Jeżeli użytkownik zmieni dowolną zmienną w oknie program automatycznie wykona obliczenia i wyświetli aktualne wyniki na zakładce.

Użytkownik ma możliwość wybrania materiału docieplenia z zaimplementowanej *Biblioteki materiałów*. Mając kursor myszki nad kolumną opisującą λ danego materiału należy nacisnąć prawy przycisk. Pojawi się wtedy następujące okno:



Poprzez wybranie w bibliotece danego materiału, współczynnik przewodzenia ciepła charakteryzujący ten materiał zostanie wpisany do odpowiedniej komórki.

Program pozwala również korzystać z *Kalkulatora docieplenia*. Można go wywołać poprzez kliknięcie na prawy przycisk w momencie gdy kursor myszy znajduje się nad kolumną opisującą d. Pojawi się wtedy następujące okno:

The screenshot shows a dialog box titled "Kalkulator docieplenia". It has two columns of input fields. The left column is labeled "U istniejące" and contains a text box with "0.635" and a unit selector showing $\frac{W}{m^2 K}$. The right column is labeled "R wymagane" and contains a text box with "4" and a unit selector showing $\frac{m^2 K}{W}$. Below these are two columns under "Wyniki": "d obliczeniowe" with "0.097" and $[m]$, and "d przyjęte" with "0.097" and $[m]$. At the bottom, there is a "Docieplenie" section with a text box containing "0.040" and a unit selector showing $\frac{W}{m K}$. There are "Anuluj" and "OK" buttons on the right side.

Opis używanych wielkości:

U_{ist} :	$[W/(m^2K)]$	Współczynnik przenikania ciepła danej przegrody przed dociepleniem	Komórka nieaktywna
R_{wym} :	$[(m^2K)/W]$	Wymagany całkowity opór ciepła przegrody (po dociepleniu)	Komórka aktywna
d_{oblicz} :	$[m]$	Wymagana grubość docieplenia odpowiadająca R_{wym}	Komórka nieaktywna
d_{przyj} :	$[m]$	Przyjęta grubość docieplenia	Komórka aktywna
λ_{doc} :	$[W/(mK)]$	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału docieplenia	Komórka nieaktywna

Do okienek tej zakładki zostały wstawione odpowiednie wielkości charakteryzujące daną ścianę, przegrodę lub strop. Została również obliczona grubość docieplenia (przy uwzględnieniu warunku na wymagany całkowity opór cieplny). Jeżeli użytkownik zmieni wartość oporu cieplnego to program wykona obliczenia grubości docieplenia dla aktualnej wartości. Użytkownik może skorygować obliczoną wartość grubości docieplenia i po zatwierdzeniu wartość ta pojawi się na zakładce w rzędzie analizowanej ściany, podłogi lub stropu. Następnie program wykona obliczenia strat ciepła uwzględniając nową wartość grubości docieplenia,

720.3.5. Zakładka „Docieplenie 2”

Zakładka ta jest tylko aktywna gdy w oknie *Przegrody* wybrano opcję Budynek docieplany. Na tej zakładce użytkownik ma możliwość wpisania charakterystyki okien (drzwi) po wymianie, może również zmienić ich ilość poprzez dodanie lub usunięcie danych okien (drzwi) – guzik Dodaj/Usuń. Istnieje więc możliwość usunięcia starych i deklaracji całkowicie nowych okien (drzwi). Jeżeli użytkownik chce wpisać charakterystyki wszystkich okien (drzwi) jakie zadeklarował dla stanu przed dociepleniem (zakładka *Okna*) - powinien nacisnąć guzik *Wpisz istniejące*, znajdujący się na zakładce. Widoczne są również na tej zakładce obliczenia dotyczące wybranego wariantu docieplenia oraz informacja czy tak docieplony budynek spełnia wymaganie zawarte w Dzienniku Ustaw 97.132.878 z dnia 30 września 1997 roku.

Zapotrzebowanie ciepła ● ● ● INTERsoft

Przegrody | Okna | Wyniki | Docieplenie 1 | Docieplenie 2 | Koszty

Charakterystyka okien i drzwi

Okna (Drzwi)	Liczba	Kształt	Podstawa	Wysokość	A	U	Straty
1 okno 1	3	prostokąt	1	1	1	1.100	330
2 okno 2	7	prostokąt	1.50	1	1.50	1.100	1155
3 okno 3	3	prostokąt	1.25	1	1.25	1.100	412.50
4 okno 4	2	prostokąt	1.50	1.50	2.25	1.100	247.50

Wpisz istniejące Dodaj Usuń Straty Q_o [kWh/a] = 2871

Okna (Drzwi)	Rodzaj oszklenia	TR	Orientacja	Zyski
1 okno 1	pojedyncze	0.60	N	156.60
2 okno 2	pojedyncze	0.60	S	1323
3 okno 3	pojedyncze	0.60	W	297
4 okno 4	pojedyncze	0.60	E	591.00

Zyski Q_s [kWh/a] = 2347.65

Wyniki dla docieplenia wybranych elementów budynku

Ściany Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło Q_h [kWh/a] = 12383.24

Okna i drzwi Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E = 33.39

Podłoga Graniczna wartość wskaźnika E_{gran} = 37.40

Stropy Wymaganie spełnione. Wartość wskaźnika zgodna z Dz.U. 97.132.878

Charakterystyka okien (drzwi):

Okna(Drzwi):	[-]	Należy wpisać nazwę okna (drzwi).	
Liczba:	[szt.]	Ilość okien (drzwi) mających ten sam kształt i pole powierzchni na danej ścianie.	Z listy użytkownik wybiera jakiego rodzaju mostki występują w ścianie. Program automatycznie dobiera wartość poprawki zgodnie z zaleceniami PN-EN ISO 6946
Kształt:	[-]	Kształt okna (drzwi). Służy on do automatycznego obliczania pola powierzchni i obwodu okna (drzwi).	<prostokąt, trójkąt, koło>
Podstawa:	[m]	Szerokość podstawy okna lub drzwi (dla elementu prostokątnego lub trójkątnego) lub średnica (okno w kształcie koła).	
Wysokość:	[m]	Wysokość okna (drzwi).	Dla okna w kształcie koła komórka jest nieaktywna
A:	[m ²]	Pole powierzchni pojedynczego okna (drzwi) (w przypadku elementów powtarzalnych jest ono mnożone przez ich liczbę)	Użytkownik może sam wpisać pole powierzchni okna (drzwi) lub w przypadku zdefiniowania kształtu, i parametrów geometrycznych program sam wykona obliczenia powierzchni.
U:	[W/m ² K]	Współczynnik przenikania	

		ciepła przez okno (drzwi).	
Straty:	[kWh/a]	Sezonowe straty ciepła przez przenikanie przez okna (drzwi).	
Rodzaj oszklenia:	[-]	Użytkownik wybiera z listy rodzaj oszklenia (program na tej podstawie sam dobiera wartość współczynnika TR)	<pojedyncze, podwójne, potrójne, itd>
TR:	[-]	Współczynnik przepuszczania promieniowania słonecznego	Jeżeli powierzchnia nie przepuszcza promieniowania słonecznego (drzwi pełne bez szyb sugeruje się przyjęć TR = 0)
Orientacja:	[-]	Orientacja ściany na której są okna względem stron świata – wybór z listy	Na podstawie tej zmiennej program dobiera całkowite promieniowanie w sezonie grzewczym na m ² powierzchni
Zyski:	[kWh/a]	Zyski ciepła od promieniowania przez okna	

Wyniki po zastosowaniu wybranego wariantu docieplenia:

Ściany	[-]	Opcja czy użytkownik chce docieplać ściany
Okna	[-]	Opcja czy użytkownik chce wymieniać okna
Podłoga	[-]	Opcja czy użytkownik chce docieplać podłogę
Stropy	[-]	Opcja czy użytkownik chce docieplać stropy
Q _h	[kWh/a]	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania dla odpowiednio wybranego wcześniej wariantu docieplenia
E	[kWh/(rok*a)]	Wartości wskaźnika sezonowe zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania dla odpowiednio wybranego wcześniej wariantu docieplenia
E _{GRAN}	[kWh/(rok*a)]	Wartość graniczna sezonowe zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
Tekst		Informacja czy warunek zamieszczony w Dzienniku Ustaw 97.132.878 z dnia 30 września 1997 jest spełniony czy nie jest

720.3.6. Zakładka „Koszty”

Zakładka ta jest tylko aktywna gdy w zakładce *Przegrody* wybrano opcję Budynek docieplany. W tej zakładce użytkownik definiuje wszystkie koszty jednostkowe związane z docieplanymi elementami budynku. W tej zakładce należy również zadeklarować rodzaj nośnika energii. Program automatycznie dopisze przyporządkowane do niego koszty jednostkowe energii. Należy zdefiniować również sprawność emsj i sprawność przesyłu odpowiadające wybranemu nośnikowi energii.

● ● ● **INTERsoft**

Przeogrody | Okna | Wyniki | Docieplenie 1 | Docieplenie 2 | Koszty

Koszty docieplenia

	R + M	D	Grubość zastępcza	Powierzchnia	Koszty
Ściany	$\left[36 \frac{\text{zł}}{\text{m}^2} + 2 \frac{\text{zł}}{\text{m}^2 \text{cm}} \cdot 10 \text{ cm} \right]$			$\cdot 124.94 \text{ m}^2$	$= 11994.24 \text{ zł}$
Podłoga	$\left[56 \frac{\text{zł}}{\text{m}^2} + 2 \frac{\text{zł}}{\text{m}^2 \text{cm}} \cdot 7 \text{ cm} \right]$			$\cdot 127.88 \text{ m}^2$	$= 8951.60 \text{ zł}$
Stropy	$\left[12 \frac{\text{zł}}{\text{m}^2} + 2 \frac{\text{zł}}{\text{m}^2 \text{cm}} \cdot 13 \text{ cm} \right]$			$\cdot 134.40 \text{ m}^2$	$= 5107.20 \text{ zł}$

	O	Powierzchnia	R + M	Obwód	Koszty
Okna i drzwi	$380 \frac{\text{zł}}{\text{m}^2}$	$\cdot 26.10 \text{ m}^2$	$+ 15 \frac{\text{zł}}{\text{mb}}$	$\cdot 84.70 \text{ mb}$	$= 11188.50 \text{ zł}$

R + M - koszt robocizny i materiałów wykorzystanych
D - średni koszt materiału docieplającego
O - koszt jednostkowy okna

Inne koszty = 0 zł

Koszty ogrzewania

Nośnik energii: Koszt: zł/GJ

Sprawność przesyłu: Sprawność emisji:

Koszty docieplenia ściany, podłogi, stropu:

[zł/m ²]	Koszt robocizny związany z dociepleniem 1 m ² ściany, podłogi lub stropu
[zł/m ² cm]	Koszt 1 cm materiału docieplenia na 1m ² docieplanej powierzchni ściany, podłogi lub stropu
[cm]	Zastępcza grubość docieplenia. Średnia ważona z grubości dociepleń po polu powierzchni danej przegrody
[m ²]	Pole powierzchni docieplanej ściany, podłogi lub stropu
[zł]	Całkowity koszt docieplenia ścian, podłogi lub stropów

Koszty wymiany okien:

[zł/m ²]	Średni koszt zakupu 1 m ² powierzchni okna
[m ²]	Całkowita powierzchnia okien w budynku
[zł/mb]	Średni koszt robocizny na 1 mb obwodu okna
[mb]	Suma obwodu wszystkich okien
[zł]	Całkowity koszt wymiany okien


Inne koszty:

Inne koszty	[zł]	Inne koszty związane z dociepleniem
-------------	------	-------------------------------------

Koszty ogrzewania:

Nośnik energii	[-]	Wybór nośnika energii z listy	Danemu nośnikowi energii program automatycznie przyporządkowuje koszt jednostkowy oraz sprawności emisji i przesyłu.
Koszt	[zł/GJ]	Koszt 1 GJ energii	
Sprawność emisji	[-]	Sprawność emisji	
Sprawność przesyłu	[-]	Sprawność przesyłu	

720.4. Okno „Kombinacje dociepienia”

Aby Włączyć/wyłączyć okienko dialogowe *Kombinacje dociepień* należy nacisnąć przycisk . Wówczas na ekranie pojawi się dodatkowe okno:

	Docieplane elementy budynku	Q _h	delta Q	E	Kdoc	Kogr	delta K	SPBT
1	przed dociepieniem	28790.7	0	77.64	0	7621.09	0	0
2	ściany + okna + podłoga + strop	12383.2	16407.5	33.39	37241.5	3277.92	4343.17	8.57
3	ściany + okna + podłoga	18001.1	10789.6	48.54	32134.3	4765.01	2856.08	11.25
4	ściany + okna + strop	14029.6	14761.1	37.83	28289.9	3713.72	3907.37	7.24
5	ściany + podłoga + strop	17191.1	11599.6	46.36	26053.0	4550.58	3070.51	8.48
6	okna + podłoga + strop	16718.6	12072.1	45.09	25247.3	4425.53	3195.56	7.90
7	ściany + okna	19647.5	9143.26	52.98	23182.7	5200.82	2420.28	9.58
8	ściany + podłoga	22809.0	5981.77	61.51	20945.8	6037.68	1583.41	13.23
9	ściany + strop	18837.4	9953.33	50.80	17101.4	4986.39	2634.70	6.49
10	okna + podłoga	22336.5	6454.21	60.23	20140.1	5912.62	1708.47	11.79
11	okna + strop	18365.0	10425.7	49.52	16295.7	4861.33	2759.76	5.90
12	podłoga + strop	21526.5	7264.28	58.05	14058.8	5698.19	1922.90	7.31
13	ściany	24455.3	4335.41	65.95	11994.2	6473.48	1147.61	10.45
14	okna	23982.9	4807.85	64.67	11188.5	6348.42	1272.67	8.79
15	podłoga	27144.4	1646.36	73.20	8951.60	7185.29	435.80	20.54
16	strop	23172.8	5617.92	62.49	5107.20	6133.99	1487.10	3.43

max - Najmniej korzystny sposób dociepienia min - Najbardziej korzystny sposób dociepienia

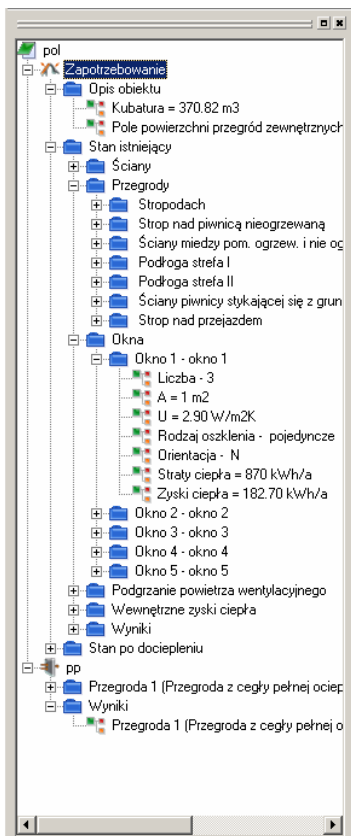
W oknie tym nie można wpisywać żadnych wartości służy ono jedynie do podglądu wyników. Wyniki te są aktualizowane przy zmianie dowolnego parametru w dowolnym oknie służącym do wprowadzania danych. Pierwsza pozycja w tabeli wyników dotyczy stanu budynku przed dociepieniem.

Okno zawiera następujące wyniki:

Docieplane elementy budynku	[-]	Opis które elementy budynku są uwzględniane jako docieplane (w przypadku okien wymieniane) w danym wariantcie dociepienia
Q _h	[kWh/a]	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania dla danego wariantu dociepienia
ΔQ _h	[kWh/a]	Zmniejszenie ciepła do ogrzewania odpowiadającemu danemu wariantowi dociepienia w porównaniu z stanem przed

		dociepleniem
E	[kWh/(rok*a)]	Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania dla danego wariantu docieplenia
K_{doc}	[zł]	Całkowity koszt docieplenia zawierający koszty elementów konstrukcji odpowiadające danemu wariantowi docieplenia
K_{ogrz}	[zł]	Roczny koszt ogrzewania budynku odpowiadający danemu wariantowi docieplenia
ΔK_{ogrz}	[zł]	Różnica rocznych kosztów ogrzewania budynku pomiędzy stanem po dociepleniu (dany wariant) a przed dociepleniem
SPBT	[lat]	Skrócony czas zwrotu inwestycji. Po ilu latach zwrócą się nakłady poniesione na docieplenia dzięki zmniejszeniu zapotrzebowania na energię do ogrzewania.

720.5. Okno drzewa projektu



Z lewej strony ekranu znajduje się „drzewo” projektu w którym opisane są wszystkie elementy składające się na dany projekt wraz z odpowiednim podziałem na typy danych i ich poszczególne wartości.

720.6 Przykład obliczeniowy

Budynek istniejący		
Kubatura	370.82	[m ³]
Pole powierzchni przegród zewnętrznych	413.32	[m ²]
Współczynnik kształtu	1.11	[m ⁻¹]

Sezonowe straty ciepła przez przenikanie

Ściany zewnętrzne:

Nr	Nazwa ściany	A[m ²]	U[W/m ² K]	ΔU[W/m ² K]	Straty[kWh/sezon]
1	ściana 1	39.70	0.58	okna i drzwi	2520.95

720-Zapotrzebowanie ciepła i termomodernizacja

2	ściana 2	34.30	0.58	okna i drzwi	2178.05
3	ściana 3	26.97	0.58	okna i drzwi	1712.60
4	ściana 4	23.97	0.58	okna i drzwi	1522.10
Suma strat Q_{t1} :					7933.69

Okna :

Nr	Nazwa okna	Liczba	A[m ²]	U[W/m ² K]	Straty[kWh/sezon]
1	okno 1	3	1	2.90	870
2	okno 2	7	1.50	2.90	3045
3	okno 3	3	1.25	2.90	1087.50
4	okno 4	3	2.25	2.90	1957.50
5	okno 5	1	2.10	5.10	1071
Suma strat Q_{t2} :					8031

Inne przegrody :

Nr	Nazwa przegrody	A[m ²]	U[W/m ² K]	Straty[kWh/sezon]
1	Stropodach	134.40	0.63	8400
2	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0	0	0
3	Ściany między pom. ogrzew. i nie ogrzew.	0	0	0
4	Podłoga strefa I	42.08	0.44	1843.10
5	Podłoga strefa II	85.80	0.36	2186.18
6	Ściany piwnicy stykającej się z gruntem	0	0	0
7	Strop nad przejazdem	0	0	0
Suma strat Q_{t3} :				12429.28

Całkowita suma strat przez przenikanie: $Q_t = Q_{t1} + Q_{t2} + Q_{t3} = 28393.97$ [kWh/sezon]**Sezonowe straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego**Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego = 150[m³/godz]Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego $Q_v = 5700$ [kWh/sezon]

Sezonowe zyski ciepła od promieniowania słonecznego:

Nr	Nazwa okna	Liczba	A[m ²]	Wsp. przep. prom. słon.	Suma prom. słon.	Zyski[kWh/sezon]
1	okno 1	3	1	0.70	145	182.70
2	okno 2	7	1.50	0.70	350	1543.50
3	okno 3	3	1.25	0.70	220	346.50
4	okno 4	3	2.25	0.70	235	666.23

5	okno 5	1	2.10	0	145	0
Suma zysków						2738.92
$Q_s:$						

Wewnętrzne sezonowe zyski ciepła

Liczba osób budynku = 4

Liczba gospodarstw domowych w budynku = 1

Suma wewnętrznych zysków ciepła $Q_i = 3153.50$ [kWh/sezon]

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h = Q_t + Q_v - 0.9(Q_s + Q_i) = 28790.79$ [kWh/sezon]

Sprawdzenie wymagań $E = 77.64 \Rightarrow E_{\text{gran}} = 37.40$

Wymagania niezgodne z Dziennikiem Ustaw 97.132.878 z dnia 30 września 1997r.

Docieplenie**Sezonowe straty ciepła przez przenikanie**

Ściany zewnętrzne:

Nr	Nazwa ściany	A[m ²]	U _{ist} [W/m ² K]	λ_{doc} [W/mK]	d _{doc} [m]	U _{doc} [W/m ² K]	Straty[kWh/sezon]
1	ściana 1	39.70	0.64	0.04	0.10	0.29	2520.95
2	ściana 2	34.30	0.64	0.04	0.10	0.29	2178.05
3	ściana 3	26.97	0.64	0.04	0.10	0.29	1712.60
4	ściana 4	23.97	0.64	0.04	0.10	0.29	1522.10
Suma strat							3592.82
$Q_{t1}:$							

Okna:

Nr	Nazwa okna	Liczba	A[m ²]	U[W/m ² K]	Straty[kWh/sezon]
1	okno 1	3	1	1.10	330
2	okno 2	7	1.50	1.10	1155
3	okno 3	3	1.25	1.10	412.50
4	okno 4	3	2.25	1.10	742.50
5	okno 5	1	1.10	1.10	231
Suma strat					2871
$Q_{t2}:$					

Podłoga:

Nr	Nazwa strefy	A[m ²]	U _{ist} [W/m ² K]	λ_{doc} [W/mK]	d _{doc} [m]	U _{doc} [W/m ² K]	Straty[kWh/sezon]
1	Podłoga strefa I	42.08	0.44	0.04	0.07	0.25	1043.58
2	Podłoga strefa II	85.80	0.36	0.04	0.07	0.22	1333.33
Suma strat $Q_{t3}:$							2376.91

Stropy:

Nr	Nazwa ściany	A[m ²]	U _{ist} [W/m ² K]	λ _{doc} [W/mK]	d _{doc} [m]	U _{doc} [W/m ² K]	Straty[kWh/sezon]
1	Stropodach	134.40	0.63	0.04	0.13	0.21	2768.64
2	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0	0	0	0	0	0
3	Strop nad przejazdem	0	0	0	0	0	0
Suma strat Q _{t4} :							2768.64

Całkowita suma strat przez przenikanie: $Q_t = Q_{t1} + Q_{t2} + Q_{t3} + Q_{t4} + Q_{t5} = 11609.37$ [kWh/sezon]

Zestawienie materiałów docieplających

Nr	λ _{doc} [W/mK]	d _{doc} [cm]	A[m ²]
1	0.040	10	124.94
2	0.040	7	127.88
3	0.040	13	134.40

Sezonowe straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnegoCałkowity strumień powietrza wentylacyjnego = 150[m³/godz]Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego Q_v = 5700 [kWh/sezon]

Sezonowe zyski ciepła od promieniowania słonecznego:

Nr	Nazwa okna	Liczba	A[m ²]	Wsp. przep. prom. słon.	Suma prom. słon.	Zyski[kWh/sezon]
1	okno 1	3	1	0.60	145	156.60
2	okno 2	7	1.50	0.60	350	1323
3	okno 3	3	1.25	0.60	220	297
4	okno 4	3	2.25	0.60	235	571.05
5	okno 5	1	2.10	0	145	0
Suma zysków Q _s :						2347.65

Wewnętrzne sezonowe zyski ciepła

Liczba osób budynku = 4

Liczba gospodarstw domowych w budynku = 1

Suma wewnętrznych zysków ciepła Q_i = 3153.50 [kWh/sezon]Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h = Q_t + Q_v - 0.9(Q_s + Q_i) = 12358.33 [kWh/sezon]**Sprawdzenie wymagań**E = 33.33 < E_{gran} = 37.40

Wymagania zgodne z Dziennikiem Ustaw 97.132.878 z dnia 30 września 1997r.

Kombinacje dociepleń

Nr	Opis	Q _h	Δ Q _h	E	K _{doc}	K _{ogr}	Δ K _{ogr}	SPBT
----	------	----------------	------------------	---	------------------	------------------	--------------------	------

720-Zapotrzebowanie ciepła i termomodernizacja

1	przed dociep.	28790.79	0	77.64	0	7621.09	0	0
2	1+2+3+4	12358.33	16432.45	33.33	37241.54	3271.32	4349.77	8.56
3	1+2+3	17989.70	10801.09	48.51	32134.34	4761.98	2859.11	11.24
4	1+2+4	14010.70	14780.08	37.78	28289.94	3708.72	3912.37	7.23
5	1+3+4	17166.19	11624.60	46.29	26053.04	4543.99	3077.10	8.47
6	2+3+4	16699.20	12091.58	45.03	25247.30	4420.38	3200.71	7.89
7	1+2	19642.06	9148.72	52.97	23182.74	5199.37	2421.72	9.57
8	1+3	22797.55	5993.24	61.48	20945.84	6034.64	1586.45	13.20
9	1+4	18818.56	9972.23	50.75	17101.44	4981.38	2639.71	6.48
10	2+3	22330.56	6460.22	60.22	20140.10	5911.03	1710.06	11.78
11	2+4	18351.58	10439.21	49.49	16295.70	4857.77	2763.32	5.90
12	3+4	21507.06	7283.73	58	14058.80	5693.04	1928.05	7.29
13	1	24449.92	4340.87	65.93	11994.24	6472.04	1149.05	10.44
14	2	23982.94	4807.85	64.67	11188.50	6348.42	1272.67	8.79
15	3	27138.42	1652.37	73.18	8951.60	7183.70	437.39	20.47
16	4	23159.43	5631.36	62.45	5107.20	6130.44	1490.65	3.43

Opis kombinacji dociepleń (dana cyfra oznacza, że ta część budynku jest docieplana lub wymieniana):

- 1 - ściany
- 2 - okna
- 3 - podłoga
- 4 - stropy

Wartości zmiennych dotyczą konkretnego wariantu docieplenia

Q_h - sezonowe zapotrzebowanie na ciepła [kWh/a]

ΔQ_h - zmiana sezonowego zapotrzebowania na ciepło w porównaniu ze stanem przed dociepleniem [kWh/a]

E - wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło od ogrzewania

K_{doc} - koszt docieplenia [zł]

K_{ogr} - koszt energii potrzebnej na ogrzanie budynku [zł]

ΔK_{ogr} - zmiana kosztów energii potrzebnej na ogrzanie budynku w porównaniu ze stanem przed dociepleniem [zł]

SPBT - skrócony czas zwrotu - w jakim czasie zwrócą się koszty wydane na termomodernizację [lata]