

Aplikacja internetowa służąca do analizy cieplno-wilgotnościowej komponentów budowlanych według PN-EN ISO 6946

Opis ogólny aplikacji

Aplikacja internetowa służy do obliczania oporu cieplnego oraz współczynnika przenikania ciepła przegród budowlanych w oparciu o metodologię przedstawioną w PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.

Aplikacja umożliwia również przeprowadzenie analizy cieplno-wilgotnościowej komponentów budowlanych na podstawie uproszczonej metody obliczeń zaproponowanej w PN-EN ISO 13788 „Ciepłno - wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania”.

Wszystkie oznaczenia występujące w aplikacji przyjęto zgodnie z PN-EN ISO 13788.

Struktura aplikacji

Aplikacja podzielona jest na sześć modułów, które scharakteryzowano poniżej.

- **Obliczanie współczynnika przenikania ciepła**

Moduł pozwala na obliczenie wartości oporu cieplnego R oraz współczynnika przenikania ciepła U przegród budowlanych. Wyniki obliczeń mogą być zilustrowane w formie graficznej w postaci rozkładu temperatury w przekroju komponentu. Istnieje możliwość sporządzenia wykresu w funkcji grubości warstw lub w funkcji oporu przewodzenia ciepła dla dowolnie wybranych wartości temperatur po obu stronach przegrody θ_i i θ_e .

Istnieje możliwość zdefiniowania własnej przegrody, która może składać się maksymalnie z 12 warstw. W celu zastosowania prawidłowych wartości oporów przejmowania ciepła od strony wewnętrznej R_{si} i zewnętrznej R_{se} należy wybrać jeden z siedmiu typów przegród:

- Ściana zewnętrzna,
- Dach skośny,
- Dach płaski,
- Stropodach,
- Strop przepływ ciepła do dołu,
- Strop przepływ ciepła do góry,
- Podłoga na gruncie.

Opory przejmowania ciepła mogą być dowolnie zmienione.

Użytkownik może również skorzystać z bazy gotowych przegród budowlanych podzielonych na następujące kategorie:

- Dachy,
- Stropy międzykondygnacyjne,
- Podłogi na gruncie,
- Ściany zewnętrzne.

W przypadku modyfikacji struktury przegród gotowych (z wyjątkiem zmiany grubości warstwy) należy wybrać opcję „Typ nowej przegrody” w celu zmiany jej nazwy.

Sposób projektowania przegrody budowlanej jest identyczny w pozostałych dwóch modułach: „Czynnik temperaturowy na powierzchni wewnętrznej” i „Obliczanie kondensacji międzywarstwowej”.

- **Czynnik temperaturowy na powierzchni wewnętrznej**

Moduł umożliwia określenie wartości oporu cieplnego R , współczynnika przenikania ciepła U oraz granicznej wartości temperatury na wewnętrznej powierzchni komponentu budowlanego $\theta_{si,min}$, poniżej której możliwy jest rozwój pleśni, przy określonej przez użytkownika temperaturze i wilgotności powietrza wewnętrznego. Na podstawie wartości $\theta_{si,min}$ jest obliczany minimalny czynnik temperaturowy $f_{Rsi,min}$, a w oparciu o charakterystykę przegrody efektywny czynnik temperaturowy f_{Rsi} . Na podstawie porównania obu parametrów w każdym miesiącu aplikacja informuje o potencjalnej możliwości kondensacji wilgoci na wewnętrznej powierzchni przegrody. Wyniki obliczeń podawane są w formie tabelarycznej dla każdego miesiąca oddzielnie zgodnie z formą przedstawioną w przykładach zamieszczonych w PN-EN ISO 13788.

Obliczenia mogą być przeprowadzone w trzech wariantach:

- Użycie klas wilgotności wewnętrznej,
- Stała wewnętrzna wilgotność względna,
- Znana dostawa wilgoci.

Wilgotność wewnętrzną w pierwszym wariantcie można określić na podstawie Załącznika A do PN-EN ISO 13788, przy wyborze następujących klas wilgotności:

- 1 - Powierzchnie magazynowe,
- 2 - Biura, sklepy,
- 3 - Mieszkania mało zagęszczone,
- 4 - Mieszkania zagęszczone, hale sportowe, kuchnie,
- 5 - Budynki specjalne (pralnie, baseny kąpielowe).

W przypadku drugiego wariantu obliczeniowego zakłada się stałą wartość wilgotności wewnątrz pomieszczenia φ , jak ma to miejsce na przykład w obiektach klimatyzowanych.

Trzeci wariant pozwala na zdefiniowanie wewnętrznego strumienia wytwarzanej wilgoci G oraz strumienia powietrza wentylacyjnego V .

We wszystkich przypadkach użytkownik ma do wyboru bazę meteorologiczną obejmującą 61 lokalizacji na terenie Polski.

Przy szacowaniu ryzyka wzrostu pleśni i wewnętrznej kondensacji, zgodnie z zaleceniami normatywnymi, przyjęto opory przejmowania ciepła na zewnętrznej R_{se} i wewnętrznej R_{si} powierzchni, niezależnie od typu przegrody, równe odpowiednio 0,04 i 0,25 m²K/W.

Temperaturę gruntu przylegającego do komponentu budowlanego (podłogi na gruncie) oraz temperaturę w pomieszczeniach nieogrzewanych (stropy międzykondygnacyjne) określono jako równą średniej rocznej temperaturze powietrza zewnętrznego przyjętej dla wybranej lokalizacji. Istnieje oczywiście możliwość dowolnej modyfikacji tych wartości w każdym miesiącu roku.

Zgodnie z zaleceniami normowymi założono wilgotność w gruncie występującą w stanie nasycenia, czyli $\varphi=1$.

• **Obliczanie kondensacji międzywarstwowej**

Zakres obliczeń w tym module obejmuje określenie wartości oporu cieplnego R , współczynnika przenikania ciepła U i na tej podstawie oszacowanie ryzyka wystąpienia kondensacji między warstwami komponentów budowlanych wskutek dyfuzji pary wodnej. Zastosowana metoda została zaczerpnięta z PN-EN ISO 13788 i nie uwzględnia szeregu zjawisk fizycznych występujących przy transporcie ciepła i wilgoci takich jak:

- zależność przewodności cieplnej materiału od jego wilgotności,
- uwalnianie i absorpcję ciepła przy przemianach fazowych,
- podciąganie kapilarne i transport wilgoci w fazie ciekłej wewnątrz materiałów,
- ruch powietrza przez pęknięcia lub wewnątrz przestrzeni powietrznych,
- zdolność materiałów do zawilgocenia sorpcyjnego.

Wyniki obliczeń są zilustrowane w formie graficznej w postaci rozkładu temperatury, ciśnienia nasycenia i ciśnienia rzeczywistego pary wodnej w przekroju komponentu dla dowolnie wybranego miesiąca. Użytkownik ma możliwość modyfikacji wartości temperatury (θ_i , θ_e) i warunków wilgotnościowych (φ_i , φ_e) po obu stronach komponentu. W formie tabelarycznej przedstawiono miesięczne strumienie kondensacji i akumulacji wilgoci wewnątrz analizowanej przegrody.

Zaprojektowana przegroda poddana jest ocenie poprzez zakwalifikowanie do jednej z trzech kategorii:

- A – nie przewiduje się kondensacji na żadnej powierzchni stykowej w żadnym miesiącu,
- B – kondensacja występuje na jednej lub większej liczbie powierzchni stykowych, ale z każdej z nich przewiduje się wyparowanie kondensatu podczas miesięcy letnich,
- C – kondensacja występuje na jednej lub większej liczbie powierzchni stykowych nie wyparowuje całkowicie podczas miesięcy letnich.

- **Słownik terminów**

W tym module zamieszczono wyjaśnienia i podstawowe definicje najważniejszych pojęć związanych z analizą cieplno-wilgotnościową komponentów budowlanych.

- **Katalog materiałów**

W tym miejscu umieszczony został link do katalogu materiałów budowlanych właściciela aplikacji.

- **Informacja o programie**

W module scharakteryzowano aplikację internetową, która służy do obliczania oporu cieplnego, współczynnika przenikania ciepła, granicznej wartości temperatury na wewnętrznej powierzchni komponentu budowlanego, czynnika temperaturowego oraz oszacowania ryzyka wystąpienia kondensacji między warstwami komponentów budowlanych wskutek dyfuzji pary wodnej.

Uwagi końcowe

Autorzy, mimo dołożenia wszelkich starań w stworzenie jak najdokładniejszego narzędzia obliczeniowego, służącego do analizy cieplno-wilgotnościowej komponentów budowlanych, nie ponoszą odpowiedzialności za jakiegokolwiek bezpośrednie, przypadkowe, wtórne, pośrednie lub jakiegokolwiek inne szkody wynikłe z dostępu do i/lub korzystania z tej aplikacji internetowej.

Wszelkie uwagi i zapytania dotyczące poniższej aplikacji proszę kierować pod adres info@isover.pl.

Aplikacja opracowana przez prof. Mirosława Żukowskiego, pracownika Katedry Ciepłownictwa Politechniki Białostockiej.