



Sprawdzanie warunków ciepło – wilgotnościowych przegród budowlanych.

Nowe Warunki Techniczne (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie) wymagają także od projektantów, sprawdzania projektowanej przegrody pod względem uniknięcia kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody oraz uniknięcia wzrostu grzybów pleśniowych na powierzchni wewnętrznej przegrody.

„§ 321.1. Na wewnętrznej powierzchni nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej nie może występować kondensacja pary wodnej umożliwiająca rozwój grzybów pleśniowych.

2. We wnętrzu przegrody, o której mowa w ust. 1, nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej.

3. Warunki określone w ust. 1 i 2 uważa się za spełnione, jeśli przegrody odpowiadają wymaganiom określonym w pkt 2.2.4. załącznika nr 2 do rozporządzenia.”;

W uzasadnieniu wprowadzonych wymagań podkreślono szczególną wagę projektowania przegród pod kątem zjawisk ciepło – wilgotnościowych, mających duży wpływ na kształtowanie prawidłowego mikroklimatu pomieszczeń. Jak podaje uzasadnienie załączone do Rozporządzenia, wymagania ciepło – wilgotnościowe, są szczególnie istotne przy wprowadzaniu obowiązku sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków.

„Uzasadnienie szczegółowe:

8. Zmiana § 321 polega na uwzględnieniu wymagania eliminującego zjawisko kondensacji pary wodnej – i jest na tyle istotna w zakresie wdrażania dyrektywy 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, że przedmiotowy przepis powinien być wprowadzony w życie, bez oczekiwania na wynik notyfikacji innego rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.”

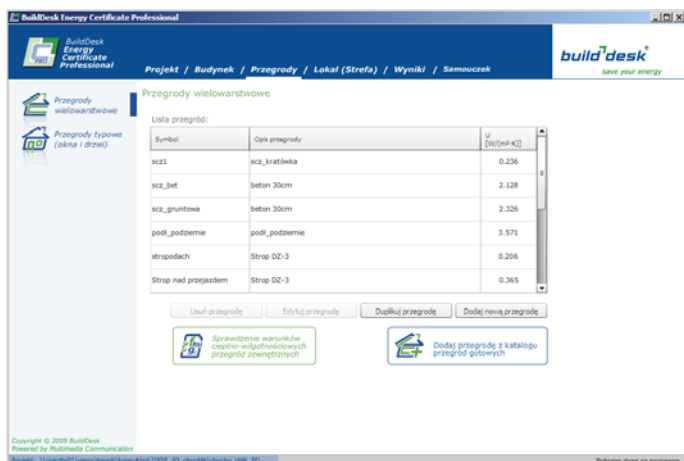
Do sprawdzenia obu warunków w Rozporządzeniu przywołuję się normę PN – EN ISO 13788 „Ciepło – wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania.”

Spełnienie warunku pod kątem uniknięcia wzrostu grzybów pleśniowych polega na zaprojektowaniu przegrody tak, aby tzw. maksymalny obliczeniowy czynnik temperaturowy na powierzchni wewnętrznej ($f_{Rsi,max}$) był mniejszy od dopuszczalnego: $f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$

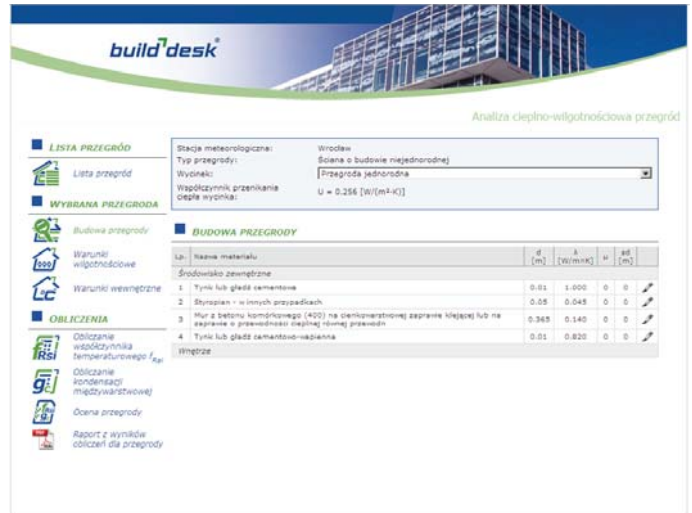
Warunek na kondensację pary wodnej wewnątrz przegrody uznaje się także za spełniony, jeśli ilość wykondensowanej wilgoci w przegrodzie wysycha w ciągu roku tak, aby nie następował jej przyrost w kolejnych latach.

Aby sprawdzić oba warunki dla projektowanej przegrody, należy wykonać roczne (dla każdego miesiąca) obliczenia. Znając wilgotności i temperatury powietrza zewnętrznego oraz wewnętrznego, parametry cieplne oraz wilgotnościowe (współczynnik oporu dyfuzyjnego, dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza) warstw przegrody, dla każdego miesiąca roku wyznacza się rozkład ciśnień pary wodnej w przegrodzie oraz oblicza czynnik temperaturowy na powierzchni wewnętrznej dla założonej wilgotności krytycznej.

Wszystkie opisane powyżej warunki, ich obliczenia i sprawdzenia, można dokonać w programie BDEC Pro, który wyposażony został w pełen algorytm zgodny z normą PN – EN ISO 13788:2003.



Po zaimportowaniu wybranej przegrody z zakładki Przegrody, określamy warunki wewnętrzne, poprzez wybór klasy wilgotnościowej pomieszczenia odpowiedniej dla jego przeznaczenia.



WARUNKI WILGOTNOŚCIOWE

W zależności od przeznaczenia pomieszczenia oraz rodzaju wewnętrznego dopływu wilgoci i wentylacji pomieszczenia wilgotność powietrza wewnętrznego można opisać:

- stosując pięć klas wilgotności
- przyjmując względną wilgotność i temperaturę jako stałą, gdy wewnętrzna wilgotność względna jest znana i utrzymywana na stałym poziomie np. dzięki wentylacji

Proszę wybrać sposób opisu warunków wewnętrznych

Zmienne warunki wewnętrzne odpowiadające przyjętej klasie wilgotności

- Powierzchnia magazynowa
- Biura, sklepy
- Mieszkania z małą liczbą mieszkańców
- Mieszkania z dużą liczbą mieszkańców, hale sportowe, kuchnie, stołówki, budynki ogrzewane grzejnikami gazowymi bez przewodów spalinowych
- Budynki specjalne (pralnia, browar, basen kąpielowy itp.) - klasa ta dotyczy pomieszczeń, dla których nie ma norm określających jednoznacznie występującą w nich wilgotność. W tym przypadku zawsze należy przeprowadzić oddzielne obliczenia dotyczące ilości wydzielającej się wilgoci.

Obliczanie współczynnika temperaturowego f_{Rsi} , pozwalającego oszacować ryzyko rozwoju pleśni.

Program oblicza najpierw współczynnik f_{Rsi} na podstawie oporów cieplnych warstw przegrody i oporu przejmowania ciepła.

| Rodzaj lub usytuowanie przegrody w pomieszczeniu | | R_{si} [m ² K/W] |
|--|---|----------------------------------|
| <input type="radio"/> | Płaskie oszklenie i ramy | 0.13 |
| <input checked="" type="radio"/> | Przegroda pełna z dala od mostków cieplnych | 0.167 |
| <input type="radio"/> | Część przegrody usytuowana w górnej strefie pomieszczenia (np. okolice narożu pod sufitem, lub ściana zasłonięta kotarą, zasłoną itp.) | 0.25 |
| <input type="radio"/> | Część przegrody usytuowana w dolnej strefie pomieszczenia (np. naroże przy podłodze, okolice podokiennika itp.) | 0.35 |
| <input type="radio"/> | Ściana zewnętrzna w bezpośrednim sąsiedztwie wysokich mebli z niewielkim przeswitem (meblolancianki, duże szafki kuchenne wiszące przy narożu ścian zewnętrznych, itp.) | 0.5 |

Zatwierdź

Efektywna wartość czynnika temperaturowego na powierzchni wewnętrznej przegrody wyznaczona na podstawie wartości współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} .

$f_{Rsi} = 0.958$

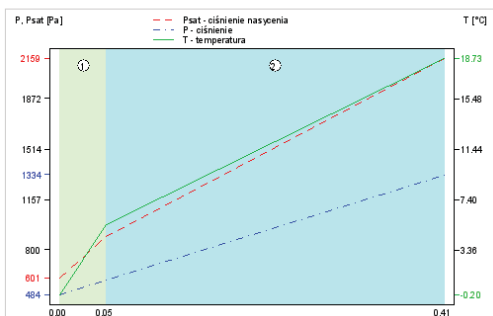


Następnie wykonywane są obliczenia współczynnika f_{Rsi} dla każdego miesiąca przy założonej wilgotności krytycznej.

Po obliczeniach, w podsumowaniu, następuje sprawdzenie warunku ze względu na temperaturowy czynnik powierzchni wewnętrznej.

Następnie program wykonuje obliczenia rocznego bilansu wilgoci oraz ilości wilgoci zakumulowanej z powodu kondensacji międzywarstwowej spowodowanej dyfuzją pary wodnej. Po zakończonych obliczeniach, także tym punkcie następuje podsumowanie.

| Przegroda | | | | Powierzchnie stykowe | | | | |
|--|---|-------------|----------------------------|----------------------|------------|------------------|------------|----------------------------|
| Lp | Warstwa | Grubość [m] | R_n [m ² K/W] | s_d [m] | T_n [°C] | $P_{n,sat}$ [Pa] | P_n [Pa] | G_v [kg/m ²] |
| Na zewnątrz: $T = -0.4$ [°C], $p_e = 484.36$ [Pa] | | | | | | | | |
| 1 | Styropian - w innych przypadkach | 0.050 | 1.111 | 0.050 | -0.20 | 600.69 | 484.36 | 0.000 |
| 2 | Mur z betonu komórkowego (400) na cienkowarstwowej zaprawie klejącej lub na zaprawie o przewodności cieplnej równej przewodni | 0.365 | 2.607 | 0.365 | 5.46 | 900.17 | 586.77 | 0.000 |
| Wewnątrz: $T = 20$ [°C], $p_i = 1375.36$ [Pa] | | | | | | | | |
| | | | | | 18.73 | 2159.11 | 1334.39 | 0.000 |



Opcja Pokaż szczegółowe wyniki przedstawia wyniki obliczeń kondensacji międzywarstwowej, osobno dla każdego miesiąca, w postaci tabelarycznej i graficznej.

WYNIKI OBLICZEŃ IŁOŚCI KONDENSATU

Wyniki obliczeń rocznego bilansu wilgoci oraz obliczenia maksymalnej ilości wilgoci zakumulowanej w przegrodzie. Obliczenia te wykonuje się w celu oszacowania ryzyka kondensacji międzywarstwowej spowodowanej dyfuzją pary wodnej.

Miesięczne strumienie kondensacji i akumulacja wewnątrz przegrody

| Miesiąc | Kondensacja pary wodnej |
|-------------|-------------------------|
| styczeń | NIE |
| luty | NIE |
| marzec | NIE |
| kwiecień | NIE |
| maj | NIE |
| czerwiec | NIE |
| lipiec | NIE |
| sierpień | NIE |
| wrzesień | NIE |
| październik | NIE |
| listopad | NIE |
| grudzień | NIE |

[Pokaż szczegółowe wyniki](#)

Wartości minimalnego czynnika $f_{Rsi,min}$ w poszczególnych miesiącach

| Miesiąc | $f_{Rsi,min}$ |
|-------------|---------------|
| styczeń | 0.761 |
| luty | 0.746 |
| marzec | 0.699 |
| kwiecień | 0.606 |
| maj | 0.476 |
| czerwiec | 0.293 |
| lipiec | 0.367 |
| sierpień | 0.250 |
| wrzesień | 0.456 |
| październik | 0.604 |
| listopad | 0.697 |
| grudzień | 0.752 |

Wartość czynnika temperaturowego dla krytycznego miesiąca:

$f_{Rsi,max} = 0.761$

Miesiącami krytycznymi są: **styczeń**

Podsumowanie

Element budynku należy tak projektować, aby $f_{Rsi,max}$ było zawsze przekroczone, tzn. $f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$

Ponieważ warunek $f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ jest spełniony, zatem analizowana przegroda (**ściana zewnętrzna**) zaprojektowana została prawidłowo pod kątem uniknięcia rozwoju pleśni.

Na końcu program przedstawia ogólne podsumowanie analizy cieplno – wilgotnościowej dla projektowanej przegrody pod kątem spełnienia warunków wymaganych Rozporządzeniem.

| | |
|--|-------------------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Wrocław |
| Typ przegrody: | ściana o budowie niejednorodnej |
| Wycinek: | Przegroda jednorodna |
| Współczynnik przenikania ciepła wycinka: | $U = 0.256$ [W/(m ² ·K)] |

OCENA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWYCH WŁAŚCIWOŚCI PRZEGRODY

1. OCENA PRZEGRODY POD KĄTEM UNIKNIĘCIA ROZWOJU PLEŚNI

Współczynnik f_{Rsi} przegrody: $f_{Rsi} = 0.958$

Miesiącem krytycznym jest: **styczeń**.

Wartość współczynnika f_{Rsi} dla miesiąca krytycznego: $f_{Rsi,max} = 0.761$

Ponieważ warunek $f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ jest spełniony, zatem analizowana przegroda (**ściana zewnętrzna**) zaprojektowana została prawidłowo pod kątem uniknięcia rozwoju pleśni.

PRZEGRODA ZAPROJEKTOWANA PRAWIDŁOWO

Zobacz obliczenia współczynnika temperaturowego f_{Rsi} »

2. OCENA PRZEGRODY POD KĄTEM WYSTĘPOWANIA KONDENSACJI MIĘDZYWARSTWOWEJ

Przegroda jest wolna od wewnętrznej kondensacji

PRZEGRODA ZAPROJEKTOWANA PRAWIDŁOWO

Zobacz obliczenia kondensacji międzywarstwowej »