

# ***Stan wilgotnościowy przegród budowlanych***

dr inż. Barbara Ksit

[barbara.ksit@put.poznan.pl](mailto:barbara.ksit@put.poznan.pl)

Przyczyny zawilgocenia przegród budowlanych mogą być następujące:

- wilgoć budowlana wprowadzona przy procesach mokrych podczas wykonywania prac budowlanych (np. tynkowaniu, betonowaniu, malowaniu),
- wilgoć z opadów atmosferycznych,
- wilgoć z podciągania kapilarnego,
- **wilgoć z kondensacji pary wodnej na/w przegrodzie.**

# Sprawdzenie możliwości wystąpienia kondensacji pary wodnej na wewnętrznej powierzchni przegród do 2008

temperatura wewnętrznej powierzchni przegrody powinna być co najmniej o 1<sup>0</sup>C wyższa od temperatury punktu rosy.

Warunek ten można zapisać poniższą zależnością:

$$v_i \geq t_s + 1 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

gdzie:

$v_i$  - temperatura wewnętrznej powierzchni przegrody,

$t_s$  - temperatura punktu rosy.

# Przegrody budowlane należy tak projektować, aby na ich powierzchni nie skraplała się para wodna.

- *powstawanie zagrzybienia ,*
- *utrata izolacyjności cieplnej ściany a tym samym nasilenie zjawiska zawilgocenia a w okresie zimy przemarzania*
- *niszczenie ściany, a w szczególności jej powierzchni*
- *w skrajnych sytuacjach, zalewanie pomieszczeń.*

*W pomieszczeniach mokrych (łazienki, pralnie, itp.) można dopuścić kondensację pary wodnej na powierzchniach ścian pod warunkiem zabezpieczenia tych powierzchni za pomocą wykładzin wodoszczelnych, tynków lub powłok malarskich.*

**Skraplanie wilgoci zachodzi wówczas, gdy powietrze stykające się z chłodnymi powierzchniami przegrody ochładza się poniżej**  
**temperatury punktu rosy.**

# *Temperatura punktu rosy ( $t_r$ )*

czyli temperaturę, przy której ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu osiąga stan nasycenia, wyznaczać należy uwzględniając obliczeniowe parametry ciepłno wilgotnościowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniu

- Rozwiązania konstrukcyjne przegród zewnętrznych powinny zabezpieczać przed zawilgoceniem powodowanym kondensacją pary wodnej.
- Kondensacja pary wodnej w przegrodach jest dopuszczalna, ale ilość nagromadzonego kondensatu nie powinna przekraczać dopuszczalnych wartości.

# POWIERZE WILGOTNE

- stosunek gęstości pary do gęstości pary nasyconej przy tejże temperaturze nazywamy **wilgotnością względną,  $\phi$ , [%]**;
- stopień nasycenia powietrza parą wodną to **zawartość wilgoci,  $x$** , lub zwilżenia albo stopień masy. Zawartość wilgoci  $x$  określa ilość gramów  $H_2O$  przypadającej na 1kg gazu suchego.

- Analityczne określanie stanu powietrza wilgotnego jest żmudne.
- Zadanie to znacznie ułatwia

## Wykres i-x (h-x), Molliera dla powietrza wilgotnego

Na podstawie 2 spośród 6 wielkości :  $i$ ,  $x$ ,  $t$ ,  $\Phi$ ,  $v$ ,  $p_p$  można określić z tego wykresu 4 pozostałe, a także prześledzić procesy zachodzące w powietrzu wilgotnym



# Wykres i (h) -x, Molliera

jest narzędziem wspomagającym proces projektowania i analizy stanu przegród budowlanych, pracy wszelkich instalacji klimatyzacyjnych, grzewczych i wentylacyjnych

# Entalpia

H lub I

(zawartość ciepła)

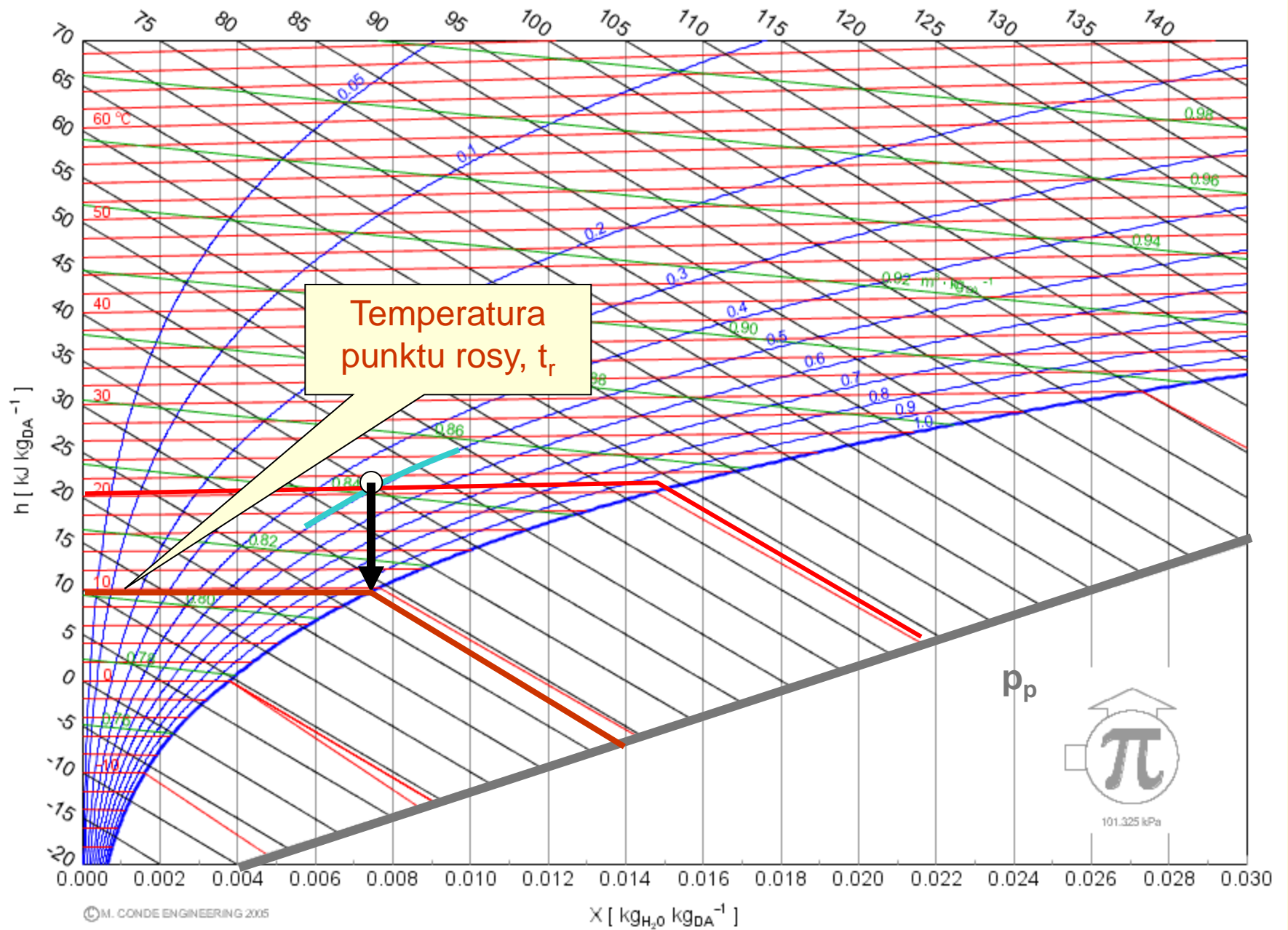
w termodynamice i chemii wielkość fizyczna będąca funkcją stanu, mająca wymiar energii, którą definiuje zależność:

$$H = U + p \cdot V$$

Należy tu podkreślić, że zawartość pary wodnej w powietrzu zależy od jej temperatury.

Dla każdej temperatury istnieje pewna maksymalna ilość pary wodnej, powyżej której nie można przekroczyć, powyżej której para wodna zawarta w powietrzu przechodzi z **fazy gazowej w fazę ciekłą**.

Stan, w którym zawartość pary wodnej w powietrzu w danej temperaturze jest maksymalna nazywamy **stanem nasycenia**, a ciśnienie cząsteczkowe stanu nasycenia symbolem  $p_s$ .



## Dyfuzja pary

- **Dyfuzja pary** wodnej zachodzi zawsze w kierunku od środowiska o wyższej temperaturze do środowiska chłodniejszego.
- Para wodna dyfundująca przez przegrody budowlane w okresie zimowym napotyka na coraz chłodniejsze warstwy materiału. Jeżeli temperatura zawarta w porach materiału spadnie poniżej temperatury punktu rosy, **para wodna zawarta w powietrzu ulegnie skropleniu, zwiększając wilgotność materiału.**

**Tabela 1 :** *Współczynnik oporu dyfuzyjnego dla pary wodnej*

Material	$\mu$
powietrze	1
zaprawa cementowa	15/35
zaprawa gipsowa	10
beton	70/150
beton gazowany	5/10
plyty gipsowe	8
cegła klinkerowa	50/100
cegła	5/10
pianka poliuretanowa	30/100
węlna mineralna	1
polistyrol	30/70
drewno naturalne	40
izolacja bitumiczna	10000/80000
folia polietylenowa	100000

# sorpcja

Sorpcja wilgoci polega na pochłanianiu przez materiał pary wodnej zawartej w powietrzu.

Pochłanianie to odbywa się w dwojaki sposób:

- przez przyleganie cząsteczek pary wodnej do powierzchni porów, czyli adsorpcje;
- oraz przez przenikanie pary wodnej w objętość ciała stałego czyli absorpcje.

## **Sorpcyjność zależy od**

- wilgotności względnej
- powietrza, w której znajdują się materiały, a w pewnym
- stopniu również od temperatury

# Sorpcyjności niektórych materiałów budowlanych

Rodzaj materiału	Masa obj. kg/m <sup>3</sup>	Sorpcyjność, % M przy wilgotności względnej powietrza w %				
		32	54	75	95	100
Cegła ceramiczna	1750	0,09	0,15	0,20	0,60	1,20
Cegła klinkierowa	1950	0,06	0,09	0,13	0,18	—
Cegła wapienno-piaskowa	1800	0,90	1,45	1,80	4,70	9,00
Beton zwykły	2300	0,80	1,20	1,55	2,25	—
Beton z żużla paleniskowego	1600	1,34	2,90	3,45	6,75	12,00
Beton z żużla granulowanego	1550	0,57	0,85	1,20	2,40	4,05
Beton z kruszywa wapienowego	1500	0,47	0,65	0,84	1,85	3,60
Keramzytobeton	1100	1,45	2,05	2,50	3,90	6,44
Beton komórkowy produkowany z piasku na spoiwie cementowym	770	1,6	2,3	2,6	6,0	14,0
	660	1,6	1,9	2,6	5,6	15,3
Beton komórkowy produkowany z popiołów lotnych na spoiwie wapiennym	760	2,5	2,8	3,2	7,1	19,1
	680	2,7	3,0	3,7	8,3	18,8
	570	2,4	3,0	3,8	7,7	17,4
Gips czysty	1000	0,14	0,25	0,31	0,59	1,15
Drewno sosnowe	—	6,2	9,3	—	—	31,0
Płyty pilśniowe porowate	230	7,0	10,0	—	—	32,0
Płyty z korka ekspandowanego	105	2,0	3,0	—	—	9,4
Płyty wiórkowo-cementowe	325	6,7	10,2	15,2	—	34,8
Płyty z wełny mineralnej	60–180	0,14	0,17	0,22	0,40	0,55
Styropian	25	0,20	0,26	0,40	0,75	3,70



**Desorpcja** jest to zjawisko, które polega na oddawaniu wilgoci do powietrza przez materiał nadmiernie zawilgocony, aż do osiągnięcia równowagi sorpcyjnej

**Kapilarny ruch wilgoci** może odbywać się, gdy w porach materiału jest obecna woda w fazie ciekłej występuje on więc tylko w materiałach hydrofilowych, czyli zwilżających się wodą.

# Podciąganie kapilarne wody przez różne materiały

Podciąganie kapilarne wody przez niektóre materiały budowlane

Rodzaj materiału	Wysokość podciągania kapilarnego cm		
	po 1 h	po 6 h	po 24 h
Cegła ceramiczna	4,9	12,0	22,0
Cegła wapienno-piaskowa	2,6	5,8	10,5
Beton zwykły	—	3,0	4,8
Beton z żużla paleniskowego (1600)	4,9	8,2	—
Beton z żużla granulowanego (1600)	2,2	8,0	—
Beton z kruszywa wapienowego (1450)	3,8	8,1	14,0
Beton komórkowy 07 (z piasku i cementu)	2,5	4,7	8,2
Jw., lecz pokryty tynkiem cementowym	0,3	1,2	2,0
Beton komórkowy 05 (z piasku i cementu)	4,0	6,6	7,5
Beton komórkowy 07 (z wapna i popiołów lotnych)	1,7	3,2	5,6
Gips czysty	8,1	22,0	—
Gipsobeton piaskowy	7,6	21,0	—
Styropian	0	0	0
Wełna mineralna	—	ponad 30	ponad 30
Płyty z wełny mineralnej na lepiszczu z żywicy fenolowej	—	3,5	5,5
Płyta paździerzowa na lepiszczu syntetycznym	4,0	8,0	11,0
Szkło piankowe (o zamkniętych porach)	0	0	0

# PN-EN ISO 13788:2003

## Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku

### Wprowadzenie

Transport wilgoci jest procesem bardzo złożonym, a znajomość mechanizmów transportu wilgoci, właściwości materiałów, warunków początkowych i brzegowych jest zwykle niewystarczająca, nieodpowiednia i podlega stałe rozwojowi. Dlatego w niniejszej normie podano uproszczone metody obliczeń, oparte na doświadczeniu i ogólnie przyjętej wiedzy. Standardyzacja tych metod nie eliminuje stosowania metod bardziej zaawansowanych. Obliczenia nadal będą prowadzić do projektów plasujących się po stronie bezpiecznej, a jeżeli konstrukcja nie spełnia określonego kryterium projektowego zgodnie z tą procedurą, można zastosować dokładniejsze metody do wykazania, że projekt jest poprawny.

Norma PN-EN ISO 13788:2003 sprowadza problem **kondensacji pary wodnej na wewnętrznej powierzchni przegród budowlanych do określenia temperatury gwarantującej uniknięcia krytycznej wilgotności, przy której na wewnętrznej powierzchni przegród wprowadziła mogłyby wystąpić warunki do rozwoju grzybów strzępkowych**, popularnie zwanych grzybami pleśniowymi. Warunkiem koniecznym rozwoju grzybów pleśniowych jest podwyższona wilgotność podłoża.

**Według ustaleń normy PN-EN ISO 13788:2003 za kondensację pary wodnej na wewnętrznej powierzchni przegród poza parametrami cieplno-wilgotnościowymi powietrza odpowiedzialne są**  
jakość cieplna elementu obudowy  
wewnętrzny dopływ wilgoci  
temperatura powietrza wewnętrznego

**Jakość cieplna**” każdego elementu obudowy, reprezentowana przez opór cieplny , mostki cieplne i opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni przegrody, która charakteryzowana jest czynnikiem temperaturowym na wewnętrznej powierzchni  $f_{Rsi}$ .

**Czynnik temperaturowy na wewnętrznej powierzchni  $f_{Rsi}$**  wyrażony jest stosunkiem różnicy temperatur powierzchni wewnętrznej przegrody  $\Theta_{si}$  i temperatury powietrza zewnętrznego  $\Theta_e$  do różnicy temperatur powietrza wewnętrznego  $\Theta_i$  i zewnętrznego  $\Theta_e$

$$f_{Rsi} = \frac{\Theta_{si} - \Theta_e}{\Theta_i - \Theta_e}$$

# Wewnętrzny dopływ wilgoci

Według zasad określonych w normie PN-EN ISO 13788:2003 dopływ wilgoci określa się z zależności:

$$p_i = p_e + \Delta p$$

gdzie:

$p_i$  – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej w pomieszczeniu w [Pa]

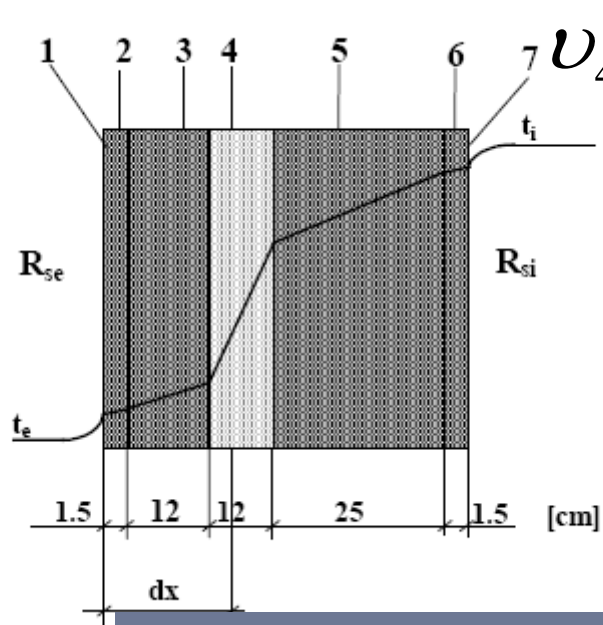
$p_e$  – średniomiesięczne ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej w powietrzu zewnętrznym w [Pa],

$\Delta p$  – nadwyżka wewnętrznego ciśnienia pary wodnej w [Pa].

Norma wprowadza pięć klas wilgotności wewnętrznej zależnej od przeznaczenia pomieszczeń

Klasa wilgotności	Budynek
1	powierzchnie magazynowe
2	biura, sklepy
3	mieszkania mało zagęszczone
4	mieszkania mocno zagęszczone, hale sportowe, kuchnie stołówki, budynki ogrzewane grzejnikami gazowymi bez przewodów spalinowych
5	budynki specjalne, np. pralnie baseny kąpielowe, browary itp.

# Należy sprawdzić temperaturę wewnątrz przegrody



$$t_{4,5} = t_i - U_c (t_i - t_e) (R_i + R_6 + R_5)$$

Przykładowo:

Temperatura na styku warstw 4 i 5

$$t_i = t_i - U_c \cdot (t_i - t_e) \cdot R_i$$

gdzie:  $t_i$  - temperatura obliczeniowa powietrza wewnętrznego (w  $^{\circ}\text{C}$ ),

$t_e$  - temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego (w  $^{\circ}\text{C}$ ),

$U_c$  - współczynnik przenikania ciepła przegrody (wg równania 4),

$R_i$  - opór przyjmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni przegrody ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )

Ciśnienie cząstkowe pary wodnej w pomieszczeniu należy określać ze wzoru:

$$p_i = \frac{\varphi_i \cdot p_{ni}}{100}$$

gdzie:  $\varphi_i$  - obliczeniowa wilgotność względna (wg tabeli 4),

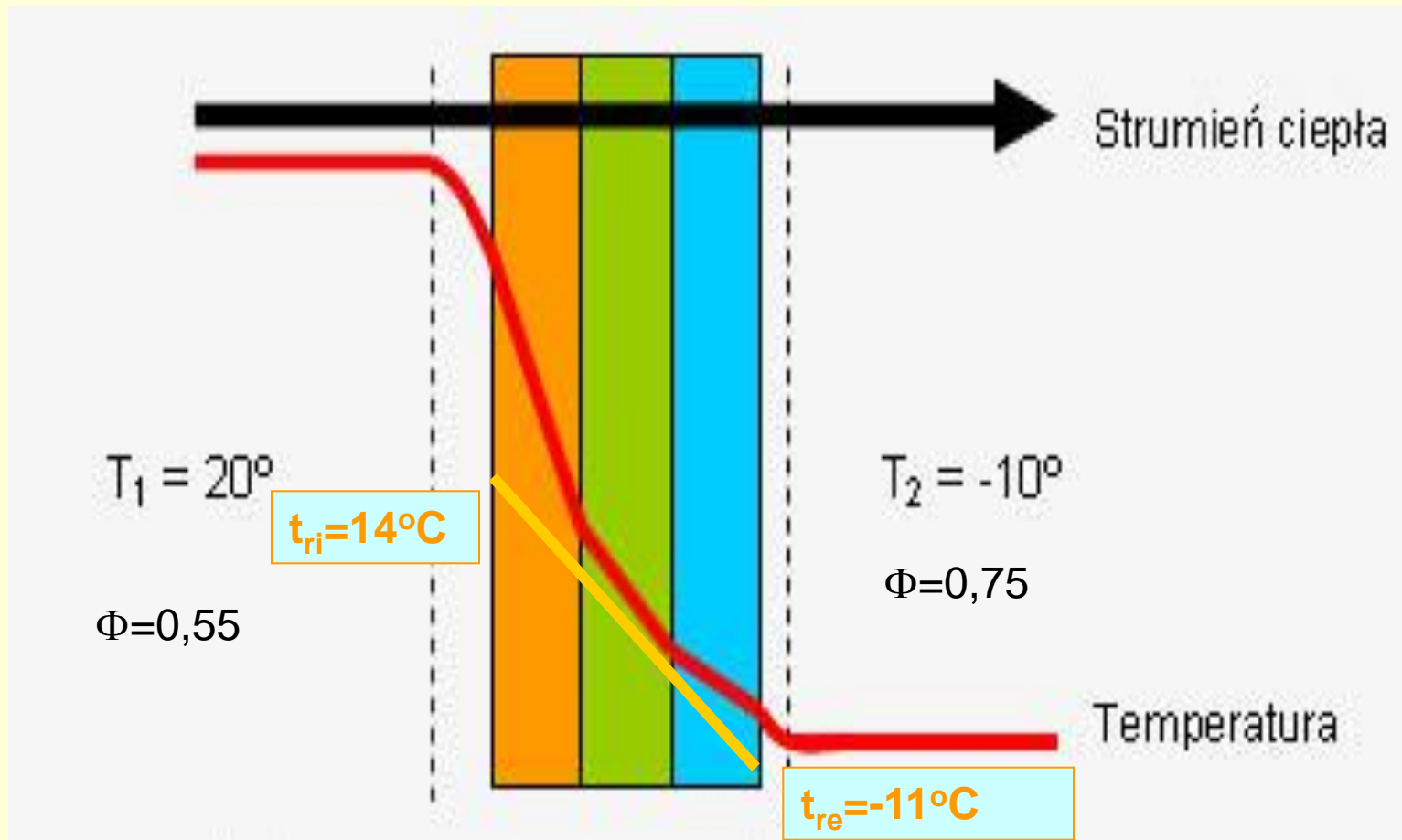
$p_{ni}$  - ciśnienie cząstkowe pary wodnej nasyconej przy temp.  $t_i$  (wg tablicy E.1

**Tab.4.** Obliczeniowa wilgotność względna powietrza w pomieszczeniach o różnym przeznaczeniu  
(wg PN-EN ISO 6946: – tablica NA.2).

Rodzaj pomieszczenia	Wilgotność względna powietrza $\varphi_i$
Pomieszczenia w budynkach użyteczności publicznej i produkcyjnych, w których nie wydziela się para wodna z otwartych zbiorników lub wskutek procesów technologicznych i nie stosuje się nawilżania powietrza.	45%
Pomieszczenia mieszkalne(w tym pokoje, kuchnie, łazienki, WC), pokoje chorych w szpitalach i sanatoriach, pokoje dziecięce w żłobkach i przedszkolach.	55%
W innych pomieszczeniach	na podstawie założeń technologicznych lub bilansu wilgoci



# Rozkład temperatury w przegrodzie



## Projektowanie przegród pod kątem uniknięcia rozwoju pleśni

$$f_{R_{si}} = \frac{U^{-1} - R_{si}}{U^{-1}} = \frac{R_T - R_{si}}{R_T}$$

gdzie:

$U$  – współczynnik przenikania ciepła wyznaczony wg zasad podanych w PN-EN ISO 6946:

$R_{si}$  – opór przejmowania ciepła równy 0,25 [m<sup>2</sup>K/W]

$R_T$  – całkowity opór cieplny przegrody wyznaczony wg zasad podanych w normie PN-EN ISO 6946:

### •sprawdzenie warunku normowego

$$f_{R_{si}} \geq f_{R_{si}, \max}$$

rzeczywisty czynnik temperaturowy  $f_{R_{si}}$

**maksymalny obliczeniowy czynnik  
temperaturowy  $f_{R_{si}, \max}$  skali roku**

## Kondensacja międzywarstwowa wg PN-EN ISO 13788:2003

**sprawdza się do sporządzenia rocznego bilans wilgoci i obliczenia maksymalnej wilgoci zakumulowanej z powodu kondensacji wewnętrznej.**

Obliczenia prowadzi się przy założeniu jednowymiarowego przepływu ciepła i wilgoci w warunkach stanu ustalonego, nie uwzględniając ruchu powietrza ani przez element budowlany, ani w jego wnętrzu

Zakłada się, że transport wilgoci polega wyłącznie na dyfuzji pary wodnej

$$g = \frac{\delta_0}{\mu} \frac{\Delta p}{\Delta x} = \delta_0 \frac{\Delta p}{s_d}$$

$\delta_0$  – przepuszczalność powietrza w odniesieniu do ciśnienia cząsteczkowego pary wodnej [kg/(m.s.Pa)],  $\delta_0 = 2 \times 10^{-10}$  [ kg/(m.s.Pa)]  
 $\Delta p$  – różnica ciśnienia pary wodnej między rozpatrywanymi przekrojami [Pa]

## ZAŁOŻENIA

Obliczenia prowadzi się przy założeniu

jednowymiarowego przepływu ciepła i wilgoci w warunkach stanu ustalonego, nie uwzględniając ruchu powietrza ani przez element budowlany, ani w jego wnętrzu.

$$s_d = \mu d$$

- $s_d$  - dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza [m]
- $\mu$  - **współczynnik oporu dyfuzyjnego** (stała materiałowa, którą należy przyjmować wg danych od producenta lub dla niektórych materiałów z normy PN-EN 12524),
- $d$  - grubość warstwy materiału [m].

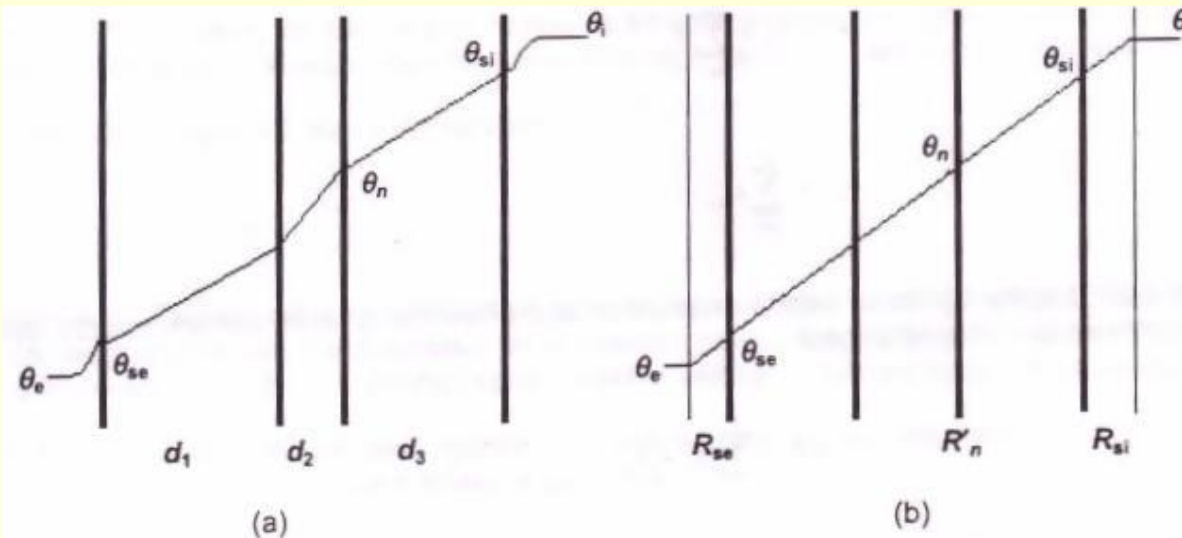
W celu ustalenia czy w przegrodzie występuje kondensacja pary wodnej- **sporządza się wykres rozkładu ciśnień** nasycenia pary wodnej  $p_s$  i ciśnień rzeczywistych  $p$  w komponencie w skali grubości warstw powietrza  $s_d$

## Rozkład temperatury i ciśnienia pary nasyconej

Należy obliczyć temperaturę na każdej powierzchni styku materiałów, zgodnie z:

$$\Theta_n = \Theta_e + \frac{R_n}{R_T} (\Theta_i - \Theta_e)$$

Przy założeniu warunków stanu ustalonego, rozkład temperatury w każdej warstwie jest liniowy, patrz rysunek 1.



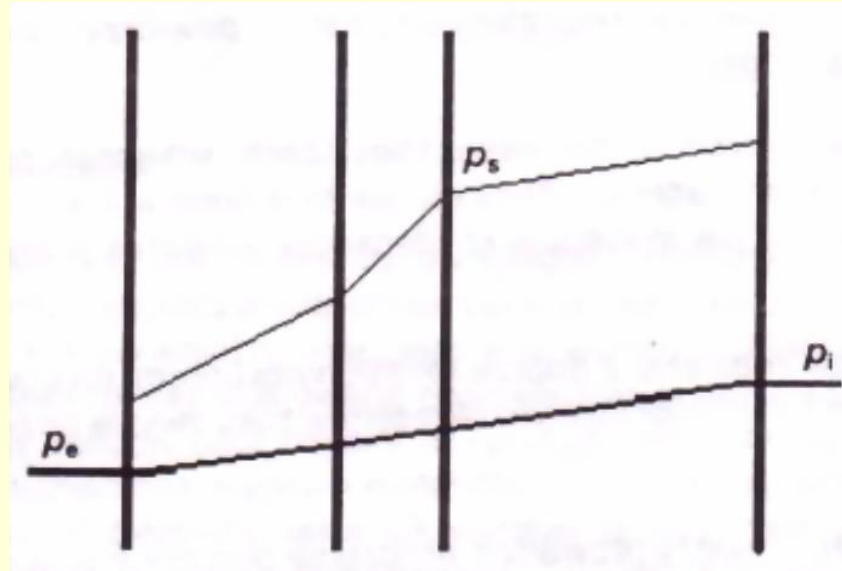
Rysunek 1 - Rozkład temperatury w wielowarstwowym elemencie budowlanym:

(a) wykreślony w funkcji grubości poszczególnych warstw, (b) wykreślony w funkcji oporu cieplnego poszczególnych warstw

Mając temperaturę, należy obliczyć ciśnienie pary nasyconej na każdej powierzchni styku materiałów.

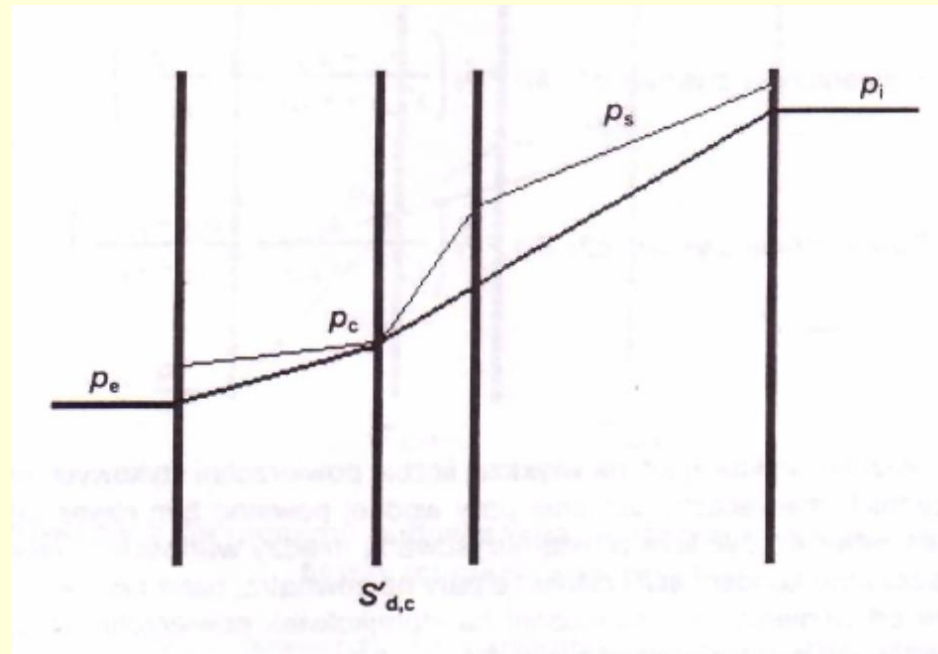
## Rozkład ciśnienia pary wodnej

- Wykres ciśnień stanu nasycenia jest linią łamaną, natomiast wykres ciśnień rzeczywistych jest linią prostą łączącą punkt  $p_i$  i  $p_e$ .
- **Jeśli wykres ciśnień stanu nasycenia znajduje się nad wykresem ciśnień rzeczywistych w przegrodzie nie występuje kondensacja**



Rysunek 2 - Dyfuzja pary wodnej w wielowarstwowym elemencie budowlanym w przypadku braku wewnętrznej kondensacji

Jeżeli ciśnienie pary wodnej przekracza wartość ciśnienia pary nasyconej na którejkolwiek powierzchni styku, należy wykreślić ciśnienie pary w postaci szeregu linii, które stykają się w tak wielu punktach, jak to tylko możliwe, z profilem ciśnienia pary nasyconej, ale go nie przekraczają, patrz przykłady na rysunku 3 i 4. **Punk-ty te wskazują powierzchnie styku, na których wystąpi kondensacja.**



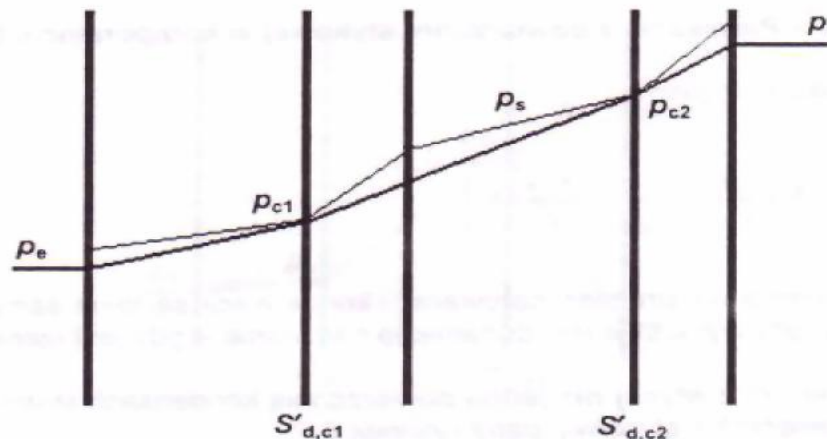
Rysunek 3 - Dyfuzja pary wodnej z wewnętrzną kondensacją na jednej płaszczyźnie stykowej.

## Strumień kondensacji

Strumień kondensacji jest różnicą między ilością wilgoci przenoszonej do powierzchni stykowej ilością wilgoci przenoszonej od powierzchni stykowej, na której występuje kondensacja:

$$g_c = \delta_0 \left( \frac{p_i - p_c}{S'_{dT} - S'_{dc}} - \frac{p_c - p_e}{S'_{dc}} \right)$$

W przypadku komponentu budowlanego z więcej niż jedną powierzchnią stykową, na której występuje kondensacja, należy podać ilość kondensacji na każdej powierzchni stykowej.



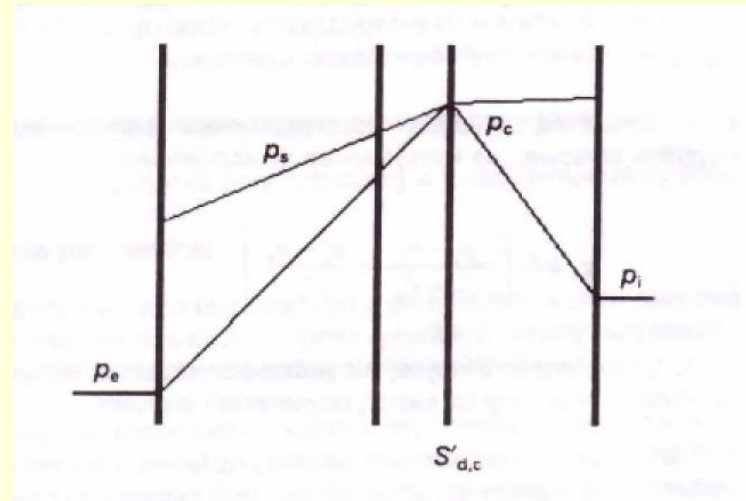
Rysunek 4 – Dyfuzja pary wodnej z wewnętrzną kondensacją na dwóch płaszczyznach stykowych

Strumień kondensacji oblicza się dla każdej powierzchni stykowej, na której wystąpi kondensacja, na podstawie różnicy kątów nachylenia następujących po sobie linii prostych, tzn., w przypadku dwóch powierzchni kondensacji (patrz rysunek 4):



## Parowanie

Jeżeli na jednej powierzchni stykowej lub na większej liczbie powierzchni stykowych istnieje **kondensat zakumulowany w poprzednich miesiącach ciśnienie pary wodnej powinno być równe ciśnieniu pary nasyconej**, a profil ciśnienia pary powinien być linią prostą narysowaną między wartościami reprezentującymi ciśnienie pary wewnątrz, płaszczyznę kondensacji i ciśnienie na zewnątrz



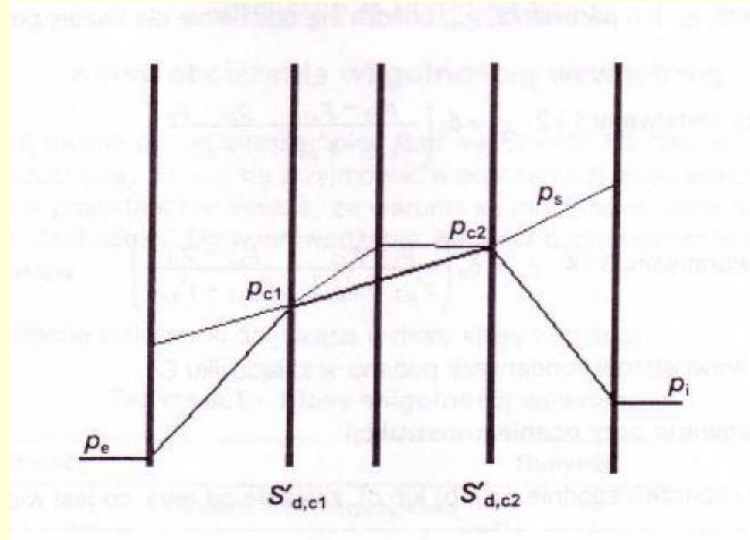
Rysunek 5 - Parowanie z powierzchni stykowej w komponencie budowlanym

Strumień parowania oblicza się jako

$$e_{ev} = \delta_0 \left( \frac{p_i - p_c}{S'_{dT} - S'_{dc}} - \frac{p_c - p_e}{S'_{dc}} \right)$$

UWAGA - Wyrażenia na strumień parowania i kondensacji są takie same. Umownie kondensacja pojawia się wtedy, gdy wyrażenie jest dodatnie, a parowanie - gdy jest ujemne.

W komponencie budowlanym z więcej niż jedną powierzchnią kondensacji strumień parowania oblicza się oddzielnie dla każdej powierzchni stykowej, patrz rysunek 6.



Rysunek 6 - Parowanie z komponentu budowlanego, w którym kondensacja wystąpiła w dwóch powierzchniach stykowych

Strumienie parowania, przy dwóch powierzchniach parowania, oblicza się jako:

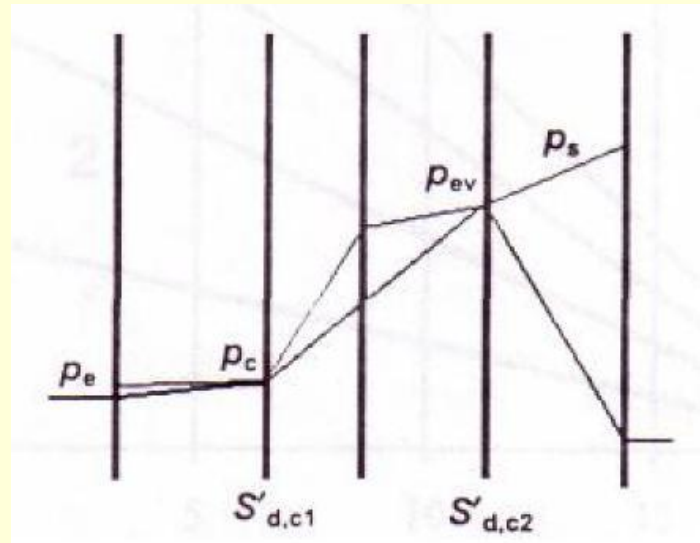
Na powierzchni stykowej c1: 
$$g_{ev1} = \delta_0 \left( \frac{P_{c2} - P_{c1}}{S'_{dT} - S'_{dc2}} - \frac{P_{c1} - P_e}{S'_{dc2} - S'_{dc1}} \right)$$

Na powierzchni stykowej c2: 
$$g_{ev2} = \delta_0 \left( \frac{P_i - P_{c2}}{S'_{dT} - S'_{dc2}} - \frac{P_{c2} - P_{c1}}{S'_{dc2} - S'_{dc1}} \right)$$

Jeżeli ilość zakumulowanego kondensatu na jakiejś powierzchni stykowej, obliczona pod koniec miesiąca, jest ujemna, należy przyjąć ją równą zero.

### 1.4.7. Parowanie i kondensacja

W komponencie budowlanym z więcej niż jedną powierzchnią kondensacji mogą istnieć miejsca, w których kondensacja pojawi się w jednej płaszczyźnie, a parowanie w innej, patrz rysunek 7.



Rysunek 7 - Parowanie w jednej powierzchni i kondensacja w innej, w komponencie budowlanym, którym kondensacja pojawiła się w dwóch płaszczyznach

Strumień kondensacji,  $g_c$ , lub parowanie  $g_{ev}$ , oblicza się oddzielenie dla każdej powierzchni stykowej

Kondensacja pomiędzy warstwami 1 i 2: 
$$g_c = \delta_0 \left( \frac{P_{c2} - P_{c1}}{S'_{dT} - S'_{dc1}} - \frac{P_{c1} - P_e}{S'_{dc1}} \right)$$

Kondensacja pomiędzy warstwami 3 i 4: 
$$g_{ev} = \delta_0 \left( \frac{P_{c1} - P_{c2}}{S'_{dT} - S'_{dc2}} - \frac{P_{c2} - P_{c1}}{S'_{dc2} - S'_{dc1}} \right)$$

## Kryteria stosowane przy ocenie konstrukcji

Należy podać wyniki obliczeń zgodnie z a), b) lub c), zależnie od tego, co jest właściwe.

- a) Nie przewiduje się kondensacji na żadnej powierzchni stykowej w żadnym miesiącu. W tym przypadku określić konstrukcję jako **wolna od wewnętrznej kondensacji**.
- b) Kondensacja występuje na jednej powierzchni stykowej lub na większej liczbie powierzchni stykowych, ale z każdej z nich przewiduje się wyparowanie kondensatu podczas miesięcy letnich.

W tym przypadku **należy podać maksymalną ilość kondensatu występującą na każdej z powierzchni stykowych oraz miesiąc, w którym maksimum wystąpi**. Należy również rozważyć ryzyko degradacji materiałów budowlanych oraz pogorszenia właściwości cieplnych w wyniku obliczonej maksymalnej ilości wilgoci, zgodnie z wymaganiami zawartymi w przepisach i wskazówkach w normach wyrobów.

- c) Kondensacja na jednej powierzchni stykowej lub na większej liczbie powierzchni stykowych nie wyparowuje całkowicie podczas miesięcy letnich.

W tym przypadku **należy podać, że ocena konstrukcji wypadła niepomyślnie, a także ustalić maksymalną ilość wilgoci, która pojawi się na każdej z powierzchni stykowych oraz ilość wilgoci pozostałej po 12 miesiącach na każdej powierzchni stykowej**.