

Проф. д-р Ѓорѓи Тромбев

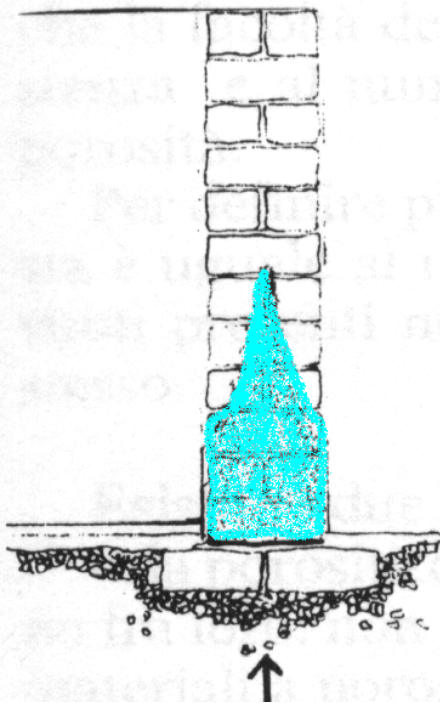
ГРАДЕЖНА ФИЗИКА

Преглед - МКС EN ISO 13788:2006 - Хигротермални карактеристики на градежни компоненти и елементи – Внатрешна површинска температура за избегнување на критична површинска кондензација и кондензација во слоевите – Методи за пресметка (идентичен со EN ISO 13788:2001)
Higrotermal calculation procedure of building components -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation method

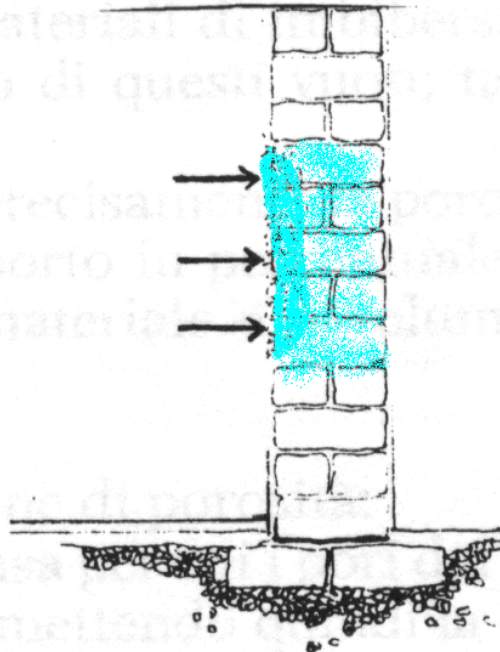
Влага во градежните конструкции

Влага во градежните конструкции, е несакана појава која може да биде предизвикана од различни причини.

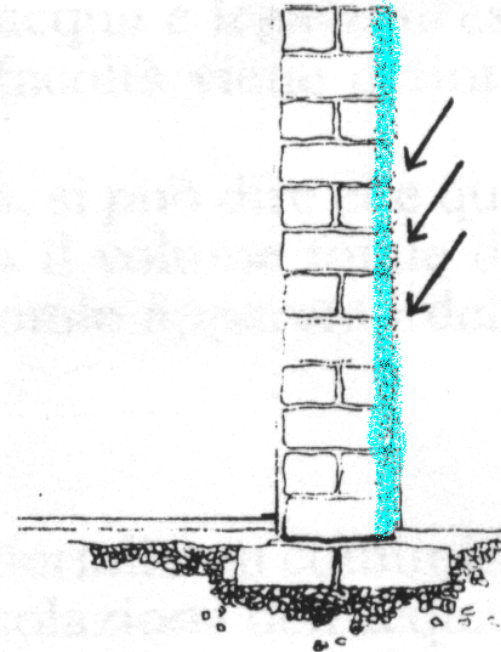
**Капиларна
влага**



**Влага од
кондензација**



**Влага од
атмосферски
врнежи**



Дифузија на водена пареа

Низ порозните градежни конструкции, се јавува дифузија на водената пареа, а смерот на дифузниот поток, како и интензитетот на истиот ќе зависи од термовлажносните услови во кои се наоѓа конструкцијата.

□ Погонска сила на процесот на дифузија

разликата на парцијалните притисоци на водената пареа од двете страни на конструкцијата

□ Дифузен поток :

$$q = \frac{\Delta p_{pp}}{\sum r}$$

каде:

- q - густина на дифузен поток на водена пареа, $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
- Δp_{pp} – разлика на парцијални притисоци на водената пареа од двете страни на конструкцијата, kPa
- $\sum r$ - збир на релативни отпори на дифузија, $(\text{N} \cdot \text{h}/\text{kg})$

Дифузија на водена пареа

Релативните отпори на дифузијата на водената пареа :

$$r_i = \frac{\mu_i \cdot d_i \cdot R_{WP} \cdot T}{D_{WPV}}$$

каде:

- μ - фактор на отпорот на дифузија, -
- δ - дебелина на слојот, m
- R_{WP} -гасна конст. за водена пареа,
 $R_{WP}=462 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
- T - температура, K
- D_{WPV} – коефициент на дифузија на водена пареа низ воздух,
 $D_{WPV} \approx 0.080 \text{ m}^2/\text{h}$

Апсорпција на водена пареа

- Различните градежни материјали, различно ја апсорбираат водената пареа.
- Апсорбираната водена пареа ги менува термофизичките карактеристики на материјалите.
- Карактеристиките за апсорпција на водена пареа, кај некои процесни материјали, некогаш се од битна важност за самите технолошки процеси, а се од важност и при подржување на барани технолошки услови.

Кондензација на водена пареа

- Услов за кондензација на водена пареа содржана во воздухот е :

температурата во точката на контакт да е еднаква или помала од температурата на заситување на водената пареа, при односниот парцијален притисок, т.е да е помала од температурата на оросување.

- Заради процесите на дифузија на водената пареа, кај порозни градежни конструкции, во зависност од температурно влажносните параметри, може да се појават услови за кондензација на водената пареа, како на граничните површини, така и во внатрешните слоеви од конструкцијата.

Кондензација на водена пареа

- Заради процесите на дифузија на водената пареа, кај порозни градежни конструкции, во зависност од температурно влажносните параметри, може да се појават услови за кондензација на водената пареа, како на граничните површини, така и во внатрешните слоеви од конструкцијата.

МКС EN ISO 13788:2006

МКС EN ISO 13788:2006 - Хигротермални карактеристики на градежни компоненти и елементи – Внатрешна површинска температура за избегнување на критична површинска кондензација и кондензација во слоевите – Методи за пресметка (идентичен со EN ISO 13788:2001)

[Higrotermal calculation procedure of building components -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation method](#)

Во Стандардот се разгледува критична влажност на површините и кондензација кај слоевите.

Други аспекти на влага, на пр. подземни води, врнежи, и.т.н., не се третираат со Стандардот.

Опфат

Во Стандардот се наведуваат методи на пресметка за:

- Внатрешната температура на површината на една компонента од зграда, или елемент од зграда, каде има веројатност за појава на кондензација (развивање на мувла).
- Со обзир на внатрешната температура и релативната влажност - методот исто така може да се користи за да се процени ризикот од други проблеми со површинска кондензација.
- Проценка на ризик од кондензација кај поодделните слоеви од конструкцијата, заради дифузија на водена пареа .

За реализација на наведените методи се воведуваат повеќе упростувања !

Нормативни референци

Поврзаност на Стандардот со други нормативни референци:

- EN 12524 *Building materials and products – Hygrothermal properties - Tabulated design values*
- ISO 6946 *Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method*
- ISO 9346 *Thermal insulation - Mass transfer - Physical quantities and definitions*
- ISO 10211-1 *Thermal bridges in building construction – Calculation of heat flows and surface temperatures - Part 1: General methods*
- ISO 10456 *Building materials and products – Procedures for determining declared and design thermal values*
- ISO 12572 *Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of water vapour transmission properties*

Дефиниции, симболи и единици

- Температурен фактор за внатрешната површина

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i + \theta_e}$$

- Проектен температурен фактор за внатрешната површина

Минимум прифатлив температурен фактор за внатрешната површина:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si, \min} - \theta_e}{\theta_i + \theta_e}$$

- Минимум прифатлива температура

Најниска внатрешната температура на површината пред да почне раст на мувла.

Дефиниции, симболи и единици

- **Внатрешен вишок на влага**

Износ на продукцијата на влага во простор во однос на бројот на измени на воздух во просторот:

$$\Delta v = v_i - v_s = \frac{G}{n \cdot V}$$

- **Дифузија на водена пареа – еkv. дебелина на воздушен слој**

Дебелина на неподвижен воздух слој кој има ист отпор на дифузија на водена пареа како и материјалот од слојот:

$$s_d = \mu \cdot d$$

- **Релативна влажност**

Однос на парцијалниот притисокот на водената пареа спрема парцијалниот притисокот на заситенитена водена пареа на истата температура:

$$\varphi = \frac{p}{p_{sat}}$$

- **Критична површинска влажност**

Релативна влажност на површината што води кон влошување на условите на самата површина, посебно помага за појава на мувла.

Ознаки

- D - Коефициент на дифузија на водена пареа во материјал, m^2/s
- D_0 - Коефициент на дифузија на водена пареа во воздух, m^2/s
- G – Износ на внатрешна продукција на влага, kg/h
- M_a - Акумулирана содржината на влага по површина за спој, kg/m^2
- R – Топлински отпор, m^2K/W
- R_v - Гасна константна за водена пареа = $462 Pa m^3/(K kg)$
- T - Температура, K
- U – Коефициент на премин на топлина за компонента, или елемент, $W/(m^2K)$
- V - Внатрешен волумен на зграда, m^3
- Z_p - Отпор на водена пареа во однос на парцијален притисок на пареа, $m^2 s Pa/kg$
- Z_v - Отпор на водена пареа во однос на влага по волумен, s/m^2
- d - Дебелина на слој на материјал, m
- f_{Rsi} - Температурен фактор на внатрешната површина -
- $f_{Rsi,min}$ – Мин. проектен температурен фактор на внатрешната површина -
- g - Густина на проток на водена пареа, $kg/(m^2 s)$

Ознаки (продолжение)

- n – Број на измени на воздух, h^{-1}
- p – Притисок на водена пареа, Pa
- q - Густина на топлински проток, W/m^2
- S_d - Дифузија на водена пареа - еквивалентен слој на воздух, m
- t – Време, s
- w - Содржина на влага како маса по единица волумен, kg/m^3
- δ_p - Пропустливост на водена пареа на материјал во однос на парцијалниот притисок на пареа, $kg/(m.s.Pa)$
- δ_0 - Пропустливост на водена пареа на воздухот во однос на парцијален притисок на пареата, $kg/(m.s.Pa)$
- v – Волуменска влажност на воздухот, kg/m^3
- Δv - Внатрешен вишок на влага ($v_i - v_e$), kg/m^3
- Δp – Внатрешна разлика на притисок на пареата ($p_0 - p_e$), Pa
- φ - Релативна влажност на воздухот, -
- λ - Коефициент на топлинска спроводливост $W/(mK)$
- μ – Фактор на отпор на водена пареа, -
- θ – Температура (Целзиусова), $^{\circ}C$
- $\theta_{si,min}$ - Минимум прифатлива температура на површината, $^{\circ}C$

Влезни податоци за пресметки

❑ Материјали и својства на производите

Избор на материјали спрема MKC EN 10456

За материјалите се наведуваат:

- Специфична густина
- Коефициент на спроведување на топлина,
- Специфичен топлински капацитет,
- Коефициент на дифузија на водена пара за сув материјал,
- Коефициент на дифузија на водена пара за влажен материјал.

Табела 1 - Избрани материјали

Бр.	Извор на податоци	Вид на материјал	ρ	λ	C	$\mu_{сув}$	$\mu_{вл}$
			kg/m ³	W/(m K)	J/(kg K)	m ² /s	m ² /s
		Beton_1800	1800	1,15	1000	100	60
		Drvo_gradja_450	450	0,12	1600	50	20
		Linoleum_1200	1200	0,17	1400	1000	800
		Pesok_Cakal_2200	2200	2	1180	50	50
		Gips_Malter_1300	1300	0,57	1000	10	6

Влезни податоци за пресметки

- ❑ **Климатски услови – Карактеристични за локацијата**
- ❑ **Период – 12 месеци поодделно за секој месец**

❖ **Климатски услови - Температури**

- Температура на надворешен воздух – средни месечни вредности на надворешните температури, за локацијата на која е изграден објектот,
- Температура во непосредна близина на градежни компоненти во земја - се зема средна годишна вредност на температурата на надворешниот воздухот,
- Температура на внатрешен воздух .

Влезни податоци за пресметки

❖ Климатски услови - *Надворешна влажност*

- Да се дефинираат надворешни услови на влажност на воздухот, користете влажност по обем, v_e , или притисок на пареа, p_e .
- За средни месечни вредности на парцијални притисоците или волуменската влажност на надворешниот воздух, (\bar{p}_e) , пресметката се прави за средни месечни вредности на температурите и средната месечна релативна влажност, спрема:

$$\bar{p}_e = \bar{\varphi}_e \cdot p_{sat}(\bar{\theta}_e)$$
$$\bar{v}_e = \bar{\varphi}_e \cdot v_{sat}(\bar{\theta}_e)$$

За топла клима, ваквите равенки не се точни, заради нелинеарниот однос помеѓу температурата и влажноста на заситување.

За пресметки на ризик од површинска кондензација кај елементи со мала топлинска инерција, како што се на пример прозорци и нивни рамки, треба да се користи надворешна релативна влажност која одговара на средната годишна минимална температура на дневна основа.

Влезни податоци за пресметки

❖ Климатски услови - Влажностни услови

- *Влажност на земја*

$$\varphi = 1$$

- *Внатрешна влажност*

$$p_i = p_e + \Delta p$$

$$v_i = v_e + \Delta v$$

- Согласно со намената на зградата, препорачаните вредности за Δp и Δv , се множат со 1,10 за да се обезбеди граница на сигурност.

или

- За постојано φ_i , кога внатрешната релативна влажност е позната и се одржува константна (на пример со клима-уред), за да се обезбеди граница на сигурност внатрешната релативна влажност на воздухот се зголемува за 0,05.

Влезни податоци за пресметки

□ Површински отпори

- Коефициенти на пренос на топлина за граничните површини

Вид на топлински отпор	Топлински отпор, m^2K/W
• Надворешен површински отпор, R_{se}	0,04
• Внатрешен површински отпор, R_{si}	
- Прозори (рамки и стакла)	0,13
- Сите други внатрешни површини	0,25

ЗАБЕЛЕШКА: Внатрешен површински отпор од $0,25 m^2K/W$, се зема како најлош случај на ризик од кондензација во ќош.

- Трансфер (пренос) на водена пареа

За дифузија на водената пареа, отпорот на површините од конструкцијата се смета дека е занемарлив.

Пресметка на кондензација кај поодделни слоеви

Топлински отпори и отпори на дифузија на водена пареа за поодделни слоеви од градежна конструкција:

$$R'_n = R_{se} + \sum_{j=1}^n R_j$$

$$S'_{d,n} = \sum_{j=1}^n S_{d,j}$$

Вкупни топлински отпори и вкупни отпори на дифузија на водена пареа за градежна конструкција во целина:

$$R'_T = R_{si} + \sum_{j=1}^N R_j + R_{se}$$

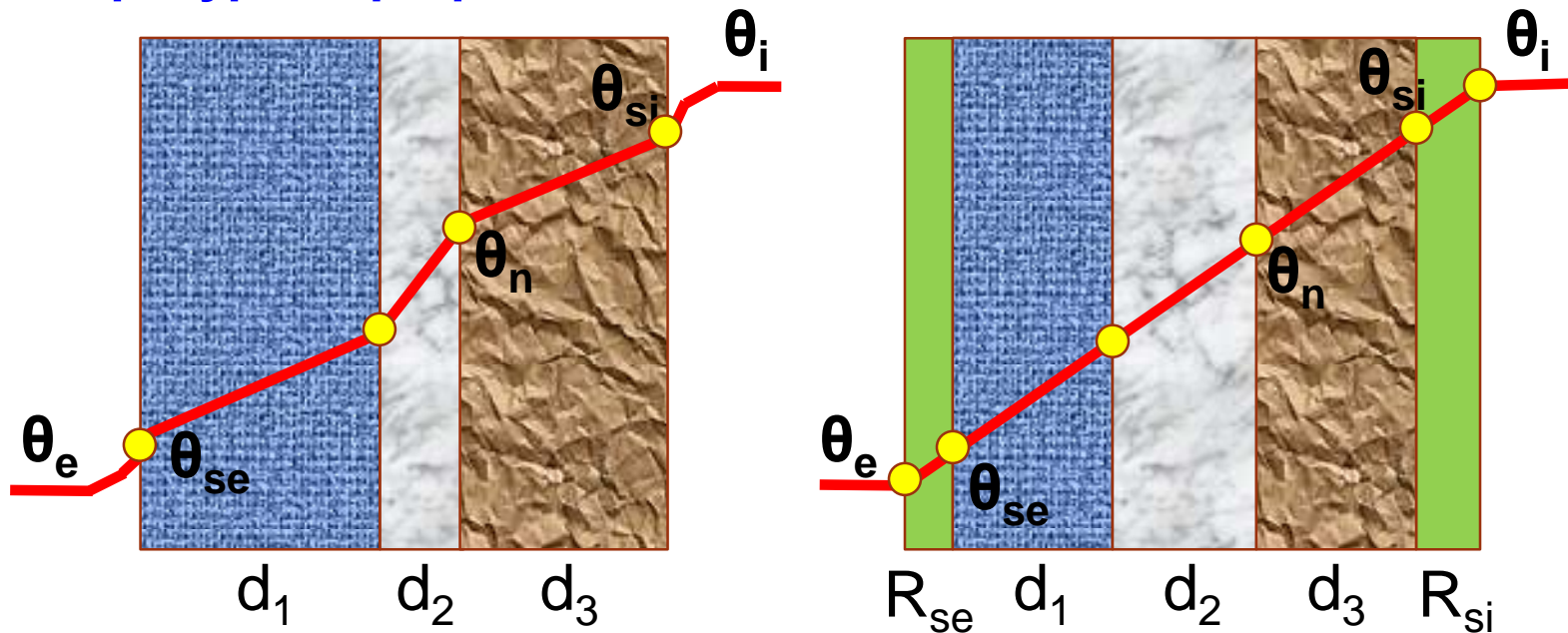
$$S'_{d,T} = \sum_{j=1}^n S_{d,j}$$

Температурен профил

Пресметка на температури кај разделните површини од поодделните слоеви:

$$\theta_n = \theta_e + \frac{R'_n}{R'_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

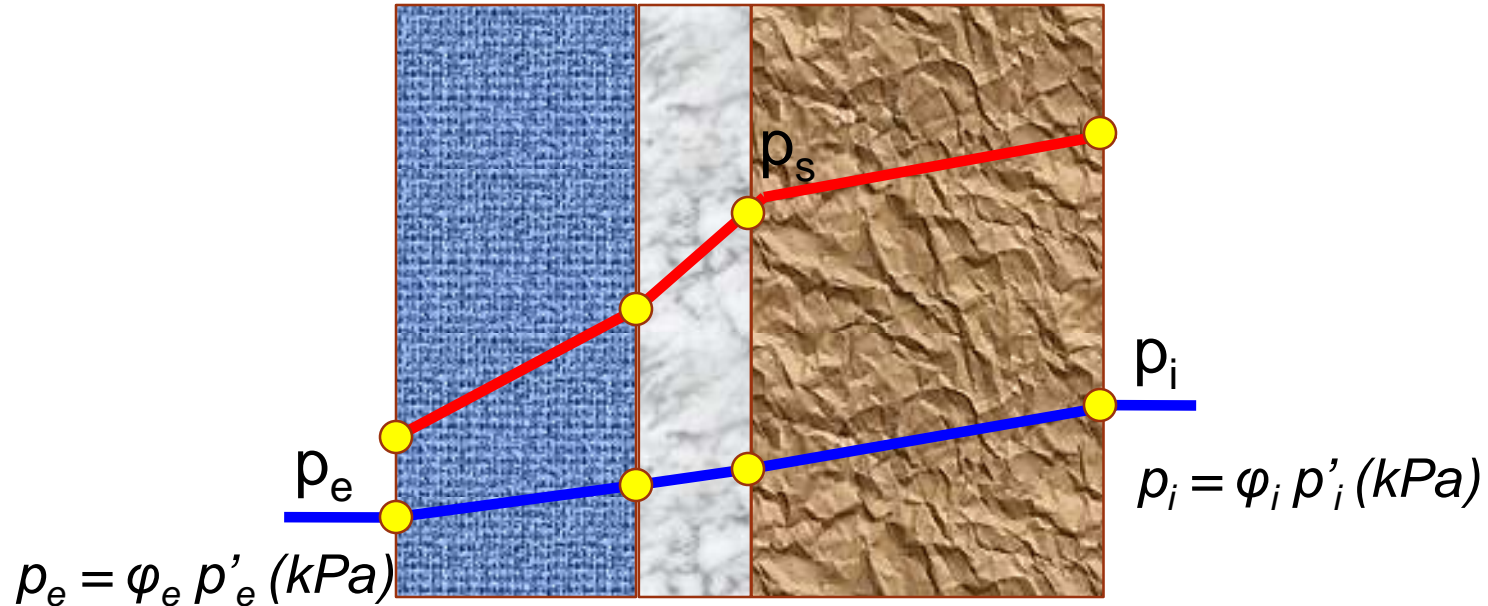
Температурен профил



Пресметки на транспорт на водена пареа низ градежна конструкција – *Нема кондензација*

$$p_{sat}(\theta_{si}) = \frac{p_i}{0.8}$$

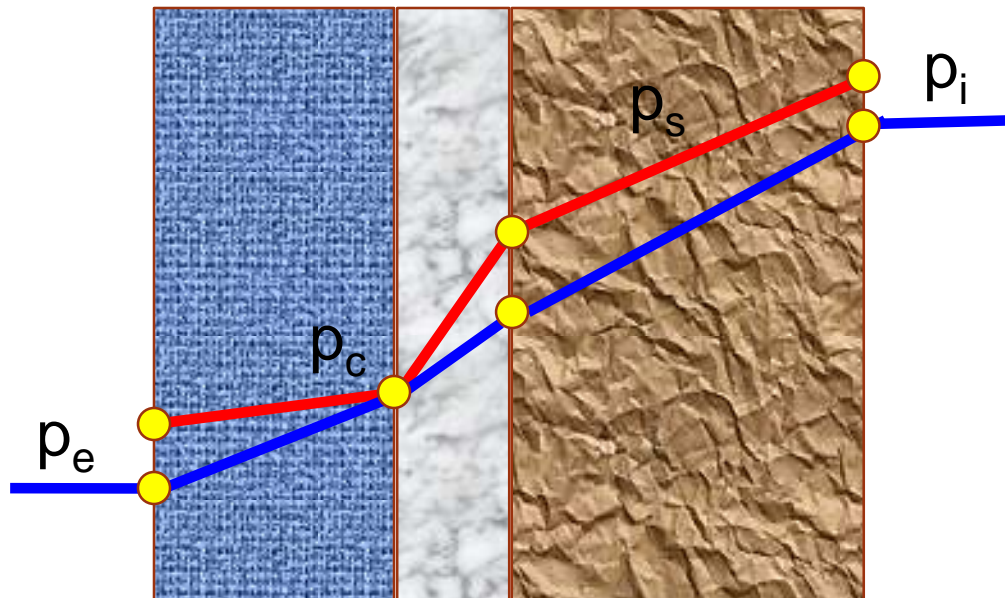
$$g = \delta_o \cdot \frac{p_i - p_e}{s'_{d,T}}$$



- Дијаграм на парцијални притисоци
Нема кондензација

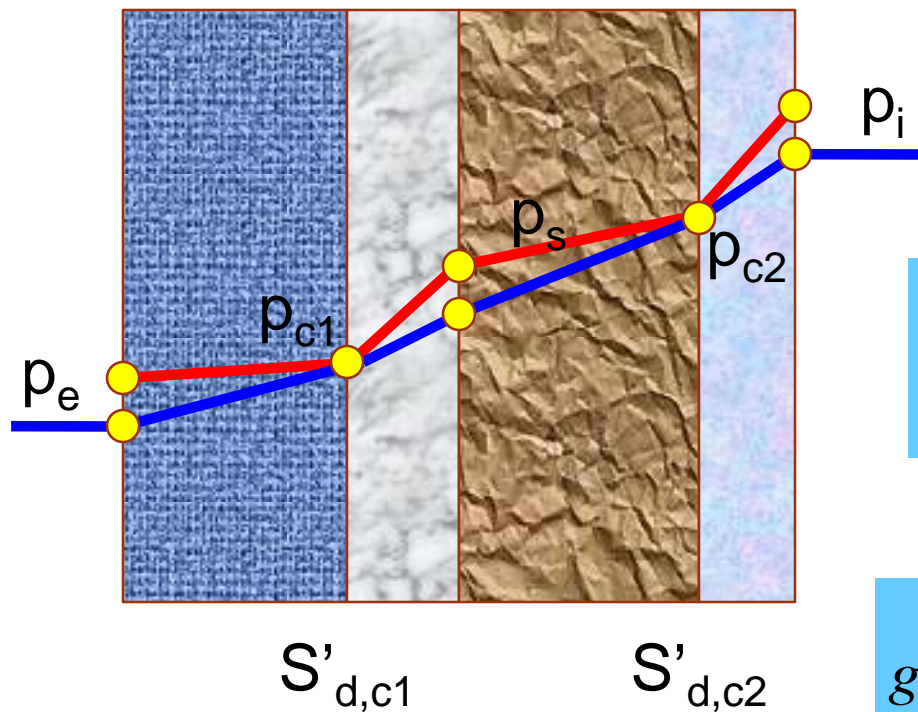
Пресметки на транспорт на водена пареа низ градежна конструкција - *Кондензација во рамнина*

$$g_c = \delta_o \cdot \left(\frac{p_i - p_c}{s'_{d,T} - s'_{d,c}} - \frac{p_c - p_e}{s'_{d,c}} \right)$$



- Дијаграм на парцијални притисоци
Кондензација во рамнина

Пресметки на транспорт на водена пареа низ градежна конструкција - *Кондензација во две рамнини*



- Пресек 1

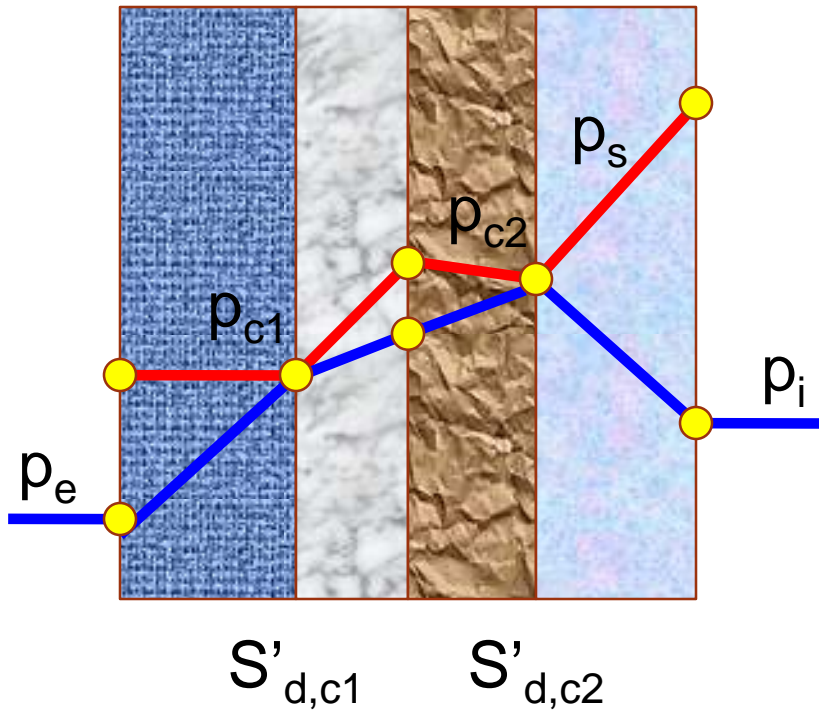
$$g_{c1} = \delta_o \cdot \left(\frac{p_{c2} - p_{c1}}{s'_{d,c2} - s'_{d,c1}} - \frac{p_{c1} - p_e}{s'_{d,c1}} \right)$$

- Пресек 2

$$g_{c2} = \delta_o \cdot \left(\frac{p_i - p_{c2}}{s'_{d,T} - s'_{d,c2}} - \frac{p_{c2} - p_{c1}}{s'_{d,c2} - s'_{d,c1}} \right)$$

- Дијаграм на парцијални притисоци
Кондензација во две рамнини

Пресметки на транспорт на водена пара низ градежна конструкција - **Испарување**



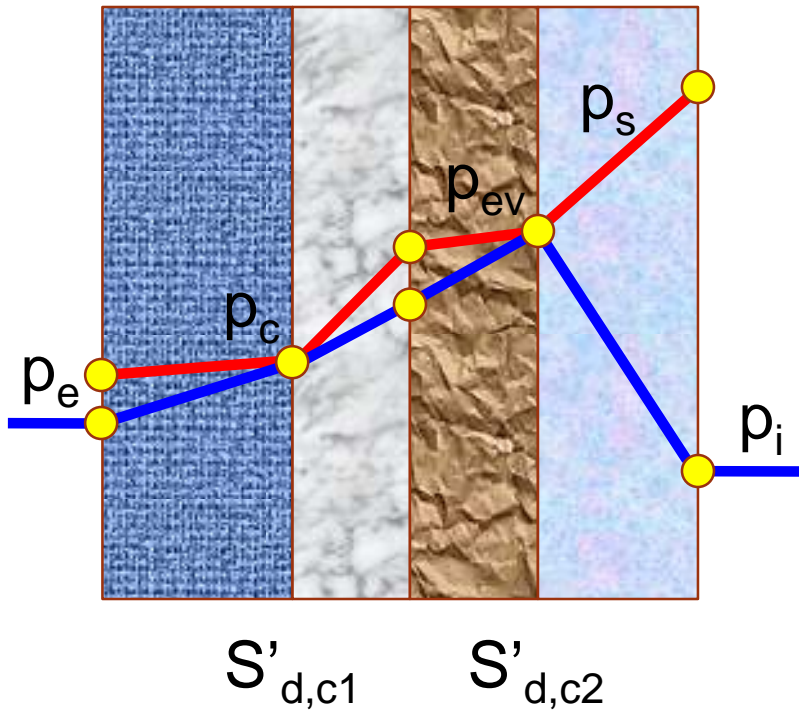
- Пресек 1

$$g_{ev1} = \delta_o \cdot \left(\frac{p_{c2} - p_{c1}}{S'_{d,c2} - S'_{d,c1}} - \frac{p_{c1} - p_e}{S'_{d,c1}} \right)$$

- Пресек 2

$$g_{ev2} = \delta_o \cdot \left(\frac{p_i - p_{c2}}{S'_{d,T} - S'_{d,c2}} - \frac{p_{c2} - p_{c1}}{S'_{d,c2} - S'_{d,c1}} \right)$$

Пресметки на транспорт на водена пареа низ градежна конструкција - **Испарување и кондензација**



- Кондензација помеѓу слој 1 и 2

$$g_c = \delta_o \cdot \left(\frac{p_{c2} - p_{c1}}{S'_{d,c2} - S'_{d,c1}} - \frac{p_{c1} - p_e}{S'_{d,c1}} \right)$$

МКС EN ISO 13788:2006 - Хигротермални карактеристики на градежни компоненти и елементи – Внатрешна површинска температура за избегнување на критична површинска кондензација и кондензација во слоевите – Методи за пресметка (идентичен со EN ISO 13788:2001)

Higrothermal calculation procedure of building components -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation method

Критериуми кои се користат за проценки на различни структури

- a) Без кондензација во слој, во било кој месец,**
- b) Кондензација во еден или повеќе слоеви, но за секој поединечен слој кондензираната влага испарува за време на летните месеци (конструкцијата се суши) ,**
- c) Кондензација во еден или повеќе слоеви, при што нема целосно испарување на кондензираната влага во текот на летните месеци.**

МКС EN ISO 13788:2006 - Хигротермални карактеристики на градежни компоненти и елементи – Внатрешна површинска температура за избегнување на критична површинска кондензација и кондензација во слоевите – Методи за пресметка (идентичен со EN ISO 13788:2001)

Higrothermal calculation procedure of building components -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation method

❑ **Annex A (informative)**

- **Класи на оптоварувања** (спрема внатрешна влажност) / (Classes of internal humidity load)

❑ **Annex B (informative)**

- **Примери** за пресметка на температурниот фактор за внатрешната површина за да се избегне критична површинска влажност (Examples of calculation of the temperature factor at the internal surface to avoid critical surface humidity)

❑ **Annex C (informative)**

- **Примери** за пресметка на кондензација помеѓу слоевите (Examples of calculation of interstitial condensation)

МКС EN ISO 13788:2006 - Хигротермални карактеристики на градежни компоненти и елементи – Внатрешна површинска температура за избегнување на критична површинска кондензација и кондензација во слоевите – Методи за пресметка (идентичен со EN ISO 13788:2001)

Higrothermal calculation procedure of building components -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation method

❑ Annex D (informative)

- **Проценката на ризикот од кондензација на прозорци**
(The assessment of the risk of condensation on window frames)

❑ Annex E (informative)

- **Односи со кои се регулира трансферот на влага и вода под притисок на пара** (Relationships governing moisture transfer and water vapour pressure)

❑ Annex F (informative)

- **Понапредни методи на пресметка** (More advanced calculation methods)

МКС EN ISO 13788:2006 - Хигротермални карактеристики на градежни компоненти и елементи – Внатрешна површинска температура за избегнување на критична површинска кондензација и кондензација во слоевите – Методи за пресметка (идентичен со EN ISO 13788:2001)

Higrothermal calculation procedure of building components -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation method

❑ **ANNEX ZA (normative)**

- Нормативни референции на меѓународни публикации со нивните соодветни европски публикации (Normative references to international publications with their corresponding European publications)

❑ **ANNEX ZB (informative)**

- Информативни референции на меѓународни публикации со нивните соодветни европски публикации (Informative references to international publications with their corresponding European publications)

МКС EN ISO 13788:2006 - Хигротермални карактеристики на градежни компоненти и елементи – Внатрешна површинска температура за избегнување на критична површинска кондензација и кондензација во слоевите – Методи за пресметка (идентичен со EN ISO 13788:2001)

Higrothermal calculation procedure of building components -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation method

Annex A (informative) - *Класи на оптоварувања (спрема внатрешна влажност)*

Класи на оптоварувања (спрема внатрешна влажност) во Стандардот се опишуваат со **пет класи на влажност**.

- На Дијаграм се покажуваат гранични вредности на Δv и Δp за секоја класа.
- За пресметките, се препорачува користење на препорачаните гранични вредности за секоја класа, освен во случаи кога се проценува дека условите се поповолни.

(Податоците за Дијаграмот се добиени од згради во Западна Европа. Измерените податоци можат да се користат и за други климатски услови).

МКС EN ISO 13788:2006 - Хигротермални карактеристики на градежни компоненти и елементи – Внатрешна површинска температура за избегнување на критична површинска кондензација и кондензација во слоевите – Методи за пресметка (идентичен со EN ISO 13788:2001)

Higrothermal calculation procedure of building components -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation method

□ Класи на внатрешна влажност

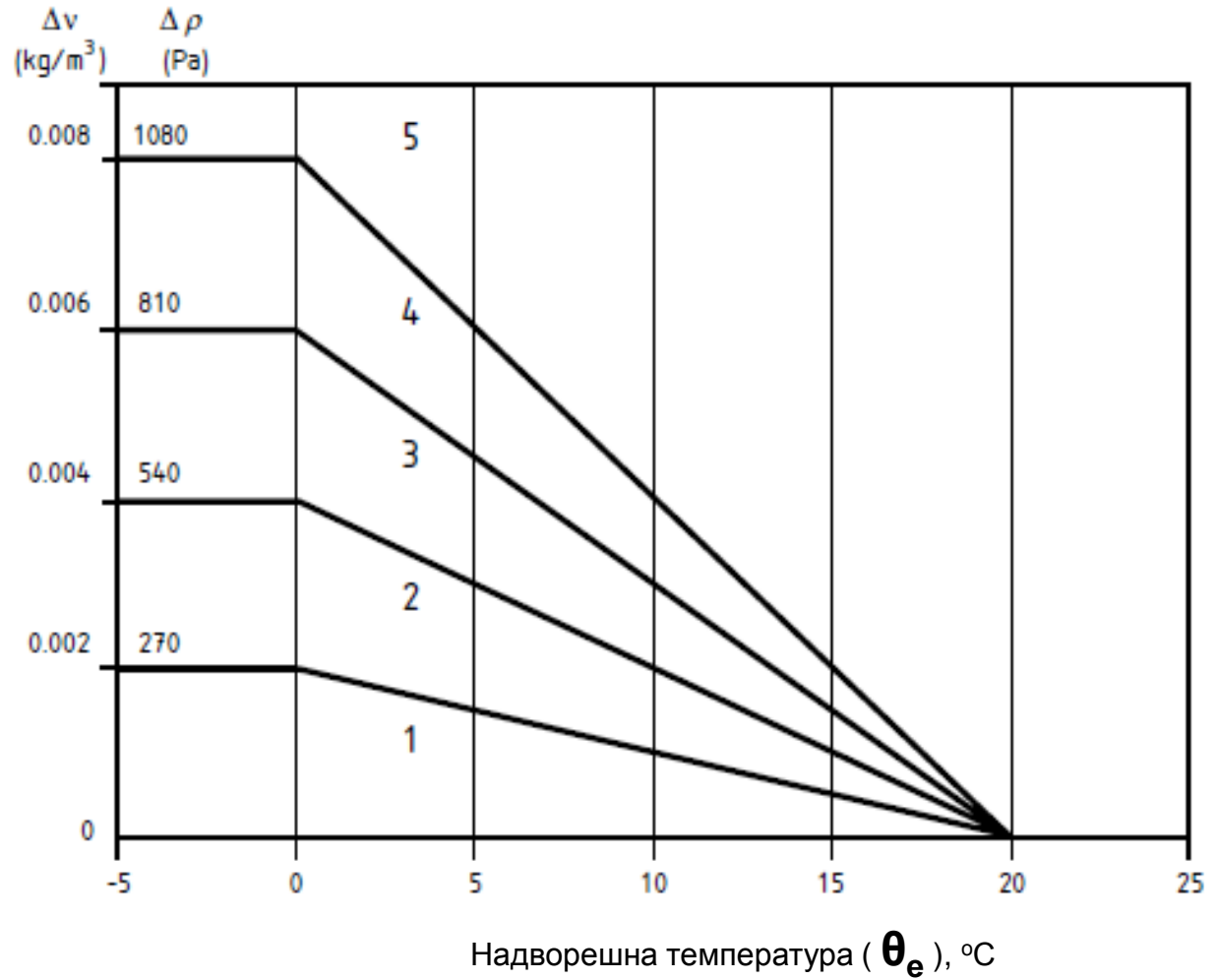
- Примери за пресметка на температурен фактор на внатрешната површина за да се избегне критична површинска влажност
- Претпоставена константна внатрешна релативна влажност
- Константна влажност и константен број на измени на воздух
- Константна влажност и променлив број на измени на воздух

□ Пример за кондензација во слоеви

MKC EN ISO 13788:2006

Класи на влажност за простори

1. Складишта
2. Канцеларии, продавници
3. Станови со мал број на станари
4. Станови со голем број на жители, спортски сали, кујни, кантини, згради загревани со гасни печки
5. Специјални згради, на пр. перални, пиварници, базени



□ Annex E (informative)

- Карактеристични односи за трансферот на влага и вода под притисок на пареата

$$g = \delta_p \cdot \frac{\Delta p}{d} = \frac{\Delta p}{Z_p}$$

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

$$g = \delta_v \cdot \frac{\Delta v}{d} = \frac{\Delta v}{Z_v}$$

$$g = \frac{D_0}{\mu} \cdot \frac{\Delta v}{d} = D_0 \cdot \frac{\Delta v}{s_d}$$

МКС EN ISO 13788:2006

□ Annex E (informative)

- Притисок на пареата и волуменска влажност, поврзани се со равенката :

$$p = v \cdot R_v \cdot T$$

каде :

R_v - Гасна константа за вода $R_v = 462 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / (\text{K} \cdot \text{kg})$

T – Апсолутна температура, К

- Разликата помеѓу внатрешниот и надворешниот парцијален притисок на водената пареа Δp се пресметнува, спрема :

$$\Delta p = \Delta v \cdot R_v \cdot \frac{T_i + T_e}{2} = \frac{G}{n \cdot V} \cdot R_v \cdot \frac{T_i + T_e}{2}$$

MKC EN ISO 13788:2006

□ Annex E (informative)

Парцијален притисок на заситување за водена пареа како функција од температурата, се пресметнува спрема :

$$p_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}} \quad \text{за } \theta \geq 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}} \quad \text{за } \theta < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

MKC EN ISO 13788:2006

□ Annex E (informative)

Температура, за притисок на заситување за водена пареа, се пресметнува спрема :

$$\theta = \frac{237,3 \cdot \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}{17,269 - \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)} \quad \text{за } p_{sat} \geq 610,5 \text{ Pa}$$

$$\theta = \frac{265,5 \cdot \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}{21,875 - \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)} \quad \text{за } p_{sat} < 610,5 \text{ Pa}$$

Притисок на заситување на водена пареа и волуменска влажност

θ	p_{sat}	v_{sat}	θ	p_{sat}	v_{sat}
$^{\circ}\text{C}$	Pa	kg/m^3	$^{\circ}\text{C}$	Pa	kg/m^3
-20	103	0,00088	-10	259	0,00213
-19	113	0,00096	-9	283	0,00232
-18	124	0,00105	-8	309	0,00252
-17	137	0,00115	-7	338	0,00274
-16	150	0,00126	-6	368	0,00298
-15	165	0,00138	-5	401	0,00324
-14	181	0,00151	-4	437	0,00351
-13	198	0,00165	-3	475	0,00381
-12	217	0,0018	-2	517	0,00413
-11	237	0,00196	-1	562	0,00447

Притисок на заситување на водена пареа и волуменска влажност

θ	p_{sat}	v_{sat}	θ	p_{sat}	v_{sat}
$^{\circ}\text{C}$	Pa	kg/m^3	$^{\circ}\text{C}$	Pa	kg/m^3
0	611	0,00484	10	1227	0,00938
1	656	0,00518	11	1312	0,00999
2	705	0,00555	12	1402	0,01064
3	757	0,00593	13	1497	0,01132
4	813	0,00634	14	1598	0,01204
5	872	0,00678	15	1704	0,0128
6	935	0,00724	16	1817	0,0136
7	1001	0,00773	17	1937	0,01444
8	1072	0,00825	18	2063	0,01533
9	1147	0,0088	19	2196	0,01626

Притисок на заситување на водена пареа и волуменска влажност

θ	ρ_{sat}	v_{sat}	θ	ρ_{sat}	v_{sat}
$^{\circ}\text{C}$	Pa	kg/m^3	$^{\circ}\text{C}$	Pa	kg/m^3
20	2337	0,01725	30	4241	0,03026
21	2486	0,01828	31	4490	0,03194
22	2642	0,01937	32	4752	0,03369
23	2808	0,02051	33	5027	0,03552
24	2982	0,02171	34	5316	0,03744
25	3166	0,02297	35	5619	0,03945
26	3359	0,0243	36	5937	0,04155
27	3563	0,02568	37	6271	0,04374
28	3778	0,02714	38	6621	0,04603
29	4003	0,02866	39	6987	0,04843
			40	7371	0,05092