

**MEDIU SĂNĂTOS ȘI  
CONFORTABIL ÎN CLĂDIRI  
EFICIENTE ENERGETIC**

# PRINCIPALA FUNCȚIUNE A UNEI CLĂDIRI

- ▶ **Mediu plăcut** - aspect subiectiv
- ▶ **Confortabil** - *stare de bine / volumul de informații primite de ocupant din mediu înconjurător să fie cât mai redus, tinzând spre zero*
- ▶ **Sănătos** - *compoziția optimă a aerului, absența surselor de poluanți*
- ▶ *Cât mai puțin dependent de condițiile exterioare*

# CONCEPTUL DE CONFORT

Confort -noțiune subiectivă care reflectă o stare de echilibru între utilizatorul unui spațiu și mediul interior /exterior, la care contribuie o sumă de senzații relativ la:

- confortul termic
- vizual
- aeraulic
- auditiv

# CONFORT- ENERGIE

- ▶ Confort termic, vizual, aeraulic - energia consumată pentru exploatarea optimă a clădirii.
- ▶ Consum energetic ridicat - nivel de confort scăzut.
- ▶ Consum energetic ridicat - nivel de confort termic corespunzător.
- ▶ *Consum energetic redus - nivel de confort termic corespunzător =*

**CLĂDIRE EFICIENTĂ ENERGETIC**

# DE CE ESTE NECESARĂ ANALIZA RELĂȚIEI IEQ- CONSUM ENERGETIC

- ▶ O aparentă (falsă) contradicție între asigurarea condițiilor de confort și respectarea cerințelor privind conservarea energiei
- ▶ Nu toate măsurile de eficientizare energetică a clădirilor contribuie la realizarea criteriilor de calitate a mediului interior, implicit a confortului

# CONCEPTUL DE CONFORT TERMIC, CRITERII ȘI PARAMETRI DE CONTROL

- ▶ **factori obiectivi** - caracteristicile microclimatului interior (temperatura, umiditatea și viteza de circulație a aerului, temperatura suprafețelor delimitatoare);
- ▶ **factori subiectivi** - intensitatea metabolismului , natura activității, îmbrăcăminte, anumite caracteristici individuale cum ar fi vârsta, starea de sănătate etc.

# CONDIȚII DE REALIZARE A CONFORTULUI TERMIC

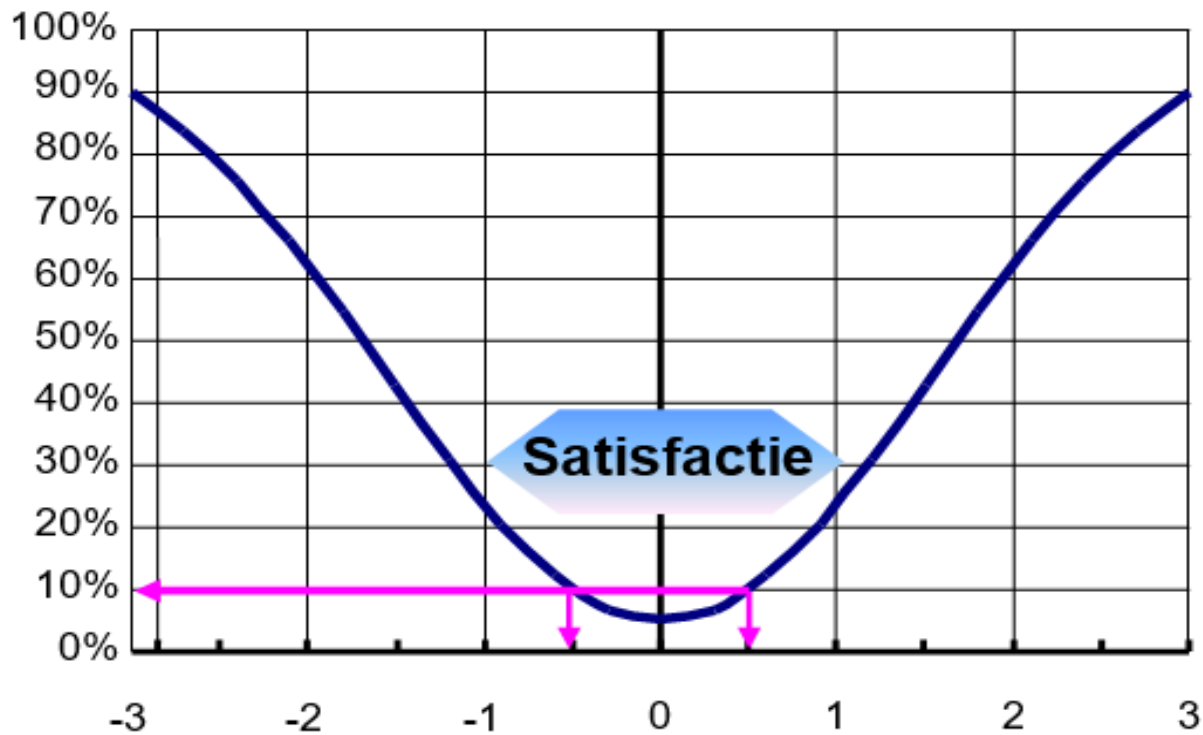
- ▶ Bilanțul energetic al unui ocupant este în echilibru, mecanismul de termoreglare a organismului fiind sollicitat la minimum.
- ▶ Nu există situații de disconfort termic local generate de senzația de curenți de aer, asimetria de radiații, gradientul vertical de temperatură, temperatura pardoselii.

# MODELE DE EVALUARE CARE INTEGREAZĂ INFLUENȚA TUTUROR FACTORILOR

- ▶ Modelul elaborat de Fanger și se bazează pe utilizarea a 2 indicatori:
- ▶ *Votul mediu previzionat (Predicted Mean Vote) ) PMV care exprimă aprecierea medie a unei populații într-o ambianță dată, pe scala de la -3 la +3;*
- ▶ *Procentajul previzionat de insatisfacție (Predicted Percentage of Dissatisfied), PPD, care exprimă proporția de subiecți care se declară nesatisfăcuți în condițiile date.*



# RELAȚIA ÎNTRE VOTUL MEDIU PMV ȘI PROCENAJUL DE INSATISFAȚIE PPD



# EVALUARE PMV, PPD

- ▶ pe baza unei relații rezultate din ecuația de bilanț termic al organismului, în care intervin atât caracteristicile microclimatice interioare (factori obiectivi), cât și rata metabolică, consumul de energie necesar pentru efectuarea unui lucru mecanic și rezistența termică a îmbrăcăminții conform *STAS 7730-1997-Ambianțe termice moderate*;
- ▶ prin măsurări directe asupra unui număr suficient de mare de subiecți, utilizând un captator integrator

# STAS ISO/FDIS 17772-1 partea 1

## Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings

*Modul în care pot fi stabiliți și definiți principalii parametri care să fie utilizați la:*

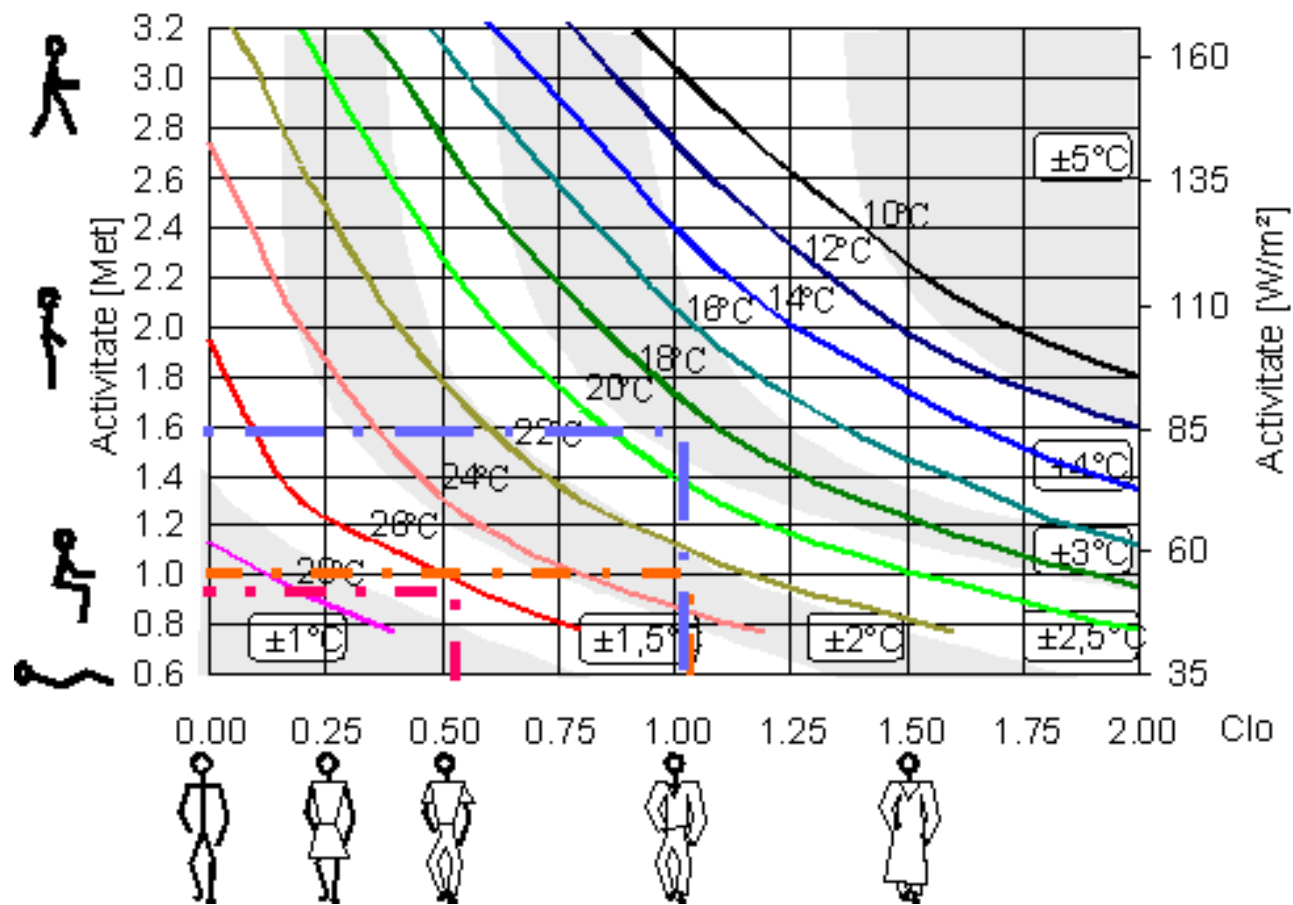
- ▶ evaluarea necesarului de energie respectiv dimensionarea instalațiilor de încălzire/climatizare
- ▶ evaluarea pe termen lung a calității mediului interior la clădiri în exploatare, prin monitorizare

*Valori recomandate pentru parametrii identificați/monitorizați*

Categorie	Starea organismului din punct de vedere termic	
	Procentajul previzionat de insatisfacție	Votul mediu previzionat
I	< 6	$-0,2 < PMV < + 0,2$
II	< 10	$-0,5 < PMV < + 0,5$
III	< 15	$-0,7 < PMV < + 0,7$
IV	< 25	$-1,0 < PMV < + 1,0$

# TEMPERATURA OPERATIVĂ, $T_o$

- ▶ Practic, respectarea condițiilor de confort poate fi evaluată prin *temperatura operativă* reprezintă temperatura uniformă a unei incinte negre în care un ocupant ar schimba aceeași cantitate de căldură prin radiație și convecție ca și în încăperea dată, cu temperatura neuniformă exprimată în °C, valoarea ei fiind aproximativ egală cu temperatura măsurată cu termometrul cu glob negru
- ▶ dacă viteza relativă a aerului este mică, ( $v < 0,2 \text{ m/s}$ ) sau dacă diferența între temperatura medie de radiație și temperatura aerului este redusă ( $< 4^\circ \text{C}$ ), temperatura operativă poate fi calculată, cu o precizie suficientă, ca media valorilor temperaturilor aerului și a temperaturii medii de radiație.



## TEMPERATURA OPERATIVĂ DE CONFORT

Tipul de clădire /spațiu	Categorie	Temperatura operativă °C	
		Minimum pentru încălzire (sezonul de iarnă), aprox. 1,0 clo	Maximum pentru răcire (sezonul de vară), aprox. 0,5 clo
Clădiri rezidențiale, (dormitoare, camera de zi, bucătării etc.) Activitate sedentară~1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
	IV	16,0	28,0
NOTĂ Se presupune umiditatea relativă a aerului 50 %, și viteza de mișcare a aerului (<0,1 m/s).			

Tip de clădire/spațiu	Categorie	Temperatura operativă °C	
		Minimum pentru încălzire (sezonul de iarnă), aprox. 1,0 clo	Maximum pentru răcire (sezonul de vară), aprox. 0,5 clo
Clădiri rezidențiale, alte spații (de depozitare, etc.) Activitate sedentară, de mișcare ~1,2 met	I	18,0	
	II	16,0	
	III	14,0	
Birouri și spații cu activități similare (birouri individuale, spații deschise de birouri, săli de conferințe, restaurante, etc) Activitate sedentară~1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
	IV	18,0	28,0
NOTĂ: Se presupune umiditatea relativă a aerului 50 %, și viteza de mișcare a aerului (<0,1 m/s).			



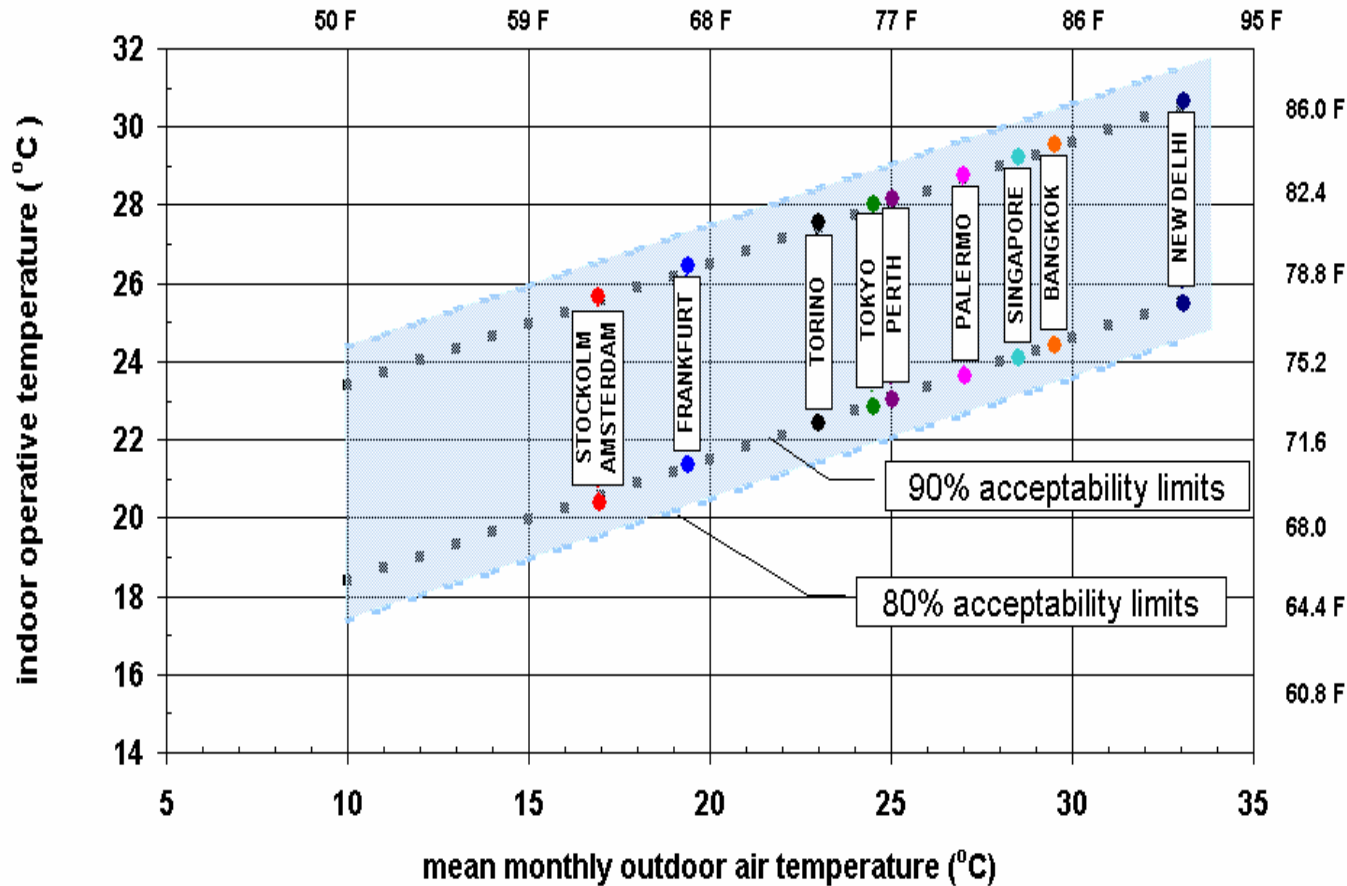
# CONFORTUL TERMIC ADAPTIV

- ▶ În cazul clădirilor ventilate natural, modelul Fanger nu oferă o predicție corectă a temperaturii ideale, în special pentru condiții de vară, conduce la supradimensionarea instalațiilor de climatizare
- ▶ **modelul adaptiv**, ia în considerare capacitatea de adaptare a ocupanților și tendința acestora de a controla variabilele microclimatului interior (de Dear and Brager, 1998). Evaluarea măsurii în care se realizează nivelul de confort este dată de valoarea *temperaturii operative*, funcție de temperatura exterioară

$$\theta_{op} = 17,8 + 0,31 \theta_e$$

- ▶  $\theta_{op}$  temperatura operativă
- ▶  $\theta_e$  temperatura medie a aerului exterior.

# Intervale acceptabile pentru temperatura operativă în spațiile condiționate natural, în conformitate cu ASHRAE 55 rev., 2003.



# CALITATEA AERULUI INTERIOR (COMPOZIȚIA OPTIMĂ A AERULUI)

- ▶ Conținut acceptabil de poluanți
- gestionarea/eliminarea surselor de poluanți
- ventilare -naturală
  - mecanică

## Parametri de calitate a aerului interior

Procentaj estimat de insatisfacție	Categorie	Debit de aer pe persoană l/s(pe pers.)	Concentrația max. adm de CO <sub>2</sub> peste cea exterioară PPM	
			Camere de zi	Dormitua- re
15	I	10	550	380
20	II	7	800	550
30	III	4	1350	950
40	IV	2,5	1350	950



Locuință cu consum de energie redus care integrează sisteme solare pasive

q aprox. 50 kWh/m.p an)

R opac= aprox 9,00 m<sup>2</sup> K/W

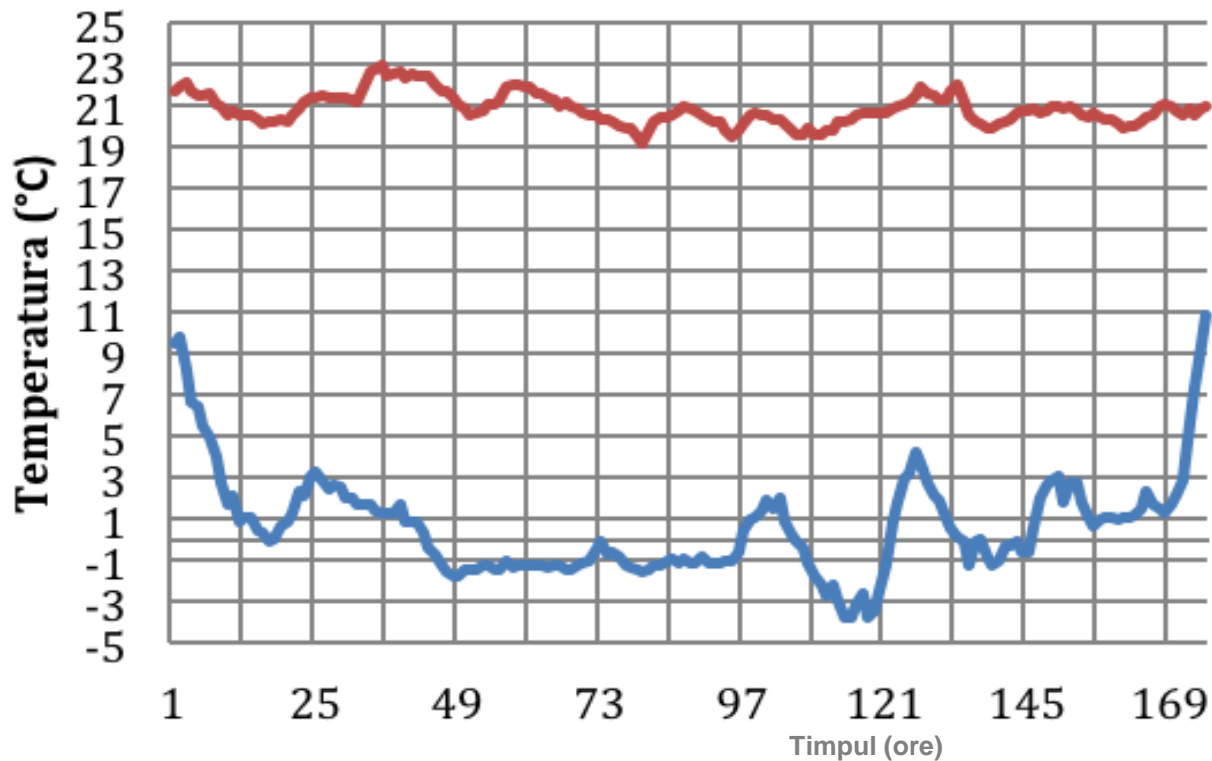
R vitraj = 0,7 m<sup>2</sup> K/W

- Temperatura aerului interior
- Umiditatea aerului interior
- Concentrația de CO2
- Nivelul de intensitate luminoasa
- Temperatura suprafețelor delimitatoare



## **Parametri microclimatici monitorizati**

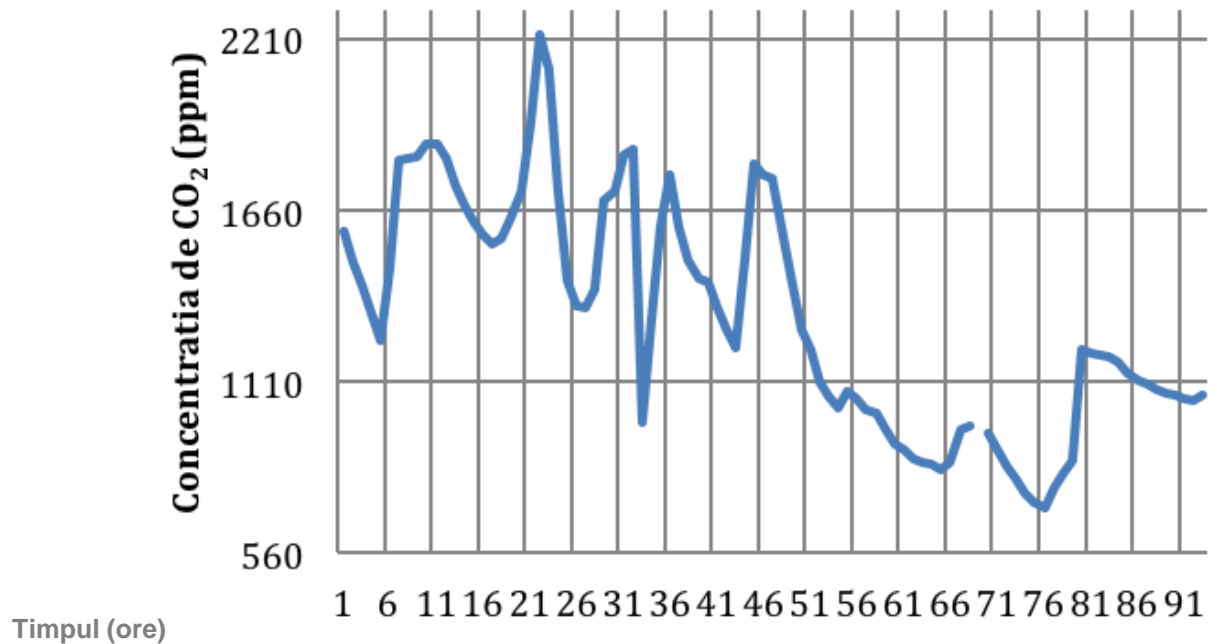




Interior             $T_{medie} = 20.8^{\circ}\text{C}$      $T_{max} = 23.0^{\circ}\text{C}$      $T_{min} = 19.2^{\circ}\text{C}$

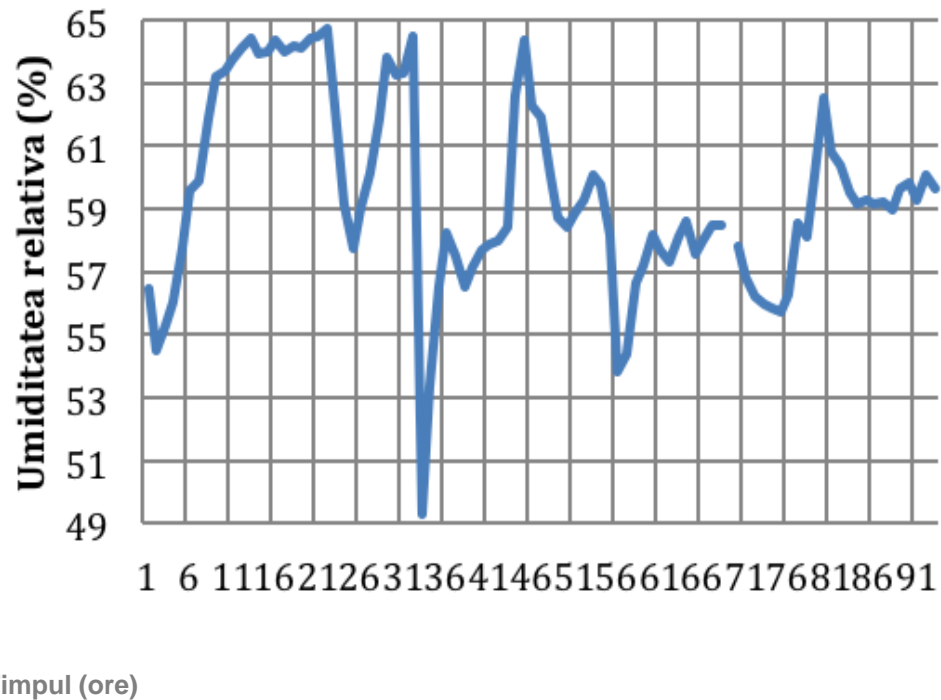
Exterior            $T_{medie} = 0.6^{\circ}\text{C}$      $T_{max} = 10.9^{\circ}\text{C}$      $T_{min} = -3.8^{\circ}\text{C}$

Variația temperaturii aerului interior (culoare roșie) și a aerului exterior (culoare albastră) pe durata celor 7 zile (169 ore) de înregistrări.

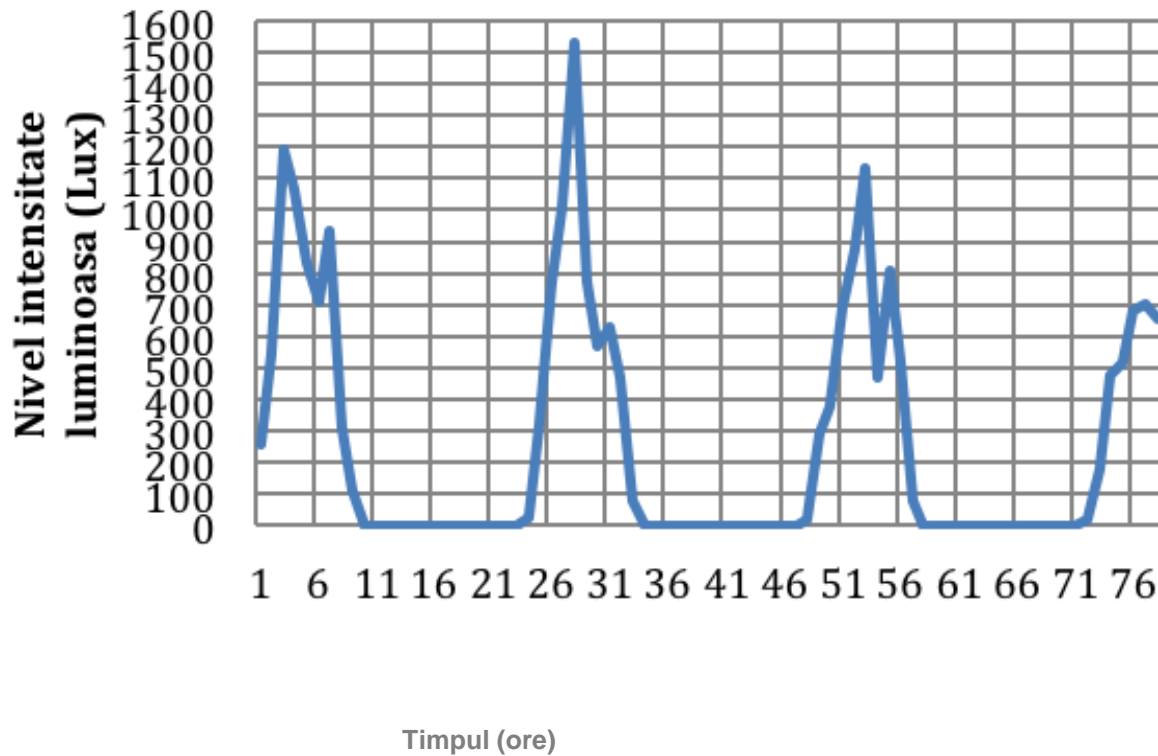


Variația concentrației de CO<sub>2</sub> pe durata celor 93 ore de înregistrări exprimat în ppm (părți pe million).





Variația umidității relative a aerului pe durata celor 93 ore de înregistrări.



Variația nivelului de intensitate luminoasă pe durata celor 76 ore de înregistrări.

# COMENTARII

- ▶ Comparând valorile rezultate din prelucrarea datelor înregistrate cu cele normate, clădirea se încadrează în categoria I pentru toate criteriile, cu excepția temperaturii aerului interior (cat. II)
- ▶ Variații relativ accentuate ale temperaturii aerului interior
- ▶ *Creșterea masei termice*
- ▶ *Îmbunătățirea ventilării*

# Concluzii

- ▶ Performanța energetică implică îndeplinirea condițiilor de calitate a mediului interior IEQ, sub aspectul confortului și a compoziției optime a aerului
- ▶ *Se poate asigura un mediu sănătos și confortabil cu consumuri de energie din surse neregenerabile reduse.*
- ▶ *Măsurile pasive de reducere a consumurilor energetice – nivel ridicat de izolare termică, sisteme pasive de valorificare a energiei solare, controlul ventilării naturale – conduc la reducerea semnificativă a necesarului de energie pentru încălzire*