



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Тематско поглавље 11.2

ЕНЕРГЕТСКИ ПРЕГЛЕД СИСТЕМА ГРЕЈАЊА И МЕРЕЊА ПРИ ЕНЕРГЕТСКИМ ПРЕГЛЕДИМА

Др Жарко Стевановић



САДРЖАЈ

- 1. Опште напомене**
- 2. Основни принципи при мерењу и извештавању**
- 3. Енергетски прегледи и мерења у зградарству**
- 4. Енергетска својства зграда**
 - Дефиниције и нормативи
 - Термички омотач зграде
 - Инфилтрација
 - Термичка својства енергетских система зграде
- 5. Квалитет унутрашњег простора**
 - Дефиниције и нормативи
 - Топлотни комфор
 - Квалитет унутрашњег ваздуха
 - Бука
 - Осветљење
- 6. Форме извештавања**

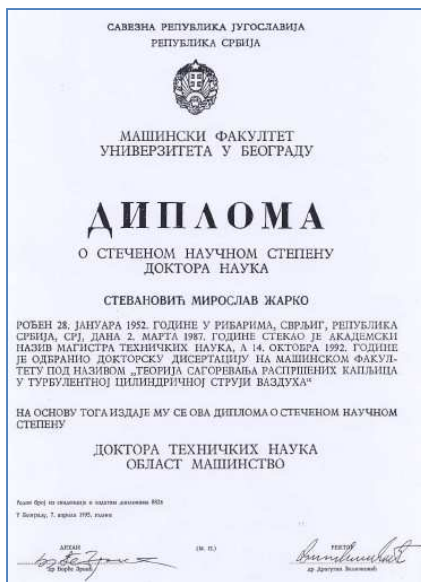
1. Опште напомене – ДЕЛАТНОСТ





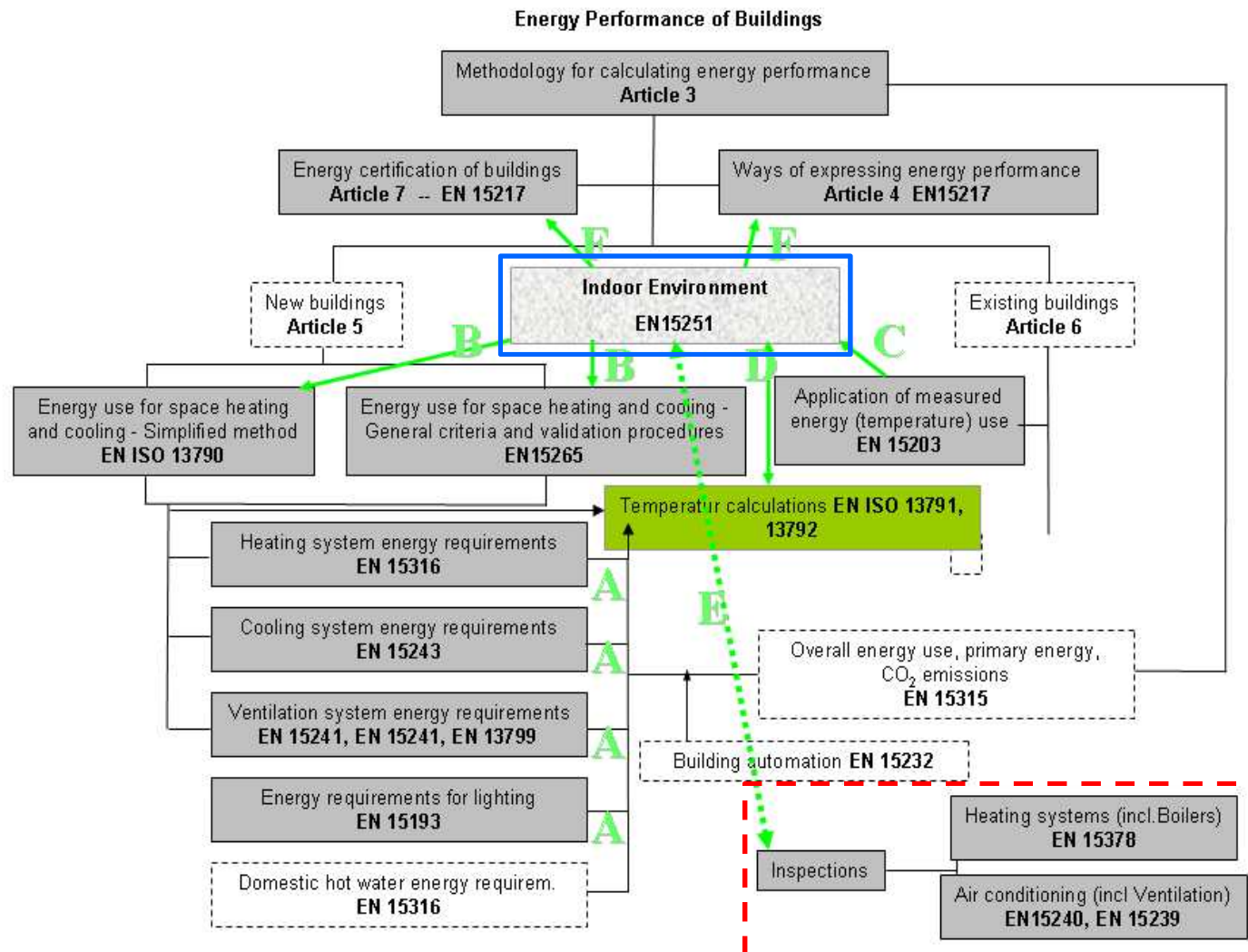
1. Опште напомене – НАДЛЕЖНОСТ

- 1. СЕРТИФИКАТИ** (НИВО ОБРАЗОВАЊА - квалификација за обављање одговараћег посла, нпр.: дипломе, потврде, уверења, итд.) – **ФИЗИЧКА ЛИЦА**
- 2. ЛИЦЕНЦЕ** (ДОЗВОЛА за обављање одговарајућих послова, издате од стране установа које имају овлашћење да их издају, нпр: ИКС, Надлежни државни органи, нпр.: Министарства, итд. – **ФИЗИЧКА И ПРАВНА ЛИЦА**
- 3. АКРЕДИТАЦИЈЕ** (КОМПЕТЕНЦИЈЕ - дозволе за обављање специфичних послова, нпр.: мерење, еталонирање, итд., издате од стране Акредитационг тела Србије) – **ПРАВНА ЛИЦА – ДА**



1. Опште напомене – ОСНОВА

- Сагласност са важећим стандардима
- платформа: **SRPS EN 15251**





1. Опште напомене – НОРМАТИВНА АКТА

- Правалник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда (**Sl. glasnik RS, br. 69 od 20 jula 2012**) :

Члан 13.

Енергетски пасош зграде издаје се по извршеном енергетском прегледу зграде и вредновању и завршном оцењивању испуњености прописаних захтева о енергетским својствима зграде.

Члан 14.

Енергетски преглед зграде обухвата:

1. Анализу архитектонско-грађевинских карактеристика зграде, односно анализу топлотних карактеристика термичког омотача зграде;
2. Анализу енергетских својстава система грејања;
3. Анализу система аутоматске регулације система грејања у згради;
4. **Мерења за утврђивање енергетског стања и/или својства, када се до података не може доћи на други начин.**



1. Опште напомене – НОРМАТИВНА АКТА

Члан 15.

Након енергетског прегледа израђује се **извештај о обављеном енергетском прегледу зграде**, који садржи:

1. опште податке о згради; податке о локацији; климатске податке; податке о усклађености пројекта изведеног објекта са главним пројектом на основу којег је зграда изграђена;
2. технички опис примењених техничких мера и решења према прописаним критеријумима и то:
 - функционалних и геометријских карактеристика зграде,
 - примењених грађевинских материјала, елемената и система,
 - уграђених техничких система,
 - врста извора енергије за грејање, хлађење и вентилацију,
 - термотехничких инсталација и система расвете,
 - употребе и учешћа обновљивих извора енергије;



1. Опште напомене – НОРМАТИВНА АКТА

Члан 15 (наставак).

3. потребну годишњу потрошњу енергије за рад техничких система у згради (финална енергија) у складу са прописом којим се уређују енергетска својства зграда;
4. годишњу вредност коришћења укупне примарне енергије у складу са Правилником о енергетској ефикасности зграда;
5. вредности емисије CO₂, прорачунате у складу са Правилником о енергетској ефикасности зграда;
6. предлог мера побољшања енергетских својстава зграде;
7. потпис и печат одговорног инжењера ЕЕ који је израдио извештај.

Извештај о енергетском прегледу зграде, садржи и податке зависно од категорије зграде, и то:

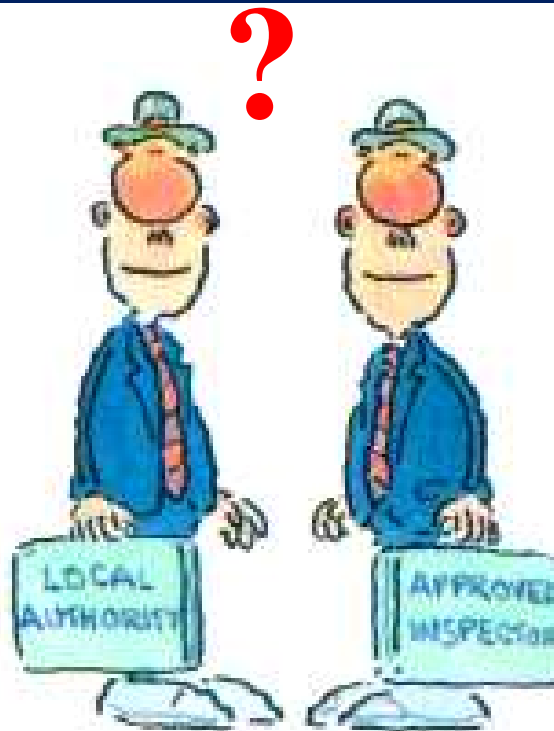
- резултате спроведених мерења и/или снимања - термографски снимци термичког омотача зграде или делова техничких система у згради,
- податке о измереним U- вредностима грађевинских елемената зграде,
- податке о измереној ваздушној пропустљивости зграде или дела зграде и друго.

2. Основни принципи при мерењу и извештавању

ПОУЗДАНИ ПОДАЦИ

ПРЕГЛЕДИ:

- Књиге атеста уграђеног материјала,
- Грађевинске књиге
- Грађевински дневник
- Лични увид



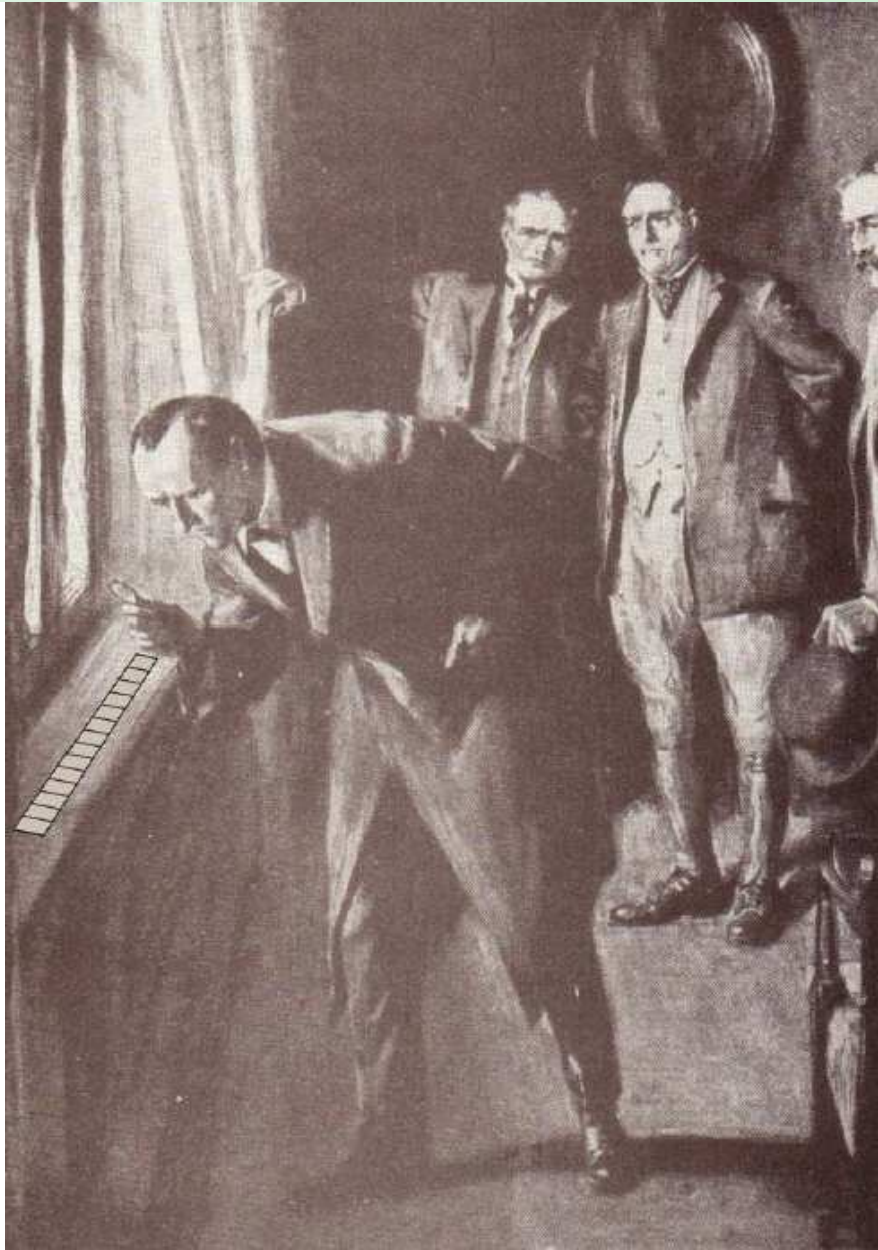
МЕРЕЊА:

Акредитоване организације (лабораторије) од стране АТС према SRSP ISO 17025.



2. Основни принципи при мерењу и извештавању

- 1. Егзактни, квантификовани и поуздани подаци о енергетским својствима зграде и квалитету унутрашњег простора.**
- 2. Детаљно разумевање феномена (пренос топлоте, материје и струјања ваздуха).**
- 3. Што боље изоловати третирани феномен (приблизити се лабораторијским условима)**
- 4. Прилагодити методологије мерења реалним условима на терену.**
- 5. Избегавати дескриптивне квантификације индикатора квалитета унутрашњег простора.**



3. Енергетски прегледи и мерења у зградарству



3. Енергетски прегледи и мерења у зградарству

НОРМАТИВИ - ПРЕГЛЕДИ

1. Преглед система за грејање:

SRPS EN 15378: *Heating systems in buildings - Inspection of boilers and heating systems*

2. Преглед система климатизације и вентилације:

SRPS EN 15240: *Ventilation for buildings - Energy performance of buildings - Guidelines for inspection of air-conditioning systems*

SRPS EN 15239: *Ventilation for buildings - Energy performance of buildings - Guidelines for inspection of ventilation systems*



3. Енергетски прегледи и мерења у зградарству

НОРМАТИВИ - МЕРЕЊА

1. Мерење коефицијента пролаза топлоте омотача зграде:
 - **SRPS ISO 9869: Thermal insulation - Building elements - In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance**
2. Мерење ваздушне пропустљивости зграде:
 - **SRPS EN 13829: Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method**
 - **SRPS EN ISO 12569: Thermal performance of buildings - Determination of air change in buildings - Tracer gas dilution method**



4. Енергетска својства зграда Дефиниције и нормативи

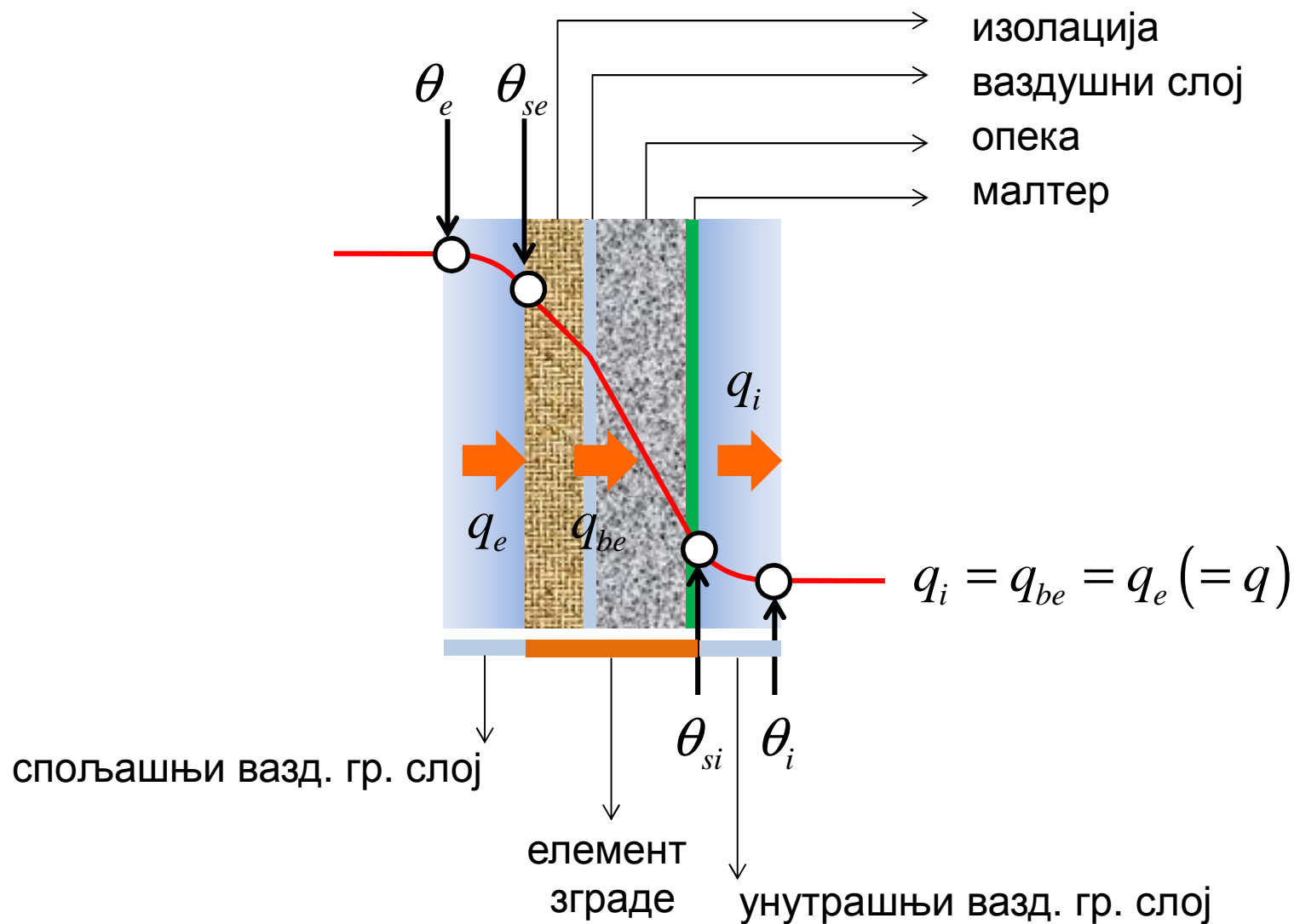
НОРМАТИВИ:

Енергетска својства зграде (Првалник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда):

- 1. Термички омотач зграде (U - вредности)**
- 2. Ваздушна пропустљивост зграде (инфилтрација)**
- 3. Термичка својства енергетских система зграде (топлотни извор, систем за дистрибуцију топлоте, елементи за предају топлоте околина) – посебни захтеви за мерењем.**

4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде - Дефиниција





4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Математичка форма

Топлотна равнотежа (једнакост топлотних протока):

$$\underbrace{h_{c,i} (\theta_{si} - \theta_i)}_{\substack{\text{Њутнов ИЗРАЗ} \\ \text{— прелажење топлоте}}} + \underbrace{Eh_{rad,i} (\theta_{rad,i} - \theta_i)}_{\text{радијација}} \quad \Rightarrow \quad q_i$$
$$= \underbrace{\Lambda (\theta_{se} - \theta_{si})}_{\text{Фуријеов ЗАКОН}} \quad \Rightarrow \quad q_{be}$$
$$= h_{c,e} (\theta_e - \theta_{se}) + Eh_{rad,e} (\theta_e - \theta_{rad,e}) \quad \Rightarrow \quad q_e$$

U - вредност је **ПРОМЕНЉИВА** ВЕЛИЧИНА !!!

Λ - вредност је **“КОНСТАНТНА”** ВЕЛИЧИНА !!!

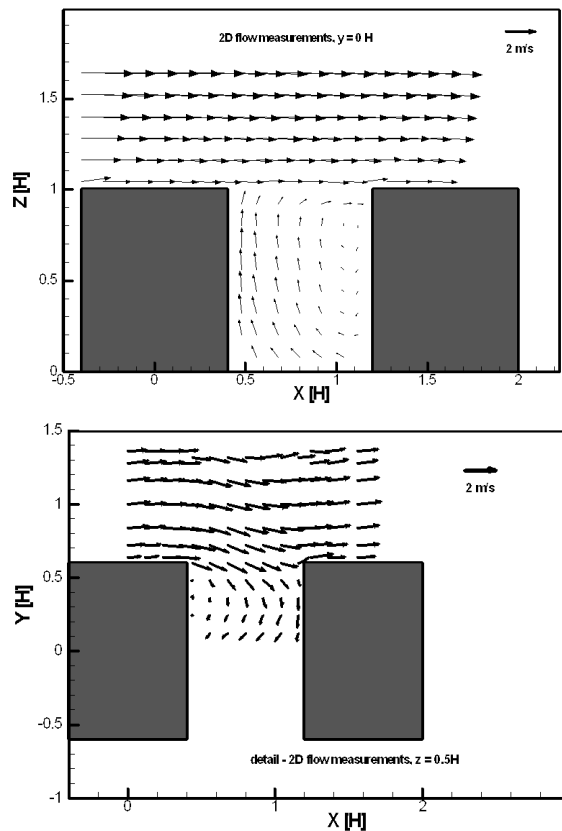
4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Математичка форма

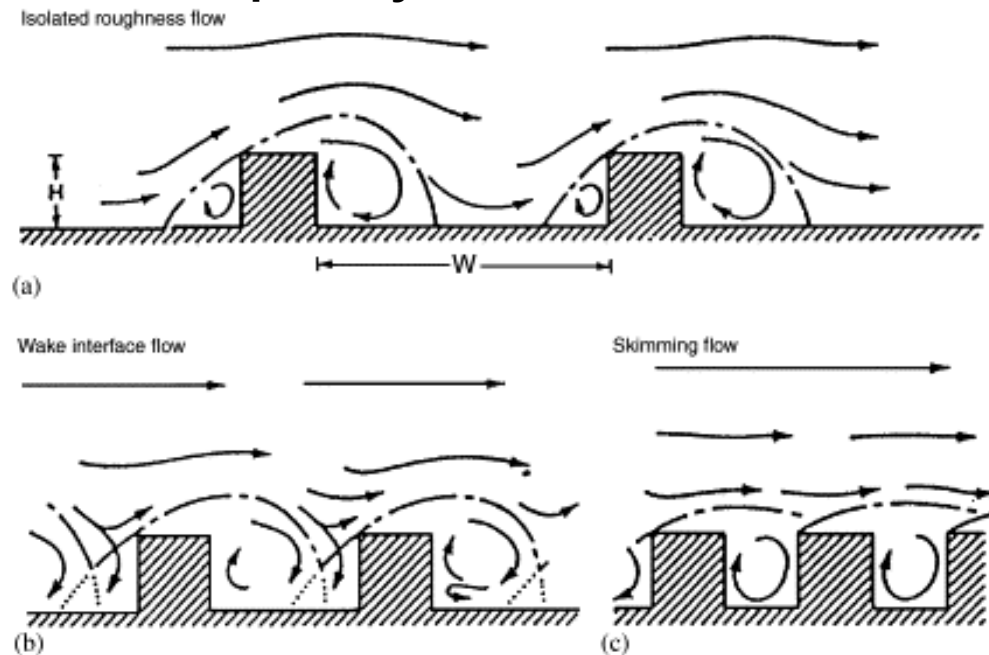
Проблем: Коефицијент прелажења топлоте:

$$h_c = f(\rho, \lambda, c, \nu, \vec{V}, \Delta\theta, X, O) \longrightarrow h_c = \frac{Nu \cdot \lambda}{X}$$

$$Nu = f(Re, Pr, Gr)$$



Ефекат уличних кањона



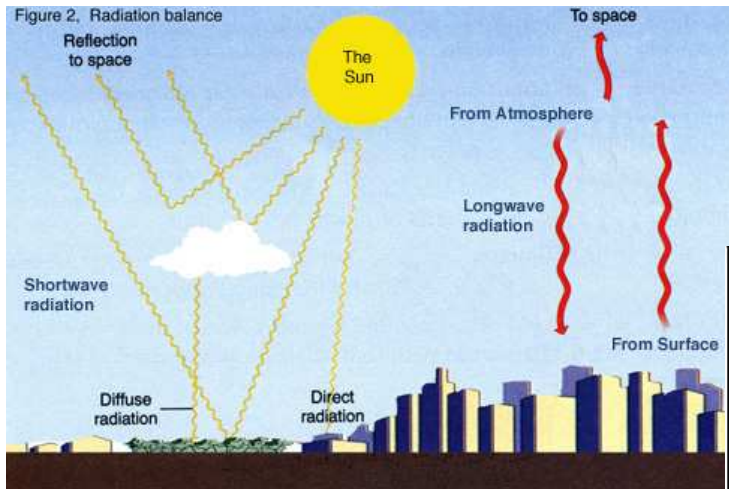


4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Математичка форма

Проблем: Коефицијент радијације:

$$h_{rad} = 4\sigma\theta_m^3 \quad \sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ [W/m}^2\text{K}^4\text{]} \quad \theta_m = \frac{1}{2}(\theta_{rad} + \theta_s)$$



Пример биланса радијационих флуксева

Figure 3a: Typical Daily Summer Rural Energy Balance

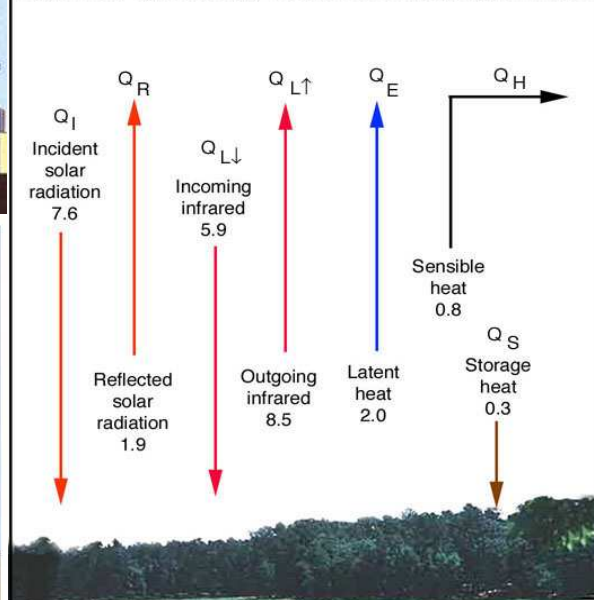
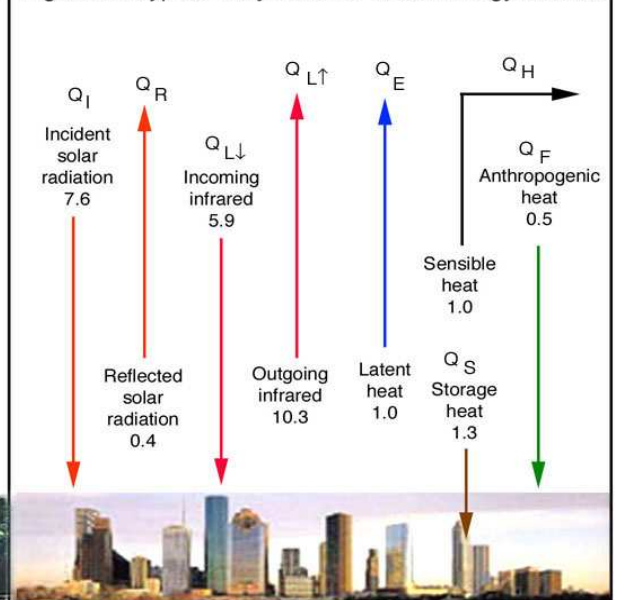
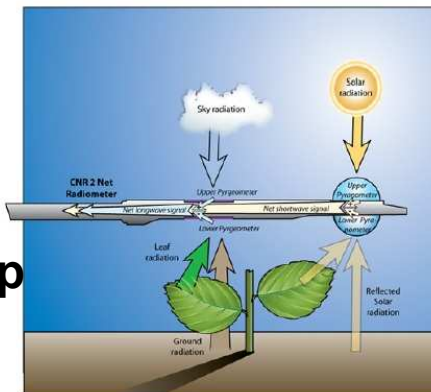


Figure 3b: Typical Daily Summer Urban Energy Balance



МЕРЕЊЕ
Нет
Флуksметар





4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Математичка форма

Коефицијент пролаза топлоте U :

$$q = U \cdot (\theta_e - \theta_i) \longrightarrow U = \frac{q}{\theta_e - \theta_i} = \frac{1}{R_T}$$

Топлотни отпори R :

$$R_T = R_{si} + R_{be} + R_{se}$$

$$R_{si} = \frac{1}{E h_{rad,i} + h_i}$$

$$R_{be} = \frac{\theta_{se} - \theta_{si}}{q} = \frac{1}{\Lambda}$$

$$R_{se} = \frac{1}{E h_{rad,e} + h_e}$$

R_{si} и R_{se} , се, ради упоредивости, дају стандардизовано (Табела 3.4.1.1)



4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Методологија

- **МЕРЕ СЕ СЛЕДЕЋИ ФИЗИЧКИ ПАРАМЕТРИ:**

1. Спољашња температура ваздуха у граничном слоју - θ_e (°C).
2. Унутрашња температура ваздуха у граничном слоју - θ_i (°C).
3. Специфични топлотни проток кроз структуру елемента зграде - q (W/m²)
4. Спољашња температура површине елемента зграде (стакло, зид, итд.) - θ_{se} (°C).
5. Унутрашња температура површине елемента зграде (стакло, зид, итд.) - θ_{si} (°C).
6. Средња радијантна температура простора - θ_{rad} (°C).



4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Протоколи

Протоколи мерења се дефинишу за све елементе омотача зграде који су по својој структури различити:

- Зидови различитих материјала, дебљина, структуре и форме (облика).
- Застакљени елементи (прозори, врата, стаклене фасаде, итд.), при чему се посебно мере U -вредности стаклених елемената (далеко од утицаја рама) и рам посебно.
- Кровна конструкција
- Под и темељ.
- Ако се мери U -вредност таванице или равног крова, онда се ови елементи третирају као хоризонтални зидови.

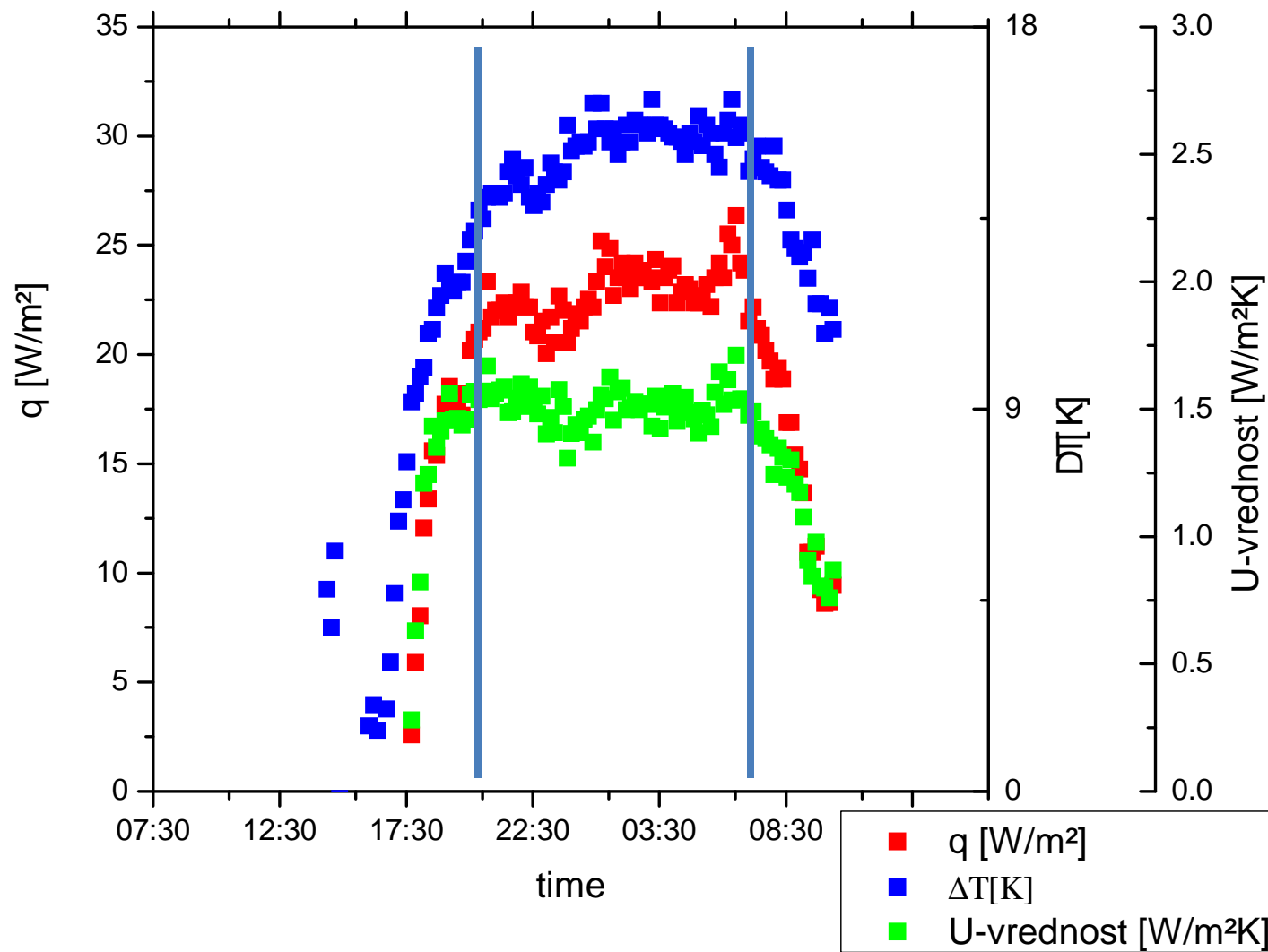
4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Примери



4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Резултати





4. Енергетска својства зграда

Термички омотач зграде – Мерна несигурност

Мерна несигурност се одређује према стандарду ISO 9869 дефинисањем доње и горње границе интервала несигурности.

Доња граница:

$$\varepsilon_{low} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2}$$

Горња граница:

$$\varepsilon_{high} = \sum_{i=1}^N \varepsilon_i$$

Критеријум ISO 9869:

$$\varepsilon_T \leq 28\%$$

ИЗВОРИ НЕСИГУРНОСТИ (ε_i)

- Тачност калибрације тоplotног флуksметра, сензора температуре и логера (< 5%).
- Варијације услед неједнаког површинског контактеног споја тоplotног флуksметра (< 5%).
- Оперативна грешка узрокована неправилним изотермама услед присуства тоplotног флуksметра (< 3%).
- Флукуације параметара U током мерења у односу на средњу вредност (< $\pm 10\%$).
- Просторна варијација температуре ваздуха и радијантне температуре (< 5%).



4. Енергетска својства зграда

Пропустљивост / Инфилтрација - Дефиниција

Под ваздушном пропустљивошћу / инфилтрацији зграде подразумевамо постојање струјања ваздуха кроз границу омотача зграде са околином.

Струјање ваздуха кроз границу омотача зграде може бити неконтролисано (процепи услед неправилне градње или старости зграде) и контролисано, кроз системе вентилације (природне, механичке или хибридне) и системе климатизације.

Проток ваздуха кроз омотач зграде или број измена ваздуха, од великог је значаја, како за одређивање топлотних својстава зграде, тако и за дефинисање класе квалитета унутрашњег простора.

У сваком случају, информације о овим параметрима потребно је утврдити прегледом или непосредним мерењем.



4. Енергетска својства зграда

Пропустљивост / Инфилтрација - Методологије

Неопходно је направити разлику између пропустљивости и инфилтрације.

Под пропустљивошћу, подразумева се измена ваздуха са околином под константним надпритиском од 50 Па. За одређивање пропустљивости, користи се **метода вентилатора под притиском**, према стандарду:

SRPS EN 13829:2008: *Thermal performances of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method*

Под инфилтрацијом, подразумева се измена ваздуха са околином у реалним условима (без вештачког надпритиска). За одређивање инфилтрације, користи се **метода са трасер гасом**, према стандарду:

SRPS EN 12569:2009: *Thermal insulation in buildings – Determination of air change in buildings – Tracer gas dilution method*

За одређивање топлотних губитака услед инфилтрације, користе се подаци о инфилтрацији а не о пропустљивости !

4. Енергетска својства зграда

Пропустљивост - Методологије

Метода вентилатора под притиском:

- Проток ваздуха кроз границе омотача зграде (m^3 / h)

$$Q_{\Delta p_T} = C_L (\Delta p_T)^n$$

$$Q_{50} = C_L (50 [\text{Pa}])^n$$

- Број измена ваздуха ($1 / \text{h}$)

$$n_{\Delta p_T} = \frac{Q_{\Delta p_T}}{V} \quad n_{50} = \frac{Q_{50}}{V}$$

- Пропустљивост ваздуха ($\text{m}^3 / \text{h m}^2$)

$$w_{50} = \frac{Q_{50}}{A_F}$$





4. Енергетска својства зграда Инфилтрација - Методологије

Метода са трасер гасом (CO₂):

- Просечни број измена ваздуха:

$$n_{av} = \frac{\ln C(\tau_1) - \ln C(\tau_2)}{\tau_2 - \tau_1}$$

- Значење коришћених ознака:

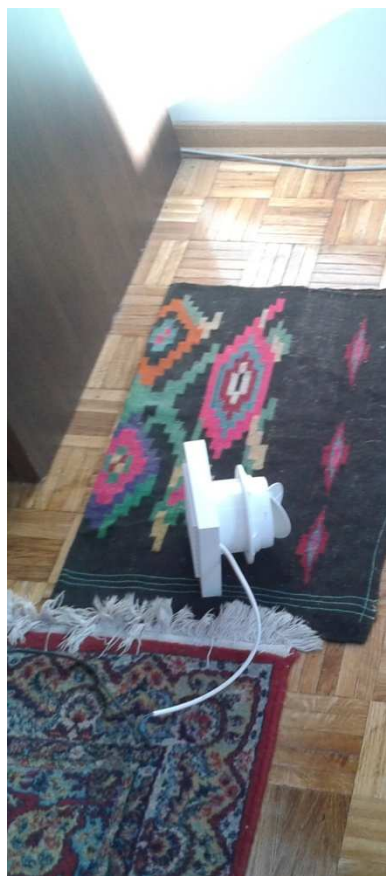
$$C(\tau_1), C(\tau_2)$$

- Концентрације CO₂ у временским тренуцима τ_1 , и τ_2 .

4. Енергетска својства зграда Инфилтрација – Пример



Извор CO₂



Распршивач



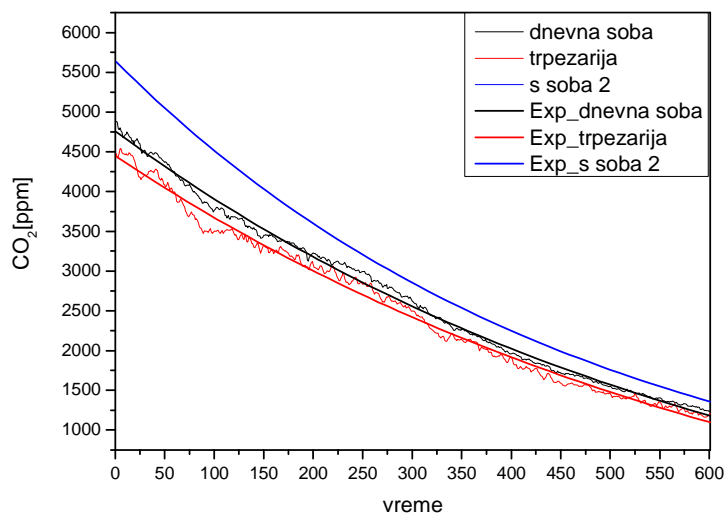
Сензор и логер CO₂



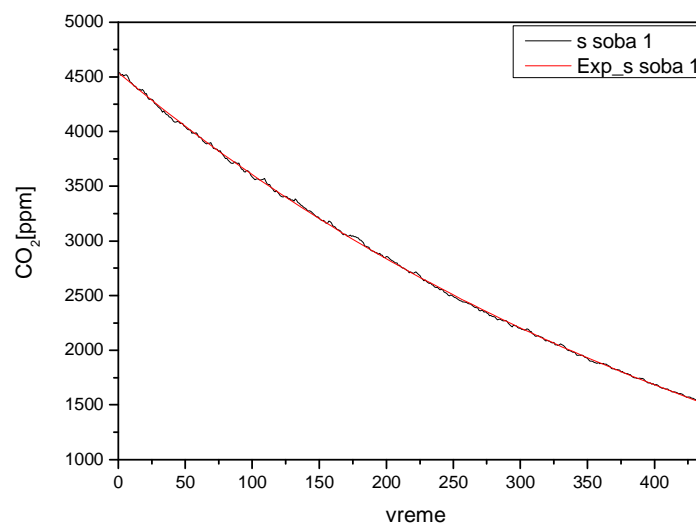
4. Енергетска својства зграда

Инфилтрација – Резултати

Зона 1



Зона 2



dnevna soba		trpezarija		s soba 2		average	
Uneti index reda		Uneti index reda		Uneti index reda		Uneti index reda	
od	3	od	3	od	3	od	3
do	151	do	151	do	151	do	151
average	0.56	average	0.56	average	0.57	average	0.56

s soba 2		Exp_s soba 2	
Uneti index reda		Uneti index reda	
od	2	od	2
do	112	do	112
average	0.60	average	0.60



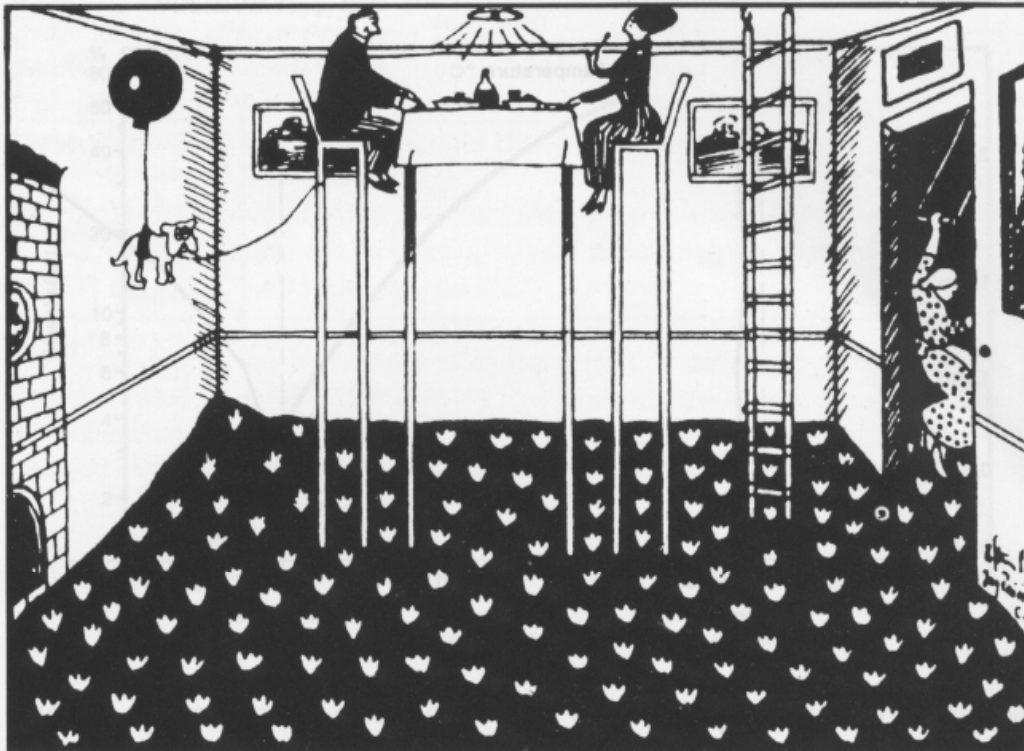
4. Енергетска својства зграда

Термичка својства енергетских система зграде

Мерења термичких својстава енергетских система зграде за:

- Климатизацију,
- Грејање; и
- Хлађење

обављају се различитим методама, зависно од врсте, сложености и нивоа захтеваних информација (нпр. количина топлоте на излазу из котларнице, својства система за дистрибуцију топлоте, својства / ефикасност елемената за предају топлоте околина, итд.)



The coal shortage 1917

By occupying the space near the ceiling the heat will be fully utilized - the redundant floor can then be used for growing potatoes. R. Storm.P.

5. Квалитет унутрашњег простора



5. Квалитет унутрашњег простора

Дефиниције

Под квалитетом унутрашњег простора подразумева се постигнути ниво (класа) тоplotног, ваздушного, светлосног и звучног комфора.

Када се говори о енергетској ефикасности зграда, по дефиницији, подразумева се да је достигнут одговарајући ниво – класа, квалитета унутрашњег простора (класа 2, према критеријумима дефинисаним у стандарду **SRPS EN 15251**).

Комфор се не изражава само нивоом физичких параметара унутрашњег простора (нпр. температура ваздуха, релативна влажност ваздуха, концентрација CO₂, ниво буке, итд.), већ и субјективним осећајем људи који бораве у простору према свакој од категорија комфора.

Основни индикатор квалитета унутрашњег простора је: Процењени проценат незадовољних стањем комфора (**Predicted Percentage of Dissatisfied - PPD**). Он се одређује за сваку категорију комфора засебно.



5. Квалитет унутрашњег простора

Нормативи

Платформа:

SRPS EN 15251: *Indoor environmental input parameters for **design** and **assessment** of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*

1. **Топлотни комфор:**

SRPS EN ISO 7730: *Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of PMV and PPD indices and local thermal criteria*

SRPS EN ISO 7726: *Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities*

2. **Ваздушни комфор:**

CEN CR 1752: *Ventilation for Buildings: Design Criteria for the Indoor Environment*

3. **Светлосни комфор:**

SRPS EN 12464-1: *Light and lighting – Lighting of work places – Indoor work places*

4. **Звучни комфор:**

Правилник о дозвољеном нивоу буке у животној средини (Сл.гласник РС, бр.54/92)



5. Квалитет унутрашњег простора

Топлотни комфор - Методологија

Глобални индикатори (SRPS EN ISO 7730):

θ_o – Оперативна температура

PMV – Predicted Mean Vote (процењена средња вредност скале топлотне угодности)

PPD – Predicted Percentage of Dissatisfied (процењени проценат незадовољних)



5. Квалитет унутрашњег простора

Топлотни комфор - Методологија

Оперативна температура:

$$\theta_0 = A \cdot \theta_a + (1 - A) \cdot \theta_{rad}$$

где је:

θ_a – средња амбијентална температура ваздуха

θ_{rad} – срења радијантна температура простора

A – фактор корекције услед релативне брзине струјања ваздуха око човечјег тела:

$V_{ar} (m/s)$	< 0.2	0.2 до 0.6	0.6 до 1.0
A	0.5	0.6	0.7



5. Квалитет унутрашњег простора

Топлотни комфор - Методологија

PMV

Топлотна равнотежа човечјег тела:

$$Q_m - Q_w = Q_{rc} + Q_{re} + Q_k + Q_r + Q_c + Q_e + Q_s$$

где је:

Q_m – топлота метаболичке активности

Q_w – радна активност

Q_{rc} – измењена топлота конвекцијом у респираторном тракту

Q_{re} – измењена топлота испаравањем у респираторном тракту

Q_k – измењена топлота кондукцијом тела и одеће

Q_r – топлотни губици радијацијом са површине одеће

Q_c – топлотни губици конвекцијом са површине одеће

Q_e – топлотни губици испаравања са коже тела

Q_s – акумулирана топлота у човечјем телу



5. Квалитет унутрашњег простора

Топлотни комфор - Методологија

PMV

$$\begin{aligned} \text{PMV} = & (0.303e^{-0.036M} + 0.028) \\ & \cdot \left\{ (M - W) - 3.05 \cdot 10^{-3} [5733 - 6.99(M - W) - p_a] \right\} \\ & - 0.42[(M - W) - 58.15] - 1.7 \cdot 10^{-5} M \cdot (5867 - p_a) \\ & - 0.0014M(34 - \theta_{cl}) - 3.96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \\ & \cdot [(\theta_{cl} + 273)^4 - (\theta_{rad} + 273)^4] - f_{cl} h_c (\theta_{cl} - \theta_a) \end{aligned}$$

где је:

$$\begin{aligned} \theta_{cl} = & 35.7 - 0.028(M - W) \\ & - I_{cl} \left\{ 3.96 \cdot 10^{-8} f_{cl} [(\theta_{cl} + 273)^4 - (\theta_{rad} + 273)^4] \right. \\ & \left. + f_{cl} h_c (\theta_{cl} - \theta_a) \right\} \\ h_c = & \begin{cases} 2.38(\theta_{cl} - \theta_a)^{0.25} & \text{за } 2.38(\theta_{cl} - \theta_a)^{0.25} > 12.1\sqrt{V_{ar}} \\ 12.1\sqrt{V_{ar}} & \text{за } 2.38(\theta_{cl} - \theta_a)^{0.25} < 12.1\sqrt{V_{ar}} \end{cases} \\ f_{cl} = & \begin{cases} 1.00 + 1.290 \cdot I_{cl} & \text{за } I_{cl} \leq 0.078 \text{ (m}^2\text{C/W)} \\ 1.05 + 0.645 \cdot I_{cl} & \text{за } I_{cl} > 0.078 \text{ (m}^2\text{C/W)} \end{cases} \end{aligned}$$

Коришћене ознаке:

M – метаболичка активност (W/m²)

W – радна активност (W/m²)

I_{cl} – топлот. отпор одеће (m²C/W)

f_{cl} – однос површина тела када је човек обучен и наг

θ_a – температура ваздуха (°C)

θ_{rad} – средња радијантна температура (°C)

V_{ar} – релативна брзина ваздуха око тела (m/s)

p_a – парцијални притисак водене паре у ваздуху (Pa)

h_c – коефицијент прелаза топлоте између тела и окол. (W/m²C)

θ_{cl} – температура одеће (°C)

1 met = 58.2 W/m²

1 clo = 0.155 m²C/W



5. Квалитет унутрашњег простора

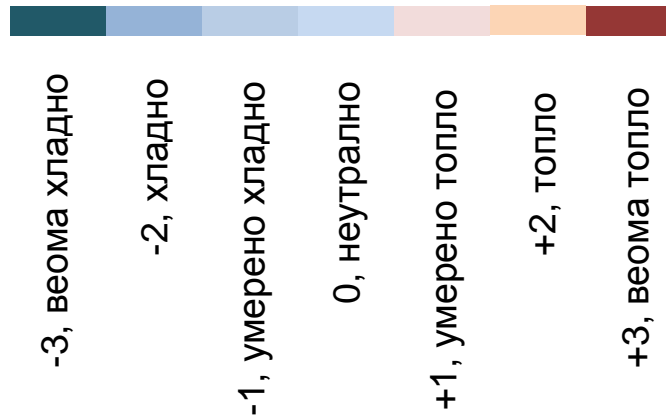
Топлотни комфор - Методологија

PMV

Мере се следећи параметри (SRPS EN ISO 7726):

- θ_a - Температура амбијенталног ваздуха
- θ_{rad} - Средња радијантна температура
- $RH(p_a)$ - Релативна влажност (парцијални притисак водене паре)
- V_{ar} - Релативна брзина ваздуха у односу на човечје тело

Скала PMV индикатора:



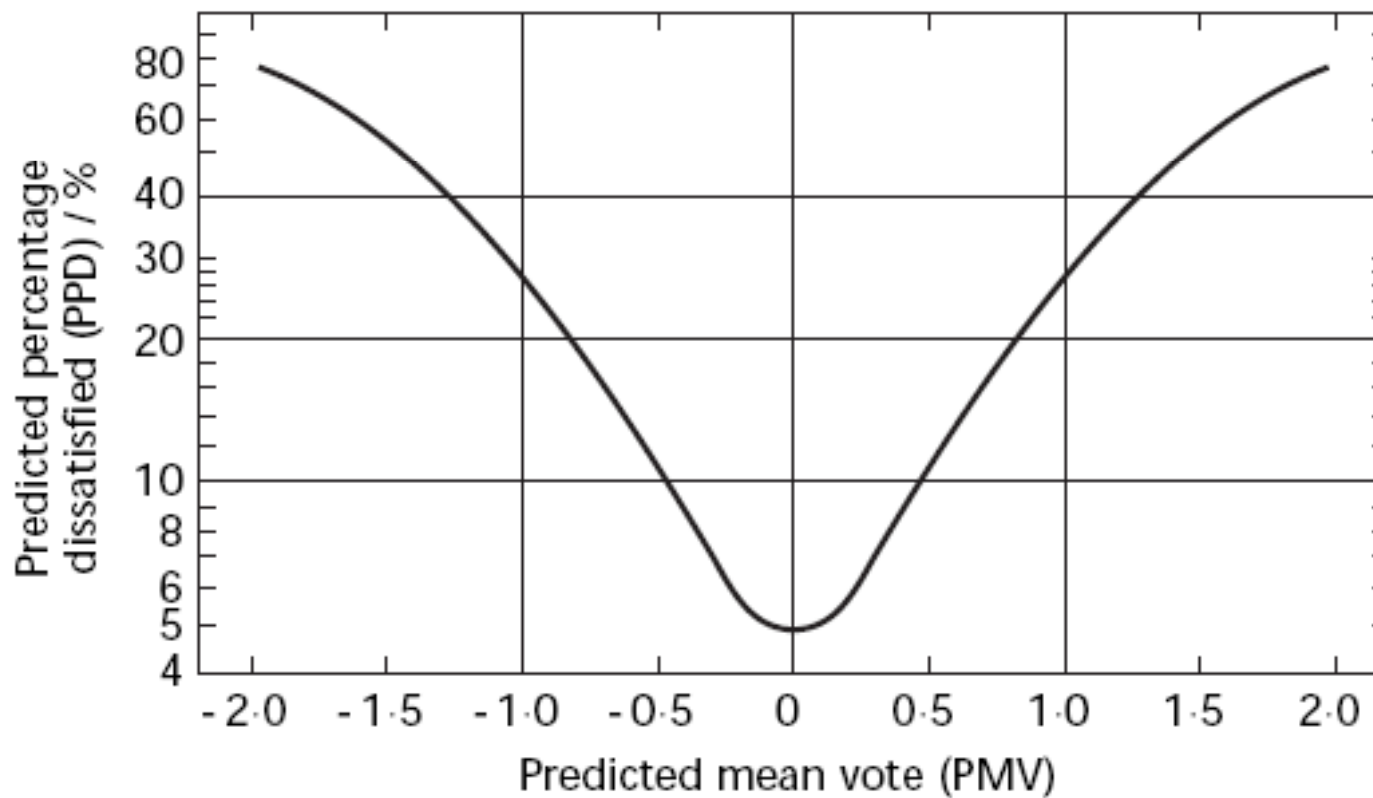


5. Квалитет унутрашњег простора

Топлотни комфор - Методологија

PPD

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{-(0.03353 \cdot PMV + 0.2179 \cdot PMV^2)}$$





5. Квалитет унутрашњег простора

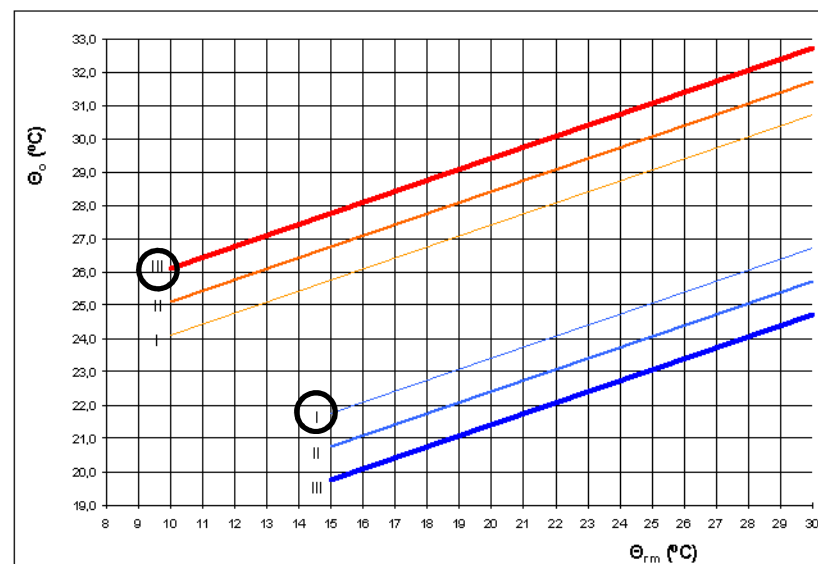
Топлотни комфор - Критеријуми

Критеријуми за PMV-PPD и оперативну температуру (SRPS EN 15251):

КЛАСА	ИНДИКАТОРИ ТОПЛОТНОГ КОМФОРА	
	PPD (%)	PMV
I	< 6	$-0.2 < \text{PMV} < +0.2$
II	< 10	$-0.5 < \text{PMV} < +0.5$
III	< 15	$-0.7 < \text{PMV} < +0.7$
IV	> 15	$-0.7 > \text{PMV} > +0.7$

Прихватљиве оперативне температуре у зимском и летњем периоду за зграде без КГХ система и умерене активности.

Препоручена класа је II



5. Квалитет унутрашњег простора

Топлотни комфор - Примери



Индивидуални стан



Болничка соба

Канцеларија





5. Квалитет унутрашњег простора

Квалитет унутрашњег ваздуха - Дефиниција

За дефинисање класе ваздушног комфора не постоје јединствени индикатори.

Према CEN CR 1725 и SRPS EN 15251, квалитет унутрашњег ваздуха се изражава преко:

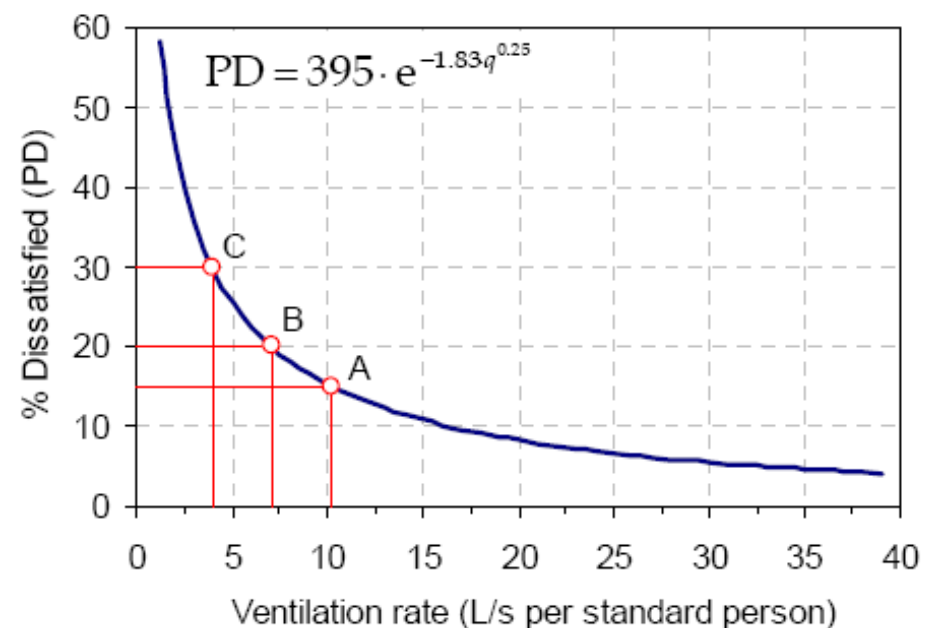
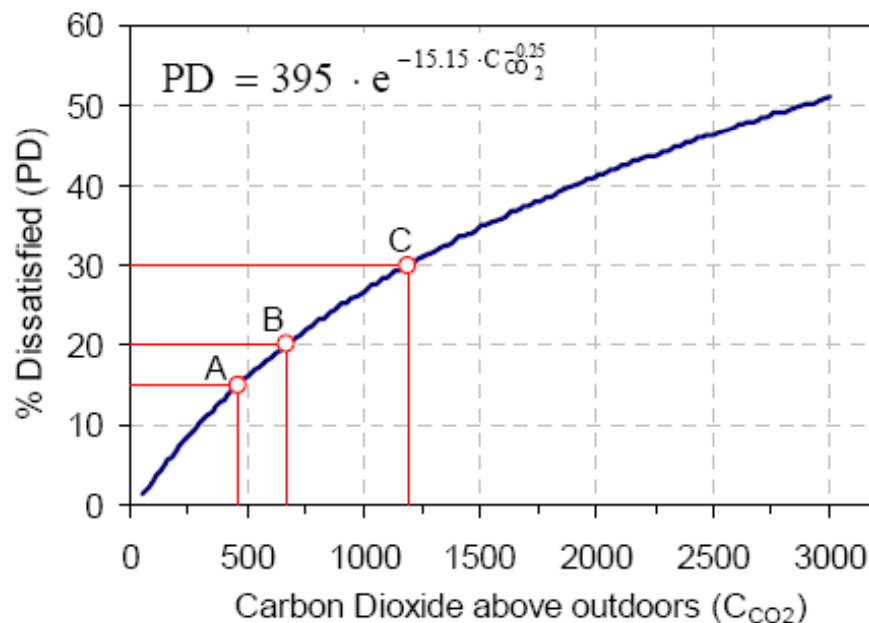
- потребне количине свежег ваздуха (по особи или по квадратном метру ефективног простора), или**
- према нивоу концентрације CO₂**



5. Квалитет унутрашњег простора

Квалитет унутрашњег ваздуха - Методологија

На основу измерених вредности одређује се проценат незадовољних (Percentage of Dissatisfied - PD), према следећим изразима:





5. Квалитет унутрашњег простора

Квалитет унутрашњег ваздуха - Критеријуми

Критеријуми достигнуте класе ваздушног комфора се дефинишу према **SRPS EN 15251**, на следћи начин:

1. Потребна количина свежег ваздуха:

КЛАСА	СВЕЖ ВАЗДУХ ПО ОСОБИ (L/s/pers.)	СВЕЖ ВАЗДУХ ПРЕМА ЗАГАЂЕНОСТИ ОБЈЕКТА (L/s/m ²)		
		мало загађ.	загађена	веома загађ.
I	10	0.5	1	2
II	7	0.35	0.7	1.4
III	4	0.2	0.4	0.8

2. Концентрација CO₂, изнад вредности спољашњег ваздуха:

КЛАСА	Концентрација CO ₂ изнад вредности спољашњег ваздуха
I	350 ppm
II	500 ppm
III	800 ppm
IV	> 800 ppm

5. Квалитет унутрашњег простора

Квалитет унутрашњег ваздуха - Пример



Сонда за мерење
концентрације CO_2



5. Квалитет унутрашњег простора

Бука - Методологија

За дефинисање класе звучног комфора не постоје јединствени индикатори. Највиши дозвољени ниво буке у средини у којој човек борави изражен је А – пондерисним нивоом интензитета буке **dB(A)**.

Важећи нормативни акти у Србији:

- **ПРАВИЛНИК О МЕТОДАМА МЕРЕЊА БУКЕ, САДРЖИНИ И ОБИМУ ИЗВЕШТАЈА О МЕРЕЊУ БУКЕ (Сл. гласник РС бр. 72/10)**
 - Мерење буке у животној средини се врши према стандардима:
 - **SRPS ISO 1996-1 и SRPS ISO 1996-2**
- **ПРАВИЛНИК О ДОЗВОЉЕНОМ НИВОУ БУКЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ (Сл. гласник РС бр. 54/92)**
 - **Важе само одредбе о дозвољеном нивоу буке, док су методе мерења иновирани у претходном правилнику**

Такође, у стандарду **SRPS EN 15251** (Анекс Е, табела Е.1) , дате су детаљне препоручене вредности **dB(A)** за различите типове унутрашњег простора.

5. Квалитет унутрашњег простора

Осветљење - Методологија

За дефинисање класе светлосног комфора не постоје јединствени индикатори.

У стандардима **SRPS EN 15251** (Анех D, табела D.1) и **SRPS EN 12464-1**, дате су препоручене вредности *светлосних својстава* за различите типове простора.

При мерењу, потребно је следити процедуру дефинисану у поглављу 6 стандарда **SRPS EN 12464-1**.

Сва мерења светлосног комфора требају бити у сагласности и са стандардима **SRPS EN 13032 – 1, 2 и 3**.





6. Форме извештавања

Када су у питању мерења, у обавезном Извештају о енергетском прегледу, као додатак, типична форма извештаја о мерењу би требала да садржи следеће елементе:

1. ОПШТИ ДЕО
 - Различити подаци, докази, пројектни задатак, итд.
3. ЦИЉ МЕРЕЊА
 - Опис параметара мерења и сврхе мерења
4. МЕТОДОЛОГИЈА МЕРЕЊА
 - Детаљно описати методологије мерења сваког параметра, као и методологије прерачунавања
5. ПРОТОКОЛИ МЕРЕЊА
 - Дефинисати протокол за сваки мерени параметар (мерно место, врсту и тачност инструмента, начин мерења, прикупљања и обраде података)
6. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА
 - Приказати мерене и прерачунате резултате мерења
7. НЕИЗВЕСНОСТ МЕРЕЊА
 - Приказати прорачун неизвесност мерења за сваки параметар