

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# EU peníze středním školám – digitální učební materiál

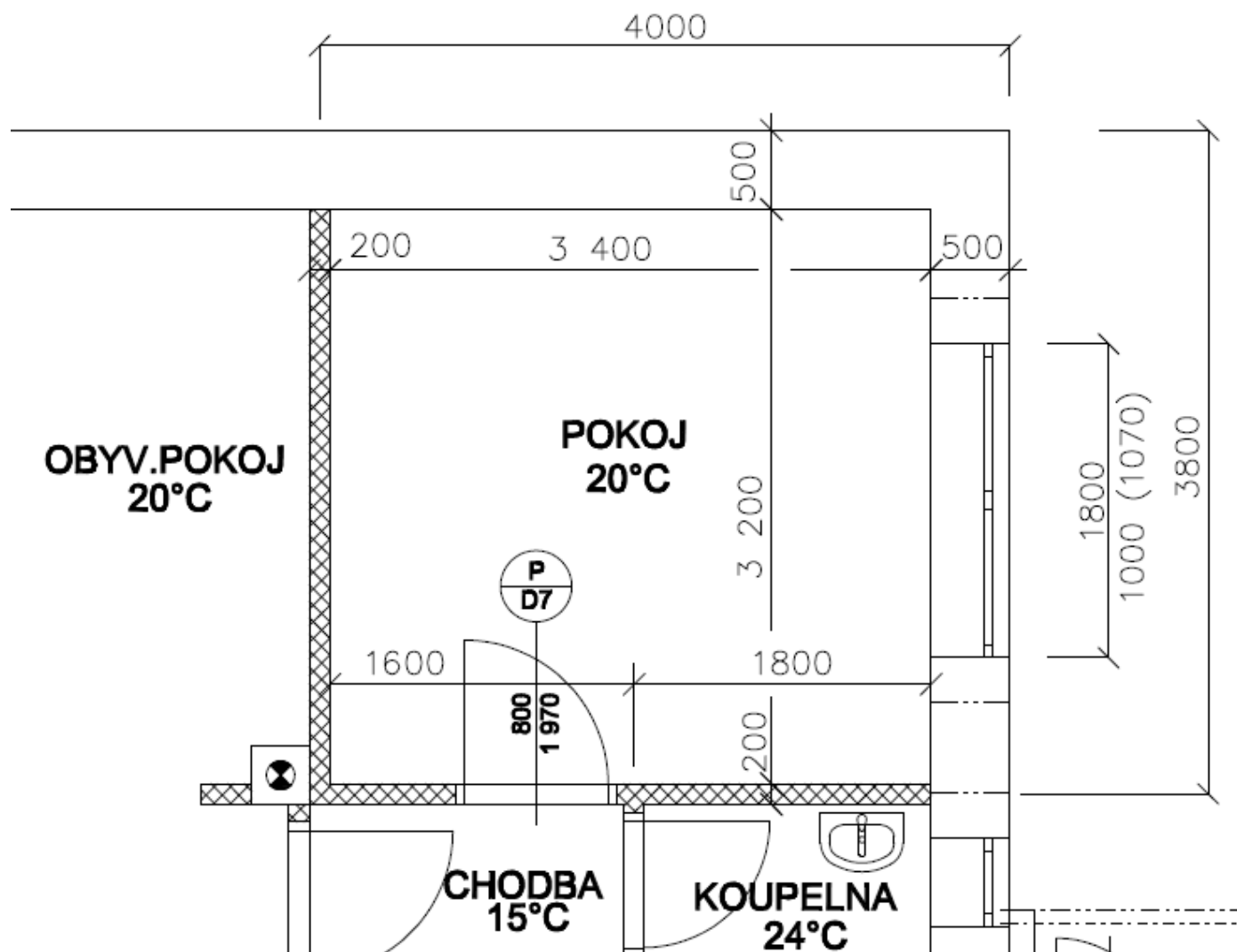
Číslo projektu:	<b>CZ.1.07/1.5.00/34.0515</b>
Číslo a název šablony klíčové aktivity:	<b>III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT</b>
Tematická oblast, název DUMu:	<b>Energetická náročnost budovy, VY_32_INOVACE_PEK115</b>
Autor:	Ing. Svatopluk Pešek
Ročník:	3.ročník
Předmět:	Vytápění
Téma:	Příklad výpočtu tepelných ztrát
Anotace:	Studentům je v prezentaci na názorném příkladu ukázán výpočet tepelné ztráty pro místnost

# Základní údaje pro výpočet

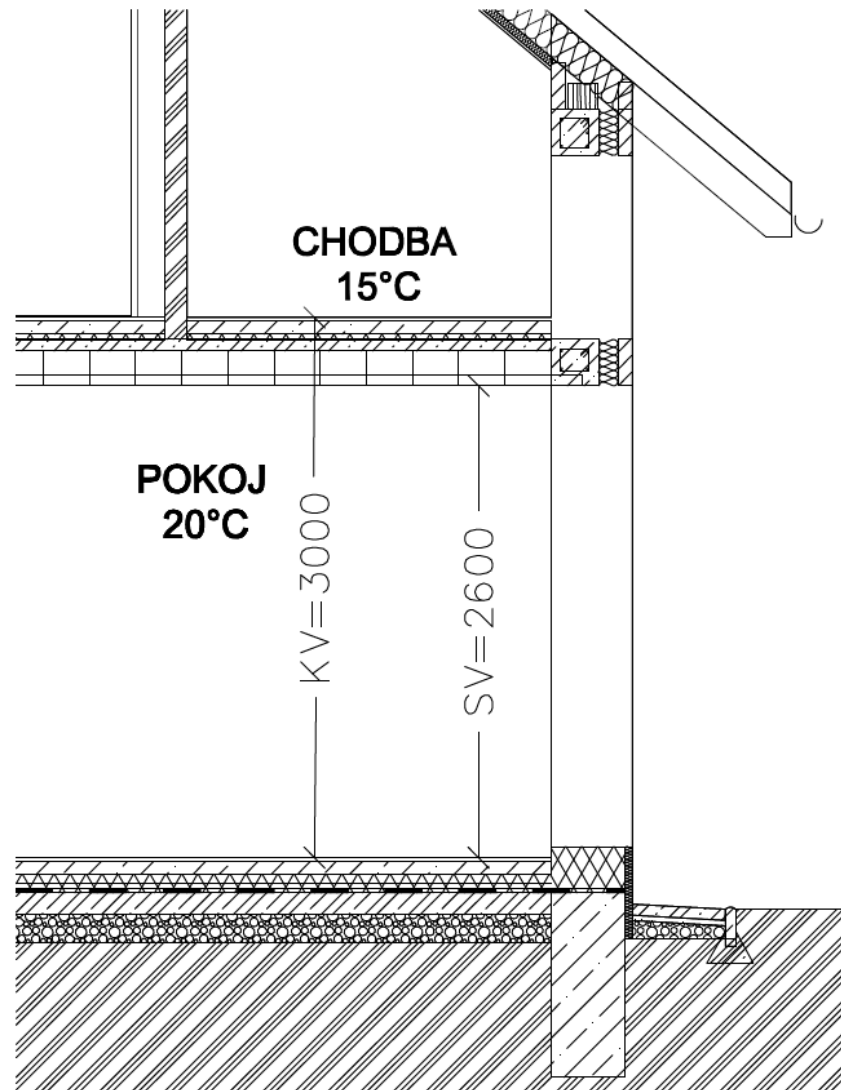
Určené dle ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách

- Výpočtová venkovní teplota  $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$
- Výpočtová vnitřní teplota  $\Theta_{\text{int},i}$ 
  - pokoj  $20^\circ\text{C}$
  - koupelna  $24^\circ\text{C}$
  - chodba  $15^\circ\text{C}$
- Průměrná roční venkovní teplota  $\Theta_{\text{m},e} = 3,6^\circ\text{C}$

# Rozměry konstrukcí - půdorys



# Rozměry konstrukcí - řez



# Součinitele prostupu tepla konstrukcí U

Popis	U
	W/m <sup>2</sup> K
Obvodová stěna	0,25
Podlaha 1.NP	0,3
Strop 1.NP	0,50
Příčka	1,7
Okno	1,1
Dveře vnitřní	2,5

# Tepelná ztráta do venkovního prostředí

## Obvodovou stěnou a oknem

Plocha okna  $A_k = 1,8 \cdot 1 = 1,8 \text{ m}^2$

Plocha obvodové stěny  $A_k = 4 \cdot 3 + 3,8 \cdot 3 - 1,8 \cdot 1 = 21,6 \text{ m}^2$

Korekční součinitel - mírné tepelné mosty

$$\Delta U_{tb} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Okno } U_{kc} = 1,1 + 0,05 = 1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Obvodová stěna } U_{kc} = 0,25 + 0,05 = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Korekční činitel normový údaj  $e_k = 1$

# Tepelná ztráta do venkovního prostředí

## Výpočet součinitele tepelné ztráty

$$H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$$

$$H_{T,ie} = 1,8 * 1,15 * 1 + 21,6 * 0,3 * 1$$

$$H_{T,ie} = 8,55 \text{ W/K}$$

## Výpočet tepelné ztráty

$$\Phi_{T,ie} = H_{T,ie} * ( \Theta_{int,i} - \Theta_e )$$

$$\Phi_{T,ie} = 8,55 * ( 20 - (-15) )$$

$$\Phi_{T,ie} = 299,3 \text{ W}$$

# Tepelná ztráta z nebo do vytápěných prostorů

## Příčkou a stropem

Plocha příčky s koupelnou  $A_k = 1,8 * 2,6 = 4,68 \text{m}^2$

Plocha dveří  $A_k = 0,8 * 1,97 = 1,58 \text{ m}^2$

Plocha příčky s chodbou  $A_k = 1,6 * 2,6 - 1,58 = 2,58 \text{m}^2$

Plocha stropu  $A_k = 3,2 * 3,4 = 10,88 \text{ m}^2$

Redukční teplotní činitel

s koupelnou  $f_{ij} = \frac{\Theta_{\text{int},i} - \Theta_{\text{koupelny}}}{\Theta_{\text{int},i} - \Theta_e} = \frac{20 - 24}{20 - (\square 15)} = -0,11$

s chodbou  $f_{ij} = \frac{\Theta_{\text{int},i} - \Theta_{\text{chodba}}}{\Theta_{\text{int},i} - \Theta_e} = \frac{20 - 15}{20 - (\square 15)} = 0,14$



# Tepelná ztráta z nebo do vytápěných prostorů

## Výpočet součinitele tepelné ztráty

$$H_{T,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$$

$$H_{T,ij} = 4,68 * 1,7 * -0,11 + 2,58 * 1,7 * 0,14 + 1,58 * 2,5 * 0,14 + 10,88 * 0,5 * 0,14$$

$$H_{T,ij} = 1,05 \text{ W/K}$$

## Výpočet tepelné ztráty

$$\Phi_{T,ij} = H_{T,ij} * ( \Theta_{\text{int},i} - \Theta_e )$$

$$\Phi_{T,ij} = 1,05 * ( 20 - (-15) )$$

$$\Phi_{T,ij} = 36,9 \text{ W}$$

# Tepelná ztráta do přilehlé zeminy

## Podlahou

Plocha podlahy  $A_k = 3,2 * 3,4 = 10,88 \text{ m}^2$

korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty  $f_{g1} = 1,45$  - normový údaj

korekční činitel zohledňující vliv spodní vody – nad 1m  $G_w = 1$  - normový údaj

teplotní redukční činitel

$$f_{g1} = \frac{\Theta_{int,i} - \Theta_{me}}{\Theta_{int,i} - \Theta'_e} = \frac{20 - 3,6}{20 - (\square 15)} = 0,47$$

# Tepelná ztráta do přilehlé zeminy

## Výpočet součinitele tepelné ztráty

$$H_{T,ig} = f_{g1} * f_{g2} * (\sum A_k * U_{equiv,k}) * G_w$$

$$H_{T,ig} = 1,45 * 0,47 * 10,88 * 0,3 * 1$$

$$H_{T,ig} = 2,22 \text{ W/K}$$

## Výpočet tepelné ztráty

$$\Phi_{T,ig} = H_{T,ig} * ( \Theta_{int,i} - \Theta_e )$$

$$\Phi_{T,ig} = 2,22 * ( 20 - (-15) )$$

$$\Phi_{T,ig} = 77,9 \text{ W}$$

# Tepelná ztráta prostupem

$$\Phi_T = \Phi_{T,ie} + \Phi_{T,ij} + \Phi_{T,ig}$$

$$\Phi_T = 299,3 + 36,9 + 77,9$$

$$\Phi_T = 414,1 \text{ W}$$

# Přirozené větrání

objem vytápěné místnosti  $V_i = 3,2 * 3,4 * 2,6 = 28,3 \text{ m}^3$

intenzita výměny vzduchu  $n_{50} = 8$

- stupeň těsnosti střední

stínící činitel  $e_i = 0,02$  – mírné zastínění

výškový korekční činitel  $\varepsilon_i = 1$  – výška budovy 1 - 10m

minimální intenzita výměny vzduchu  $n_{\min} = 0,5 \text{ h}^{-1}$

# Stanovení výměny vzduchu

## Infiltrace obvodovým pláštěm budovy

$$V_{\text{inf},i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{\text{inf},i} = 2 \cdot 28,3 \cdot 8 \cdot 0,02 \cdot 1$$

$$V_{\text{inf},i} = \mathbf{9,056 \text{ m}^3/\text{h}}$$

## Minimální množství vzduchu

$$V_{\text{min},i} = n_{\text{min}} \cdot V_i = 0,5 \cdot 28,3$$

$$V_{\text{min},i} = \mathbf{14,15 \text{ m}^3/\text{h}}$$

## Výměny vzduchu ve vytápěném prostoru

$$V_i = \max(V_{\text{inf},i}, V_{\text{min},i}) \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$V_i = V_{\text{min},i} = \mathbf{14,15 \text{ m}^3/\text{h}}$$

# Tepelná ztráta větráním

## Součinitel tepelné ztráty větráním

$$H_{v,i} = 0,34 * V_i = 0,34 * 14,15$$

$$H_{v,i} = 4,81 \text{ [W/K]}$$

## Tepelná ztráta větráním

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} * ( \Theta_{int,i} - \Theta_e )$$

$$\Phi_{v,i} = 4,81 * ( 20 - (-15) )$$

$$\Phi_{v,i} = 168,4 \text{ W}$$

# Tepelný výkon pro vytápěný prostor

## Zátopový tepelný výkon

korekční součinitel  $f_{RH,i} = 6 \text{ W/m}^2$  - doba zátopu 2h  
pokles teploty o 1K

$$\Phi_{RH,i} = A_i * f_{RH,i} = 10,88 * 6$$

$$\Phi_{RH,i} = 65,3 \text{ W}$$

## Tepelný výkon pro vytápěný prostor

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$$
$$\Phi_{HL,i} = 414,1 + 168,4 + 65,3$$

$$\underline{\Phi_{HL,i} = 647,8 \text{ W}}$$



# Použité zdroje a odkazy:

ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu