

# Aplikácia na výpočet tepelných strát

(2 dni)

Vytvorte aplikáciu na výpočet tepelných strát rodinného domu, pre zjednodušenie - štandardného, voľne stojaceho.

Jadro aplikácie bude tvoriť služba - trieda realizujúca výpočet. Vstupným parametrom bude objekt typu Budova. Údaje o budove je možné načítať/uložiť do súboru.

Napr.:

```
Budova dom = new Budova() { ... }  
Double tepelneStraty_kW = kalkulatorStrat.VypocitajStraty(budova);
```

Užívateľ bude môcť pre každý rodinný dom zadať:

- Názov
- Meno a priezvisko autora výpočtu
- Parametre týkajúce sa priamo výpočtu tepelných strát:
  - Typ krajiny: normálna / veterná (celkové tepelné straty sa navýšia o 3%)
  - Typ budovy: chránená + 0%/nechránená + 3% /veľmi nepriaznivá + 6%
  - Minimálna vonkajšia teplota počas vykurovacieho obdobia (napr. -16 C)
  - Vnútorná teplota počas vykurovania (napr. 21 C)
  - Môže/nemusí byť zastavaná plocha príp. Objem budovy (záleží ako chcete zadať plochu stien, podlahy ... )
  - Priemerná teplota počas vykurovacieho obdobia (napr. 5,6 C)  
(Celková strata za rok bude vypočítaná z rozdielu vnútornej teploty a T priemernej vynásobená počtom dní vykurovacieho obdobia)
  - Dĺžka vykurovacieho obdobia (napr. 243 dní)

**Tepelné straty domu zjednodušene tvoria tieto zložky:**

Podlaha, strecha, obvodové steny, okná, vetranie, tepelné mosty.

- Aplikácia bude počítat celkovú tepelnú stratu (suma všetkých zložiek vynásobená koeficientom veternosti a typu krajiny)
- Bude zobrazovať tepelné straty jednotlivých zložiek (napr. v textovej podobe)
- Zložky so sendvičovou konštrukciou budú konfigurovateľné a bude im možné nastaviť počet a druh jednotlivých materiálov (pre zjednodušenie stačí betón, ytong, polystyrén, sklená vata, sádkokartón, omietka, **v rozšírenom zadaní sa budú materiálu načítavať zo súboru**). Konfigurácia bude:
  - Cez GUI (combo box, textbox alebo spinbox na hrúbku materiálu)
  - Pre zjednodušenie max 4 vrstvy sendvičovej konštrukcie
- Plocha domu (podlahy), stien, okien, sa bude dať nastaviť.

Podlaha, strecha a obvodové steny budú v našej aplikácii reprezentované samostatnými triedami, a budú mať spoločného predka odvodeného z interface IPlocha, lebo majú spoločné vlastnosti a všetky majú sendvičovú konštrukciu z niekoľkých druhov materiálu typu IMaterial, pre ktoré vieme definovať tieto vlastnosti: hrúbka v metroch, názov materiálu, lambda (súčiniteľ vodivosti tepla).

Každý konštrukčný prvok (podlaha, strecha, steny) bude mať možnosť definovať až 4 materiály v sendvičovej konštrukcii, napr.: omietka, polystyrén, ytong, omietka alebo sádrokartón + sklená vata, alebo: betón + polystyrén + poter. Materiály budú vyberateľné v comboboxe. Užívateľ bude vyberať iba materiál a hrúbku v m. Ak zadefinuje iba jeden alebo dva materiály, ostatné prvky konštrukcie, ktoré sú prázdne, sa nezapočítavajú.

*Súčiniteľ vodivosti tepla " $\lambda$ " (**lambda**) - schopnosť materiálu viesť teplo, jednotka W/mK (koľko wattov tepla prejde materiálom o **hrúbke** 1 m pri rozdieli teplôt 1 stupeň Celsia.*

*Tepelné straty vo wattoch potom sú:  $\lambda / (\text{hrúbka materiálu v m}) * (\text{Plocha v metroch}) * (\text{Rozdiel vnútornej a vonkajšej teploty})$*

*Výpočet tepelnej straty pre obvodové múry z Ytongu hrúbky 0.375 s lambda 0.09, ktoré majú plochu 200 m<sup>2</sup> a pri rozdieli teplôt 36C (vonku je -15C a vnútri 21) je:*

$$(0.09 / 0.375) * 200 * 36 = 1728 \text{ W}$$

*Alebo  $Q \text{ strata} = (\lambda / d) * S * \Delta T$ , kde  $U$  (koeficient prestupu tepla) =  $(\lambda / d)$ , a teda  $Q \text{ strata} = U * S * \Delta T$  ( $U$  sa používa pre okná, dvere, ... )*

Spôsob výpočtu tepelných strát pre jednotlivé časti domu sa bude líšiť takto:

- **Podlaha:** Tepelné straty sa budú počítať pre iný rozdiel teplôt, vonkajšia teplota (zem) bude v tomto prípade 3 C a bude to konštanta. Jej plochu budeme zadávať priamo v m<sup>2</sup> (prípadne ju vypočítajte z parametrov budovy)
- **Obvodové steny** budú mať ako vstupné parametre plochu, a objekt/pole/List/IEnumerable Okná, pre zistenie plochy stavebných otvorov. Plochu budeme počítať ako obvod budovy \* výška poschodia \* počet poschodí (prípadne inak, ak sú iné parametre, fantázii sa medze nekladú ... )
- **Okná** budú mať aj parameter Svetlosť, čo je percentuálny podiel skla na celkovej ploche okien (napr. 0.7). Potom to budú parametre:
  - U rám - koeficient prestupu tepla vo wattoch/K\*m<sup>2</sup>
  - U skla
  - U g - koeficient odrazivosti pre výpočet tepelného zisku zo Slnka (**Okná budú mať navyše aj tepelný zisk, jeho výpočet bude určovať svetlosť okna a Ug a ďalšie parametre**)

Tepelná strata okna bude:  $[(1 - \text{Svetlosť}) * U \text{ rámu} + \text{Svetlosť} * U \text{ skla} - \text{Svetlosť} * U_g] * \text{Plocha} * \text{RozdielTeplôt} * \text{PercentoSlnkohodín}$

Plocha okien sa bude zadávať priamo v m<sup>2</sup>. *(Vo vylepšenej verzii sa môžete pohrať s počtom okien a ich plochou a prípadne zohľadniť aj tepelné mosty okolo rámov.)*

- **Strecha** - tepelná strata bude daná stratou sendvičovej konštrukcie (napr. Sádrokartón 1,2 cm + sklená vata 36 cm) \* Plocha \* Rozdiel teplôt, teda výpočet bude podobný ako pri stenách, ale bez odpočtu okien
- **Vetranie, Tepelné mosty** - budú dané objemom domu \* bulharská konštanta
  - Q strata Vetranie = Celková tepelná strata konštrukcií x koeficient v rozmedzí 10 až 30 %
  - Q strata Tepelné mosty = Celková tepelná strata konštrukcií x koeficient v rozmedzí 3 až 15 %
- **Tepelný zisk** (elektrospotrebiče cca 100 W, osoby cca 70W), bude sa dať zadať priamo vo wattoch (pozor na prepočet jednotiek)

## Pomôcky:

Rozdiel vonkajšej (-16C) a vnútornej (21C) teploty bude 37 stupňov Celsia.

Plochu domu môžeme uvažovať 140 m<sup>2</sup> (jednopodlažný bungalow).

Lambda pre betón (1.3), omietka (0.15), sádrokartón (0.22), ytong (0.9), sklená vata (0,37), grafitový polystyrén (0.31).

Pomôcky na inšpiráciu / info:

<https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/107-vypocet-tepelne-ztraty-objektu-dle-csn-06-0210>

<https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/128-on-line-kalkulacka-uspor-a-dotaci-zelena-usporam>

<https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/140-prostup-tepla-vicevrstvou-konstrukci-a-prubeh-teplot-v-konstrukci>

Dáta, ktoré môžete použiť pre Lambda materiálov:

<https://housepic.ru/sk/coefficients-of-thermal-conductivity-of-various-materials-comparison-of-the-thermal-conductivity-of-building-materials-we-study-important-indicators.html>

