

Bakalářská práce



Řešení vnitřního prostředí pasivního rodinného domu

Jméno studenta: **Tomáš Janda, DiS.**

Vedoucí: **Ing. et Ing. Petra Nováková**

Oponent: **Ing. Martin Mach**

7. února 2017

Motivace a důvody výběru tématu práce

- **Úspora nákladů na provoz staveb** (v životním cyklu stavby tvoří náklady na provoz až 48% všech nákladů)
- **Snaha snižovat emise CO₂** (direktiva EU)
- **Dynamický rozvoj v oblasti výstavby nízkoenergetických staveb**
- **Povinnost zpracovat energetický štítek** (zákon č.406/2000 Sb. Zákon o hospodaření energií, 7a, 10 – Energetický specialista)

=> Poptávka pracovního trhu po odbornících s orientací na danou problematiku

Cíl práce

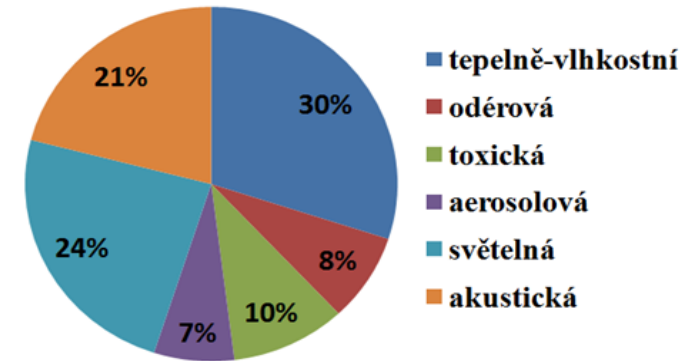
Cílem práce je návrh a cenová kalkulace optimálního způsobu řešení vnitřního prostředí pasivního rodinného domu.

Výzkumné otázky

Teoretická část

Jak je definováno vnitřní prostředí stavby a čím je tvořeno?

Jak je definována pasivní stavba a jaká kritéria je nutné splnit?



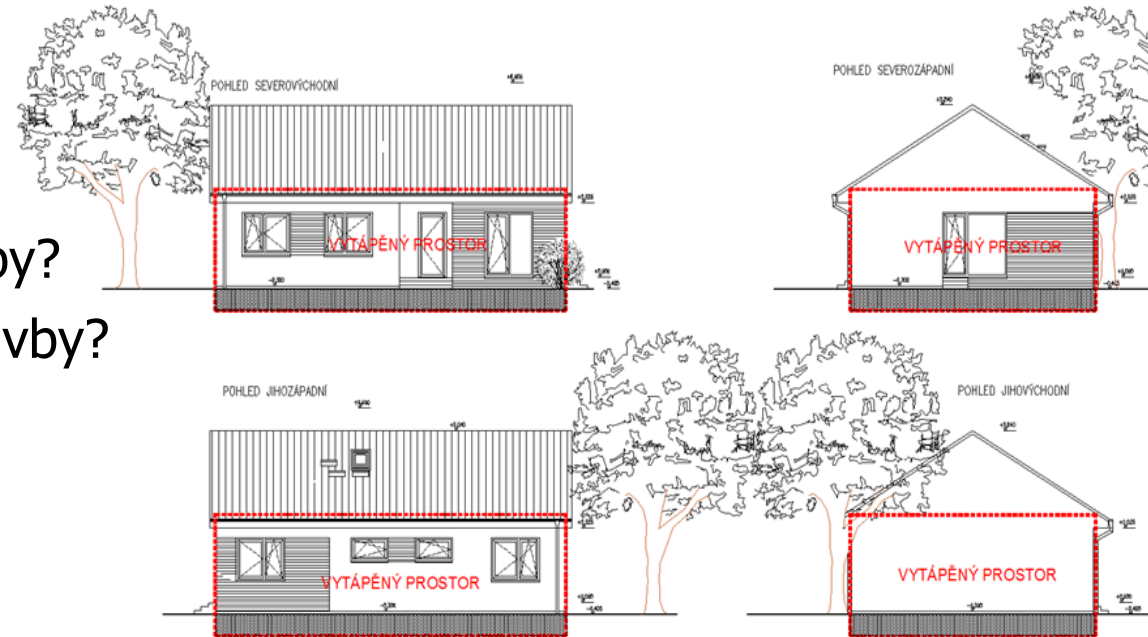
Aplikační část

Splňuje vybraná stavba kritéria pasivní stavby?

Jaké mohou být vstupní energie vybrané stavby?

Jaké jsou prostorové možnosti stavby?

Které řešení je nejvýhodnější?



Použité metody a postupy

1. Získání vstupních informací pro návrh

Umístění a pozice stavby ke světovým stranám, Konstrukční výkresy budovy, Výkresy detailů, Základní výpočty součinitelů prostupu tepla

2. Výpočty tepelných ztrát a zisků budovy, stanovení požadavků na vytápění a ohřev teplé užitkové vody

Ztráty prostupem tepla, Ztráty větráním, Solární zisky, Tepelné zisky od osvětlení, Tepelné zisky od elektrických spotřebičů a osob

Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,146 [W/(m^2K)] < U_{em,N} = 0,306 [W/(m^2K)]$

3. Návrh technických řešení a posouzení řešení

Vypracování technické dokumentace, Výkaz výměr, Cenové kalkulace, Posouzení variant řešení a optimalizace řešení

**=> Ruční výpočty + Využívání SW PROTECH spol. s r.o.,
BuildingDesign, NEPrůzvučnost, AutoCAD, Excel, ...**

Posouzení a návrhy řešení

Tepelný faktor

VARIANTA A - Teplovzdušné vytápění a ohřev teplé užitkové vody pomocí elektrických odporových těles s doplňkovým vytápěním pomocí solárních trubkových kolektorů

VARIANTA B - Teplovodní vytápění a ohřev teplé užitkové vody pomocí tepelného čerpadla vzduch - voda s bivalentním elektrickým dohřevem

VARIANTA C - Teplovodní vytápění a ohřev teplé užitkové vody pomocí plynového kotle

Odérový, toxický, aerosolový faktor

Posouzení a návrh větrání objektu

Světelný faktor

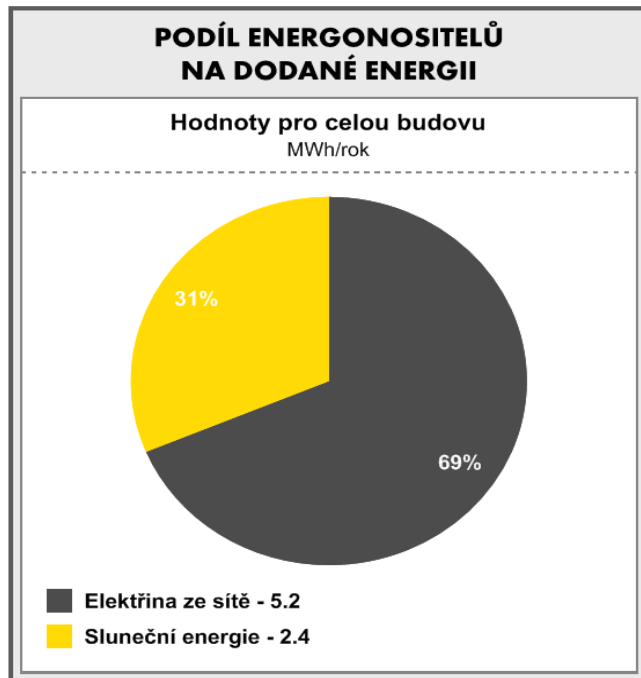
Denní osvětlenost a umělé osvětlení

Akustický faktor (Nebylo oceňováno => Součást stavby)

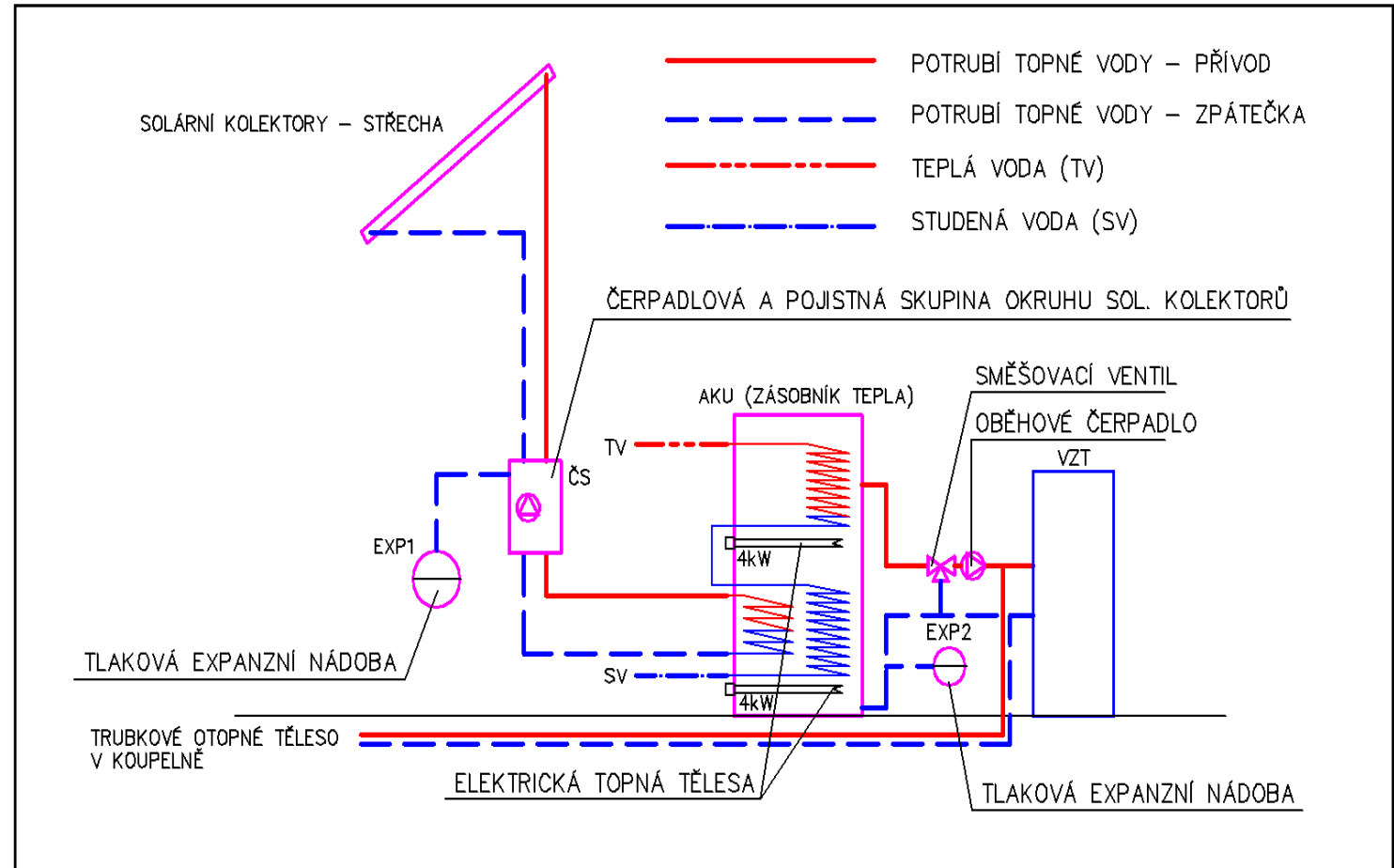
Posouzení vnějšího pláště, oken, dveří a vnitřních příček

Varianta řešení A

Teplovzdušné vytápění a ohřev teplé užitkové vody pomocí elektrických odporových těles s doplňkovým vytápěním pomocí solárních trubkových kolektorů



Řešení – Vytápění



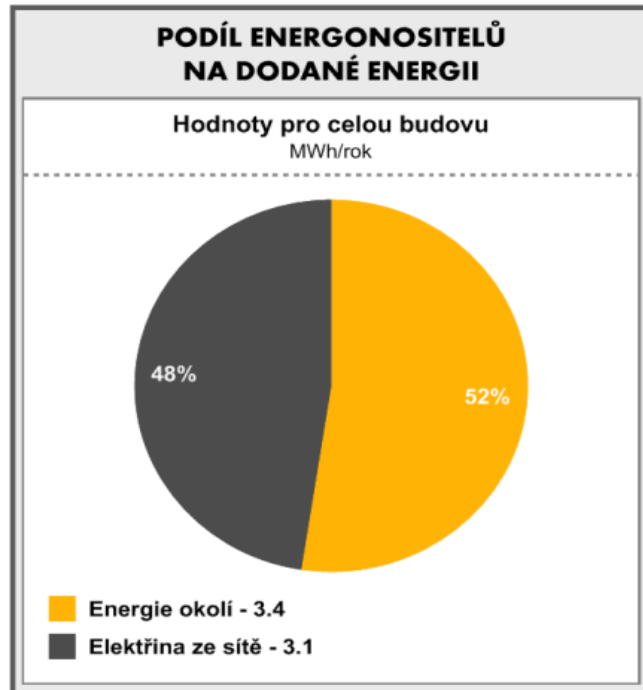
$$E_A = 14,29 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$$

$$PE_{\text{pož}} = 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok}) \not\approx PE = 154,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok}).$$

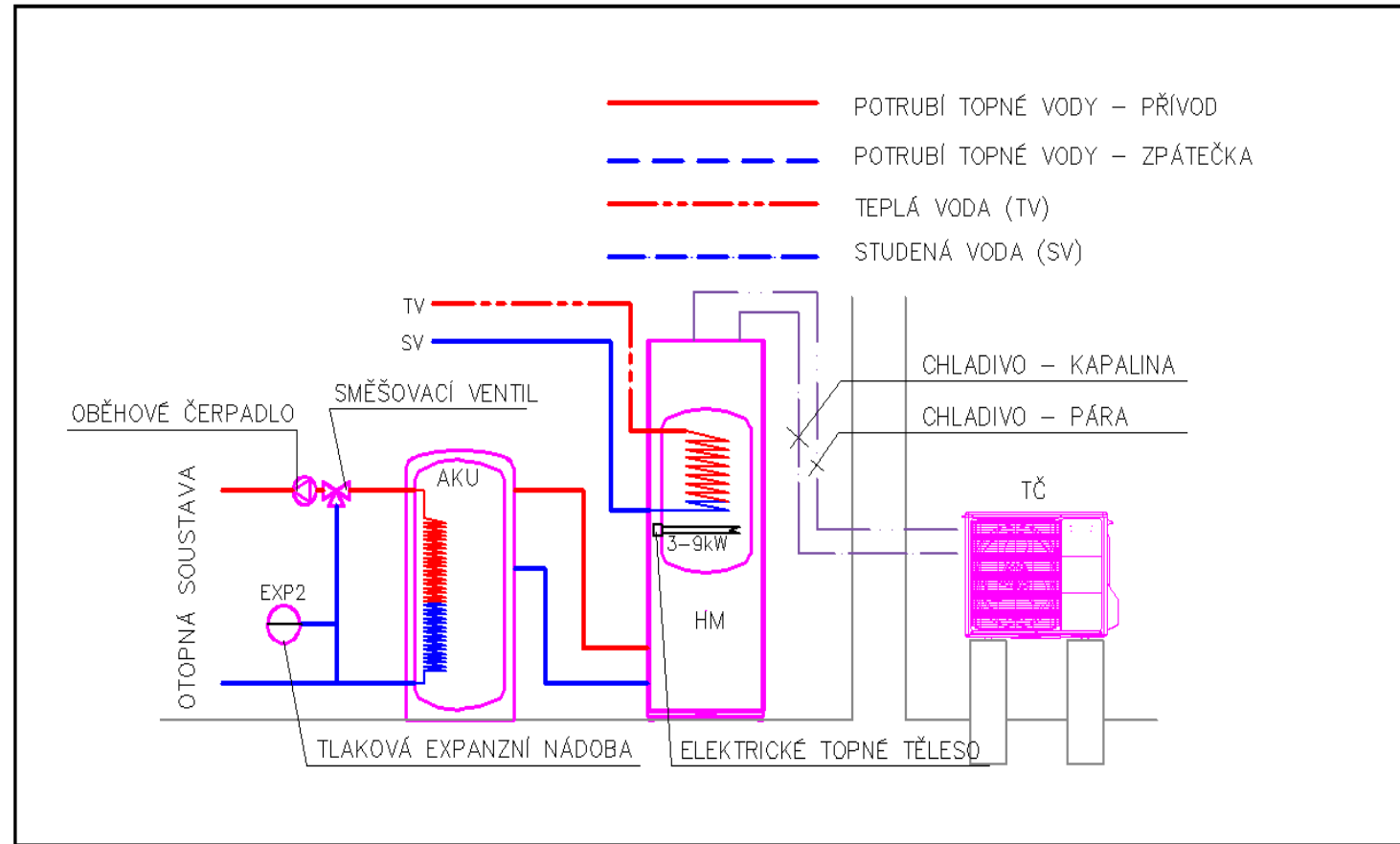
$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [h}^{-1}\text{]}$$

Varianta řešení B

Teplovodní vytápění a ohřev teplé užitkové vody pomocí plynového kotle + Nucené větrání s rekuperací vzduchu



Řešení – Vytápění



$$E_A = 14,29 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$$

$$PE_{\text{pož}} = 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok}) \geq PE = 106,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$$

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [h}^{-1}\text{]}$$

Řešení - Větrání

Požadavek ČSN EN 15 665/Z1

Druh místnosti	Požadavky na větrání
Obytné místnosti	min. 15m ³ /h/osoba (doporučeno 25m ³ /h/osoba)
Kuchyně	min. 100m ³ /h (doporučeno 150m ³ /h)
WC	min. 25m ³ /h (doporučeno 50m ³ /h)
Koupelny	min. 50m ³ /h (doporučeno 90m ³ /h)

Varianta řešení A

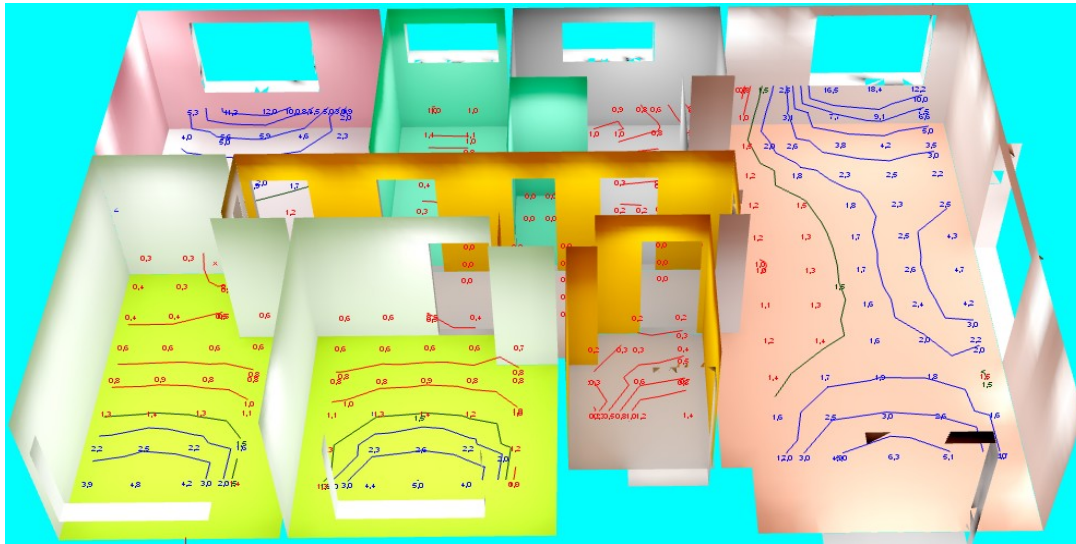
- Teplovzdušné vytápění budovy s rekuperací => Větrání + Transport tepla
- Vzduchotechnická jednotka *DUPLEX RA5 (500 m³/h)*
- Vyšší nároky na jednotku vzhledem k objemu vzduchu => Vyšší příkon, Dimenzování vzduchovodů
- Filtrace G4 na vstupu vnějšího vzduchu, výstupu vzduchu a cirkulačním okruhu
- Externí aktivační vstup pro nárazové větrání

Varianta řešení B,C

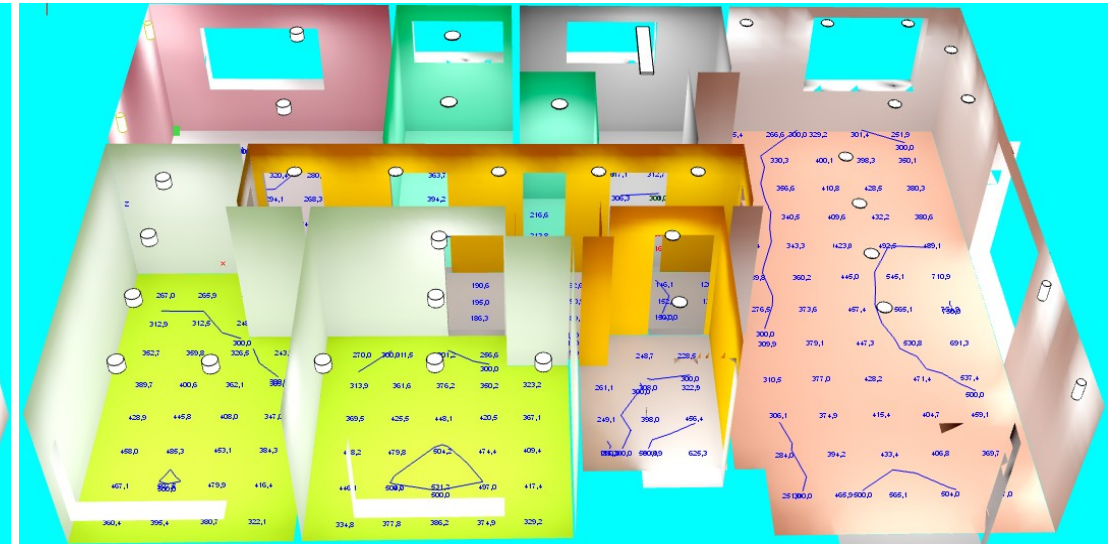
- Nucené větrání s rekuperací tepla => Větrání
- Vzduchotechnická jednotka *DUPLEX 280 ECV5 (285 m³/h)*
- Filtrace G4 na vstupu vnějšího vzduchu a výstupu vzduchu
- Externí aktivační vstup pro nárazové větrání

Řešení – Světelné složky

Model a výpočty činitele denního osvětlení



Model a výpočty umělého osvětlení



Závěrečné shrnutí – Cenové kalkulace

VARIANTA A

Náklady na pořízení systému vytápění, ohřevu TUV a větrání	375.702Kč
Náklady na pořízení osvětlení	129.831Kč
Náklady na pořízení systému regulace pasivních solárních zisků	164.589Kč
Potřeba elektrické energie <i>5218 kWh/rok</i>	19.359Kč
Celková cena pořízení a ročního provozu systému	<u>689.481Kč</u>

VARIANTA B

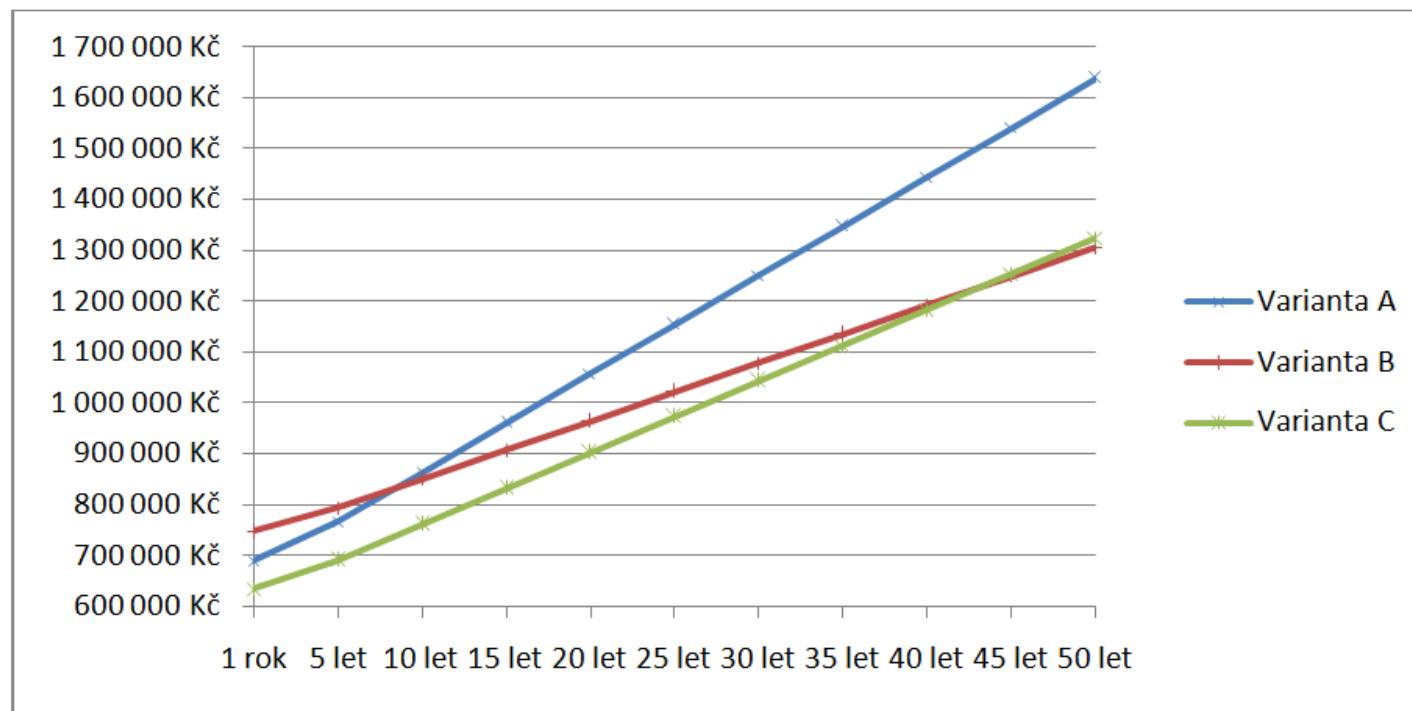
Náklady na pořízení systému vytápění a ohřevu TUV	337.514Kč
Náklady na pořízení větrání	104.955Kč
Náklady na pořízení osvětlení	129.831Kč
Náklady na pořízení systému regulace pasivních solárních zisků	164.589Kč
Potřeba elektrické energie <i>3072 kWh/rok</i>	11.397Kč
Celková cena pořízení a ročního provozu systému	<u>748.286Kč</u>

VARIANTA C

Náklady na pořízení systému vytápění a ohřevu TUV	221.934Kč
Náklady na pořízení větrání	104.955Kč
Náklady na pořízení osvětlení	129.831Kč
Náklady na pořízení systému regulace pasivních solárních zisků	164.589Kč
Potřeba elektrické energie <i>1127 kWh/rok</i>	4.181Kč
Potřeba zemního plynu <i>6768 kWh/rok</i>	9.881Kč
Celková cena pořízení a ročního provozu systému	<u>635.371Kč</u>

Závěrečné shrnutí – Porovnání variant

Pro srovnání jednotlivých variant řešení jsem využil prodejních cen vstupních energií k 25.11.2016. **Elektrická energie 1kWh = 3,71 Kč**. **Plyn 1kWh = 1,46 Kč**.



Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, Příloha č.3 . Faktor PE u elektřiny 3,2 plyn pouze 1,1!!!

Závěrečné shrnutí – Diskuse výsledků

VARIANTA A

+ VYSOKÝ TEPELNÝ KOMFORT

- **NENÍ SPLNĚNO KRITÉRIUM PRO PASIVNÍ STAVBY** $PE_{pož} \neq PE$

- CENA (Drahá technologie renomovaných výrobců)

VARIANTA B

+ **SPLNĚNO KRITÉRIUM PRO PASIVNÍ STAVBY**

+ VYSOKÝ KOMFORT (Teplo v celé ploše podlahy)

- CENA (Drahé podlahové vytápění)

- VYŠŠÍ NÁROKY NA STAVEBNÍ PŘIPRAVENOST (Instalace topení v celé podlahové ploše)

VARIANTA C

+ **SPLNĚNO KRITÉRIUM PRO PASIVNÍ STAVBY**

+ CENA (Pořizovací náklady)

- NIŽŠÍ KOMFORT VYTÁPĚNÍ (Podlahové konvertory)

- VYSOKÉ NÁROKY NA ÚDRŽBU (Revize plynového zařízení)

- NUTNOST INSTALOVAT KOMÍNOVÉ TĚLESO

- ZÁVISLOST NA NEOBNOVITELNÝCH ENERGIÍCH (Možný nepříznivý vývoj cen energií)

Otázky

Vedoucí:

V průkazu ENB používáte "Celkovou energeticky vztažnou plochu" a "Celkovou podlahovou plochu". Vysvětlete prosím výpočet těchto pojmů a jaký je mezi nimi rozdíl.

Oponent:

Jaká je současná situace v oblasti dotací či finančních příspěvků na výstavbu energeticky úsporných budov? Bylo by možné využít některou z forem dotací na navrhovaný objekt?

Ostatní otázky a dotazy:

?

Děkuji za pozornost