



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**PASIVNÍ A NÍZKOENERGETICKÝ DŮM A ROZDÍLY  
V NÁKLADECH NA VYTÁPĚNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Miroslav Frýbort

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. Jakub Král

**BRNO 2019**

## **OBSAH**

1	NIŽŠÍ NAPOJENÍ NA VEŘEJNOU INFRASTRUKTURU .....	3
2	VÝHODY POUŽITÝCH SYSTÉMŮ PASIVNÍHO DOMU .....	3
3	CENOVÝ ROZDÍL MEZI PASIVNÍM A NÍZKOENERGETICKÝM DOMEM ..	5
4	STANOVENÍ ROČNÍCH NÁKLADŮ NA VYTÁPĚNÍ .....	6
5	ZÁVĚR .....	8

# 1 NIŽŠÍ NAPOJENÍ NA VEŘEJNOU INFRASTRUKTURU

Přestože využívání zemního plynu se považuje za šetrné k životnímu prostředí, není napojení domu na jeho řád nutností. I zemní plyn má totiž omezené ložiska, přestože jsou stále poměrně objemné. Zemní plyn se nejčastěji využívá v domácnostech na ohřev vody, vaření a vytápění. Pokud se ale projektant zamyslí, a stavebník mu to umožní, dokáže navrhnout takový systém, který zemní plyn vůbec nepotřebuje, a sníží tím **napojení na veřejnou infrastrukturu**.

Jednotlivé druhy využití zemního plynu se můžou nahradit jinými systémy, které jsou navrženy v projektovaném domě.

Ohřev vody i vytápění je možno nejen v novostavbách zajistit pomocí kompaktní rekuperační jednotky s tepelným čerpadlem či pomocí získané energie ze slunce, která je přirozeným obnovitelným zdrojem.

## 2 VÝHODY POUŽITÝCH SYSTÉMŮ PASIVNÍHO DOMU

Pasivní dům přináší řadu výhod, zejména následující:

- Budoucnost - pasivní domy přispívají k ochraně životního prostředí, jsou tedy velmi zajímavým řešením v budování nových staveb s výhledem do budoucnosti.
- Pohodlí - pasivní dům přináší příjemné teploty ploch, které sousedí s exteriérem. Podlahy nad podsklepenou částí a zdi, které sousedí s exteriérem mají takřka stejnou teplotu, jako je uvnitř interiéru.

- Úspornost - řízená výměna vzduchu, rekuperace, která je dominantou pasivních domů, přináší možnost výhodného využití tepla ze vzduchu, který je odváděn z místností, kde byl použit.
- Příjemné klima - díky použitým technologiím a úsporným spotřebičům se v interiéru objevuje méně odpadního tepla.
- Čerstvý vzduch - rekuperace zajišťuje neustálý tok vzduchu uvnitř domu, kdy je venkovní čerstvý vzduch nasáván a přiváděn do místností, a „použitý“ odpadní vzduch je odváděn pryč z místností, dochází tedy k neustálé výměně. Výsledkem je čerstvý vzduch, který obyvatelé domu dýchají.
- Zajištění - v případě výpadku proudu či krize, se pasivní dům ochlazuje velmi pozvolna, a eliminuje tak riziko chladu. V případě například měsíčního výpadku se teploty v interiéru nedostanou pod hodnotu zhruba 13°C
- Balance nákladů - díky možnosti dotací NZÚ a poměrně rychlé návratnosti díky použití efektivních technologií má pasivní dům velmi pozitivní finanční bilanci.
- Nižší koncentrace CO<sub>2</sub> - díky aktivní rekuperaci je vzduch neustále vyměňován za čerstvý, nehrozí tak zvýšené koncentrace oxidu uhličitého, který je zdraví škodlivý, snižuje koncentraci, zvyšuje vyčerpanost, v extrémních případech zvyšuje krevní tlak a dochází k bolestem hlavy až k omdlení

### 3 CENOVÝ ROZDÍL MEZI PASIVNÍM A NÍZKOENERGETICKÝM DOMEM

*Tabulka 1: Vícenáklady na zajištění pasivního standardu oproti nízkoenergetickému (zpracování: vlastní)*

<i>Produkt</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Počet</i>	<i>Orientační cena bez DPH/m.j. (Kč)</i>	<i>Cena celkem bez DPH (Kč)</i>
180mm EPS izolace vnějších stěn	m <sup>2</sup>	286,00	280,-	80 080,-
Práce - zateplení fasády	m <sup>2</sup>	286,00	450,-	128 700,-
225mm EPS izolace střechy	m <sup>2</sup>	91,67	200,-	19 534,-
150mm EPS podlahová izolace	m <sup>2</sup>	91,67	200,-	18 334,-
VZT jednotka Nilan VP18	ks	1,00	139 500,-	139 500,-
Rozvody VZT přibližný odhad + uvedení do provozu + projekt	ks	1,00	40 000,-	40 000,-
FVE + instalace + tech. zpráva + revize + uvedení do provozu	ks	1,00	235 000,-	235 000,-
Cena celkem:				<b>661 148,-</b>

*Tabulka 2: Protináklady do nízkoenergetického domu (zpracování: vlastní)*

<i>Produkt</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Počet</i>	<i>Orientační cena bez DPH/m.j. (Kč)</i>	<i>Cena celkem bez DPH (Kč)</i>
Plynový kotel kondenzační 13kW Protherm Condens	ks	1,00	30 000,-	30 000,-
Plynovodní přípojka + práce výkopové + projekt	ks	1,00	40 000,-	40 000,-
Cena celkem:				<b>70 000,-</b>

Protináklady odečteme od vícenákladů na vybudování pasivu, a získáme předběžnou orientační cenu toho, jaké jsou náklady na zajištění standardu pasivního domu, včetně vybavení, oproti nízkoenergetickému.

$$P_{\text{pasiv}} - P_{\text{nízkoen}} = 664\,148 - 70\,000 = 594\,148 \text{ Kč}$$

Kde  $P_{\text{pasiv}}$  - cena nákladů na pasivní standard oproti nízkoenergetickému

$P_{\text{nízkoen}}$  - cena protinákladů na nízkoenergetický dům

Přestože na fotovoltaickou elektrárnu a plynový kotel lze získat samostatné dotace, nejsou ve výpočtu zahrnuty pro jasnější představu cenového rozdílu.

## 4 STANOVENÍ ROČNÍCH NÁKLADŮ NA VYTÁPĚNÍ

Mezi rozhodující ukazatele vstupují jednotlivé výpočty, viz přílohová část, **Program Nová zelená úsporám - varianta 1, Program Nová zelená úsporám - varianta 2**. Zde je stanovena měrná potřeba energie na vytápění.

Varianta 1 je variantou pasivního domu, respektive je určena obsahem bakalářské práce energeticky efektivního rodinného domu. Zde je kladen důraz na principy výstavby pasivních domů, tj. zateplení konstrukcí, které splní požadované hodnoty součinitelů prostupu tepla, dále je to přítomnost rekuperace v domě. Oproti tomu varianta 2 je zamýšlena pro nízkoenergetický dům, tedy je zde ponížena tloušťka zateplení, opět pro splnění jednotlivých hodnot součinitelů prostupu tepla daných konstrukcí, absence rekuperace vzduchu, a absence fotovoltaických panelů a vyrábění elektrické energie z nich.

**Varianta 1 - 7 kWh/m<sup>2</sup> za rok**

**Varianta 2 - 41 kWh/m<sup>2</sup> za rok**

Po vynásobení podlahovou plochou dostáváme dva rozdílné výsledky potřeby energie na vytopení za rok, udané v kWh. Výsledky jsou po zaokrouhlení následující:

Varianta 1 - 1020,74 kWh/rok

Varianta 2 - 5978,62 kWh/rok

U varianty 1 je však důležité část energie odečíst, jelikož bude nahrazena **energií získanou ze slunce pomocí fotovoltaických panelů**. Pro přiblížení se reálným výsledkům uvažuji pouze polovinu energie, která poníží potřeby energie na vytápění:

**Varianta 1 - 510,37 kWh/rok**

Varianta 2 - 5978,62 kWh/rok

Cena za 1 kWh elektrické energie je pro rok 2019 zhruba 4,5 Kč (1) pro variantu 2. Pro variantu 1 však bude platit průměrný tarif d56d pro tepelné čerpadlo, tedy zhruba 2,83 Kč. (2)

Po vynásobení varianty 1 cenou elektrické energie d56d za kWh dostáváme orientační roční náklady na vytápění:

**Varianta 1 - 1 444- Kč**

Po vynásobení varianty 2 cenou elektrické energie za kWh dostáváme orientační roční náklady na vytápění:

**Varianta 2 - 26 902 Kč**

Výsledné porovnání ročních nákladů na vytápění je zřejmý ve prospěch pasivního domu. Roční náklad (varianty 1) je zhruba **1 444,- Kč** včetně odpočítané odhadované částky, kterou pokryje FVE. Oproti tomu stojí nízkoenergetický dům, kde je roční náklad na vytápění **26 902 Kč**.

Do stanovení nákladů na vytápění varianty 1 vstupuje pouze množství elektrické energie v kWh, dostupné v příloze **Nová zelená úsporám - varianta 1**, protože se na vytápění podílí tepelné čerpadlo v kompaktní jednotce Nilan, a systém podlahového vytápění a stropních sálavých panelů. Do stanovení nákladu na vytápění varianty 2 vstupuje také pouze elektrická energie, dostupné v příloze **Nová zelená úsporám - varianta 2**, kdy je kompaktní rekuperační jednotka nahrazena tradičním kondenzačním kotlem pro přípravu TV, která ale není do této problematiky započítána, a vytápění tak spočívá na podlahovém elektrickém vytápění a sálavých elektrických stropních panelech.

Rozdíl mezi variantou 1 a variantou 2

$$X = \text{Varianta 2} - \text{Varianta 1} = 25\,458 \text{ Kč (roční úspora)}$$

$$C/X = 594\,148 / 25\,458 = 23,3 \text{ let}$$

Kde X - rozdíl ročních nákladů na vytápění

C - celková cena za pořízení systémů pasivního domu (tabulka 1)

Po odečtení příslušných dotací ve variantě 1, viz **Program nová zelená úsporám - varianta 1**, je částka nákladů značně nižší, tedy:

$$C/X = 144\,148 / 25\,458 = \mathbf{5,6 \text{ let}}$$

## 5 ZÁVĚR

**Návratnost nákladů na pasivní dům oproti nízkoenergetickému je zhruba 6 let.**

**Je však nutné zohlednit zmíněnou dotaci programu NZU, viz příloha Program Nová zelená úsporám - varianta 1.**

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] Elektrina.cz - vše co potřebujete vědět v oblasti energetiky a technologií [online].

Copyright © [cit. 17.05.2019]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/cena-elektriny-za-kwh-2019-cez-eon-pre-a-dalsi-dodavatele>

[2] Vývoj celkových cen elektřiny : Kalkulátor cen energií TZB-info. Porovnání cen elektřiny a plynu 2018 [online]. Copyright © Copyright Topinfo s.r.o. 2012 [cit. 23.05.2019]. Dostupné z: <https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/vyvoj-celkovych-cen-elektriny?sazba=D56d>

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vícenáklady na zajištění pasivního standardu oproti nízkoenergetickému

Tabulka 2: Protináklady do nízkoenergetického domu



## **SEZNAM ZKRATEK**

NZÚ = dotační program Nová zelená úsporám

CO<sub>2</sub> = označení oxidu uhličitého

kWh = kilowatt za hodinu, jednotka elektrické energie

Kč = korun českých

FVE = fotovoltaika

VZT = vzduchotechnika

EPS = expandovaný polystyrén

°C = teplotní stupně Celsia