

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra obchodu a financí**



**Diplomová práce**

**Ekonomická úspornost výstavby pasivního domu**

**Jakub Lakosil**

© 2016 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jakub Lakosil

Podnikání a administrativa

Název práce

Ekonomická úspornost výstavby pasivního domu

Název anglicky

The profitability of a passive house building

---

Cíle práce

Vyhodnocení ekonomické úspornosti výstavby rodinného domu v pasivním standardu

Metodika

Tato diplomová práce bude vycházet ze studia a sběru odborné literatury, článků, norem či jiných podkladů, které umožní výběr příslušných teoretických východisek pro danou problematiku. Teoretické poznatky budou podkladem pro sestavení praktické části práce. Vlastní práce bude nejprve charakterizovat konkrétní vybrané domy s rozdílnou energetickou náročností. Dále bude provedena analýza investice do těchto staveb a následně bude pomocí syntézy zjištěna spotřeba energie za dané časové období. Pro formulaci výsledků bude použita metoda komparace.

**Doporučený rozsah práce**

60 – 80 stran

**Klíčová slova**

Pasivní dům, nízkoenergetický dům, energie.

---

**Doporučené zdroje informací**

MÁČE, M. Finanční analýza investičních projektů. Praha: Grada, 2010. ISBN 80-247-1557-0.

SMOLA, J. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-2995-4.

TYPLOVÁ, H. *Pasivní domy 2011*. Praha: Centrum pasivního domu, 2011. ISBN 978-80-260-0563-6.

TYWONIAK, J. *Nízkoenergetické domy 3*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3832-1.

VAŠÁKOVÁ, D. *Pasivní domy 2012*. Praha: Centrum pasivního domu, 2012. ISBN 978-80-904739-2-8.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – PEF

**Vedoucí práce**

Ing. Daniela Hricová, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra obchodu a financí

Elektronicky schváleno dne 3. 9. 2015

Ing. Helena Čermáková, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 11. 11. 2015

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 21. 03. 2016

---

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Ekonomická úspornost výstavby pasivního domu“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30. března 2016

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval své vedoucí diplomové práce Ing. Daniele Hricové, Ph.D. za vedení, konzultace a čas, který mi po celou dobu věnovala. Dále bych rád poděkoval Ing. Jiřímu Červenému a Ing. Lucii Lakosilové za poskytnutí podkladových materiálů a rad věnovaných mé diplomové práci. Rád bych touto cestou ještě poděkoval celé své rodině, za všestrannou podporu během doby mého studia.

# **Ekonomická úspornost výstavby pasivního domu**

## **Souhrn**

Předmětem diplomové práce je ekonomická úspornost výstavby pasivního domu v porovnání s konkrétním klasickým a nízkoenergetickým rodinným domem. V první části, se práce zabývá vývojem nízkoenergetických staveb a rozdělením těchto staveb podle jejich energetické náročnosti. Dále se práce zabývá výhodami, které přináší výstavba pasivních domů a dotačním systémem, který je možno využít pro domy s velmi nízkou spotřebou energie. Obsahem praktické části, je nejprve popis vybraného rodinného domu typu bungalov, který je rozdělen dle technických specifikací na klasický, nízkoenergetický a pasivní. Dále je stručně popsána energetická náročnost a zařazení do příslušné energetické skupiny. Dotační systém popsán v teoretické části je podkladem pro zjištění nároku na dotaci u jednotlivých modelových variant. Dle konkrétních rozpočtů, je sestaven stručný popis pořizovacích nákladů s důrazem na zobrazení odlišností u pozorovaných variant. Na základě technických a cenových podkladů jsou vypočteny investiční a provozní náklady. V závěru práce je provedeno ekonomické zhodnocení návratnosti investice dle jednotlivých modelových typů domů.

**Klíčová slova:** pasivní dům, nízkoenergetický dům, spotřeba energie, dotační systém, ekologie, udržitelnost, rozpočet, návratnost

# **The profitability of a passive house building**

## **Summary**

The subject of the master's thesis is an economic saving of a passive house construction in comparison with particular classic low-energy house. The first part of the thesis discusses the evolution of low-energy houses and classification of these constructions according to their energy consumption. It also discusses the advantages of the passive house constructions and the subsidy system, which is possible to use for houses with very low energy consumption. The practical part initially contains a description of chosen bungalow house, which is classified according to its technical specifications into classic, low-energy and passive. Furthermore, there is a brief description of the houses' energy consumption and classification into their respective energy group. The subsidy system, described in the theoretical part, is a source for the detection of the subsidy entitlement of particular model varieties. A brief description of acquisition costs, focused on displaying the differences between the studied varieties, is compiled according to particular budgets. There are calculations of investment and operating costs based on technical and price sources. In the conclusion of the thesis there is an economic evaluation of return on investment of particular model types of the houses.

**Keywords:** passive house, low-energy house, power consumption, subsidy system, ecology, sustainability, costing, return

# Obsah

1	Úvod.....	12
2	Cíl práce a metodika .....	14
3	Teoretická východiska .....	15
3.1	Vývoj nízkoenergetických domů .....	15
3.2	Rozdělení budov podle energetické náročnosti.....	17
3.2.1	Nízkoenergetické domy .....	17
3.2.2	Pasivní domy.....	18
3.2.3	Energeticky nulové domy .....	19
3.3	Základní technické parametry Nízkoenergetických domů.....	21
3.3.1	Tvar a umístění .....	21
3.3.2	Tepelné mosty.....	23
3.3.3	Vnitřní klima .....	27
3.4	Výhody výstavby domu s nízkou spotřebou energie .....	29
3.5	Možnosti dotací pro domy s nízkou spotřebou energií .....	31
3.6	Možnosti financování RD .....	40
3.6.1	Financování bydlení.....	41
3.6.2	Stavební spoření v České republice .....	41
4	Vlastní práce .....	46
4.1	Popis zvoleného RD.....	46
4.1.1	Stavební řešení.....	48
4.1.2	Hygienické požadavky stavby .....	49
4.2	Energetické ohodnocení RD .....	51
4.2.1	Energetická náročnost jednotlivých provedení RD .....	51
4.3	Energetické hodnoty důležité pro možnost získání dotace .....	53
4.3.1	Návrh na dotaci v koncepci klasické RD.....	53



4.3.2	Návrh na dotaci v koncepci nízkoenergetického RD.....	54
4.3.3	Návrh na dotaci v koncepci pasivního RD .....	55
4.3.4	Shrnutí nároku na dotaci u jednotlivých variant.....	57
4.4	Rozpočty .....	58
4.4.1	Položkový rozpočet pro klasický RD .....	58
4.4.2	Položkový rozpočet pro nízkoenergetický RD .....	59
4.4.3	Položkový rozpočet pro pasivní RD .....	61
4.4.4	Aktivní versus pasivní rekuperace .....	63
4.4.5	Shrnutí kapitoly zabývající se jednotlivými rozpočty .....	64
4.5	Ekonomická úspora dle jednotlivých variant.....	65
4.5.1	Investiční náklady dle jednotlivých variant .....	65
4.5.2	Provozní náklady dle jednotlivých variant .....	66
4.5.3	Návratnost investice.....	67
4.5.4	Zhodnocení ekonomické návratnosti jednotlivých variant.....	68
5	Závěr .....	69
6	Seznam použitých zdrojů.....	72
7	Přílohy.....	75

## Seznam tabulek:

Tabulka 1: základní požadavky pro označení energeticky nulové budovy .....	20
Tabulka 2: Základní rozdělení budov podle potřeby tepla na vytápění a potřeby energie na provoz .....	21
Tabulka 3: Maximální výše podpor dle podoblastí na jednotlivé typy konstrukcí.....	37
Tabulka 4: Jednorázová výše podpory na dům s nízkou energetickou náročností (Kč).....	38
Tabulka 5: Výše podpory dle výměny zdrojů tepla (Kč).....	39
Tabulka 6: Výše podpory po instalaci solárních systémů (Kč) .....	39
Tabulka 7: Instalace systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla (Kč) .....	40
Tabulka 8: Stavební spořitelny v ČR.....	45
Tabulka 9: Geometrické charakteristiky budovy.....	51
Tabulka 10: Energetická náročnost jednotlivých variant .....	52
Tabulka 11: Kritéria a dosažené hodnoty u klasického RD.....	53
Tabulka 12: Porovnání hodnot pro nárok na dotaci: nízkoenergetický RD .....	54
Tabulka 13: Porovnání hodnot pro nárok na dotaci v podoblasti B.1: pasivní RD .....	56
Tabulka 14: Porovnání hodnot pro nárok na dotaci v podoblasti B2: pasivní RD .....	56
Tabulka 15: Rozpočet pro klasický RD .....	58
Tabulka 16: Tloušťka izolace jednotlivých částí klasického provedení včetně ceny (Kč)..	59
Tabulka 17: Rozpočet pro nízkoenergetický RD.....	60
Tabulka 18: Tloušťka izolací jednotlivých částí nízkoenergetického provedení včetně ceny (Kč) .....	61
Tabulka 19: Rozpočet pro pasivní RD.....	62
Tabulka 20: Tloušťka izolací jednotlivých částí pasivního provedení včetně ceny (Kč)....	63
Tabulka 21: Celkové náklady v Kč na pořízení s DPH u jednotlivých variant .....	66
Tabulka 22: Provozní náklady dle jednotlivých variant .....	67
Tabulka 23: Návratnost investice do pasivního RD bez nároku na dotace v Kč.....	67
Tabulka 24: Návratnost investice do pasivního RD s poskytnutou dotací v Kč.....	68

## Seznam grafů:

Graf 1: Roční měrná potřeba tepla na vytápění podle kategorií budov .....	17
---	----

### **Seznam obrázků:**

Obrázek 1: Práh dveří v cihelné stavbě s použitím vnějšího kontaktního zateplovacího systému .....	24
Obrázek 2: Detail ostění dveří .....	25
Obrázek 3: Práh dveří v trojrozměrném zobrazení .....	25
Obrázek 4: Vnímání hluku člověkem .....	28

### **Seznam vzorců:**

Vzorec 1 .....	37
----------------	----

### **Seznam příloh:**

Příloha 1: Pohledy RD .....	75
Příloha 2: Studie RD .....	76

# 1 Úvod

Výstavba budov připomínající svým tvarem a velikostí dnešní klasický rodinný dům (dále RD) se začala provádět již řadu generací zpátky. Zdaleka se ale nedá mluvit o domech úsporných nebo dokonce nízkoenergetických. Snahy o udržení tepla sahají hluboko do historie, ale snižování energetické náročnosti je trend posledních několika let. Dva na první pohled podobné domy se mohou velmi lišit ve svých technických parametrech. Domy stavěné v nedávné minulosti (resp. standardní RD) přibližně před osmi lety dosahují zcela jiných parametrů z hlediska úspory energie než je tomu u současných novostaveb. Nemluvě o starších stavbách, které mají opravdu vysoké úniky tepla, a s tím i náklady na vytápění. Tyto budovy mají ale i další nevýhody jako je například předimenzovaná velikost a zbytečně složité tvary, které jsou příčinou vzniku tepelných mostů a vedou k úniku tepla. Trendem minulého století, bylo stavět několika generační domy. Jedná se především o domy pro více generací, které byli svou výstavbou trendem minulého století.

V současné době je důraz kladen na kompaktní tvar budovy, ideální umístění na pozemku i vůči světovým stranám, kvalitní izolační materiál a v neposlední řadě rekuperační zařízení na řízené větrání budovy se zpětným získáváním ohřátého, čerstvého vzduchu. Zmiňované opatření dělají ze současných rodinných ale i jakýchkoliv jiných domů příjemné prostředí s dostatečným přívodem čerstvého vzduchu za přijatelné náklady na jejich provoz. Jedná se o tzv. domy „nízkoenergetické či pasivní“.

Tyto nové opatření se ve výstavbě RD hodně rozšířili během posledních pár let a pomalu se stávají současným standardem. Dříve slovo nízkoenergetický dům, znamenalo něco navíc. Dnes téměř každá novostavba dle stanovených parametrů dosahuje hodnot nízkoenergetického domu. V současné době se tedy dá mluvit o velkém boomu v oblasti výstavby těchto domů. Tyto snahy reagují především na současný globální problém, týkající se oblasti ekologie a ochrany životního prostředí. Nízkoenergetický či pasivní znamená úsporu spotřeby energie, ale i výměnu neobnovitelných zdrojů za obnovitelné. Za neekologický zdroj tepla je považováno například uhlí, koks či mazut. Jako ekologický systém vytápění se používá tepelné čerpadlo či například termické solární systémy a v neposlední řadě již zmíněný systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.

Na výměnu těchto systémů vytápění se vztahují i značné dotace podle Nové zelené úsporám (dále NZÚ). Konkrétně jsou dotace poskytovány ve třech oblastech a to pro starší domy, u kterých se provede zateplení, jehož následkem dojde ke snížení spotřebované energie. Dále se dotace vztahují, na výměnu neekologického způsobu vytápění za ekologický. A v neposlední řadě na novostavby, které splňují příslušné podmínky nízkoenergetických (pasivních) domů. Jak je to konkrétně s nárokem na dotaci pro novostavby dále podrobně řeší tato práce.

Samotné označení těchto domů je podle literatury rozděleno především podle energetické náročnosti na vytápění. Práce se dále konkrétně zabývá tímto rozdělením. Nicméně v praxi a podle stavebních inženýrů zabývajících se touto problematikou, nelze termíny jako nízkoenergetický, pasivní, klasický či nulový dům tak konkrétně specifikovat. Může být postaven RD, který se řadí dle parametrů do kategorie pasivních domů, ale jelikož nemá rekuperaci, nemá nárok na dotaci. Jde o to, že konkrétní budova nemusí zahrnovat veškeré předpoklady pro pasivní dům. To znamená například, že když nebude mít budova ideální tvar či správnou orientaci, může být tento nedostatek napraven například silnějším izolačním materiálem.

## 2 Cíl práce a metodika

Hlavním cílem diplomové práce je zjistit ekonomickou výhodnost investice do pasivního RD. Porovnáván je proti nízkoenergetickému RD a klasickému RD. Pro toto porovnání poslouží jeden konkrétní RD navržený ve všech variantách. U jednotlivých provedení je zjišťován nárok na poskytnutí dotace dle systému NZÚ. Rozpočty slouží pro výpočet pořizovacích nákladů. Energetická náročnost z energetických štítků budov umožní zjištění nákladů provozních. Díky těmto hodnotám doplněných o případnou poskytnutou dotaci je vypočtena ekonomická návratnost pasivního provedení RD.

Práce seznámí čtenáře se základními pojmy dané problematiky, stručně popíše vývoj nízkoenergetických budov s rozdělením do jednotlivých kategorií. Dále práce zobrazí výhody a důvody spojené s opatřeními pro snižování energetické náročnosti a podá se přehled o dotačním systému určenému RD, zobrazí kritéria pro jejich splnění a částky vztahující se na jednotlivá opatření. Součástí práce je také informovat o možnosti základního financování RD.

Metody použité v literární rešerši zahrnují vyhledání a prostudování odborné literatury. Jedná se především o odborné knihy a elektronické zdroje týkající se nízkoenergetických a pasivních domů. Práce je na základě těchto metod řazena dle věcné posloupnosti do jednotlivých kapitol. Dále jsou dle aktuálního online dokumentu NZÚ popsány požadavky pro udělování dotací souvisejících s RD. Celkově tedy literární rešerše tvoří teoretický základ pro vypracování části praktické.

Hlavní metody použité v praktické části diplomové práce jsou metody analýzy, komparace a syntézy. Pomocí analýzy je proveden popis pozorovaného RD. Komparace slouží k zobrazení rozdílů mezi jednotlivými variantami jak z pohledu technického tak i nákladového. Syntéza nakonec umožní zhodnotit výstupy dle jednotlivých energetických tříd. Důležitou součástí především pro praktickou část jsou poskytnuté informace a poznatky od firmy Ing. Jiří Červený, která se zabývá projektováním nových a stávajících RD.

## 3 Teoretická východiska

### 3.1 Vývoj nízkoenergetických domů

Pro lepší náhled do historie poslouží příklad, jak žili naši předkové před první světovou válkou na českém venkově. V té době měla průměrná rodina pět až deset členů, kteří žili v jedné místnosti (sednici s pecí) o rozměrech 15 – 25 m<sup>2</sup>. Tato místnost byla většinou propojena s kuchyní, kde bylo teplo z vaření a spali v ní rodiče s nejmenšími dětmi. Starší členové rodiny přespávali na půdě v seně popřípadě v chlévě. Záchod byl venku a namísto koupelny sloužily necky. Spalovaný vzduch odváděný pecí, přiváděl netěsnostmi do stavby vzduch čerstvý. Tento způsob bydlení byl srovnatelný s energetickou spotřebou současného nízkoenergetického domu (Brotánková, 2012).

První snahy o energeticky úsporné bydlení v ČR pocházejí už ze středověku, kdy docházelo ke dřevěným vestavbám do chladných kamenných hradů. Jako tepelný izolant sloužili koberec a kožešiny, které měli za úkol rozčlenit chladné kamenné zdivo od vnitřního prostředí. Doba Funkcionalismu dokladuje jednoduché rozsáhlé zasklení a podcenění tepelných izolací ve střeších, do kterých zatékalo. To představovalo obraz aktuální současnosti, kdy jsou v architektonických soutěžích vidět tzv. prosklené krabice. Zásadním zlomem bylo těžení dřeva a kamenného uhlí, což se stalo hlavním energetickým zdrojem. To bylo také zásadním impulsem pro vývoj nových druhů účinnějších topidel. Další rozvoj moderních technologií v oboru vytápění bylo v poválečném období. Do listopadu 1989 byla spotřeba energií plánovaná, sledovaná a vyhodnocovaná ale vzhledem k její netržní ceně a režimu nebyl kladen důraz na úsporná opatření. I v této době nelze opomenout některé architektonické skvosty. Architekt Stanislav Hrazdík v letech 1979 - 1989 pro sebe postavil „nízkoenergetický dům“, který byl výjimečný tím, že hlavní objem byl zaklenutý a z části zapuštěný pod úroveň terénu. Dům využíval některé pasivní prvky té doby, jako například prosklené stěny, okenní kolektory, akumulční zásobníky a Trombeho stěnu. Podobné stavení vzniklo v Hamrech u Jablonce nad Nisou v letech 1980 – 2000 navržené inženýrem Bohuslavem Lhotou. Tento nízkoenergetický dům je také částečně zapuštěný do navršené homole kopce a jeho vrchní část má výsuvnou kopuli otáčející se za sluncem.

S příchodem tržního hospodářství po listopadu 1998 se problematice energeticky úsporným stavbám začalo věnovat přeci jenom více nadšených inženýrů a architektů. Lze zmínit například vznik nízkoenergetického „Slunečního penzionu“, postaveného ve Svitavách architektky Hrazdíry z Hudce z roku 1993. Budova byla optimálně orientovaná vůči světovým stranám a zahrnovala technologii rekuperačních jednotek a tepelných čerpadel. Vůbec první pasivní RD, byl postaven v roce 2005 v Rychnově u Jablonce nad Nisou. Jeho realizátorem byl Martin Jindrák. Tato moderní dřevostavba byla postavena se sedlovou střechou a malými okny, vybavena systémem teplovzdušného vytápění a větrání s rekuperací tepla a zemním kolektorem. První společnost zabývající se výstavbou nízkoenergetických domů byla firma JRD, která zrealizovala několik nízkoenergetických domů v Praze. Také společnost Skanska se věnuje realizaci pasivních a nízkoenergetických staveb. V roce 2011 bylo realizováno v České republice přibližně 100 pasivních domů a stovky nízkoenergetických (Smola, 2011).

### **Vytápění a větrání**

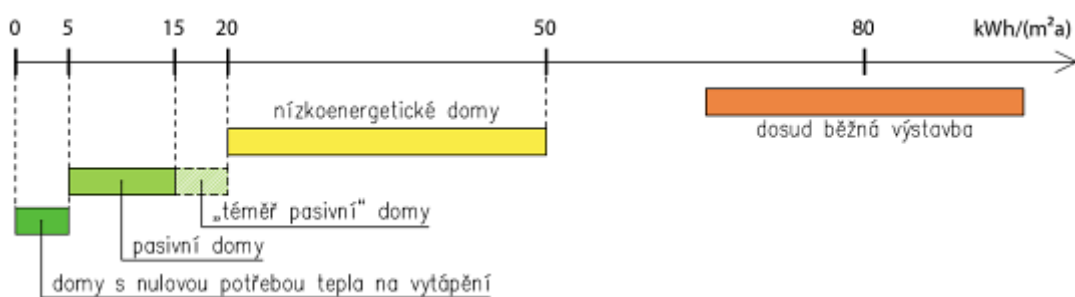
Co se týče historie obytných středoevropských staveb, vytápění a větrání bylo zajištěno převážně lokálními zdroji. Jedná se tedy, jak bylo již zmíněno o pece, kamna či krby, které byli umístěny v jednotlivých místnostech. Tyto topné zdroje vytvářeli spolu s netěsnými okny v budovách plně funkční systém vytápění a větrání. Intenzita výměny vzduchu byla tedy závislá na provozu topného zdroje. V letních měsících výměnu vzduchu zajišťovalo větrání komínem. To až na pár extrémně horkých letních dnů fungovalo skvěle. Teprve až v druhé polovině 20. století se začínají prosazovat ústřední teplovodní systémy vytápění. Kotle se nejprve instalovali v obytné části a až následně do nebytových prostor, tedy do sklepů. Tímto způsobem se ovšem radikálně mění mikroklimatické podmínky, díky kterým dochází k absenci sálavé tepelné složky. V tomto případě je přenos tepla převážně konvektivní. Aby tedy bylo možno dosáhnout tepelné pohody, je nutné místnost výrazně přitápět. Následkem toho se omezuje původní přívod vzduchu do místností, který je podpořen některými návyky obyvatel (vaření bez zapnutého digestoře, sušení prádla v bytě či neodvětrané plynové sporáky) v doprovodu následných opatření typu dodatečného utěsnění oken, dochází ke vzniku tepelných mostů a výskytu plísní na chladném povrchu obvodových stěn (Morávek, 2003).



## 3.2 Rozdělení budov podle energetické náročnosti

Budovy s minimální energetickou náročností mají mnohem nižší měrnou potřebu tepla na vytápění, než stanovují dosavadní stavebně-energetické předpisy. Jedná se o množství spotřeby tepla za rok vztažené na 1 m<sup>2</sup> plochy vytápěné části budovy. Spotřebu zobrazuje graf 1.

Graf 1: Roční měrná potřeba tepla na vytápění podle kategorií budov



Zdroj: Převzato z Tywoniak (2008).

### 3.2.1 Nízkoenergetické domy

Za **nízkoenergetické domy** lze považovat budovy s roční měrnou tepla na vytápění nepřesahující 50 kWh/(m<sup>2</sup>a). Toto kritérium je stanoveno bez ohledu na tvar budovy. Kompaktní tvary budou samozřejmě kritérium splňovat snadněji než budovy členitého tvaru (Tywoniak, 2008).

Nízkoenergetické budovy jsou charakteristické pro svou nízkou potřebu tepla pro vytápění, čehož je dosahováno především díky optimalizovanému stavebnímu řešení obálky budovy. Tyto budovy jsou charakteristické především tím, že potřeba tepla na jejich vytápění je výrazně nižší než aktuální požadavek dle národních předpisů. Obvyklá hodnota měrné potřeby tepla na vytápění je do 50 kWh/m<sup>2</sup>.a v minulosti bylo toto kritérium nastaveno na 70 kWh/m<sup>2</sup>.a, nicméně do budoucna se dá předpokládat zpřísnění tohoto kritéria (Tywoniak, 2013).

Vhodnou variantou pro dosažení nízkoenergetických vlastností u domu jsou *dřevostavby*. Dřevostavby mají ideální tepelné vlastnosti při správně zvolené tepelné izolaci. Tyto materiály tvoří vnější obálku domu v podobě obvodových stěn, střechy, stropu a podlahy.

Správnou funkci zajišťuje i vzduchotěsnost pláště domu, jinými slovy jde o *vzduchovou neprůvzdušnost*. Průvzdušnost pláště domu je zajišťována pomocí speciálního ventilátoru zabudovaného ve vchodových dveřích domu, tato zkouška se jmenuje „Blower-door-test“. Tento ventilátor funguje tak, že postupně v domě vytváří přetlak a podtlak a tak se v domě sledují netěsnosti v obvodovém plášti (Stavex, 2015).

### 3.2.2 Pasivní domy

Pasivní dům, tento název vychází z principů využití pasivních tepelných zisků v budově. Jedná se o vnější tepelné zisky, kterých je dosahováno pomocí slunečního záření procházejícího okny a o vnitřní tepelné zisky ze spotřebičů a tělesné teploty lidí. Kvalitní izolace ve spojení s dalšími prvky postačují k zajištění příjemné pokojové teploty po celý rok. Podstatným předchůdcem pro vývoj pasivního domu byl již zmiňovaný nízkoenergetický dům. Nízkoenergetické domy tedy ještě oproti domům pasivním vyžadují klasický vytápěcí systém, který ve spojení s větracím zařízením zajišťuje optimální vnitřní prostředí (Hudec, 2013).

#### Požadavky nutné pro pasivní domy:

- maximální měrná potřeba tepla na vytápění objektu je  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ,
- neprůvzdušnost obálky budovy,
- celkové množství spotřeby primární energie spojené s provozem, tedy i domácími spotřebiči nesmí překročit  $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ .

#### Výhody pasivního domu:

- vysoký komfort bydlení,
- velmi nízké náklady na vytápění,
- neustálá cirkulace čerstvého vzduchu a kvalitní vnitřní prostředí,
- stálá a stejná teplota ve všech místnostech,
- příjemná teplota v létě i v zimě.

Budovy s označením **pasivní** mají stanovenou maximální roční plošnou měrnou potřebu tepla na vytápění  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ . Nejedná se ovšem o jediný požadavek pro možnost označit dům jako pasivní. Dalším požadavkem je celková neprůvzdušnost budovy a to do hodnoty  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ . Dále nesmí celkové množství primární energie spojené

s provozem budovy překročit hodnotu 120 kWh/(m<sup>2</sup>a). Do další kategorie je možno zařadit budovy blížíci se pasivním domům, které nesplnili některé z výše zmíněného kritéria. Tyto budovy mají označení jako „*téměř pasivní domy*“ nebo „*domy s velmi nízkou potřebou tepla*“. Domy blížíci se k nulové spotřebě tepla jsou nazývány jako „*domy s nulovou potřebou tepla na vytápění*“, jejichž potřeba tepla na vytápění je menší než 5kWh/(m<sup>2</sup>a) (Tywoniak, 2008).

### **3.2.3 Energeticky nulové domy**

Pro posouzení, zda jde o energeticky nulový dům je nutno vycházet z roční bilance energetických potřeb a energetické produkce v budově a jejím okolí. V tomto případě se předpokládá, že je budova připojena na obvyklé energetické sítě. Zpravidla se vychází ze stavebního a technického řešení budovy, navrženého podle standardu pasivní budovy.

V dané kategorii jsou stanoveny dvě základní úrovně hodnocení:

**Úroveň A:** v této úrovni se do energetických potřeb budovy zahrnuje potřeba tepla na vytápění, energie na přípravu teplé vody, energie na chlazení, pomocná elektrická energie na provoz energetických systémů budovy, elektrická energie na elektrické spotřebiče a umělé osvětlení.

**Úroveň B:** tato úroveň je shodná s předchozí úrovní bez zahrnutí elektrické energie na elektrické spotřebiče.

Tabulka 1: základní požadavky pro označení energeticky nulové budovy

Kritérium	Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota	Požadovaná hodnota	
	<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em}</math>[W/(m<sup>2</sup>.K)]</b>	<b>Měrná potřeba tepla na vytápění [kWh/(m<sup>2</sup>.a)]</b>	<b>Měrná roční bilance potřeby a produkce [kWh/(m<sup>2</sup>.a)]energie vyjádřená v hodnotách primární energie z neobnovitelných zdrojů</b>	
			Úroveň A	Úroveň B
Obytné budovy				
Nulový	Rodinné domy $\leq 0,25$ Bytové domy $\leq 0,35$	Rodinné domy $\leq 0,20$ Bytové domy $\leq 0,15$	0	0
Blízký nulovému			80	30
Nebytové budovy				
Nulový			0	0
Blízký nulovému	$\leq 0,35$	$\leq 0,30$	120	90

Zdroj: Vlastní zpracování podle Tywoniak (2013).

U domů s takto nízkou potřebou tepla na vytápění je dobré zabývat se také ostatními energetickými potřebami, jako jsou např. potřeba teplé vody, elektřina atd. U těchto domů, jejichž konečná potřeba energie se v ročním zúčtování blíží nule, lze označit jako **energeticky nulové domy**. V praxi se lze setkat také s domy, které vyprodukují více energie, než samy spotřebují. Tyto domy jsou označovány jako „*domy s energetickým přebytkem*“, popřípadě „*Energie-plus*“ apod. Jedná se především o pasivní domy využívající velkoplošné fotovoltaické systémy. Nutno charakterizovat ještě jednu kategorii s názvem „*energeticky nezávislý dům*“. Tyto budovy jsou řešeny tak, že potřebnou energii pro svůj provoz vyprodukují sami, bez dodávek energie zvenku (Tywoniak, 2008).

Tabulka 1 zobrazuje základní požadavky pro energeticky nulové domy. Přehledné rozdělení kategorií budov podle spotřeby energie zobrazuje tabulka 2.

**Tabulka 2: Základní rozdělení budov podle potřeby tepla na vytápění a potřeby energie na provoz**

Kategorie	Potřeba tepla na vytápění
Starší budovy	obvykle dvojnásobek hodnot pro obvyklé novostavby
Klasická novostavba podle závazných požadavků z roku 2007	80 - 140 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Nízkoenergetický dům	≤ 50 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Pasivní dům	≤ 15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Dům s nulovou potřebou tepla na vytápění	≤ 5 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Energeticky nulový dům	potřeba konečné energie pro provoz domu = 0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Dům s energetickým přebytkem	potřeba konečné energie pro provoz domu < 0
Energeticky nezávislý dům	nezávislost na obvyklém energetickém zásobování

Zdroj: Vlastní zpracování podle Tywoniak (2013).

### 3.3 Základní technické parametry Nízkoenergetických domů

#### Tepelné vlastnosti

U nízkoenergetických domů se často využívá možnosti řízeného větrání se zpětným získáváním tepla, jedná se o tzv. *rekuperaci vzduchu*. Výsledná hodnota výměny vzduchu nesmí být větší než 1,0 h<sup>-1</sup>. Systém rekuperace vzduchu ovšem není podmínkou pro každý nízkoenergetický dům, tato záležitost se řeší u každého domu individuálně. Záleží především na typu a tvaru budovy ale také na podnebí, ve kterém se daný objekt nachází. Co se týká potřeby tepla na vytápění, lépe vychází podkrovní domy než přízemní. To je způsobeno především tím, že přízemní dům má větší podlahovou plochu, která je potřeba vytápět. Oproti tomu podkrovní dům má ochlazovanou podlahu pouze v přízemí (Murtinger, 2013).

#### 3.3.1 Tvar a umístění

##### Správné umístění na pozemku:

Umístění stavby na pozemku by mělo být takové, aby maximálně využívalo solární zisky, které se velkou měrou podílejí na vytápění budovy a to především v zimních měsících. Stavba by měla být umístěna tak, aby byla co nejméně zastíněna okolní výstavbou, terénem a stromy. Zároveň by měla orientace hlavní fasády směřovat na jih. Případně

zastínění stromy lze vyřešit přítomností opadavých stromů ke stínění jižní fasády v létě a naopak opadáním listů umožňuje její proslunění v zimě (Smola, 2011)

### **Správný tvar a velikost budovy:**

Pasivní budova by měla mít kompaktní, tedy málo členitý tvar. Ideální tvar objektu je kvádr otočený delší stranou k jihu, protože čím je stavba členitější, tím narůstá množství detailů a tepelných mostů. Výhodnější oproti samostatným objektům jsou také zástavby atriových či řadových domů. Výhodou kompaktních zástaveb může být sdružování společných zdrojů vytápění či fotovoltaických ploch nebo solárních soustav. Úspornost energie ovlivňuje i tvar střechy u dané budovy. Nejvýhodnější je plochá nebo pultová střecha, která bývá zpravidla i o něco levnější. Tvar střechy je ale často již určen v regulačních podmínkách vyžadovaných stavebním úřadem. Nejčastěji bývá pro RD vyžadována střecha sedlová. V neposlední řadě je důležitým parametrem přiměřenost velikosti stavby. Například přehnaně velká stavba bude bezpochyby dražší, méně ekologická a bude mít větší nároky na spotřebu energií během svého provozu. Takto předimenzované stavby zvyšují finanční náročnost stavby RD, ve kterém nakonec bydlí menší množství lidí, než pro které je dům projektován. Následkem toho se prodlužuje doba zadlužení, což může vést k omezení některých aktivit nebo dokonce neschopnosti splácet úvěr (Hudec, 2013).

### **Správný návrh koncepce budovy:**

Správnou koncepcí budovy lze dosáhnout velkých úspor za nízké náklady, proto je důležité dodržet základní zásady návrhu koncepce jako je kompaktní tvar, orientace či prosklení aby bylo dosaženo parametrů pro pasivní dům. Možné je i nedodržení jedné zásady kompenzací vyššího efektu jiného prvku, což se však může negativně projevit na ceně stavby. Proto je důležitá optimalizace jednotlivých prvků budovy, kterou zajistí zkušený projektant nebo architekt. Stavební firma se totiž nepustí do nedostatečně vyřešeného projektu. Pasivní dům tedy nezačne stavět bez dokumentace s projekty včetně nezbytných detailů a vyřešenými tepelnými mosty. Důsledný dozor kontroly kvality provádí projektant a technický dozor stavebníka.

Lze jmenovat některé faktory ovlivňující samotnou koncepci:

- Zásadním parametrem je **kompaktní tvar budovy**. Jde o dosažení co nejnižšího poměru ochlazovaných ploch k objemu budovy v poměru A/V. Ideálním tvarem by byla koule, která ovšem není typická a praktická, proto je z hlediska využití nejvhodnější **tvar kvádrů**.
- Dalším ovlivňujícím faktorem je **umístění na pozemku**. Řadové či blokové výstavby mají jistou výhodu před volně stojícími domy. To především v možnosti společného využití některých technických zařízení (zdrojů tepla).
- Nedílnou součástí je využití **kvalitních izolačních materiálů** na obal budovy.
- **Orientace budovy jižním** popřípadě jihovýchodním, jihozápadním směrem. Tímto směrem by také měla směřovat většina oken.
- **Solární vstupy** by neměly zakrývat okolní porosty, terén nebo jiná budova. Naopak zastínění proti přehřívání v létě.
- Důležitým faktorem je použití **řízeného větrání s rekuperací tepla**. Popřípadě doplněno o jiné tepelné zdroje.
- Stavba by měla maximálně **omezovat složité tvary** v konstrukci budovy, které vytváří zbytečné mosty a především tepelné mosty (Hudec, 2013).

### 3.3.2 Tepelné mosty

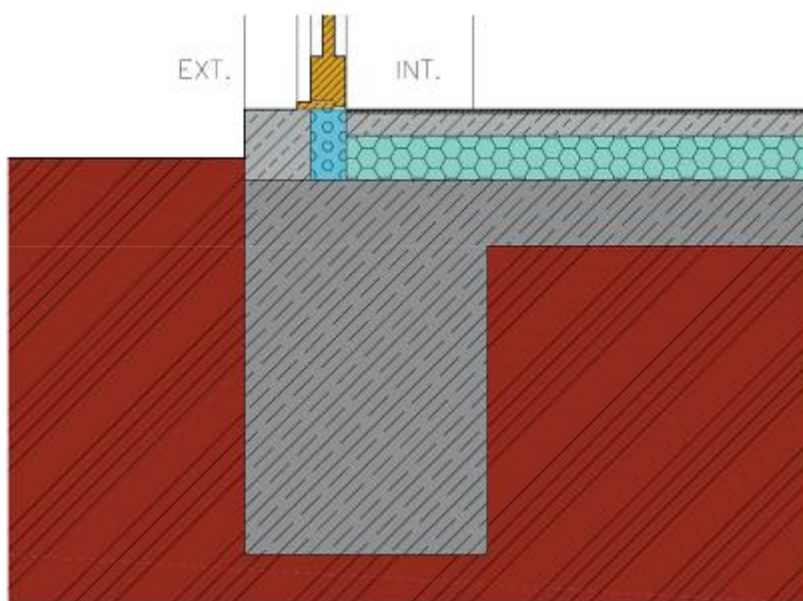
Tepelný most označuje místo, ve kterém dochází k vícerozměrnému vedení tepla a tyto tepelné mosty mohou být způsobeny prouděním, vedením a sáláním. V praxi se nejvíce vyskytují tepelné mosty způsobené vedením tepla, které lze rozdělit na tepelné mosty v konstrukci a tepelné vazby. **Tepelná vazba** vzniká stykem dvou různých konstrukcí a to například okenního ostění a rohu budovy, kde je styk dvou stěn. **Tepelné mosty v konstrukci** jsou způsobeny například nepravidelným promaltováním cihel (Šubrt, 2011; Solař 2013).

Proto je nutné, aby tyto detaily splňovali následující požadavky:

- během životnosti stavby je nutné zajistit, aby nedošlo k porušení konstrukce,
- konstrukce vnitřního povrchu musí mít ideální teplotu, která nepodporuje výskyt plísní,
- stavba musí být plně funkční a musí mít příslušnou nosnost dle umístění,
- konstrukce musí být vzduchotěsná a realizovatelná.

Návrh detailu daným místem se obvykle navrhuje jako řez, který má pouze dva rozměry, nicméně realita se provádí v trojrozměrném prostoru. Při návrhu jakéhokoliv detailu je nutné dbát na to, jak se bude na stavbě realizovat a jak bude probíhat tepelný tok a kde bude docházet k trojrozměrnému vedení tepla. Obrázek 1 zobrazuje detail prahu dveří v cihelné stavbě s vnějším kontaktním zateplovacím systémem. Obrázek 2 zobrazuje detail ostění dveří.

**Obrázek 1: Práh dveří v cihelné stavbě s použitím vnějšího kontaktního zateplovacího systému**

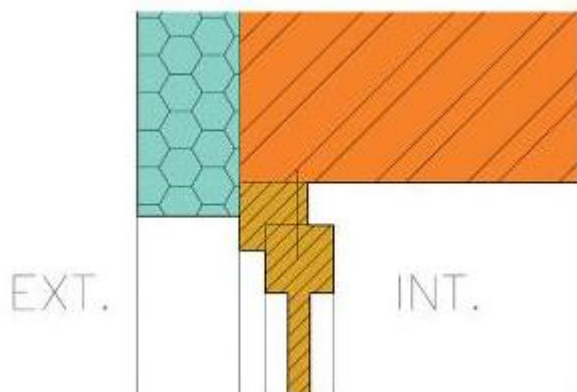


Zdroj: Převzato z Šubrt (2011).

Tento detail vypadá vhodně řešený, ovšem je potřeba si uvědomit, že práh přede dveřmi vede teplo i do stran, což způsobuje značný tepelný most, který je vidět na obrázku 3. Při návrhu je tedy důležité, aby v tomto místě docházelo k co nejnižším tepelným ztrátám, jinými slovy aby zde bylo co možná nejvíce zamezeno tepelným tokům (Šubrt, 2011).

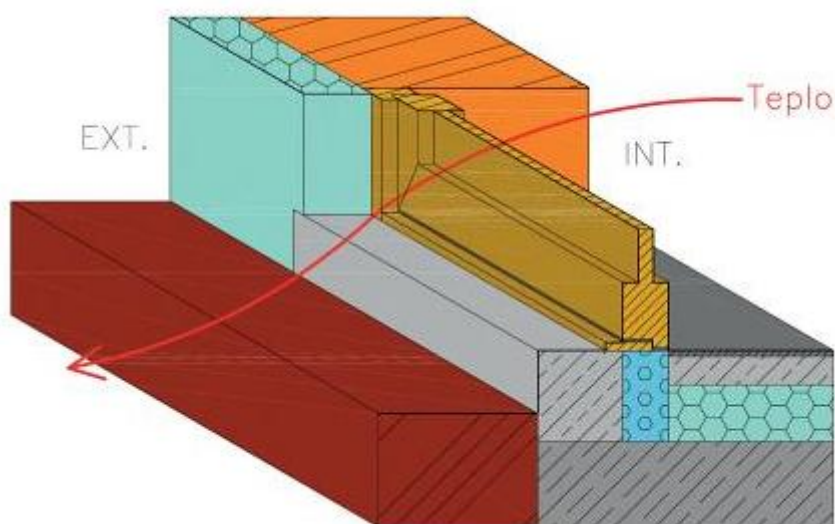


**Obrázek 2: Detail ostění dveří**



Zdroj: Převzato z Šubrt (2011).

**Obrázek 3: Práh dveří v trojrozměrném zobrazení**



Zdroj: Převzato z Šubrt (2011).

Tepelné mosty prouděním také vznikají tam, kde do konstrukce proniká vzduch z exteriéru a šíří teplo. Příkladem může být proniknutí vzduchu z exteriéru mezi interiérový sádkokarton a tepelnou izolací umístěnou za ní (Šubrt, 2011).

## **Opatření pro snížení spotřeby energie na vytápění**

Pro snížení spotřeby energie je nutné zajistit dům z tepelně-izolačního hlediska jistým technickým opatřením. Proto je nutné zvolit ideální variantu pro izolaci stěn či instalaci rekuperace tepla.

### **Okna**

Z energetického hlediska jsou okna jedním z hlavních prvků v obálce domu. Jedná se o komplikovanou část stavby a nutno dodat, že kvalitní okna jsou i dost drahá.

**Okna musí jasně splňovat některé základní požadavky.**

- Především se musejí dát otvírat a naopak v zavřené pozici mít těsnící charakter.
- Na to navazující propustnost slunečního světla a tepla dovnitř, ale zamezení úniku tepla ven.
- Dalším požadavkem je relativně lehká hmotnost a velikost, která musí tlumit hluk z vnějšího prostředí.

K úniku tepla okny dochází především následujícími způsoby:

- **Infiltrace** – tento termín vyjadřuje netěsnost mezi ostěním (rám zasazený do stěny) a okenním křídlem. K úniku může docházet i mezi ostěním a stěnou. V některých případech může infiltrace znamenat až nejvyšší podíl z celkové tepelné ztráty u oken. V některých případech je ovšem kontrolovaná infiltrace nutná z důvodu zabránění vzniku vlhkosti v domě.
- **Konverze** – vyjadřuje pohyb vzduchu v prostoru okolo skel. Protože to co tepelně izoluje, není sklo, ale vzduch v blízkosti skel, který v důsledku rozdílných teplot začne proudit a tím přenáší teplo. Konverze přenáší teplo mezi skly okna. Ideální vzdálenost mezi těmito skly je 16 mm, pokud je mezi nimi vzduch.
- **Vedení** – jde o přenos tepla, který se projeví hlavně tam, kde jsou skla blízko u sebe, tedy méně než 10 mm. V případě použití vícenásobného zasklení je ideální

použít plnicí plyn xenon. Tento plyn sice snižuje celkovou tloušťku zasklení, ale bohužel jeho cena je příliš vysoká.

- **Radiace** – se podílí na tepelných ztrátách. Čím vyšší teplota, tím větší podíl radiace a tím vyšší úniky tepla.
- **Tepelné mosty** – (viz. předchozí kapitola) (Murtinger, 2013)

Často se vyskytují pochybnosti v neprospěch nízkoenergetických domů a to takové, že stavba díky vzduchové izolaci nedýchá. Proto je nutné vzít v potaz systém nuceného větrání. Tento systém funguje tak, že ventilátory odvádějí vydýchaný vzduch a zásobují místnosti novým, čerstvým. To je už krůček k tzv. rekuperaci vzduchu, což je jeden z klíčových prvků pasivních domů. Jedná se o vedení teplého vnitřního vzduchu společně s chladným venkovním přes rekuperátor. Zde si plyny přes plochu tělesa vyměňují teplotu, tedy vnitřní vzduch ohřívá venkovní. Systém rekuperace může ušetřit až 90 % tepla v porovnání se standardním ohřevem studeného vzduchu topením. Norma pro použití rekuperátorů připouští 75 % účinnost (Pasivní, 2008).

### 3.3.3 Vnitřní mikroklima

Pro kvalitní vnitřní mikroklima je nezbytné řízené větrání. Tento způsob větrání dodává pasivním domům potřebné množství čerstvého vzduchu o pokojové teplotě a to díky zpětnému získávání tepla z odpadního vzduchu. Tento způsob odvádí přebytečnou vlhkost, dále odvádí nepříjemné pachy a filtruje přiváděný vzduch od prachu a pylu. Proto lze říci, že se tímto způsobem nedosahuje pouze energetických zisků ale i kvalitnějšího prostředí. Tento způsob cirkulace vzduchu má tedy následující kvality:

- Neustálý přísun čerstvého vzduchu,
- udržení stálé teploty vzduchu,
- neustálá filtrace vzduchu omezuje prašnost,
- zajištění optimální vlhkosti vzduchu,
- omezení hluku z vnějšího prostředí.

## Teplota a tepelná pohoda

Požadované parametry teploty v obytných budovách předepisují teplotu 20  $\pm$  2°C pro celý rok, prostory s klimatizací 24°C, relativní vlhkost vzduchu 30 až 70% a rychlost vzduchu 0,1 až 0,2 m/s.

## Hluk

Důležitou roli ve vnímání prostoru hraje akustická složka vnitřního prostředí. Hluk můžeme popsat jako škodlivý svou nadměrnou intenzitou. Maximální hlukové zatížení v místnosti by mělo být přes den do 50 dB, a v noci do 40 dB. Pasivní dům, ve kterém není potřeba otevírat okna, je reálně dosáhnout hodnoty 35 dB (Hudec, 2013).

Obrázek 4: Vnímání hluku člověkem

[dB]	Vnímání hluku člověkem
0	práh slyšitelnosti
20	hluboké ticho, bezvětří, akustické studio
30	šepot, velmi tichý byt či velmi tichá ulice
40	tlumený hovor, šum v bytě, tikot budíku
50	klid, tichá pracovna, obracení stránek novin
60	běžný hovor
70	mírný hluk, hlučná ulice, běžný poslech televize
80	velmi silná reprodukováná hudba, vysavač v blízkosti
90	silný hluk, jedoucí vlak
120	startující proudové letadlo
140	práh bolestivosti

Zdroj: Převzato z Hudec (2013).

## Škodliviny

Škodliviny vznikají ze stavebních materiálů a je možno je rozdělit do několika skupin.

- Pyl – dostává se do vnitřního prostředí ovzduším z větroprašných rostlin a u hmyzosprašných rostlin hmyzem.
- Mikroorganismy – jedná se o biologickou frakci domácího prachu, která obsahuje plísně, bakterie, roztoče, viry... tyto některé mikroorganismy obsažené ve vnitřním prostředí mohou vyvolat některé nežádoucí účinky na zdraví.

- Toxické plyny – jsou plyny ohrožující naše zdraví, jako např. oxid síry, oxid dusíku, oxid uhelnatý, ozón, smog... (Hudec, 2013)

### 3.4 Výhody výstavby domu s nízkou spotřebou energie

Ze samotného názvu nízkoenergetický dům lze předpokládat, že se jedná o objekty s nižší náročností na spotřebu tepla. Aby bylo dosaženo stejné tepelné pohody s menší náročností na spotřebovanou energii, je potřeba teplo v domě chránit. Základním předpokladem je silná vrstva tepelné izolace bez tepelných mostů, která výrazně snižuje únik tepelných ztrát. V klasickém domě je větrání realizováno spárami a větracími jednotkami (jako např. digestoře, ventilátory) až z 95% (Asting, 2015).

#### Udržitelnost

Udržitelnost lze definovat jako potřebu zachování stávajících přírodních zdrojů tak, aby země byla schopna nadále poskytovat tyto zdroje budoucím generacím. Jinými slovy udržitelný systém je ten, který přežije nebo přetrvává. V neposlední řadě je cílem zajistit udržitelnost architektonické a stavební činnosti v souladu s kanovníky základní ekologie, kteří se snaží řešit kulturní a relační charakteristiky současnosti. Architektura jako disciplína kombinuje technologie a umění. Nicméně s příchodem udržitelné architektury přibýlí další pojmy z oblasti **ekologie**, sociologie a filozofie. Základní problém ale je, že význam jak klasické, tak i nové koncepce zůstává nejasný a vyvíjí se podle naší kulturní evoluce. Proto tradiční architektonické hodnoty jako jsou krása, struktura nebo užitečnost už nemají výhradní postavení a zvláště když vezmeme v úvahu udržitelnost. Architektura 21. století je významnější než kdy předtím, protože do roku 2050 bude většina světové populace soustředěna do měst. V důsledku toho udržitelnost bytů a měst získává nesporný význam. Celou populaci ovlivňují nejvíce dvě integrující síly. První z nich je Malthusianská dynamika exponenciálního růstu a druhá je Darwinova dynamika inovace a adaptace. Podle Nekoly, který v roce 2013 uvedl, že specifický projev těchto dvou sil v naší současné společnosti poskytuje kontext, který stanovuje, jak mohou lidé rozvíjet udržitelné vztahy s omezenými zdroji naší planety. V důsledku toho tvrdí, že trvalý a neurčitý růst je nemožný vzhledem k fyzikálním a biologickým požadavkům v našem konečném světě (Vives-Rego, 2015).

## **Ve stavebnictví vévodí trendům a inovacím udržitelnost**

Hybatelem inovací ve stavebnictví je především udržitelnost, což zaznělo v brněnské Richard Adam Gallery na odborné konferenci pro inovativní materiály ve stavebnictví. Aktuální trend spočívá v samotném vývoji a výrobě stavebního materiálu. V současné době je cílem dosahovat při výrobě a zpracování co nejvyšší energetické efektivity daného materiálu za co nejmenšího ekologického dopadu. Jinými slovy nejde pouze o to jaké má budova vlastnosti, z čeho je postavená, ale především jak funguje pro své uživatele, okolí a životní prostředí. Není pochyb, že energeticky úsporný materiál těch nejlepších užitných vlastností bez environmentálně udržitelné výroby by nebyl efektivní. Nově certifikované výrobky u nás snižují zátěž životního prostředí až o jednu třetinu (BEFFA, 2014).

## **Budoucí trendy energetických úspor v RD**

V současné době se trendy v topenářství a stavebnictví neustále vyvíjí. Obyčejné zateplování polystyrenem se nyní provádí jinak než před 5 nebo dokonce 10 lety. To že je potřeba jít dopředu jak z hlediska technického, tak z hlediska ekologického je nesporné. Lze zmínit příklad dřívější energetické krize, kdy se do oken montoval kovotěs, u kterého se později zjistilo, že obsahuje některé škodlivé látky jako je například radon nebo formaldehyd. Proto je potřeba aby se i stavění rodinných domů posunulo dál a to jak z technické, ekologické ale i ekonomické stránky. Změny se týkají i oblasti spotřeby energií budov, na které se kladou ještě vyšší nároky. Do budoucna se bude moci vybudovat jen dům s téměř nulovou spotřebou energie, kde většina této energie bude muset být z obnovitelných zdrojů. Pro přesnost se jedná o energii z větru, země, slunce, vody, půdy, geotermální energii, biomasy a bioplynu. Je otázkou času, kdy to bude zákonem dané a vynutitelné. Pro budovy nad 1000 m<sup>2</sup>, ve kterých úřadují orgány státní správy, je tato povinnost již od 1. 1. 2016. Být vlastníkem domu s téměř nulovou spotřebou energie je sice vymoženost, ale v současné době lze na tyto budovy využít možnost čerpání nemalých dotací. Pro menší rodinný domek, dokonce stavěný i svépomocí se může jednat o částku 400.000 až 650.000 Kč (Jak bydlet, 2015).

## **Vícenáklady za nízkoenergetický dům**

Problematiku tzv. **vícenákladů** nelze hodnotit pouze podle čísel, ale naopak komplexnějším pohledem. Nelze investici do bydlení hodnotit pouze z pohledu finančního. Právě vícenáklady rozhodují o kvalitě a komfortu bydlení. V dnešní době je investice do „neúsporného“ domu vnímána jako vyhozené peníze. Stavět energeticky úsporné by v dnešní době mělo být samozřejmostí. Toto tvrzení lze přirovnat ke koupi černobílé televize v době placatých monitorů, protože je to levnější. V současnosti je barevná televize ve vysokém rozlišení již standardem a nikoho by nenapadlo se dožadovat televize černobílé.

Obecně by nízkoenergetický dům neměl být dražší o 10 a více procent od klasického. Za vícenáklady lze považovat například projekční náklady. Bez kvalitního projektu se do nízkoenergetické stavby raději nepouštět. Další významnou položku tvoří kvalitní vzduchotechnika s rekuperací tepla, která vlastně tvoří podstatu nízkoenergetického domu. Vyšší náklady se jistě promítnou u zateplovacího materiálu, ať už se jedná o stěny, střechy, podlahy či celkové zateplení domu. Naopak jsou ale i oblasti, kde je možno u nízkoenergetického domu náklady snižovat. Jedná se například o okna. Díky mechanismu větrání, není v domě potřeba mít všechny okna na otevírání. Ovšem z psychologických důvodů a kvůli letnímu větrání je vhodné mít v každé místnosti alespoň jedno okno otevíratelné, ostatní mohou být napevno. Toto opatření může snížit celkovou cenu oken až o padesát procent. Což může být až několik desítek tisíc korun (Pasivní, 2008).

### **3.5 Možnosti dotací pro domy s nízkou spotřebou energií**

#### **Oblasti podpory**

##### **A. Snižování energetické náročnosti stávajících RD**

Jedná se o zateplování obálky již starších budov. Jde o výměnu oken a dveří, zateplování střechy, stěn, stropu a podlahy. V tomto ohledu jsou podporována jak komplexní, tak i dílčí opatření.

Oblast podpory A se dále člení na čtyři následující podoblasti: **A0, A1, A2, A3**.

## Podoblast A0

Podoblast A0 slouží jako vstupní podoblast a umožňuje **realizaci dílčích opatření**. Musí být splněny následující požadavky:

- Snížení měrné roční potřeby tepla na vytápění  $E_A$  oproti stavu před realizací daného opatření minimálně o **20%**.
- Dále jde o splnění požadované hodnoty součinitele prostupu tepla  $U$  v rámci podporovaných konstrukcí obálky budovy.
- A splnění požadavku na součinitel prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2 podporovaných konstrukcí obálky budovy.

## Podoblast A1

- Snížení měrné roční potřeby tepla na vytápění  $E_A$  oproti stavu před realizací daného opatření minimálně o **40%**.
- Nesmí být překročena hodnota měrné roční potřeby tepla na vytápění  $E_A$  **90 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>** nebo dosáhnout hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,R}$  maximálně ve výši **0,95** násobku průměrného součinitele prostupu tepla referenční budovy.
- Posledním předpokladem je opět splnění požadavku na součinitel tepla dle ČSN 73 0540-2 u podporovaných konstrukcí obálky budovy.

## Podoblast A2

- Snížení  $E_A$  oproti stavu před realizací alespoň o **50%**.
- Nesmí být překročena  $E_A$  **55 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>** nebo dosažení hodnoty  $U_{em,R}$  maximálně ve výši **0,85** násobku průměrného součinitele prostupu tepla referenční budovy.
- Splnění požadavku na součinitel tepla dle ČSN 73 0540-2...



### Podoblast A3

- Snížení  $E_A$  oproti stavu před realizací alespoň o **60%**.
- Nesmí být překročena  $E_A$  **35 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>** nebo dosažení hodnoty  $U_{em,R}$  maximálně ve výši **0,75** násobku průměrného součinitele prostupu tepla referenční budovy.
- Splnění požadavku na součinitele tepla dle ČSN 73 0540-2...
- Podoblast A3 dává povinnost instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.

**Podoblast A4** - jedná se o podporu na zpracování odborného posudku se zajištěním odborného technického dozoru

- Tuto podoblast lze žádat pouze současně s podáním žádosti z podoblasti A0 až A3. Výjimku tvoří památkově chráněné budovy, pro které jsou požadavky na technické parametry nastaveny odlišně.

### B. Výstavba nových RD s velmi nízkou energetickou náročností

- Jedná se o dotace na výstavbu nových RD s velmi nízkou energetickou náročností.

Oblast podpory B se dále člení na dvě následující podoblasti: B1 a B2.

#### Podoblast B1: aneb dům s velmi nízkou spotřebou energie

- Prvním požadavkem je splnění hodnoty měrné roční potřeby tepla na vytápění  $E_A$  max. **20 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>** po realizaci podporovaných opatření.
- Zadruhé je nutné splnění hodnoty měrné neobnovitelné primární energie  $E_{pN,A}$  nejvýše **90 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>** po realizaci podporovaných opatření.
- Posledním požadavkem je instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.

**Podoblast B2:** opět se jedná o dům s velmi nízkou energetickou náročností s **důrazem na použití obnovitelných zdrojů energie.**

- Prvním požadavkem je opět splnění  $E_A$  nejvýše **15 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>** po realizace podporovaných opatření.
- Zadruhé je opět nutno splnit  $E_{pN,A}$  nejvýše **60 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>** po realizaci podporovaných opatření.
- Poslední je opět povinná instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.

**Podoblast B3:** pro podporu zpracování odborného posudku a zajištění naměření průvzdušnosti obálky domu

- Tuto podoblast je možno žádat pouze současně s podáním žádosti z podoblasti podpory B1 či B2.

### **C. Efektivní využití zdrojů energie**

- Oblast podpory C je zaměřena na dotace pro výměnu neekologického zdroje tepla, které spalují například uhlí, uhelné brikety, koks či mazut. Za náhradní ekologicky šetrné zdroje je považován například kotel na biomasu, plynový kondenzační kotel nebo tepelné čerpadlo.
- Dále jsou dotace poskytovány na výměnu elektrického vytápění za systémy s tepelným čerpadlem, na instalaci solárních termických systémů a systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla z odpadního vzduchu.

**Podoblasti podpory C1 a C2 – jedná se o výměnu zdrojů tepla**

- Podoblast C1 je možno žádat pouze s opatřením z podoblasti A.
- Podoblast C2 můžou žádat pouze RD, které mají maximální měrnou roční potřebu tepla na vytápění  $E_A$  do 150 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>. Podporována je výměna původních hlavních zdrojů tepla na vytápění tuhými fosilními palivy, které nedosahují parametrů pro 3. emisní třídu za ekologicky šetrné zdroje.

- Dále je možná výměna původního elektrického vytápění představující hlavní zdroj tepla za systém s tepelným čerpadlem.
- Podporovány jsou následující zdroje:
  - C11 (C21) Kotel na biomasu s ruční dodávkou paliva.
  - C12 (C22) Kotel na biomasu se samočinnou dodávkou paliva.
  - C13 (C23) Krbová kamna na biomasu s teplovodivým výměníkem a ruční dodávkou paliva nebo uzavřené krbové vložky s teplovodivým výměníkem.
  - C14 (C24) Krbová kamna či vložka na biomasu s teplovodivým výměníkem se samočinnou dodávkou paliva.
  - C15 (C25) Tepelné čerpadlo voda, C16(C26) Tepelné čerpadlo země – vzduch, C17 (C27) Tepelné čerpadlo vzduch – voda.
  - C18 (C28) Plynový kondenzační kotel.

**Podoblast podpory C4** – Označuje instalaci systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla

- Pro toto opatření je možno žádat výhradně s opatřením z oblasti A.
- Oblasti podpory:
  - C41 Systém centrálního nuceného větrání se zpětným získáním tepla.
  - C42 Nucený necentrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla.

**Podoblast podpory C5** – Odborné zpracování posudku a zajištění měření průvzdušnosti obálky budovy

- Možno žádat pouze současně s podoblastí podpory C1, C2, C3 nebo C4.

(Nová zelená úsporám, 2015)

## **Zelená úsporám pro rok 2015**

Program NZÚ 2015 podporuje zateplení rodinných domů a výstavbu pasivních rodinných domů. V Praze je nově podporováno dokonce i zateplení domů bytových. Také byly rozšířeny možnosti pro podporu výměny zdrojů tepla. Žádosti pro rok 2015 se podávali od 15. května 2015. Příjem těchto žádostí byl ukončen 31. října 2015 v případě, že do té doby nebyly vyčerpány finanční prostředky.

Na energetické úspory bylo pro rok 2015 rozděleno 1,1 mld. korun. Z této částky bylo 600 milionů určeno pro majitele rodinných domů po celé české republice a 500 milionů na bytové domy v Praze. U rodinných domů byla výše dotace až 50 % výdajů a u bytových to bylo až 20 % výdajů. Maximální výše dotací byla u rodinného domu 5 mil. Kč a u rodinného domu až 10 mil. Kč (TZB-info, 2015).

### **Výše podpory**

Výše jednotlivých podpor závisí na rozsahu a kvalitě provedených opatření. Obecně platí, že čím více opatření vedoucích k úspoře energie, tím vyšší nárok na dosaženou podporu. Mimo možnosti získat podporu na realizovaná opatření je možno požádat i o dotace na zpracování projektové dokumentace a energetického hodnocení budovy, zajištění odborného technického dozoru či zajištění měření průvzdušnosti obálky budovy. V případě zájmu je nutno žádat o obě podpory současně.

- Maximální výše dotace je omezena na 50 % z řádně doložených a způsobilých výdajů. Podpora je vyplácena až po řádném dokončení realizace podporovaných opatření, jinými slovy po stanovení registrace a rozhodnutí o stanovených výdajích.
- Dotace pro žádosti podané v režimu veřejné podpory, mohou být omezeny příslušnými pravidly pro čerpání vybraného typu veřejné podpory.
- Jeden žadatel o dotaci může v rámci výzvy pro RD dostat maximálně 5 mil. Kč.
- V Moravskoslezském a Ústeckém kraji jsou dotace pro RD navýšeny o 10 % (Toto zvýhodnění se nevztahuje na podporu zpracování odborného posudku a zajištění odborného technického dozoru, tedy podoblasti A4, B3 nebo C5).

## Oblast podpory A: Snižování energetické náročnosti stávajících RD

Širší specifikace v úvodní části kapitoly.

Jedná se o oblast podpory, ve které je dotace poskytována podle rozsahu skutečně realizovaných opatření. Jedná se o plochy zateplování konstrukcí na obálce budovy v závislosti na dosažené podoblasti A0 až A3. Výše podpory je zobrazena v tabulce 3.

Tabulka 3: Maximální výše podpor dle podoblastí na jednotlivé typy konstrukcí

Typ konstrukce	A0 a A1 (Kč/m <sup>2</sup> )	A2 (Kč/m <sup>2</sup> )	A3 (Kč/m <sup>2</sup> )
Obvodová stěna	500	600	800
Střecha	500	600	800
Výplně otvorů	2 100	2 750	3 800
Podlaha na terénu	700	900	1 200
Ostatní konstrukce, stropy	330	400	550

Zdroj: Vlastní zpracování dle Nová zelená úsporám (2015).

U památkově chráněných budov platí pro danou část opatření zvýhodnění upravující výši dotace koeficientem 1,3. Pro výše zmíněný Moravskoslezský a Ústecký kraj platí pro všechny konstrukce zvýhodnění koeficientem 1,1.

Výpočet dotace:

$$1. \text{ Maximální možná dotace (Kč)} = \text{SUMA (výměra konstrukce v m}^2 \times \text{dotace dle typu konstrukce a podoblasti} \times \text{koeficient}$$

Výpočet: postup

- Násobek zateplované plochy v jednotlivých konstrukcích v m<sup>2</sup>, tento výsledek se zaokrouhluje na jedno desetinné místo dolů s odpovídající výší dotace pro danou konstrukci a podoblast popřípadě s daným koeficientem.
- Jednotlivé součiny se sečtou a vyjde výše dotace.

Podoblast A4 vyjadřuje podporu na zpracování odborného posudku a zajišťuje podporu odborného technického dozoru.

Celková výše této podpory nesmí přesáhnout **25 000 Kč** a zároveň tato částka nesmí být vyšší než 15 % z uznané částky podpory v oblasti A0, A1, A2 nebo A3.

**Oblast podpory B: jedná se o podporu v oblasti výstavby RD s velmi nízkou energetickou náročností**

Podpora je poskytována formou **jednorázové fixní dotace pro jeden RD**. Výše podpory je ovlivněna dosaženou úrovní energetické náročnosti s požadovanými technickými parametry. Tabulka 4 zobrazuje výši jednorázové podpory pro podoblast podpory B.

**Tabulka 4: Jednorázová výše podpory na dům s nízkou energetickou náročností (Kč)**

Podoblast podpory	Popis	Výše podpory (Kč/dům)
Podoblast B1	Dům s velmi nízkou energetickou náročností	350 000
Podoblast B2	Dům s velmi nízkou energetickou náročností s důrazem na použití obnovitelných zdrojů energie	500 000

Zdroj: Vlastní zpracování dle Nová zelená úsporám (2015).

Podoblast B3 vyjadřuje podporu na zpracování odborného posudku se zajištěním měření průvzdušnosti obálky budovy. Celková nejvyšší možná dotace v tomto odvětví činí **35 000 Kč**.

**Oblast podpory C: kategorie pro podporu efektivního využití zdrojů energie.**

Dotace v této oblasti jsou poskytovány na výměnu neekologického zdroje tepla za efektivní ekologicky šetrné zdroje. Jde například o výměnu topných zařízení na uhlí, koks či mazut za kotle na biomasu, tepelná čerpadla či plynové kondenzační kotle. Dále se dotace vztahuje na výměnu elektrického vytápění za systém s tepelným čerpadlem, na instalaci solárních termických systémů či instalaci s nuceným větráním se zpětným získáváním tepla z odpadního vzduchu. Podpora je poskytována fixní částkou jako v předchozí oblasti podle typu pořízeného zdroje tepla, které jsou zobrazeny v tabulce 5.

**Tabulka 5: Výše podpory dle výměny zdrojů tepla (Kč)**

Podoblast podpory		Typ zdroje	Výše podpory (Kč)	
			C.1 (spolu se zateplením)	C.2 (bez zateplení)
C1.1	C2.1	Kotel na biomasu s ruční dodávkou paliva	50 000	40 000
C1.2	C2.2	Kotel na biomasu se samočinnou dodávkou paliva	100 000	80 000
C1.3	C2.3	Krbová kamna na biomasu s teplovodním výměníkem s ruční dodávkou paliva a uzavřené krbové vložky s teplovodním výměníkem	50 000	40 000
C1.4	C2.4	Krbová kamna nebo vložka na biomasu s teplovodním výměníkem se samočinnou dodávkou paliva	50 000	40 000
C1.5	C2.5	Tepelné čerpadlo voda - voda	100 000	80 000
C1.6	C2.6	Tepelné čerpadlo země - voda	100 000	80 000
C1.7	C2.7	Tepelné čerpadlo vzduch - voda	75 000	60 000
C1.8	C2.8	Plynový kondenzační kotel	18 000	15 000

Zdroj: Vlastní zpracování dle Nová zelená úsporám (2015).

Podání žádosti z podoblasti C1 je možné žádat pouze s opatřením z oblasti A. Dále pro oblast C2 je možno žádat pouze pro RD, které nepřesahují roční měrnou potřebu tepla na vytápění  $E_A = 150 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

### **Podoblast C3: je určena pro instalaci solárních termických systémů**

Tabulka 6 zobrazuje výši podpory po instalaci solárních systémů.

**Tabulka 6: Výše podpory po instalaci solárních systémů (Kč)**

Podoblast podpory	Typ systému	Výše podpory (Kč)
C3.1	Solární systém na přípravu teplé vody	35 000
C3.2	Solární systém na přípravu teplé vody a přitápění	50 000

Zdroj: Vlastní zpracování dle Nová zelená úsporám (2015).

## Podoblast C4 – podpora pro systémy nuceného větrání se zpětným získáním tepla

Tabulka 7 zobrazuje jednorázovou dotaci na pořízení systému se zpětným získáním tepla.

Tabulka 7: Instalace systémů nuceného větrání se zpětným získáním tepla (Kč)

Podoblast podpory	Typ systému	Výše podpory (Kč)
C4.1	Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla	100 000
C4.2	Decentrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla	50 000

Zdroj: Vlastní zpracování dle Nová zelená úsporám (2015).

Podoblast C5 – podpora na zpracování odborného posudku a měření průvzdušnosti obálky

Maximální nárok na výši podpory v této oblasti činí 5 000 Kč. Tato žádost je vázána na více oblastí C současně. Maximální výše je navíc limitována 15 % z částek v podoblasti C1, C2, C3 nebo C4 (Nová zelená úsporám, 2015).

## 3.6 Možnosti financování RD

### Zadání pasivního domu

Před samotnou realizací pasivního domu je důležité vytvořit správné zadání stavby a to jak v případě novostavby nebo rekonstrukce. Je nutné především splnit požadavky a představy zadavatele stavby a to z hlediska provozu stavby, jeho předpokládaného využití a v neposlední řadě rovněž **finanční možnosti**. Důležité je také pečlivě promyslet jeho následné financování, sestavené samozřejmě podle finančních možností daného investora. Představy financování investora se totiž mohou vzdáleně lišit od skutečnosti.

Další zásadní rozhodnutí spočívá i v požadavku na míru nízkoenergetické stavby. Čím vyšší úspora energie, tím vyšší pořizovací náklady. Lepší možností je mít vyšší a zároveň dražší cíl a popřípadě od některých finančně náročných prvků ustoupit, než-li se před koncem stavby rozhodnout o vyšším stupni nízkoenergetického požadavku.

Nutné je rovněž stanovit priority, se kterými je posléze pracováno. Někdo upřednostní kompletně dokončený dům, jinému stačí jeho obyvatelnost s postupným dokončením.



Může se jednat také o parcelu a její orientaci na světovou stranu. Priority jsou širšího charakteru, proto nelze stanovit jednoznačný postup či pravidlo, nicméně je nutné před samotnou realizací na tyto prvky myslet (Růžička, 2014).

### **3.6.1 Financování bydlení**

Obecně lze rozdělit financování bydlení na následující produkty:

- Vlastní prostředky
- Úvěry:
  - Stavební spoření
  - Hypotéky

Není pochyb o tom, že i vlastní prostředky spadají do produktů pro financování bydlení. Téměř ve většině případů totiž tvoří část prostředků doplněné o úvěry. Důležité rozhodnutí každého investora spočívá v tom, jestli si vzít vyšší hypotéku a vlastní prostředky ušetřit nebo si vzít naopak menší hypotéku a ušetřit na zaplacených úrocích.

Typické produkty v oblasti financování vlastního bydlení jsou hypotéky a úvěry ze stavebního spoření. Obě tyto možnosti nabízejí levné úvěrové zdroje a platí pro ně podobné principy. Do často používaného „produktu“ spadají také půjčky v rodině (Syrový, 2009).

### **3.6.2 Stavební spoření v České republice**

Stavební spoření je dobře známý produkt a to především z důvodu štedré státní podpory, která provází stavební spoření.

Klienti ukládají svoje peníze do stavebních spořitelen a na oplátku za to od nich dostávají úroky. Kromě toho každý vkladatel dostane při splnění určitých podmínek státní podporu. Výše této podpory se váže na výši vkladů a je omezena. Z hlediska času docházelo u stavebních spořitelen postupně k poklesu výše státní podpory. Ze začátku činili výše podpory 25 % vkladu. K první změně došlo v roce 2003, nové smlouvy měly státní podporu jen 15 %. Další změna proběhla v roce 2010 a poslední v roce 2013 od kdy výše státní podpory činí jen 10 % z ročního vkladu účastníka (Syrový, 2014).

Stavební spoření má především dvě hlavní fáze:

- **Fáze spořicí** – vkladatel ukládá pravidelně či nepravidelně vklady (peněžní prostředky) na účet stavebního spoření a stát mu podle výše vkladu poskytuje státní podporu. Vklady společně se státní podporou jsou na účtu stavebního spoření společně úročeny.
- **Fáze úvěrová** – následuje po spořicí fázi a spočívá v poskytnutí výhodného úvěru ze stavebního spoření. Jedná se tedy o výhodné ukládání peněz s možností získat výhodný úvěr na bytové či stavební potřeby (Jak funguje, 2014).

### Účastníci stavebního spoření

Účastníci stavebního spoření mohou být:

- Fyzická osoba s trvalým pobytem na území ČR, v případě občanů EU stačí povolení k pobytu a s rodným číslem přiděleným orgánem ČR. Může se jednat i o osobu nezletilou, smlouvu o stavebním spoření podepisuje zákonný zástupce. Výnosy ze spoření mohou být u fyzických osob osvobozeny od daně z příjmu.
- Právnícká osoba se sídlem v ČR a s identifikačním číslem, přiděleným orgánem ČR. Právnícké osoby nemají nárok na státní podporu a jejich výnosy ze spoření jsou zdaňovány (Radová, 2013).

Každá fyzická osoba má nárok na státní podporu ze stavebního spoření. Tato osoba musí být klientem stavební spořitelny po dobu nejméně šesti let, nebo bude nejdříve po dvou letech čerpat úvěr ze stavebního spoření.

Tuto podporu může ze zákona získat:

- Občan české republiky.
- Občan EU, který má povolení k pobytu na území ČR a má přiděleno rodné číslo příslušným orgánem ČR.

- Fyzická osoba s trvalým pobytem na území ČR a má přiděleno rodné číslo příslušným orgánem ČR.

### **Státní podpora**

Výše státní podpory představuje vždy **10 % z uspořené částky v kalendářním roce**. Její maximální výše nesmí přesáhnout **2000 Kč za rok**. Proto se z hlediska státní podpory nejvíce vyplatí vložit částku 20 000 Kč/rok (jedná se o částku, při které bude poskytnuta maximální státní podpora). V případě vyššího ročního vkladu bude přebývající částka převedena do následujícího roku a podpora z této částky bude na účet připsána též v roce následujícím.

Celková zamýšlená suma může být tedy vložena hned na počátku spořicího období, protože bude tato částka úročena hned od začátku a není možnost ztráty maximální možné podpory. Další podmínkou je, že s tímto vkladem nesmí být disponováno po celou dobu šesti let (kromě žádosti o úvěr), jinak by byla státní podpora odebrána. Proto se dá v případě stavebního spoření hovořit o velmi výhodném zhodnocení peněz. Další výhodou spočívá v tom, že po uplynutí povinné **šestileté** lhůty lze naspořené prostředky použít k jakémukoliv účelu. Výjimku tvoří žádost o úvěr, tyto peníze smí být použity pouze na účely související s bydlením (Státní podpora, 2015).

Stavební spoření je zajímavý produkt zejména díky státní podpoře. Stavební spoření na dobu 6 let zajišťuje efektivní úrok kolem 3-5 % p.a. (Syrový, 2014).

Klient může mít libovolný počet stavebních spoření a to i u různých stavebních spořitelén. Státní podporu může ovšem čerpat jen u jedné z těchto smluv. Dále mohou účastníci stavebního spoření za určitých podmínek čerpat velmi výhodného úvěru na stavební účely spojené s jejich bydlením. Klienti musí splnit požadavky, kterými jsou naspoření předem dohodnuté částky (40 – 50 % cílové částky) za dobu strádání minimálně 2 roky (Stavební spoření, 2014).

Stavební spoření je navíc velmi bezpečný produkt. Vložené peníze jsou totiž ze zákona pojištěny a zároveň je dopředu známý výnos a vývoj investice (Syrový, 2014).

## **Tvorba fondu stavebního spoření**

Stavební spoření slouží k tvorbě společných zdrojů, které lze použít na poskytování úrokově zvýhodněných úvěrů na pořízení nemovitosti, její rekonstrukci či obecně na řešení bytových potřeb neboli vybavení nemovitosti (Jak funguje, 2014).

Stavební spoření je oproti hypotečním úvěrům dostupnější a stavební spořitelny půjčují i malé částky. Dalším plusem u „stavebka“ je to, že úvěry mohou být splaceny kdykoli před jejich splatností aniž by se museli hradit sankční poplatky. Obliba spočívá také v tom, že není nutné zajišťovat úvěr zástavním právem na nemovitost ve prospěch spořitelny (Janda, 2013).

Každý klient povinně spoří a po splnění určitých podmínek může získat úvěr ze stavebního spoření. V případě, že má stavební spořitelna dostatek finančních zdrojů, může poskytovat klientům tzv. překlenovací úvěry (mezi úvěry) sloužící k dřívějšímu financování bytových potřeb do doby, než klient získá nárok na úvěr ze stavebního spoření. Tato forma financování je mezi klienty stále více oblíbená a využívána (Jak funguje, 2014).

### **Jak získat úvěr**






Prvním krokem je požádat o úvěr ze stavebního spoření. Klient by měl mít v tomto bodě jasno, jakou výši úvěru chce. Jakmile je podaná žádost, čeká se na vyjádření stavební spořitelny. Žádost je možné řešit přes finančního poradce, na pobočce stavební spořitelny nebo banky, ale i prostřednictvím webového formuláře na internetových stránkách. Stavební spořitelna žádost projedná ve svém úvěrovém oddělení. V případě, že klient splní požadavky po stránce dostatečných příjmů, popřípadě zajištění úvěru, bude mu poskytnuta celá požadovaná částka. Do této částky patří kromě úvěrů i objem dosud naspořených finančních prostředků, připsaná státní podpora a úrok plynoucí z těchto peněz.

Je důležité vzít v potaz, že vlastní splácení úroků a úvěru je pouze z půjčených peněz, nikoliv z naspořených. Půjčí-li spořitelna klientovi půl milionu korun a z toho bude 200 tisíc korun naspořené finance, splátka bude tvořena pouze 300 tisíci korunami. Čerpání financí klientem může být buď jednorázové, postupné nebo zálohové (Janda, 2013).

## Poskytovatelé stavebního spoření

V současné době jsou v české republice následující poskytovatelé stavebního spoření, jejich přehled zobrazuje tabulka č. 8.

Tabulka 8: Stavební spořitelny v ČR

Aktuálně působící stavební spořitelny v ČR			
Počet	Název stavební spořitelny	Logo	Internetová adresa
1	Raiffeisen stavební spořitelna a.s.		<a href="http://www.rsts.cz">www.rsts.cz</a>
2	Modrá pyramida stavební spořitelna, a.s.		<a href="http://www.modrapyramida.cz">www.modrapyramida.cz</a>
3	Českomoravská stavební spořitelna, a.s.		<a href="http://www.cmss.cz">www.cmss.cz</a>
4	Wüstenrot - stavební spořitelna, a.s.		<a href="http://www.wustenrot.cz">www.wustenrot.cz</a>
5	Stavební spořitelna České spořitelny, a.s.		<a href="http://www.burinka.cz">www.burinka.cz</a>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Stavební spořitelny (2015).

## 4 Vlastní práce

Pro vypracování této diplomové práce poslouží jako modelový příklad konkrétní RD v návrhu klasickém, nízkoenergetickém a pasivním. Jedná se ve všech variantách o totožný dům, odlišeni je pouze v zateplení a zvolené technologii vytápění. Podklady v podobě projektové dokumentace jednotlivých variant poskytl Ing. Jiří Červený. Konkrétně se jedná o jednopodlažní bungalov, který je v současnosti nejoblíbenějším rodinným domem.

### 4.1 Popis zvoleného RD

Jedná se o novostavbu RD v Žichlicích u Hromnic. Pozemek RD dříve sloužil jako ovocný sad, který leží nad starou částí obce Žichlice na kopci. Pozemek je poměrně dosti svažité na **jižní/jihozápadní stranu**. Umístění budovy, je tedy v souladu s teoretickými východisky pro nízkoenergetické domy. RD leží na pozemku investora.

Dům je jednopodlažní, téměř obdélníkového půdorysu (uskočený u terasy), s valbovou střechou. RD v tomto případě opět splňuje požadavek na tvar budovy, který by měl být málo členitý ve tvaru kvádrů. Členitá budova by znamenala možnosti výskytu tepelných mostů a tím by vznikaly úniky tepla. Co se střechy týká ideální a charakteristická je pro pasivní dům pultová střecha, hodně používaná je střecha sedlová. Nicméně vhodné zateplení umožňuje i použití standardní valbové střechy.

Nosné zdivo RD je z pórobetonových tvárnic Ytong tl. 375 mm, vnitřní nosné zdi jsou tl. 200 mm a příčky tl. 100 mm. Nosná konstrukce krovu je tvořena vrcholovou vaznicí, pozednicí a krokve. RD je samostatně stojící s dostatečnými odstupovými vzdálenostmi od hranic pozemku.

#### Účel užívání stavby

Jedná se o novostavbu RD pro bydlení jedné rodiny. V 1.NP se nachází obývací pokoj s kuchyňským koutem a jídelnou, dále je zde koupelna, samostatné WC, technická místnost, dva pokoje a ložnice.

K tomuto bodu doplnit, že se jedná o typický RD pro klasickou čtyř až pěti člennou rodinu. Budova není nikterak předimenzovaná a měla by ideálně posloužit svému účelu. Neobsahuje žádné zbytečné místnosti navíc, které by zbytečně zvětšovali celkovou plochu

na vytápění a u ní absence zbytečných tvarů, které by způsobovali tepelné mosty a zbytečné náklady navíc.

### **Urbanistické a architektonické řešení**

Na pozemku je umístěn nový jednopodlažní RD, tzv. bungalov. Pozemek je umístěn na kopci, na kraji obce mezi zastavěnými parcelami a zahradami.

Dům svým vzhledem nenarušuje architektonický ráz obce. Půdorys domu téměř obdélníkového půdorysu (uskočení u terasy), s valbovou střechou.

### **Popis stavebního pozemku**

V blízkosti objektu, pod zpevněnou komunikací se nachází jak vodovodní řad, tak i jednotná a dešťová kanalizace. Novostavba RD bude na tyto inženýrské sítě napojena. Jelikož se jedná o jednotnou a ne splaškovou kanalizaci, která ústí do vodoteče, je na svodném potrubí před objektem umístěna domácí čistírna odpadních vod.

Na pozemek nezasahují žádná ochranná ani bezpečnostní pásma cizích subjektů, které by musely být respektovány. Pozemek neleží v záplavovém ani na poddolovaném území.

Stavba nemá vliv na okolní stavby a pozemky.

Vznikly nové plochy na odvodnění, jedná se o odvodnění střechy a zpevněných ploch kolem domu. Dešťové vody ze střechy jsou odvedeny do oddělené stoky-dešťové kanalizace. Zpevněné plochy jsou zasakovány do okolního terénu.

Stavba nevyvolává žádné negativní účinky, před kterými by muselo být okolí chráněno. Nedojde k demolicím ani kácení dřevin. Nedojde k záboru lesního půdního fondu, nýbrž budou vyjmuty ze zemědělského půdního fondu. Pozemek je napojen na zpevněnou komunikaci vlastním vjezdem.

Pozemek svým umístěním nemá dopad na životní prostředí.

#### **4.1.1 Stavební řešení**

##### **Zemní práce**

Před zahájením byla sejmuta ornice a následně deponována na pozemku investora stavby pro pozdější dokončovací práce.

Jelikož je pozemek dosti svažité, musela být v místě navrženého RD část zeminy odtěžena a na opačné straně zase zemina dosypána a zhutněna. Došlo tedy ke srovnání pozemku do roviny.

Další výkopové práce představovaly rýhy pro základové pasy, rýhy pro ležaté rozvody kanalizace a vody. Dále rýhy pro přípojky jednotlivých médií. V prostoru zájmové lokality se předpokládaly zeminy 3. třídy těžitelnosti, stanovená podle zásad ČSN 73 3050 – Zemní práce. Základové konstrukce odpovídají požadavkům ČSN73 1001 - Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy.

##### **Základy**

Rodinný domek byl založen na základových pasech po obvodě do -1,250 m pod úroveň upraveného terénu, vnitřní zdi jsou založeny na pasech -0,950 m pod rovinu upraveného terénu.

##### **Izolace proti zemní vlhkosti**

Izolace proti zemní vlhkosti (zároveň spolu s tím i izolace proti pronikání radonu z podloží) je provedena z měkčené PVC folie F-PVC-P FATRAFOL 803 1,5 mm, která je oboustranně krytá geotextilií 300 g/m<sup>2</sup>. Tím je zaručena i protiradonová ochrana objektu. Veškeré prostupy izolací byly provedeny typovými prvky z manžet. Hydroizolace byla provedena na základové desce a po obvodě je kotvena a ukončena pomocí ukončovacího profilu z poplastovaného plechu, který umožnil řádné natavení folie do tohoto profilu.

##### **Svislé konstrukce**

Nosné obvodové stěny jsou vyzděny z pórobetonových tvárnic Ytong tl.375mm a zatepleny tepelným izolantem tl.200 mm. Vnitřní nosné konstrukce budou také z pórobetonových tvárnic Ytong tl.200mm. A příčky také z Ytongu tl.100 mm.



## **Vodorovné konstrukce**

Všechny obvodové nosné konstrukce jsou zakončeny ztužujícími věnci, které jsou provedeny jako monolitické do věncových tvárnic Ytong. Výztuž věnce je tvořena čtyřmi pruty Ø 16 mm s třmínky Ø 6 mm po 200mm. Věnce budou kotveny do zdiva po 500mm.

## **Konstrukce krovu**

Tesařské konstrukce sestávají z valbové střechy spádu 28°. Pozednice jsou kotveny do ztužujícího věnce po 500mm pomocí průvlakových kotev HSA-F M16X190/75/95. Krokve 120 x 160mm jsou osazeny na pozednici a na vrcholové vaznici. Vaznice nesou dřevěné sloupky 120 x 120mm. Krokve jsou svázány kleštinami 80 x 160mm. Veškeré spoje jsou sešroubovány svorníky.

## **Střešní krytina**

Latě jsou položeny s maximální vzdáleností 340 mm. Na konstrukci krovu bude položena difúzní folie Dörken Delta Maxx plus. Nad prostupy střechou (odvětrání kanalizace, střešní okna atd.) je v difúzní folii proveden foliový žlab pro odvedení případných dešťových vod stékajících po difúzní folii. U všech prostupů je difúzní folie upevněna samolepící polypropylenovou páskou UNOROLL.

Jako střešní krytina je použit systém BRAMAC, alpská CLASSIC, v barvě červenohnědé. Sklon střechy je 28°.

### **4.1.2 Hygienické požadavky stavby**

#### **Osvětlení**

Všechny místnosti RD jsou osvětleny dostatečným množstvím denního světla. Přímé osvětlení není pouze na samostatném WC. Umělé osvětlení je navrženo podle požadavků na prostory a na druh vykonávané práce.

## Vytápění

Zásobování objektu teplem probíhá pomocí tepelného čerpadla vzduch – voda. Příprava TUV je prováděna pomocí nástěnného boileru. Součástí dodávky systému vytápění je i měření + regulace, která bude řízena prostorovým termostatem a ekvitermním regulátorem.

Vytápění je z části podlahové z trubek PE-X uložených do polystyrénových tvarovek.

Hlavním zdrojem vytápění RD je tedy **tepelné čerpadlo vzduch/voda**.

V obývacím pokoji je krbová vložka, která bude sloužit k občasnému přitápění místnosti. Krbová vložka bude litinová, dvouplášťová s maximálním výkonem 7kW. Jedná se o teplovzdušné vytápění a topit se bude dřevem.

## Větrání

Nucené větrání je navrženo na WC a u digestoře.

Větrání WC je podtlakové. Ventilátor odsává znehodnocený vzduch z prostoru, který je odváděn na střechu. Náhrada vzduchu přirozeně z okolních prostor stavebními otvory.

Nucený odtah pro větrání WC zajišťují malé radiální ventilátory. Ventilátory jsou osazeny v pohledu větrané místnosti. Radiální ventilátor má pružné napojení na potrubí. V potrubí je osazena zpětná klapka pro zabránění zpětného proudění vzduchu.

V kuchyni bude nucený odtah znehodnoceného vzduchu nad varnou deskou. Vzduch je odváděn na střechu objektu. Náhrada vzduchu je přirozená z okolních prostor stavebními otvory a okny.

Pro nucený odvod vzduchu z kuchyně slouží digestoř s ventilátorem. Ventilátor má pružné napojení na rozvod potrubí. V potrubí osazena zpětná klapka pro zabránění zpětného proudění vzduchu.

Výše uvedená specifikace se týká klasické a nízkoenergetické varianty. Návrh v pasivním standardu, je opatřen rekuperačním zařízením, které odsává znehodnocený vzduch ze všech prostor RD. Toto zařízení nahrazuje i větrání na WC a v kuchyni. Pasivní varianta

má také výrazně jiné nároky na přirozenou náhradu vzduchu z okolních prostor stavebními otvory.

## 4.2 Energetické ohodnocení RD

Tabulka 9 zobrazuje geometrické charakteristiky modelového domu pro všechny tři návrhy energetické náročnosti. Hodnoty v tabulce jsou pro všechny návrhy stejné, protože se jedná o totožnou budovu.

Tabulka 9: Geometrické charakteristiky budovy

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy V	[m <sup>3</sup> ]	390,8
Celková plocha obálky budovy A	[m <sup>2</sup> ]	374,2
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,96

Zdroj: Vlastní zpracování dle Protokol energetické náročnosti budovy.

Objem budovy V vyjadřuje objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy. Obálka budovy A vyjadřuje součet ploch konstrukcí ohraničující objem budovy V.

### 4.2.1 Energetická náročnost jednotlivých provedení RD

#### Energetické zhodnocení RD v klasickém provedení

U RD v klasickém provedení (bez zateplení) byla stavebními inženýry, při celkové ploše obálky budovy  $A=374,2 \text{ m}^2$  vypočtena měrná ztráta prostupem tepla:  $H_T= 117,3 \text{ W/K}$ .

Dále byl vypočten průměrný součinitel prostupu tepla budovy:  $U_{em} = (H_T / A) = 0,31 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Referenční hodnota byla stanovena na  $U_{em} = 0,29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Budova v tomto provedení tedy nesplňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla.

Na základě  $H_T$  a  $U_{em}$  a některých dalších výpočtů, ne zcela důležitých pro tuto práci byla budova klasifikována dle průkazu energetické náročnosti, ve třídě: **B – velmi úsporná**. Celková dodaná energie do budovy je rovna **106 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)**.

### Energetické zhodnocení RD v nízkoenergetickém provedení

U RD v nízkoenergetickém provedení (zateplení 80 mm) byla vypočtena měrná ztráta prostupem tepla:  $H_T = 98,7 \text{ W/K}$ .

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy je:  $U_{em} = (H_T / A) = 0,26 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . Referenční hodnota byla stanovena na  $U_{em} = 0,29 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . Budova v tomto provedení tedy splňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla.

Budova na základě průkazu energetické náročnosti, byla klasifikována ve třídě: **B – velmi úsporná**. Celková dodaná energie do budovy činí **89 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)**.

### Energetické zhodnocení RD v pasivním provedení

U RD v pasivním provedení (zateplení 250 mm) byla zjištěna měrná ztráta prostupem tepla  $H_T = 45,4 \text{ W/K}$ .

Průměrný součinitel prostupu tepla má hodnotu:  $U_{em} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . RD tedy opět splňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla.

Dům byl klasifikován ve třídě: **A – mimořádně úsporný**. Celková energetická náročnost budovy dosahuje hodnoty pouze **47 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)**.

**Tabulka 10: Energetická náročnost jednotlivých variant**

	Klasický RD	Nízkoenergetický RD	Pasivní RD
Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ : (W/K)	117,3	98,7	45,4
Průměrný součinitel protupu tepla budovy $U_{em}$ : W/(m <sup>2</sup> .K)	0,31	0,26	0,12
Celková dodaná energie do budovy: kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	106	89	47
Klasifikace dle energetické náročnosti:	B	B	A

Zdroj: Vlastní zpracování dle Výpočet energetické náročnosti budovy.

## Shrnutí energetické náročnosti jednotlivých návrhů RD

Pro srovnání energetické náročnosti jednotlivých variant, byly pro lepší přehlednost vybrány ukazatele: měrná ztráta prostupem tepla a průměrný součinitel prostupu tepla. Tyto ukazatele přehledně zobrazené v tabulce 10 lépe dokreslují představu o energetické náročnosti, podle jednotlivých variant. První RD v klasickém provedení má nejvyšší požadavek na dodanou energii, druhý domek, který lze zařadit do kategorie nízkoenergetický, má menší požadavek na dodanou energii, ale obě provedení spadají dle aktuálního hodnocení do třídy B – velmi úsporné. Poslední RD, který dle parametrů lze řadit do kategorie pasivních domů, spadá dle klasifikace do třídy A – mimořádně úsporný. Dle hodnot je patrné, že je v tomto případě, úspora energie výrazná oproti předchozím variantám.

### 4.3 Energetické hodnoty důležité pro možnost získání dotace

Následující kapitola se zabývá zhodnocením možnosti získání dotace dle jednotlivých variant energetické náročnosti.

#### 4.3.1 Návrh na dotaci v koncepci klasické RD

Tabulka 10 zobrazuje kritéria pro nárok na dosažení dotace pro novostavby. Ve sloupci „dosažené hodnoty“ jsou pro lepší přehlednost červeně označeny hodnoty, které nesplňují dané kritérium, naopak zeleně jsou označeny hodnoty, které dané kritérium splňují. Hodnoty jsou převzaty z energetického štítku budovy, který byl vypočítán pomocí programu Energie 2015.

Tabulka 11: Kritéria a dosažené hodnoty u klasického RD

Kritérium	Dosažené hodnoty	Kritérium podoblasti B1
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy $E_A$ : [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	65	20
Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ : [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	123	90
Systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla:	NE	ANO

Zdroj: Vlastní zpracování dle Výpočet energetické náročnosti budovy.

### Nárok na dotace podle NZÚ 2015:

Pro porovnání, zda RD splňuje požadavky pro možnost získání dotace pro rok 2015, poslouží podpora podoblasti B1 dle NZÚ, vyjmenovaná v teoretické části. Minimální požadavky pro splnění této kategorie jsou následující:

#### Požadavky pro splnění podoblasti B1:

První požadavek je splnění hodnoty měrné roční potřeby tepla na vytápění  $E_A$  max. **20 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>**. Již tuto první požadovanou hodnotu sledovaný RD výrazně přesahuje.

Druhý požadavek RD také nesplňuje, jedná se o hodnotu měrné neobnovitelné energie  $E_{pN,A}$  nejvýše **90 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>**.

Třetím požadavkem pro získání dotace je přítomnost systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla, který bohužel RD nemá.

RD by tedy nesplňoval pro rok 2015 požadavky pro získání dotace v případě jeho současné výstavby, proto nelze doporučit výstavbu tohoto domu z hlediska nároku na dotaci.

#### 4.3.2 Návrh na dotaci v koncepci nízkoenergetického RD

Tabulka 11 zobrazuje kritéria pro nárok na dosažení dotace pro novostavby. Ve sloupci „dosažené hodnoty“ jsou pro lepší přehlednost červeně označeny hodnoty, které nesplňují dané kritérium, naopak zeleně jsou označeny hodnoty, které dané kritérium splňují. Hodnoty jsou převzaty z energetického štítku budovy, který byl vypočítán pomocí programu Energie 2015.

Tabulka 12: Porovnání hodnot pro nárok na dotaci: nízkoenergetický RD

Kritérium	Dosažené hodnoty	Kritérium podoblasti B1
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy $E_A$ : [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	52	20
Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ : [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	106	90
System nuceného větrání se zpětným získáváním tepla:	NE	ANO

Zdroj: Vlastní zpracování dle Výpočet energetické náročnosti budovy.

### **Nárok na dotace podle NZÚ 2015:**

Pro porovnání, zda RD splňuje požadavky pro možnost získání dotace pro rok 2015, poslouží podpora podoblasti B1 dle NZÚ, vyjmenovaná v teoretické části. Minimální požadavky pro splnění této kategorie jsou následující:

#### **Požadavky pro splnění podoblasti B1:**

První požadavek je splnění hodnoty měrné roční potřeby tepla na vytápění  $E_A$  max. **20 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>**. Přesto, že se v této koncepci dá hovořit o nízkoenergetickém RD, z hlediska dotačního systému je tato hodnota vyžadována o více jak polovinu nižší. RD tedy toto kritérium nesplňuje.

Druhý požadavek je splnění měrné neobnovitelné primární energie  $E_{pN,A}$  nejvýše **90 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>**. K dosažení této hodnoty nechybí tak propastná hranice jako je tomu u předchozího ukazatele, nicméně kritérium není opět splněno.

Třetí požadavek přítomnost systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla, tato varianta opět nesplňuje.

Návrh tohoto RD opět nesplňuje požadavky pro možnost získání dotace, přesto že je podle teorie řazen do tzv. nízkoenergetického standardu. Celkově hodnocení z hlediska přívlastků pasivní, nízkoenergetický či např. klasický RD jsou podle stavebních inženýrů jen termíny, které se často nemusejí v praxi shodovat s teorií. Rozdílná je pak také kvalifikace RD podle NZÚ pro udělování dotací.

#### **4.3.3 Návrh na dotaci v koncepci pasivního RD**

Tabulka 12 zobrazuje kritéria pro nárok na dosažení dotace pro novostavby. Ve sloupci „dosažené hodnoty“ jsou pro lepší přehlednost červeně označeny hodnoty, které nesplňují dané kritérium, naopak zeleně jsou označeny hodnoty, které dané kritérium splňují. Hodnoty jsou převzaty z energetického štítku budovy, který byl vypočítán pomocí programu Energie 2015.

**Tabulka 13: Porovnání hodnot pro nárok na dotaci v podoblasti B.1: pasivní RD**

Kritérium	Dosažené hodnoty	Kritérium podoblasti B1
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy $E_A$ : [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	19	20
Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ : [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	61	90
System nuceného větrání se zpětným získáváním tepla:	Ano	ANO

Zdroj: Vlastní zpracování dle Výpočet energetické náročnosti budovy.

### Nárok na dotace podle NZÚ 2015:

RD je postaven v pasivním standardu a proto má velmi dobré hodnoty ohledně spotřeby energie. Z hlediska dotačního systému se tento dům řadí do podoblasti B, tedy jedná se o kategorii pro výstavbu nových pasivních domů.

RD s přehledem splňuje požadavky pro zařazení do podoblasti B1, proto je nutné posoudit, zda RD splňuje požadavky podoblasti B2, a tudíž má nárok na vyšší dotaci.

Tabulka 13 opět zobrazuje kritéria pro dosažení dotace, tentokrát pro podporu podoblasti B2.

**Tabulka 14: Porovnání hodnot pro nárok na dotaci v podoblasti B2: pasivní RD**

Kritérium	Dosažené hodnoty	Kritérium podoblasti B2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy $E_A$ : [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	19	15
Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ : [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	61	60
System nuceného větrání se zpětným získáváním tepla:	Ano	ANO

Zdroj: Vlastní zpracování dle Výpočet energetické náročnosti budovy.

### Požadavky pro splnění podoblasti B2:

Prvním požadavkem je splnění měrné potřeby tepla na vytápění budovy max. **15 kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>**. Již tento první požadavek RD nesplňuje. Přestože rozdíl není zásadním způsobem propastný, opatření pro snížení na tuto hodnotu mohou vyžadovat další značné úpravy a především by se projeví v pořizovací ceně RD.



Zadruhé musí být maximální hodnota měrné neobnovitelné primární energie **60 kWh.m<sup>2</sup>.rok<sup>-1</sup>**. Tato hodnota by z hlediska splnění byla hratelná, nicméně rozhodující je předchozí hodnota.

Třetím a posledním požadavkem je přítomnost systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla jako je tomu u podoblasti B1.

### **Požadavky pro splnění podoblasti B3:**

O podoblast B3 je možno žádat pouze současně s podáním žádosti z podoblasti B1 nebo B2. Tuto podmínku RD splňuje, proto je možné žádat i o tuto podoblast, která je určena pro podporu **zpracování odborného posudku a naměření průvzdušnosti obálky domu**.

Tento pasivní RD splňuje požadavky pro získání dotace v oblasti podpory B1 a tím pádem i pro oblast podpory B3. Podle NZÚ 2015 by tento RD měl nárok na jednorázovou fixní dotaci v podoblasti B3 v maximální výši do **35 000 Kč**.

Nutno ještě doplnit, že v současné době, tedy pro rok 2016 došlo podle NZÚ v tzv. „**třetí výzvě pro rodinné domy**“, k menším úpravám hodnot. A to přes to, že NZÚ v roce 2015 deklarovalo neměnnost požadavků a výši jednotlivých podpor až do roku 2021. Tyto změny jsou pouze nepatrného charakteru. Z hlediska pozorované podoblasti podpory B, se jedná pouze o následující změny. Podoblast podpory B1 a B2 byla snížena o 50 000 Kč. Pro B1 tedy z původních 350 000 Kč na 300 000 Kč a pro B2 z 500 000 Kč na 450 000 Kč. Ostatní hodnoty v podoblasti B zůstaly nezměněny.

#### **4.3.4 Shrnutí nároku na dotaci u jednotlivých variant**

RD v klasickém provedení nedosáhl svými hodnotami nároku na dotace. To ovšem není až takovým překvapením. Jedná se o klasické provedení RD, jehož výstavba byla typická v době zhruba před 8 lety.

Naopak dům v nízkoenergetickém provedení je dnes už standardem ve výstavbě nových RD. Přesto, že ho podle zmíněných ukazatelů lze zařadit do nízkoenergetického, konkrétní hodnoty tohoto domu nejsou na tak nízké úrovni, aby splňovali kritéria pro možnost získání dotace.

Třetí varianta už opravdu splňuje požadavky pro zařazení do kategorie pasivní dům. Jeho energetické hodnoty dosahují opravdu nízkých čísel. Dům je navíc vybaven systémem nuceného větrání se zpětným získáváním tepla. A díky tomu tato varianta jako jediná splňuje nárok na dotaci.

## 4.4 Rozpočty

Následující kapitola se zabývá rozpočtem jednotlivých variant a to tedy pro klasický, nízkoenergetický a pasivní RD. Dále jsou zde uvedeny zásadní rozdíly mezi těmito variantami a to jak z hlediska technického tak nákladového.

### 4.4.1 Položkový rozpočet pro klasický RD

Tabulka 14 zobrazuje popis a cenu jednotlivých částí rozpočtu pro klasický RD. Hodnoty jsou převzaty z krycího listu rozpočtu, vypočtené Ing. Jiřím Červeným v programu KROS plus. Jednotlivé položky jsou zjednodušené a upravené. Celkové náklady na výstavbu RD v klasickém provedení činí 3 126 172 Kč bez DPH.

**Tabulka 15: Rozpočet pro klasický RD**

Kód položky	Popis	Cena (Kč)
1	Zemní práce	99 544
2	Zakládání	177 914
3	Svislé konstrukce	438 941
4	Vodorovné konstrukce	63 604
6	Úpravy povrchů, podlahy a výplní	218 693
711	Izolace proti vodě	94 051
713	Izolace tepelné	115 754
72_	Zdravotechnika	115 000
73_	Ústřední vytápění	185 000
74_	Elektromontáže	151 000
751	Vzduchotechnika	3 635
76_	Konstrukce	650 424
765	Krytina skládaná	234 302
	Ostatní náklady	578 309
	<b>Celkem</b>	<b>3 126 171</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Krycí list rozpočtu klasického RD.

Tabulka 15 zobrazuje tloušťku izolačního materiálu a jeho cenu u klasického domu. Z tabulky je patrné, že tato varianta RD nemá vůbec zateplenou fasádu, což oproti jiným variantám snižuje cenu na pořízení.

**Tabulka 16: Tloušťka izolace jednotlivých částí klasického provedení včetně ceny (Kč)**

	Cena (Kč)	
	Materiál	Montáž
<b>FASÁDA</b>		
sokl - <b>0 mm</b>	0	0
fasáda - <b>0 mm</b>	0	0
<b>PODLAHA</b>		
podlahové vytápění: EPS 70 Z tl. <b>30 mm</b>	7 147	1 780
EPA 200S tl. <b>100mm</b>	42 238	1 780
<b>STŘECHA</b>		
ISOVER UNI tl. <b>200 mm</b>	44 179	7 846

Zdroj: Vlastní zpracování dle Krycí list rozpočtu klasického RD.

#### **4.4.2 Položkový rozpočet pro nízkoenergetický RD**

Tabulka 16 zobrazuje popis a cenu jednotlivých částí rozpočtu pro nízkoenergetický RD. Hodnoty jsou převzaty z krycího listu rozpočtu, vypočtené Ing. Jiřím Červeným v programu KROS plus. Jednotlivé položky jsou zjednodušené a upravené. Celkové náklady na výstavbu RD v nízkoenergetickém provedení činí 3 242 607 Kč bez DPH.

**Tabulka 17: Rozpočet pro nízkoenergetický RD**

Kód položky	Popis	Cena (Kč)
1	Zemní práce	99 544
2	Zakládání	177 914
3	Svislé konstrukce	438 941
4	Vodorovné konstrukce	63 604
6	Úpravy povrchů, podlahy a výplní	<b>334 818</b>
711	Izolace proti vodě	94 051
713	Izolace tepelné	115 754
72_	Zdravotechnika	115 000
73_	Ústřední vytápění	185 000
74_	Elektromontáže	151 000
751	Vzduchotechnika	3 635
76_	Konstrukce	650 424
765	Krytina skládaná	234 302
	Ostatní náklady	578 620
	<b>Celkem</b>	<b>3 242 607</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Krycí list rozpočtu nízkoenergetického RD.

Nízkoenergetická varianta se liší pouze o zateplení v oblasti fasády, které je konkrétně vyjmenované v tabulce 17. Oproti klasickému RD se tato varianta liší použitím zateplení v oblasti fasády o tloušťce 80 mm, sokl fasády má 50 mm. Částka červeně zobrazuje rozdíl v ceně oproti klasickému provedení. U obou variant je použito stejné podlahové vytápění, včetně 100 mm podlahového zateplení. Stejný typ izolace je použit také u střešního zateplení.

**Tabulka 18: Tloušťka izolací jednotlivých částí nízkoenergetického provedení včetně ceny (Kč)**

	Cena (Kč)	
	Materiál	Montáž
<b>FASÁDA</b>		
sokl - Perimeter N PER 30 (EPS) tl. <b>50 mm</b>	2 897	6 344
fasáda - Isover EPS GreyWall tl. <b>80 mm</b>	26 927	59 494
<b>PODLAHA</b>		
podlahové vytápění: EPS 70 Z tl. <b>30 mm</b>	7 147	1 780
EPA 200S tl. <b>100mm</b>	42 238	1 780
<b>STŘECHA</b>		
ISOVER UNI tl. <b>200 mm</b>	44 179	7 846

Zdroj: Vlastní zpracování dle Krycí list rozpočtu nízkoenergetického RD.

Celkový rozdíl pořizovacích nákladů mezi klasickou a nízkoenergetickou variantou činí **116 436 Kč**. Z tabulky 17 je patrné, že zásadní rozdíl v této ceně je ovlivněn použitou izolací v oblasti fasády, ostatní rozdíly v nákladech jsou pouze zanedbatelné.

#### **4.4.3 Položkový rozpočet pro pasivní RD**

Tabulka 18 zobrazuje popis a cenu jednotlivých částí rozpočtu pro pasivní RD. Hodnoty jsou převzaty z krycího listu rozpočtu, vypočtené Ing. Jiřím Červeným v programu KROS plus. Jednotlivé položky jsou zjednodušené a upravené. Celkové náklady na výstavbu RD v nízkoenergetickém provedení činí 3 242 607 Kč bez DPH.

**Tabulka 19: Rozpočet pro pasivní RD**

Kód položky	Popis	Cena (Kč)
1	Zemní práce	99 544
2	Zakládání	177 914
3	Svislé konstrukce	438 941
4	Vodorovné konstrukce	63 604
6	Úpravy povrchů, podlahy a výplní	416 628
711	Izolace proti vodě	94 051
713	Izolace tepelné	196 210
72_	Zdravotechnika	115 000
73_	Ústřední vytápění	185 000
74_	Elektromontáže	151 000
751	Vzduchotechnika	75 135
76_	Konstrukce	650 424
765	Krytina skládaná	234 302
	Ostatní náklady	578 309
	<b>Celkem</b>	<b>3 476 062</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Krycí list rozpočtu pasivního RD.

Pasivní varianta se liší od klasického a nízkoenergetického provedení především v tloušťce zateplení v oblasti fasády, kde je použit isover 260 mm a v oblasti soklu 200 mm. Oproti předchozím variantám se jedná o opravdu silnou izolaci, což se také znatelně projevilo v ceně. Tato varianta má také technologicky lepší zateplení, které téměř zdvojnásobilo cenu za materiál. V neposlední řadě je kvalitnější provedení v oblasti střechy, které je ve třech vrstvách 160 mm, 140 mm a 140 mm, dohromady střešní zateplení má tedy 440 mm. Pro lepší přehlednost jsou částky lišící se od předchozích variant zobrazeny modrou barvou. Tabulka 19 navíc obsahuje náklady na rekuperační jednotku, kterou předchozí varianty vůbec nemají.

**Tabulka 20: Tloušťka izolací jednotlivých částí pasivního provedení včetně ceny (Kč)**

	Cena (Kč)	
	Materiál	Montáž
<b>FASÁDA</b>		
sokl - EPS 100F tl. <b>200 mm</b>	7 351	7 955
fasáda - Isover EPS GreyWall tl. <b>260 mm</b>	87 348	74 818
<b>PODLAHA</b>		
podlahové vytápění: EPS 70 Z tl. 30 mm	7 147	1 780
rohož lamelová tl. <b>100mm</b>	84 705	1 780
<b>STŘECHA</b>		
ISOVER ORSIK tl. <b>160 mm</b>	28 152	2 949
ISOVER ORSIK tl. <b>2x 140 mm</b>	49 266	5 298
Rekuperace NILAN Com.	46 500	25 000

Zdroj: Vlastní zpracování dle Krycí list rozpočtu pasivního RD.

Tato varianta v pasivním standardu obsahuje větrací jednotku NILAN Comfort 252 Top, jehož cena je zahrnuta v tabulce 19. Jedná se o energeticky úsporné zařízení pro byty či rodinné domky, které zajistí hospodárné větrání s rekuperací. Jednotka obsahuje 100 % by-pass, který umožňuje obtok výměníku a letní přichlazování objektu. Stabilní výkon tohoto zařízení při minimální spotřebě zajišťují dva ventilátory s ergonomickými lopatkami. Pomocí regulace CTS 602 je možno uživateli naprogramovat jednotku v několika režimech. Výkon se dá nastavit přesně podle typu domu a rozvodové soustavy, což je velmi důležité pro dosažení maximální efektivity provozu (Větrací jednotka NILAN, 2015).

Rozdíl v nákladech na pořízení tohoto RD v pasivním standardu je tedy především v zateplení, částku dále navyšuje již zmiňovaná rekuperační větrací jednotka.

#### **4.4.4 Aktivní versus pasivní rekuperace**

**Aktivní rekuperace** je jednotka zajišťující komplexní služby pro RD zahrnující jak větrání s účinnou rekuperací, tak chlazení a velmi levný ohřev vody. Hlavním znakem aktivní rekuperace je ale možnost spojení s technologiemi na vytápění. Pro domy s malou spotřebou tepla umožňují tyto zařízení spojení s instalací elektrokotle a v případě potřeby rozšíření o tepelné čerpadlo (Větrací jednotka NILAN, 2015).

Konkrétní činnost aktivní rekuperace spočívá v samotné **rekuperaci** popřípadě **topení**. Tato činnost funguje na principu odsávání znečištěného vzduchu z domu, který probíhá přes výměník vzduch/medium kde se odebere tepelná energie a ochlazený odpadní vzduch jde ven. Energie získaná v mediu z výměníku putuje dále do tepelného čerpadla, kde se ještě znásobí. Takto ohřátý vzduch putuje opět do výměníku, kde předá energii procházejícímu čistému vzduchu. Čistý vzduch je navíc při průchodu přes jednotku zbaven prachových a jiných částic. Takto dimenzovaná zařízení pracují s teplotami venkovního vzduchu -16 až +16 °C. Další činností rekuperace je **chlazení**, které se využívá především v letních měsících. Tato funkce spočívá na stejném principu, jako když se vzduch ohřívá. Samozřejmě vzduch neprochází přes tepelné čerpadlo. Médium pracuje s teplotami od 22-38 °C nasávaného venkovního vzduchu. Jednotka se dá také použít pouze na **větrání**, kdy je do domu vháněn čerstvý nasávaný vzduch. Tato funkce probíhá mezi 16-22 °C venkovního vzduchu (Větrací jednotky s rekuperací, 2016).

**Pasivní rekuperace** funguje v zásadě na stejném principu jako aktivní. Rozdíl je v tom, že pasivní rekuperace není přímo napojena na tepelné čerpadlo a tedy s ním přímo nespolupracuje. Funkce je tedy omezena tím, že nedochází k ohřevu vzduchu v tepelném čerpadle. Proto byla tato varianta zvolena u modelového případu pasivního RD, z důvodu zachování topného systému v ostatních variantách.

#### 4.4.5 Shrnutí kapitoly zabývající se jednotlivými rozpočty

Tato kapitola podala podrobný přehled jednotlivých nákladových položek pro klasický, nízkoenergetický a pasivní variantu sledovaného RD. Nákladové tabulky byly zjednodušeny pro potřeby této práce a doplněny o výčet položek, které tvoří zásadní rozdíly v ceně pořízení.

Nejlevněji pochopitelně vychází klasická varianta, která nemá žádné zateplení v oblasti fasády. Ve všech variantách je použito stejné podlahové vytápění. U klasického zatepleno deskou z pěnového polystyrenu o tloušťce 100 mm. Střecha je zateplena minerální izolační deskou ISOVER 200 mm.

O něco dražší je dům v nízkoenergetickém provedení, který má naproti klasické variantě zateplení v oblasti fasády a to deskou fasádní polystyrenovou o tloušťce 80 mm. Oblast podlahy a střechy je totožná s variantou klasickou.



Největší rozdíly tvoří pasivní varianta, která je v oblasti fasády zateplena deskou fasádní polystyrenovou o tloušťce dokonce 260 mm, v oblasti soklu je to 200 mm. V oblasti podlahy je použita kvalitnější lamelová rohož a střecha, ve které vzniká k největším ztrátám, je v součtu zateplena 340 mm izolace. Pasivní varianta je dražší také o položku řízeného větrání s rekuperací vzduchu. To především z důvodu nároku na získání dotací.

## **4.5 Ekonomická úspora dle jednotlivých variant**

Kapitola se nejprve zabývá investičními náklady dle jednotlivých variant, které zobrazují celkovou cenu staveb včetně daně z přidané hodnoty, popřípadě sníženou o danou dotaci. Následně jsou autorem této práce vypočítány roční provozní náklady. Díky těmto hodnotám je vypočtena návratnost investice dle jednotlivých variantních případů.

### **4.5.1 Investiční náklady dle jednotlivých variant**

Na základě rozpočtů jednotlivých modelových variant z tabulek 14, 16 a 18, doplněné o data z krycího listu rozpočtu byla spočtena celková hodnota investičních nákladů s DPH. Většina položek pro výstavbu RD spadá do základní sazby DPH. Část spadá do první snížené sazby DPH. Jedná se například o rekuperační zařízení u pasivní varianty RD.

Celková cena s DPH u všech variant hned na první pohled nevypadá nikterak propastně. Překvapením není, že nejlevněji vychází klasický RD, potom nízkoenergetický a nejdražší je pasivní varianta. Pasivní je tedy oproti nízkoenergetickému dražší o **265 379 Kč** a v porovnání s klasickým je dražší o **400 527 Kč**. Z následujícího výpočtu je patrné, že se nejedná o nikterak malé částky.

Ovšem je nutné z celkové ceny odečíst nárok na dotaci. Dle kapitoly „Energetické hodnoty důležité pro možnost získání dotace“ bylo zjištěno, že nárok na dotaci v podobnosti podpory B1 získává pouze pasivní RD. Po odečtení této částky, z celkové částky s DPH se zásadním způsobem mění celkové pořizovací náklady. Po odečtení dotace v hodnotě 350 000 Kč se pasivní návrh dostává pod hodnotu nízkoenergetického. Dokonce se velmi blíží hodnotě klasického RD.

Pasivní je tedy oproti nízkoenergetickému levnější o **84 621 Kč** a v porovnání s klasickým je dražší pouze o **50 527 Kč**. Tyto čísla mluví za to, že se v současnosti určitě vyplatí zvolit pasivní variantu.

**Tabulka 21: Celkové náklady v Kč na pořízení s DPH u jednotlivých variant**

	Klasický RD	Nízkoenergetický RD	Pasivní RD
Cena RD dle krycího listu rozpočtu (Kč)	3 126 171	3 242 607	3 476 062
Cena s DPH 21 % (Kč)	647 626	651 988	641 073
Cena s DPH 15 % (Kč)	6 336	20 685	63 524
<b>Celková cena s DPH (Kč)</b>	<b>3 780 133</b>	<b>3 915 281</b>	<b>4 180 660</b>
podoblast B1(Kč)	0	0	-350 000
<b>Celk. zaplacená cena (Kč)</b>	<b>3 780 133</b>	<b>3 915 281</b>	<b>3 830 660</b>

Zdroj: Vlastní zpracování na základě zjištěných údajů.

V tabulce chybí hodnota týkající se podoblasti podpory B3. Nárok na tuto podporu má opět pouze pasivní varianta. Nicméně v tabulce 20 není zobrazena záměrně, protože se jedná o podporu na zpracování odborného posudku a zjištění průvzdušnosti obálky budovy, která není zakomponována v pořizovacích nákladech z důvodu toho, že se jedná o variantní příklad. Tato služba, jinak také nazývána BlowerDoor test by navýšila celkové pořizovací náklady o zhruba 5 000 Kč. Jelikož je tato dotace do maximální výše 35 000 Kč, nijak by se celková částka neměla změnit. Náklady na průvzdušnost obálky budovy by byli tedy v celé výši uhrazeny.

#### **4.5.2 Provozní náklady dle jednotlivých variant**

Provozní náklady dle jednotlivých variant jsou vypočteny v tabulce 21. Tento výpočet je založen na vynásobení potřeby tepla na vytápění s plochou obálky budovy. Výsledkem je roční potřeba tepla v kWh na vytápění. Do výpočtu je nutno zohlednit potřebu energie na přípravu TV, která byla odhadnuta dle velikosti a množství osob žijících v budově. V případě pasivní varianty bylo nutné odhadnout roční potřebu energie na rekuperační zařízení. Tato spotřeba se může také výrazným způsobem odlišovat. Záleží na době provozu tohoto zařízení, což je také ovlivněno rozdílnými klimatickými podmínkami.

Veškerá roční potřeba tepla na vytápění je vynásobena průměrnou cenou 1 kWh pro rok 2016 zjištěné z (Cena 1 kWh, 2016). Opět modře označené jsou hodnoty ročních provozních nákladů v Kč. Hned na první pohled je opět patrná výrazná úspora těchto nákladů pro pasivní variantu.

**Tabulka 22: Provozní náklady dle jednotlivých variant**

	Klasický RD	Nízkoenergetický RD	Pasivní RD
Potřeba tepla na vytápění kWh/(m2a)	65	52	19
Plocha obálky budovy (m2)	374	374	374
<b>Vytápění kWh/rok</b>	<b>24 310</b>	<b>19 448</b>	<b>7 106</b>
Příprava TV: 4 osoby kWh/rok	700	700	700
Rekuperace Nilan kWh/rok	0	0	800
Prům. cena Kč/kWh	3,7	3,7	3,7
<b>Roční provozní náklady (Kč)</b>	<b>92 537</b>	<b>74 548</b>	<b>31 842</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, výpočty dle technická zpráva.

#### 4.5.3 Návratnost investice

Tabulka 22 zobrazuje návratnost investice do pasivního RD, bez nároku na dotaci. To v případě, že by RD nesplnil některou z požadovaných hodnot nebo by dotační systém vůbec neexistoval. V tomto případě, by se investice do pasivního domu navrátila vůči nízkoenergetickému do 6,2 let a oproti klasickému, by to bylo pouze o necelý půl rok déle.

**Tabulka 23: Návratnost investice do pasivního RD bez nároku na dotace v Kč**

	PC včetně DPH (Kč)	Úspora PC oproti pasivnímu (Kč)	Roční úspora provozních N pasivního RD (Kč)	Návratnost Investice
Klasický RD	3 780 133	400 527	60 695	<b>6,60</b>
Nízkoenergetický RD	3 915 281	265 379	42 705	<b>6,21</b>
Pasivní RD	4 180 660	x	x	x

Zdroj: Vlastní zpracování.

Tabulka 23 naopak zohledňuje poskytnutou dotaci u pasivu, na kterou má RD nárok. V tomto případě je návratnost vůči klasické variantě téměř okamžitá, jedná se o dobu necelého jednoho roku. Návratnost vůči nízkoenergetickému domu nelze počítat. To proto, že v případě poskytnuté dotace, je pasivní dům levnější. Tato tabulka tedy jasně mluví za to, že se v současné době vyplatí investice do domu v pasivním standardu.

**Tabulka 24: Návrstnost investice do pasivního RD s poskytnutou dotací v Kč**

	PC včetně DPH (Kč)	Úspora PC oproti pasivnímu (Kč)	Roční úspora provozních N pasivního RD V (Kč)	Návrstnost Investice
Klasický RD	3 780 133	50 527	60 695	<b>0,83</b>
Nízkoenergetický RD	3 915 281	-84 621	42 705	-
Pasivní RD	3 830 660	x	x	x

Zdroj: Vlastní zpracování.

#### **4.5.4 Zhodnocení ekonomické návratnosti jednotlivých variant**

Z hlediska investičních nákladů bylo zjištěno, že nejlevnější na pořízení je klasický a naopak nejdražší pasivní varianta RD. Nicméně dotace s tímto pořadím výrazně zamíchaly. A to až takovým způsobem, že se pasiv dostal téměř na úroveň domu klasického. Stát tedy vytváří silnou motivaci pro potencionální investory do různých nemovitostí. Nemusí se jednat pouze o RD v nízkoenergetickém (pasivním) standardu, ale i o domy větších rozměrů či domy ve vlastnictví státu. Budovy státní správy mají od 1.1.2016 o celkové ploše nad 1000 m<sup>2</sup> dokonce povinnost splňovat určité energetické nároky.

Dalším důležitým faktorem je ale také zhodnocení toho, zda-li se investice, respektive snaha investovat do takovýchto budov vůbec vyplatí. Kalkulace provozních nákladů hovoří o tom, že určitě ano. Rozdíly jsou opravdu propastné. Roční provozní náklady v případě pasivní varianty tvoří jednu třetinu nákladů na vytápění klasického RD.

Celkovou představu doplňují výpočty návratnosti vůči pasivní variantě. Bez dotací je investice navracena přibližně do šesti let. V případě započtené dotace je pasivní varianta levnější než nízkoenergetický RD. Návratnost je tedy okamžitá. Proto v současné době rozhodně doporučit novostavbu RD v pasivním standardu. Důležitým prvkem před samotnou výstavbou je provedení kvalitní technické dokumentace od stavebních inženýrů.

## 5 Závěr

Cílem práce bylo zjistit, je-li výstavba RD v pasivním standardu ekonomicky výhodná. Tato práce se proto zabývá konkrétním rozbohem RD v pasivní, nízkoenergetické a klasické variantě.

Nejprve byl vybrán dům, který nejlépe vystihne danou zkoumanou problematiku. Konkrétně se jedná o novostavbu RD v Žichlicích u Hromnic. Stavba byla namodelována v provedení klasickém, nízkoenergetickém a pasivním. Projektovou dokumentaci včetně energetického štítku a jednotlivých rozpočtů poskytl Ing. Jiří Červený.

Dále byly konkrétně popsány základní technické prvky, které jsou u všech variant stejné. Další kapitola se zabývá zhodnocením energetické náročnosti dle energetických štítků a každá varianta byla dle energetické náročnosti zařazena do příslušné třídy. Hodnocení mají velmi dobrou vypovídající hodnotu, protože se jedná o totožný objekt, který se liší pouze některými technologickými prvky, které jsou v práci konkrétně popsány. Zároveň byly pro lepší orientaci vybrány a porovnány základní ukazatele energetické náročnosti. Stavba v klasické a nízkoenergetické variantě byla klasifikována ve třídě B – jako velmi úsporná. RD v pasivním provedení dosahuje třídy A – a tedy mimořádně úsporné stavby.

V další kapitole bylo cílem u jednotlivých provedení zjistit nárok na získání dotace na výstavbu RD. Nutno zmínit, že žádosti musí bezpodmínečně předcházet kvalitní projektová dokumentace s vypracovaným energetickým štítkem a v tomto případě i potvrzení o neprůvzdušnosti obálky budovy. V této části byly tabulkově zobrazeny hodnoty požadovaných kritérií pro splnění konkrétní podoblasti podpory v porovnání s dosaženými hodnotami u jednotlivých provedení RD. V tomto případě se nárok na dotace zjišťoval podle oblasti podpory B. Klasický a nízkoenergetický RD nesplnili žádnou z požadovaných hodnot, kterými jsou: měrná potřeba tepla na vytápění budovy, měrná neobnovitelná primární energie a přítomnost systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla. Jediný pasivní RD splnil požadavky pro získání dotace v podoblasti B1. Hodnoty pasivního RD už bohužel nedosáhli na vyšší dotace v podoblasti B2. Pasivní RD má však nárok plnění z podoblasti B3, které se vztahují na podporu zpracování odborného posudku a naměření průvzdušnosti obálky domu. RD v pasivním standardu by měl tedy

nárok na dotaci ve výši 350 000 Kč pro rok 2015, pro letošní rok 2016 by to bylo 300 000 Kč. Tato částka dále ovlivňuje následující kapitoly.

Další kapitola se zabývá pořizovacími náklady, tedy zobrazuje stručný položkový rozpočet u jednotlivých variant. Doplněna je přehlednými tabulkami. Tabulky zobrazují položky, které tvoří zásadní rozdíly v ceně jednotlivých variant.

Klasický RD nemá žádné zateplení v oblasti fasády, podlaha a střecha obsahují pouze základní zateplovací systémy.

Nízkoenergetický RD je obohacen zateplením v oblasti fasády.

Pasivní RD má zásadní rozdíly v zateplení a použitých materiálech, které výrazným způsobem snižují tepelné ztráty. Dům také oproti ostatním variantám obsahuje rekuperační jednotku na řízené větrání se zpětným získáváním tepla, jehož přítomnost je i jedním z požadavků pro získání dotace. Tyto opatření ovšem zásadním způsobem ovlivňují cenu.

Cenou, respektive pořizovacími a provozními náklady, se zabývá kapitola Ekonomická úspora dle jednotlivých variant.

Tabulka celkových nákladů na pořízení zobrazila, že pořizovací cena pasivního domu je o 400 527 Kč vyšší než v případě klasického RD. Jedná se o výraznou částku, která jistě odradí nejednoho investora. Ovšem je nutné zohlednit státní podporu v podobě dotací, které zajišťuje státní fond životního prostředí a ministerstvo životního prostředí. Jak již bylo zmíněno, nároku na dotaci dosahuje pasivní varianta RD a to ve výši 350 000 Kč. Po odečtení dvou čísel zobrazených v tomto odstavci je patrné, že se náklady na pořízení u pasivního RD dostaly téměř na úroveň klasického RD. Nemluvě o tom že jsou dokonce nižší než v provedení nízkoenergetickém. Proto lze v současné době z hlediska pořizovacích nákladů jednoznačně doporučit novostavbu v pasivním standardu.

Pro celkové zhodnocení ekonomické úspory výstavby pasivního domu je nutné zohlednit provozní náklady. Podle spotřeby energie v kWh/rok vynásobené průměrnou cenou Kč/kWh byly vypočteny předpokládané roční provozní náklady v Kč pro jednotlivé varianty. V tomto případě dosahuje pasivní RD velmi výrazné úspory oproti klasickému RD. Roční náklady pasivního RD proti klasickému RD jsou pouze třetinové. Konkrétně se

jedná o částku 31 842 Kč za pasivní RD a 92 537 Kč za klasický. Výrazná roční úspora je i oproti nízkoenergetické variantě RD, jejíž roční provozní náklady činí 74 548 Kč.

Díky celkové kalkulaci těchto nákladů byla spočtena návratnost investice do pasivního bydlení. Pro srovnání byla spočtena návratnost bez nároku na dotaci a s nárokem na dotaci. Bez nároku by se investice do pasivního RD vůči klasickému vrátila přibližně do 6 a půl roku. Oproti nízkoenergetickému by to bylo něco málo přes 6 let.

V případě nároku na dotaci by byly pořizovací náklady pasivní varianty nižší než nízkoenergetické. Návratnost je tedy okamžitá a nelze ji počítat. Oproti klasickému domu by se investice navrátila do necelého roku.

Na základě této práce bylo zjištěno, že se v současné době jednoznačně vyplatí výstavba RD v pasivním standardu. Minimálně pro budovu koncepčně podobnou modelovému příkladu této práce. Nutností je zadání projektu seriózní stavební firmě, která se touto problematikou zabývá. Nelze na těchto projektech šetřit a to i z důvodu možnosti získání příslušné dotace.

## 6 Seznam použitých zdrojů

### Knižní literatura:

BROTÁNKOVÁ, Klára a BROTÁNEK, Aleš. *Jak se žije v nízkoenergetických a pasivních domech*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. 300 s. ISBN 978-80-247-3969-4.

HUDEC, Mojmír, JOHANISOVÁ, Blanka a MANSBART, Tomáš. *Pasivní domy z přírodních materiálů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. 157 s. ISBN 978-80-247-4243-4.

JANDA, Josef. *Jak žít šťastně na dluh*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. 176 s. Finance pro každého. ISBN 978-80-247-4833-7.

MURTINGER, Karel. *Úsporný rodinný dům*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. 112 s. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4559-6.

RADOVÁ, Jarmila, Petr DVOŘÁK a Jiří MÁLEK. *Finanční matematika pro každého*. 8., rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. 304 s. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-4831-3.

RŮŽIČKA, Martin. *Moderní dřevostavba*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. 156 s. ISBN 978-80-247-3298-5.

SMOLA, Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 352 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2995-4.

SOLAŘ, Jaroslav. *Odstraňování vlhkosti: sanace vlhkého zdiva*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4708-8.

SYROVÝ, Petr. *Financování vlastního bydlení*. 5. zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2009. 143 s. Finance (Grada Publishing). ISBN 978-80-247-2388-4.

SYROVÝ, Petr a TYL Tomáš. *Osobní finance: řízení financí pro každého*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2014. 220 s. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-4832-0.

ŠUBRT, Roman. *Tepelné mosty: pro nízkoenergetické a pasivní domy : 85 prověřených a spočítaných stavebních detailů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 222 s. ISBN 978-80-247-4059-1.



TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy 2: principy a příklady*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 193 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2061-6.

TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. 195 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3832-1.

### **Ostatní internetové zdroje:**

Asting. *Pasivní domy, nízkoenergetické domy* [online]. 2015 [cit. 2015-09-14]. Dostupné z: <http://www.asting.cz/>

BEFFA. *Trendům a inovacím ve stavebnictví vévodí udržitelnost* [online]. 2014 [cit. 2015-09-15]. Dostupné z: <http://www.beffa.eu/trendum-a-inovacim-ve-stavebnictvi-vevodi-udrzitelnost/>

*Cena 1 kWh: Srovnání cen energií* [online]. 2016 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: <http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>

Jak bydlet. *TRENDY V BYDLENÍ* [online]. 2015 [cit. 2015-09-15]. Dostupné z: [http://www.jakbydlet.cz/clanek/481\\_nove-trendy-energetickych-uspor-v-rodinnych-domech.aspx](http://www.jakbydlet.cz/clanek/481_nove-trendy-energetickych-uspor-v-rodinnych-domech.aspx)

*Jak funguje: Stavební spoření - AČSS* [online]. 20 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <http://www.acss.cz/cz/stavebni-sporeni/jak-funguje/>

MORÁVEK, Petr. Stavíme energeticky úsporný dům. In: *Tzb-info* [online]. 2003 [cit. 2015-09-21]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1767-stavime-energeticky-usporny-dum-x-mikroklima-nizkoenergetickych-budov-rekuperace-teplovzdušne-vytapani>

*Nová zelená úsporám: Veřejná podpora* [online]. 2015 [cit. 2015-10-28]. Dostupné z: <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/2-vyzva-rodinne-domy/verejna-podpora-rd/>

*Pasivní, nízkoenergetické a nulové domy* [online]. 2008 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/stavba/nizkoenergeticke-domy/pasivni-nizkoenergeticke-a-nulove-domy-co-je-co.aspx>

*Státní podpora: Měšec.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <http://www.mesec.cz/sporeni/stavebni-sporeni/pruvodce/statni-podpora/>

*Stavební spoření: Stavební spoření v České republice* [online]. 2014 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <http://stavebko.info/>

*Stavební spořitelny: Ministerstvo financí* [online]. 2015 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <http://www.mfcr.cz/cs/soukromy-sektor/stavebni-sporeni/stavebni-sporitelny>

*Stavební spoření* [online]. 2014 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <http://www.stavebni-sporeni.com/ss/princip.html>

*Stavex. Nízkoenergetické domy* [online]. 2015 [cit. 2015-09-14]. Dostupné z: <http://www.stavex.cz/rodinne-domy/nizkoenergeticky/>

*TZB-info. Zelená úsporám* [online]. 2015 [cit. 2015-09-23]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zelena-usporam-na-tzb-info>

*Větrací jednotka NILAN Comfort 252 Top: Pasivní rekuperace* [online]. Plzeň, 2015 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.nilan.cz/produkty/pasivni-rekuperace/vetraci-jednotka-nilan-comfort-250.htm>

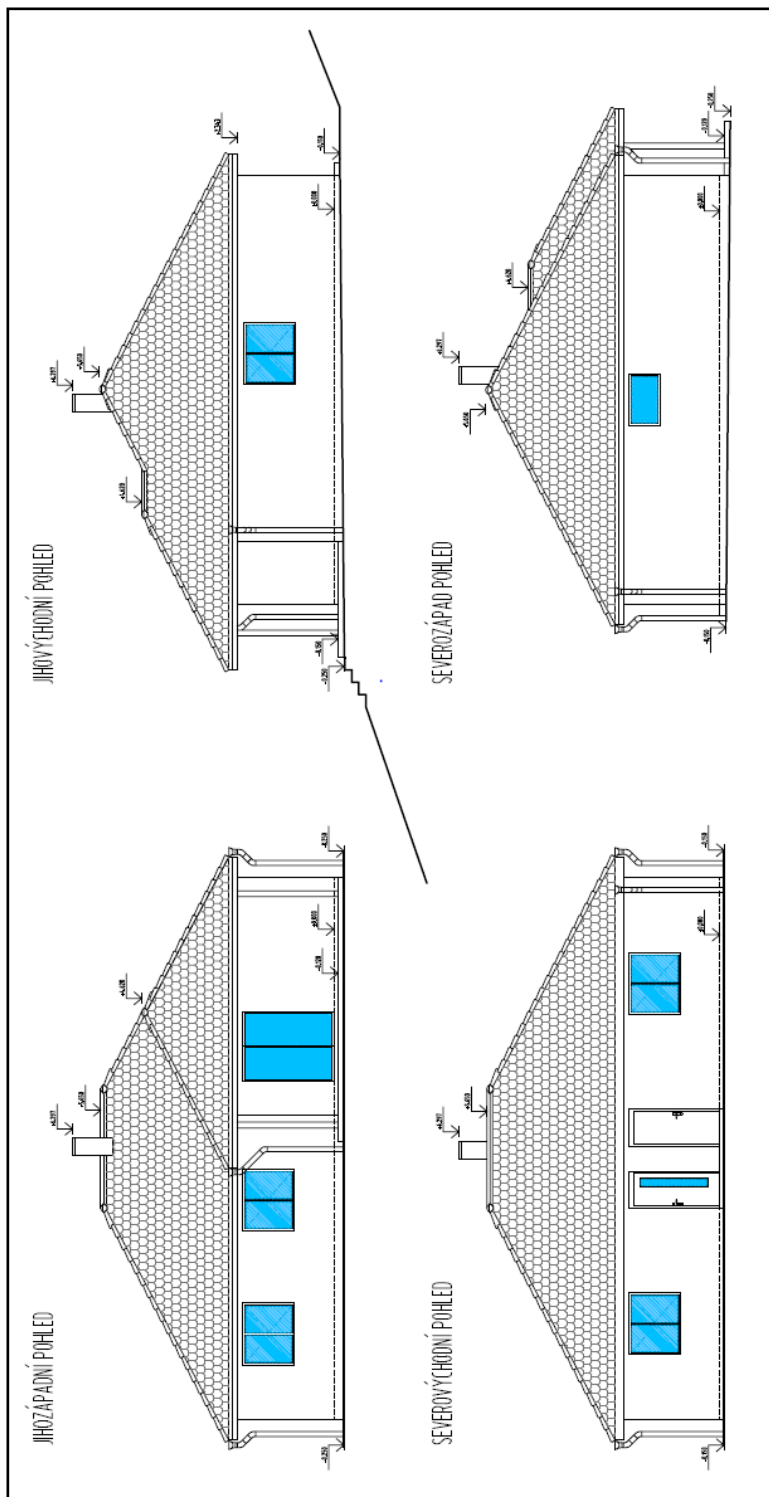
*Větrací jednotky s rekuperací tepelným čerpadlem a chlazením: Zdravý dům* [online]. 2016 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://zdravydum.elmet.cz/aktivni-rekuperace.html>

### **Zahraniční zdroje:**

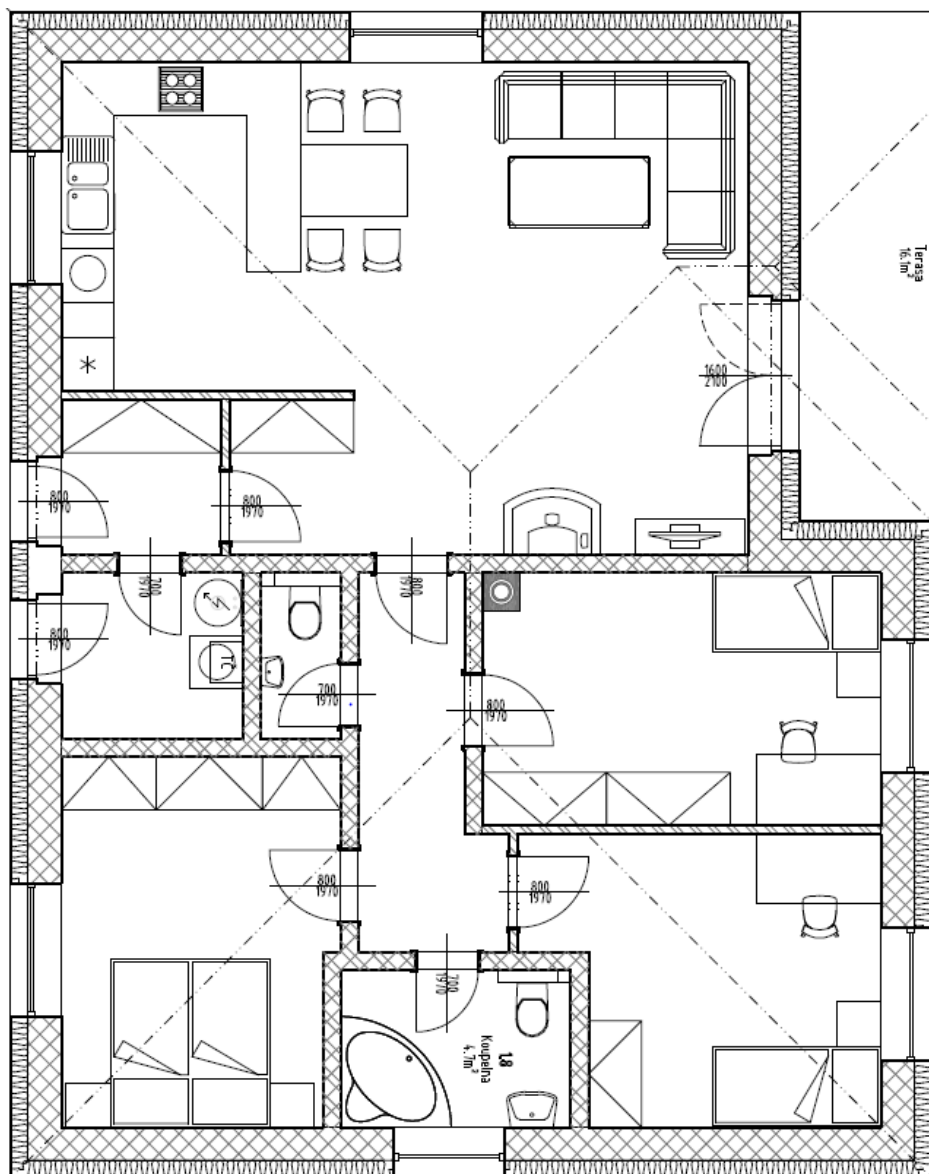
J. Vives-Rego, E. Uson, and J.L.l. Fumadó. *Journal of Green Building*: Winter 2015, Vol. 10, No. 1, pp. 85-96.

# 7 Přílohy

Příloha 1: Pohledy RD



**Příloha 2: Studie RD**



Zdroj: Projektová dokumentace RD Žichlice