

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav lesnické a dřevařské ekonomiky a politiky

**Porovnání finančních nákladů jednotlivých stavebních systémů
dřevostaveb**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016/2017

Alena Mištová

Čestné prohlášení

*Prohlašuji, že jsem práci: „**Porovnání finančních nákladů jednotlivých stavebních systémů dřevostaveb**“ vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.*

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

Podpis studenta:

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji z celého srdce svým rodičům, celé rodině za vloženou důvěru a podporu při studiu, svým přátelům za motivaci, svému chlapci za morální a technickou podporu mého studia a mé nejmilejší Zuzaně děkuji za inspiraci. Největší poděkování však patří vedoucímu této bakalářské práce Ing. Josefu Lenochovi, Ph.D., za poskytnutí odborných konzultací při tvorbě práce, za vstřícné a ochotné jednání a pozitivní přístup.

ABSTRAKT

Jméno autora: Alena Mištová

Název bakalářské práce: Porovnání finančních nákladů jednotlivých stavebních systémů dřevostaveb

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním pořizovacích nákladů rámové dřevostavby a to ve dvou variantách – v pasivním a nízkoenergetickém standardu. Dispoziční řešení rodinného domu je určeno pro čtyřčlennou rodinu a stavba je pouze jednopodlažní. Vnitřní rozměry u obou variant jsou v rámci možností zachovány. Varianty se liší pouze v použitém materiálu a jeho množství. Součástí práce je rozpočet a projektová dokumentace na obě varianty. Výsledkem práce je vyhodnocení a porovnání obou variant mezi sebou i s literaturou.

Klíčová slova: Dřevostavba, porovnání nákladů, pořizovací náklady, rozpočet, rámová dřevostavba, pasivní dům, nízkoenergetický dům

ABSTRACT

Author's name: Alena Mištová

The title of bachelor work: Comparing the financial costs of individual building systems of wooden buildings

This bachelor thesis deals with the comparison of purchase costs of frame wooden construction in two variants - passive and low energy standard. The layout of a family house is designed for a four-member family and the building is only one-storey. The internal dimensions of the two variants are preserved as far as possible. Variants differ only in the material used and its quantity. Part of the thesis is the budget and project documentation for both variants. The result of the thesis is the evaluation and comparison of both variations between themselves and with literature.

Keywords: Wooden building, cost comparison, acquisition costs, budget, wooden frame building, passive house, low energy house.

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	CÍL PRÁCE	8
2.1	Dílčí cíle:	8
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
3.1	Úvod do dřevostaveb.....	9
3.1.1	Rozdělení dřevostaveb podle konstrukčních systémů.....	9
3.1.2	Shrnutí	10
3.2	Rámové stavby	10
3.2.1	Rozdělení podle skladby konstrukce	11
3.3	Současný stav problematiky dřevostaveb	14
3.3.1	Výstavba a společnost	14
3.3.2	Veřejné finance ve vztahu k nízkoenergetické výstavbě.....	15
3.3.3	Udržitelná výstavba budov	16
3.4	Budovy s nízkou energetickou náročností	16
3.4.1	Nízkoenergetické budovy	17
3.4.2	Pasivní budovy	17
3.4.3	Rozdíly mezi nízkoenergetickými a pasivními domy	18
3.5	Životní cyklus stavby	20
3.6	Požizovací náklady	22
3.7	Úvod do rozpočtování	22
3.7.1	Oceňovací podklady	23
3.7.2	Položkový rozpočet a jeho sestavení	24
3.7.3	Vymezení pojmů	25
4	MATERIÁL	27
4.1	Projekt dřevostavba nízkoenergetický standard.....	27
4.2	Projekt dřevostavba pasivní standard.....	27
4.3	Software pro tvorbu rozpočtu.....	27
5	METODIKA	29

6	VÝSLEDKY	31
7	DISKUZE	40
8	ZÁVĚR	34
9	SUMMARY	34
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	36
11	SEZNAM OBRÁZKŮ	42
12	SEZNAM TABULEK	42

1 ÚVOD

Téma této bakalářské práce je z hlediska ekonomiky a stavebnictví velmi aktuální, v posledních letech na tuzemském trhu staveb významně roste podíl právě staveb s dřevěnou konstrukcí. Do širšího povědomí se dostává také ekonomické hledisko stavby a jejího životního cyklu. Prioritou jsou nejen nízké pořizovací náklady, ale i nízké náklady na provoz.

Obě varianty, které jsou výchozím projektem pro tuto práci, mají své klady i zápory. Z pohledu trhu ale stále převládá poptávka po co nejlevnějším pořízení bydlení. Dům je navrhnout pro běžnou rodinu se všemi nároky na komfort bydlení ve dvou variantách – ve formě dřevostavby splňující pasivní standard a dřevostavby nízkoenergetické. Následuje ekonomické vyhodnocení a porovnání těchto variant.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je zpracovat porovnání kalkulace finančních nákladů u vybraného projektu dřevostavby provedené ve dvou variantách. V obou případech je snaha o zajištění stejného rozsahu a kvality interiéru a také o co nejshodnější uživatelský komfort bydlení.

2.1 Dílčí cíle:

- Zvolit konkrétní projektové řešení rodinného domu.
- Zpracování dvou variant tohoto projektu, a to ve dvou energetických standardech.
- Vytvoření vstupních dat potřebných pro tvorbu rozpočtu, projektová dokumentace ve dvou variantách.
- Zpracování ocenění obou variant projektu.
- Ekonomické zhodnocení a porovnání výstupních dat obou variant.
- Výsledky souhrnně zhodnořte z pohledu praktického přínosu pro dřevozpracující a stavební průmysl České republiky.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Úvod do dřevostaveb

Dřevostavbou označujeme takovou stavbu, jejíž konstrukci, především pak nosné prvky, tvoří dřevo, či materiály na bázi dřeva. Z historického hlediska je dřevo jedním z nejstarších stavebních materiálů. Takovéto stavby na bázi dřeva mají na našem území dlouhou tradici, a to v podstatě od starověku, přes středověk až dodnes. Typické byly dřevěné roubené stavby, které zde vývojově následovaly po jednoduchých příbytcích, tyto masivní dřevostavby a jejich pozůstatky se nám v určitých lokalitách zachovaly dodnes. Dřevo jako obnovitelný materiál s krátkou dobou výstavby bylo populární zejména v dobách, kdy prioritou byla rychlá výstavba či renovace, tj. v dobách koloniálních a po druhé světové válce (Horák, Zahradníček).

Tradici dřevěných staveb v tuzemsku výrazně zasáhla doba minulého režimu, kdy z důvodu vyššího státního zájmu byly na našem území preferovány stavby pořízené především tzv. mokrou cestou. Proces výstavby, při kterém se používá velké množství tzv. technologické vody, jedná se o klasické zdění – pálené cihly, silikátové tvárnice, či beton. Teprve od 70. let se opět začaly stavět domy na bázi dřevěné rámové konstrukce, bohužel ale tyto projekty nebyly vhodně řešeny, plus technické nedostatky pravděpodobně zamezily zvýšení zájmu o dřevostavby a zapříčinily předsudky vůči výstavbě rodinných domů na bázi dřeva na další desetiletí (Hlaváčková, Lenocho).

3.1.1 Rozdělení dřevostaveb podle konstrukčních systémů

Přehled základních typů systémů:

- Srubová stavba – bohatá konstrukční tradice, nosná část stěny je vytvořena z řeziva či kulatiny masivního průřezu. Středový průměr v rozsahu 250 až 700 mm, čímž tato hodnota splňuje tepelně-technické požadavky normy.
- Hrázděná stavba – stěna je konstruována z hraněných svislých a vodorovných trámů zpevněných šikmými vzpěrami. Staticky účinné síly jsou přenášeny pruty, volný vnitřní prostor dutin dříve vyzdíván, dnes převážně vyplněn izolačním materiálem, bez nosné funkce.
- Balloon-Frame – nosná konstrukce s průběžnými sloupky přes dvě nebo více podlaží, uzavření tvoří vodorovná prkna (prahy a vaznice). Stropní nosníky jsou uloženy na stojaté fošně zapuštěné do průběžných sloupků a často spojené svorníky.

- Platform-frame – nosné svíslé sloupky mají délku pouze na výšku podlaží, a každé podlaží je přerušeno samostatnou stropní konstrukcí. V současné době je tento systém oproti Balloon-Frame používanější, zejména kvůli logistickým důvodům.
- Rámová stavba – nosná konstrukce se skládá z tyčové nosné kostry, přenášející svíslá zatížení, z řeziva a pláště, který kostru stabilizuje a přenáší vodorovná zatížení.
- Skeletová stavba – se vyvinula z hrázděných staveb, nosná konstrukce z dřevěných sloupků tvoří rastr v určité modulové vzdálenosti. Stěny ohraničující vnitřní prostor mohou být zabudovány nezávisle na nosném skeletu, nepřenáší totiž žádná zatížení.
- Masivní dřevěná stavba – konstrukčním prvkem je plošný dílec, většinou z masivního dřeva (lepeného, či spojovaného), nebo také z materiálů na jeho bázi. Hlavní částí nosného systému je nosné jádro z masivního dřeva, nebo desek na bázi dřeva. Typický je vnější izolační systém, tj. izolace se osazuje na nosnou konstrukci z venku.

Převážná část tradičních systémů, však již ztratila na významu, nebo se vyskytují pouze v jednotlivých regionech. V současné době převažují především poslední 3 zmíněné systémy, tedy rámové, skeletové a masivní stavby (Kolb, 2011).

3.1.2 Shrnutí

Dřevostavby jsou velice perspektivní stavební technologií pro celou řadu nesporných výhod. Při správném návrhu a dodržení podmínek k zajištění životnosti dřeva a materiálů na jeho bázi, se nabízí produkt srovnatelný s ostatními pokročilými technologiemi výstavby. V souvislosti s trvale udržitelným rozvojem a ekologickým trendem ve stavebnictví pak dřevostavby jednoznačně vynikají (Škrabalová, 2002). Bezesporně největší výhodou je však rychlost výstavby.

3.2 Rámové stavby

Rámové stavby, které původně vznikly ze stavebních systémů Balloon-Frame a Platform-Frame, se už dávno vyvinuly jak v USA, tak i ve skandinávských zemích do používaného a osvědčeného konstrukčního systému, odkud se tento systém rozšířil dále. Jak již bylo zmíněno, nosná konstrukce se skládá z nosného rámu, kde kostru tvoří dřevěné stojky a prostorovou tuhost zajišťuje řezivo a opláštění. Tyčová nosná kostra

tedy přenáší svislá zatížení ze střechy a mezipatrových stropů, zatímco plášť z velkoformátových desek na bázi dřeva přenáší vodorovná zatížení, která vznikají účinkem větru a výztužných sil.

Nejčastěji používaným rozměrem průřezu je u nás pro jedno a dvoupodlažní stavby průřez 60/120 mm, avšak pro zlepšení tepelně-technických vlastností stěny se ne zřídka rozměr 120 mm zvětšuje na až 200, či 240 mm. Osová vzdálenost těchto dřevěných stojek je ve většině případů 625 mm a vychází z výrobních rozměrů deskových aglomerovaných materiálů, jež se používají k opláštění nosného rámu/konstrukce.

S ohledem na potřebu rychlé výstavby je základním principem dnešních rámových staveb prefabrikace, tj. konstrukční díly se vyrobí ve výrobním závodě, v továrních podmínkách, vznikají tak velkoplošné díly – panely (Kolb, 2011). Tuto variantu lze tedy nazvat panelovým systémem, dnes spíše upřednostňovaným před rámovou staveništní výstavbou.

3.2.1 Rozdělení podle skladby konstrukce

U obvodové stěny je nutné zajistit izolační schopnosti, neprůvzdušnost a především zamezit kondenzaci vodních par uvnitř konstrukce stěny. Tuto konstrukci můžeme obecně rozdělit do 4 vrstev. První vrstva se nachází z exteriérové strany konstrukce a má izolační a ochranný charakter. Druhou vrstvou ve směru do interiéru je samotná nosná konstrukce dřevěných sloupků, která je vyplněna izolací, má tedy nosnou a izolační funkci. Následuje vrstva parotěsná, slouží k zamezení, případně omezení, průniku vzdušné vlhkosti do konstrukce stěny. Poslední vrstva se skládá z deskových materiálů, které jsou součástí prostorového ztužení celé budovy, jsou podkladem pro povrchové úpravy v interiéru a v neposlední řadě zvyšují požární bezpečnost (Havířová, 2006). Technickým vylepšením se stává 5 vrstva, ta se skládá z instalační předstěny – v podstatě zmenšená verze vrstvy 2. Též obsahuje rámovou konstrukci vyplněnou izolací, nedosahuje již ale takových rozměrů. Využívá se pro vedení instalace a rozvodů.

- Difuzně otevřená skladba konstrukce

Takováto skladba konstrukce znamená, že stěna, která je na rozhraní dvou prostředí o různých teplotách a relativních vlhkostech vzduchu, takzvaně dýchá. Probíhá v ní nepřetržité vyrovnávání parciálních tlaků vodní páry z jednoho do druhého prostředí, respektive z teplejšího prostředí do chladnějšího. Dřevo má schopnost absorpce a desorpce vody, je schopno pojmout velké množství vody, ze vzdušné vlhkosti, ale také dokáže vlhkost do vzdušného prostředí interiéru vrátit, v případě, že zde vlhkost klesla pod určitou hranici.

Obecně skladba rámové difúzně otevřené stěny je taková, že difúzní odpor jednotlivých vrstev klesá směrem od vnitřního líce k vnějšímu. Tím je umožněno molekulám vodní páry pronikat stěnou a na vnějším líci volně unikat ven. Pokud je obvodová stěna řádně tepelně izolována, můžeme takovouto skladbu stěny považovat za dostatečnou ochranu před vznikem vlhkosti ve stěně ze z kondenzované vodní páry. Tuto schopnost lze ještě podpořit použitím odvětrávané mezery ve skladbě v místě předpokládaného rizika kondenzace, například před fasádní vrstvou.

Vodní páry z interiérové strany z velké části zachytí parobrzda, která má ve stěně největší difúzní odpor, u těchto difúzně otevřených systémů dřevostaveb to nejčastěji bývá OSB deska. Při použití parobrzdy je důležité, aby problémové spoje jako jsou rohy stěn, spojení stěn a stropů, nebo osazení oken a dveří, byly provedeny vzduchotěsně. To se zajistí pomocí parozábranných fólií. Z tohoto hlediska je u difúzně otevřených konstrukcí výhodou, že v otázce vzduchotěsnosti nejsme závislí na parotěsné fólii, kterou při stavbě, či užíváním bytu snadno protrhneme a kde poté vniknutí vlhkosti do konstrukce způsobí závažné problémy.

Skladba konstrukce difúzně otevřené stěny vychází z již zmíněné obecné skladby stěny rámové, kdy první vrstvou rozumíme exteriérovou povrchovou omítku s nejnižší hodnotou difúzního odporu. Následuje vrstva izolační, ve které je možné riziko výskytu rosného bodu a je nutno ověřit výpočtem, poté vrstva dřevěného rámu též vyplněná izolací a současně zavětrování konstrukce zaklopením rámu z vnější strany velkoformátovou deskou. Čtvrtou vrstvou je parobrzda, opět současně se zavětrováním konstrukce, tentokrát z vnitřní strany. Funkci parobrzdy nejčastěji zastává OSB deska, díky vysokému difúznímu odporu, avšak všechny deskové spoje musí být vzduchotěsně zajištěny lepidlem či přelepením fólií. Předposlední vrstvu tvoří deska zvyšující požární bezpečnost a vnitřní povrchová úprava stěny. Opět i zde je prostor pro vylepšení skladby konstrukce umístěním instalační předstěny.

- Difúzně uzavřená skladba konstrukce

Stěna takovéto difúzně uzavřené konstrukce nedýchá, na rozdíl od skladby předešlé, v zásadě obálka celé budovy je vzduchotěsná.

Jedná se tedy o skladbu konstrukce, která je na nosné rámové konstrukci směrem do interiéru, opláštěné parotěsnou vrstvou, fólií. Ta zabraňuje difúzi vodních par z interiéru do konstrukce obvodové nosné stěny. Velmi důležité je tuto parotěsnou vrstvu instalovat tak, aby nedošlo k jejímu poškození, vytváří tak ve stavbě neprůvzdušnou obálku. V případě poškození, by se po určitém čase mohly projevit nežádoucí poruchy celé konstrukce obvodové stěny. K porušení může dojít například při instalaci technického zařízení, nebo při provádění vnitřních rozvodů. Proto se doporučuje, aby na osazení parotěsné vrstvy byl kladen obzvláště velký důraz a aby její montáž prováděli vysoce kvalifikovaní řemeslníci se zkušenostmi z výstavby dřevostaveb. Zbývající části konstrukce totiž nejsou seřazeny podle hodnoty difúzního odporu, tak jako konstrukce stěny předešlé.

Skladba difúzně uzavřené konstrukce také vychází ze skladby obecně pro rámové konstrukce. První vrstva je izolační, ve většině případů je to termofasáda, tato vrstva eliminuje tepelný most tvořený rámovou konstrukcí dřevostavby a zvyšuje součinitel prostupu tepla konstrukcí. V neposlední řadě slouží také jako ochrana před přehřátím interiéru v letních měsících. Druhá vrstva, zavětrování z vnější strany rámu a podklad pro termofasádu je tvořena velkoformátovými deskami. Další vrstvou je nosná konstrukce rámu vyplněna tepelnou izolací, tato izolace má největší vliv na součinitel prostupu tepla, díky své tepelné vodivosti a tloušťce vrstvy. Čtvrtou vrstvou je parozábrana, která jak již bylo uvedeno, zabraňuje průchodu vodních par do konstrukce, musí být dokonale utěsněna a na žádném místě nesmí být porušena. Následuje vrstva zavětrování konstrukce z interiérové strany a protipožární odolnosti, dále přitlačuje parozábranu k nosné konstrukci rámu ve spojích a tím eliminuje průchod vodní páry skrz připevnění folie ke dřevěné konstrukci. Do této vrstvy také řadíme vnitřní povrchovou úpravu. Mezi parotěsnou fólií a samotným interiérem bývá často instalační předstěna, která má v této skladbě své opodstatnění, především chrání tuto zábranu a také slouží pro veškeré instalace rozvodů.

3.3 Současný stav problematiky dřevostaveb

České stavebnictví se jako celek v roce 2015 vrátilo po několika špatných letech k růstu, což vyplývá z posledních dostupných statistik. Tento růst činil meziročně 3,4 %. V oblasti vývoje počtu samotných dřevostaveb realizovaných v roce 2015 bylo postaveno o téměř 40 % více domů, než v roce 2014. Podíl dřevostaveb z celkového počtu dokončených rodinných domů u nás tedy dosahuje již více než 13 % a neustále meziročně kontinuálně roste. Dále podle ČSÚ bylo v roce 2015 zkolaudováno 1 160 rodinných domů s nosnou konstrukcí lehkého rámového skeletu, s tím, že mírně převažuje panelová montáž nad montáží staveništní a to zhruba 6 % (Blaha, 2016). Podle nejnovějších dat zmíněných na konferenci odborného semináře Dřevostavby ve Volyni (12. 4. 2017) je potvrzeno, že podíl dřevostaveb v ČR stále roste.

Tab. 1 Vývoj trhu dřevostaveb v České Republice

Rok	Rodinné domy dokončené v ČR celkem (v ks)	Dřevostavby dokončené v ČR (v ks)	Podíl dřevostaveb na trhu rodinných domů v ČR (v %)
1999	8 251	92	1,12
2002	11 499	159	1,38
2005	13 231	384	2,90
2008	19 211	1 008	5,25
2014	13 510	1 281	9,48
2015	13 412	1 791	13,35

(Zdroj: Blaha, V., Dřevostavby ve Volyni, 12. 4. 2017)

3.3.1 Výstavba a společnost

Současný trend výstavby rodinných domů v České republice se pohybuje směrem ke snižování energetické náročnosti jak samotné výstavby, tak i pozdějšího provozu staveb. Důvodem je nejen zpřísnění požadavků na obvodový plášť budov, který vychází z aktualizovaného vydání normy ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky., ale také posun v ekologickém myšlení u širší veřejnosti. Nemałym dílem též přispívá stát, kdy svojí podporou v podobě dotací motivuje investory k energeticky úspornějšímu bydlení. Ve společnosti také roste zájem o témata, jako je udržitelná výstavba budov, dopady výstavby na životní prostředí, uhlíková stopa apod.

3.3.2 Veřejné finance ve vztahu k nízkoenergetické výstavbě

Program zaměřený na úspory energie a využívání obnovitelných zdrojů v rodinných a bytových domech nese název Nová zelená úsporám. Je to program Ministerstva životního prostředí, administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR, podporuje energeticky úsporné rekonstrukce rodinných a bytových domů, výměnu nevyhovujících zdrojů na vytápění a již zmíněné využívání obnovitelných zdrojů energie.

Cílem je zlepšení stavu životního prostředí snížením produkce emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů, dále pak úspora energie v konečné spotřebě a stimulace ekonomiky ČR s dalšími sociálními přínosy.

Podmínky jsou uvedeny na webových stránkách projektu. Dotaci lze žádat na výstavbu nových rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností, dále pak je možné zvýhodnění při použití výrobků se zpracovaným environmentálním prohlášením typu III a v neposlední řadě lze požádat o podporu na výstavbu zelených střech. Podpora je poskytována formou jednorázové fixní dotace a její celková výše na jednu žádost je omezena na max. 50 % řádně doložených způsobilých výdajů. Dům s velmi nízkou energetickou náročností dosahuje výše 300 000 Kč/dům, plus případná zvýhodnění uvedena výše. Např. podpora na výstavbu zelených střech je poskytována formou fixní dotace ve výši 500 Kč/m² půdorysné plochy vegetačního souvrství zelené střechy.

Tab. 2 Požadované parametry – Dům s velmi nízkou energetickou náročností

Sledovaný parametr	Označení [jednotky]	Hodnota
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	E_A [kWh.m ⁻² .rok ⁻¹]	≤ 20
Měrná neobnovitelná primární energie	E_{pNA} [kWh.m ⁻² .rok ⁻¹]	≤ 90
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	≤ U_{pas}
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	U_{em} [W.m ⁻² .K ⁻¹]	≤ 0,22
Průvzdušnost obálky budovy po dokončení stavby	N_{50} [1.h ⁻¹]	≤ 0,6
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai, max}$ [C°]	≤ $\theta_{ai, max, N}$
Povinná instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla	[-]	Ano

3.3.3 Udržitelná výstavba budov

Podle Zákona o životním prostředí č. 17/1992 Sb. je udržitelný rozvoj definován takto: „*Trvale udržitelný rozvoj společnosti je takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů.*“

Pojem udržitelná výstavba či budova tedy vyjadřuje, že její návrh a provedení respektuje v nejvyšší možné míře požadavky vyplývající z principů udržitelného rozvoje. Budova je efektivně a funkčně navržená, vystavěná, je velikostně přiměřená danému účelu, s kvalitním vnitřním prostředím pro své uživatele a zároveň malou zátěží na vnější prostředí po celou dobu své existence. Jde o aplikaci komplexního přístupu, na kterém se aktivně podílí jak investor, tak architekt, či projektant (Rubinová, 2014).

3.4 Budovy s nízkou energetickou náročností

Kritériem pro rozdělení budov s nízkou energetickou náročností bez ohledu na její tvar je plošná měrná potřeba tepla na vytápění, vztažená na jeden metr čtvereční podlahové plochy vytápěné části budovy a 1 rok (Vaverka, Havířová 2008).

Je vhodné navrhovat taková řešení budov, aby bylo požadavku nízké energetické náročnosti budov dosahováno efektivně, zejména tedy s nízkou investiční náročností a s malou zátěží pro životní prostředí, po celý životní cyklus budovy. Výsledné energetické vlastnosti budovy lze zpravidla nejlépe ovlivnit při vytváření celkové koncepce již v přípravné fázi projektu, zejména dobrou koordinací s koncepcí nosné funkce, vytápění a osvětlení budovy (Tywoniak, 2005).

Příklad vlivu faktorů na energetické vlastnosti budovy:

- Volba pozemku a osazení budovy na něm, především orientace ke světovým stranám, zastínění budovy a převládající směr větru.
- Tvarové řešení budovy z hlediska kompaktnosti tvaru a členitosti povrchu, vyjádřené geometrickou charakteristikou, tj. poměrem mezi ochlazovanou plochou obálky budovy a vytápěným objemem.
- Eliminace tepelných mostů v konstrukci a výrazných tepelných vazeb mezi konstrukcemi.
- Vnitřní uspořádání s ohledem na tzv. tepelné zónování a orientaci prostorů ke světovým stranám.
- Velikost prosklených ploch na jednotlivých fasádách a s tím související tepelné zisky.

3.4.1 Nízkoenergetické budovy

Kategorie nízkoenergetické budovy je dosaženo pouze stavebním řešením, podle normy ČSN 730540:2 za takové budovy považujeme ty, které mají roční měrnou spotřebu tepla na vytápění méně nebo rovno 50 kWh/m²a a průměrný součinitel prostupu tepla nepřekračuje normově doporučenou hodnotu $0,2+f_w$ ($f_w = A_w/A$, kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště a A_w plocha průsvitné výplně otvoru). V tomto ohledu pro nás není podstatný tvar budovy. U nízkoenergetické budovy je tedy kladen velký důraz na energetickou náročnost provozu budovy, především hlavně potřeba tepla na vytápění, dále je důležitá potřeba energie na větrání, chlazení, umělé osvětlení a technologická zařízení. Tato hlediska jsou zaznamenána ve Směrnici EU o energetické náročnosti budov od roku 2006. Tepelná izolace by u takovýchto domů měla být minimálně 200 mm. Součástí nízkoenergetického domu může být otopná soustava. V nízkoenergetických domech se používají minimálně dvojskla, spíše pak trojskla, která jsou vyplněna argonem nebo kryptonem (Tywoniak, 2005).

3.4.2 Pasivní budovy

Pasivní stavbu je možno definovat jako stavbu, jejímž konceptem je snižování spotřeby energie na minimum. A to využitím tepelné ochrany budovy a získáváním energie z okolního prostředí. Využívá se zde tedy princip tepelných zisků.

Pasivní dům je stavba, která se vytopí téměř sama a to s pomocí slunečního záření a vnitřních tepelných zisků (spotřebiče, osoby atd.). Spotřeba tepla na vytápění je desetkrát menší než u běžných domů, což činí méně než 15 kWh/m²a. V pasivních domech se spíše nevyskytuje klasická otopná soustava, stačí pouze malý zdroj, který pokryje zbytkovou potřebu tepla. U pasivních domů konstrukce tvoří tepelnou obálku domu provedenou standardními technologiemi, které jsou dostupné na trhu. Tloušťka tepelné izolace je zhruba 300–400 mm, ve střeše je šířka izolace 400–500 mm a v podlaze 250–300 mm. Větrací systém se zpětným získáváním odpadního tepla neustále zajišťuje čistý čerstvý vzduch v celém domě. Nevyskytují se zde tepelné mosty, díky tomu a nepřetržitému větrání zůstávají konstrukce suché a bezporuchové (Hudec, 2008).

Základní požadavky pro zařazení stavby do pasivního standardu, které ve své publikaci uvádí Hudec (2008) jsou tyto:

- měrná spotřeba tepla na vytápění ≤ 15 kWh/(m²rok)
- maximální topný výkon 10 W/m²

- celková roční spotřeba primární energie (na topení, ohřev TUV, větrání a elektrické spotřebiče) nesmí přesáhnout 120 kWh/(m²rok)
- součinitel prostupu tepla u všech plných obvodových konstrukcí s $U \leq 0,15$ W/(m²K)
- okna s hodnotou $U \leq 0,8$ W/(m²K) a se sklem o součiniteli propustnosti celkové energie slunečního záření $g \geq 50$ %
- celková neprůvzdušnost nesmí přesáhnout 0,6 násobek výměny vzduchu za hodinu
- se součinitelem vzduchové neprůvzdušnosti $n_{50} \leq 0,6$ h⁻¹
- vzduchotechnická jednotka s rekuperací s účinností vyšší než 75 %

3.4.3 Rozdíly mezi nízkoenergetickými a pasivními domy

V současné době každá novostavba musí splňovat nízkoenergetický standard. Pasivní domy musí splňovat kritéria pro svůj standard, tato kritéria však původně vycházejí z požadavků na nízkoenergetické domy, ale mimo jiné je zde mnohem více posílená tepelná obálka budovy. Dalším rozdílem z hlediska stávajících budov je, že lze z běžného rodinného domu lze udělat dům nízkoenergetický, ale nelze z něj udělat dům pasivní.

Pasivní dům je schopen si na svůj provoz vydělat téměř sám a to zejména tepelnými zisky. U pasivních domů hodnoty součinitelů prostupu tepla obvodových konstrukcí mají být $\leq 0,15$ W/(m²K). Výsledný součinitel prostupu tepla u oken má být maximálně $\leq 0,8$ W/(m²K). Obvykle jsou do těchto domů instalována okna s trojsklem a solárním zasklením. Okna slouží jako sluneční kolektor, solární zisky okny jsou velmi významné a přispívají k pokrytí tepelných ztrát objektu. Je snaha zde používat zasklení s velmi nízkou hodnotou součinitele prostupu tepla U_g . V nízkoenergetických domech se používají minimálně dvojskla, volba kvality výplní stavebních otvorů je ale převážně na investorovi. V obou případech domů je důležitá orientace prosklených ploch, které by měly směřovat na jih. Na obrázku 2 je vidět, že kvalita zasklení je velice důležitá, úspory energie díky pasivním solárním ziskům okny mohou být značné.

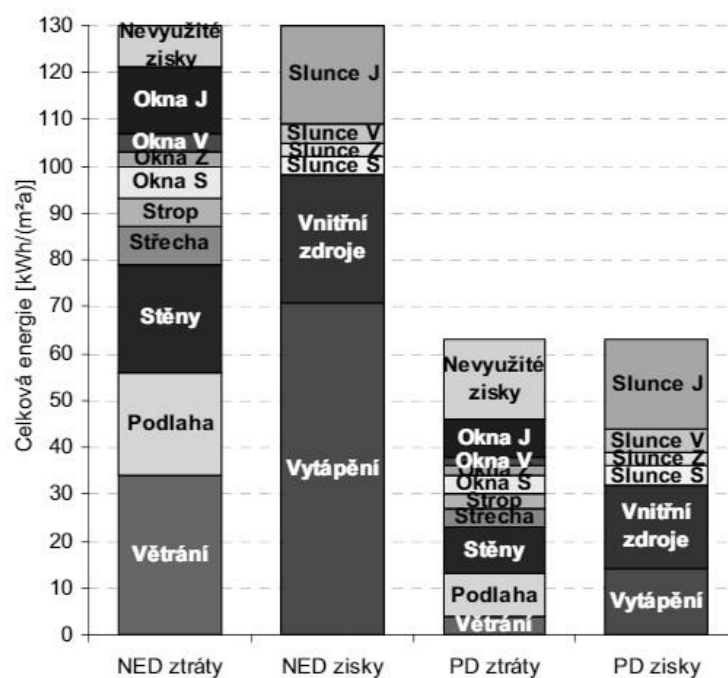
U pasivních domů se jedná o velmi kvalitně navržené a zateplené budovy, hrají zde velkou roli vnitřní tepelné zisky. V tabulce 3 jsou uvedeny hodnoty maximálního příkonu jednotlivých zařízení v domácnosti, z čehož je zřejmé, že domácí spotřebiče mají právě zejména v pasivních domech velký vliv na celkovou spotřebu tepla. Pro příklad budeme uvažovat, že plazmová televize bude zapnuta celý den, spotřeba energie

se zvýší, ale spotřeba tepla na vytápění se sníží. Proto je doporučováno v pasivních domech používat nízkoenergetické spotřebiče, celková spotřeba se tak může snížit až o 50 %. Roční plošná měrná spotřeba tepla na vytápění u pasivních domů nepřesahuje hodnotu 15 kWh/(m².a). U nízkoenergetických domů je roční měrná spotřeba tepla na vytápění méně než 50kWh/m²a.

V pasivních domech je využíváno nuceného větrání s účinnou rekuperací tepla (vyšší než 75%) z odváděného vzduchu, řízené větrání může být, ale nemusí, instalováno i v nízkoenergetickém domě, opět je tato investice na úvaze investora. V nízkoenergetických domech může být větrání řešeno přirozeným větráním. Kvalitní čerstvý vzduch má zásadní vliv na kvalitu vnitřního prostředí a pohodlí. Bohužel v zimních měsících není přirozené větrání vhodné, kvůli značným a nekontrolovatelným tepelným ztrátám.

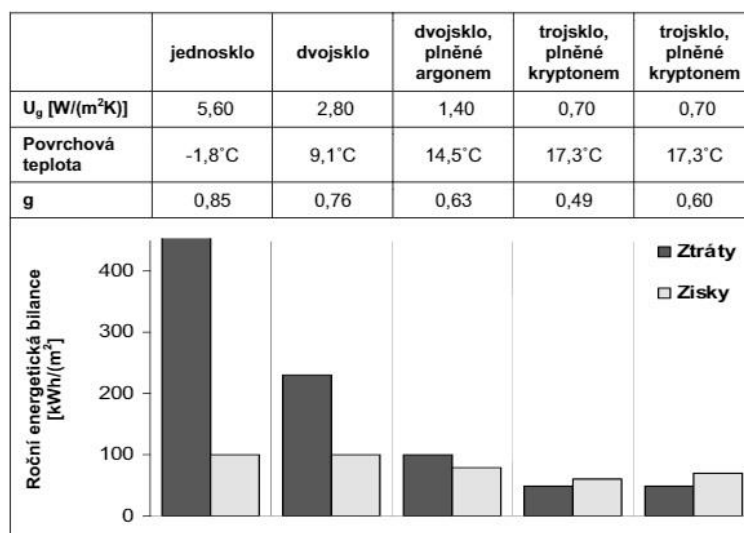
Velkým rozdílem těchto staveb je v používání otopné soustavy. Pasivní domy nemají otopnou soustavu, kdežto nízkoenergetické domy ano. U nich musí být celková roční měrná spotřeba tepla primární energie nižší než 120 kWh/(m²a). U pasivních domů klademe velký důraz na celkovou průvzdušnost, kde $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ (provádí se experimentální ověření vzduchotěsnosti podle normy ČSN EN 13829).

Jak v pasivním domě, tak i v nízkoenergetickém domě mohou být instalovány solární kolektory, tepelná čerpadla, zemní výměníky, systém nuceného větrání s rekuperací a další zařízení, která nám zpříjemňují život a zároveň šetří peníze.



Obr. 1 Energetická bilance v ročním období v nízkoenergetickém a pasivním domě. V pasivním domě jsou tepelné ztráty tak nízké, že je lze pokrýt tepelnými zisky ze slunečního záření, vnitřních zdrojů a z dohřevu přiváděného čerstvého vzduchu.

(Zdroj: Konference pasivní domy 2005)



Obr. 2 Srovnání roční energetické bilance zasklení. Povrchová teplota se vztahuje k venkovní teplotě -10 °C a vnitřní teplotě 20 °C.

(Zdroj: Konference pasivní domy 2005)

3.5 Životní cyklus stavby

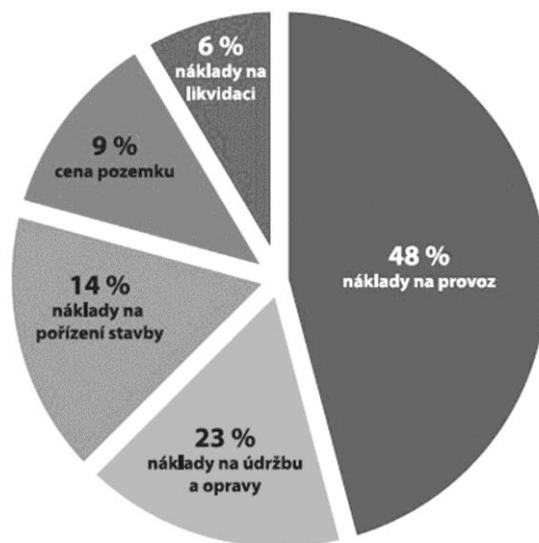
Každý stavební objekt, budova, prochází životním cyklem, ten lze definovat jako časové období od vzniku myšlenky na stavbu a její přeměnu v záměr přes projektování, realizaci, její užívání a případné změny stavby až do její likvidace. Průběh životního cyklu staveb lze rozdělit do jednotlivých fází, kde každá taková fáze má své konkrétní činnosti, odehrávají se zde rozhodnutí, charakteristická pro daný časový průběh životního cyklu.

- Předinvestiční fáze, neboli iniciování a definování, tzn. je nutné nejdříve stanovit cíl a způsob řešení stavby. Provádí se například analýzy trhu, porovnání nákladů, urbanistické studie atd.
- Investiční fáze, zde se odehrává plánování a realizace. Nejpracnější a nejnákladnější etapou cyklu, trvá až po zkušební provoz stavby.

- Provozní fáze následuje po zkušebním provozu a po předání stavby. Je zde vlastní užívání stavby s údržbou budovy, opravami, či modernizací nebo rekonstrukcí.
- Likvidační fáze, touto je celý životní cyklus stavby ukončen. Obsahuje veškeré práce související s odstraněním a likvidací stavby, a následnou rekultivací pozemku.

Nejdůležitější fází je fáze předinvestiční, dochází zde ke zmíněným důležitým rozhodnutím a je zde možno ovlivnit výši nákladů na stavební dílo v rámci celého životního cyklu. Vznik každé stavby je podmíněn materiálovými a energetickými vstupy. V průběhu života stavby je spotřebovávána energie a materiály potřebné na provoz a údržbu. V každém období životního cyklu je vynakládáno množství energií, vzniká ale i nemalé množství odpadů a emisí. Všechny tyto skutečnosti, které ovlivňují dopad stavby na životní prostředí, se dají ovlivnit již před realizací stavby. Z praxe je všeobecně známo, že volba levnějších řešení při stavbě a realizaci projektu v období užívání nezanedbatelně zvýší náklady v období užívání stavby. Z ekonomického hlediska je období užívání stavby tím nejnáročnějším a tvoří tři čtvrtiny celkových nákladů v období životnosti stavby a z toho jedna třetina tvoří náklady na správu a údržbu, kde na obrázku 3 je grafické zpracování.

„Hodnocení životního cyklu (Life Cycle Assessment, LCA) je posuzování hospodárnosti nakládání s přírodními zdroji a dopadů na životní prostředí při vytvoření určité hodnoty pro lidstvo. Obecně vzato je to posouzení, co všechno spotřebujeme a poškodíme na straně jedné, a co získáme na straně druhé v rámci celosvětového pohledu při výrobě, užívání a likvidaci konkrétního výrobku např. stavby.“ (Lenoch, 2012).



Obr. 3 Procentuální vyjádření nákladů životního cyklu stavebních objektů
(Zdroj: <http://www.tzb-info.cz>)

3.6 Pořizovací náklady

V nákladech na pořízení stavby by měly být zahrnuty pouze ekonomicky oprávněné náklady, které zaručují, že dílo bude provedeno v odpovídající kvalitě a čase a dosáhne co nejvyšší efektivity vložené investice. Náklady na pořízení stavby můžeme označit jako pořizovací cenu, která se však mění v souvislosti měnících se podmínek a také je zde zahrnut zisk zhotovitele. Pořizovací cena může zahrnovat i náklady na vyhotovení projektové dokumentace. Pořizovací náklady jsou zjištěny pomocí rozpočtu, který zahrnuje položky jednotlivých stavebních prací a dodávek spojených s výstavbou (Marková, 2011).

3.7 Úvod do rozpočtování

Základní myšlenkou rozpočtování ve stavebnictví je sestavit výčet všech nákladů, vznikajících ve stavební činnosti a jejich zařazení do předem dohodnutých skupin tak, aby byly srozumitelné pro všechny účastníky stavebního řízení (Hanák 2005). Podstatou rozpočtování je tedy vyjádření nákladů pomocí množství a ceny definovaných jednotek.

Rozpočet je tedy forma sestavení ceny v oblasti oceňování stavebních prací. Má skladebnou strukturu vycházející z konstrukční nebo technologické struktury stavebního díla. Podle technické dokumentace je to sestavený výkaz výměr oceněný příslušnými cenami konstrukčních prvků (podrobný položkový rozpočet), cenami skupinových

prvků nebo ukazateli na objektu či etapu (propočít). V rozpočtu jsou započteny přírážky (režie, zisk apod.), které jsou nedílnou součástí ceny stavební produkce (Krejčí, 2013). Jako základ pro efektivní rozpočet se používá tzv. cenových soustav, které pracují s obecně známými a respektovanými oceňovacími podklady stavebních konstrukcí a prací.

Pro sestavení rozpočtu je pak zapotřebí kvalitně zpracované projektové dokumentace, smluvní dokumentace a oceňovacích podkladů. Nejdůležitějším podkladem pro zpracování rozpočtu stavby je tedy projektová dokumentace, jež se dále může členit dle závislosti na fázi projektu na studii stavby, dokumentaci pro územní rozhodnutí, stavební povolení, provedení stavby a dokumentace skutečného provedení stavby. Oceňovací podklady jsou zdroj informací o cenách výrobků, prací a dodávek, tyto podklady jsou k dispozici od tvůrců Cenových soustav, což jsou například společnosti ÚRS Praha, a.s., a RTS, a.s.

Struktura rozpočtu závisí především na:

- účelu, pro který je rozpočet zpracován
- míře podrobnosti dokumentace stavby
- použití oceňovacích podkladů

Z hlediska účelu je rozpočet zpracován zpravidla:

- pro dodavatele jako nabídková cena stavebního objektu včetně vedlejších nákladů
- pro investora jako orientační předběžná (poptávková) cena stavebního objektu včetně vedlejších nákladů.

3.7.1 Oceňovací podklady

Oceňovací podklady slouží ke stanovení ceny výrobku, hrají významnou roli při práci rozpočtáře, tedy především v kvalitě výstupu jeho práce a jednoduchosti sestavení rozpočtu. Díky dlouhému výrobnímu cyklu jsou oceňovací podklady ve stavebnictví zvláště důležité. Ceny se totiž během celého cyklu mohou často až mnohokrát změnit.

Oceňovací podklady mohou být vlastní, kdy si je rozpočtář sestavuje individuálně, zde je však velice pracná výroba i obtížná aktualizace a vlastním oceňovacím podkladem je takzvaná individuální kalkulace.

Dalším zdrojem oceňovacích podkladů mohou být převzaté údaje z komplexních souborů informací s univerzálním využitím, ze kterého rozpočtář použije jen to, co mu

pro ocenění daného objektu vyhovuje. Je zde bohužel určitá míra zobecnění, u těchto podkladů je ale důležitá aktuálnost a kvalita. V rozpočtářské praxi jsou nejčastěji užívány oceňovací podklady kombinované, které vznikají vlastní úpravou převzatých oceňovacích podkladů z Cenových soustav. Cenová soustava je tedy ucelený systém informací, metodických návodů a postupů pro stanovení ceny stavebního díla. Všechny informace jsou integrovány do strukturované multimediální databáze. Databáze informací má široké a univerzální využití, od jednoduchých ceníků materiálů a činností, po komplexní soustavy informací (URS, 2009).

3.7.2 Položkový rozpočet a jeho sestavení

Rozpočet, který je zpravidla vyhotoven ve fázi projektové přípravy stavby a může být přílohou projektové dokumentace. Tento rozpočet vychází z výkazu výměr stavby a z ceníků stavebních prací a dodávek. Výkaz výměr a ceník jsou tedy podklady pro tvorbu podrobného položkového rozpočtu. Používá se především pro stanovení nabídkových cen nově budovaného objektu, zahrnuje cenu veškerých prací, materiálů, vytvoření projektové dokumentace, atd.

U rozpočtu je zapotřebí projekt stavby ke stavebnímu řízení rozšířený o výkaz výměr. Pro jeho sestavení se rozloží stavební objekt na jednotlivé konstrukce a práce, které představují jednotlivé položky. U každé položky se poté provede výpočet množství měrných jednotek (lze převzít z výkazu výměr), ocenění položky výkazu výměr jednotkovou cenou podle oceňovacích podkladů a výpočet celkové ceny za položku. Po sečtení celkových cen získáme základní rozpočtové náklady. Zohledněním konkrétních podmínek staveniště a dodávek v nákladech umístění stavby a připočtením daně z přidané hodnoty získáme informativní cenu stavebního objektu (Hanák, 2005).

Rozpočet v jednotlivých řádcích obsahuje popis a kód položky, dále množství položky a měrnou jednotku převzatou z výkazu výměr, jednotkovou cenu a cenu celkem za položku vypočtenou podle vzorce: $\text{cena celkem (Kč)} = \text{množství (m.j.)} \times \text{jednotková cena (Kč/m.j.)}$. Součástí rozpočtu bývá také údaj o hmotnostech zabudovávaných materiálů. Tento údaj je důležitý pro ocenění nákladů spojených s přepravou těchto materiálů v rámci staveniště. Vlastní vzhled rozpočtu není pevně předepsán (Hanák, 2005). Ceny, jednotkové i celkové, se v rozpočtu uvádějí bez DPH.

Výkaz výměr měl by být sestaven přehledně a v zásadě se ctí pravidlo zápisu výměry ve tvaru: $\text{výměra} = \text{délka} \times \text{šířka} \times \text{výška}$. Položky výkazu výměr odpovídají svým členěním a průběžným číslováním položkám rozpočtu. Výkaz výměr obsahuje:

popis položky, číselný kód, dílčí naměřená množství, množství celkem a měrnou jednotku. (Hanák 2005) Sestavení rozpočtu navazuje na řazení položek ve výkazu výměr.

3.7.3 Vymezení pojmů

- Dřevostavbou se rozumí stavební dílo, kdy pro jeho nosnou i doplňkovou konstrukci bylo použito dřevo, nebo materiály na bázi dřeva, které je doplněno a kompletováno dalšími prvky a technologiemi (Růžička, 2006).
- Stavbou na klíč se rozumí dokončená stavba domu se zajištěním veškerých zemních prací s předem dohodnutým stupněm dokončení zařizovacích předmětů. Avšak je potřeba mít na paměti základní myšlenku Walberga a spoluautorů (2015): „Na klíč neznamena rovnou k nastěhování.“
- Investor, také objednatel, odběratel, stavebník, kupující je osoba, z jehož prostředků se stavba financuje a která zpravidla zabezpečuje její přípravu a realizaci. Investor se zpravidla stane majitelem nebo uživatelem stavby.
- Projektant, také architekt, inženýr či technik osoba oprávněná k projektování podle zvláštních právních předpisů. Má všeobecnou zodpovědnost za průzkum a projektovou dokumentaci a za dohled nad výstavbou.
- Dodavatel, také zhotovitel, zpracovatel či prodávající je právnická nebo fyzická osoba, která je pověřena provedením prací a zajišťuje dodávku stavby.
- Užitná plocha budovy je plocha uvnitř vnějších stěn, ale nezahrnuje konstrukční plochy, funkční plochy pro pomocné využití (např. plochy, kde jsou umístěna zařízení topení a klimatizace nebo energetické generátory) a průchozí prostory (např. schodišťové šachty, výtahy, eskalátory).
- Obytná plocha je podlahová plocha obytných místností, tyto místnosti jsou definovány v obytné normě (např. přímo osvětlená a přímo větratelná místnost o podlahové ploše alespoň 8 m², kterou lze přímo nebo dostatečně nepřímo vytápět a je určena k celoročnímu bydlení, atd.).
- Zastavěná plocha je plocha půdorysného řezu vymezená vnějším obvodem svislých konstrukcí uvažovaného celku budovy, podlaží nebo jejich částí.
- Obestavěný prostor je prostorové vymezení stavebního objektu ohraničeného vnějšími vymezeními plochami.

$$OP = O_p + O_d$$

Kde: O_p ... je základní obestavěný prostor

O_d ... je dílčí obestavěný prostor, který souvisí s O_p , ale leží mimo O_p

$$OP = O_z + O_s + O_v + O_t$$

Kde: O_z ... je obestavěný prostor základů

O_s ... je spodní část objektu (sklep)

O_v ... je vrchní část objektu

O_t ... je zastřešení

4 MATERIÁL

4.1 Projekt dřevostavba nízkoenergetický standard

Užitná plocha je 110,8 m² a díky menší šířce stěn oproti druhé variantě je zastavěná plocha parcely menší. Obvodové stěny jsou široké 305 mm, a skládají se ve směru z interiéru do exteriéru z těchto položek: sádrokartonová deska tl. 15 mm; OSB deska tl. 15 mm sloužící jako záklop a ztužení rámu; rám předstěny z KVH hranolů 60/60 mm vyplněn minerální tepelnou izolací; následuje parozábrana a poté rám nosných stojek 60/120 z KVH hranolů opět vyplněn minerální izolací; zaklopen stavební deskou OSB 3 tl. 15 mm. Jako zateplovací prvek byl zvolen nejběžnější EWP polystyren bílý, pro svoji dostupnost a výrazně nízkou cenu. Další konstrukce viz přílohy.

4.2 Projekt dřevostavba pasivní standard

Užitná plocha se téměř shoduje s užitnou plochou domu nízkoenergetického. Obvodové stěny jsou široké 475 mm, a skládají se ve směru z interiéru do exteriéru z těchto položek: Rigidur sádrokartonová deska tl. 15 mm; OSB deska tl. 15 mm sloužící jako záklop a ztužení rámu; rám předstěny z KVH hranolů 60/60 mm vyplněn minerální tepelnou izolací, jmenovitě z kamenné vlny; následuje parozábrana a poté rám nosných stojek 60/120 z KVH hranolů; zaklopen opět stavební deskou OSB 3 tl. 15 mm. Jako zateplovací prvek byl zvolen EPS polystyren řady Greywall. Důležité hodnoty součinitele prostupu tepla jsou uvedeny v příloze, v přehledu konstrukcí programu PHPP.

4.3 Software pro tvorbu rozpočtu

Pro oceňování stavební produkce rozpočtem poskytuje současný trh pestrou nabídku softwarů pro stavební, projektové a investorské organizace, obecní a stavební úřady i soudní znalce.

Kvalitní program na rozpočtování by měl splnit tyto základní kritéria a funkce:

- obsahovat kvalitní databázi oceňovacích podkladů
- funkčnost v moderních operačních systémech
- možnost editace databází včetně importu vlastních podkladů
- snadnou orientaci v databázích
- tvorbu výkazů výměr

- snadné sestavení rozpočtu (kalkulace)
- široké možnosti úprav rozpočtu (úpravy cen, výměr, aktualizace, atd.)
- kvalitní výstupy ze systému – tiskový i datový export (URS, 2009).

Jak uvádí společnost RTS na svých stránkách (BUILDpower S [online]) BUILDpower S je ucelený stavební informační systém, který zajišťuje podporu při řízení stavebních zakázek. Systém pracuje propojeně ve dvou zdánlivě oddělených liniích, a to cen a nákladů. Celý systém shrnuje všechny činnosti spojené s přípravou stavby. Patří sem především rozpočty a kalkulace, dále také řízení výroby, controlling a obchod. Obsahuje také vzory a šablony pro tvorbu cenových nabídek a smluv, které mají sjednocenou grafickou i obsahovou stránku.

Hlavním účelem programu je sestavení cenových nabídek a rozpočtů. Datová základna vychází z cenové soustavy společnosti RTS DATA. Všechny položky jsou pro snadné vyhledávání řazeny ve skupinách a podskupinách, nechybí zde ani podrobný popis. Postupným vyhledáním položek získáme ucelený položkový rozpočet, který slouží jako výchozí dokument stavby. Následně lze vytisknout propočet s rekapitulací ceny stavebního díla (členěnou podle druhu prací a jednotlivých stavebních dílů) a souhrnný propočet. Do všech vytvořených informací je možné dodatečně vstoupit a individuálně je upravovat. Více k této problematice uvádí samotné webové stránky firmy RTS a programu BUILDpower S.

5 METODIKA

Pro potřeby rozpočtování byl vytvořen projekt jednopatrového rodinného domu pro 4 člennou rodinu. Půdorys obsahuje 3 obytné místnosti, obývací pokoj, kuchyni a sociální zařízení. Dům se rozkládá na cca 140 m². Pozemek pro stavbu tohoto domu má rozměry 22x20 m. Obě varianty, nízkoenergetický dům i pasivní dům, mají v rámci možností stejnou dispozici, stejné umístění kuchyňské linky, WC, vany a umyvadel. Okna a dveře jsou však řešena rozdílně, z důvodu kvalitativního provedení. Protože se u obou dřevostaveb liší skladba stěn, byly zachovány vnitřní kóty a tloušťky těchto stěn byly rozšířeny směrem ven. Je tak dosaženo shodných dispozičních rozměrů u obou variant a lze z tohoto uvažovat náklady nad rámec základní stavební parcely. Projekt není situován do určitého pozemku, proto v projektové dokumentaci nebyl řešen výkres situace, který by obsahoval napojení na inženýrské sítě a dopravní komunikace. V rozpočtu tedy není udán počet a délky inženýrských přípojek.

Rozpočty u obou variant se tedy liší v konstrukčním materiálu použitém na stěny a ostatní konstrukce a v jeho množství, dále pak v plošných rozměrech vnějších omítek. Rozdílné je také použití výplní stavebních otvorů, otopné jednotky či jednotky centrálního větrání. Vnitřní vybavení zůstává totožné a jedná se tedy o vnitřní omítky, vnitřní podlahy, vnitřní sanitární vybavení, klempířské prvky (okapy, svody, parapety).

Pro tvorbu výkresů bylo využito nabytých poznatků o tvorbě projektové dokumentace a výkresovou část tvoří následující výkresy: půdorys, řez, pohledy, základy, technická zpráva a skladby stěn, střech a základů. Obě projektové dokumentace slouží jako dostačující podklad pro vytvoření položkového rozpočtu. Projekt doplňuje technická zpráva, kde je podrobněji popsána výkresová část, výkresy byly vytvořeny v programu AutoCAD 2013.

Pro tvorbu rozpočtu v této práci byl použit již zmíněný program BUILDpower S společnosti RTS Brno, kdy licence na program byla ochotně zapůjčena touto brněnskou společností. Stavební části nesou názvy podle konstrukcí, pro které jsou jednotlivé položky charakteristické. Například položka pro montáž obložení stropů je zaúčtována ve stavebním dílci s názvem vodorovné konstrukce. Tímto způsobem byly položky v rozpočtu rozříděny a s příslušnou výměrou zjištěnou z projektové dokumentace zadány do softwaru. Ten následně provedl na základě zadaných výměr a cen za měrnou jednotku výpočet všech položek v rozpočtu. Software vytvořil kompletní položkový rozpočet s krycím listem. Oba rozpočty jsou k práci dodány kompletně ve formě

souborů PDF jako přílohy. Získaná data ze softwarů ve formě položkových rozpočtů byla následně shrnuta v přehledných tabulkách, které jsou prezentovány v kapitole Výsledky i s příslušným komentářem. Celkové výsledky byly nakonec podrobně rozebrány a okomentovány v diskuzi. Veškeré postupy byly provedeny dle platných norem a předpisů upravující problematiku rozpočtování.

6 VÝSLEDKY

Tab. 3 Srovnání cen položkového rozpočtu pro jednotlivé varianty

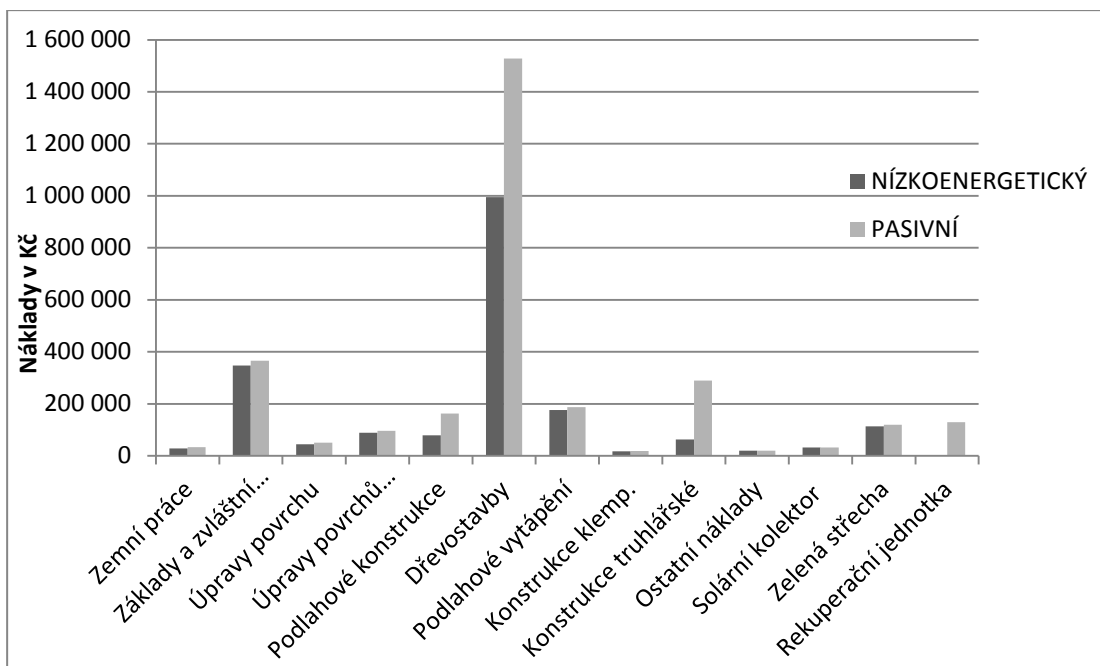
	NÍZKOENERGETICKÁ	PASIVNÍ
Zemní práce	29 164,-	33 715,-
Základy a zvláštní zakládání	348 097,-	365 851,-
Úpravy povrchu	45 110,-	51 287,-
Úpravy povrchů vnitřní	88 648,-	96 839,-
Podlahové konstrukce	78 576,-	163 353,-
Dřevostavby	995 091,-	1 528 607,-
Podlahové vytápění	176 476,-	187 337,-
Konstrukce klempířské	17 509,-	19 342,-
Konstrukce truhlářské	63 567,-	289 256,-
Ostatní náklady	20 373,-	20 373,-
CELKEM bez DPH	1 862 611,-	2 755 961,-
CELKEM	2 253 759,-	3 334 713,-

Tab. 4 Srovnání cen dodatkového položkového rozpočtu pro jednotlivé varianty

PŘÍDAVNÝ POLOŽKOVÝ ROZPOČET		
	NÍZKOENERGETICKÁ	PASIVNÍ
Solární kolektor	31 800,-	31 800,-
Rekuperační jednotka		130 000,-
Zelená střecha	113 354,-	119 335,-
CELKEM	145 154,-	281 135,-

Tab. 5 Kalkulace finančních nákladů pro jednotlivé varianty

RODINNÝ DŮM, DŘEVOSTVBA		
	NÍZKOENERGETICKÁ	PASIVNÍ
CELKEM	2 398 913,-	3 615 848,-



Obr. 4 Porovnání jednotlivých stavebních částí

Z grafu je patrné, že největší rozdíl v nákladech tvoří samotná obálka rodinného domu, která je zahrnuta v položce Dřevostavby. Dále pak je také výrazný rozdíl v truhlářských konstrukcích a v rekuperační jednotce, ta je vyžadována pouze u pasivního standardu, v nízkoenergetické variantě tedy chybí.

Normy / Skladba položky

Položka: 763713150RT6 - Stěna z prefabrik. dílce, vč. výroby, tl. 3.05 mm, - m2 +100 i

v DZ	Číslo	Název	Název varianty	Množství	MJ	Cena/MJ	Cena celkem	Cenová úroveň
	60725012R	Deska dřevoštěpková OSB 3 N tl. 15 mm		2,00000	m2	109,00	218,00	RTS 17/ I
	28376403.AR	Deska fasádní Baumit EPS-F tl. 80 mm polystyrén		1,10000	m2	64,00	70,40	RTS 17/ I
	595920040R	Deska stavební RF (DF) 1250x2000x15 mm 1) a 4)	stavební sádkartonová deska impregnovaná	1,05000	m2	81,60	85,68	RTS 17/ I
	67352300R	Fólie Jutafol D110 standard hydroizolační 110g/m2		1,10000	m2	14,70	16,17	RTS 17/ I
	60515813R	Hranol konstrukční masivní KVH NSI 60x120 mm l=5m		0,02300	m3	11 554,00	265,74	RTS 17/ I
	60515810R	Hranol konstrukční masivní KVH NSI 60x60 mm l=5m	NSI - nepohledový, SM, kvalita S10, vlhkost 15%	0,01150	m3	11 554,00	132,87	RTS 17/ I
	63152121R	Plst' izolační URSA DF 40 60x1250x10000 mm		0,61600	m2	61,20	37,70	RTS 17/ I
	63152124R	Plst' izolační URSA DF 40 120x1250x7000 mm		0,61600	m2	122,00	75,15	RTS 17/ I

Zkratka	Název	Základna	Proc.	Částka / MJ
Mat	Materiálové náklady bez pořízení		100	1053,81
MatDoprava	Náklady na dopravu materiálu		100	51,21

Kalkulovaná cena: 1 934,03

Aktualizovat hmotnost díle normy

OK Storno

Obr. 5 Rozpis položek obvodové stěny v nízkoenergetické variantě

Normy / Skladba položky

Položka: 763713150RT6 - Stěna z prefabrik. dílce, vč. výroby, tl. 475 mm - m2

Uložení zdroje do DZ

v DZ	Číslo	Název	Název varianty	Množství	MJ	Cena/MJ	Cena celkem	Číslo	Číslo
	60515813R	Hranol konstrukční masivní KVH NSI 60x120 mm l=5m		0,04530	m3	11 554,00	523,40	RTS	17/1
	60515810R	Hranol konstrukční masivní KVH NSI 60x60 mm l=5m	NSI - nepohledový, SM, kvalita S10, vlhkost 15%	0,02400	m3	11 554,00	277,30	RTS	17/1
	67352439R	DEKTEN FASSADE fólie hydroizolační 1,5 x 50 m		1,10000	m2	110,50	121,55	RTS	17/1
	60725033R	Deska dřevoštěpková OSB ECO 3 N tl. 15 mm		2,00000	m2	145,64	291,28	RTS	17/1
	283762326R	Deska EPS s grafitem GreyWall Plus 1000x500x26...		1,10000	m2	562,00	618,20	RTS	17/1
	631524911R	Deska izol. ze skelných vláken ISOFAS-P tl. 60 mm		0,72000	m2	218,50	157,32	RTS	17/1
	631524914R	Deska izol. ze skelných vláken ISOFAS-P tl. 120 mm		0,72000	m2	437,00	314,64	RTS	17/1
	995920221R	Deska sádrovlák. - lep. spára - Rigidur 15/2500	stavební sádrokartonová deska impregnovaná	1,05000	m2	220,00	231,00	RTS	17/1
	60515813R	Hranol konstrukční masivní KVH NSI 60x120 mm l=5m		0,04530	m3	11 554,00	523,40	RTS	17/1
	60515810R	Hranol konstrukční masivní KVH NSI 60x60 mm l=5m	NSI - nepohledový, SM, kvalita S10, vlhkost 15%	0,02400	m3	11 554,00	277,30	RTS	17/1

Rozpis nákladů

Zkratka	Název	Základna	Proc.	Částka / MJ
Mat	Materiálové náklady bez pořízení		100	2686,78
MatDoprava	Náklady na dopravu materiálu		100	123,2

Kalkulovaná cena: 3 638,98

Aktualizovat hmotnost dle normy

OK Storno

Obr. 6 Rozpis položek obvodové stěny v pasivní variantě

Normy / Skladba položky

Položka: 7361111T00 - Výroba panelového prefabrikovaného dílce strop - m2

Jen vlastní norma Komplettní norma Norma Uložení zdroje do DZ

v DZ	Číslo	Název	Název varianty	Množství	MJ	Cena/MJ	Cena celkem	Číslo	Číslo
	60725012R	Deska dřevoštěpková OSB 3 N tl. 15 mm		2,00000	m2	109,00	218,00	RTS	17/1
	28376403.AR	Deska fasádní Baumit EPS-F tl. 80 mm polystyrén		1,00000	m2	64,00	64,00	RTS	17/1
	28376420.AR	Deska polystyrenová URSA XPS N-III-#2-1 tl. 20 mm		1,00000	m2	104,00	104,00	RTS	17/1
	995920040R	Deska stavební RF (DF) 1250x2000x15 mm 1) a 4)	stavební sádrokartonová deska impregnovaná	1,00000	m2	81,60	81,60	RTS	17/1
	28329029R	Fólie hydroizolační Mapeplan T M 1,5 mm š. 2100 mm	polyolefin s PES vložkou, bílá/černá	1,00000	m2	280,00	280,00	RTS	17/1
	60515818R	Hranol konstrukční masivní KVH NSI 60x220mm l=13m	NSI - nepohledový, SM, kvalita S10, vlhkost 15%	0,08000	m3	11 554,00	924,32	RTS	17/1
	62852265R	Pás modifikovaný asfalt Glastek 40 special mineral		1,00000	m2	142,50	142,50	RTS	17/1
	63152124R	Plst' izolační URSA DF 40 120x1250x7000 mm		1,81000	m2	122,00	220,82	RTS	17/1

Rozpis nákladů

Zkratka	Název	Základna	Proc.	Částka / MJ
Mat	Materiálové náklady bez pořízení		100	2538,45
MatDoprava	Náklady na dopravu materiálu		100	108,54

Kalkulovaná cena: 3 514,95

Aktualizovat hmotnost dle normy

OK Storno

Obr. 7 Rozpis položek panelového dílce střechy v nízkoenergetické variantě

Normy / Skladba položky

Položka: 7361111T00 - Výroba panelového prefabrikovaného dílce strop - m2

Jen vlastní norma Kompletní norma Norma Uložení zdroje do DZ

v DZ	Číslo	Název	Název varianty	Množství MJ	Cena/MJ	Cena celkem	Cenová úroveň
	60725012R	Deska dřevoštěpková OSB 3 N tl. 15 mm		2,00000 m2	109,00	218,00	RTS 17/I
	595920007R	Deska konstrukční RigiStabil (DFRIEH2) Activ Air	stavební sádkartonová deska impregnovaná	1,00000 m2	172,00	172,00	RTS 17/I
	283769621R	Deska PIR Puren Spádová izolace 1200x600x20-4...		1,00000 m2	322,00	322,00	RTS 17/I
	63140237R	Deska střešní těžká Hardrock MAX 2000x1200x18...	dvouvrstvá, střešní	0,94000 m2	562,00	528,28	RTS 17/I
	63140228R	Deska střešní těžká Monrock MAX E 1000x600x24...		1,00000 m2	710,00	710,00	RTS 17/I
	28329029R	Fólie hydroizolační Mapeplan T M 1,5 mm š. 2100 mm	polyolefin s PES vložkou, bílá/černá	1,00000 m2	280,00	280,00	RTS 17/I
	60515818R	Hranol konstrukční masivní KVH NSI 60x220mm l=13m	NSI - nepohledový, SM, kvalita S10, vlhkost 15%	0,04200 m3	11 554,00	485,27	RTS 17/I
	62852265R	Pás modifikovaný asfalt Glastek 40 special mineral		1,00000 m2	142,50	142,50	RTS 17/I

Rozpis nákladů

Zkratka	Název	Základna	Proc.	Částka / MJ
Mat	Materiálové náklady bez pořízení		100	3361,26
MatDoprava	Náklady na dopravu materiálu		100	185,06

Kalkulovaná cena: 4 447,38

Aktualizovat hmotnost dle normy

OK Storno

Obr. 8 Rozpis položek panelového dílce střechy v pasivní variantě

Na obrázcích výše je detailní rozpis skladeb konstrukcí obou variant, jejich cena a také podíl na kalkulovanou cenu za 1 m². Pasivní varianta v porovnání s nízkoenergetickou obsahuje kvalitnější materiál, který má lepší vlastnosti, především tepelně technické, např. součinitel prostupu tepla a jiné. Dále pak je zde výrazný rozdíl v tloušťkách použitého zateplovacího materiálu stanovený výpočtem v programu PHPP.

Dále je uvedeno rozpracování rozpočtové položky truhlářské konstrukce.

35	61143086R	Okno plastové jednodílné 150 x 150 cm O, S	kus	7,00000	4 280,00	29 960,00
					Dodávka: 4 280,00	29 960,00
					Montáž: 0,00	0,00
36	611640291R	Dveře vnitř. profil. plně TROJA 1kf. 70x197 bílé	kus	3,00000	1 669,00	5 007,00
					Dodávka: 1 669,00	5 007,00
					Montáž: 0,00	0,00
37	611640292R	Dveře vnitř. profil. plně TROJA 1kf. 80x197 bílé	kus	3,00000	1 669,00	5 007,00
					Dodávka: 1 669,00	5 007,00
					Montáž: 0,00	0,00
38	61173133R	Dveře vchodové plně plastové 90x197 cm model C	kus	1,00000	5 700,00	5 700,00
					Dodávka: 5 700,00	5 700,00

Zpracováno programem BUILDpower

Obr. 9 Výběr položek z rozpočtu truhlářských konstrukcí v nízkoenergetické variantě

					Montáž:	1 405,00	1 405,00
35	61110446R	Okno dřevěné napoj. PROGRESSION 1500 x 2300 mm poutec	kus	3,00000		27 891,00	83 673,00
36	61110453R	Okno dřevěné napojované PROGRESSION OS3 1500 x 1500 mm	kus	1,00000		20 660,00	20 660,00
					Dodávka:	20 660,00	20 660,00
					Montáž:	0,00	0,00
37	61110461R	Okno dřevěné napojované PROGRESSION 2000 x 1500 mm	kus	3,00000		23 759,00	71 277,00
					Dodávka:	23 759,00	71 277,00
					Montáž:	0,00	0,00
38	611640291R	Dveře vnitř. profil. plně TROJA 1kř. 70x197 bílé	kus	3,00000		1 669,00	5 007,00
					Dodávka:	1 669,00	5 007,00
					Montáž:	0,00	0,00
39	611640292R	Dveře vnitř. profil. plně TROJA 1kř. 80x197 bílé	kus	3,00000		1 669,00	5 007,00
					Dodávka:	1 669,00	5 007,00
					Montáž:	0,00	0,00
40	61173133R	Dveře vchodové PROGRESSION KREMS 90x197 cm	kus	1,00000		85 739,00	85 739,00
					Dodávka:	85 739,00	85 739,00

Zpracováno programem BUILDpower S

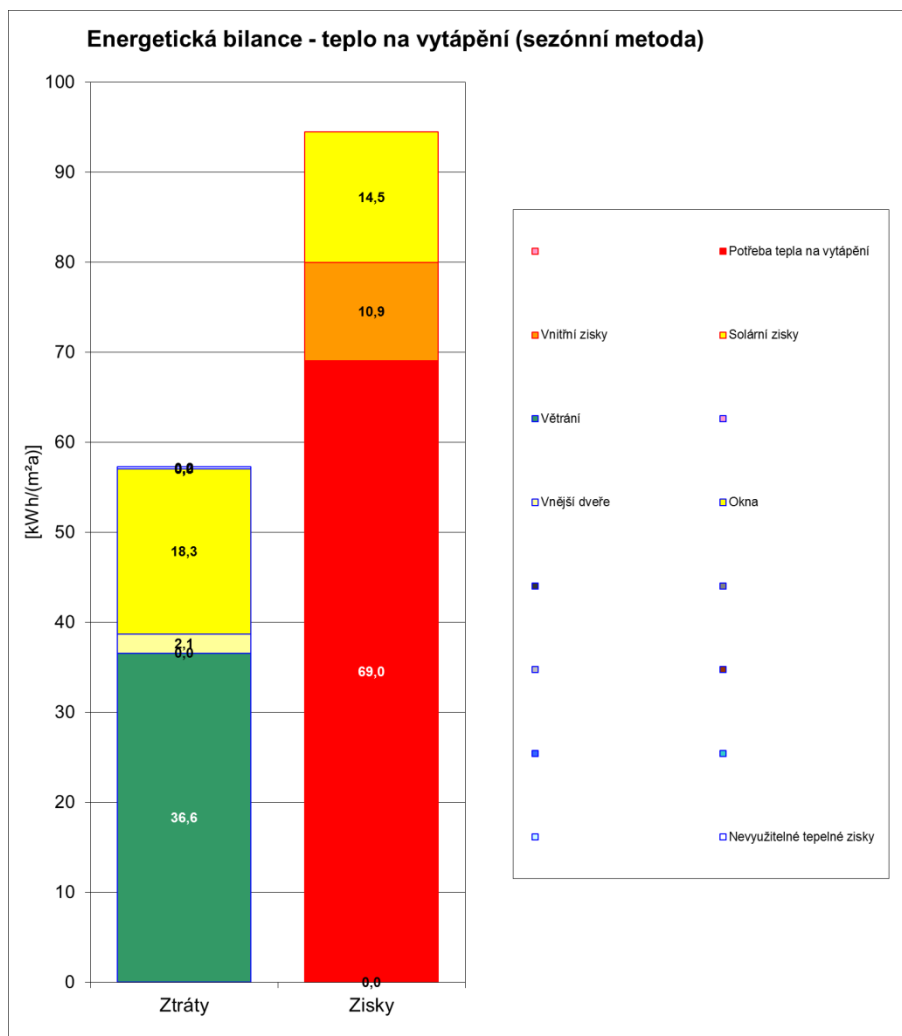
Obr. 10 Výběr položek z rozpočtu truhlářských konstrukcí v pasivní variantě

Rozdíl v porovnání nákladů je způsobený použitím různých konstrukcí výplní stavebních otvorů. V nízkoenergetické variantě na obrázku 9 jsme volili plastová okna, běžně dostupná na trhu, patřící k těm levnějším variantám v rámci úspory nákladů. Ve variantě pasivní, obrázek 10, jsou použity konstrukce kvalitnější a tedy i úměrně dražší, okna a vchodové dveře jsou v tomto případě od známého tuzemského výrobce dřevěných oken Slavona, s. r. o., přičemž řada PROGRESSION byla speciálně vyvinuta pro pasivní domy.

Tab. 6 Cena za 1 m³ obestavěného prostoru hrubé stavby a za 1 m² užitné plochy stavby na klíč

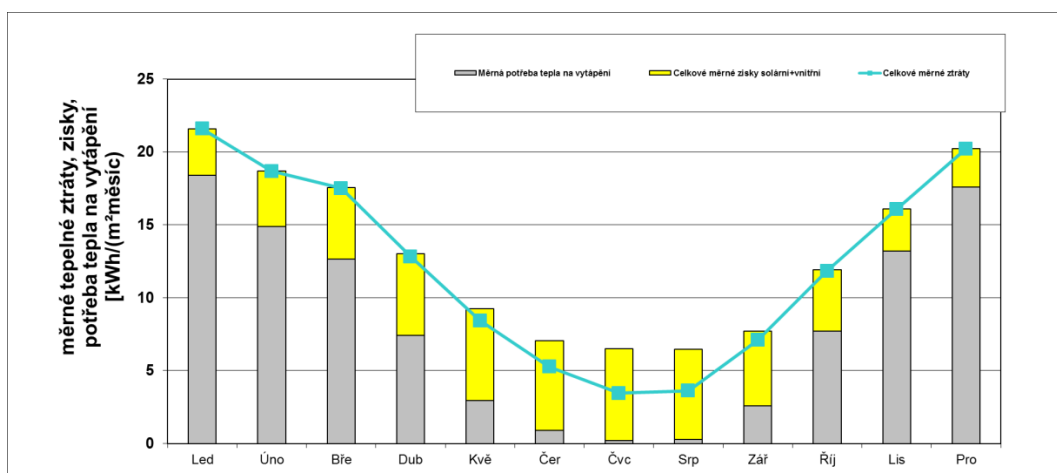
	OBESTAVĚNÝ PROSTOR				
OBJEM	základů	nadzemních podlaží	střechy	cena hrubé stavby	cena 1 m ³
NÍZKOENERG.	89,66	348,74	39,48	1 450 928,-	3 036,-
PASIVNÍ	115,1	374,4	77,11	2 091 526,-	3 691,-
	UŽITNÁ PLOCHA			cena stavby na klíč	cena m ²
NÍZKOENERG.	110,85			2 398 913,-	21 641,-
PASIVNÍ	110,08			3 615 848,-	32 847,-

Dále porovnávané hodnoty se týkají technických parametrů obou projektových variant spočítaných v programu Passive House Planning Package.

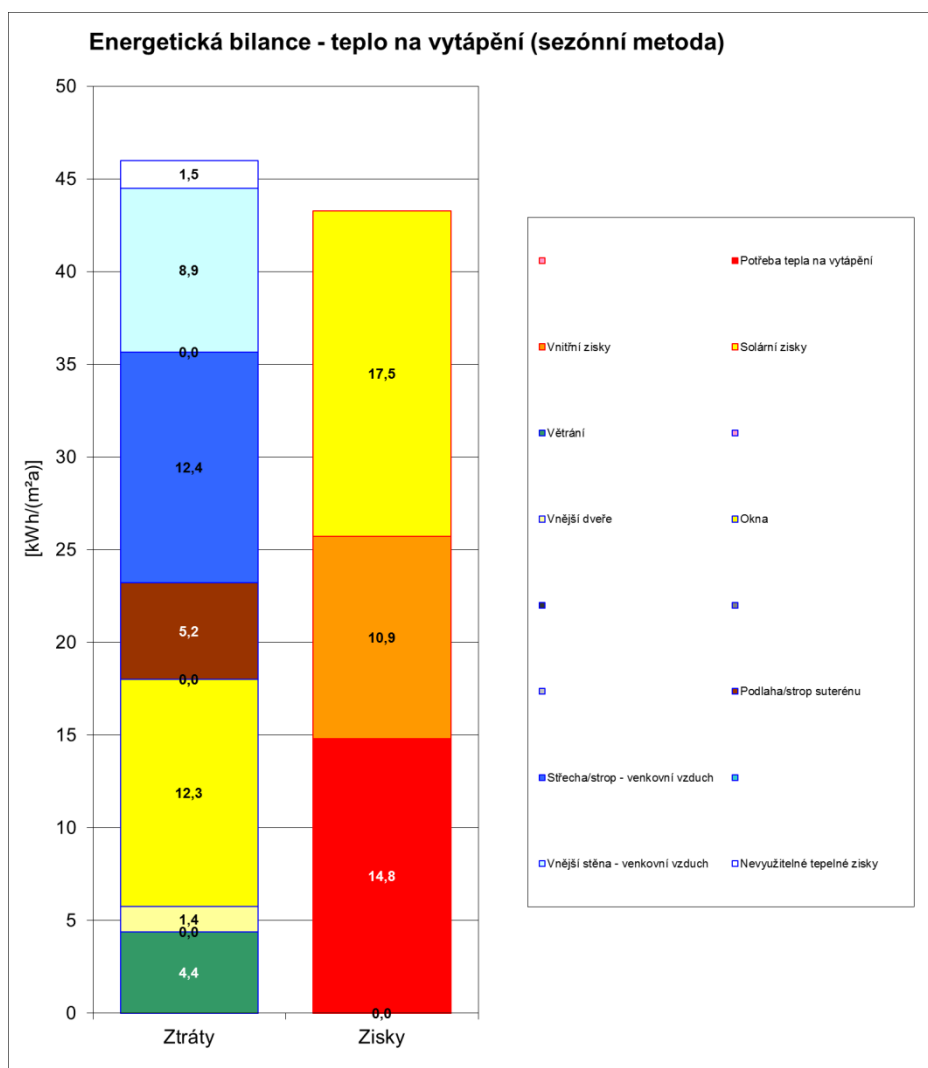


Obr. 11 Potřeba tepla na vytápění, energetická bilance v nízkoenergetické variantě

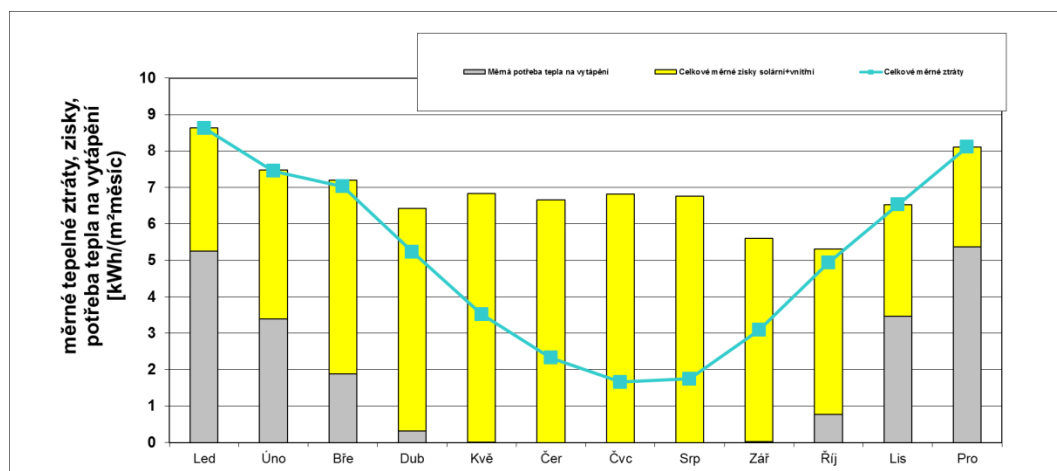
Potřeba tepla na vytápění charakterizuje tepelně-izolační vlastnosti budovy. V úvahu se nebere účinnost topného systému ani zdroje tepla, jde tedy o energetický výstup z objektu, který je dán ztrátami obálky.



Obr. 12 Potřeba tepla na vytápění, ztráty a zisky v průběhu roku, nízkoenergetický dům



Obr. 13 Energetická bilance potřeby tepla na vytápění v pasivní variantě



Obr. 14 Potřeba tepla na vytápění, ztráty a zisky v průběhu roku, pasivní varianta

Tab. 7 Přehled nákladů vydaných na primární energii domu

HODNOCENÍ OBOU VARIANT RODINNÝCH DOMŮ				
	NÍZKOENERGETICKÝ		PASIVNÍ	
jednotky	kWh/(m ² .a)	m ²	kWh/(m ² .a)	m ²
Potřeba tepla na vytápění	67		15	
Tepelný výkon	48		12	
Primární energie	217		113	
energ. vztažná plocha		110,9		110,1
	3,71 Kč/kWh	Kč/dům/rok	3,71 Kč/kWh	Kč/dům/rok
kWh za rok	24065,3		12441,3	
náklady na prim. energie/rok		89 282,-		46 157,-

Tab. 8 Přehled nákladů na pořízení, užívání stavby a odhadovaná návratnost investice

RODINNÝ DŮM, DŘEVOSTVBA		
	NÍZKOENERGETICKÁ	PASIVNÍ
CELKEM s DPH	2 398 913,-	3 615 848,-
DOTACE	x	
–dům	x	– 300 000,-
–zelená střecha	x	– 60 525,-
NÁKLADY pořizovací	2 398 913,-	3 255 323,-
ROZDÍL	856 410,-	
ENERGIE/ROK	89 282,-	46 157,-
ROZDÍL	43 125,-	
NÁVRATNOST	856 410 : 43 125 = 19,85	

7 SUMARIZACE VÝSLEDKŮ

Bylo zjištěno, že pořizovací náklady na dům v pasivním standardu jsou o zhruba 1 milión a dvě stě tisíc vyšší, než pořizovací náklady domu nízkoenergetického. Je to způsobeno především v použití kvalitnějších materiálů a také jeho větším objemem. Díky tomu můžeme pasivní variantu domu vyhodnotit jako dvakrát lepší z hlediska dalších nákladů, tj. nákladů na provoz domu. Potřeba primární energie bude každý rok zatěžovat rozpočet nízkoenergetického domu téměř 90 tisíci. Jak již bylo zmíněno, varianta pasivní bude investora stát pouze 46 tisíc. Výpočtem bylo zjištěno, že pokud se budou ceny energií držet na dnešních, rok 2017, hodnotách, pasivní varianta vyrovná rozdíl v nákladech s nízkoenergetickou variantou za necelých 20 let, a poté již bude pouze zisková.

Pořizovací náklady u pasivní varianty byly dále poníženy o předpokládaný zisk dotace Nová zelená úsporám, v tabulce 8 je uvedena její výše.

Nejvýraznější podíl na pořizovací náklady stavby obecně má spíše situace zamýšlené stavby, nikoliv volba konstrukčního systému. Projektové varianty nebyly umístěny na konkrétní stavební pozemek a proto s těmito náklady na terénní úpravy a přípojky není počítáno.

8 DISKUZE

Ze sumarizace výsledků nám jasně vyplývá, že pro investora z hlediska vložených nákladů lépe vychází varianta rodinného domu v pasivním standardu. I přes relativně vysoké pořizovací náklady tento dům vychází v řádu užívaných let ekonomičtěji. Oproti tomu dům nízkoenergetický je právě lákavý z hlediska pořizovacích nákladů, které nahrávají trendu dnešní doby. Tj. vše podstatné je tady a teď, k budoucím létům se v zásadě nepřihlíží. Je možné, že na tento úhel pohledu má podíl absence výuky finanční gramotnosti na středních, především ale již na základních školách. Tuto úvahu bych podpořila slovy, která zazněla na jednom semináři o dřevostavbách, a to, že nejčastěji hledaným pojmem na internetovém vyhledávači google.com v souvislosti s dřevostavbami je heslo: dřevostavba do 1 500 000 korun.

Menší část laické veřejnosti ale tyto aspekty zohledňuje, a otázky ekonomičtějšího a ekologičtějšího bydlení získávají na popularitě. V ekonomickém směru také značně přispívá stát, jak již bylo uvedeno, je možno získat dotaci na úsporné bydlení.

Dřevostavby obecně mají lepší mikroklima a jinou tepelnou pohodu. Při stejných stupních celsia se budete cítit jinak ve zděné stavbě a v dřevostavbě. Obecně se pro pasivní domy používá spíše difúzně otevřená konstrukce, kde je varianta ještě navíc obohacena o ekologické hodnoty, a hesla jako jsou zdravé bydlení, že stavba dýchá apod. Ve variantách projektu této práce je však použita difúzně uzavřená konstrukce. Z hlediska porovnávání variant by práce nebyla objektivní, levná varianta konstrukce rámové dřevostavby se v difúzně otevřeném systému provádí těžko. Materiály jsou samy o sobě kvalitní, musí se dodržovat určité řazení. Úsporu nákladů u difúzně otevřené konstrukce tedy vidím spíše v kvalitě provedení, než v kvalitě materiálů, a tím se časem stavba stane problémovou.

9 ZÁVĚR

Výsledky zjištěné v této práci se ve většině případů shodovaly názory odborné literatury, tj. že stavba v pasivním standardu je rozdílně dražší. Avšak z hlediska budoucích nákladů a z hlediska ekologického se vyplatí v prvotní fázi zainvestovat. Je dobré, že tuzemské stavebnictví zažívá boom, skok z roku 2014 se 1300 dokončenými dřevostavbami a rok 2015 s počtem 1800 dokazuje, že trend bydlení v dřevostavbách je na vzestupu. V následujících letech bychom mohly, jako ČR, dohonit naše vyspělejší sousedy, kde na rozdíl od nás tradice dřevostaveb nebyla přerušena.

Zvýšená poptávka s sebou nese bohužel ale i svá rizika, jsou to podnikatelé, kteří mají cíl vydělávat za každou cenu. Neprofesionální realizace v rámci úspory mezd, či času, používání levnějšího, ale méně kvalitního materiálu by mohla opět ve veřejnosti vzbudit nedůvěru. Znamý, který není spokojen se svojí dřevostavbou, investora přesvědčí snáze, než názory odborníků zabývajících se dřevěnou výstavbou.

10 SUMMARY

The goal of this bachelor thesis was to determine the difference between the acquisition cost of the timber and brick construction. The whole goal was still divided into sub-goals, which include design of layout, design documentation, costing and evaluation of results. The thesis has been prepared in accordance with this curriculum. For the purposes of establishing the budget drawings of foundations, plan and cut were created. Project documentation was created in AUTOCAD program and budget was created in BUILDPOWER RTS Brno according to current price lists for materials and labor. The results were further processed into tables from which graphs were created, which served as a basis for evaluation and discussion. Program BUILDPOWER is built more on the awards brick buildings, therefore woodbuilding was measured after various parts of the structure. The results were compared with each other and literature. The results matched with literature in most cases. Comparison of results between themselves in some parts was not possible because of the different materials, but overall were compared. Some results coincide with costs in order to comply same user comfort. When comparing the total cost of ownership for both buildings came out cheaper woodbuilding.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura:

- ANDERSON, L. O., OBERSCHULTE, W., 1992. *Wood-frame construction*. Craftsman Book Company. ISBN 0934041741.
- *Energeticky úsporné domy*: katalog pasivních a nízkoenergetických domů., 2011. Brno: Centrum pasivního domu. ISBN 978-80-904739-1-1.
- FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2010. *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material*. General Technical Report FLP-GTR-190. Madison, WI: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 508 p.
- HAČKAJLOVÁ, L., 2005. *Rozpočtování ve výstavbě*. Praha: Oeconomica. ISBN 80-245-0921-0.
- HANÁK, M., 2005. *Oceňování stavebních prací v kostce, aneb, Začínáme s rozpočty*. Praha: ÚRS Praha. ISBN 80-7369-005-5.
- HAVÍŘOVÁ, Z., 2006. *Dům ze dřeva*. 2. vyd. Brno: ERA. Stavíme. Stavba. ISBN 80-7366-060-1.
- HAZUCHA, Juraj., 2016. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy: doporučení pro návrh a stavbu*. Praha: Grada Publishing, ISBN 978-80-247-45510.
- HUDEC, M., 2008. *Pasivní rodinný dům: proč a jak stavět*. Praha: Grada. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-2555-0.
- HUDEC, M., JOHANISOVÁ B., MANSBART T., 2013. *Pasivní domy z přírodních materiálů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4243-4.
- KALOUSEK, František a Josef LENOCH, 2006. *Ekonomika dřevostaveb. 1. část, (Podpora výroby a prodeje)*. Brno: [Mendelova zemědělská a lesnická univerzita]. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. Facultas Silviculturae et Technologiae Ligni. ISBN 80-7375-015-5.
- KOLB, J., 2011. *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Překlad Bohumil Koželouh*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-4071-3.
- LENOCH, J., 2012. *Ekonomika nákladů životního cyklu dřevostaveb dle variant vytápění*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7375-709-0.

- LOKAJ, A., 2010. *Dřevostavby a dřevěné konstrukce*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN 978-80-7204-732-1.
- MARKOVÁ, L., 2011. *Náklady životního cyklu stavby: náklady investora, celospolečenské dopady*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7204-762-8.
- *Pasivní domy: jak se staví a jak se v nich bydlí*, 2016. V Praze: PRO VOBIS.
- RUBINOVÁ, O., 2014. *Pasivní domy a trvale udržitelná výstavba*. V Brně: Mendelova univerzita. ISBN 978-80-7375-964-3.
- RŮŽIČKA, M., 2014. *Moderní dřevostavba*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3298-5.
- SHERWOOD, G. E., MOODY, R. C., 1989. *Light frame wall and floor systems—analysis and performance*. Gen. Tech. Rep. FLP-GTR-59. Madison, WI: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
- SHERWOOD, G. E., STROH, R. C., 1989. *Wood frame house construction*. Agric. Handb. 73 Washington, DC: U. S. Government Printing Office.
- SMOLA, J., 2011. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 978-80-247-2995-4.
- ŠTEFKO, J., REINPRECHT L. a KUKLÍK P., 2009. *Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba*. 2. české vyd. Bratislava: JAGA. Home. ISBN 978-80-8076-0809.
- TYWONIAK, J., 2008. *Nízkoenergetické domy 2: principy a příklady*. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 978-80-247-2061-6.
- TYWONIAK, J., 2012. *Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další*. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 978-80-247-3832-1.
- TYWONIAK, J., 2005. *Nízkoenergetické domy: principy a příklady*. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 80-247-1101-X.
- VAVERKA, J., 2008. *Dřevostavby pro bydlení*. Praha: Grada, Stavitel. ISBN 978-80-247-2205-4.
- ZAHRADNÍČEK, V. a P. HORÁK., 2011. *Moderní dřevostavby*. Vyd. 2., aktualiz. Brno: ComputerPress, ISBN 978-80-251-3568-6.

Elektronické zdroje - literatura:

- <https://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/sluzby/polozkovy-rozpocet-RD.pdf>
[online] citováno: 22. 4. 2017
- BÁRTA, J., 2005. *Základní principy konceptu pasivního domu*. [online] citováno: 1. 5. 2017. Dostupné na <http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/zakladni_principy_konceptu_pasivniho_domu.pdf>
- BLAHA, V., 2016. *Buletin 2016/2*. [online] citováno: 13. 2. 2017. Dostupné na <<http://timber.ce.wsu.edu/Resources/papers/P32.pdf>>
- BLAHA, V., 2016. *Dřevostavby v České republice*. [online] citováno: 2. 5. 2017. Dostupné na <<http://www.sps.volynce.cz/web/seminar-drevostavby-2017>>
- BERÁNKOVÁ, E., 2013. *Životní cyklus staveb*. [online] citováno: 13. 2. 2017. Dostupné na <<http://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/10219-zivotni-cyklus-staveb>><http://www.casopisstavebnictvi.cz/vicepodlazni-domy-na-bazi-dreva-zkusenosti-z-ceske-republiky-a-nemecka_N2054>
- DASHÖFER, V., 2009. *Montované nosné konstrukce - dřevěné konstrukce*. [online] citováno: 21. 4. 2017. Dostupné na <<http://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/5455-montovane-nosne-konstrukce-drevene-konstrukce>>
- <<http://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/literatura>> [online] citováno: 28. 4. 2017
- <<http://ekowatt.cz/uspory/zisky-od-spotrebicu.shtml>> [online] citováno: 28. 4. 2017
- <<http://www.ekrost.cz/zelene-strechy.html>> [online] citováno: 28. 4. 2017
- HÁJEK, P., 2014. *Udržitelná výstavba v podmínkách České Republiky*. [online] citováno: 13. 2. 2017. Dostupné na <file:///C:/Users/Alena/Downloads/Udrzitelna_vystavba_v_podminkach_Ceske_republiky.pdf>
- HAZUCHA, J., 2013. *Základní principy*. [online] citováno: 28. 4. 2017. Dostupné na <<file:///C:/Users/Alena/Downloads/webove-infolisty-01-zakladni-principy.pdf>>

- HLAVÁČKOVÁ, P., LENOCH, P. *Ekonomický pohled na problematiku dřevostaveb v České Republice*. [online] citováno: 21. 4. 2017. Dostupné na <file:///C:/Users/Alena/Downloads/Lenoch_Hlavackova.pdf>
- HOŘÍNEK, K., 2009. *Dřevostavba rámové konstrukce*. [online] citováno: 2. 5. 2017. Dostupné na <mfile:///C:/Users/Alena/Downloads/zaverecna_prace%20(11).pdf>
- HUDEC, M. *Současné přírodní stavění*. [online] citováno: 21. 4. 2017. Dostupné na <file:///C:/Users/Alena/Downloads/prispevek%20%20ZDRAVE%20DOMY%202009-soucasne%20prirodni%20staveni.pdf>
- <http://www.ivarcs.cz/cz/plochy-ramovy-solarni-kolektor-ivar-solar-260-m4-vertikalni> link a. [online] citováno: 21. 4. 2017
- <http://www.martinek-rekuperace.cz/index.php?M=rekuperacni_jednotky_paul_climos150> [online] citováno: 26. 4. 2017
- MATUŠKA, T., *Typy solárních kolektorů*. [online] citováno: 2. 5. 2017. Dostupné na <http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/154-typy-solarnich-kolektoru>
- *Normové hodnoty součinitele prostupu tepla*. [online] citováno: 28. 4. 2017. Dostupné na <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelná-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>
- <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/podminky-oblasti-podpory-b-3-vyzva/> [online] citováno: 28. 4. 2017
- <http://www.oknoplantik.cz/okna/plastova-okna/profily/> [online] citováno: 28. 4. 2017
- <http://www.pasivnidomy.cz/detaily/> [online] citováno: 22. 4. 2017
- <http://www.rekuperacepaul.cz/cena-rekuperace> [online] citováno: 28. 4. 2017
- *Rekuperační jednotky Paul: Varianty řízení a ceník*. [online] citováno: 30. 4. 2017. Dostupné na <http://harmonyhouse.cz/wp-content/uploads/Cen%C3%ADk-PAUL-od-1.7.2012.pdf>

- <<http://www.rts.cz/BPSstudent.aspx>> [online] citováno: 28. 4. 2017
- RUTTA, Š., 2014. *Návrh dřevostavby rodinného domu*. [online] citováno: 3. 5. 2017. Dostupné na <[file:///C:/Users/Alena/Downloads/zaverecna_prace%20\(9\).pdf](file:///C:/Users/Alena/Downloads/zaverecna_prace%20(9).pdf)>
- SEAI. *Passive House Planning Package*. [online] citováno: 3. 5. 2017. Dostupné na <http://www.seai.ie/Renewables/REIO/SEAI_REIO_2010_Events/PHPP_March_2010/PHPP%20Workshop%20Presentation_Limerick_March2010.pdf>
- <<http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Typ=1&ID=7&Pop=1&IDmH=7823101&IDm=7977428&Menu=13%20-%20Hlouben>> [online] citováno: 22. 4. 2017
- STŘELCOVÁ, I., MACEK, D., 2013. *Dřevostavby a cenové ukazatele nosných obvodových zdí*. [online] citováno: 28. 4. 2017. Dostupné na <<http://www.konstrukce.cz/clanek/drevostavby-a-cenove-ukazatele-nosnych-obvodovych-zdi/>>
- ŠPIRIT, J., 2007. *Výrazové možnosti současných dřevostaveb*. [online] citováno: 21. 4. 2017. Dostupné na <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/56784/50-66_spirit.pdf?sequence=1>
- <<http://www.slavona.cz/okna-progression/>> [online] citováno: 28. 4. 2017
- <<http://www.tepelna-cerpadla.cz/cz/30.jednoducha-a-chytra-reseni-pro-nizkoenergeticke-a-pasivni-domy>> [online] citováno: 26. 4. 2017
- UCHYTILOV, O., 2011. *Dřevostavba rámové konstrukce jako difúzně otevřený a uzavřený systém*. [online] citováno: 3. 5. 2017. Dostupné na <[file:///C:/Users/Alena/Downloads/zaverecna_prace%20\(8\).pdf](file:///C:/Users/Alena/Downloads/zaverecna_prace%20(8).pdf)>
- ÚRS, 2009. *Nástroje a podklady pro rozpočtování a kalkulace stavebních zakázek*. [online] citováno: 2. 5. 2017. Dostupné na <http://www.casopisstavebnictvi.cz/nastroje-a-podklady-pro-rozpocetovani-a-kalkulace-stavebnich-zakazek_N2836>
- <<http://www.uspornebydleni.cz/rodinne-domy-2/drevostavby/>> [online] citováno: 28. 4. 2017

- ZÁKON č. 17/1992 Sb. o životním prostředí ve znění zákona č. 123/1998 Sb. a zákona č. 100/2001 Sb. [online] citováno: 2. 5. 2017. Dostupné na <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/5B17DD457274213EC12572F3002827DE/%24file/Z%2017_1992.pdf>

Elektronické zdroje - obrázky:

- BÁRTA, J., 2005. *Základní principy konceptu pasivního domu*. [online] převzato 16. 4. 2017 Dostupné na <http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/zakladni_principy_konceptu_pasivniho_domu.pdf>
- BÁRTA, J., 2005. *Základní principy konceptu pasivního domu*. [online] převzato 16. 4. 2017 Dostupné na <http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/zakladni_principy_konceptu_pasivniho_domu.pdf>
- < <http://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/10219-zivotni-cyklus-staveb> > [online] převzato 17. 4. 2017

12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Energetická bilance v ročním období v nízkoenergetickém a pasivním domě....	19
Obr. 2 Srovnání roční energetické bilance zasklení	20
Obr. 3 Procentuální vyjádření nákladů životního cyklu stavebních objektů	22
Obr. 4 Porovnání jednotlivých stavebních částí	30
Obr. 5 Rozpis položek obvodové stěny v nízkoenergetické variantě.....	30
Obr. 6 Rozpis položek obvodové stěny v pasivní variantě.....	31
Obr. 7 Rozpis položek panelového dílce střechy v nízkoenergetické variantě.....	31
Obr. 8 Rozpis položek panelového dílce střechy v pasivní variantě	32
Obr. 9 Výběr položek z rozpočtu truhlářských konstrukcí v nízkoenergetické variantě	32
Obr. 10 Výběr položek z rozpočtu truhlářských konstrukcí v pasivní variantě	33
Obr. 11 Potřeba tepla na vytápění, energetická bilance v nízkoenergetické variantě	34
Obr. 12 Potřeba tepla na vytápění, ztráty a zisky v průběhu roku, nízkoenergetický dům	34
Obr. 13 Energetická bilance potřeby tepla na vytápění v pasivní variantě	35
Obr. 14 Potřeba tepla na vytápění, ztráty a zisky v průběhu roku, pasivní varianta.....	35
Obr. 15 Přehled nákladů vydaných na primární energii domu	36

13 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Vývoj trhu dřevostaveb v České Republice	14
Tab. 2 Požadované parametry – Dům s velmi nízkou energetickou náročností	15
Tab. 3 Srovnání cen položkového rozpočtu pro jednotlivé varianty	29
Tab. 4 Srovnání cen dodatkového položkového rozpočtu pro jednotlivé varianty	29
Tab. 5 Kalkulace finančních nákladů pro jednotlivé varianty	29
Tab. 6 Cena za 1 m ³ obestavěného prostoru hrubé stavby a za 1 m ² užitné plochy stavby na klíč	33
Tab. 7 Přehled nákladů vydaných na primární energii domu	36
Tab. 8 Přehled nákladů na pořízení, užívání stavby a odhadovaná návratnost investice	36