

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Teze diplomové práce

**Alternativní energetická koncepce domu v podobě
investičního záměru**

Bc. Robert Gall

Alternativní energetická koncepce domu v podobě investičního záměru

Souhrn

Alternativní energetická koncepce domu v podobě investičního záměru je prací zaměřenou na návrh energetické koncepce konkrétního pasivního domu a její ekonomické zhodnocení. V první části je definován metodický aparát pro výpočet energetické bilance domu. Dále pak pro určení výše investice do technického zařízení, výpočet provozních nákladů a provedení ekonomického porovnání variantních řešení. Druhá část navozuje obecný přehled řešené problematiky. Uvádí mj. standardní řešení za podobných podmínek u jiných staveb. V praktické části je popsáno a zdůvodněno architektonické řešení konkrétní stavby. Současně jsou provedeny technické výpočty potřebné pro návrh variantních řešení tepelného hospodářství budovy. Dále je provedeno ekonomické porovnání jednotlivých variant a závěrečná analýza vyhodnocuje pořadí efektivnosti jednotlivých řešení. Z výsledků lze vyzdvihnout dva faktory s podstatným vlivem na volbu technického zařízení budovy, kterými jsou velikost počáteční investice a zvýhodněný tarif dodávky elektrické energie. Z ekonomického hlediska je výhodnější řešení s nižší investicí, neboť při velmi nízké spotřebě energie jsou provozní náklady po dobu životnosti zařízení málo významné.

Klíčová slova: pasivní dům, energetická bilance, technické zařízení budov, architektonické řešení, otopná soustava, provozní náklady, ekonomická návratnost

CÍL PRÁCE A METODIKA

Hlavním cílem práce je navrhnout investičně a provozně vyvážené konstrukční a technologické řešení konkrétního rodinného domu s důrazem na dosažení pasivního energetického standardu. Práce je zaměřena na technické zařízení budovy, zejména na volbu zdroje tepla. Podstatným kritériem jsou náklady a to nejen na prvotní pořízení investice, ale také náklady provozní. Práce nejprve specifikuje obecné požadavky pro dosažení nízké spotřeby energie. Dále popisuje konkrétní architektonické řešení rodinného domu přizpůsobené lokalitě umístěné v městské zástavbě. Projekt obsahuje také návrh technického zařízení budovy se zhodnocením investičních a provozních nákladů. Na závěr je provedena ekonomická analýza všech variantních řešení technického zařízení budovy.

Dekompozice cílů:

- specifikace obecných požadavků na energeticky úspornou výstavbu
- návrh architektonického řešení
- určení energetické náročnosti budovy
- návrh technického zařízení budovy
- odhad investičních a výpočet provozních nákladů
- komparace definovaných variant
- vyhodnocení optimálního řešení

Diplomová práce byla zpracována za použití běžně dostupných metod a postupů, a to:

- matematické modelování tepelných ztrát
- kalkulace nákladů
- metody hodnocení investic
- vícekritériální analýza typových řešení

SHRNUTÍ

Práce se skládá ze tří hlavních částí. Část první se zabývá metodikou aplikovanou v dalších částech práce. Ve své úvodní části je zaměřena na energetickou bilanci budov, vymezení technických předpisů používaných v této oblasti v ČR a v zahraničí a definici energeticky pasivního standardu podle těchto předpisů. Představuje software PHPP jako nástroj pro výpočet energetické bilance pasivních domů, který je dále využit pro technické výpočty. Ukazuje schéma energetické bilance budovy a flow chart procesu jejího výpočtu pomocí software PHPP. Dále popisuje metody a vztahy výpočtů jednotlivých faktorů nezbytných pro určení celkové spotřeby energie budovy. Počínaje tepelnými ztrátami a zisky, přes teplo potřebné pro ohřev teplé užitkové vody, až pokrytí tepelných potřeb solárními kolektory a výkon tepelného čerpadla. Na technické metody navazuje specifikace vybraných ekonomických výpočtů určených pro hodnocení investice v podobě diskontované a jednoduché doby návratnosti a čisté současné hodnoty. Závěrem metodické části jsou definovány vztahy k vícekriteriální analýze, která je využita pro vyhodnocení získaných dat.

Část druhá prezentuje přehled řešené problematiky z dostupné literatury k zadanému tématu domů s nízkou spotřebou energie. Práce seznamuje s obecným rozdělením budov dle jejich spotřeby energie pro provoz a nastiňuje nejen historické kořeny vzniku tohoto typu výstavby v Evropských zemích, ale také současný stav dané oblasti v ČR. Rešerše dále uvádí některé podstatné jevy a principy související s tepelnou bilancí budov. Jmenuje využitelné zdroje tepla a popisuje systémy vytápění budov, jejich řízeného větrání a ohřevu vody, které jsou pak použity v navrhovaných variantách technického zařízení konkrétní budovy.

V praktické třetí části práce demonstruje uplatnění principů a podmínek nízkoenergetické výstavby na návrhu konkrétní stavby. Zde se jedná zejména o tvar budovy její orientaci a umístění na stavebním pozemku, o tepelně-technické vlastnosti použitých konstrukčních materiálů, vymezení energetických potřeb a zdrojů apod. Jsou provedeny nejprve technické

výpočty nezbytné pro určení konkrétní spotřeby energie dané budovy. Zajímavostí je vypočtená potřeba tepla na vytápění, která je menší, než potřeba tepla na ohřev vody. Na základě získaných údajů je navrženo pokrytí energetických potřeb zdroji tepla v pěti variantách. K jednotlivým variantám jsou provedeny propočty jak investiční, tak i provozní náročnosti. Každá z variant je pomocí propočtů návratností a čisté současné hodnoty zhodnocena také ekonomicky. V závěru je potom provedeno vyhodnocení popsanych variant a jejich seřazení do sestupného žebříčku za použití vícekritériální analýzy získaných výsledků.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout investičně a provozně vyvážené konstrukční a technologické řešení konkrétního pasivního rodinného domu, zejména pak jeho otopné soustavy. Na základě údajů z provedených technických výpočtů bylo navrženo celkem 5 konkrétních variant vytápění a ohřevu teplé užitkové vody. Primárním zdrojem energie je elektřina, topné dřevo, sluneční energie a geotermální energie.

Hodnocení bylo v souladu se zaměřením práce pojato úzce ekonomicky. Do úvahy bylo vzato i hledisko praktické realizovatelnosti. Naopak ekologická hlediska byla odsunuta do pozadí. Záměrně práce neuvažuje s využitím dotací, které by zkreslilo reálný ekonomický obraz porovnávaných variant.

Významným faktorem v ekonomickém hodnocení je cena elektrické energie. Elektřina je potřebná nejen pro provoz všech technologických zařízení a vybavení domácnosti, ale také jako záložní zdroj pro zajištění ohřevu teplé užitkové vody, v případě, kdy se z jakéhokoli důvodu nedostává energie z primárního zdroje. Součet těchto dvou složek energetické potřeby navrhovaného domu tvoří cca tři čtvrtiny potřeb energie. Z hlediska provozních nákladů je tedy nedůležitější zvolit otopný systém tak, aby bylo možno získat zvýhodněný tarif dodavatele elektrické energie. Tento efekt je ještě zesílen technickým vybavením

nutným pro přeměnu energie. Technologie ohřevu vody elektrickou energií je poměrně jednoduchá a tudíž levná ve srovnání se získáváním tepla spalováním biomasy, kde je potřeba zajistit prostor pro spalování, výměníky tepla, čerpadla, regulaci, a také vybudovat komín. Pokud tedy zbývající čtvrtinu potřeby tepla, kterou tvoří teplo pro vytápění, pokryjeme byť z velmi levného zdroje, kterým je například v této práci zvolené topné dřevo, zvýšená investice nebude v požadované době umořena.

Ze získaných výsledků je zřejmé, že při velmi nízké potřebě tepla pro vytápění, které je díky izolaci u pasivních budov dosahováno převažuje význam vstupní investice do zařízení před jeho provozními náklady. Je nasnadě, že tepelná pohoda a ohřev vody musí být v každé obytné budově zajištěn. Při nízké spotřebě energie však není nejpodstatnější cena za jednotku energie, ale spíše cena zařízení nezbytného pro její přeměnu, protože doby návratnosti každého navýšení investice s cílem úspory provozních nákladů jsou velmi dlouhé. Často se dostávají až za hranici životnosti pořizovaného zařízení.

Ze získaných dat lze vyvozovat obecný závěr, že z ekonomického hlediska je výhodnější varianta s menší investicí, protože při velmi nízké celkové spotřebě energie dosahované v pasivním domě, se zvýšená investice během životnosti zařízení z provozních úspor nevrátí.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

DUFFIE, John A a William A BECKMAN. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 3rd ed. Hoboken: John Wiley, 2006, xix, 908 s. ISBN 978-0-471-69867-8.

FEIST, Wolfgang. *Program pro navrhování pasivních domů: PHPP CZ verze 8*. Darmstadt, Germany: Passive House Institute, 2013.

FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 408 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.

MIARA, Marek. FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V., *WP-Effizienz* [online]. München, Germany: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: <http://www.ise.fraunhofer.de/en/business-areas/energy-efficient-buildings/research-topics/electrically-and-heat-thermally-heat-pumps/projects/completed-projects/wp-effizienz>

NAGY, Eugen. *Nízkoenergetický a energeticky pasivní dům*. Bratislava: Jaga group, 2009, 207 s. ISBN 978-80-8076-077-9.

POČINKOVÁ, Marcela a Danuše ČUPROVÁ. *Úsporný dům*. 2., aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2008, x, 182 s. ISBN 978-80-7366-131-1.

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

SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007, 452 s. ISBN 978-80-247-1992-4.

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