

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

15. 5. 2015

Jiří Kýhos



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

studijní program: Stavební inženýrství
studijní obor: Management a ekonomika ve stavebnictví
akademický rok: 2014/2015


Jméno a příjmení studenta: Jiří Kýchos
Zadávací katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Kalčev, Ph.D.
Název bakalářské práce: Odhad investičních nákladů nemovitosti v závislosti na tvaru matematického modelu
Název bakalářské práce v anglickém jazyce: Estimation estate investment costs depending on the shape of the mathematical model

Rámcový obsah bakalářské práce: Úvodní část BP bude věnována rešerši současného stavu v oblasti dynamického modelování s ohledem na téma bakalářské práce .
Další část bude věnována stanovení investičních nákladů nemovitosti za pomoci matematického modelu.
Bude vytvořen excelový nástroj pro stanovení těchto nákladů.

Datum zadání bakalářské práce: 25.2.2015 Termín odevzdání: **15.5.2015**
(vyplňte poslední den výuky příslušného semestru)

Pokud student neodevzdal bakalářskou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání bakalářské práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat bakalářskou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu bakalářskou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č. 111/1998. (SZŘ ČVUT čl. 21, odst. 4)

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.


.....
vedoucí bakalářské práce


.....
vedoucí katedry

Zadání bakalářské práce převzal dne: _____


.....
student

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x student, 1x studijní odd. (zašle katedra)

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího bakalářské práce Ing. Petra Kalčeva, Ph.D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 15. 5. 2015

Jiří Kýhos

.....

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Petru Kalčevovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracovávání této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval paní Ing. Daně Čákové, Ph.D. za konzultace týkající se ekonomické a stavebně technické části bakalářské práce a doc. Dr. Ing. Zbyňkovy Svobodovi za konzultaci problematiky průměrného teplotního součinitele.

Odhad investičních nákladů nemovitosti v závislosti na tvaru matematického modelu

Estimation of investment costs property depending on the shape
of the mathematical model

Anotace

Mnou zpracovávaná bakalářská práce je věnována vytvoření matematického modelu za pomoci programu Microsoft Excel verze 2007. Práce pojednává o funkci modelu, možnosti nastavení a jeho výstupech. Tento matematický model slouží k posouzení součinitelů prostupu tepla u obálky objektu a k předběžnému odhadu nákladů na danou obálku. Dále umožňuje dynamickou simulaci ekonomických nákladů obálky a fyzikální vlastnosti obálky. Od modelu je vyžadována naprostá jednoduchost. Možnost rychlého a intuitivního nastavení modelu tak, aby ho byl schopen ovládat i laik.

Annotation

The processed bachelor thesis is devoted to the creation of a mathematical model with the help of Microsoft Excel version 2007. The work describes the function of the model, setting capabilities and its outputs. The mathematical model used to assess the heat transfer coefficients for the building envelope and cost estimates for the envelope. It also allows dynamic simulation of the economic cost of envelopes and physical properties of the envelope. Since the model is required sheer simplicity. Possibility of quick and intuitive adjustment model so that it was able to control the layman.

Klíčová slova

matematický model, součinitel prostupu tepla, průměrný součinitel prostupu tepla, skladba konstrukce, náklady

Key Words

mathematical model, heat transfer coefficient, average heat transfer coefficient, construction assembly, costs

Obsah

1.	Seznam zkratk a symbolů	- 10 -
2.	Dílčí úlohy	- 11 -
2.1	Objekt úřadu práce v Karlových Varech	- 11 -
2.2	Propočet celkových nákladů	- 11 -
2.3	Návrh firmy	- 12 -
2.4	Časový plán	- 12 -
2.5	Položkový rozpočet	- 13 -
2.6	Kompletní nabídková příprava zhotovitele	- 13 -
3.	Úvod	- 14 -
4.	Rešerše současného stavu matematických stejných či podobných nástrojů	- 15 -
4.1	Model umístěný na stránkách www.drevostavitel.cz	- 15 -
4.2	Model umístěný na stránkách www.novabrik.cz	- 16 -
4.3	Model umístěný na stránkách www.tzb-info.cz	- 16 -
4.4	Model umístěný na stránkách www.stavebnictvi3000.cz	- 17 -
4.5	Program Teplo	- 17 -
4.6	Model umístěný na stránkách http://www.thermalcalconline.com/	- 17 -
5.	Matematický model Obálka 2015	- 18 -
5.1	Grafické znázornění posloupnosti funkce modelu Obálka 2015	- 18 -
5.2	Nastavení modelu	- 19 -
5.2.1	Ceny a vlastnosti materiálů v databázích	- 19 -
5.2.2	Dimenzování objektu	- 19 -
5.2.3	Legenda barev buněk	- 19 -
5.2.4	Nastavení oken a střešních oken	- 20 -
5.2.5	Nastavení skladby podlahy	- 20 -
5.2.6	Nastavení skladby stěny	- 21 -
5.2.7	Nastavení skladby střechy	- 22 -
5.2.8	Cena krovu výpočet	- 23 -
5.2.9	Nastavení přesahů střechy	- 24 -
5.2.10	Nastavení teplotních veličin	- 25 -
5.2.11	Nastavení informací o objektu	- 26 -
5.2.12	Rozsah dynamiky	- 26 -
5.3	Výsledky	- 27 -
5.3.1	1. část	- 28 -
5.3.2	2. část	- 28 -
5.3.3	3. část	- 30 -
5.3.4	4. část	- 30 -
5.3.5	5. část	- 31 -
5.4	Výsledky simulace	- 32 -
5.4.1	Grafy výsledné simulace	- 33 -
5.5	Výstup pro tisk	- 34 -
6.	Posouzení daného objektu a vyhodnocení grafů simulace	- 36 -
6.1	Simulace pro X, Y, Z	- 36 -
6.2	Simulace pro X, Y a sklon střechy	- 38 -
6.3	Simulace X, Y a plocha oken	- 39 -

6.4	Finanční náklady na objekt.....	- 41 -
6.5	Změny velikosti kroku pro dynamickou simulaci	- 41 -
7.	ZÁVĚR.....	- 42 -
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	- 43 -
9.	SEZNAM GRAFŮ, TABULEK, OBRAZKŮ.....	- 47 -
9.1	Seznam obrázku.....	- 47 -
9.2	Seznam tabulek.....	- 48 -
10.	SEZNAM PŘÍLOH.....	- 48 -

1. Seznam zkratek a symbolů

Tabulka 1: Seznam zkratek a symbolů

Značka	Veličina	Jednotka
A	Plocha	m ²
V	Objem - obestavěný prostor budovy, vytápěné zóny	m ³
θ_i	Návrhová vnitřní teplota	°C
θ_e	Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	°C
θ_g	Návrhová teplota v přilehlé zemině	°C
$\theta_{e,100}$	Základní návrhová teplota venkovního vzduchu pro 100 m n. m	°C
$\Delta\theta_{e,0}$	Základní teplotní gradient nad 100 m n. m	K
R	Tepelný odpor konstrukce	m ² K/W
λ	Součinitel teplotní vodivosti	W/(mK)
U	Součinitel prostupu tepla	W/(m ² K)
$U_{N,20}$	Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla	W/(m ² K)
U_{rec20}	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla	W/(m ² K)
U_{pas20}	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy	W/(m ² K)
$U_{em,N}$	Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/(m ² K)
U_{em}	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/(m ² K)
ΔU_{tbm}	Průměrný vliv tepelných vazeb na hranici budovy	W/(m ² K)

2. Dílčí úlohy

V rámci svého studia třetího a čtvrtého ročníku jsem zpracovával různě orientované projekty. Z těchto projektů jsem měl možnost vybrat 3, které přiložím k bakalářské práci. Moje první volba padla na propočet nákladů investora na objekt, který jsem zpracovával v rámci předmětu KAN2. Jako druhou přílohu jsem zvolil návrh firmy, který jsem vytvořil do předmětu TERI. Poslední volitelnou přílohou je časový plán, který jsem vytvářel během studia předmětu PRRS. Další dvě přílohy bakalářské práce byly povinné. Jedná se o položkový rozpočet a kompletní nabídková příprava zhotovitele. Položkový rozpočet byl vypracován v předmětu KNPR. Nabídková příprava patří do předmětu PJPR.

2.1 Objekt úřadu práce v Karlových Varech

Všechny přikládané přílohy se větší či menší měrou týkají mnou vybraného objektu. Tím objektem je úřad práce v Karlových Varech. Objekt se nachází v ulici Závodní. Objekt sousedí s krajskou knihovnou a krajským ředitelstvím policie. Jedná se o třípodlažní nepodsklepený objekt. Nosnou konstrukcí objektu tvoří železobetonový skelet. Celý objekt je řešen bezbariérově a svou plochou zabírá 1 301m². Kromě samotné budovy úřadu práce areál zahrnuje i prostorné parkoviště, odpočinkový prostor, přístřešek pro auta, přístřešek pro odpad a kola zaměstnanců.

2.2 Propočet celkových nákladů

Hned v počátku byl objekt zaříděn podle Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO). Určení třídy bylo dáno charakterem funkce stavby a zvoleným materiálově konstrukčním řešením. Z této volby se odvíjela průměrná cena za m³ dané stavby.

Následně došlo k výpočtu počtu měrných jednotek obestavěného prostoru O_p . Celkový počet měrných jednotek je součet dílčích měrných jednotek rozdílných konstrukcí. Mezi tyto dílčí měrné jednotky patří :

$$O_p = O_z + O_s + O_v + O_t$$

O_z objem základů

O_sobjem spodní části objektu

O_vobjem vrchní části objektu

O_tobjem zastřešení

Po spočtení obestavěného prostoru bylo možné spočítat základní rozpočtové náklady (ZRN) objektu. Vypočtené ZRN byly rozděleny v tabulce do stavebních dílů a řemeslných oborů. Dále jsem provedl zařídění a výpočet ceny ostatních stavebních objektů. Součet jednotlivých ZRN mi dal celkové základní rozpočtové náklady.

Z celkových základních rozpočtových nákladů bylo možné vypočítat náklady na umístění stavby (NUS). NUS byl stanoven jako 2% z celkových rozpočtových nákladů.

Také došlo k výpočtu finanční rezervy. Výše rezervy byla stanovena jako 7% z celkových rozpočtových nákladů.

Projektové a průzkumné práce byly stanoveny ve výši 10,23% z celkových rozpočtových nákladů. Jako podklad pro výpočet výše nákladů pro projektové a průzkumné

práce byl použit Výkonový a honorářový řad. Náklady byly dále procentuelně rozpočítány do 9 výkonových fází.

Ostatní náklady byly spočteny jako součet nákladů na vytyčení stavby, zaměření provedení stavby, poplatku na katastru nemovitostí a poplatků za připojení na síť.

Do ostatních investic se počítala cena pozemku. Výpočet se provedl jako součin ceny za 1m² a celkové plochy pořizovaných pozemků.

Kompletační činnost vyla určena jako 1,5% z celkových rozpočtových nákladů.

Na závěr byla provedena rekapitulace celkových nákladů na pořízení stavby a byla spočítána cena za zpracování propočtu.

2.3 Návrh firmy

V rámci předmětu Teorie řízení (TERI) jsme dostali za úkol založit fiktivní stavební firmu a cvičně vyplnit všechny dokumenty, které se této vymyšlené firmy týkají. Z těchto důvodů jsem vytvořil firmu KYVOSTAV s.r.o. Jedná se o firmu zaměřenou na výstavbu bytových a nebytových prostor, výstavby inženýrských sítí a silniční nákladní dopravu. Jako společníky jsem určil sebe a další osobu. Určil jsem výši základních vkladů a osobu, která bude vklad spravovat. Popsal jsem podněty vedoucí k založení firmy. Definoval jsem směr, kterým se firma chce propagovat, vybavení firmy, sídlo a region působnosti. Určil jsem konkurenci a možná rizika.

Nutné bylo sestavit tabulku potřebných pracovníků jejich platové ohodnocení a organizační strukturu podniku. Vyřešit leasing pořízeného zařízení a určit náklady spojené se vznikem společnosti.

Než bylo možné začít vyplňovat formuláře, bylo nutné sepsat společenskou smlouvu. Po jejím sepsání jsem mohl sepsat prohlášení správce vkladů, návrh na zápis do obchodního rejstříku, sepsat smlouvu o nájmu nebytových prostor, které jsem určil jako sídlo své firmy. Se vznikem firmy se dále váže žádost o výpis z rejstříku trestů, ohlášení jednotlivých živností, vytvoření podpisového vzoru, sepsání návrhu na zápis společnosti do obchodního rejstříku a čestná prohlášení. Na závěr jsem vyplnil přihlášku k registraci k dani z přidané hodnoty.

2.4 Časový plán

V předmětu Příprava a řízení staveb (PRRS) jsme dostali za úkol vytvořit časový plán. Tento úkol zahrnoval i vytvoření žádosti o stavební povolení. Sepsání žádosti o vydání rozhodnutí o umístění stavby. Bylo nutné zjistit, na kterých pozemcích se stavba umísťuje. Sepsat adresy osob, které budou výstavbou dotčeny a zajistit závazná stanoviska dotčených orgánů. Protože se časový plán tvořil pro zakázku, která měla být hrazena z veřejných financí, bylo nutné vyplnit dokumenty pro veřejnou zakázku. Po těchto administrativních formalitách jsem mohl začít řešit časový plán stavby. Časové rozložení vycházelo z dat, která jsem vyplnil v dokumentech, dále bylo nutné zohlednit počet pracovníku, kteří objekt realizují. Počet pracovníku vycházel z firmy KYVOSTAV s.r.o., kterou jsem vytvořil v předmětu TERI. Jednotlivé stavební práce byly také ovlivněny střídáním ročních období proto, aby se zajistilo jejich optimální rozložení.

2.5 Položkový rozpočet

Položkový rozpočet jsme vytvářeli v rámci předmětu Kalkulace a nabídky (KNPR). Před tím než bylo možné začít sepisovat jednotlivé položky, bylo nutné spočítat výkaz výměr pro objekt. Jako objekt jsem opět použil budovu úřadu práce v Karlových Varech. Přidružené objekty se v projektu nerozpočtovaly. Se spočítaným výkazem výměr již bylo možné začít hledat a vyplňovat jednotlivé položky v rozpočtu. Pro tvorbu položkového rozpočtu byla využita školní verze programu KROS plus. Výstupem z programu byla, kromě položkového rozpočtu i výrobní kalkulace.

Položkový rozpočet byl na závěr porovnáván s propočtem. Do procentuelní meze 15% jsem se finančně nevešel. Objekt vyšel v položkovém rozpočtu daleko levněji než v propočtu. Velkou cenovou diferencí příkládám nadhodnocené ceně za obestavěný prostor v klasifikaci JKSO a také faktu, že velkou část objemu v mém objektu tvoří atrium, které prochází všemi podlažními a vytváří tak mnoho nevyužitého prostoru.

2.6 Komplettní nabídková příprava zhotovitele

Informace získané z předešlých projektů mi v předmětu Příprava a řízení stave (PJPR) umožnily vytvořit komplettní nabídkovou přípravu pro zhotovitele. Sepsal jsem smlouvu o dílo. Pomocí položkového rozpočtu a projektové dokumentace jsem začal chronologicky řadit jednotlivé práce. Aby byla práce urychlena, byly položky agregovány do celků. Na každou práci bylo nutné přidělit správného pracovníka v optimálním počtu. Pracovníci pocházeli buď z firmy KYVOSTAV s.r.o. nebo pokud práce vyžadovala profesi, která se v mé firmě nevyskytovala, byl použit subdodavatel. Abych mohl daného subdodavatele použít, bylo nejprve nutné zjistit, zda se subdodavatelova firma nenachází ve finančních, či jiných problémech. K ověření byli využity výpisy z obchodního rejstříku.

Dalším úkolem bylo poptat cenu vnitřních dveří u reálných firem. Protože můj objekt obsahuje velký počet dveří a tento počet by mohl vzbudit nedůvěru dodavatele, snížil jsem počet poptávaných dveří a vybral pouze tři typy, které se na mé stavbě vyskytující v největším počtu. Pro jistotu jsem obeslal větší počet dodavatelů. První tři vyhodnocení poptávky jsem srovnal s cenou z programu KROS plus a vyhodnotil.

Byly zkalkulovány skutečné náklady na zařízení staveniště a porovnány s plánovanými náklady. K zařízení, které bylo využito při výstavbě, byla sepsána technická zpráva. Vyhotoven výkres s umístěním zařízení a vyhotovením dopravně inženýrských opatření.

Protože výstavba trvala déle, než bylo plánováno, byl navýšen počet denních pracovních hodin z 8 hodin na 13 hodin. Toto opatření mi umožnilo dokončit stavbu v termínu.

Po dokončení časového plánu vytvářeného v programu Microsoft Project 2010 bylo možno vytvořit finanční tok. S jeho pomocí jsem zpracoval platební kalendář, cash flow dodavatele a cash flow investora. Z informací z platebního kalendáře jsem byl schopen udělat konečnou fakturu. Podle libovolně vybraného dne jsem vyplnil stavební deník a na základě znalosti délky výstavby jsem mohl sepsat protokol o předání staveniště.

Na závěr jsem provedl analýzu času, zdrojů a nákladu. Přestože jsem měl na stavbě podhodnocené náklady na zařízení staveniště, zisk z jednotlivých prací a subdodávek mi umožnil dosáhnout zisk na projektu.

3. Úvod

Mnou zpracovávaná bakalářská práce se věnuje vytvoření nástroje, za pomoci programu Microsoft Excel verze 2007 [47], který slouží k posouzení součinitelů prostupu tepla u obálky novostaveb a k jejich předběžnému odhadu nákladů. Od svého modelu jsem požadoval naprostou jednoduchost, možnost rychlého a intuitivního nastavení modelu tak, aby ho byl schopen ovládat i laik.

Práce je rozdělena do čtyř hlavních částí. V úvodní části této práce se věnuji prozkoumání aktuální situace, tj. aktuálně dostupné nástroje pro posouzení vlastností objektu a jejich ekonomické ocenění.

Následně představuji vytvořený nástroj Obálka 2015. Základní nastavení a výsledky jsou obsaženy na prvním listu „Úvod“. Jako podklad pro ocenění konstrukcí jsem využil databázi z programu KROS plus [1], případně jsem využil ocenění od výrobců daného prvku. Jednotlivé části obálky se skládají z parametrů pro stěny, okna, střecha, podlaha a střešní okna. Na závěr této kapitoly je popsáno vyhodnocení výsledků, které aplikace vypočítala, například vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla s ohledem na požadavky normy ČSN 73 0540. Výstupem z modelu je také souhrnná tabulka, obsahující nejen cenu investice na jednotlivé konstrukce, ale i odhad celkové ceny novostavby. Model byl také doplněn o dynamický nástroj, který uživateli umožňuje zadat rozsah hodnot pro jednotlivé konstrukce. To umožňuje spočítat velké množství variant v krátkém čase a tak má uživatel možnost a přehled nejen fyzikálních vlastností ale i finanční náročnosti pořízení objektu.

Hlavním cílem této práce je vytvořit jednoduchý nástroj pro odhad investičních nákladů na pořízení obálky novostavby s ohledem na fyzikální vlastnosti.

Dílními cíly jsou :

- Posouzení jednotlivých konstrukcí dle požadavku ČSN
- Vytvoření dynamického nástroje pro variantní řešení novostavby
- Umožnit uživateli zadání vlastních investičních nákladů na danou konstrukci.

4. Rešerše současného stavu matematických stejných či podobných nástrojů

V současné době existuje několik matematických modelů zabývajících se skladbou konstrukce a problematikou výpočtu součinitele prostupu tepla. Ekonomickou stránku věci mnou posuzované nástroje neřeší. Jedná se většinou o jednoduché tabulky umístěné na internetových stránkách. Složitější modely, které obsahují více funkcí a nastavení fungují často na principu samostatných programů. Během mého průzkumu se mi nepodařilo najít nekomerční nástroj, který by nabízel podobné výpočty a možnosti jako nabízí můj nástroj Obálka 2015.

4.1 Model umístěný na stránkách www.drevostavitel.cz

Model [2] pro posouzení součinitele prostupu tepla stěnou. Model se jednoduše nastavuje. Je možné zadat až 8 vrstev materiálů. K jednotlivým materiálům jsou předem definovány tloušťky. Tyto tloušťky je dále možné měnit. Vzhledem k úzké specializaci modelu na dřevostavby je výběr materiálu pochopitelně omezený. Při odebrání vrstvy dojde i k odebrání vrstev následujících. Uživatel nezjistí, jaké fyzikální vlastnosti má vybraný materiál. Postupným měněním vrstev, jejich přidáváním a odebíráním dochází k fatálním chybám. Program vypisuje u stejně zadaných vrstev rozdílné výsledky. Jedinou možností, jak se této generaci náhodných čísel vyhnout je, před každou změnou pro jistotu obnovit stránku a zadat skladbu od začátku. Model neobsahuje finanční odhad na danou konstrukci.

Vrstvy konstrukce	Materiál (interier » exterior)	Tloušťka [mm]
1. vrstva	Deska z orient. třísek (OSB)	12.5
2. vrstva	Dř. rámová konstrukce izolovaná	120
3. vrstva	Deska z orient. třísek (OSB)	12.5
4. vrstva	- zvolte materiál -	100

VYPOČÍTAT

Navržená skladba **spĺňuje** podmínky ČSN 730540/2 na prostup tepla obvodovou stěnou.

U = 0.2 [W/m2K]

Obrázek 1: První vypočítaný výsledek na drevostavitel.cz

Vrstvy konstrukce	Materiál (interier » exterier)	Tloušťka [mm]
1. vrstva	Deska z orient. třísek (OSB)	12.5
2. vrstva	Dř. rámová konstrukce izolovaná	120
3. vrstva	Deska z orient. třísek (OSB)	12.5
4. vrstva	- zvolte materiál -	

VYPOČÍTAT

Navržená skladba **nesplňuje** podmínky ČSN 730540/2 na prostup tepla obvodovou stěnou.

U = 0.4 [W/m2K]

Obrázek 2: Druhý vypočítaný výsledek modelu na drevostavitel.cz

Vrstvy konstrukce	Materiál (interier » exterier)	Tloušťka [mm]
1. vrstva	Deska z orient. třísek (OSB)	12.5
2. vrstva	Dř. rámová konstrukce izolovaná	120
3. vrstva	Deska z orient. třísek (OSB)	12.5
4. vrstva	- zvolte materiál -	100

VYPOČÍTAT

Navržená skladba **splňuje** podmínky ČSN 730540/2 na prostup tepla obvodovou stěnou.

U = 0.08 [W/m2K]

Obrázek 3: Třetí vypočítaný výsledek modelu na drevostavitel.cz

4.2 Model umístěný na stránkách www.novabrik.cz

Model [3] pro posouzení součinitele prostupu tepla stěnou. Model je vytvořen v programu Microsoft Excel. Umožňuje nastavit pouze 4 vrstvy konstrukce. Kdy poslední vrstva je vždy produkt o firmy Novabrik. Vrstvy nejdou odebírat. Jedinou možností jak je potlačit, je nastavit nechtěné vrstvě nulovou tloušťku. Čtvrtá vrstva potlačit nelze. Vyhodnocení nastavení konstrukce je dále slovně ohodnoceno. Celkově je model jednoduchý na obsluhu a přehledný. Katalog materiálu je rozsáhlý. Model neobsahuje finanční odhad na danou konstrukci.

4.3 Model umístěný na stránkách www.tzb-info.cz

Rozsáhlý model [4] umožňující, na rozdíl od předchozích modelů, posuzovat kromě stěn i ostatní konstrukce. Počet vrstev není omezený. Katalog materiálu je rozsáhlý. Kromě

základního nastavení je možné konstrukci dále specifikovat pro přesnější výsledky. Na závěr může uživatel nastavit, s čím chce svou konstrukci porovnávat. Výsledky je možné vytisknout. Model neobsahuje finanční odhad ceny dané konstrukce.

4.4 Model umístěný na stránkách www.stavebnictvi3000.cz

Model [5] pro posouzení součinitele prostupu tepla stěnou. Umožňuje nastavit 4 vrstvy konstrukce. Katalog materiálu je rozsáhlý. Vyhodnocení nastavení konstrukce je dále slovně ohodnoceno. Ohodnocení je pro rychlejší orientaci barevně rozlišeno. Model neobsahuje finanční odhad nákladů na danou konstrukci.

4.5 Program Teplo

Velice kvalitní nástroj [6] pro výpočty součinitele tepla a mnoha jiných veličin. Mnou vlastněná verze je freeware. Umožňuje zadat konstrukci o sedmi vrstvách. Katalog materiálu je rozsáhlý. Navíc je, pro lepší orientaci, strukturovaný. Uživatelé zadaná struktura je graficky znázorněna a v pravé dolní části je počítán součinitel prostupu tepla a hmotnost konstrukce na 1m^2 . Program úrovní naprosto převyšuje ostatní modely.

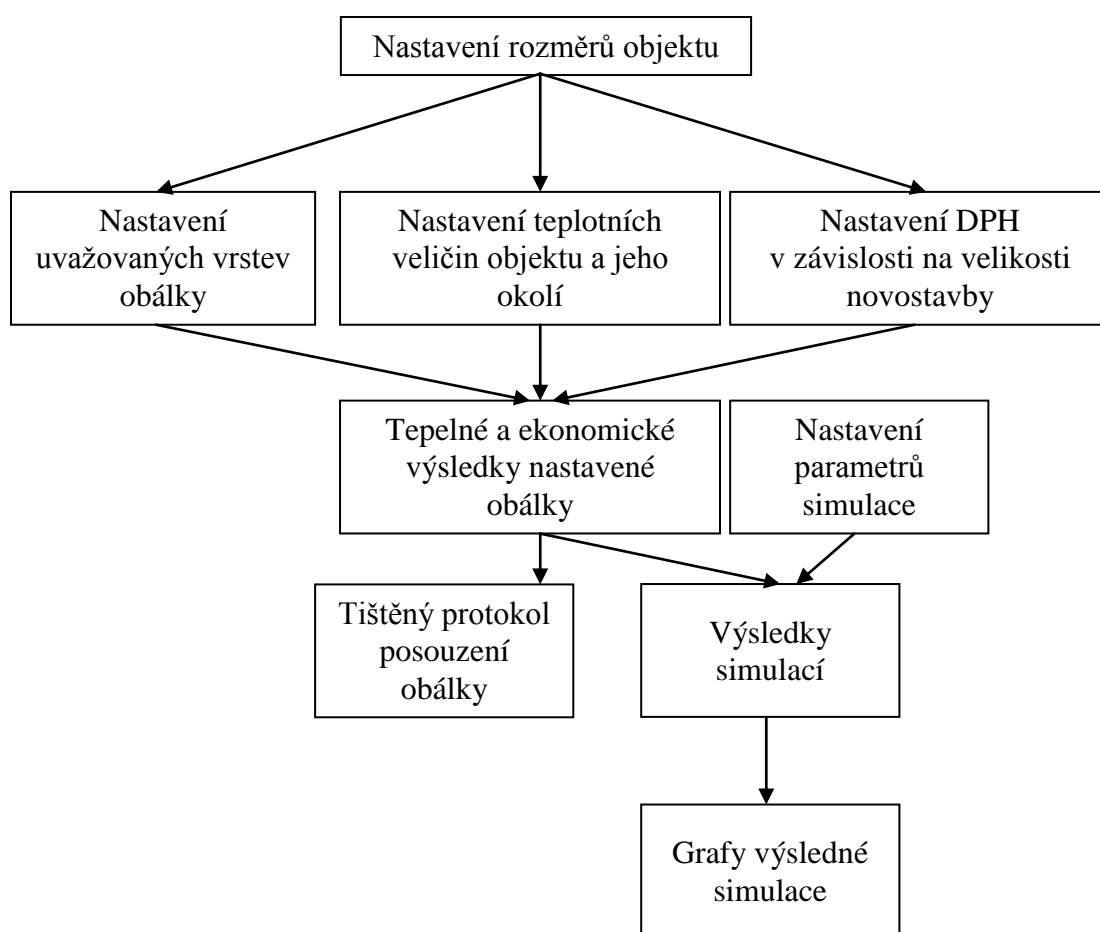
4.6 Model umístěný na stránkách <http://www.thermalcalconline.com/>

Model „U value calculator“ [48] je koncipován ve stejném duchu jako ostatní online tabulky. V programu je možné zadat až 20 vrstev konstrukce. Tento model umožňuje počítat i se vzduchovými mezerami v konstrukci. Databáze materiálu je rozsáhlá. Výsledky nejsou posouzeny s žádnou normou.

5. Matematický model Obálka 2015

Tato kapitola je věnována funkci a nastavení modelu Obálka 2015. Jsou zde vysvětleny interakce mezi doplněnými vstupy uživatele a výstupy programu. Dále zde jsou vypsány možnosti vyplnění dílčích vstupů a úskalí spojená s tímto vyplněním. Model se zabývá pouze obálkou novostavby. Obálkou se myslí soubor vnějších konstrukcí chránící vnitřní konstrukce před klimatickými vlivy okolí stavby. Vnitřek objektu model z důvodu nemožnosti popsání jeho parametrů neřeší.

5.1 Grafické znázornění posloupnosti funkce modelu Obálka 2015



Obrázek 4 : Posloupnost funkce programu Obálka 2015

5.2 Nastavení modelu

5.2.1 Ceny a vlastnosti materiálů v databázích

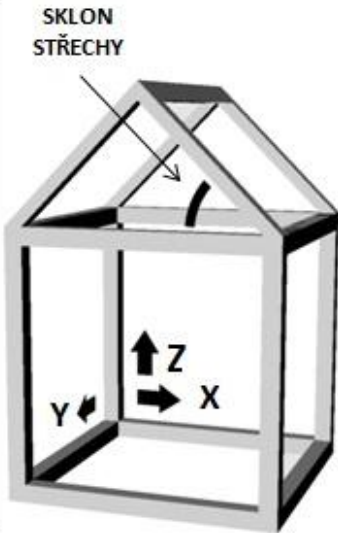
Všechny materiálové vlastnosti uvedené v databázích modelu Obálka 2015 jsou převzaty z volně dostupných stránek internetu [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46]. Ceny oken jsou převzaty také z těchto zdrojů. Ostatní části konstrukcí jsou finančně ohodnoceny podle programu KROS plus [1].

5.2.2 Dimenzování objektu

Účelem tabulky „Dimenzování objektu“ je nastavení vnějších parametrů posuzovaného objektu z hlediska rozměru a orientace.

V tabulce „Dimenzování objektu“ se nastavují jednotlivé osové rozměry objektu. Zadání rozměrů je možné buď prostým vyplněním bílých políček, případně použitím posuvníků. Posuvníky jsou vloženy přes záložku Vývojář. Posuvníky umožňují nastavení rozměrů v rozmezí od 1 m do 100 m. Krok posuvníku je 1 m. Z tohoto nastavení je patrné, že v modelu je možné nastavit pouze objekt obdélníkového půdorysu. Dále je možné nastavit sklon střechy. Zde se dosazuje sklon ve stupních a rozmezí je 0° až 89°, přičemž 0° definuje střechu jako plochu. Krok je 1°. Nastavení plochy oken a střešních oken se provádí prostým vyplněním buněk. Orientace hřebene se provádí pomocí přepínače. Jedná-li se o plochu střechu, nemá změna orientace žádný dopad na další výpočty a výsledky modelu. Obrázek umístěný vedle tabulky „Dimenzování objektu“ znázorňuje orientaci globálních os. Orientace os se mění v závislosti na nastavení orientace hřebene.

Rozměr X (m)	16		
Rozměr Y (m)	15		
Rozměr Z (m)	18		
Sklon střechy	30°		
Plocha oken (m ²)	65	Plocha střešních oken (m ²)	10
Hřeben rovnoběžný	<input type="radio"/> s osou X <input checked="" type="radio"/> s osou Y		



Obrázek 5: Dimenzování objektu

5.2.3 Legenda barev buněk

Tabulka „Legenda barev buněk“ slouží jako legenda barev. Nástroj je vybaven uzamknutím listů. Toto uzamknutí brání uživateli pozměňování vzorců. Dále zamezuje špatnému nastavení nástroje.

Legenda barev buněk 

Barva buňky	
	Záhlaví tabulek, popisy buněk
	Výsledky výpočtů, nastavení modelu
	Potvrzení splnění podmínky
	Nesplnění/Nedefinování podmínky
	Buňka určená k vyplnění

Obrázek 6: Legenda barev buněk

5.2.4 Nastavení oken a střešních oken

Tabulka „Nastavení oken a střešních oken“ sloužící k nastavení typu oken. Vybrané typy se liší svými ekonomickými a fyzikálními vlastnostmi.

Nastavení oken probíhá pomocí rozbalovacího seznamu. Jednotlivé možnosti rozbalovacího seznamu pochází z tabulky na listu „Okna“. K jednotlivým možnostem jsou pomocí funkce „SVYHLEDAT“ přiřazeny parametry vybraného okna. Parametry oken jsou převzaty z informativních materiálů výrobců. Aby bylo zabráněno opětovné kalkulaci konstrukcí, je nastavení oken opatřeno zaškrťovacím políčkem ve sloupci „Uvažované konstrukce“, které určuje, zda již byl prvek zabudován do konstrukce. Zaškrtnutí nebo ponechání tlačítka nezaškrtnutého je provázáno s buňkou v listu „Okna“. Cena za uvažované konstrukce na 1m^2 (konstrukce oken) je pak dána součinem čísla ze sloupce „cena za m^2 “ a čísla vzniklého volbou nastavení zaškrťovacího tlačítka ve sloupci „Uvažované konstrukce“. Spodní část tabulky obsahující nastavení střešních oken funguje na stejném principu jako horní část. Cena za 1m^2 čtvereční byla odvozena od cen nejčastěji prodávaných rozměrů oken. Cena těchto oken byla přepočítána na cenu za 1m^2 .

Nastavení oken a střešních oken

Vybraná varianta zasklení do stěn:	cena za m^2 (Kč)	Součinitel prostupu tepla $W/(\text{m}^2\text{K})$	Uvažované konstrukce	Cena za uvažované konstrukce na 1m^2 (konstrukce oken) (Kč)
plast skladova-okna.cz 3 sklo $u=0,7$	2 602,50 Kč	0,7	<input checked="" type="checkbox"/> Nová konstrukce	2 602,50 Kč
Vybraná varianta zasklení do střechy:	cena za m^2 (Kč)	Součinitel prostupu tepla $W/(\text{m}^2\text{K})$	Uvažované konstrukce	Cena za uvažované konstrukce na 1m^2 (konstrukce oken) (Kč)
Velux GLU 00551 $U=1,1$	10 143,00 Kč	1,1	<input checked="" type="checkbox"/> Nová konstrukce	10 143,00 Kč

Obrázek 7: Nastavení oken a střešních oken

5.2.5 Nastavení skladby podlahy

Tabulka slouží k nastavení skladby podlahy pomocí předdefinovaných vrstev. Jednotlivé vrstvy spoluutváří vlastnosti podlahy.

Vrstvy podlahy se nastavují ve sloupci „Jednotlivé vrstvy“ pomocí rozbalovacího seznamu. Je možné nastavit až šest vrstev. Při nižším počtu vrstev se neobsazené vrstvy nastaví na možnost „Nic“. Chronologická posloupnost vrstev není vyžadována. Možnosti

vrstev pochází z listu „Podlahy“. Přibyl sloupec „Tloušťka vrstvy (mm)“. Tepelný odpor R v tabulce na listu „Podlahy“ je počítán jako podíl tloušťky vrstvy a součinitele tepelné vodivosti λ . Uvažované konstrukce jsou řešeny obdobně, jako tomu bylo v nastavení oken. Spodní část tabulky obsahuje výsledky daného nastavení skladby podlahy. Součinitel prostupu tepla konstrukce U se počítá jako podíl 1 ku sumě tepelných odporů jednotlivých vrstev. Suma je navýšena o odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_i a o odpor při přestupu tepla na vnější stěně R_e . Aby nedošlo k chybnému výpočtu, ke kterému docházelo po nastavení všech konstrukcí na „Nic“ nebo jiných vrstev postrádajících tepelný odpor, je výpočet prováděn na listu „Podlahy“. Výsledek je pak přenesen na list „Úvod“, kde je rozhodnuto pomocí funkce „KDYŽ“, zda se jedná o výsledek správný. Pokud je vyhodnoceno, že je výsledek správný, dojde k jeho vypsání. V opačném případě je výsledkem oznámení „Nedefinováno“. Celková cena za 1m^2 dané skladby je vypočtena pomocí funkce „SUMA“ jako součet cen jednotlivých vrstev. Celková tloušťka podlahy je suma tlouštěk dílčích vrstev. Cena za uvažované konstrukce je suma cen za m^2 , které jsou jednotlivě násobeny s výsledky rozhodnutí plynoucími ze zaškrtnutí uvažovaných konstrukcí. Pokud by se cena skladby podlahy výrazně lišila od ceny navržené dodavatelem, je možné manuálně vložit do políčka „Vlastní cena za uvažované kce na 1m^2 “ vlastní cenu podlahy. Po tomto vložení dojde k přepsání políčka „Cena za uvažované konstrukce (skladba podlahy) na 1m^2 “. Pro rychlejší nastavení podlah jsou vedle tabulky „Nastavení skladby podlahy“ umístěna tlačítka spouštějící skripty. Skripty nastavují předpřipravené skladby podlahy. Na posledním místě v seznamu tlačítek je tlačítko sloužící k vymazání nastavení podlahy. Tlačítka jsou vytvořena pomocí záložky Vývojář a skripty jsou napsány ve Visual Basic for Application.

Nastavení skladby podlahy						
Jednotlivé vrstvy	Cena za m^2 (Kč)	Tepelný odpor R ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tloušťka vrstvy (mm)	Uvažované konstrukce	
Betonová mazanina C12/15 60mm	210,99	0,042	1,43	60	<input checked="" type="checkbox"/> První vrstva	Skladba s betonovou mazaninou 1
Separáční vrstva z PE folie	14,1	0,000	0,3	0,1	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	Skladba s anhydritovým potěrem 1
Polystyren EPS 80mm	204,2	2,000	0,04	80	<input checked="" type="checkbox"/> Třetí vrstva	
Asfaltový pás	231,2	0,019	0,21	4	<input checked="" type="checkbox"/> Čtvrtá vrstva	Skladba s betonovou mazaninou 2
Asfaltový nátěr	23,138	0,000	0	0	<input checked="" type="checkbox"/> Pátá vrstva	
ŽLB deska 200mm	1630	0,140	1,43	200	<input checked="" type="checkbox"/> Šestá vrstva	Skladba s anhydritovým potěrem 2
Výsledky daného nastavení skladby podlahy						
Součinitel prostupu tepla U ($\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$)	Celková cena za 1m^2 dané skladby (Kč)	Celková tloušťka (mm)	Cena za uvažované konstrukce (skladba podlahy) na 1m^2	Vlastní cena za uvažované kce na 1m^2		
0,422	2 313,63 Kč	344,1	2 313,63 Kč	0,00 Kč	Vymaž nastavení skladby podlahy	

Obrázek 8: Nastavení skladby podlahy

5.2.6 Nastavení skladby stěny

K nastavení skladby stěn slouží tabulka „Nastavení skladby stěn“ Tabulka obsahuje seznam skladby stěny, který se vytvoří za pomoci předdefinovaných vrstev.

Tabulka „Nastavení skladby stěny“ funguje podobně jako „Nastavení skladby podlahy“. Kromě nastavení skladby stěny se definuje i materiálová skladba štítů. Možnosti nastavení vrstev stěny pochází z tabulky na listu „Stěny“. Tabulka na listu „Stěny“ obsahuje i sloupec s váhou vrstvy na m^2 . Protože bylo nutné zahrnout do celkové ceny za 1m^2 i náklady vynaložené na lešení, obsahuje „Celková cena za 1m^2 dané skladby“ kromě sumy i náklady na 1m^2 lešení. Náklady na lešení se započítají do „Celková cena za 1m^2 dané skladby“ za předpokladu, že alespoň 1 vrstva vybraná uživatelem není možnost „Nic“. Posouzení této podmínky probíhá na listu „Stěna“. Navíc je zde sloupec „Ohodnocení stěny“, který reaguje na výsledek spínače na listu „Stěny“ a vypisuje, zda se jedná o těžkou stěnu nebo o lehkou stěnu. Cena za uvažované konstrukce je suma cen za m^2 . Ceny jsou jednotlivě násobeny s výsledky vyplývajícími ze zaškrtnutí uvažovaných konstrukcí. Dále byla „Cena za

uvažované konstrukce na 1m^2 rozšířena o podmínku sloužící k posouzení, zda je nutné přidat náklady na lešení. Nejdřív se na listu „Stěny“ posoudí, zda jsou některé vrstvy nově budované. Pokud jsou, posoudí se, zda se nejedná o vrstvy s nastavením „Nic“. Splňuje-li vrstva obě podmínky, je ohodnocena 1 ve sloupci „Posouzení nic“. Další podmínka určí, zda existuje alespoň 1 vrstva splňující předpoklady. Následně dojde k finálnímu rozhodnutí o navýšení ceny uvažovaných konstrukcí o náklady na lešení. Tabulka je po pravé straně doplněna předdefinovanými skladbami stěny.

Nastavení skladby stěny						
Jednotlivé vrstvy	Cena za m^2 (Kč)	Tepelný odpor R ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tloušťka vrstvy (mm)	Uvažované konstrukce	
Omítka vnější štuk Cemix 023j 20mm	203	0,047	0,43	20	<input checked="" type="checkbox"/> První vrstva	Skladba stěny Heluz
Heluz plus 44 P8/P10	1700	4,490	0,098	440	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	
Omítka vnitřní štuk Cemix 033 15mm	171	0,035	0,43	15	<input checked="" type="checkbox"/> Třetí vrstva	
Nic	0	0,000	0	0	<input checked="" type="checkbox"/> Čtvrtá vrstva	Skladba stěny Porotherm
Nic	0	0,000	0	0	<input checked="" type="checkbox"/> Pátá vrstva	
Nic	0	0,000	0	0	<input checked="" type="checkbox"/> Šestá vrstva	
Výsledky daného nastavení stěny						
Součinitel prostupu tepla U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	Celková cena za 1m^2 dané skladby (Kč)	Celková tloušťka (mm)	Ohodnocení stěny	Cena za uvažované konstrukce (skladba stěny) na 1m^2	Vlastní cena za uvažované kce na 1m^2	Skladba stěny ze železobetonu
0,211	2 204,00 Kč	475	těžká stěna	2 204,00 Kč	0,00 Kč	Vymaž nastavení skladby stěny

Obrázek 9: Nastavení skladby stěny

5.2.6.1 Posouzení stěny lehká/těžká

Tabulka se nenachází na listu „Úvod“, proto se s ní běžný uživatel vůbec nedostane do kontaktu a její funkce je zde popsána pouze pro čtenáře zajímavící se o vnitřní funkci modelu.

Tabulka „Posouzení stěny lehká / těžká“ se nachází na listu „Stěna“. Tabulka v horní části obsahuje dva sloupce. Levý sloupec obsahuje nastavené vrstvy zdi. Data pochází z tabulky „Nastavení skladby stěny“ ležící na listu „Úvod“. Druhý sloupec je „Hmotnost (kg)“. Hmotnosti pochází z tabulky „Možné varianty vrstev stěny“. Suma hmotnosti je porovnána s hraniční hodnotou. Výsledkem je nastavení spínače. Číslice 1 označuje těžkou stěnu. 0 označuje lehkou stěnu.

Posouzení stěny lehká / těžká			
Vrstvy			Hmotnost (kg)
Omítka vnější tenko. 2mm+ sklovlak.			3,5
Polystyren EPS 100mm			2,3
Ytong P4-500 300mm			150
Omítka vnitřní Cemix 032 10mm			20
Nic			0
Nic			0
Suma jednotlivých váh konstrukcí			175,8
Posouzení stěn	1	Součinitel prostupu tepla U	0,19931571

Obrázek 10: Posouzení stěny lehká/těžká

5.2.7 Nastavení skladby střechy

V této tabulce probíhá nastavení vnitřní části střechy, které je půdorysně ohraničena konstrukcí stěn. Jedná se tak o vrchní část obálky objektu zastřešující vytápěné prostory objektu.

Tabulka „Nastavení skladby střechy“ přebírá možnosti nastavení jednotlivých vrstev z listu „Střecha“. Při výběru jednotlivých vrstev v rozevíracím seznamu musí uživatel mít na paměti, že možnosti zahrnují jak položky pro plochou, tak položky pro sedlovou střechu a je nutné vybírat pouze položky pro střechu, kterou definoval v tabulce „Dimenzování objektu“. Spodní část tabulky obsahuje stejné sloupce jako tabulka „Nastavení podlahy“, jejich výpočet je ovšem lehce rozdílný. Součinitel prostupu tepla U se počítá stejně, zatímco při výpočtu odhadovaných nákladů na střechu se musí zahrnout i možnost, že se jedná o sedlovou střechu, kde nosnou konstrukci tvoří krov. Celková cena za 1m² dané skladby střechy je tak tvořena součtem jednotlivých nákladů na provedení dílčích vrstev střechy a dvousložkové položky. První složka dvousložkové položky určuje, zda se mezi vrstvami střechy nevyskytují jen vrstvy „Nic“. Její funkce je stejně jako podmínka nasazení lešení v tabulce stěn. Posouzení této podmínky probíhá na listu „Střecha“, výsledkem je buď 1 nebo 0. Dále je tento výsledek vynásoben hodnotou „Cena daného krovu za m² (Kč)“, která je obsažena v tabulce „Cena krovu výpočet“ na listu „Střecha“, která tvoří druhou složku položky. Celková tloušťka konstrukce funguje jako suma tloušťek jednotlivých vrstev. Cena za uvažované konstrukce se skládá ze součtu cen nově zabudovávaných vrstev a dvousložkové položky. První složka posuzuje, zda je aspoň 1 nově zabudovávaná položka rozdílná od nastavení „Nic“. Výsledek první složky (1/0) je pak násoben druhou hodnotou složky „Cena daného krovu za m² (Kč)“, která je obsažena v tabulce „Cena krovu výpočet“ na listu „Střecha“. Vedle tabulky „Nastavení skladby střechy“ jsou umístěny předdefinované skladby střechy. Při jejich využívání je opět nutné myslet na nastavení sklonu střechy zadaného v tabulce „Dimenzování objektu“, případně ho zpětně přizpůsobit.

Nastavení skladby střechy						
Jednotlivé vrstvy	Cena za m ² (Kč)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tloušťka vrstvy (mm)	Uvažované konstrukce	
Taška betonová Moravská plus 33,5x42	452	0,000	0	0	<input checked="" type="checkbox"/> První vrstva	Skladba střechy s betonovou krytinou
Laťování 30x50 150-360mm max60°	70,54	0,000	0	30	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	Skladba střechy s pálenou krytinou
Folie podstřešní difuzní JUTAFOL D	48,2	0,001	0,2	0,25	<input checked="" type="checkbox"/> Třetí vrstva	Skladba ploché střechy 1
Kontrolatě po 1m sklon do 60° 30x50	19,15	0,000	0	30	<input checked="" type="checkbox"/> Čtvrtá vrstva	
Parotěsná folie JUTAFOL N 140g SDK podhled	49,2	0,001	0,2	0,25	<input checked="" type="checkbox"/> Pátá vrstva	Skladba ploché střechy 2
SDK podkroví +300 mm ISOVER ORSIK	1200	8,020	0,038	330	<input checked="" type="checkbox"/> Šestá vrstva	
Výsledky daného nastavení střechy						
Součinitel prostupu tepla U (W/(m ² K))	Celková cena za 1m ² dané skladby (Kč)	Celková tloušťka (mm)	Cena za uvažované konstrukce (skladba střechy) na 1m ²	Vlastní cena za uvažované kce na 1m ²		Vymaž nastavení skladby střechy
0,122	3 039,09 Kč	390,5	3 039,09 Kč	0,00 Kč		

Obrázek 11: Nastavení skladby střechy

5.2.8 Cena krovu výpočet

Výpočet nákladu na krov je umístěn na jiném listu, proto se s jeho tabulkou uživatel vůbec nedostane do kontaktu. Funkce tabulky „Cena krovu výpočet“ je zde popsána pouze pro čtenáře zajímající se o vnitřní funkci modelu.

Tato tabulka slouží k rozhodnutí, zda při výpočtu „Celková cena za 1m² dané skladby“ a „Cena za uvažované konstrukce (skladba střechy) na 1m²“ budou započítány náklady na krov a pokud ano, jak velké. První řádek řeší, zda je sklon střechy větší než 0°. Další dva obsahují předdefinovanou odhadovanou cenu krovu. V prvním případě se jedná o cenu hambálku, v druhém o složitější krov. Čtvrtý řádek obsahuje maximální mez rozpětí hambálku. Poté následují rozměry střechy převzaté z listu „Úvod“ z tabulky „Dimenzování objektu“. „Posouzení X (Kč)“ a „Posouzení Y (Kč)“ řeší, zda se je možné ještě danou šířku objektu zastřešit hambálkovou konstrukcí nebo je již nutné použít složitější konstrukci krovu. Řádek „Spínač hřebene“ přebírá hodnoty nastavení hřebene z listu „Úvod“ tabulky „Výsledky“ část „Důsledky spínače“. Vybrané ohodnocení ceny je pak v řádku „Cena daného

krovu za m² (Kč)“. Jedná se o součin posouzených nákladů na krovu v obou směrech a výsledku spínače.

Jedná se o sedlovou střechu	1	
Cena hambálku (Kč)	919	
Cena složitějšího krovu (Kč)	1200	
Max rozpětí hambálku (m)	10,1	
Rozpětí X (m)	12	
Rozpětí Y (m)	20	
Posouzení X (Kč)	1200	
Posouzení Y (Kč)	1200	
Spínač hřebene	0	1
Cena daného krovu za m ² (Kč)	1200	

Obrázek 12: Cena krovu výpočet

5.2.9 Nastavení přesahů střechy

V tabulce „Nastavení přesahů střechy“ se definují půdorysné přesahy střechy přes obvodové stěny.

Nastavení probíhá vyplněním bílých buněk. Uživatelem nastavený přesah se nastaví na obou protilehlých stranách střechy. Vrstvy přesahů střechy vychází z nastavení skladby střechy. Aby nedocházelo k zahrnování zbytečných vrstev (např. tepelná izolace) do skladby přesahu, je možné je vypnout v sloupci „Vrstvy přesahu“. Dále je možné nastavit stávající a nově budované vrstvy ve sloupci „Uvažované vrstvy“. Funkci sloupců „Vrstvy v přesahu“ a „Uvažované vrstvy“ zajišťuje binární část tabulky „Přesahy střechy výpočet“ nacházející se na listu „Střecha“. Celková plocha je vypsána v řádku „Celková plocha přesahů (m²)“. Jedná se o rozdíl mezi celkovou plochou s přesahy získanou z tabulky „Přesahy střechy výpočet“ a plochou ohraničenou obvodovými stěnami z tabulky „Výsledky“ na listu „Úvod“, označenou jako „Plocha střechy (m²)“. Dále bylo od dané plochy nutné odečíst plochu střešních oken. Jednotlivé ceny přesahů vychází z nastavení „Vrstev přesahů“ a „Uvažované vrstvy“. Cena lze manuálně zadat.

Vlastní cena za uvažované konstrukce na 1m ²	0,00 Kč	Celková plocha přesahů (m ²)	76,21
Přesah přes zeď ležící v ose x (m)	1	Cena za m ² přesahu (Kč)	589,89 Kč
Přesah přes zeď ležící v ose y (m)	1	Cena za m ² přesahu uvažovaných vrstev (Kč)	589,89 Kč
Skladba střechy	Vrstvy v přesahu	Uvažované vrstvy	
Taška betonová Moravská plus 33,5x42	<input checked="" type="checkbox"/> První vrstva	<input checked="" type="checkbox"/> První vrstva	
Latování 30x50 150-360mm max60°	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	
Folie podstřešní difuzní JUTAFOLD	<input checked="" type="checkbox"/> Třetí vrstva	<input checked="" type="checkbox"/> Třetí vrstva	
Kontrolatě po 1m sklon do 60° 30x50	<input checked="" type="checkbox"/> Čtvrtá vrstva	<input checked="" type="checkbox"/> Čtvrtá vrstva	
Parotěsná folie JUTAFOL N 140g SDK podhled	<input type="checkbox"/> Pátá vrstva	<input type="checkbox"/> Pátá vrstva	
SDK podkroví +300 mm ISOVER ORSIK	<input type="checkbox"/> Šestá vrstva	<input type="checkbox"/> Šestá vrstva	

Obrázek 13: Nastavení přesahů střechy

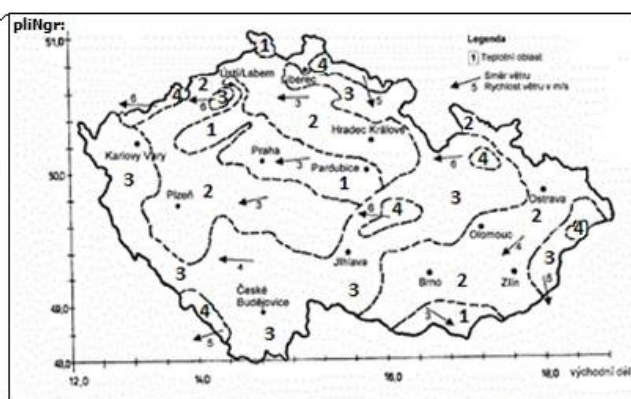
5.2.10 Nastavení teplotních veličin

Jedná se o poslední tabulku sloužící k popsání daného objektu. V tomto případě se definuje umístění objektu, okolní poměry a teplotní parametry.

Tato tabulka slouží převážně k výpočtu „Průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} “. Protože jsou k funkci modelu využity vzorce sloužící pouze v určitém teplotním spektru, je nutné do řádku „Návrhová vnitřní teplota θ_i ($^{\circ}\text{C}$)“ zadat teplotu v rozmezí 18°C až 22°C . „Nastavení teplotní oblasti“ probíhá pomocí rozevíracího seznamu. Možnosti rozevíracího seznamu pochází z listu „Teplotní oblasti“. Pro urychlení nastavení „Nastavení teplotních oblastí“ je vložen do komentáře vyplňované buňky obrázek pocházející z normy [8]. Obrázek byl pro lepší čitelnost mírně poupraven. Dále je nutné zadat nadmořskou výšku objektu. „Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} ($\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$)“ je defaultně nastaven na 0,1 pro novostavby. Pokud se tepelné vazby nijak výrazně neřešily, uživatel by tuto hodnotu neměl měnit.

Nastavení teplotních veličin

Návrhová vnitřní teplota θ_i ($^{\circ}\text{C}$)	20
Nastavení teplotní oblasti	3
Nadmořská výška objektu (m.n.m.)	560
Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} ($\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$)	0,1



Obrázek 14: Nastavení teplotních veličin

5.2.10.1 Teplotní oblasti

Opět se nejedná o tabulku, se kterou by se běžný uživatel dostal do kontaktu z důvodu jejího umístění na listu „Teplotní oblasti“. Tabulka je převzata z normy [2] a doplněna o spodní část, která se mění v závislosti na nastavení tabulky „Nastavení teplotních veličin“.

Spodní část tabulky [8] vypisuje zvolené „ $\theta_{e, 100}$ “ a „ $\Delta\theta_{e,0}$ “ podle nastavení teplotní oblasti v tabulce „Nastavení teplotních veličin“ na listu „Úvod“. Na spodním řádku tabulky je „ θ_e ($^{\circ}\text{C}$) nezaokrouhlené“, počítané podle vzorce z normy [8]. Jako vstupy využívá data vycházející z volby teplotní oblasti a nadmořskou výšku objektu zvolenou v tabulce „Nastavení teplotních veličin“ na listu „Úvod“.

Teplotní oblasti České republiky v zimním období, jejich průměrná nadmořská výška základní návrhová teplota venkovního vzduchu a teplotní gradient			
Teplotní oblast	Průměrná nadmořská výška v teplotní oblasti h_m (m n.m.)	Základní návrhová teplota venkovního vzduchu pro 100 m n.m. $\theta_{e,100}$ (°C)	Základní teplotní gradient nad 100 m n.m. $\Delta\theta_{e,0}$
1	240	-12	-0,5
2	320	-14	-0,3
3	540	-16	-0,2
4	820	-18	-0,2
zvolene $\theta_{e,100} =$	-12	zvolené $\Delta\theta_{e,100} =$	-0,5
θ_e (°C) nezaokrouhlené	-14,3		

Obrázek 15: Tabulka teplotních oblastí České republiky

5.2.11 Nastavení informací o objektu

Tato tabulka slouží k doplnění informací o projektu do tištěného výstupu modelu. Kromě vedlejších informací, se zde vyplňuje i sazba DPH. Výše sazby DPH se nastavuje na 15%, případně na 21% pokud rodinný dům překročil hranici 350m² zastavěné plochy. Tento údaj byl pro jistotu zvětšen, aby nedošlo k jeho opomenutí.

Nastavení informací o objektu

Objednatel:	Petr Macháček
Email objednatele :	machacek.petr@seznam.cz
Tel. Objednatele:	712 542 454
Projektant:	Ing. Jan Skála
Email projektanta :	skala.jan@archpra.com
Tel. projektanta:	743 200 119
Dodavatel:	RYCHLOSTAV s.r.o.
Email dodavatele:	help@rychlostav.cz
Tel. Dodavatele:	787 492 465
Adresa objektu:	Krupská 308 Teplice
PSČ objektu	417 12
Pojmenování objektu:	Rodinný dům
Sazba DPH	21,00%

Obrázek 16: Nastavení informací o objektu

5.2.12 Rozsah dynamiky

Tato tabulka slouží pro nastavení dynamických simulací objektu. Jedná se tak o tabulku, kterou není třeba vůbec vyplňovat, pokud řešíme pevně definovaný objekt.

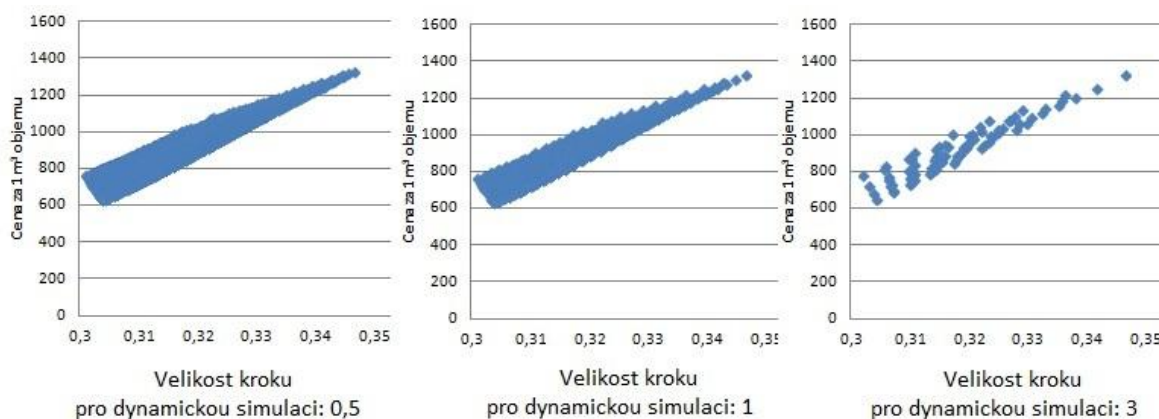
Nejprve je nutné zadat jednotlivé rozsahy dynamiky. Rozsah dynamiky jednotlivých prvků určuje, kolik jednotek se odečte a přičte k základnímu nastavení objektu definovanému

v tabulce „Dimenzování objektu“. Pokud by došlo k překročení hranice rozsahu dynamiky, pole označující popis parametru zrudne a vypíše chybovou hlášku. Uživatel by měl dále dávat pozor, aby nedocházelo k nastavení, kdy nejvyšší cyklovaná plocha oken překračuje svoji velikostí nejnižší možnou plochu stěn. Stejně varování platí i pro nastavování plochy střešních oken a střechy. Pokud by se jednalo o objekt s plochou střechou, měl by být rozsah dynamiky sklonu střechy nastaven na 0°. U sedlových střech je nutné dát pozor, aby byl součet sklonu střechy a rozsahu dynamiky sklonu střechy nižší než 90°. Pro nižší šanci chybného nastavení, doporučuji nenastavovat dynamické rozsahy na hodnoty vyšší, než je polovina původních rozměrů v tabulce „Dimenzování objektů“. Předdefinovány jsou tři druhy simulace. Každá simulace obsahuje tři proměnné. Pro nastavení simulace s méně proměnnými je nutné rozsahy dynamiky nechtěných proměnných nastavit na 0. Po spočtení všech cyklů je uživatel upozorněn oznámením. Dále tabulka obsahuje tři hypertextové odkazy na „Výsledky simulace“, „Graf simulace“ a „Výstup pro tisk“. Po jejich stisknutí dojde k přepnutí listu v Excelu.

Rozsah dynamiky (pokročilé možnosti modelu-nejdříve nastavte model)

Dimenze objektu	Nastavení rozsahu	Parametry dynamiky	
16	5	Rozsah dynamiky X (m)	Simulace pro X, Y, Z
15	6	Rozsah dynamiky Y (m)	Simulace pro X, Y a sklon střechy
18	5	Rozsah dynamiky Z (m)	
30°	16°	Rozsah dynamiky sklonu střechy (°)	Simulace pro X, Y a plochu oken
65	16	Rozsah dynamiky plochy oken (m ²)	
	0,3	Velikost kroku pro dynamickou simulaci	Graf simulace
Výsledky simulace			Výstup pro tisk

Obrázek 17: Rozsah dynamiky



Obrázek 18: Vliv velikosti kroku dynamické simulace na výsledný graf

5.3 Výsledky

Účelem této části modelu je informovat uživatele o prakticky všech výsledcích, které vznikly po jeho nastavení. Co se týče svého rozsahu, jsou zde uvedeny i informace, které se dále, vzhledem ke své nízké důležitosti, neobjeví ve výstupu pro tisk. Výsledky dynamických simulací zde nejsou uvedeny. Z hlediska členění je horní část výsledku převážně věnována

objektu z hlediska prostorového. Střední se zabývá tepelnými vlastnostmi. Spodní část je pak hlavně ekonomické zhodnocení návrhu.

5.3.1 1. část

První část tabulky „výsledky“ obsahuje spínač nastavení hřebene, spínač nastavení těžké stěny a důsledky spínače nastavení hřebene. Jedná se o ukazatele pro posouzení správného fungování. Ve spodní části se nachází matice obsahující souřadnice jednotlivých bodů objektu. Souřadnice se dynamicky mění v závislosti na nastavení v tabulce „Dimenzování objektu“. Obrázek znázorňuje prostorové rozmístění bodů a prostorovou orientaci globálních os. Modrá konstrukce znázorňuje, jak je orientovaná střecha, pokud je nastaven hřeben rovnoběžný s osou X. V opačném případě platí šedivá konstrukce střechy. Pravá horní část obsahuje ceny uvažovaných konstrukcí.

Výsledky

SPÍNAČ				Cena za 1m ² uvažovaných konstrukcí			
DŮSLEDEK SPÍNAČE				Okno	2 602,50 Kč	Střešní okno	10 143,00 Kč
Body	osa X (m)	osa Y (m)	osa Z (m)	Podlaha	2 313,63 Kč	Stěna	2 204,00 Kč
A	0	0	0	Skladba střechy	3 039,09 Kč	Skladba přesahů střechy	589,89 Kč
B	16	0	0				
C	16	15	0				
D	0	15	0				
E	0	15	18				
F	8	15	22,6188				
G	16	15	18				
H	16	7,5	18				
CH	16	0	18				
I	8	0	22,6188				
J	0	0	18				
K	0	7,5	18				

Modrá varianta střechy platí v případě nastavení hřebene rovnoběžného s osou X. V případě hřebene rovnoběžného s osou Y platí šedivá varianta

Obrázek 19: Výsledky 1. část

5.3.2 2. část

Druhá část tabulky výsledků je tvořena tabulkou a výšečovým grafem. Tabulka obsahuje tyto hodnoty:

- „Nárůst K H“ určuje nárůst Z souřadnice bodů oproti rovině tvořené body E, G, CH, J. Je-li nastaven hřeben rovnoběžný s osou Y, je tento nárůst dále z hlediska výpočtů potlačen.
- „Nárůst F I“ určuje nárůst Z souřadnice bodů oproti rovině tvořené body E, G, CH, J. Je-li nastaven hřeben rovnoběžný s osou X, je tento nárůst dále z hlediska výpočtů

potlačen. Oba nárůsty jsou počítány pomocí goniometrických funkcí, jako vstupy se používají rozměry objektu zadané v tabulce „Dimenzování objektu“ a „Přepočet ze stupňů na radiány“ umístěné také v tabulce „Výsledky“.

- „Přepočet ze stupňů na radiány“ využívá funkci „RADIANS“.
 - „Plocha zdí (m²)“ počítá plochu zdí na objektu. Plocha je snížena o plochu oken. Dále do ní nejsou zahrnuty trojúhelníky tvořící štíty objektu v případě sedlové střechy.
 - „Plocha oken“ je pouze přepis plochy oken, vyplněné v tabulce „Dimenzování objektu“.
 - „Plocha střešních oken“ je přepis plochy střešních oken, vyplněné v tabulce „Dimenzování objektu“.
 - „Plocha štítů“ je obsah trojúhelníků vzniklých při nastavení sedlové střechy. Aby nebyl počítán obsah všech čtyř trojúhelníků, je výpočet napojen na „Důsledky spínače“. Tím dojde k anulování plochy vzniklé pod nezvoleným hřebenem.
 - „Plocha podlahy (m²)“ je součin rozměru objektu získaných z tabulky „Dimenzování objektu“.
 - „Plocha střechy“ vypočítává plochu střechy, která je ohraničená obvodovými zdmi objektu. Výsledek se dále používá pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} . Z těchto důvodů do něj nebyla zahrnuta plocha přesahů střechy. Plocha je počítána pro obě orientace hřebene. Výsledné plochy jsou vynásobené „Důsledkem spínače“. Tím dochází k anulování nehodící se plochy.
 - „Celková plocha (m²)“ je suma plochy zdí, oken, střešních oken, štítů, podlahy a střechy. Přesahy do celkové plochy započteny nejsou.
 - „Obvod objektu (m)“ počítá obvod čtyřúhelníku o rozměrech X a Y. Rozměry jsou převzaty z tabulky „Dimenzování objektu“.
- „Objem objektu (m³)“ je počítán jako objem kváдру se stranami X, Y, Z. Rozměry X, Y, Z jsou převzaty z tabulky „Dimenzování objektu“. V případě sedlové střechy je přičten i objem vzniklý pod střechou. Objem pod střechou je počítán pro obě varianty orientace hřebene. Následně jsou oba vzniklé hranoly napojeny na „Důsledky spínače“. Správná varianta je přičtena k objemu kváдру. Druhá varianta je anulována.

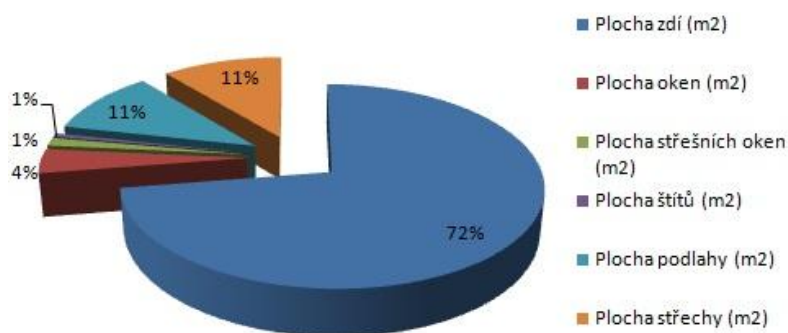
Nárůst K H	4,33
Nárůst I F	4,62
Přep. ze stupňů na rad	0,52
Plocha zdí (m ²)	1051,00
Plocha oken (m ²)	65,00
Plocha střešních oken (m ²)	10,00
Plocha štítů (m ²)	73,90
Plocha podlahy (m ²)	240,00
Plocha střechy (m ²)	267,13
Celková plocha (m ²)	1707,03
Obvod objektu (m)	62,00
Objem objektu (m ³)	4874,26

Obrázek 20: Výsledky 2. část

5.3.2.1 Graf „Poměry dílčích ploch k celkové ploše“

Prostorový výšečový graf znázorňující, jak se která plocha obálky podílí na celkové ploše obálky.

Poměry dílčích ploch k celkové ploše



Obrázek 21: Poměr dílčích ploch k celkové ploše

5.3.3 3. část

Třetí část řeší posouzení dílčích prvků z hlediska požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18°C až 22°C včetně, je převzato z normy a upraveno.

Sloupec „Součinitel prostupu tepla U“ obsahuje jednotlivé součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. Data jsou převzata z tabulek: „Nastavení oken a střešních oken“, „Nastavení skladby podlahy“, „Nastavení skladby stěny“ a „Nastavení střechy“.

Sloupec: „Požadovaná hodnota $U_{n,20}$ “, „Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ “, „Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ “ jsou převzaty přímo z normy [7]. Pro jednodušší orientaci je do řádku „Stěna“ vložena podmínka ve sloupci „Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ “. Podmínka je napojena na spínač lehké/těžké stěny a mění doporučené hodnoty $U_{rec,20}$.

V řádku „Střecha“ je vložena ve sloupci „Požadovaná hodnota $U_{N,20}$ “ a „Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ “ podmínka. Podmínka je napojena na sklon střechy v tabulce „Dimenzování objektu“. Přesáhne-li sklon daný úhel, dojde ke změně požadované hodnoty $U_{N,20}$ a doporučené hodnoty $U_{rec,20}$. Podobná podmínka je napojena i na požadované a doporučené hodnoty pro střešní okna.

Posouzení dílčích prvků z hlediska požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18°C až 22°C včetně (dle ČSN 73 0540 2 str 13)				
Prvek	Součinitel prostupu tepla U (W/(m ² K))	Požadovaná hodnota $U_{N,20}$ (W/(m ² K))	Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ (W/(m ² K))	Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ (W/(m ² K))
Okno	0,700	1,500	1,200	0,8 až 0,6
Střešní okno	1,100	1,400	1,100	0,9
Podlaha	0,422	0,450	0,300	0,22 až 0,15
Stěna	0,211	0,300	0,250	0,18 až 0,12
Střecha	0,122	0,240	0,160	0,15 až 0,10

Obrázek 22: Výsledky 3. část

5.3.4 4. část

Čtvrtá část tabulky je věnována průměrnému součiniteli prostupu tepla. Tento výpočet byl přidán, protože fakt, že všechny dílčí konstrukce splňují požadovaný součinitel prostupu tepla ještě neznamená, že bude objekt jako celek splňovat průměrný součinitel prostupu tepla a naopak.

Tabulka „Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} “ je počítána dle normy [7]. A skládá se z těchto hodnot:

- Činitel teplotní redukce „b“ pro konstrukce ve styku s vnějším vzduchem je pevně zadán na hodnotu 1.
- Činitel teplotní redukce „b“ pro konstrukce ve styku se zeminou je počítán jako podíl. Čitatelem je tvořen rozdílem „Návrhem vnitřní teploty θ_i (°C)“ a „Návrhové teploty v přilehlé zemině „ θ_g (°C)“. Jmenovatel je tvořen rozdílem, kde je od „Návrhu vnitřní teploty θ_i (°C)“ odečítána „Návrhová venkovní teplota vzduchu v zimním období θ_e (°C)“.
- Hodnota „Návrhová venkovní teplota vzduchu v zimním období θ_e (°C)“ je získána z listu „Teplotní oblasti“ a dále pomocí příkazu zaokrouhlena na celé číslo.
- Hodnota „Návrhová teplota v přilehlé zemině θ_g (°C)“ je pevně nastavena na hodnotu uvedenou v normě [8] v příloze H5.
- Hodnota „maximální hodnota $U_{em,N}$ pro nové obytné budovy“ je pevně nastavena dle normy [9].
- Hodnota „Požadovaný součinitel prostupu tepla „ $U_{em,N}$ (W/(m².K))“ je vypočítána dle vzorce [9]. Jako vstupy pro výpočet slouží hodnoty z druhé části tabulky „Výsledky“ a hodnoty „Požadovaných hodnot $U_{N,20}$ “ z třetí části tabulky „Výsledky“.
- Hodnota „Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm}$ (W/(m².K))“ je získána z tabulky „Nastavení teplotních veličin“.
- Hodnota „Měrný tepelný tok H_T (W/K)“ je spočítána dle vzorce [9]. Jako vstupy pro výpočet slouží hodnoty z druhé části tabulky „Výsledky“ a hodnoty „Součinitel prostupu tepla U “ z třetí části tabulky „Výsledky“.
- Hodnota „Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/(m². K))“ je podíl. Čitatelem je hodnota „Měrný tepelný tok H_T (W/K)“, jmenovatelem hodnota „Celková plocha (m²)“ z druhé části tabulky „Výsledky“.
- Podmínky posuzují, zda jsou splněny nerovnosti. Jsou-li podmínky splněny, je vypsána hláška „ $U_{em,N}$ vyhovuje“ v případě druhé podmínky „ U_{em} vyhovuje“ a dojde k zezelenání buňky. Nejsou-li podmínky splněny, dojde k vypsání negativní odpovědi a zbarvení do ruda.

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}				
Činitel teplotní redukce b pro konstrukce ve styku s vnějším vzduchem (-)		1		
Činitel teplotní redukce b pro konstrukce ve styku se zeminou (-)		0,405		
Návrhová venkovní teplota vzduchu v zimním období θ_e (°C)	-17	Návrhová teplota v přilehlé zemině θ_g (°C)	5	maximální hodnota $U_{em,N}$ pro nové obytné budovy (W/(m ² .K)) 0,5
Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ (W/(m ² .K))		0,346	Podmínky:	
Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm}$ (W/(m ² .K))	0,1	Měrný tepelný tok H_T (W/K)	538,103	$U_{em,N}$ vyhovuje
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/(m ² .K))		0,315	U_{em} vyhovuje	

Obrázek 23: Výsledky 4. část

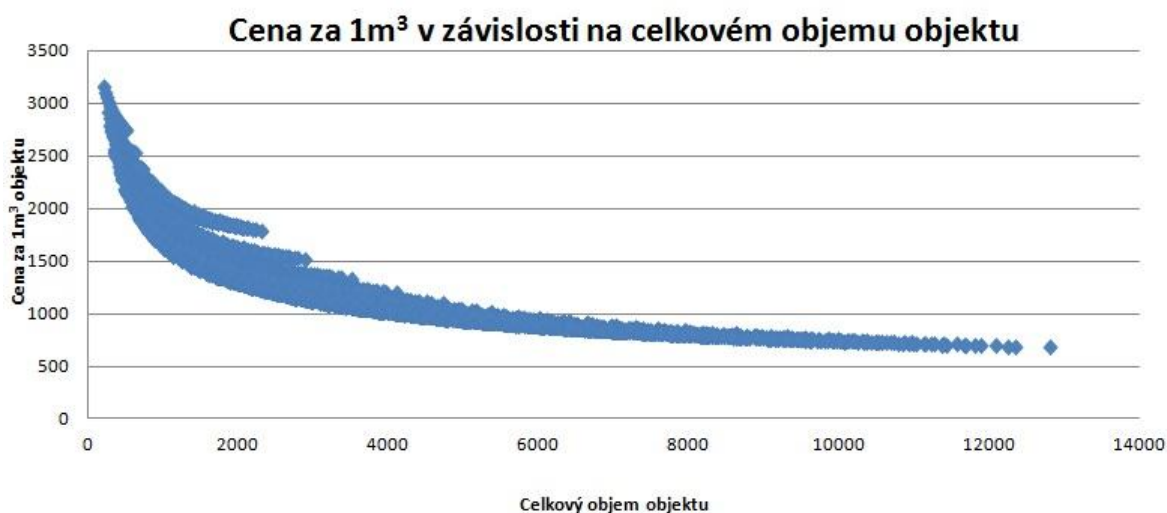
5.3.5 5. část

Tabulka „Výsledky nastavení konstrukcí“ obsahuje souhrnné informace. Data jsou přebírána z ostatních tabulek na listu „Úvod“. Hodnota „Celková cena všech konstrukcí daných skladeb bez DPH“ je tvořena sumou nákladu ve sloupci „Celková cena konstrukce

Objem objektu (m ³)	Slouží jako vstup v „Grafické simulaci“ 1 grafu
Okna (Kč)	Cena za provedení konstrukce
Podlaha (Kč)	Cena za provedení konstrukce
Stěna (Kč)	Cena za provedení konstrukce (patří sem jak stěny, tak štíty objektu)
Střeška obálka (Kč)	Cena za provedení konstrukce
Střeška přesahy (Kč)	Cena za provedení konstrukce
Cena celkem (Kč)	Celková cena za provedení konstrukce
Sklon střechy (°)	
Střešní okna (Kč)	
A/V	Slouží jako vstup v „Grafické simulaci“ 2 grafu
A *U _{em}	
V *U _{em}	
cena/m ³	Slouží jako vstup v Grafické simulaci
cena/(A/v)	
cena/W/k	
U _{em} (W/(m ² .K))	Slouží jako vstup v „Grafické simulaci“ 3 grafu

5.4.1 Grafy výsledné simulace

Grafy výsledné simulace jsou umístěny na listu „Graf simulace“. Jedná se o bodové grafy znázorňující cenu za 1m³ objektu v závislosti na různých parametrech. Pod grafy jsou vypsané opět hodnoty minimální, maximální a mediánu ceny objektu. Tyto hodnoty jsou převzaty z listu „Výsledky simulace“.



Obrázek 26: Graf 1 výsledné simulace



Obrázek 27: Graf 2 výsledné simulace



Obrázek 28: Graf 3 výsledné simulace

5.5 Výstup pro tisk

Výstup pro tisk je shrnutí nejdůležitějších informací získaných z listu „Úvod“. Kromě informací pocházejících z tabulek „Nastavení informací o objektu“ a „Výsledky“ obsahují i slovní ohodnocení konstrukcí a jejich celku. Aby nedocházelo k vypisování vrstev „Nic“, jsou buňky vybavené podmíněným formátováním. Část zabývající se přesahy střechy vypisuje pouze vrstvy, které se v přesahu vyskytují za pomoci binární tabulky nacházející se na listu „Střecha“. Ve spodní části výstupu pro tisk se nalézá finanční rekapitulace modelu. Hodnoty pocházející ze simulací cyklů modelu se ve výstupu pro tisk nevyskytují.

Rekapitulace:

	Cena bez DPH	Sazba DPH	DPH	Cena s DPH
Cena oken:	69 125,00 Kč	21,00%	14 516,25 Kč	83 641,25 Kč
Cena střešních oken:	91 679,51 Kč	21,00%	19 252,70 Kč	110 932,20 Kč
Cena podlahy:	185 090,24 Kč	21,00%	38 868,95 Kč	223 959,19 Kč
Cena stěny:	1 471 253,44 Kč	21,00%	308 963,22 Kč	1 780 216,66 Kč
Cena střechy nad vytápěným prostorem	227 200,54 Kč	21,00%	47 712,11 Kč	274 912,65 Kč
Cena přesahů střechy	35 419,61 Kč	21,00%	7 438,12 Kč	42 857,73 Kč
Celkem:	2 079 768,33 Kč	21,00%	436 751,35 Kč	<u>2 516 519,68 Kč</u>

Obrázek 29: Finanční rekapitulace**Posouzení konstrukcí**

Konstrukce:	Součinitel prostupu tepla W/(m ² K):	Posouzení konstrukce:	
Okno	1,100	Konstrukce splňuje požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla.	Konstrukce splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla.
Střešní okno	1,000	Konstrukce splňuje požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla.	Konstrukce splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla.
Podlaha	0,422	Konstrukce splňuje požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla.	Konstrukce nesplňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla.
Stěna	0,207	Konstrukce splňuje požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla.	Konstrukce splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla.
Střecha	0,122	Konstrukce splňuje požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla.	Konstrukce splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla.
Všechny konstrukce jako celek	0,340	Objekt splňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla.	

Obrázek 30: Posouzení konstrukcí

6. Posouzení daného objektu a vyhodnocení grafů simulace

V této části jsem se rozhodl posoudit objekt a specifikovat faktory ovlivňující tvar výsledných grafů cyklů.

Model jsem nastavil na tyto parametry:

Tabulka 3: Nastavení modelu daného objektu

Rozměr X	16m
Rozměr Y	15m
Rozměr Z	18m
Sklon střechy	40°
Plocha oken	65m ²
Plocha střešních oken	10m ²
Hřeben rovnoběžný	s osou Y
Okna do stěn	Eurookno oknasirer.cz 2 sklo u=1
Střešní okno	Velux GLU 00551 U=1,1
Nastavení skladby podlahy	Skladba s anhydritovým potěrem 1
Nastavení skladby stěny	Skladba stěny Porotherm
Nastavení skladby střechy	Skladba střechy s pálenou krytinou
Návrhová vnitřní teplota θ_i	20°C
Nastavení teplotní oblasti	3
Nadmořská výška objektu	560m.n.m.
Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm}$	0,1
Přesah přes zeď ležící v ose x (střešní přesah)	1m
Přesah přes zeď ležící v ose y (střešní přesah)	1m
Skladba přesahu	Stejná jako u střechy. Parotěsná folie a SDK podkroví odstraněno.

Nastavení informací o objektu není v tomto případě podstatné.

Rozsah dynamiky byl nastaven takto:

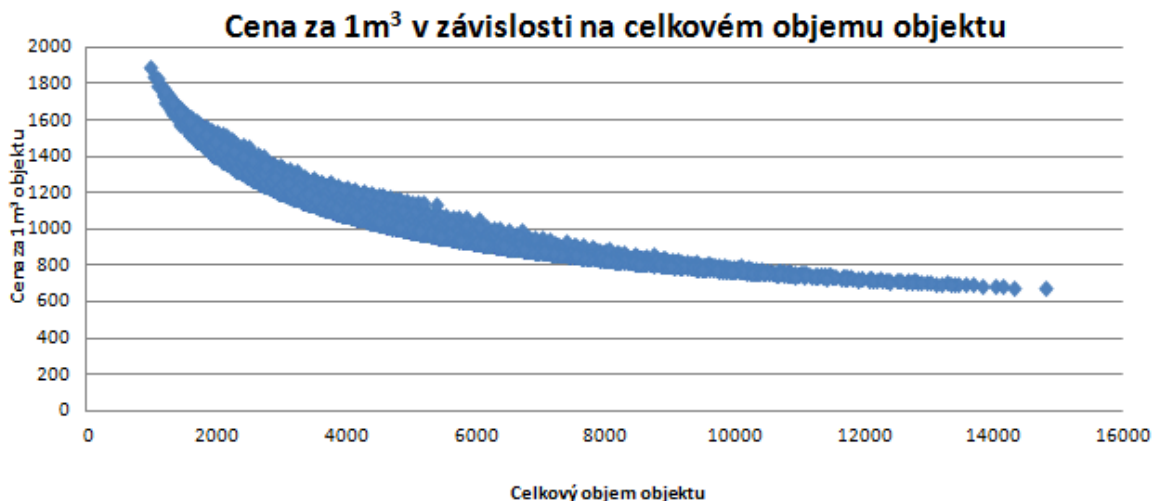
Tabulka 4: Nastavení rozsahu dynamiky daného objektu

Rozsah dynamiky X	6m
Rozsah dynamiky Y	7m
Rozsah dynamiky Z	8m
Rozsah dynamiky sklonu střechy	16°
Rozsah dynamiky plochy oken	16m ²
Velikost kroku pro dynamickou simulaci	1

6.1 Simulace pro X, Y, Z

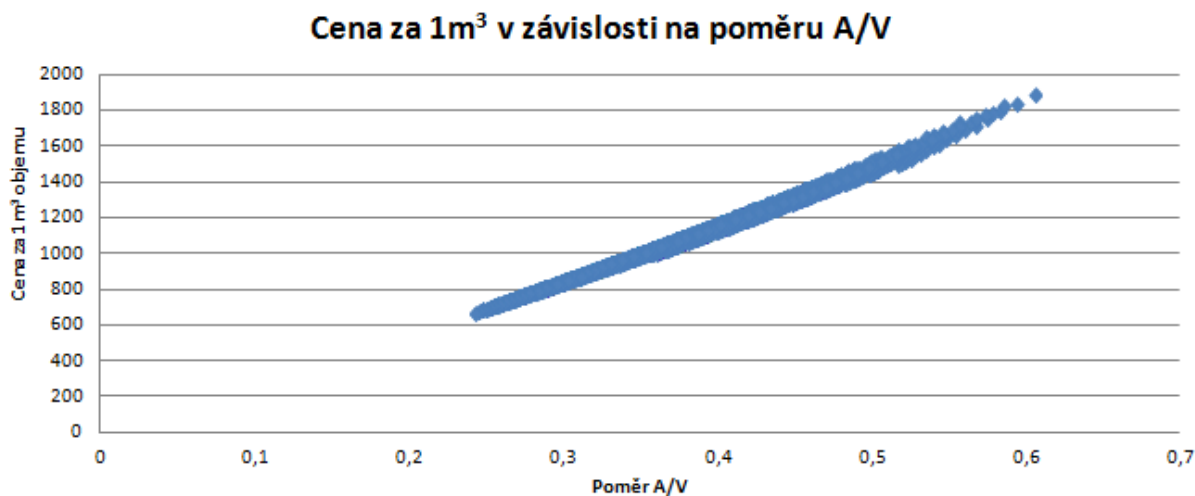
Na prvním grafu je možno vidět, že se vzrůstajícím celkovým objemem objektu klesá cena za 1m³. Tento fakt přisuzuji tomu, že plocha oken je pevně daná a se vzrůstajícím celkovou plochou klesá jejich podíl na celkové ceně. Prudký pokles na začátku a široké rozložení hodnot můžeme přisuzovat i vlivu rozdílnosti ceny za stěnu a cen za střechu a

podlahu. Kdy se vzrůstající výškou objektu vzrůstá objem, ale klesá průměrná cena na 1m^2 obálky. Logicky je tato závislost způsobena rozdílností cen stěn a ostatních konstrukcí. Čím větší je podíl zdi na obálce, tím menší je podíl ostatních dražších konstrukcí. Tím dochází k poklesu ceny obálky na 1m^2 .



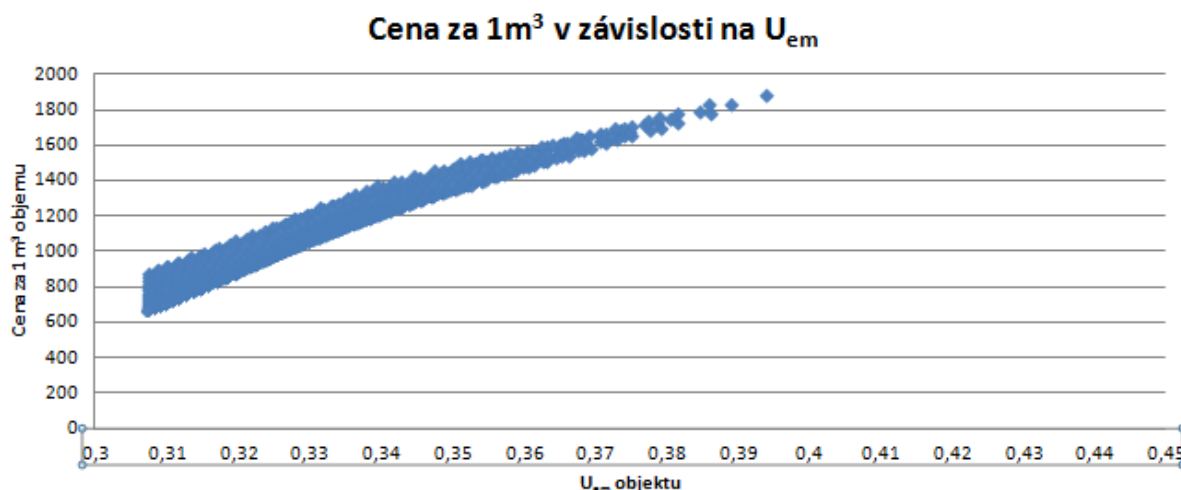
Obrázek 31: Graf 1 simulace X, Y, Z

Druhý graf znázorňuje skoro lineární závislost ceny za 1m^3 na poměru celkové plochy a celkového objemu. Je patrné, že se vzrůstajícím poměrem A/V stoupá cena. Tento fakt je způsoben nárůstem potřebné plochy konstrukce na zakrytí daného objemu.



Obrázek 32: Graf 2 simulace X, Y, Z

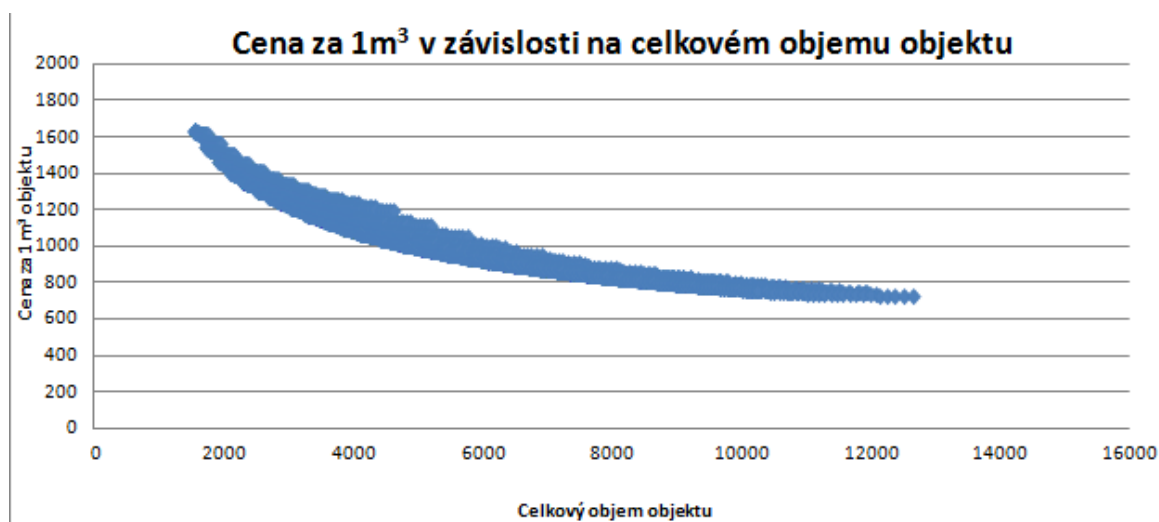
Třetí graf jasně dokazuje vliv oken, střešních oken a podlahy na cenu za 1m^3 . Přes svou vysokou cenu mají tyto konstrukce oproti zbytku obálky objektu špatné izolační vlastnosti. To vede k tomu, že s jejich narůstající plochou roste i cena za 1m^3 . Minimalizace objemu dále vede k nárůstu rozsahu U_{em} , na kterém se množina nalézá.



Obrázek 33: Graf 3 simulace X, Y, Z

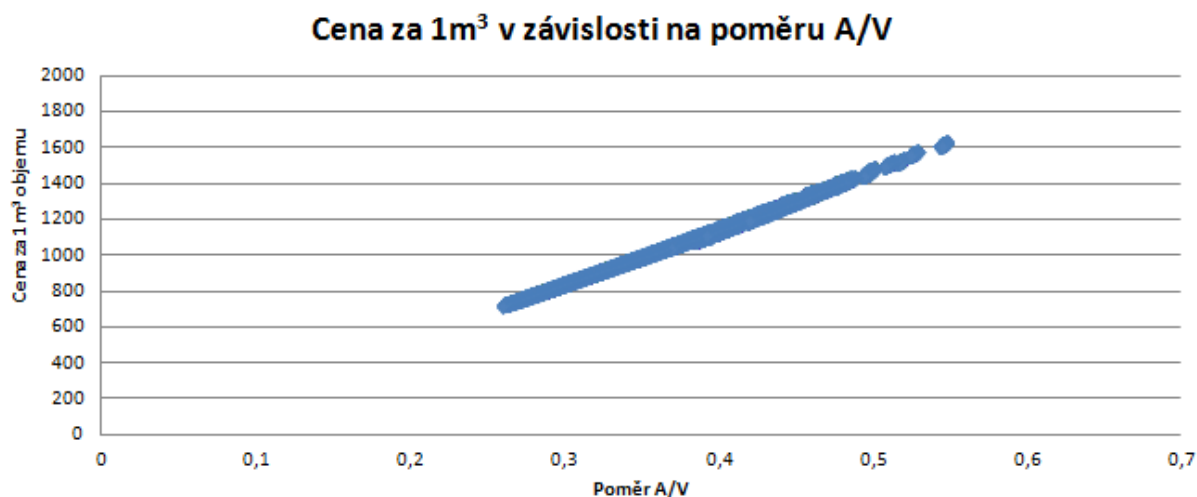
6.2 Simulace pro X, Y a sklon střechy

První graf simulace X, Y a sklonu střechy se podobá grafu ze simulace X, Y, Z. Menší zakřivení přisuzují rozdílnosti růstu objemu. Zatímco se vzrůstající výškou Z prudce roste i objem, u změny sklonu střechy o stupeň tento rozdíl objemu není tak markantní.



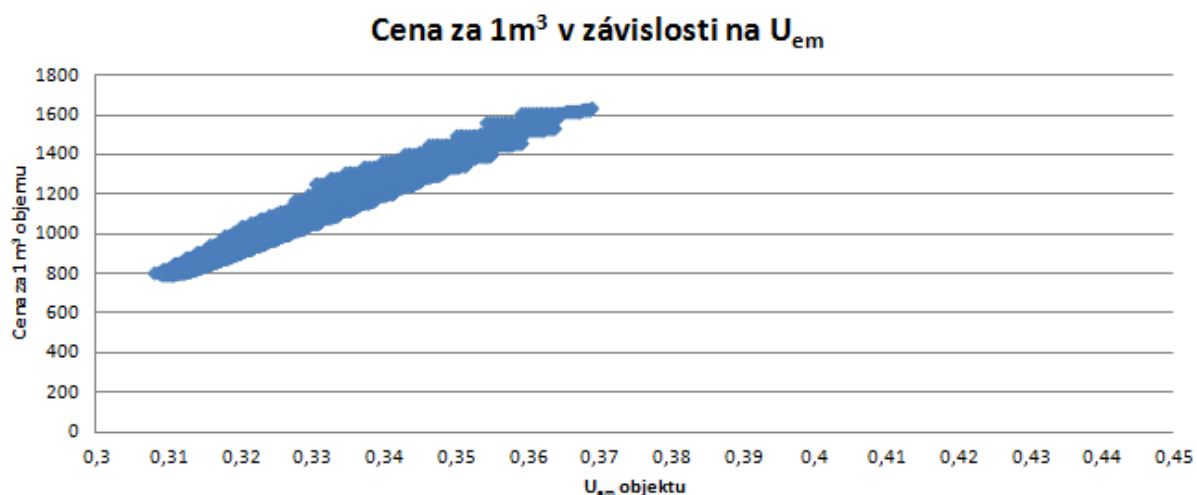
Obrázek 34: Graf 1 simulace X, Y a sklon střechy

Druhý graf je prakticky lineární v celém svém průběhu.



Obrázek 35: Graf 2 simulace X, Y a sklon střechy

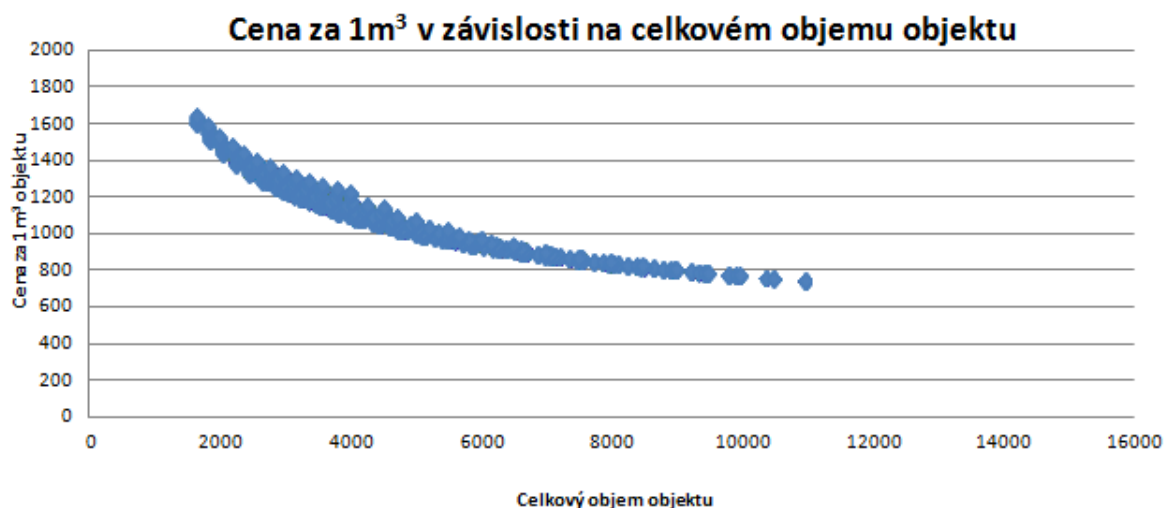
Třetí graf má jiný rozptyl hodnot, než měl graf v simulaci X, Y, Z. Nyní se stoupající hodnotou U_{em} rozptyl stoupá. Hodnoty jsou kumulovány na menším rozpětí U_{em} než v první simulaci. To však může být způsobeno i rozdílností vstupních veličin.



Obrázek 36: Graf 3 simulace X, Y a sklon střechy

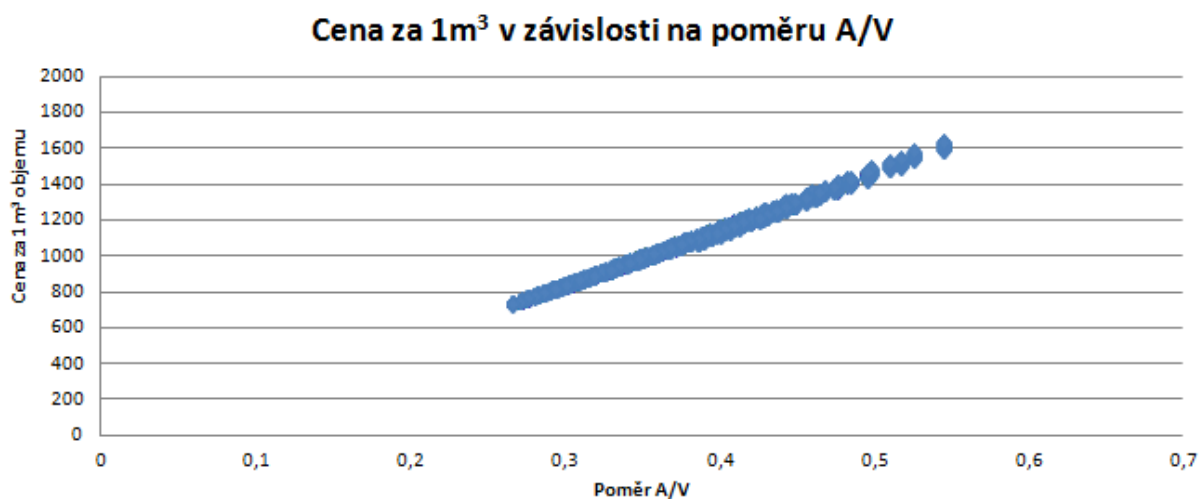
6.3 Simulace X, Y a plocha oken

První graf dokazuje, že absence proměnné Z značně zužuje rozpětí možných objemů objektu. Rozpětí bodů je nejnižší ze všech prvních grafů simulací. Od poloviny množiny (děleno vertikální osou) se jedná o křivku.



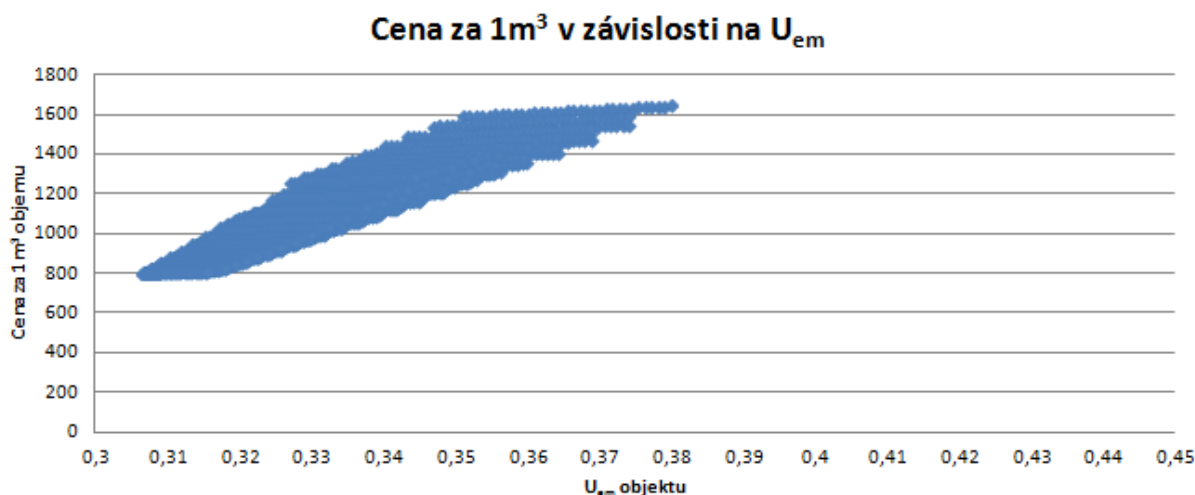
Obrázek 37: Graf 1 simulace X, Y a plocha oken

Druhý graf je opět lineární s minimem rozdílu oproti grafu v simulaci X, Y a sklon střechy.



Obrázek 38: Graf 2 simulace X, Y a plocha oken

Třetí graf simulace X, Y a plocha oken má největší rozptyl hodnot ze všech třetích grafů simulací. Horní část množiny bodů je lineárně ohraničena. Křivka na vrchní části znázorňuje, dle mého předpokladu, rozdíl u objektu s konstantním objemem a měnící se plochou oken.



Obrázek 39: Graf 3 simulace X, Y a plocha oken

6.4 Finanční náklady na objekt

V níže uvedené tabulce jsou uvedeny ceny, které byly v simulaci spočítány. První řádek náleží simulaci „Simulace X, Y, Z“, druhý pak pochází ze „Simulace X, Y a sklon střechy“, třetí je „Simulace X, Y a plocha oken“.

Tabulka 5: Tabulka finančních nákladů objektu

Minimální cena objektu	Maximální cena objektu	Medián ceny objektu
1 832 347,42 Kč	10 005 975,67 Kč	4 953 807,33 Kč
2 501 281,76 Kč	9 226 713,85 Kč	5 026 927,45 Kč
2 557 675,42 Kč	8 169 095,67 Kč	4 999 793,73 Kč

6.5 Změny velikosti kroku pro dynamickou simulaci

Pro zajímavost jsem nechal provést simulace ještě jednou. Tentokrát jsem však nastavil velikost kroku pro dynamickou simulaci na 0,5. Zajímalo mě, zda je možné, aby se s nárůstem cyklů, kromě mediánu ceny objektu, změnila i minima a maxima ceny. Ceny jsou opět chronologicky srovnané podle druhů simulací.

Jediné k čemu došlo, byla změna mediánu první simulace, další simulace mají totožné výsledky. Rozdíl v nárůstu doby výpočtu a jemnosti vykreslení grafů byl předem očekávaný.

Tabulka 6: Tabulka finančních nákladů objektu s krokem dynamické simulace 0,5

Minimální cena objektu	Maximální cena objektu	Medián ceny objektu
1 832 347,42 Kč	10 005 975,67Kč	4 963 449,67 Kč
2 501 281,76 Kč	9 226 713,85 Kč	5 026 927,45 Kč
2 557 675,42 Kč	8 169 095,67 Kč	4 999 793,73 Kč

7. ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit jednoduchý nástroj pro odhad investičních nákladů na pořízení obálky novostavby s ohledem na fyzikální vlastnosti. Vytvořený nástroj počítá součinitele prostupu tepla a ceny jednotlivých částí obálky novostavby. Umožňuje spočítat průměrný součinitel prostupu tepla a celkové odhadované náklady na obálku novostavby. Model byl také doplněn o dynamický nástroj, který uživateli umožňuje zadat rozsah hodnot pro jednotlivé konstrukce. To umožňuje spočítat velké množství variant v krátkém čase a tak má uživatel možnost a přehled nejen fyzikálních vlastností ale i finanční náročnosti pořízení objektu.

Zhodnocení dílčích cílů:

- Posouzení jednotlivých konstrukcí dle požadavku ČSN se věnuje kapitola 5.3.3 „3.část“. Posouzení spolupůsobení konstrukcí je věnována kapitola 5.3.4 „4.část“.
- Vytvoření dynamického nástroje pro variantní řešení novostavby je popsáno v kapitole 5.2.12 „Rozsah dynamiky“, kde jsou řešeny vstupy dynamické simulace . V kapitole 5.4 jsou pak řešeny výstupy simulace a jejich grafické vykreslení.
- Návod na nastavení vlastní ceny konstrukce uživatelem je popsán v kapitole 5.2.5. „Skladba podlahy“.

Dle mého názoru se mi podařilo vytvořit relativně jednoduchý model. Snahou o co možná nejjednodušší nastavení tvaru objektu byl model připraven o svoji použitelnost u tvarově rozmanitějších objektů. Pravdou však je, že není možné vytvořit jednoduchý popis složité věci. Přesto si trávím tvrdit, že ekonomické a tepelné ohodnocení dílčích prvků je velice přesné.

Rozložení i přehlednost modelu se mi podařilo splnit. U vstupů a výstupů, které nejsou jednoduše pochopitelné, jsou vloženy komentáře tak, aby uživatel neztratil přehled. Databáze obsahují zatím malé množství materiálů, ale v případě zájmu je možné je bez problémů dále doplňovat. Vyhodnocení objektu probíhá okamžitě a bezchybně. Tabulky jsou přehledné. Tiskový výstup obsahuje jen podstatné informace a nemusí se, díky své jednoduchosti, dále nastavovat.

Pokročilé nastavení plní svůj účel. Grafické znázornění výsledků je dostatečně přesné, aby umožňovalo potvrzovat nebo vyvracet hypotézy. Bohužel se nepodařilo výrazněji snížit celkovou dobu výpočtu, ale tento problém je z větší části způsoben dostupným hardwarem, než chybou špatné softwarové optimalizace.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] ÚRS PRAHA: *Program KROS plus* [online]. [cit. 2015-04-28].

Informace dostupné na: www.urspraha.cz

[2] Prostup tepla: *Dřevostavitel* [online]. [cit. 2015-04-28].

Dostupné z: <http://www.drevostavitel.cz/nastroj/prostup-tepla>

[3] Výpočet součinitele protupu tepla “U“: *Novabrik* [online]. [cit. 2015-04-28].

Dostupné z: <http://www.novabrik.cz/produkce/fasadni-obklady-novabrik/vypocet-soucinitele-prostupu-teplau>

[4] Prostup tepla vícevrstvou konstrukcí a průběh teplot v konstrukci: *TZBinfo*

[online]. [cit. 2015-04-25].

Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/140-prostup-tepla-vicevrstvou-konstrukci-a-prubeh-teplot-v-konstrukci>

[5] Výpočet součinitele prostupu tepla a tepelného odporu stěny:

Stavebnictví 3000.cz [online]. [cit. 2015-04-28].

Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/vypocty/1-vypocet-soucinitele-prostupu-tepla-a-tepelneho/>

[6] doc. Dr. Ing. SVOBODA, Zbyněk: *Program Teplo 2014* [online]. [cit. 2015-04-28].

Dostupné z: <http://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=369>

[7] ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*, ÚNMZ, 2011

[8] ČSN 73 0540-3 *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*, ÚNMZ, 2011

[9] doc. Dr. Ing. SVOBODA, Zbyněk: „*Průměrný součinitel prostupu tepla budovy*“

[10] Konfigurator oken: *Jednodílná plastová okna* [online]. [cit. 2015-04-04].

Dostupné z: <http://www.oknoshop.cz/plastova-okna/jednoduche>

[11] Konfigurátor oken: *Jednodílná plastová okna* [online]. [cit. 2015-04-04].

Dostupné z: <http://eshop.stavo-plast.cz/konfigurator>

[12] Konfigurátor oken: *Jednodílná okna* [online]. [cit. 2015-04-04].

Dostupné z: <http://www.okna-eshop.cz/#konfigurator/>

[13] Konfigurátor oken: *Jednodílná plastová okna* [online]. [cit. 2015-04-04].

Dostupné z: <http://konfigurator.skladova-okna.cz/konfigurator>

[14] Konfigurátor oken: *Jednodílná eurookna okna* [online]. [cit. 2015-04-04].

Dostupné z: <http://konfigurator.skladova-okna.cz/konfigurator>

[15] Konfigurátor oken: *Jednodílná eurookna okna* [online]. [cit. 2015-04-04].

Dostupné z: <http://www.oknasirer.cz/49163/eurookna-iv88-pasiv/>

[16] Nabídka střešních oken Velux: *Kyvňá střešní okna* [online]. [cit. 2015-04-20].

Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/standardplus/stresni-okno-glu>

[17] Nabídka střešních oken Velux: *Kyvňá střešní okna* [online]. [cit. 2015-04-20].

Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/premium/stresni-okno-gpl>

[18] Nabídka střešních oken Velux: *Kyvňá střešní okna* [online]. [cit. 2015-04-20].

Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/premium/stresni-okno-ggl>

[19] Nabídka střešních oken Velux: *Kyvňá střešní okna* [online]. [cit. 2015-04-20].

Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/premium/stresni-okno-ggl-integra>

[20] Nabídka střešních oken Velux: *Kyvňá střešní okna* [online]. [cit. 2015-04-20].

Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/standardplus/stresni-okno-gll>

[21] Nabídka střešních oken Velux: *Kyvňá střešní okna* [online]. [cit. 2015-04-20].

Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/standardplus/stresni-okno-gll-b>

[22] Nabídka střešních oken Velux: *Kyvňá střešní okna* [online]. [cit. 2015-04-20].

Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/standard/stresni-okno-gzl>
Podlahy

[23] Stavební folie: *PE stavební fólie a parozábrany* [online]. [cit. 2015-04-20].

Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/standardplus/stresni-okno-gll-b>

[24] Suché sádkartonové desky: *Knauf F14* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: <http://www.knauf.cz/index.php?ID=1458>

- [25] Polystyrén: *Isover EPS 100s* [online]. [cit. 2015-04-05].
Dostupné z: <http://www.isover.cz/isover-eps-100s>
- [26] Sádroláknité desky: *Desky fermacell* [online]. [cit. 2015-04-05].
Dostupné z: <http://www.fermacell.cz/cz/content/sadrolaknitate-desky-fermacell.php>
- [27] Sádroláknité desky: *Desky fermacell* [online]. [cit. 2015-04-05].
Dostupné z: <http://www.fermacell.cz/cz/content/sadrolaknitate-desky-fermacell.php>
- [28] Cihly pro obvodové zdivo: *Heluz PLUS 36,5* [online]. [cit. 2015-04-05].
Dostupné z: <http://www.heluz.cz/katalog/crihly-pro-obvodove-a-vnitri-zdivo/crihly-heluz-plus/heluz-plus-36-5-7101.xhtml>
- [29] Cihly pro obvodové zdivo: *Heluz PLUS 38* [online]. [cit. 2015-04-05].
Dostupné z: <http://www.heluz.cz/katalog/crihly-pro-obvodove-a-vnitri-zdivo/crihly-heluz-plus/heluz-plus-38-7097.xhtml>
- [30] Cihly pro obvodové zdivo: *Heluz PLUS 44* [online]. [cit. 2015-04-07].
Dostupné z: <http://www.heluz.cz/katalog/crihly-pro-obvodove-a-vnitri-zdivo/crihly-heluz-plus/heluz-plus-44-6727.xhtml>
- [31] Obklad dřevovláknita izolační deska: *Lignopor* [online]. [cit. 2015-04-07].
Dostupné z: <http://www.izolace-info.cz/katalog/drevocementove-izolace/dcd-ideal/1346947-lignopor-kombidoska-p.html>
- [32] Tvárnice Porotherm: *Porotherm P8/P10 36,5* [online]. [cit. 2015-04-07].
Dostupné z: <http://www.wienerberger.cz/porotherm-365.html?lpi=1119439164442>
- [33] Tvárnice Porotherm: *Porotherm P8/P10 40* [online]. [cit. 2015-04-07].
Dostupné z: <http://www.wienerberger.cz/porotherm-40.html?lpi=1119439164442>
- [34] Tvárnice Porotherm: *Porotherm P8/P10 44* [online]. [cit. 2015-04-07].
Dostupné z: <http://www.wienerberger.cz/porotherm-44.html?lpi=1119439164442>
- [35] Tvárnice Ytong: *Přesné tvárnice Ytong* [online]. [cit. 2015-04-10].
Dostupné z: <http://www.ytong.cz/cs/content/presne-tvarnice-ytong.php>
- [36] Omítka: *Cemix 032* [online]. [cit. 2015-04-10].
Dostupné z: http://www.cemix.cz/data/files/technicky_1_jadrova_omitka_lehcena.pdf
- [37] Omítka štuk: *Cemix 033* [online]. [cit. 2015-04-010].
Dostupné z: http://www.cemix.cz/data/files/technicky_1_vnitrn_stuk.pdf
- [38] Omítka vápnocementová: *Cemix 073* [online]. [cit. 2015-04-010].
Dostupné z:
http://www.cemix.cz/data/files/technicky_1_jednovrstva_omitka_strojni_a_rucni.pdf
- [39] Asfaltový pás: *Bitagit 40 minerál* [online]. [cit. 2015-04-012].
Dostupné z: <http://www.stavbaonline.cz/bitagit-40-al-mineral.html>

- [40] Asfaltový pás: *Bitubitagot PE V60S35* [online]. [cit. 2015-04-12].
Dostupné z: <http://www.dehtochema.cz/produkty/zobrazit/bitubitagit-pe-v60s35>
- [41] Asfaltový pás: *Dekbit V60* [online]. [cit. 2015-04-12].
Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1010101697-dekbit-v60-s35-role-10m2>
- [42] Asfaltový pás: *Extrasklobit PE G200 S40* [online]. [cit. 2015-04-12].
Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1010101697-dekbit-v60-s35-role-10m2>
- [43] Cementotřískové desky: *Extrasklobit Cetriz* [online]. [cit. 2015-04-13].
Dostupné z: http://www.pzservis.cz/izol_projektanti2/cidem/cetrizsaklvlast.htm
- [44] Sádrové omítky: *Cemix* [online]. [cit. 2015-04-13].
Dostupné z: http://www.cemix.cz/produkty/kategorie/sadrove-omitky_3/sadrove-omitky_2/016-f-sadrova-omitka-filcovana
- [45] OSB desky: *Tepelná vodivost OSB desek* [online]. [cit. 2015-04-13].
Dostupné z: <http://www.ceskestavby.cz/poradna/tepelna-vodivost-prken-osb-desek-4801.html>
- [46] Parotěsné fólie: *Jutafol N140 Special* [online]. [cit. 2015-04-13].
Dostupné z: <http://www.komplet-strechy.cz/parozabrany/jutafol-n140-special>
- [47] Microsoft a.s.: *Microsoft Excel 2007* [online]. [cit. 2015-04-28].
Informace dostupné na: <https://www.microsoft.com/cs-cz/default.aspx>
- [48]] U value calculator: *t calk's* [online]. [cit. 2015-04-28].
Dostupné z: <http://www.thermalcalconline.com/u-value-calculator/u-value-opaque/u-value-opaqueExcel.html>

9. SEZNAM GRAFŮ, TABULEK, OBRAZKŮ

9.1 Seznam obrázku

Obrázek 1: První vypočítaný výsledek na drevostavitel.cz.....	- 15 -
Obrázek 2: Druhy vypočítaný výsledek modelu na drevostavitel.cz	- 16 -
Obrázek 3: Třetí vypočítaný výsledek modelu na drevostavitel.cz.....	- 16 -
Obrázek 4 : Posloupnost funkce programu Obálka 2015.....	- 18 -
Obrázek 5: Dimenzování objektu.....	- 19 -
Obrázek 6: Legenda barev buněk.....	- 20 -
Obrázek 7: Nastavení oken a střešních oken.....	- 20 -
Obrázek 8: Nastavení skladby podlahy.....	- 21 -
Obrázek 9: Nastavení skladby stěny	- 22 -
Obrázek 10: Posouzení stěny lehká/těžká	- 22 -
Obrázek 11: Nastavení skladby střechy	- 23 -
Obrázek 12: Cena krovu výpočet	- 24 -
Obrázek 13: Nastavení přesahů střechy	- 24 -
Obrázek 14: Nastavení teplotních veličin	- 25 -
Obrázek 15: Tabulka teplotních oblastí České republiky	- 26 -
Obrázek 16: Nastavení informací o objektu.....	- 26 -
Obrázek 17: Rozsah dynamiky	- 27 -
Obrázek 18: Vliv velikosti kroku dynamické simulace na výsledný graf.....	- 27 -
Obrázek 19: Výsledky 1. část.....	- 28 -
Obrázek 20: Výsledky 2. část.....	- 29 -
Obrázek 21: Poměr dílčích ploch k celkové ploše	- 30 -
Obrázek 22: Výsledky 3. část.....	- 30 -
Obrázek 23: Výsledky 4. část.....	- 31 -
Obrázek 24: Výsledky 5. část.....	- 32 -
Obrázek 25: Výsledky simulace.....	- 32 -
Obrázek 26: Graf 1 výsledné simulace	- 33 -
Obrázek 27: Graf 2 výsledné simulace	- 34 -
Obrázek 28: Graf 3 výsledné simulace	- 34 -
Obrázek 29: Finanční rekapitulace.....	- 35 -
Obrázek 30: Posouzení konstrukcí.....	- 35 -
Obrázek 31: Graf 1 simulace X, Y, Z	- 37 -
Obrázek 32: Graf 2 simulace X, Y, Z	- 37 -
Obrázek 33: Graf 3 simulace X, Y, Z	- 38 -
Obrázek 34: Graf 1 simulace X, Y a sklon střechy.....	- 38 -
Obrázek 35: Graf 2 simulace X, Y a sklon střechy.....	- 39 -
Obrázek 36: Graf 3 simulace X, Y a sklon střechy.....	- 39 -
Obrázek 37: Graf 1 simulace X, Y a plocha oken.....	- 40 -
Obrázek 38: Graf 2 simulace X, Y a plocha oken.....	- 40 -
Obrázek 39: Graf 3 simulace X, Y a plocha oken.....	- 41 -

9.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Seznam zkratk a symbolů.....	- 10 -
Tabulka 2: Data obsažena v každém řádku dílčí simulace.....	- 32 -
Tabulka 3: Nastavení modelu daného objektu	- 36 -
Tabulka 4: Nastavení rozsahu dynamiky daného objektu.....	- 36 -
Tabulka 5: Tabulka finančních nákladu objektu	- 41 -
Tabulka 6: Tabulka finančních nákladu objektu s krokem dynamické simulace 0,5	- 41 -

10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: *Matematický model Obálka 2015*