

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

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

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

30. 12. 2016

Bc. Jiří Kýhos

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval panu Ing Petru Kalčevovi, Ph.D vedoucímu mé diplomové práce, za vedení mé práce. Především za cenné rady a konzultace během semestru. Dále také panu Ing. Marcelu Lemonovi za konzultace.

Matematický model pro stanovení ekonomických a energetických dopadů v závislosti na tvaru budovy

**Mathematical model for determining the economic and energy impact depending on the
shape of the building**

Abstrakt

Cílem této diplomové práce bylo vyhotovení matematického modelu v programu MS Excel, který bude vyhodnocovat energetické a ekonomické dopady v závislosti na tvaru a charakteristikách budovy. Tento matematický model slouží k posouzení součinitelů prostupu tepla u obálky objektu vůči normám ČSN a k předběžným odhadům nákladů na danou obálku. Umožňuje dynamickou simulaci ekonomických nákladů a fyzikálních vlastností obálky. Navazuje na matematický model Obálka 2015.

Klíčová slova

matematický model, součinitel prostupu tepla, průměrný součinitel prostupu tepla, skladba konstrukce, náklady, tepelné ztráty, energetický štítek, průběh teploty v konstrukci

Annotation

The objective of this diploma thesis was to create a mathematical model using MS Excel program, which will evaluate the energetical and economic impacts considering the shape and characteristics of the building. This mathematical model is used to assess the heat and transfer coefficients according to ČSN standards and estimates the cost of the building's envelope. It allows the dynamic simulation of the economic cost and physical properties of the envelope. It is built on the mathematical model Obálka 2015.

Key Words

mathematical model, heat transfer coefficient, average heat transfer coefficient, construction assembly, costs, heat losses, energy label, temperature distribution in the structure

Obsah

1.	Seznam zkratk a symbolů	10
2.	Legenda značení textu	11
3.	Úvod	12
4.	Rešerše současného stavu stejných či podobných modelů řešících danou problematiku	13
4.1	Program Energetika	13
4.2	Program Energie 2015LT	13
4.3	Program Teplo 2015	13
4.4	Program NKN II	13
5.	Základní nastavení modelu Obálka 2016	14
5.1	Legenda	14
5.2	Nastavení tvaru objektu	15
5.3	Nastavení tvaru střechy	16
5.4	Nastavení parametrů objektu	17
5.5	Nastavení parametrů střechy	18
5.5.1	Sklon α	18
5.5.2	Sklon β	18
5.5.2.1	Počítač β	18
5.6	Nastavení vikýřů	21
5.6.1	Nastavení vikýřů se sklonem α	22
5.6.2	Nastavení vikýřů se sklonem β	23
5.7	Plocha oken umístěných ve zdech	23
5.8	Plocha střešních oken	23
5.9	Plocha oken umístěných ve vikýřích	24
5.10	Plocha vstupních dveří	24
5.11	Součet ploch oken ve stěnách a vikýřích	24
5.12	Nastavení orientace objektu vůči světovým stranám	24
5.13	Indikátor žeber tvaru objektu	25
5.14	Nastavení nejvyššího nadpraží okna	25
5.15	Nastavení rozložení oken	27
5.16	Nastavení rozložení střešních oken	27
5.16.1	Tabulka sklonu stran objektu	28
5.16.2	Tabulka indikace šikmin	28
5.16.3	Tabulka A_o	29
5.16.4	Databáze možností orientace	29
5.17	Nastavení rozložení oken ve vikýřích	30
5.18	Nastavení počtu osob v objektu	31
5.18.1	Kalendář	31
5.19	Nastavení spotřebičů v objektu	32
5.20	Nastavení teplotních veličin	33
5.21	Nastavení výplní oken	33
5.21.1	Propustnost slunečního záření zasklení T1	35
5.22	Nastavení výplní vstupních dveří	35
5.23	Nastavení skladby podlahy	35
5.24	Nastavení skladby stěny	37
5.25	Nastavení skladby střechy	38
5.26	Nastavení přesahů střechy	40
5.27	Nastavení informací o objektu	40

5.28	Nastavení parametrů energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích)	41
5.28.1	Hodnoty stínících součinitelů T3 pro různá provedení oken a stínících prvků dle ČSN 73 0548	42
5.28.2	Přiřazovač hodnot k parametrům T3	43
5.29	Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro střešní okna)	43
5.29.1	Přiřazovač hodnot k parametrům T3 pro střešní okna	44
5.29.2	Energetické zisky- střešní okna	44
5.29.3	Tabulka A _o pro střešní okna (rozložená)	46
6.	Výběr normy pro výpočet energetických zisku ze slunečního záření	47
6.1	Výpočet dle ČSN EN 832	47
6.1.1	I _{sj}	47
6.1.2	A _s	47
6.1.2.1	A	48
6.1.2.2	F _s	48
6.1.2.2.1	F _h	48
6.1.2.2.2	F _o	48
6.1.2.2.3	F _f	49
6.1.2.3	F _c	52
6.1.2.4	F _f	52
6.1.2.5	g	52
6.2	Výpočet dle ČSN 73 0542	53
6.2.1	E _{gm}	53
6.2.2	A _{ok,p}	56
6.2.3	T	56
6.2.3.1	T1	57
6.2.3.2	T2	57
6.2.3.3	T3	57
6.2.4	c _m	57
6.2.5	Výsledky okna	58
6.2.6	Výsledky vikýře	59
6.2.7	Výsledky střešní okna - vertikální část	59
7.	Výsledky základního nastavení modelu Obálka 2016	61
7.1	Úvodní stránka	61
7.2	Ekonomické zhodnocení objektu	62
7.2.1	Zhodnocení zda započítávat náklady na okna ve vikýřích	63
7.3	Zhodnocení z hlediska ploch	63
7.4	Zhodnocení z hlediska objemu	64
7.5	Zhodnocení z hlediska součinitele prostupu tepla dílčích konstrukcí	65
7.6	Zhodnocení z hlediska průměrného součinitele prostupu tepla	66
7.7	Orientační zatřídění rodinného domu do energetické třídy (bez vlivu zeminy)	67
7.8	Graf průběhu teplot v konstrukci stěny	69
7.8.1	Tabulka grafu průběhu teplot v konstrukci	70
7.8.1.1	První část tabulky grafu průběhu teplot v konstrukci	71

7.8.1.2	Druhá část tabulky grafu průběhu teplot v konstrukci.....	71
7.8.1.3	Třetí část tabulky grafu průběhu teplot v konstrukci.....	72
7.8.1.4	Čtvrtá část tabulky grafu průběhu teplot v konstrukci.....	72
7.9	Zhodnocení z hlediska slunečního záření.....	73
7.9.1	Energetické zisky objektu z oken umístěných ve zdech	73
7.9.2	Energetické zisky objektu z oken umístěných ve vikýřích	74
7.9.3	Energetické zisky objektu ze střešních oken (vertikální část).....	75
7.9.4	Energetické zisky objektu ze všech typů umístění oken	75
7.9.5	Posouzení různých typů umístění oken.....	76
7.10	Zhodnocení z hlediska energetických zisků od osob	77
7.11	Zhodnocení z hlediska energetických zisků od spotřebičů	78
7.12	Zhodnocení z hlediska celkových energetických zisků od všech počítaných zdrojů 78	
7.13	Zhodnocení z hlediska tepelných ztrát objektu.....	79
7.13.1	Výpočet tepelných ztrát objektu prostupem konstrukcemi - děleno podle umístění konstrukce.....	79
7.13.2	Výpočet tepelných ztrát objektu prostupem konstrukcemi - děleno podle typu konstrukce	81
8.	Pokročilé nastavení modelu Obálka 2016.....	83
8.1	Pokročilé nastavení dynamiky	83
8.1.1	Simulace pro nastavené parametry spodku objektu	84
8.1.2	Simulace pro nastavení půdorysných rozměrů objektu a sklonu střechy.....	85
8.1.3	Simulace pro nastavení oken a klonu střechy	85
8.1.4	Počítače cyklů	85
8.2	Výsledky simulací	85
8.3	Grafy vzniklé na základě dynamické simulace	87
9.	Modelový příklad porovnání dvou objektů.....	89
9.1	Zadání porovnání objektů.....	89
9.2	Parametry objektů z hlediska rozměrů	89
9.3	Nastavení skladby konstrukcí obálky	89
9.3.1	Vybraný typ oken	89
9.3.2	Vybraný typ dveří.....	90
9.3.3	Vybraná skladba podlahy	90
9.3.4	Vybraná skladba stěny	90
9.3.5	Vybraná skladba střechy	90
9.4	Tepelné ztráty objektu	90
9.5	Provedené úpravy	92
9.5.1	Úprava stěn.....	92
9.5.2	Úprava střechy.....	92
9.5.3	Úprava podlahy	92
9.5.4	Porovnání tepelných ztrát objektů po provedení úprav.....	92
10.	Závěr.....	95
11.	Seznam obrázků	96
12.	Seznam tabulek	99
13.	Seznam zdrojů	100
14.	Přílohy	104

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)
Q_s	Průměrný tepelný zisk zasklení ze slunečního záření	kWh
I_{sj}	Celkové množství energie globálního slunečního záření na jednotku povrchu n o orientaci j během časového úseku výpočtu	(kWh.m ⁻² .měs ⁻¹)
A_{snj}	Solárně účinná sběrná plocha povrchu n o orientaci j	m ²
A_s	Účinná sběrná plocha	m ²
A	Plocha otvoru sběrné plochy (nezaměňovat s prostou plochou A)	m ²
F_s	Korekční činitel stínění	(-)
F_c	Korekční činitel clonění (prvky protisluneční ochrany)	(-)

F_F	Korekční činitel rámu, podíl průsvitné plochy a celkové plochy zaskleného prvku	(-)
q	Celková propustnost slunečního záření	(-)
F_h	Dílčí činitel stínění horizontem	(-)
F_o	Dílčí činitel stínění markýzou	(-)
F_f	Dílčí činitel stínění bočními žebry	(-)
E_{Zm}	Průměrný tepelný zisk zasklení ze slunečního záření za měsíc	(kWh/měs.)
E_{gm}	Globální sluneční záření	(kWh/m ² /měs.)
$A_{ok,p}$	Plocha průsvitné části okna	m ²
T	Celková propustnost slunečního záření okna	(-)
c_m	Činitel využití slunečního záření	(-)
c_n	Činitel korigující skutečnost, že dopad slunečních paprsků není kolmý	(-)
A_o	Plocha okna	m ²
A_n	Plocha neprůsvitné části okna	m ²
T_1	Propustnost slunečního záření zasklením	(-)
T_2	Znečištění zasklení	(-)
T_3	Činitel stínění okna	(-)
b	Činitel teplotní redukce	(-)
t_i	Teplota interiéru	°C
t_e	Teplota exteriéru	°C

2. Legenda značení textu

Tabulka 2 Legenda značení textu.

Popis fontu písma	Co daný formát písma popisuje
Times New Roman	Běžný text
Courier New	Názvy: tabulek v modelu, veličin, tlačítek, listů... (vyjma norem)
Courier New tučně	Název využití funkce v Excelu

Příklad: Pro tvorbu tabulky Nastavení tvaru střechy byla využita funkce **Když**.

3. Úvod

Mnou zpracovávaná diplomová práce se věnuje tvorbě nástroje Obálka 2016, za pomoci Microsoft Excel verze 2007 [1]. Obálka 2016 slouží k nahrazení staré verze nástroje Obálka 2015 [2], kterou jsem vytvořil v rámci své bakalářské práce. Hlavním cílem práce je vytvořit nástroj, pro posouzení součinitelů prostupu tepla u obálky novostavby dle ČSN a odhad předběžných ekonomických nákladů na obálku novostavby. Obálkou objektu se myslí soubor konstrukcí, které se nachází na rozmezí interiéru a exteriéru objektu. Jedná se o podlahu, stěny, konstrukci střechy a výplně otvorů. Program bude zachovávat, případně rozvíjet vlastnosti předchozí verze. Z matematického hlediska, je model deterministický a dynamický.

Mezi dílčí cíle práce patří:

- V aplikaci Obálka 2016 umožnit rozšíření tvarů, se kterými nástroj pracuje
- Dělbá obálky objektu na více prvků, přidání nových prvků
- Výpočet odhadovaných energetických zisků ze slunečního záření
- Rozšířené dynamické simulace
- Výpočet odhadovaných tepelných ztrát objektu

Program si zachovává jednoduchost ovládání. Nastavování je nově doplněno o dynamicky se měnící obrázky sloužící k lepšímu pochopení nastavovaných parametrů. Databáze cen za jednotlivé konstrukce je převzata z verze 2015 [2, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54,55] potažmo z programu KROS plus [3]. Nově vložené databáze [4, 5, 6, 7, 8] přebírají ceny z informativních materiálů jednotlivých výrobců. Výstupem z modelu je souhrn zhodnocení nastaveného objektu ve formě tabulek a grafů.

Práce je dělena do šesti hlavních částí. První řeší současně dostupné programy sloužící k posouzení vlastností objektu a jejich ekonomickému posouzení. Druhá část se věnuje základnímu nastavení modelu, třetí řeší výpočet energetických zisků ze slunečního záření, čtvrtá je věnována výsledkům základního nastavení modelu, pátá se věnuje dynamickým simulacím a jejich výstupům, závěrečná šestá část řeší výpočet a porovnání dvou modelových objektů.

Všechny tabulky, grafy a obrázky v této práci jsou mým výtvořem, pokud není uvedeno jinak.

4. Rešerše současného stavu stejných či podobných modelů řešících danou problematiku

V současné době existuje několik matematických modelů řešících problematiku součinitelů prostupu tepla, energetických zisků a tepelných ztrát objektu. Protože často jde o programy umožňující výpočet a tvorbu energetického štítku objektu, případně energetického posudku objektu, jedná se prakticky vždy o placené verze softwaru, případně jsou nějak funkčně omezené, aby nebylo možné je aplikovat na všechny typy objektů. Ekonomickou stránku věci, mnou nalezené programy neřeší.

4.1 Program Energetika

Jedná se o program [11] určený k výpočtu energetické náročnosti objektu. Slouží k tvorbě PENB, což je průkaz energetické náročnosti budovy dle vyhlášky 78/2013 Sb. [9]. Výpočet energetických ztrát probíhá dle ČSN EN 12831 [10] a výpočet energetického štítku obálky budovy je dle ČSN 73 0540-2 [12]. Je možné ho použít v rámci dotačního programu Nová zelená úsporám. Program se platí formou roční licence a je online dostupný po přihlášení na internetových stránkách.

4.2 Program Energie 2015LT

Bezplatný software [13] (jedná se o omezenou verzi programu Energie 2015). Program slouží k posouzení menších a jednodušších objektů dle vyhlášky 78/2013 Sb. [9]. Program je možné použít i v rámci programu Nová zelená úsporám. Hlavní omezení programu plyne z jeho použití pro objekty o objemu do 1500m³ a s energetickou vztažnou plochou do 500m². Dále je limitován počet oken a zdrojů tepla.

4.3 Program Teplo 2015

Placený program [14] určený pro základní tepelně technické posouzení skladby konstrukce objektu z hlediska prostupu tepla a vodní páry. Dokáže pracovat dle ČSN 730 540 [15]. Může být použit pro výpočet potřebné tloušťky tepelné izolace. Obsahuje katalog materiálu a konstrukcí pro rychlejší zpracování výpočtů. Na rozdíl od programu Energetika [11] jsou náklady na jeho pořízení jednorázové. Ovšem je zde možnost si program na omezenou dobu pronajmout.

4.4 Program NKN II

Program sloužící k vyhodnocení energetické náročnosti budov a stanovení energetické bilance. Zpracovává PENB dle požadavků zákona 406/2000 Sb. [16], ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky 78/2013Sb [9]. Lze použít pro analýzu energetických potřeb budovy bez ohledu na princip hodnocení energetické náročnosti objektu. Stejně jako program Energie 2015LT [13], je tento program po registraci volně ke stažení.

5. Základní nastavení modelu Obálka 2016

Tuto část diplomové práce věnuji průvodci základního nastavení modelu Obálka 2016. Budou zde popsány tabulky, které k tomuto účelu slouží. Některá nastavení vychází z modelu Obálka 2015 [2], proto také jejich popis částečně vychází z mé bakalářské práce a texty se mohou opakovat. Na nové možnosti modelu budu upozorňovat, případně je porovnávat s předchozí verzí. Ideově vychází model Obálka 2016 z matematického modelu Obálka 2015 [2], avšak z důvodu rozšiřování možností modelu, bylo třeba problematiku řešit jiným způsobem, především z důvodu rozšíření možností tvarového nastavení modelu objektu.

5.1 Legenda

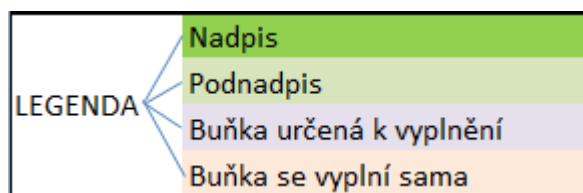
Je samozřejmé, že než se budeme moci věnovat jednotlivým tabulkám, je třeba stanovit řád v nastavování modelu Obálka 2016. K tomuto účelu slouží legenda umístěná těsně pod záhlavím modelu Obálka 2016. Legenda obsahuje tyto 4 barvy.

1. Tmavě zelená - slouží k označování nadpisů tabulek
2. Světle zelená - slouží k označování podnadpisů, případně informací, patřících svojí důležitostí, případně obsahem, pod některý z tmavě zelených nadpisů.
3. Světle fialová - označuje buňky určené k vyplnění. Uživatel musí ovšem brát v potaz, že ne vše, co je možné nastavit, je třeba nastavovat. Jako příklad uvedu Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm}$ ($W/(m^2K)$), který je defaultně nastaven na 0,1 a uživatel by tuto hodnotu neměl měnit.
4. Běžová - označuje buňky, které se samy vyplní a budou tak sloužit k informování uživatele.

Čtyři barvy ovšem nemohou obsáhnout všechny možné kombinace. Model dále obsahuje tlačítka zaškrtačací políčka, případně jiné ovladače. Tyto prvky nebyly nijak zvlášť barevně rozlišeny a tak spoléhám na zkušenost a intuitivní jednání uživatele, který jejich funkci snadno pochopí.

Co se týče barevného rozlišení jednotlivých stránek modelu. Tak legendu dodržuje pouze první list Úvod. Listy Výsledky, Výsledky simulace ani Graf simulace již legendu nedodržují, protože se jedná o listy, na kterých se nic nenastavuje. Zbylé listy pak nemají téměř žádnou barevnou úpravu, protože nejsou určeny k nahlížení, ale pouze jako zdroje informací.

K pohybu v dokumentu po listech, důležitých při používání je možné použít hypertextové odkazy.

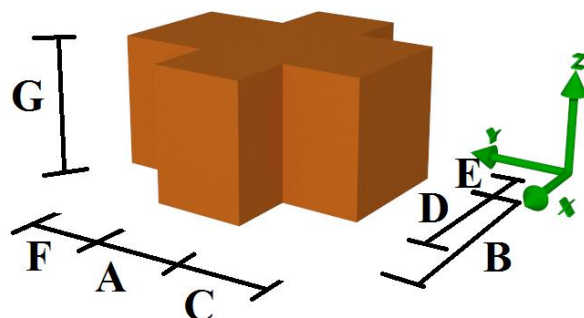


Obrázek 1 Legenda.

5.2 Nastavení tvaru objektu

Vzhledem ke složitosti problematiky, není možné řešit tvar ve všech jeho rozmanitých podobách, proto je práce zaměřena na nejběžnější půdorysné tvary: obdélník, tvar „L“ a půdorys tvaru kříže.

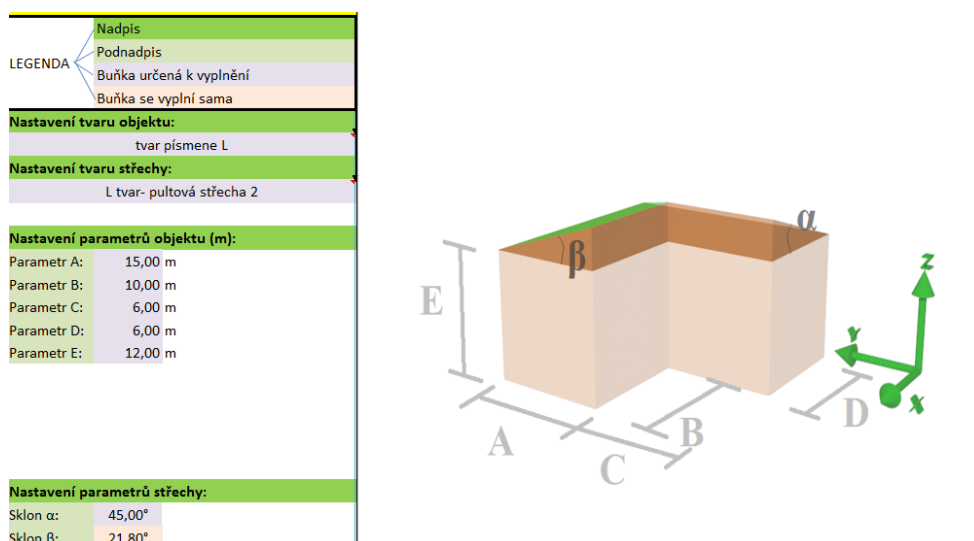
Účelem této volby je tedy vybrat vhodný půdorysný tvar našeho objektu. Oproti verzi 2015 [2], která dokázala pracovat pouze s obdélníkovým půdorysem, dokáže verze 2016 již zpracovávat další uvedené tvary. U tvaru L a kříže lze neomezeně rozměrově definovat „ramena objektu“ (příklad parametrů tvaru kříže A až G viz obrázek).



Obrázek 2 Nastavení tvaru objektu.

Z toho důvodu by mohl někdo argumentovat, že půdorysný tvar „L“ je zvláštní podmnožinou tvaru kříže. Kde je u dvou „ramen“ nastavena nulová délka ramen. Tento argument je pravdivý, ale s rostoucím počtem ramen, roste pro uživatele množství parametrů, které je nutné nastavit. Zatímco u nejjednoduššího tvaru kvádrů si uživatel vystačil se třemi parametry. Pro tvar kříže se jedná již o sedm parametrů. Tvar „L“ je proto se svými pěti parametry vhodný kompromis a je pro uživatele jednoznačně jednodušší z hlediska nastavení. Nemluvě o tom, že tvar písmene „L“ je oproti tvaru kříže u objektů daleko častěji používán.

Nastavení tvaru objektu dynamicky mění zobrazený tvar objektu na vedlejším obrázku. Tato volba byla vložena pro lepší přehlednost. Uživatel navíc obdrží informaci o tom, co jaký parametr znamená.



Obrázek 3 Dynamické zobrazování obrázků.

Dynamicky se měnící obrázky fungují na principu masivně upraveného komentáře buňky. Nejdříve je k buňce přidán komentář. Poté je u komentáře změněno pozadí na obrázek. Dále je nutné na buňku, ke které byl přidán komentář, navázat další, která bude obsahovat název obrázku, který má být nahrán. Název se musí uvádět celý i s formátovou příponou. K provázání se skvěle hodí funkce **SVYHLEDAT**. Poté musí být napsán skript, který reaguje na změnu v první buňce s komentářem. Při změně obsahu první buňky, tedy dojde ke změně obrázku v komentáři, na obrázek jehož jméno obsahuje druhá buňka. Cesta k těmto obrázkům je zapsána ve skriptu.

Nastavení tvaru objektu dále omezuje možnosti výběru tvaru střechy. Aby nemohlo dojít k nastavení střechy na spodek objektu o jiném půdorysném tvaru, je model opatřen skriptem, který automaticky omezuje seznam střech v závislosti na vybraném tvaru objektu.

Co se týče samostatné funkce Nastavení tvaru objektu, jedná se o seznam vytvořený pomocí volby **OVĚŘENÍ DAT**. Na každé ze tří voleb (obdélník (čtverec), tvar písmene L, tvar kříže) je dále napojeno pomocí funkce **SVYHLEDAT** dalších 15 parametrů. Parametry, ze kterých je vybíráno se také nachází na listu Úvod a to v oblasti E5:U8.

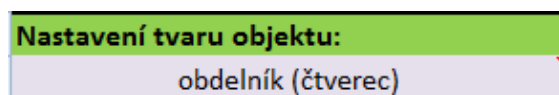
Parametry v sloupci E tvoří obsah/pojmenování dané varianty.

F sloupec obsahuje názvy obrázku shodujících se s pojmenováním varianty.

Sloupec G definuje označení tvaru (0-3).

H až P stanovuje parametry tvaru.

R až U potvrzuje tvar spodku objektu.



Obrázek 4 Nastavení tvaru objektu.

5.3 Nastavení tvaru střechy

Oproti modelu Obálka 2015 [2], doznala i volba Nastavení tvaru střechy v modelu Obálka 2016 značného vylepšení.

Zatímco dříve se uživatel musel spokojit s volbou ploché nebo sedlové střechy a maximálně změnit orientaci hřebene, nyní se jeho možnosti značně rozrostly.

Obdélníkový tvar spodní části objektu je nyní možné osadit plochou, sedlovou střechou ve 2 orientacích hřebene, stanovou střechou, pultovou střechou ve 2 orientacích a valbovou střechou také ve 2 orientacích.

Pro tvar písmene „L“ je připravena střecha plochá, sedlová, pultová o 2 orientacích a valbová.

Křížovou spodní část je pak možné osadit střechou plochou, sedlovou nebo valbovou. Funkce jejího nastavení je obdobná jako u Nastavení tvaru objektu, tedy **OVĚŘENÍ DAT** provázané s funkcí **SVYHLEDAT**. Přesto, že je často tvar střechy daleko geometricky složitější, nemuselo se použít takového počtu parametrů, jako u Nastavení tvaru objektu. Oproti 15 parametrům u spodku, operuje střecha pouze s 8 parametry. Tyto parametry jsou umístěny také na listu Úvod a to v oblasti E11:L27. Další parametry jsou převzaty z Nastavení tvaru objektu.

Buňky E11 až E27 obsahují obsah/pojmenování dané varianty.

Buňky G11 až G27 definuje označení tvaru (0-3) stejně, jako tomu bylo u nastavení spodní části (Nastavení tvaru objektu).

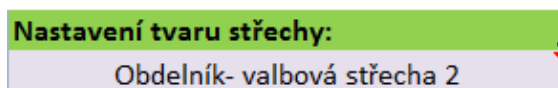
Buňky H11 až H27 řeší, zda má být umožněno zadávání sklonu střechy α .

Buňky I11 až I27 stanovují, zda zadávat úhel β . Mohlo by se zdát, že je tato podmínka nadbytečná a jednoduše se stačí orientovat pouze tím, zda se na střeše vyskytují roviny skloněné pod jedním úhlem nebo pod dvěma úhly. Toto tvrzení je pravdivé pouze zčásti. Hlavně u jednodušších půdorysných tvarů (obdélník) vychází často jeden úhel z úhlu druhého (je na něm závislý). Obálka 2016 je navržena tak, aby vždy vyžadovala co nejmenší množství vstupních dat a tím zbytečně nemátla uživatele. Podmínkami sloužícími k potlačení parametru β se bude zabývat odstavec Nastavení parametrů střechy.

Buňky J11 až J27 stanovují, zda se má vykreslovat nastavení vikýře α . Vikýř α je vikýř, který je osazen na šikmé ploše střešní krytiny, která má sklon α . Dále jsou využity při počítání ploch vikýře. Mohlo by dojít k problému, že uživatel použije model dvakrát za sebou. Jednou pro objekt, kde vikýř je a jednou pro možnost kde vikýř být nemůže. Přesto, že by ve druhém případě nebyly zobrazeny vstupní parametry vikýře, pořád by model tyto parametry obsahoval a docházelo by tak k chybným výpočtům. Finálně vybraná buňka J10 (ze seznamu J11 až J27) tuto situaci bezpečně vylučuje.

Buňky K11 až K27 mají podobnou funkci jakou buňky J11 až J27, ale jsou určené pro vikýře β .

Buňky L11 až L27 stanovují zapínání a vypínání upozornění. Pokud daná volba obsahuje na místě L10 (vybráno ze seznamu L11 až L27) hodnotu 0, uživatel obdrží informaci, že jím nastavená kombinace neumožňuje osazení vikýřů na střeše. Ke změně textu v oznámení Nastavení vikýřů je použita funkce **KDYŽ**. Změnu formátu buňky má na svědomí **PODMÍNĚNÉ FORMÁTOVÁNÍ**, které je napojeno právě na buňku L10.



Obrázek 5 Nastavení tvaru střechy.

5.4 Nastavení parametrů objektu

V tabulce Nastavení parametrů objektu probíhá nastavení jednotlivých parametrů spodní části objektu podle varianty, kterou jsme stanovili v Nastavení tvaru objektu. Množství parametrů, které jsou viditelné, tedy určené na vyplnění, se dynamicky mění v závislosti na vybraném tvaru spodní části objektu. K tomuto byla využita funkce **KDYŽ** a **PODMÍNĚNÉ FORMÁTOVÁNÍ** jednotlivých buněk. Pokud by se uživatel stejně rozhodl vyplnit prázdné buňky, případně v daných buňkách zanechal rozměry z předchozích cyklů modelu, nic se neděje. Každý vypočtený objem, pro všechny možné tvary spodní části objektu, prochází přenásobením buňkami R9 až U9 u Nastavení tvaru objektu. Tím je zaručeno, že nevyžadované parametry nejsou použity k žádným výpočtům. Jak již bylo uvedeno v odstavci Nastavení tvaru objektu, čím je půdorysný tvar objektu složitější, tím je potřeba více parametrů

Nastavení parametrů objektu (m):	
Parametr A:	10,00 m
Parametr B:	10,00 m
Parametr C:	10,00 m

Obrázek 6 Nastavení parametrů objektu.

5.5 Nastavení parametrů střechy

Tato tabulka slouží k nastavení sklonů střechy objektu. Stejně jako u tabulky Nastavení parametrů objektů i tato tabulka může úplně chybět. Stane se tak v případě, když je nastavena plochá střecha. Skrývání řádku tabulky má na svědomí **PODMÍNĚNÉ FORMÁTOVÁNÍ** buněk napojených na hodnotu buňky H10 u Nastavení tvaru střechy, tedy jinak řečeno, orientuje se podle nutnosti zadat úhel α . Požadavek reagovat na nutnost úhlu β byla vypuštěna. To bylo zapříčiněno jednoduchou úvahou. Pokud má střecha sklon β , musí mít i sklon α . Jinak řečeno, žádná střecha není definována pouze sklonem β . Samotná tabulka obsahuje tři parametry.

Nastavení parametrů střechy:			
Sklon α :	45,00°	Sklon β :	45,00°

Obrázek 7 Nastavení parametrů střechy, první případ.

Nastavení parametrů střechy:			
Sklon α :	45,00°		
Sklon β :	21,80°		

Obrázek 8 Nastavení parametrů střechy, druhý případ.

5.5.1 Sklon α

Pokud je tento parametr viditelný, je modelem Obálka 2016 vyžadovaný po uživateli. Jedná se o sklon střešního pláště objektu.

5.5.2 Sklon β

Tento úhel může být aktivně po uživateli vyžadován, nebo automaticky modelem Obálka 2016 dopočítán pro uživatelskou informaci. Pro větší přehlednost jsou úhly β barevně rozlišené, aby bylo jasné, kdy jde o informaci a kdy o žádost o vyplnění. To, zda budeme úhel β vyplňovat, vychází ze závislosti na tvaru střechy objektu. Pro příklad u obdélníkového tvaru se stanovou střechou je úhel α nastaven uživatelem a úhel β z něj vychází. V případě valbové střechy jsou tyto dva úhly na sobě nezávislé.

O tom, jak se řeší tato závislost a nezávislost úhlů, bude pojednáno dále v části zabývající se tabulkou Počítač β .

5.5.2.1 Počítač β

Jak již bylo uvedeno výše, tato tabulka slouží k posouzení, zda je třeba úhel β doplnit manuálně nebo se má počítat sám.

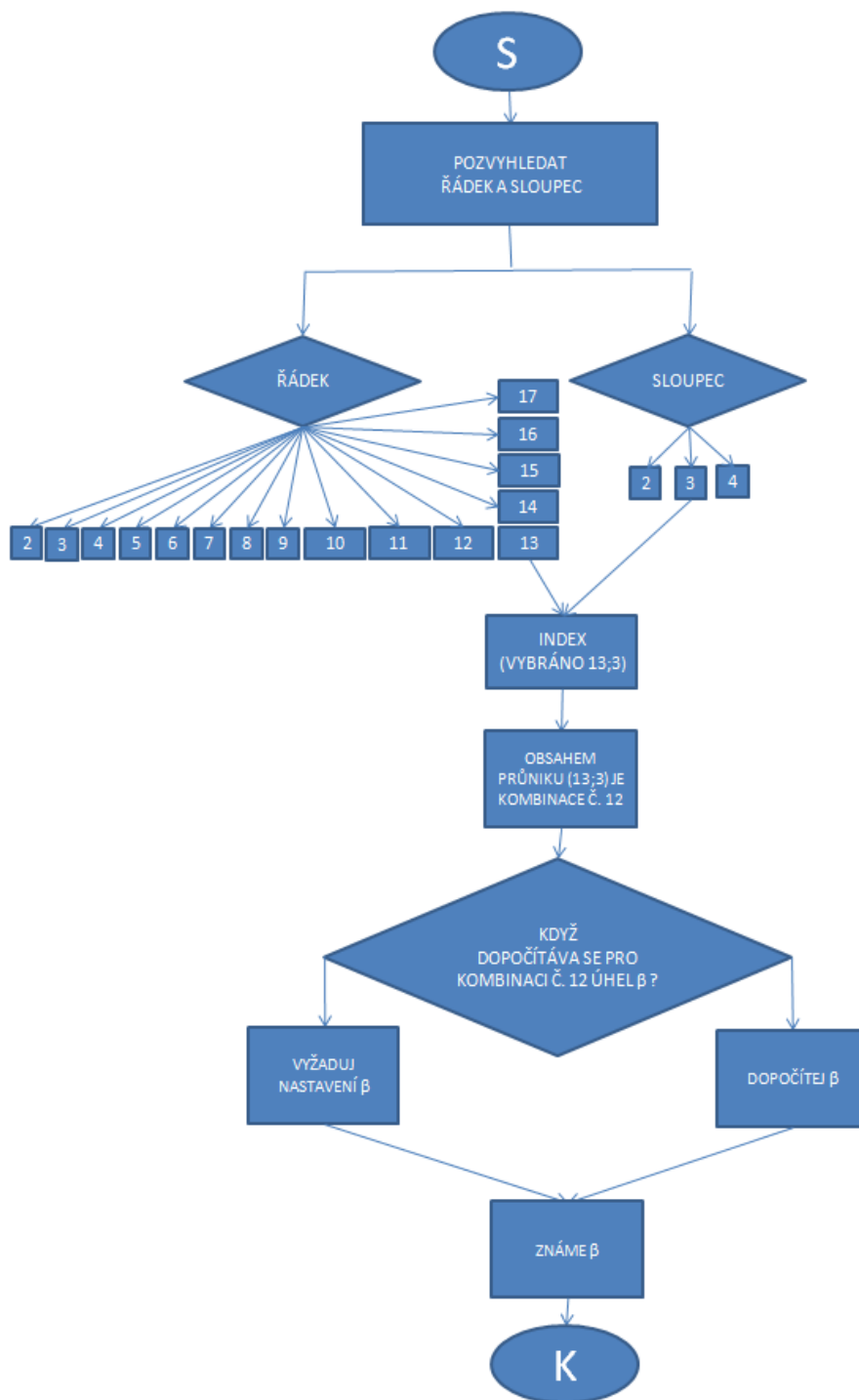
Střechy objektu a spodní část objektu lze skombinovat 68 způsoby. Toto číslo ovšem obsahuje i nevhodné kombinace. Jsou to kombinace, kdy střecha neodpovídá tvaru spodní části, případně spodní část nebo střecha není nastavená, dále to jsou kombinace, u kterých není úhel β vůbec potřeba. Pokud od 68 kombinací odečteme tyto nesmyslné případně nepotřebné kombinace, dostáváme se k číslu 16. To dále můžeme rozdělit na kombinace, kdy se má β počítat sama a kdy je třeba jí doplnit manuálně. V tabulce se nachází 7 kombinací, které samy dopočítají úhel β . Jedná se o kombinace označené čísly 4,10,11,12,13,15 a 16. Tyto kombinace jsou vyznačeny žlutým pozadím. Zbylých 9 kombinací požaduje informaci po uživateli.

Tabulka funguje na principu matice 4x17. Čtyři sloupce tvoří 4 možné varianty spodní části objektu. Hodnot ve sloupci Zvolte tvar objektu, již tabulka nemůže nabývat z důvodu vložení skriptu, který přiřazoval vybrané volbě v Nastavení tvaru objektu pouze správné tvary střechy. Sedmnáct řádků je tvořeno možnými střechami objektu. Opět již není možné užívat řádek Zvolte tvar střechy, z důvodu vyřazení této možnosti skriptem.

Pokud průnik řádku a sloupce obsahuje nulu, znamená to, že daná kombinace nepotřebuje znát úhel β . Pokud průnik obsahuje číslo 1 až 16, pak je úhel β nutný.

K vypsání průniku řádku a sloupců slouží kombinace funkcí. Nejdřív je funkcí **POZVYHLEDAT** stanoven sloupec a řádek, o který se nám jedná. Poté je pomocí funkce **INDEX** vypsán průnik daného sloupce a řádku.

Poté, co máme vypsáný průnik, dojde za použití řetězce funkce **KDYŽ** k rozhodnutí, zda má dojít k přiřazení jedné ze sedmi automaticky vypočítaných velikostí úhlu β , nebo zda bude úhel β vyžadován. Řetězcem funkce **KDYŽ**, se myslí takové nastavení funkce, které má místo standardních odpovědí ano/ne, tři a víc možných variant odpovědí. Pro lepší pochopení problematiky hledání β , je na další stránce uvedena zjednodušená verze vývojového diagramu.



Obrázek 9 Vývojový diagram úhlu β .

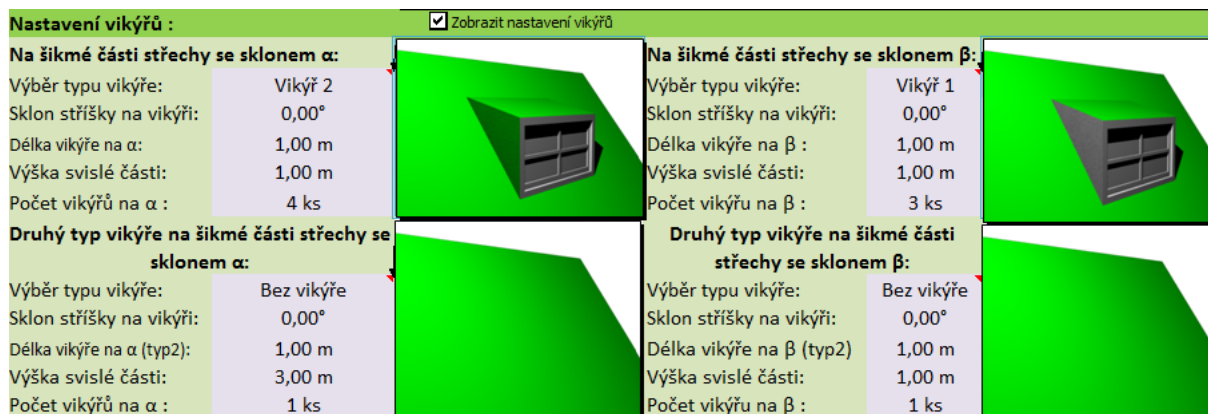
Počítač β:	Zvolte tvar objektu obdelník (čtvere tvar písmene L tvar kříže			
Zvolte tvar střechy	0	0	0	0
Obdelník- plochá střecha	0	1	0	0
Obdelník- sedlová střecha	0	2	0	0
Obdelník- sedlová střecha 2	0	3	0	0
Obdelník- stanová střecha	0	4	0	0
Obdelník- pultová střecha 1	0	5	0	0
Obdelník- pultová střecha 2	0	6	0	0
Obdelník- valbová střecha 1	0	7	0	0
Obdelník- valbová střecha 2	0	8	0	0
L tvar- plochá střecha	0	0	9	0
L tvar- sedlová střecha	0	0	10	0
L tvar- pultová střecha 1	0	0	11	0
L tvar- pultová střecha 2	0	0	12	0
L tvar- valbová střecha	0	0	13	0
Tvar kříže- plochá střecha	0	0	0	14
Tvar kříže- sedlová střecha	0	0	0	15
Tvar kříže- valbová střecha	0	0	0	16
obdelník (čtverec)	2	45	16,69924423	16,69924423
Obdelník- valbová střecha 1	8	16,69924423	16,69924423	73,30075577
Vyhledaný tvar v tabulce je :	7	73,30075577	0	

Obrázek 10 Počítač β.

5.6 Nastavení vikýřů

Tabulka Nastavení vikýřů je dalším vylepšením modelu, oproti verzi 2015 [2]. Tato tabulka umožňuje osadit šikmé střechy vikýři. Stejně jako tabulka Nastavení parametrů střechy i tato tabulka reaguje na tabulku Zvolte tvar střechy a řídí se stejnými pravidly. Proto se nadpis tabulky mění z Nastavení vikýřů pro info. přilož kurzor na Vybraná střecha neumožňuje osazení vikýře v závislosti na dostupnosti či nedostupnosti této možnosti. Této změny bylo opět docíleno **PODMÍNĚNÝM FORMÁTOVÁNÍM** a využitím funkce **KDYŽ**. Tato opatření však nestačí k tomu, aby zmizely i obrázky vikýřů, které se dynamicky mění v závislosti na nastavení dílčích vikýřů. Tabulka proto byla doplněna skriptem napojeným na zaškrťovací políčko Zobrazit nastavení vikýřů. Po odškrtnutí tohoto políčka dojde ke skrytí řádků, na kterých se nachází tabulky Nastavení vikýřů a tedy i ke skrytí obrázků tabulce náležících. Skript byl napsán ve Visual Basic for Application

Samotná tabulka Nastavení vikýřů umožňuje nastavení až čtyř typů vikýřů. Dva pro plochy střešního pláště o sklonu α a dva o sklonu β .



Obrázek 11 Nastavení vikýřů.

5.6.1 Nastavení vikýřů se sklonem α

Nastavení je ošetřeno podmínkou reagující na buňku J10, získanou z tabulky Nastavení tvaru střechy. Pokud buňka obsahuje 0, daná část zmizí a přestane započítávat nastavené hodnoty. Do této části patří nastavení Na šikmé části střechy se sklonem α a nastavení Druhý typ vikýře na šikmé části střechy se sklonem α .

Nastavení obou částí je obdobné. Uživatel si nejdříve v části Výběr typu vikýře: vybere, jaký typ mu vyhovuje. Má tři možnosti.

- První možnost je, že na dané části střechy vikýř nebude,
- Druhá možnost je Vikýř 1, jehož boky jsou tvořeny stejnou skladbou konstrukce, jaká tvoří stěny objektu.
- Třetí varianta je Vikýř 2, u něj tvoří boky konstrukce střechy.



Obrázek 12 Typy vikýřů.



Obrázek 13 Popis veličin vikýře.

Obě části jsou napojeny na buňku J10 z tabulky Nastavení tvaru střechy. Pokud je parametr nulový. Části přestanou být viditelné a jejich vyplněné hodnoty jsou potlačeny, aby neovlivňovaly další výpočty modelu.

Dalším krokem je nastavení Sklon stříšky na vikýři. Jedná se o nastavení, které upravuje sklon stříšky vikýře. Z toho vyplývá, že by se tento sklon měl pohybovat v rozmezí 0° až po sklon střechy na kterém vikýř vytváříme (který už ale do množiny přípustných úhlů nepatří, došlo by k rovnoběžnosti ploch a nevznikl by průnik). Čím je sklon nižší, tím je menší prostříh na střeše.

Délka vikýře na α - stanovuje délku vikýře. Jinak řečeno, jedná se o šířku vikýře, pokud se na něj díváme zřepředu. Logicky, musí být tento rozměr nižší, než je šířka stavby, aby nedošlo k přesahu vikýře přes půdorysný obrys objektu.

Výška svislé části- jedná se o výšku vikýře, pokud se na něj díváme zřepředu. Jedná se čistě o svistou část. Je tedy dole ohraničen průnikem zdiva se střešním pláštěm a ze shora stříškou vikýře. Může nabývat maximálně rozměru, který se spočte jako vertikální výška střechy (začínající horní hranou stěn a končící hřebenem střechy), od které odečteme vertikální rozměr stříšky vikýře (začínající horní hranou zděné části vikýře a končící v místě horizontálního průniku stříšky vikýře a střešního pláště objektu).

Počet vikýřů α -stanovuje počet vikýřů daného typu na ploše střešního pláště o sklonu α .

5.6.2 Nastavení vikýřů se sklonem β

Toto nastavování obsahuje obdobné kolonky, jako tomu bylo u nastavení vikýřů se sklonem α . Tato část tabulky Nastavení vikýřů se řídí buňkou K10 získanou z tabulky Nastavení tvaru střechy.

5.7 Plocha oken umístěných ve zdech

Jedná se o jednořádkovou tabulku, kde se doplňuje pouze plocha oken umístěných ve zdech. Nepatří sem okna, která jsou osazovaná do zdiva tvořícího vikýře. Protože se jedná o okna umístěná do zdí, neměla by svou plochou překročit celkovou plochu zdí objektu před odečtením okenních otvorů a po odečtení otvoru na vstupní dveře.

Plocha oken umístěných ve zdech (m²) :	20,00 m ²
--	----------------------

Obrázek 14 Nastavení plochy oken ve zdech.

5.8 Plocha střešních oken

Jak již název napovídá, jedná se o tabulku sloužící k nastavení plochy střešních oken. Ani v tomto případě, by plocha střešních oken neměla překročit plochu střechy, od které nebyly odečteny otvory střešních oken a do které není zahrnuta plocha střešních přesahů. Dále je potřeba od této plochy odečíst možné prostříhy střešního pláště, které budou nahrazeny vikýři. Tabulka obsahuje podmínku, že pokud je nastavena plochá střecha, tak se tato tabulka nezobrazuje. Plocha střešních oken, která mohla být zapsána při minulém použití modelu je anulována. K funkci podmínky byla použita funkce **KDYŽ** a **PODMÍNĚNÉ FORMÁTOVÁNÍ** buněk.

Plocha střešních oken (m2):	10,00 m ²
------------------------------------	----------------------

Obrázek 15 Nastavení střešních oken.

5.9 Plocha oken umístěných ve vikýřích

Tabulka sloužící k nastavení plochy oken umístěných ve vikýřích. Tato plocha by neměla přesáhnout plochu předních vyzděných částí vikýře (do této plochy nejsou započteny vyzděné plochy tvaru trojúhelníku tvořící boky vikýře). Tabulka obsahuje podmínku, která řídí její viditelnost. Pokud je nastavena střecha, kde není možné osadit vikýře nebo to možné je, ale v Nastavení vikýřů uživatel nastavil volby Bez vikýře, tabulka zmizí. S číslem, které mohlo být zadáno v kolonce Plocha oken umístěných ve vikýřích, dále není počítáno.

Plocha oken umístěných ve vikýřích (m²): 5,00 m²

Obrázek 16 Nastavení oken ve vikýřích.

5.10 Plocha vstupních dveří

Tabulka sloužící k zadání plochy vstupních dveří do objektu. Protože se jedná o dveře umístěné ve zdech, dveře by neměly svou plochou překročit celkovou plochu zdi objektu před odečtením otvorů na dveře a po odečtení okenních otvorů.

Plocha vstupních dveří (m²): 2,00 m²

Obrázek 17 Nastavení plochy vstupních dveří.

5.11 Součet ploch oken ve stěnách a vikýřích

Jedná se o tabulku, která má čistě informativní význam.

Sčítá plochu oken ve zdech a vikýřích. Pomocí funkce **KDYŽ** a **PODMÍNĚNÉHO FORMÁTOVÁNÍ** mizí v těchto případech:

- Střecha nemůže obsahovat vikýře (napojení na buňku J10 v tabulce Nastavení tvaru střechy)
- Plocha oken ve vikýřích má nulovou velikost (napojení na buňku AW53)
- Střecha může obsahovat vikýře, ale všechny vikýře jsou nastavené na volku Bez vikýře (napojeno na AW53)

Součet ploch oken ve stěnách a vikýřích je 20,00 m²

Obrázek 18 Součet ploch oken ve stěnách a vikýřích.

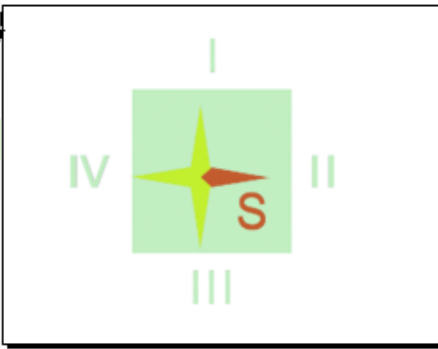
5.12 Nastavení orientace objektu vůči světovým stranám

Tato volba je oproti předchozí verzi [2] novinkou. Řeší orientaci globálních os objektu vzhledem k orientaci světových stran. Objekt je možné natočit v osmi možných orientacích vůči světovým stranám. Tedy pootáčet různě po 45°. Protože při nastavení objektu půdorysného tvaru „L“ by mohli nastat problémy, vzniklé tím, že uživatel potřebuje zrcadlově převrácený tvar objektu, je tabulka doplněna o volbu **Transponovat osy**.

Na tabulku jsou napojeny dynamicky se měnící obrázky, takže má uživatel neustálé přehled, jak nastavil orientaci. Obrázky jsou dva přes sebe, spodní obrázek obsahuje různici, vrchní obrázek s nastavenou průhledností obsahuje pojmenování stran objektu.

Pro případ, že by uživatel chtěl vědět, co která orientace znamená, je buňka **Pozice severu** doplněná o vysvětlující komentář.

Nastavení orientace objektu vůči světovým stranám:	
Pozice severu :	Orientace 3
Transponovat osy:	NE
Nastavení nejvyššího nadpraží okna:	
Nejvyšší výška nadpraží (m):	4,00 m
Výška objektu (m):	10,00 m
Nejvyšší slon střechy má úhel :	45,00°
Maximální úhel dopadu slunce:	45,00°
Max. půdorysný přesah střechy:	3,00 m



Obrázek 19 Nastavení orientace objektu.

5.13 Indikátor žeber tvaru objektu

Tato tabulka slouží k tomu, aby měl uživatel představu o tom, zda je daná strana ovlivněna žebrem. Tato tabulka vznikla v době, kdy se ještě uvažovalo, s funkcí výpočtu energetických zisků podle normy ČSN EN 832 [17]. V této normě bylo nutné stanovit horizontální a vertikální stínění okna, k tomu mohlo žebrem docházet. Žebrem se myslí vystupující část konstrukce z jinak ploché stěny. Každá strana je označena římskou číslicí. Ve sloupci Důsledek tvaru objektu pak uživatel vidí, zda je nebo není, daná strana ovlivněna. Pokud je zapnuta volba Transponovat osy v tabulce Nastavení orientace objektu vůči světovým stranám dojde i tabulce Indikátor žeber tvaru objektu k prohození strany II se stranou IV. Tabulka má pouze informativní účel.

Indikátor žeber tvaru objektu	
Strana	Důsledek tvaru objektu
I	Strana není ovlivněna tvarem objektu
II	Strana není ovlivněna tvarem objektu
III	Strana není ovlivněna tvarem objektu
IV	Strana není ovlivněna tvarem objektu



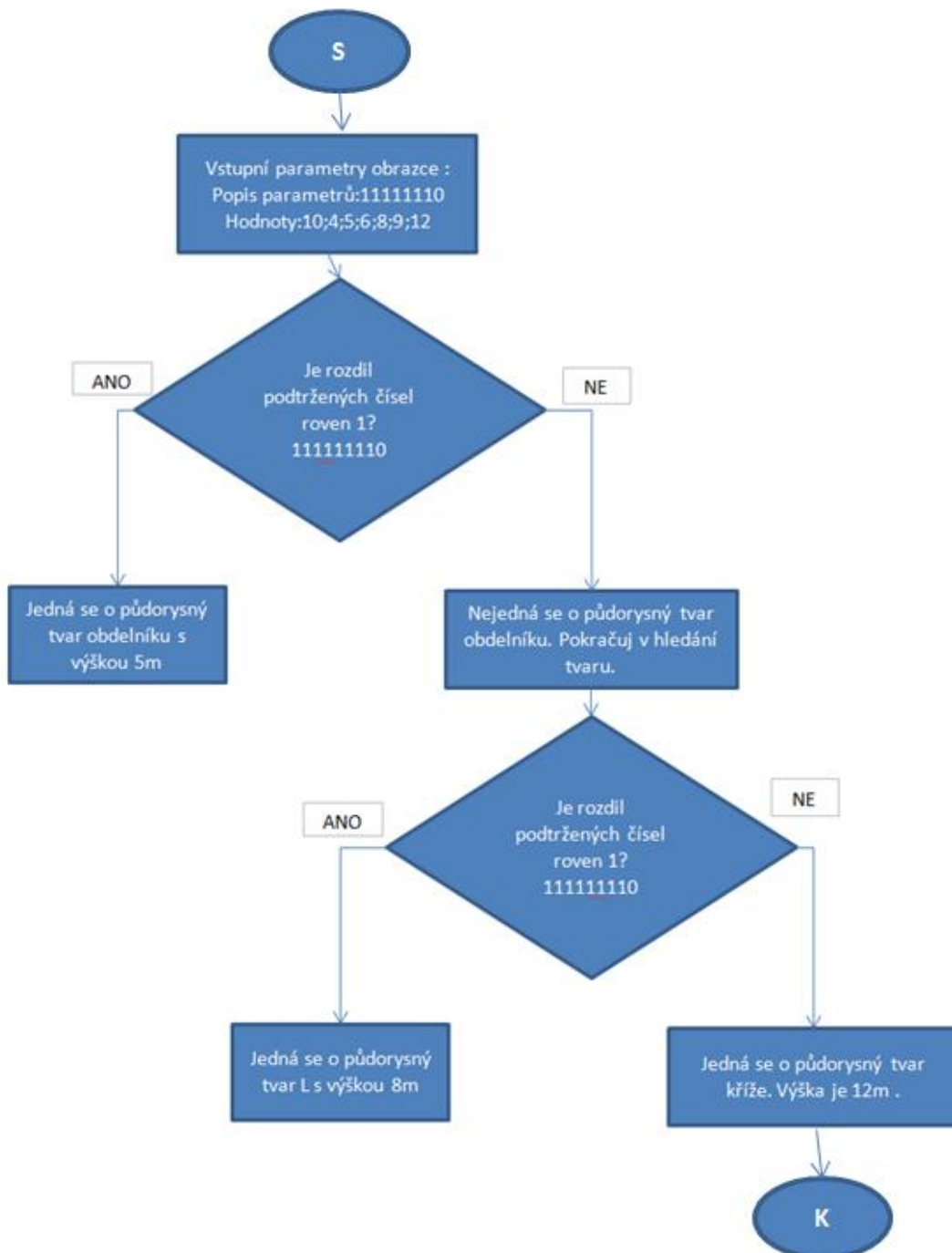
Obrázek 20 Indikátor žeber.

5.14 Nastavení nejvyššího nadpraží okna

Tato tabulka slouží k nastavení nejvyšší výšky nadpraží. Tato informace je důležitá pro výpočet energetických zisků z oslunění dle normy ČSN EN 832 [17]. Navíc umožňuje stanovit maximální přesah střechy, který nebude ovlivňovat oslunění oken (nebude stínit). Políčko Výška objektu se doplňuje automaticky. Automatická funkce vychází z buněk přiřazených k volbě uživatele v Nastavení tvaru objektu. Jedná se o buňky J9 až O9. Byla zde využita vlastnost tvaru objektu, která stanovuje, že se složitějším tvarem roste počet proměnných nutných k jeho definování. Dále bylo využito toho, že parametry nabývají hodnot 0 nebo 1.

Algoritmus porovnává poslední parametr nutný k zadání tvaru objektu s parametrem následujícím. Pokud nabývá poslední parametr a následující parametr hodnoty 1, algoritmus pozná, že tento tvar objektu nebyl vybrán. Pokud se parametry liší, je jejich rozdíl roven jedné

(od posledního parametru, který je roven 1, je odečten následující parametr o velikosti 0). Jednička je pak násobena výškou daného objektu, kterou uživatel zadal v tabulce Nastavení parametru objektu.



Obrázek 21 Vývojový diagram pro získání výšky objektu.

Položka Nejvyšší sklon střechy má úhel se vyplňuje sama. Vybere nejstrmější sklon střešního pláště.

Položka Maximální úhel dopadu slunce je doplňována uživatelem.

Položka Max půdorysný přesah střechy se vyplňuje sama a informuje uživatele, jaký je maximální přesah střešního pláště, aby nestínil při daném maximálním úhlu dopadu sluneční paprsky.

Nastavení nejvyššího nadpraží okna:	
Nejvyšší výška nadpraží (m):	4,00 m
Výška objektu (m):	10,00 m
Nejvyšší slon střechy má úhel :	45,00°
Maximální úhel dopadu slunce:	45,00°
Max. půdorysný přesah střechy:	3,00 m

Obrázek 22 Nastavení nejvyššího nadpraží okna.

5.15 Nastavení rozložení oken

Tato tabulka slouží k procentuálnímu rozložení plochy oken na strany objektu. Jedná se o plochu oken, které jsou umístěny ve zdech, do této plochy není započítána plocha oken umístěných ve vikýřích. Je tomu tak z důvodu možnosti rozdílného druhu zasklení ve zdech a ve vikýřích.

Uživatel doplňuje pouze procenta. Pokud by součet nedával dohromady 100 procent. Tabulka na to chybu uživatele upozorní. Upozornění je vytvořeno za pomoci funkce **KDYŽ** a **PODMÍNĚNÉHO FORMÁTOVÁNÍ** buněk. Vypočítané parametry mají informativní účel a samy se přepočítávají.

Nastavení rozložení oken		Součet rozdělených procent není 100%			
Strana I: 40%	Strana II: 30%	Strana III: 5%	Strana IV: 10%		
To je 8,00m ²	To je 6,00m ²	To je 1,00m ²	To je 2,00m ²		

Obrázek 23 Nastavení rozložení oken ve stěnách.

5.16 Nastavení rozložení střešních oken

Tabulka funguje na stejném principu jako tabulka Nastavení rozložení oken, obsahuje stejná upozornění, ale počítá s plochou střešních oken. Protože ne každá strana obsahuje šikmou plochu, musela být tato tabulka provázána s Tabulkou indikace šikmin. Toto bylo nutné u podmínky, která upozorňuje na nedostatečné rozdělení procent zasklení na jednotlivé strany objektu. Zatímco v tabulce Nastavení rozložení oken stačilo, aby součet procent stran dával dohromady 100 %. Nyní to musí být součet přijatelných stran. Aby uživatel věděl, které strany jsou přijatelné, tabulka obsahuje **PODMÍNĚNÉ FORMÁTOVÁNÍ** buněk a strany které nepřipadají v úvahu, přestanou být viditelné.

Další důležitou informací je, když už se střešní okno na šikmém střešním plášti vyskytuje, jaký je sklon tohoto pláště. Aby o tom měl uživatel přehled, byla tabulka provázána s další tabulkou Tabulka sklonu stran objektu. Uživatel tak okamžitě ví, zda se jedná o úhel α nebo β .

Tabulka je pro rychlejší ovládání doplněna o tlačítko Vymaž procentuální rozložení střešních oken. Po jeho stisknutí dojde k vymazání zadaných procent. Skript byl napsán v Visual Basic for Application.

Nastavení rozložení střešních oken		Součet rozdělených procent není 100%	
Strana I: 40%	Strana II: 30%	Strana III: 5%	Strana IV: 10%
To je 4,00m ²	To je 3,00m ²	To je 0,50m ²	To je 1,00m ²
Z toho na sklonu	Z toho na sklonu	Z toho na sklonu	Z toho na sklonu
	sklonu α		sklonu α
	To je 3,00m ²		To je 1,00m ²
sklonu β		sklonu β	
To je 4,00m ²		To je 0,50m ²	
Vymaž procentuální rozložení střešních oken			

Obrázek 24 Nastavení rozložení střešních oken.

5.16.1 Tabulka sklonu stran objektu

Tabulka sklonu stran objektu obsahuje všech 17 možných kombinací spodních částí objektů a k nim možných (a správných) střech. Každá kombinace obsahuje 8 parametrů. 4 jsou pro α a 4 pro β . Parametry jsou 4, protože každý náleží jedné straně objektu. Parametry jsou binární.

S touto tabulkou nepřijde uživatel do kontaktu při nastavování modelu Obálka 2016.

Tabulka sklonu stran objektu								
	alfa				beta			
	i	ii	iii	iv	i	ii	iii	iv
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	1	0	0	0	0
4	0	1	0	1	1	0	1	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0	0	0	0
7	1	0	1	0	0	1	0	1
8	0	1	0	1	1	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	1	0	0	1	0	1
11	1	0	0	0	0	0	0	1
12	0	0	1	0	0	1	0	0
13	1	0	1	0	0	1	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	1	0	1	1	0	1	0
16	0	1	0	1	1	0	1	0
4	0	1	0	1	1	0	1	0

Obrázek 25 Tabulka sklonu stran objektu.

5.16.2 Tabulka indikace šikmin

Tabulka indikace šikmin se nalází také na listu Úvod. Obsahuje 4 hodnoty. Každá hodnota se váže k jedné straně objektu. Pokud hodnota nabývá 0, daná strana neobsahuje šikmý střešní plášť. Z této informace jasně vyplývá, že se na dané straně objektu, nemůže vyskytovat střešní okno. V opačném případě je okno možné. Stejně tvrzení se dá říct i o střešním vikýři.

Tabulka indikace šikmin sbírá informace z tabulky Nastavení rozložení střešních oken. Výsledek je tvořen funkcí **KDYŽ**, která rozlišuje, zda se na dané straně nalézá střešní plášť o sklonu α nebo β . Pokud nenalezne ani jeden, vyplývá z toho, že se jedná o plochu střechu nebo je na dané straně umístěn štít střechy.

Ani s touto tabulkou nepřijde uživatel do kontaktu při nastavování modelu Obálka 2016 při prostém nastavování hodnot.

Tabulka indikace šikmin			
1	1	1	1

Obrázek 26 Tabulka indikace šikmin.

5.16.3 Tabulka Ao

Tato tabulka slouží při výpočtu tepelných zisků ze slunečního záření. Tyto zisky jsou počítané podle ČSN 73 0542 [18]. S pomocí této tabulky model ví, kolik má které straně objektu přiřadit plochy oken. Je dělena na tři části.

První část se věnuje oknům umístěným ve stěnách.

Druhá řeší okna ve vikýřích. Součet první a druhé části není možný, protože zasklení oken a vikýřů může mít rozdílné skleněné výplně.

Třetí část se věnuje střešním oknům a je rozdělena na část s alfa a beta.

Na první pohled by se mohlo zdát, že tato tabulka nemá opodstatnění a že je totožná obsahově s tabulkami Nastavení rozložení oken, Nastavení rozložení střešních oken a Nastavení rozložení střešních oken. Důvodem jejího vzniku byla snaha o zjednodušení formátu tabulek tak, aby bylo možné jednoduše využívat funkce **SVYHLEDAT**.

Do tabulky musela být doplněna strana 0, je to mu tak, aby nedocházelo v tabulce Globální sluneční záření za měsíc Egm k chybám.

Tabulka Ao		Plocha střešních okne			
Plocha oken	Plocha vikýřů		alfa	beta	
I	3,75 I	1,25 I	0,00		15
II	0,75 II	1,25 II	5,00		0
III	3,75 III	1,25 III	0,00		5
IV	3,75 IV	3,75 IV	5,00		0
0	0	0	0	0	0

Obrázek 27 Tabulka Ao.

5.16.4 Databáze možností orientace

Tato tabulka přiřazuje jednotlivým orientacím objektu vůči světovým stranám číslo. V dolní části, tedy na posledním řádku je pak uvedeno, jaká orientace je vybraná a k ní přiřazené číslo. Opět bylo využito funkce **SVYHLEDAT**. Přiřazené číslo se bude dále používat v tabulce Globální sluneční záření za měsíc Egm

Databáze možností orientace	
Orientace 1	1
Orientace 2	2
Orientace 3	3
Orientace 4	4
Orientace 5	5
Orientace 6	6
Orientace 7	7
Orientace 8	8
Orientace 1	1

Obrázek 28 Databáze možností orientace.

5.17 Nastavení rozložení oken ve vikýřích

Tabulka fungující na stejném principu jako Nastavení rozložení oken. Dále jsou však do ní vloženy podmínky, které řídí její zobrazování.

- Pokud je střecha plochá, a nemůže tedy obsahovat střešní vikýře, tabulka se nezobrazí
- Pokud je střecha šikmá, ale v tabulce nastavení vikýřů nebyl nastaven žádný vikýř. Jinak řečeno, všechny volby Výběr typu vikýře jsou nastaveny na hodnotu Bez vikýře. Pokud byl nastaven vikýř na sklonu střechy β , ale střecha, zadaná uživateli, sklon β nemá, nic se neděje. Nastavení vikýře β se v tabulce Nastavení vikýřů nezobrazí a nijak dále neovlivní tabulku Nastavení rozložení oken ve vikýřích.
- Pokud je plocha oken ve vikýřích rovna 0

Tabulka byla také provázána s Tabulka indikace šikmin. Podmínka, kontrolující zda bylo rozděleno 100% plochy okna, tedy opět spolupracuje pouze se stranami, které se pro danou věc hodí. Stejně jako v předešlých případech i tady uživatel ví, které strany to jsou, protože nastavení nepotřebných stran není zobrazeno. Nepotřebnými stranami myslíme strany kde je zděný štít, případně je na nich plochá střecha. Provázání s tabulkou pro Nastavení rozložení střešních oken nebylo v tomto případě nutné, protože okna ve vikýřích jsou kolmá a sklon střechy je tedy nijak neovlivňuje.

Tabulka je pro rychlejší ovládání doplněna o tlačítko Vymaž procentuální rozložení oken ve vikýřích. Po jeho stisknutí dojde k vymazání zadaných procent. Skript byl napsán v Visual Basic for Application.

Nastavení rozložení oken ve vikýřích		Součet rozdělených procent není 100%	
Strana I: 40%	Strana II: 30%	Strana III: 5%	Strana IV: 10%
To je 2,00m ²	To je 1,50m ²	To je 0,25m ²	To je 0,50m ²
Vymaž procentuální rozložení oken ve vikýřích			

Obrázek 29 Nastavení rozložení oken ve vikýřích.

5.18 Nastavení počtu osob v objektu

Tabulka shromažďující informace pro výpočet energetických zisků od osob. Výpočet je obdobný, k tomu jaký je uveden v programu Energetika [11] Uživatel nastavuje, kolik osob v objektu žije. Dále je možné nastavit, kolik energie průměrná osoba vyzařuje. Samozřejmě je nutné nastavit, v kolika procentech času se osoby vyskytují v objektu, protože prakticky nikdo netráví 100 % času v objektu dlouhodobě. Poslední parametr řeší, zda se výpočet bude týkat přestupného roku nebo ne. Nastavení tohoto parametru nemá žádný fatální dopad na výsledky, takže se jeho ignorováním nic nestane. Nehledě na to, že při výpočtu energetických zisků ze slunečního záření se na tento problém v normě [18] vůbec nebral zřetel.

Tabulka pouze sbírá informace a sama nic nepočítá. Všechny informace, až na nastavení přestupného roku, jsou odeslány do mini tabulky Výpočet energetických zisků od lidí. Tam jsou mezi sebou násobené. Vzniklá hodnota je dále násobená na listu Výsledky s informacemi z tabulky Kalendář.

Výpočet energetických zisků od lidí
196,00 Wh

Obrázek 30 Výpočet energetických zisků od lidí.

Nastavení počtu osob v objektu	
Počet osob v objektu :	4 os
Okamžitý výkon jedné osoby:	70,00 W
Procentuální výskyt osob v objektu:	70,00%
Jedná se o přestupný rok	NE

Obrázek 31 Nastavení počtu osob v objektu.

5.18.1 Kalendář

Pomocná tabulka Kalendář obsahuje v prvním sloupci seznam měsíců, pro které probíhá výpočet energetických zisků od osob a od spotřebičů. Jedná se o stejné měsíce (měsíce otopného období), pro které jsou počítány energetické zisky ze slunečního záření, k výpočtu solárních zisků se však tabulka Kalendář nepoužívá.

Druhý sloupec obsahuje počet dní jednotlivých měsíců. Jedná se o pevně zadané hodnoty. Jedinou výjimku tvoří počet dní v měsíci únoru, tam dochází ke změnám v závislosti na nastavení přestupného roku. Které jsme provedli v tabulce Nastavení počtu osob v objektu.

Třetí sloupec převádí počet dní na počet hodin v měsíci.

Tabulka kromě tří sloupců obsahuje i možnosti rozevřacího seznamu, které je použito v tabulce Nastavení počtu osob v parametru Jedná se o přestupný rok.

Kalendář		
měsíce	počet dní	počet hodin
říjen	31	744
listopad	30	720
prosinec	31	744
leden	31	744
únor	28	672
březen	31	744
duben	30	720
Přestupný rok:		
ANO		
NE		

Obrázek 32 Kalendář.

5.19 Nastavení spotřebičů v objektu

Tabulka slouží k zadání informací důležitých pro výpočet energetických zisků od spotřebičů. Výpočet opět vychází z mechanismů v programu Energetika [11]. Na rozdíl od nastavování tabulky Nastavení počtu osob v objektu nyní nebudeme vycházet od pevného počtu spotřebičů, ale budeme je vztahovat na podlahovou plochu objektu. Nejdříve tedy uživatel musí nastavit, kolik bude průměrně W na m^2 (program Energetika [11] má defaultně nastavenou hodnotu na $3W/m^2$). Model z předešlých tabulek už ví, jakou plochu zabírá půdorys objektu, ale potřebuje znát, kolik se v objektu vyskytuje pater, k tomu slouží druhý nastavovaný parametr Nastavení počtu pater objektu. Třetím nastavovaným parametrem je Kolik % času spotř. běží, ten řeší, jak dlouho spotřebiče pracují. Nastavování přestupného roku již není nutné, protože jsme tento problém vyřešili již v tabulce Nastavení počtu osob v objektu.

Funkcí se tato tabulka velice blíží tabulce Nastavení počtu osob v objektu. Sama o sobě nic nepočítá, ale přenáší informace do minitabulky Výpočet energetických zisků od spotřebičů, kde jsou mezi sebou čísla násobena. Dále se do této mini tabulky zanáší i informace o ploše objektu (podlahy) a je násobena. Výsledná hodnota je společně s informacemi z tabulky Kalendář přenášena do listu Výsledky, kde dojde k výpočtu energetických zisků.

Funkci tabulky Kalendář se věnuje samostatná část v kapitole věnované tabulce Nastavení počtu osob v objektu.

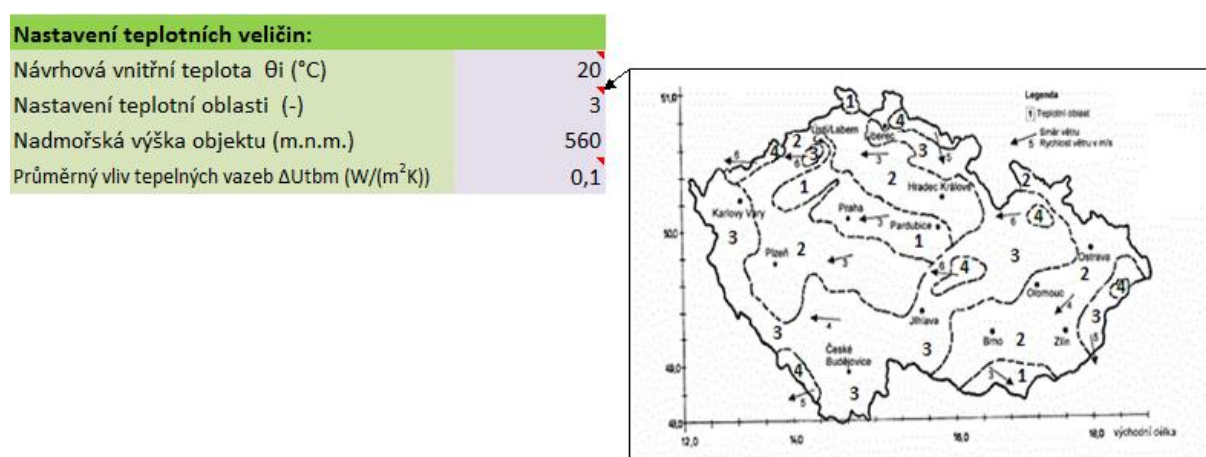
Nastavení spotřebičů v objektu:		
Nastavení energetických zisku od přístrojů (W/m^2)		3,00 W/m^2
Nastavení počtu pater objektu	2 pat. Kolik % času spotř. běží	60,00%

Obrázek 33 Nastavení spotřebičů v objektu.

5.20 Nastavení teplotních veličin

Prakticky celá tato tabulka je převzata z modelu Obálka 2015 [2] a mírně modifikována. Tabulka definuje umístění objektu, okolní poměry a teplotní parametry.

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. Hodnoty rozevíracího seznamu pochází z listu Teplotní_oblasti. Pro urychlení Nastavení teplotních oblastí je vložen do komentáře vyplňované buňky obrázek z normy [19]. Obrázek byl pro lepší čitelnost mírně poupraven. Dále je nutné zadat nadmořskou výšku objektu. Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm}$ ($\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$) je defaultně nastaven na 0,1 pro novostavby. Pokud se tepelné vazby nijak výrazně neřešily, uživatel by tuto hodnotu neměl měnit.



Obrázek 34 Nastavení teplotních veličin.

5.21 Nastavení výplní oken

Tabulka Nastavení výplní oken slouží k nastavení typu oken. Vybrané typy se liší svými ekonomickými a fyzikálními vlastnostmi. Nastavení Vybraných variant zasklení do stěn objektu probíhá pomocí rozevíracího seznamu. Jednotlivé hodnoty rozevíracího seznamu pochází z tabulek na listu Výplně_otvoru. Pro nastavení oken ve stěnách a vikýřích slouží tabulka Možné varianty oken ve stěnách. Pro střešní okna je pak určena tabulka Možné varianty střešních oken.

K jednotlivým možnostem (typům výplně oken) jsou pomocí funkce **SVYHLEDAT** přiřazeny parametry vybraného okna. Každý typ okna je doplněn o informaci týkající se jeho ceny za m^2 , součinitele prostupu tepla U_w . Nově pak, oproti předchozí verzi modelu Obálka [2], přibýly i parametry $Link$, T_1 a T_2 .

Parametr $Link$ je hypertextovým odkazem. Aby byla zaručena funkčnost odkazu. Je na pravé straně od sloupce $Link$ umístěný skrytý sloupec. Ten funguje za pomoci funkce **SVYHLEDAT**. Sloupec $Link$ pak pomocí funkce **HYPERTEXTOVÝ ODKAZ** převádí text ze skrytého sloupce na viditelný link.

Parametr T_1 definuje propustnost slunečního záření zasklení čirého skla dle ČSN 73 0542 [18]. Tento parametr není při výběru Vybraná varianta zasklení do stěn objektu: vidět, ale je dále využit při výpočtu energetických zisků ze slunečního záření.

Parametr T2 definuje znečištění okna dle ČSN 73 0542 [18]. U předem předpřipravených typů zasklení je nastaven na 0,9. Stejně jako parametr T1 není při výběru Vybraná varianta zasklení do stěn objektu: vidět, ale je dále využit při výpočtu energetických zisků ze slunečního záření.

Parametry oken jsou převzaty z informativních materiálů výrobců. Aby bylo zabráněno opětovné kalkulaci konstrukcí, je nastavení oken opatřeno zaškrtačím políčkem ve sloupci Uvažované konstrukce, které určuje, zda již byl prvek zabudován do konstrukce. Cena za uvažované konstrukce na 1m² (konstrukce oken) je pak dána součinem čísla ze sloupce Cena za m² a čísla vzniklého volbou nastavení zaškrtačícího tlačítka ve sloupci Uvažované konstrukce.

Tabulka dále obsahuje nastavení Vybraná varianta zasklení střešních oken a Vybraná varianta zasklení střešních vikýřů.

Protože databáze předem vytvořených prvků je dost omezená a vývoj jde pořád kupředu, byla tabulka doplněna o volby Tvorba vlastních výplní pro okna ve stěnách a vikýřích a Tvorba výplní pro střešní okna. Po aktivaci daných voleb dojde k rozbalení řádků se skrytými tabulkami.

První tabulka umožňuje tvorbu dvou typů výplní. Tyto výplně se pak přepíší do tabulky Možné varianty oken ve stěnách na listu Výplně_otvoru. Parametr T1 je proveden přes rozevírací seznam. Než dojde k jeho vyplnění na listu Výplně_otvoru, je vybrané možnosti v tabulce Propustnost slunečního záření zasklení T1 na listu Úvod přiřazena hodnota.

Následně je tedy možné vytvořené výplně zpětně na listu Úvod vyhledat v seznamu výplní. Možnost tvorby právě dvou různých výplní, umožňuje zadat do modelu Obálka 2016 různou výplň pro okna ve zdech a vikýřích.

Druhá tabulka funguje na podobném principu a slouží k tvorbě vlastní varianty střešních oken.

Cena uvedená v tabulce Možné varianty oken ve stěnách za 1m² byla odvozena od cen nejčastěji prodávaných rozměrů oken. Cena těchto oken byla přepočítána na cenu za 1m².

Nastavení výplní oken					
Vybraná varianta zasklení do stěn objektu:	Cena za m ² (Kč)	Součinitel prostupu tepla W/(m ² K)	Uvažované konstrukce	Cena za uvažované konstrukce na 1m ²	Link
plast oknohop.cz 3 sklo u=0,7	2 491,67 Kč	0,7	<input checked="" type="checkbox"/> Nový prvek	2 491,67 Kč ove-okno/jednoduche	
Vybraná varianta zasklení střešních oken	Cena za m ² (Kč)	Součinitel prostupu tepla W/(m ² K)	Uvažované konstrukce	Cena za uvažované konstrukce na 1m ²	Link
Velux GLU 00551 U=1,1	10 143,00 Kč	1,1	<input checked="" type="checkbox"/> Nový prvek	10 143,00 Kč /compare/detail/info/	
Vybraná varianta zasklení střešních vikýřů	Cena za m ² (Kč)	Součinitel prostupu tepla W/(m ² K)	Uvažované konstrukce	Cena za uvažované konstrukce na 1m ²	Link
eurookno oknaharald.cz 2 sklo u=1,1	5 179,00 Kč	1,1	<input checked="" type="checkbox"/> Nový prvek	5 179,00 Kč jasirer.cz/49163/euroc	
<input checked="" type="checkbox"/> Tvorba vlastních výplní pro okna ve zdech a vikýřích					
Pojmenujte vámi definovanou vrstvu	Stanovte cenu za m ² (Kč)	Stanovte součinitel prostupu tepla W/(m ² K)	Stanovte počet skel okna (T1 dle ČSN 730542)	Znečištění zasklení T2 (dle ČSN 730542) DEFAULT 0,9	
Nový typ okna 1	5 652,00 Kč	0,5	3 skla	0,9	
Nový typ okna 2	145,00 Kč	1	1 sklo	0,9	
<input checked="" type="checkbox"/> Tvorba vlastních výplní pro střešní okna					
Pojmenujte vámi definovanou vrstvu	Stanovte cenu za m ² (Kč)	Stanovte součinitel prostupu tepla W/(m ² K)	Stanovte počet skel okna (T1 dle ČSN 730542)	Znečištění zasklení T2 (dle ČSN 730542) DEFAULT 0,9	
Nové střešní okno 1	152,00 Kč	2	1 sklo	0,9	

Obrázek 35 Nastavení výplní oken.

5.21.1 Propustnost slunečního záření zasklení T1

Jedná se o jednoduchou třířádkovou tabulku. Tabulka má dva sloupce v levém se nachází slovní popis parametru T1 a vpravo pak je číselná hodnota, která je tomuto textovému popisu přiřazena.

Při nastavování modelu Obálka 2016, s touto tabulkou nepřijde uživatel do kontaktu.

Propustnost slunečního záření zasklení T1	
1 sklo	0,9
2 skla	0,81
3 skla	0,73

Obrázek 36 Propustnost slunečního záření zasklení T1.

5.22 Nastavení výplní vstupních dveří

Tabulka Nastavení výplní vstupních dveří je novinkou oproti verzi Obálka 2015 [2]. Pracuje na totožném principu jako tabulka Nastavení výplní oken. Databáze [4, 5, 6, 7, 8], ze které jsou branné informace o jednotlivých typech dveří, se nachází také na listu Výplně_otvoru. Konkrétně v tabulce Možné varianty vstupních dveří.

Také je zde možnost vytvořit vlastní typ dveří ve skryté tabulce, která se zobrazí po zaškrtnutí políčka Tvorba vlastní výplně dveřního otvoru.

Nastavení výplní vstupních dveří					
Vybraná varianta vstupních dveří objektu:	Cena za m ² (Kč)	Součinitel prostupu tepla W/(m ² K)	Uvažované konstrukce	Cena za uvažované konstrukce na 1m ² (konstrukce oken)	Link
Dveře od Okna-eshop	9 120,00 Kč	1	<input checked="" type="checkbox"/> Nový prvek	9 120,00 Kč	w.okna-eshop.cz/#kor
<input checked="" type="checkbox"/> Tvorba vlastní výplně dveřního otvoru					
Pojmenujte vámi definovanou vrstvu	Stanovte cenu za m ² (Kč)	Stanovte součinitel prostupu tepla W/(m ² K)			
Dveře Expert2	4 982,00 Kč	2			

Obrázek 37 Nastavení výplní vstupních dveří.

5.23 Nastavení skladby podlahy

Tabulka Nastavení skladby podlahy slouží k nastavení skladby podlahy pomocí předdefinovaných vrstev. Jednotlivé vrstvy spoluutváří vlastnosti podlahy. Vrstvy podlahy se nastavují ve sloupci Jednotlivé vrstvy podlahy pomocí rozevíracího seznamu. Je možné nastavit až šest vrstev. Při nižším počtu vrstev se neobsazené vrstvy nastaví na možnost Nic. Možnosti vrstev pochází z listu Podlahy. Oproti tabulkám řešícím výplně otvorů, přibyl sloupec Tloušťka vrstvy (mm) a Tepelný odpor R (m²K/W).

Tepelný odpor R v tabulce na listu Podlahy již není počítán jako podíl tloušťky vrstvy a součinitele tepelné vodivosti λ , ale jedná se o prosté číslo. K této změně došlo během kopírování databází [2, 3, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55] z modelu Obálka 2015 [2] do modelu Obálka 2016.

Uvažované konstrukce jsou řešeny obdobně, jako tomu bylo při nastavování výplní otvorů.

Tabulka opět obsahuje možnost nadefinovat vlastní vrstvy podlahy po zaškrtnutí políčka **Tvorba vlastních vrstev pro skladbu podlahy**.

Spodní část tabulky obsahuje výsledky daného nastavení skladby podlahy. Součinitel prostupu tepla konstrukce U ($W/(m^2K)$) 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 Úvod ale zapisován to buňky AT49. Výsledek je pak přenesen do tabulky **Nastavení skladby podlahy**, konkrétně do části **Výsledky daného nastavení skladby podlahy**, 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 (Kč) je vypočtena pomocí funkce **SUMA** jako součet cen jednotlivých vrstev.

Celková tloušťka podlahy (mm) je suma tloušťek dílčích vrstev.

Celková cena za uvažované konstrukce (skladba podlahy) na $1m^2$ je suma cen za m^2 za vrstvy podlahy, 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 konstrukce na $1m^2$ vlastní cenu skladby 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. Skripty byly převzaty z verze 2015 [2], ale bylo nutné přepsat buňky, kterých se týkají. Dále byl připsán řádek, který po stisknutí tlačítka **Vymaž nastavení skladby podlahy**, smaže i hodnotu **Vlastní cena za uvažované konstrukce na $1m^2$** .

I v této tabulce má uživatel možnost si po zaškrtnutí políčka **Tvorba vlastních vrstev pro skladbu podlahy**, vytvořit své vlastní vrstvy. Oproti nastavování třeba vlastní výplně dveří, v tomto případě musí znát navíc, tepelný odpor materiálu a tloušťku materiálu. Součinitel prostupu tepla U se samozřejmě nezadá, ten bude spočítán až z celého souvrství a součinitel tepelné vodivosti λ se dopočítá k novým vrstvám automaticky.

Skrývání řádků má, jako v předešlých případech, na svědomí **PODMÍNĚNÉ FORMÁTOVÁNÍ**, funkce **KDYŽ** a Visual Basic for Application.

Nastavení skladby podlahy							Skladba s betonovou mazaninou 1
Jednotlivé vrstvy podlahy	Cena za m ² (Kč)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tloušťka vrstvy (mm)	Uvažované konstrukce	Link	Skladba s anhydritovým potěrem 1
Anhydritový potěr 50mm	731,00 Kč	0,041666667	1,20	50,00 mm	<input type="checkbox"/> První vrstva	nonivelacni-anhy	Skladba s betonovou mazaninou 2
Separáční vrstva z asfaltového pásu	28,80 Kč	0,003333333	0,21	0,70 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	detail/101010150	Skladba s anhydritovým potěrem 2
Polystyren EPS 100mm	250,40 Kč	2,5	0,04	100,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Třetí vrstva	03520-polystyre	Skladba s betonovou mazaninou 2
Asfaltový pás	231,20 Kč	0,019047619	0,21	4,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Čtvrtá vrstva	z/produkty/vypis	Skladba s anhydritovým potěrem 2
Asfaltový nátěr	23,14 Kč	0	0,00	0,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Pátá vrstva	/8112-asfaltovy	Skladba s anhydritovým potěrem 2
Nová betonová deska	6 541,00 Kč	0,9	0,33	300,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Šestá vrstva	Nedefinováno	Skladba s anhydritovým potěrem 2
<input checked="" type="checkbox"/> Tvorba vlastních vrstev pro skladbu podlahy							
Pojmenujte vámi definované vrstvy podlahy	Stanovte cenu za m ² (Kč)	Stanovte tepelný odpor R (m ² K/W)	Stanovte tloušťku vrstvy podlahy (mm)	Dopočítaný součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)			
Nová vrstva 1	652,00 Kč	0,132867133	190,00 mm	1,43	Vymaž nastavení skladby podlahy		
Nová vrstva 2	231,00 Kč	0,514	65,00 mm	0,13			
Nová izolace	5 416,00 Kč	0,41	100,00 mm	0,24			
Nová folie	361,00 Kč	0,6	250,00 mm	0,42			
Nová betonová deska	6 541,00 Kč	0,9	300,00 mm	0,33			
Nová folie 2	46,00 Kč	0,03	120,00 mm	4,00			
Výsledky daného nastavení skladby podlahy							
Součinitel prostupu tepla U (W/(m ² K))	Celková cena za 1m ² dané skladby (Kč)	Celková tloušťka (mm)	Celková cena za uvažované konstrukce (skladba podlahy) na 1m ²	Vlastní cena za uvažované kce na 1m ²			
0,275	7 805,54 Kč	454,70 mm	7 074,54 Kč	0,00 Kč			

Obrázek 38 Nastavení skladby podlahy.

5.24 Nastavení skladby stěny

Pokud postupujeme chronologicky, tak se po podlahách provádí Nastavení skladby stěn. I tato tabulka byla převzata z modelu Obálka 2015 [2], ve verzi 2016 však doznala některých změn.

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 a vyzděných částí vikýřů.

Možnosti nastavení vrstev stěny pochází z tabulky na listu Stěny. Tabulka na listu Stěny obsahuje i sloupec s váhou vrstvy na 1m². Co se týče řazení vrstev, posloupnost vrstev není vyžadována, pokud se uživatel spokojí s prostým vyhodnocením součinitele prostupu tepla U a průměrného součinitele prostupu tepla U_{em}, ale pokud by chtěl dostávat správné výsledky z Graf průběhu teplot v konstrukci- stěny, měl by jí dodržovat a to tak, že bude zcela nahoře uvedena vnější vrstva stěny (dále již podle reálné skladby).

Protože bylo nutné zahrnout do celkové ceny za 1m² i náklady vynaložené na lešení, obsahuje nově tabulka i zaškrtačací políčko Započítávat náklady na lešení. Po aktivaci zaškrtačacího políčka, se zobrazí skrytá tabulka Vložte náklady na lešení. Vložené náklady na lešení se započítávají jak do Celková cena za 1m² dané skladby stěny (Kč), tak do Cena za uvažované konstrukce stěny na 1m². Náklady na 1m² lešení jsou defaultně nastaveny na 130Kč/m², ale uživatel má možnost je měnit dle svého uvážení. Pokud uživatel využije volbu Vlastní cena za uvažovanou kci na 1m², měl by do této částky zahrnout i náklady na lešení, protože tímto řešením dojde k vyřazení všech ostatních nákladů.

Položka Ohodnocení stěny je v této verzi vyhodnocována na listu Úvod, v tabulce Posouzení stěny lehká/těžká. Kromě vyhodnocení lehká stěna/těžká stěna, přibýlo nově i vyhodnocení nastavte vrstvy. K tomuto vyhodnocení dojde, pokud se suma hmotností jednotlivých vrstev rovná 0. Aby toto vyhodnocení bylo možné, musela být využita funkce **KDYŽ**, která byla řetězena.

Tabulka obsahuje, stejně jako předchozí tabulky, možnost vytvořit si vlastní vrstvy. Skripty, na předpřipravené skladby stěny, byly převzaty z Obálka 2015 [2], pouze skript pro tlačítko Vymaž nastavení skladby stěny byl upraven tak, aby vrátil náklady

na lešení na hodnotu 130 Kč/m² a zároveň mazal hodnotu zadanou v Vlastní cena za uvažované kce na 1m².

Nastavení skladby stěny							Skladba stěny Heluz
Jednotlivé vrstvy stěny	Cena za m ² (Kč)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tloušťka vrstvy (mm)	Uvažované konstrukce	Link	
Omítka vnější štuk Cemix 023j 20mm	203,00 Kč	0,046511628	0,43	20,00 mm	<input type="checkbox"/> První vrstva	/1616002960-ce	Skladba stěny Porotherm
Heluz plus 44 P8/P10	1 700,00 Kč	4,489795918	0,098	440,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	jz.cz/cs/vyrobek	
Omítka vnitřní štuk Cemix 033 15mm	171,00 Kč	0,034883721	0,43	15,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Třetí vrstva	/1616002990-ce	Skladba stěny Ytong
Nic	0,00 Kč	0	0	0,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Čtvrtá vrstva	0	
Nic	0,00 Kč	0	0	0,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Pátá vrstva	0	
Nic	0,00 Kč	0	0	0,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Šestá vrstva	0	Skladba stěny ze železobetonu
<input checked="" type="checkbox"/> Tvorba vlastních vrstev pro skladbu stěny		<input checked="" type="checkbox"/> Započítávat náklady na lešení		Vložit náklady na lešení:	130,00 Kč		
Pojmenujte vámi definované vrstvy stěny	Stanovte cenu za m ² (Kč)	Stanovte tepelný odpor R (m ² K/W)	Stanovte tloušťku vrstvy stěny (mm)	Stanovte hmotnost vrstvy stěny na 1m ²	Dopočítaný součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)		Vymaž nastavení skladby stěny
Tvárnice Izomax365	304,00 Kč	0,132867133	365,00 mm	30,00 kg/m ²	2,75		
Omítka Cemflex 15	500,00 Kč	0,04	100,00 mm	90,00 kg/m ²	2,50	#DIV/0!	
Izolace EPS superIZO 100	4 646,00 Kč	0,0047	100,00 mm	25,00 kg/m ²	21,28	#DIV/0!	
Výsledky daného nastavení skladby stěny							
Součinitel prostupu tepla U (W/(m ² K))	Celková cena za 1m ² dané skladby stěny (Kč)	Celková tloušťka stěny (mm)	Ohodnocení stěny	Cena za uvažované konstrukce stěny na 1m ²	Vlastní cena za uvažované kce na 1m ²		
0,211	2 204,00 Kč	475,00 mm	těžká stěna	2 001,00 Kč	0,00 Kč		

Obrázek 39 Nastavení skladby stěny.

Posouzení stěny lehká /těžká	
Vrstvy	Hmotnost (kg)
Omítka vnější štuk Cemix 023j 20mm	40
Polystyren EPS 200mm	4,6
Heluz plus 40 P8/P10	238,4
Obklad Lignopor na ŽLB kci 35mm	4,1
Polystyren EPS 200mm	4,6
Omítka vnitřní VC Cemix MCV 073 5mm	10
Celková hmotnost kci	301,7
Posouzení stěn	1

Obrázek 40 Posouzení stěny lehká/těžká/nastavte vrstvy.

5.25 Nastavení skladby střechy

V této tabulce probíhá nastavení vnitřní části střechy, která je půdorysně ohraničena konstrukcí stěn. Jedná se tak o vrchní část obálky objektu zastřešující vytápěné prostory objektu. Kromě střešního pláště, tato tabulka nastavuje i střešní plášť vikýřů, případně plášť jejich boků, pokud máme nastavenou variantu Vikýř 2 v tabulce Nastavení vikýřů.

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 šikmou střechu a je nutné vybírat pouze položky pro střechu, kterou definoval v tabulce Nastavení tvaru střechy.

Spodní část tabulky obsahuje stejné sloupce jako tabulka Nastavení podlahy, jejich výpočet je ovšem lehce rozdílný. Součinitel prostupu tepla U (W/(m²K)) se počítá stejně, zatímco při výpočtu odhadovaných nákladů na střechu se musí zahrnout i možnost, že se jedná o sedlovou střechu nebo jinou šikmou střechu, kde nosnou konstrukci tvoří krov. Celková cena za 1m² dané skladby (Kč) střechy je tak tvořena součtem jednotlivých nákladů na provedení dílčích vrstev střechy a dodatečných nákladů na střechu.

Další náklady je možné vkládat do modelu Obálka 2016 po zaškrtnutí políčka Započítávat další náklady. Toto zaškrťovací políčko se nachází nad částí, která obsahuje výsledky daného nastavení střešního pláště. Pokud je políčko zaškrtnuto, zobrazí se možnost vkládat parametry Dodatečné náklady na m² (platí i pro přesahy) a Dodatečné náklady pouze pro střechu.

Dalším náklady, které je možné vkládat, jsou Dodatečné náklady na konstrukci vikýřů. Buňka určená k jejich nastavení se zobrazuje v závislosti na tom, zda zvolená střecha může obsahovat vikýře a zda této možnosti uživatel využil a vikýře nastavil. Náklady se nastavují jako pevná částka na celou střechu, nejedná se tedy o přepočítání nákladů na 1m² střechy. Z tohoto důvodu neovlivňují Celková cena za 1m² dané skladby (Kč) střechy, ani Celková cena za uvažované konstrukce střechy na 1m². Je s nimi však počítáno v tabulce Ekonomické zhodnocení na listu Výsledky, konkrétně v položce Konstrukce střechy (bez přesahů, jednotková cena neobsahuje dodatečné náklady na vikýře).

Tabulka dále obsahuje zaškrťovací políčko Tvorba vlastních vrstev pro skladbu střechy. Po jeho zaškrtnutí se stejně jako u tabulky Nastavení skladby podlahy a Nastavení skladby stěny objeví možnost vložit až šest možných vrstev materiálu.

Celková tloušťka (mm) konstrukce funguje jako suma tlouštěk jednotlivých vrstev. Cena za uvažované konstrukce střechy na 1m² se skládá ze součtu cen nově zabudovaných vrstev a dalších nákladů (mimo dodatečných nákladů na konstrukci vikýřů).

Vedle tabulky Nastavení skladby střechy jsou umístěny předdefinované skladby střechy. Skripty na kterých fungují, byly opět převzaty z Obálka 2015 [2]. Skript vymazani_nastaveni_strechy byl upraven, aby kromě mazání vrstev mazal i dodatečné náklady (Dodatečné náklady na m² (platí i pro přesahy) a Dodatečné náklady pouze pro střechu)

Při využívání předpřipravených skladeb, je opět nutné myslet na nastavení sklonu střechy zadaného v tabulce Nastavení tvaru střechy.

Nastavení skladby střechy							Skladba střechy s betonovou krytinou
Jednotlivé vrstvy	Cena za m ² (Kč)	Teplotní odpor R (m ² K/W)	Součinitel tepelné vodivosti λ	Tloušťka vrstvy (mm)	Uvažované konstrukce	Link	
Taška keramická Stodo 12 režná 27,5x43	483,00 Kč	0	0	0,00 mm	<input type="checkbox"/> První vrstva	dach.cz/stresni-l/drevoonline/es	Skladba střechy s pálenou krytinou
Laťování 30x50 150-360mm max60°	70,54 Kč	0	0	30,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	loads/pdf/fatra	
Folie podstřešní difúzní JUTAFOL D	48,20 Kč	0,00125	0,2	0,25 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Třetí vrstva	drevoonline/es	Skladba ploché střechy 1
Kontrolatě po 1m sklon do 60° 30x50	19,15 Kč	0	0	30,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Čtvrtá vrstva	tail/261010112@1435491180-iso	
Parotěsná folie JUTAFOL N 140g SDK podhled	49,20 Kč	0,00125	0,2	0,25 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Pátá vrstva		
SDK podkroví +200 mm ISOVER ORSIK	946,00 Kč	6,05	0,038	230,00 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Šestá vrstva		
<input checked="" type="checkbox"/> Tvorba vlastních vrstev pro skladbu střechy							Skladba ploché střechy 2
<input checked="" type="checkbox"/> Započítávat další náklady	Dodatečné náklady na konstrukci vikýřů	100 000,00 Kč	Dodatečné náklady na m ² (platí i pro přesahy)	0,00 Kč	Dodatečné náklady pouze pro střechu na m ²	0,00 Kč	
Pojmenujte vámi definované vrstvy střechy	Stanovte cenu za m ² (Kč)	Stanovte tepelný odpor R (m ² K/W)	Stanovte tloušťku vrstvy podlahy	Dopočítaný součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)			
betonová deska 190mm	1 350,00 Kč	0,132867133	190 mm	1,43			
folie PE fg130X	54,00 Kč	0,13	1 mm	#DIV/0!			
folie PE fg110X	64,00 Kč	0,154	2 mm	0,01			
EPS 100DEK	130,00 Kč	2,5	100 mm	0,04			
Výsledky daného nastavení skladby střechy							
Součinitel prostupu tepla U (W/(m ² K))	Celková cena za 1m ² dané skladby (Kč)	Celková tloušťka (mm)	Celková cena za uvažované konstrukce střechy na 1m ²	Vlastní cena za uvažované kce na 1m ²			
0,160707111	1 616,09 Kč	290,50 mm	1 133,09 Kč	0,00 Kč			

Obrázek 41 Nastavení skladby střechy.

5.26 Nastavení přesahů střechy

Tabulka Nastavení přesahu střechy doznala oproti staré verzi značných změn a dost podstatně se změnilo její fungování. Zatím co ve verzi 2015 [2] se nastavoval přesah pomocí dvou, délkových rozměrů ve směru X a Y, v současné verzi se nastavuje pouze plocha.

Zaškrtnutím políčka Vkládání nákladů týkajících se čistě přesahů je nyní možné vkládat do přesahu náklady, které se nevyskytují ve střešním pláští nad interiérem. Jako příklad takových nákladů mohu uvést třeba podbití přesahů. Pokud tlačítko není zaškrtnuté, tak tato volba není zobrazena.

Tabulka také obsahuje Dodatečné náklady na m² (platí i pro přesahy). Tato položka se vyplňuje sama a jedná se pouze o odkaz na parametr, který uživatel vyplnil již v tabulce Nastavte skladbu střechy. Pokud uživatel v tabulce Nastavení skladby střechy nezaškrtnul políčko Započítávat další náklady, tak tato volba není zobrazena. Další možností proč tato volba nemusí být zobrazena, je podmínka, která ji skryje, pokud jsou Dodatečné náklady na m² (platí i pro přesahy) v tabulce Nastavení skladby střechy aktivované, ale jejich hodnota je 0 Kč.

Samotné ovládání tabulky je velice jednoduché. První sloupec vlevo obsahuje vrstvy, které pochází z nastavení skladby střechy. V prostředním sloupci jsou umístěná zaškrtačací políčka, ta slouží k tomu, aby uživatel stanovil, zda se daná vrstva ve střešním přesahu vyskytuje. Vpravo je pak umístěn sloupec s uvažovanými vrstvami přesahu.

Nastavení přesahů střechy		
Skladba střechy	Vrstvy v přesahu	Uvažované vrstvy přesahu
Taška keramická Stodo 12 režná 27,5x43	<input checked="" type="checkbox"/> První vrstva	<input checked="" type="checkbox"/> První vrstva
Laťování 30x50 150-360mm max60°	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva	<input checked="" type="checkbox"/> Druhá vrstva
Folie podstřešní difuzní JUTAFOL D	<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 checked="" type="checkbox"/> Pátá vrstva	<input checked="" type="checkbox"/> Pátá vrstva
SDK podkroví +200 mm ISOVER ORSIK	<input checked="" type="checkbox"/> Šestá vrstva	<input checked="" type="checkbox"/> Šestá vrstva
Celková plocha přesahů střechy:	25,00 m ²	<input checked="" type="checkbox"/> Vkládání nákladů týkajících se čistě přesahů
Dodatečné náklady na m ² (čistě pro přesahy	0,00 Kč	Vymaž nastavení přesahů střechy
Výsledky daného nastavení střešních přesahů		
Cena za m ² přesahu (Kč)	Cena za m ² přesahu uvažovaných vrstev (Kč)	Vlastní cena za uvažované konstrukce přesahu střechy za 1m ²
1 616,09 Kč	4,00 Kč	4,00 Kč

Obrázek 42 Nastavení přesahů střechy.

5.27 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.

V modelu Obálka 2015 [2] se výše DPH nastavovala sama podle plochy objektu. Přesto, že se jedná o jednoduchý mechanismus využívající jednu funkci **KDYŽ**, bylo rozhodnuto ho ve verzi 2016 nepoužít. Uživatel má tak větší možnosti z hlediska použitelnosti modelu.

Nastavení informací o objektu	
Objednatel:	Eduard Skrček
Adresa objednatele:	Antonova 202 Plzeň
Email objednatele:	skrcek.eduard@seznam.cz
Tel. Objednatele:	100 765 338
Projektant:	Radek Eliáš
Adresa projektanta:	Mezerova 556 Hlučín
Email projektanta:	elias308@gmail.com
Tel. Projektanta	655 755 303
Dodavatel:	GUStav a.s.
Adresa dodavatele:	Hraniční 22 Písek
Email dodavatele:	help@gustav.cz
Tel. Dodavatele	251 732 544
Název projektu:	Rodinný dům-Skrček
Adresa objektu:	Tokarevova 762 Plzeň
PSČ objektu:	321 00
Sazba DPH	21,00%

Obrázek 43 Nastavení informací o objektu.

5.28 Nastavení parametrů energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích)

Tato tabulka slouží k dodatečnému nastavení informací o oknech. Na rozdíl od tabulky Nastavení výplní oken, zde již záleží na tom, na jaké straně objektu se daná skla nacházejí. K tomuto dělení se došlo úvahou, že okna po celém objektu jsou většinou stejného typu, ale okna, která jsou situována na stranu, která je častěji osvětlována sluncem mohou obsahovat určitý systém stínění.

Tabulka obsahuje pět sloupců.

První sloupec Strana má informativní charakter, oznamuje, kterou stranu objektu uživatel nastavuje. Strany vychází z obrázku umístěného v tabulce Nastavení orientace objektu vůči světovým stranám.

Druhým sloupcem je % propustnost plochy oken ve stěnách. K tvorbě této veličiny, se došlo studiem ČSN 73 0542 [18], ze kterého výpočet energetických zisků ze slunečního záření v modelu Obálka 2016 vychází. Zatímco u normy ČSN 73 0542 [18] se počítá plocha průsvitné plochy $A_{ok,p}$ jako plocha okna A_o , od které je odečtena plocha neprůsvitné části okna A_n , model Obálka 2016 řeší tento problém přes procenta. Vezme se plocha oken umístěných ve zdech, kterou uživatel zadával již v dřívějších částech nastavování modelu. Tato plocha je pak násobena procentem, které stanovuje, jak velkou část plochy okna zaujímá skleněná výplň.

Třetí sloupec slouží k nastavení % propustnosti plochy oken ve vikýřích.

Čtvrtým sloupcem se nastavují Činitele stínění okna T3 pro okna ve zdech. Nastavování probíhá výběrem ze seznamu předdefinovaných T3. Názvy do seznamu pochází z tabulky Hodnoty stínících součinitelů T3 pro různá provedení oken a stínících prvků dle ČSN 73 0548 [20], která se nalézá na listu Úvod.

Pátý sloupec slouží k nastavení Činitele stínění okna T3 pro okna ve vikýřích. Funguje na stejném principu jako čtvrtý sloupeček.

Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích)				
Strana	% propustnosti plochy oken ve stěnách	% propustnosti plochy oken ve vikýřích	Činitel stínění okna T3 pro okna ve zdech	Činitel stínění okna T3 pro okna ve vikýřích
I	98,00%	90,00%	Vnější determinální, vnitřní obyčejní	Dvojitě sklo
II	75,00%	85,00%	Reflexní sklo dvojitě, špičkové výrobky	Vnější determinální, vnitřní obyčejní
III	90,00%	76,00%	Dvojitě sklo	Meziokenní žaluzie, prostor nevětrán
IV	80,00%	92,00%	Barevné vrstvy stříkané světlé	Barevné vrstvy stříkané světlé

Obrázek 44 Nastavení parametru oken ve stěnách a vikýřích.

5.28.1 Hodnoty stínících součinitelů T3 pro různá provedení oken a stínících prvků dle ČSN 73 0548

Jedná se o seznam možných druhů zasklení/stínících prvků, které mohou ovlivňovat energetické zisky ze slunečního záření dle normy [20]. Protože se v této tabulce nic nenastavuje, ani se nic nevypočítává, jedná se spíše o databázi.

S touto tabulkou nepřijde uživatel do kontaktu při nastavování modelu Obálka 2016, pouze z ní jsou brány data pro jiné tabulky.

Hodnoty stínících součinitelů T3 pro různá provedení oken a stínících prvků dle ČSN 730548	
Druh zasklení/ stínící prvky	T3
Jednoduché sklo	1
Dvojitě sklo	0,9
Jednoduché determinální sklo	0,7
Vnější determinální, vnitřní obyčejní	0,6
Reflexní sklo jednoduché průměrné jakosti	0,7
Reflexní sklo dvojitě, špičkové výrobky	0,24
Vnější reflexní sklo průměrné jakosti, vnitřní obyčejní	0,6
Zdvojené reflexní sklo dobré jakosti	0,3
Barevné vrstvy stříkané světlé	0,8
Barevné vrstvy stříkané střední	0,7
Reflexní folie tmavá	0,25
Reflexní folie světlá	0,42
Sklo s drátěnou vložkou	0,8
Vnitřní žaluzie lamely 45° světlé	0,56
Vnitřní žaluzie lamely 45° střední barvy	0,56
Vnitřní žaluzie lamely 45° tmavé	0,75
Vnitřní žaluzie lamely 45° světlé	0,15
Vnější žaluzie lamely 45°, ven jasně, dovnitř tmavé	0,13
Vnější markýzy, meziprostor větrán	0,3
Meziokenní žaluzie, prostor nevětrán	0,5
Reflexní záclony světlé, vnější vrstva	0,6
Závěsy: bavlna, umělá vlákna	0,8
Reflexní záclony tmavé, vnější reflexní vrstva	0,7

Obrázek 45 Hodnoty stínících součinitelů T3.

5.28.2 Přiřazovač hodnot k parametrům T3

Protože nastavování parametru T3 v tabulce Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích) probíhá nastavením textového popisu T3. Bylo nutné vytvořit tuto tabulku. Ta funguje na principu, že k danému textovému popisu opět přiřadí číselnou hodnotu. Data si tato tabulka bere z tabulky Hodnoty stínících součinitelů T3 pro různá provedení oken a stínících prvků dle ČSN 73 0548 [20].

S touto tabulkou nepřijde uživatel do kontaktu při nastavování modelu Obálka 2016.

Přiřazovač hodnot k parametrům T3	
Okna	Vikýře
0,6	0,9
0,24	0,6
0,9	0,5
0,8	0,8
0	0

Obrázek 46 Přiřazovač hodnot k parametrům T3.

5.29 Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro střešní okna)

Tabulka nastavující stejné nebo obdobné parametry jako tabulka Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích).

Tentokrát má tabulka šest sloupců.

První sloupec opět definuje, o jakou stranu objektu se jedná.

Druhý je pro % propustnost plochy střešních oken.

Třetí sloupec vyžaduje zadání výšky střešního okna. Tedy horizontální (šikmý) rozměr okna. Rozměr se zadává pomocí rozevíracího seznamu. Uživatel může nastavit rozměr od 450mm do 1900mm. Parametr Výškový rozměr střešních oken (mm) je důležitý z důvodu rozkladu (nahrazení) šikmého okna oknem vodorovným a svislým. K tomuto rozkladu dochází, protože norma ČSN73 0548 [20] neumí zpracovávat šikmá okna. Rozměr okna se zadává celkový, tedy i s rámem okna. Vzhledem k tomu že norma ČSN 73 0548 [20] počítá dost hrubé výsledky, které jsou často nižší než výsledky z novějších a sofistikovanější norem, uživatel by si neměl lámat hlavu tím, že jím zadaný rozměr není přesný, ale pouze přibližný. Jednotlivé možnosti rozměru vychází z tabulky Energetické zisky-střešní okna, která se nachází na listu Úvod.

Čtvrtý sloupec má informativní hodnotu a oznamuje uživateli, jaký sklon střechy se na dané straně objektu objevuje. Tento úhel je převzat z tabulky Nastavení rozložení střešních oken. Řetězením funkce **KDYŽ** dojde k tomu, že výsledkem může být sklon α , β nebo oznámení Neumožňuje, které dává uživateli na vědomí, že na dané straně se nachází štít, případně že se jedná o plochou střechu. Rozhodnutí funkce **KDYŽ**, vychází z tabulky Tabulka sklonu stran objektu.

Pátý sloupec je informativní. Vychází z tabulky Nastavení rozložení střešních oken a informuje, jaká plocha střešních oken je straně přiřazena. Pokud strana střešní okna neumožňuje, je políčko za pomoci podmíněného formátování bílé.

Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro střešní okna)					
Strana	% propustnosti plochy střešních oken	Výškový rozměr střešních oken (mm)	Úhel na dané straně střechy	Plocha střešních oken na dané straně (m ²)	Činitel stínění okna T3 pro střešní okna
I	97,00%	500	Neumožňuje		Dvojité sklo
II	90,00%	500	45,00°	3,00 m ²	Barevné vrstvy stříkané světlé
III	90,00%	700	Neumožňuje		Vnější markýzy, meziprostor větrán
IV	92,00%	1000	45,00°	2,00 m ²	Vnější reflexní sklo průměrné jakosti, vnitřní obyčejné

Obrázek 47 Nastavení parametrů střešních oken.

5.29.1 Přiřazovač hodnot k parametrům T3 pro střešní okna

Také pro tabulku Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro střešní okna) bylo nutné z důvodu přiřazení číselné hodnoty slovnímu popisu T3, vytvořit podpůrnou tabulku Přiřazovač hodnot k parametrům T3 pro střešní okna. Tabulka funguje stejně jako Přiřazovač hodnot k parametrům T3.

S touto tabulkou nepříjde uživatel do kontaktu při nastavování modelu Obálka 2016.

Přiřazovač hodnot k parametrům T3 pro střešní okna
0,9
0,8
0,3
0,6
0

Obrázek 48 Přiřazovač hodnot T3 pro střešní okna.

5.29.2 Energetické zisky- střešní okna

Jak už bylo řečeno výše, výpočet energetických zisků ze šikmých oken, dle normy ČSN 73 0548 [20], není definován. Proto bylo nutné zvolit metodu, která rozloží šikmé okno na vodorovnou část a svislou část. K tomu to účelu slouží tabulka Energetické zisky- střešní okna. Kromě levého sloupce, který byl již dříve použit při nastavování výšky šikmého okna, tabulka obsahuje čtyři části. Každá z těchto částí se věnuje jedné straně objektu.

V každé části jsou vždy tyto informace:

- Pojmenování strany
- Převod ze stupňů- tento parametr slouží k převodu sklonu střechy ze stupňů na radiány, se kterými je dále počítáno. Protože jsou data přebírána z tabulky Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro střešní okna), konkrétně ze sloupce Úhel na dané straně střechy mohlo by docházet k chybě způsobené špatným formátem buňky. Tento případ by nastal, kdyby se v tabulce Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro střešní okna) objevila místo úhlu sklonu střechy odpověď Neumožňuje. Tím by došlo k porušení

vzorců týkajících se výpočtu energetických zisků ze slunečního záření pro střešní okna. Aby k tomuto problému nedocházelo, byl převod doplněn o podmínku. Pokud se v tabulce Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro střešní okna) u řešené strany vyskytuje místo úhlu oznámení Neumožňuje, dojde v tabulce Energetické zisky- střešní okna k nahrazení oznámení za 0.

- Vertikální rozměr- jedná se o délku svislé strany pravoúhlého trojúhelníku, ve které šikmou přeponu tvoří příčka o délce, kterou jsme jí dříve nastavily v tabulce Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna střešní okna) jako Výškový rozměr střešních oken. Sklon této přepony od vodorovné osy má sklon, který je totožný se sklonem střešního pláště na dané straně objektu.
- Horizontální rozměr- vychází ze stejného trojúhelníku jako Vertikální rozměr ale určuje délku vodorovné odvěsny.
- Plocha oken- jedná se plochu oken, která je umístěná na dané straně objektu. Jedná se o celkovou plochu oken. Tedy plochu obsahující jak část průhlednou (která je tvořená skleněnou výplní), tak část neprůhlednou, která je tvořená okenním rámem.
- Celková šířka oken- tento rozměr dostaneme, pokud vezmeme celkovou plochu střešních oken na dané straně objektu a vydělíme jí Výškovým rozměrem střešního okna.
- Šikmina strany- jedná se Výškový rozměr střešního okna. Tento parametr není popsán a nachází se v pravém horním rohu.
- Vertikální rozměr po snížení- další nepopsaný parametr. Nachází se pod parametrem Šikmina strany. Pokud bychom při výpočtu horizontální a vertikální části okna používali čistě délky odvěsen, došli bychom k problému, že součet těchto ploch je větší než plocha šikmá, ze které původně plochy vychází. Tento nepoměr je dán nerovností v pravoúhlém trojúhelníku, že součet odvěsen je větší než přepona. Z tohoto důvodu byla vertikální odvěsna vydělena koeficientem, který tento problém odstraňuje. Koeficient je tvořen zlomkem. Čitatel tvoří součet délek odvěsen a jmenovatel je délka přepony. Takto upravené odvěsny nám v součtu dávají délku přepony původního trojúhelníku.
- Horizontální rozměr po snížení- jedná se o odvěsnu vydělenou stejným koeficientem, kterým jsme dříve dělili vertikální odvěsnu.
- Plocha vertikální- jedná se plochu vertikální části okna, kterou získáme tak, že vynásobíme parametr Celková šířka oken, Vertikálním rozměrem po snížení.
- Plocha horizontální- jedná se o plochu horizontální části okna, kterou získáme tak, že vynásobíme parametr Celková šířka oken, Horizontálním rozměrem po snížení. Všimněte si, že součet Plocha vertikální s Plocha horizontální je stejný jako původní parametr Plocha oken.

S touto tabulkou nepřijde uživatel do kontaktu, pokud po ní nebude sám aktivně vyhledávat.

Energetické zisky- střešní okna			
500	Strana I		
450	Převod ze stupňů	0,785398163	0,25
500	Vertikální rozměr	0,353553391	0,25
550	Horizontální rozměr	0,353553391	
600	Plocha oken:	15,00	
650	oken:	30	
700	Plocha vertikálních:	7,5	
750	Plocha horizontálních:	7,5	
800	Strana II		
850	Převod ze stupňů	0,785398163	0,25
900	Vertikální rozměr	0,353553391	0,25
950	Horizontální rozměr	0,353553391	
1000	Plocha oken:	5,00	
1050	oken:	10	
1100	Plocha vertikálních:	2,5	
1150	Plocha horizontálních:	2,5	
1200	Strana III		
1250	Převod ze stupňů	0,785398163	0,35
1300	Vertikální rozměr	0,494974747	0,35
1350	Horizontální rozměr	0,494974747	
1400	Plocha oken:	5,00	
1450	Celková šířka	7,142857143	
1500	Plocha vertikálních:	2,5	
1550	Plocha horizontálních:	2,5	
1600	Strana IV		
1650	Převod ze stupňů	0,785398163	0,5
1700	Vertikální rozměr	0,707106781	0,5
1750	Horizontální rozměr	0,707106781	
1800	Plocha oken:	5,00	
1850	Celková šířka oken	5	
1900	Plocha vertikálních:	2,5	
	Plocha horizontálních:	2,5	

Obrázek 49 Energetické zisky - střešní okna- rozklad.

5.29.3 Tabulka Ao pro střešní okna (rozložená)

Tabulka funguje na podobné principu jako Tabulka Ao. Tabulka vznikla za účelem snadného zpracování dat, která přebírá od velké a relativně špatně strukturované tabulky Energetické zisky- střešní okna.

Informace o tom jaký se na dané straně objektu vyskytuje sklon střechy, v tomto případě již není nutná. Šikmé plochy byly rozloženy na horizontální a vertikální. A protože se jedná o skrytou tabulku, další informace by byly naprosto zbytečné.

Tabulka Ao pro střešní okna (rozložená)			
Strana		vertikal	horizontal
I		7,5	7,5
II		2,5	2,5
III		2,5	2,5
IV		2,5	2,5
0		0	0

Obrázek 50 Tabulka Ao pro střešní okna.

6. Výběr normy pro výpočet energetických zisku ze slunečního záření.

V průběhu tvorby modelu Obálka 2016 se postupem času přešlo od normy ČSN EN 832 [17] k normě ČSN 73 0542 [18]. Z těchto důvodů zůstali v modelu Obálka 2016 určité tabulky, které byly bezpodmínečně nutné pro výpočet ČSN EN 832 [17], ale u normy ČSN 730 542 [18] nemají žádné opodstatnění. Přejít byl nutný spíše z časových důvodů, než z technických důvodů. Uživatel z tohoto přechodu těží tím, že po něm model nevyžaduje takové množství proměnných. Tento přechod však také přinesl nižší přesnost, která jde ruku v ruce s jednodušším způsobem výpočtu.

Jednodušší výpočet u normy ČSN 73 0542 [18] naštěstí přináší průměrně nižší hodnoty energetických zisků než výpočty složitější. Takže je uživatel na straně „bezpečnosti“ a v reálu budou energetické zisky pravděpodobně mírně vyšší.

6.1 Výpočet dle ČSN EN 832

Níže uvedené texty a vzorce, jsou převzaty z normy ČSN EN 832 [17], pokud není uvedeno jinak. Jedná se o původní normu, se kterou měl model Obálka 2016 pracovat.

V následující části se popíšu mechanismy, které měly umožňovat výpočet energetických zisků a do modelu Obálka 2016 se je podařilo vložit, případně, jak měly fungovat, pokud se je vložit nepodařilo z důvodu změny výpočtové metody, případně z důvodu náročnosti.

Samostatný výpočet energetických zisků vychází ze vzorce:

$$Q_s = \sum I_{sj} * \sum A_{snj}$$

Tabulka 3 Základní parametry pro výpočet energetických zisků dle ČSN EN 832

Q_s	Průměrný tepelný zisk zasklení ze slunečního záření (kWh)
I_{sj}	Celkové množství energie globálního slunečního záření na jednotku povrchu n o orientaci j během časového úseku výpočtu ($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{měs}^{-1}$)
A_{snj}	Solárně účinná sběrná plocha povrchu n o orientaci j (m^2)

6.1.1 I_{sj}

Tento parametr by bylo možno získávat z tabulky Globální sluneční záření za měsíc E_{gm} . Tato tabulka se nachází v normě ČSN 73 0542 [18]. V modelu Obálka 2016 se tato tabulka vyskytuje v tabulce Počítač energetických zisků ze záření.

Tabulka funguje na principu spřažení funkcí **KDYŽ** a napojení na tabulku Nastavení orientace objektu vůči světovým stranám. Její přesné fungování je uvedeno v části Výpočet dle ČSN 73 0542 [18].

6.1.2 A_s

Jedná se o součin dílčích činitelů. Proto by její integrace do modelu Obálka 2016 nebyl žádný problém. Její výpočet se řídí níže uvedeným vzorcem.

$$A_s = A * F_S * F_C * F_F * q$$

Tabulka 4 Dílčí parametry (č1) pro výpočet en. zisků dle normy ČSN EN 832 [17]

A _s	Účinná sběrná plocha (m ²)
A	Plocha otvoru sběrné plochy (m ²)
F _S	Korekční činitel stínění (-)
F _C	Korekční činitel clonění (prvky protisluneční ochrany) (-)
F _F	Korekční činitel rámu, podíl průsvitné plochy a celkové plochy zaskleného prvku (-)
Q	Celková propustnost slunečního záření (-)

6.1.2.1 A

Parametr byl zastoupen nastavením plochy oken ve zdech, vikýřích případně střešních oken. Viz. Tabulky: Plocha oken umístěných ve zdech (m²), Plocha střešních oken (m²), Plocha střešních oken (m²).

6.1.2.2 F_S

Parametr F_S je součinem dílčích činitelů (F_h, F_o, F_f).

$$F_S = F_h * F_o * F_f$$

Tabulka 5 Dílčí parametry (č2) pro výpočet en. zisků dle normy ČSN EN 832 [17]

F _h	Dílčí činitel stínění horizontem (-)
F _o	Dílčí činitel stínění markýzou (-)
F _f	Dílčí činitel stínění bočními žebry (-)

6.1.2.2.1 F_h

Tento parametr by se vyhledával v tabulce převzaté z normy. Protože se jedná o kombinaci tří tabulek, muselo by nastavení začínat volbou, v jaké severní šířce se objekt nalézá.

Z toho důvodu se výborně hodí binární tabulky a funkce **KDYŽ**. Podobný způsob, který byl využit v modelu Obálka 2016 v matici, která potvrzuje spodek objektu (oblast R5:U8).

K následnému přiřazení hodnoty podle dvou parametrů, by se použila kombinace funkcí. Světové strany se dají přiřazovat pomocí funkce **SVYHLEDAT**. Úhel by uživatel zadával pomocí rozevíracího seznamu za použití funkce **OVĚŘENÍ DAT**. Na vypsání hledaného parametru by se použila funkce **INDEX** provázaná se dvěma funkcemi **SVYHLEDAT**. Podobný princip byl použit v tabulce Počítač β.

6.1.2.2.2 F_o

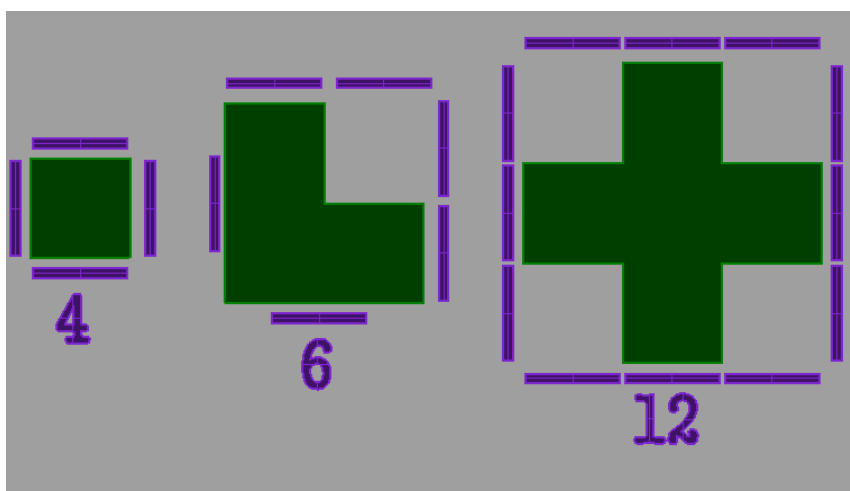
Řešení tohoto činitele by probíhalo obdobně jako u F_h. Částečně tento problém řešila již tabulka Nastavení nejvyššího nadpraží okna. Ta tento problém neřešila přímo ve smyslu stínění okna, ale říkala uživateli jaký přesah nastavit, aby nedocházelo k žádnému stínění.

Tento parametr by se nemusel složitě řešit u střešních oken a u oken umístěných ve vikýřích. U kterých nehrozí, že by je něco stínilo.

6.1.2.2.3 F_f

Činitel, se kterým by byl z časového hlediska asi největší problém. Informaci, zda je strana ovlivněna, přinášela v modelu Obálka 2016 již tabulka Indikátor žebrování tvaru objektu. Vychází z bezejmenné tabulky, která je na listu Úvod v prostoru AX4:BA8. Tato tabulka pouze identifikuje, u které strany bude docházet ke stínění žebrem. Problém je, že vychází pouze z obecného tvaru objektu a nebere v potaz nastavení rozměrů. Je totiž možné nastavit křížový tvar objektu a pomocí 0 rozměrů na správných místech upravit jeho tvar do podoby obdélníku. Tento problém by však bylo možné řešit vložením řetězce funkce **KDYŽ**. K tomuto vložení nedošlo z důvodu přechodu na jinou normu [18].

Hlavním problémem tohoto parametru je, že je potřeba znát přesné umístění okna. Tento problém se dá jednoduše řešit tím, že se strany objektu rozloží na víc dílů. Těmto dílům se pak bude procentuálně přidělovat plocha oken dané strany objektu. Dojde tedy ke zjemnění rozložení oken, které jsme nastavovali v tabulkách Nastavení rozložení oken, Nastavení rozložení střešních oken a Nastavení rozložení oken ve vikýřích. Se složitějším tvarem objektu samozřejmě roste dělba stěny, jak můžeme vidět na přiloženém obrázku.



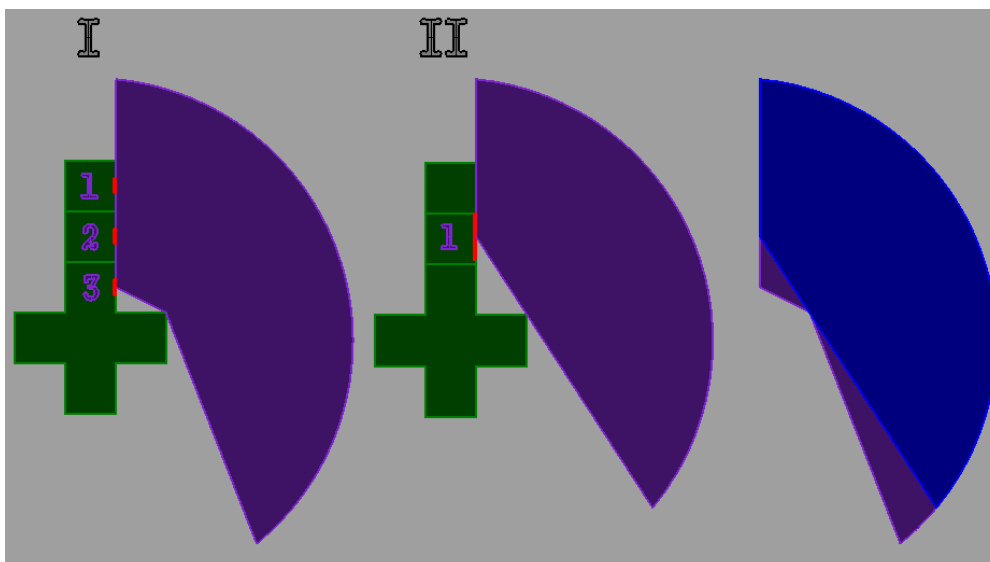
Obrázek 51 Znárodnění rozkladu stran na části

Zelené tvary jsou půdorysy objektu. Fialové čárky symbolizují část strany objektu, která by z důvodu umístění okna, musela být samostatná.

Pokud budeme řešit tvar „L“ a tvar „kříž“, pak toto zjemnění relativně funguje u malých objektů, případně u velkých objektů, kde jsou jednotlivá žebra krátká. Pojmem „žebro“ se myslí výběžek konstrukce z jinak homogenní stěny. Pokud se však bude jednat o objekt, ve kterém jsou žebra dlouhá (stačí, aby bylo jedno neúměrně dlouhé), začne docházet ke zkreslení. Navíc počítáme s tím, že jsou okna v objektu rozmístěna pravidelně. Jakékoliv atypické rozložení by výsledky dále zkreslilo. Princip daného zkreslení je ukázán na níže uvedeném obrázku.

Zelený tvar opět reprezentuje objekt. Červené obdélníčky reprezentují okna. Fialová plocha pak znázorňuje úhel, z jakého může okno čerpat energetické zisky.

Plocha oken je u obou případů stejná. Tvar „I“ reálné zobrazení objektu, tvar „II“ ukazuje jeho zobrazení po zjednodušení. V pravé části je pak překrytí pro znázornění rozdílu.



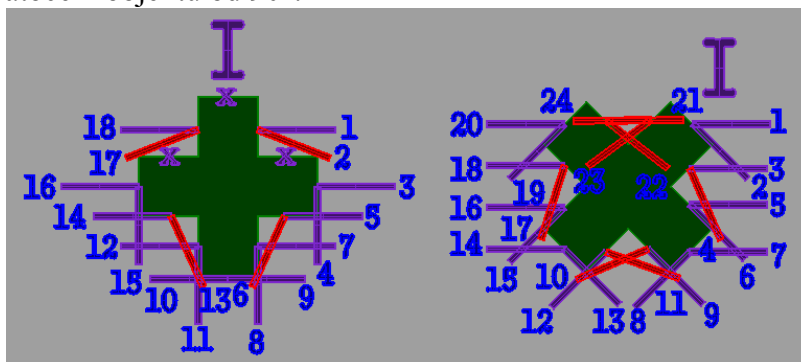
Obrázek 52 Rozdíl mezi reálným a zjednodušeným umístěním oken

Zatímco v případě „II“ slunce, po překročení jisté hranice, přestává oslňovat středová okna. V případě „I“ je tento okamžik posunut dále, rozdílným umístěním okna „I“. S růstem rozdílnosti délek žebra směřujícího vzhůru a doprava, by vzrůstal i rozdíl skutečného záření oproti zjednodušení.

Dalším úskalím, plynoucím z nutnosti znalosti kde okno bude umístěno, plyne z obrovského počtu rovnic, které by definovaly právě úhly, pod kterými může dopadat sluneční svit na okna.

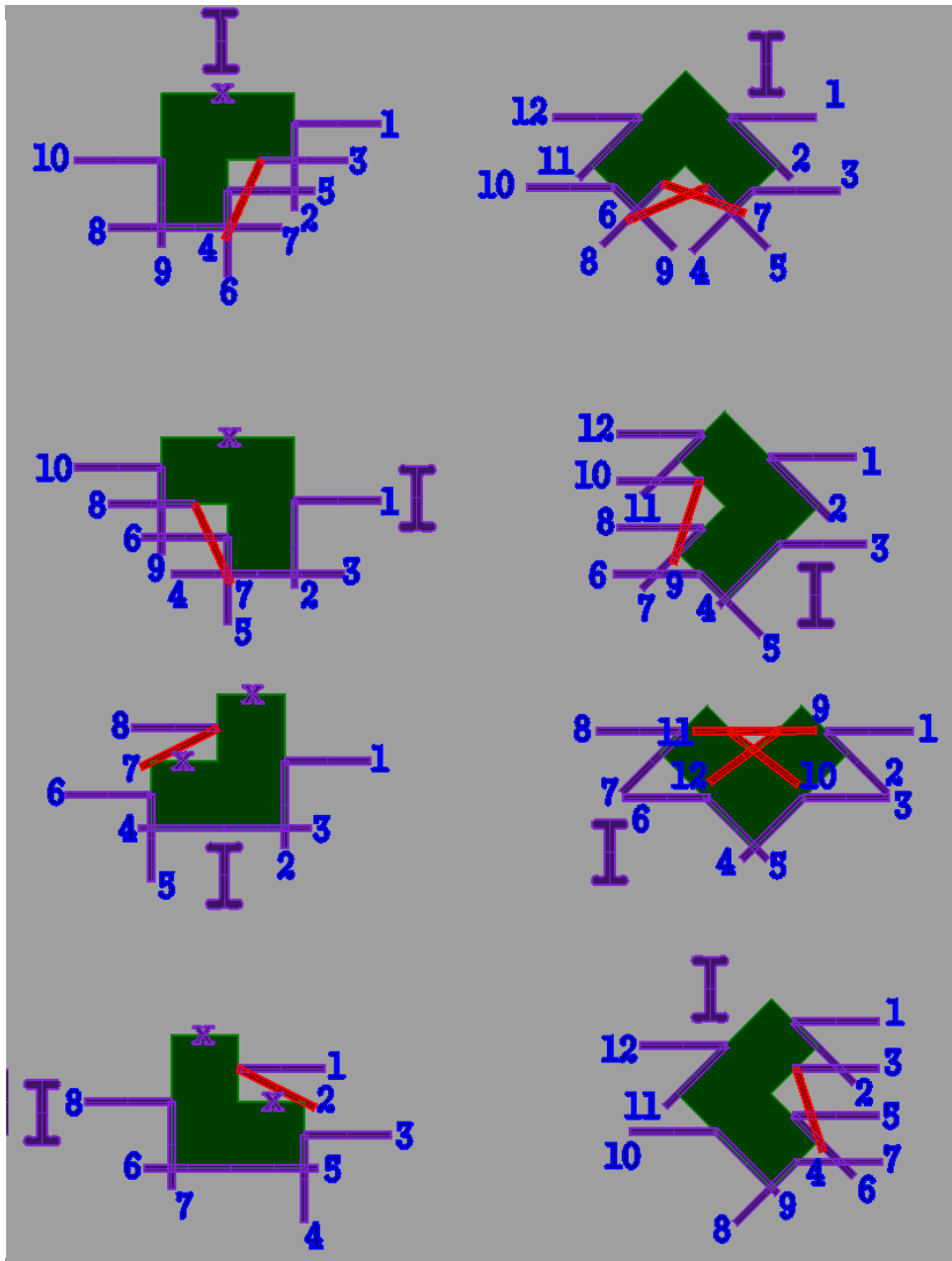
Níže uvedené obrázky naznačují některé z uvedených úhlů, které je třeba spočítat. Zelený tvar opět reprezentuje tvar objektu. Fialová čárka naznačuje úhel (hranici), která dělí prostor na místo, kam mohou a nemohou dopadat sluneční paprsky. Červená čárka reprezentuje to samé, ale úhly v tom to případě jsou závislé na dalších přilehlých žebrech objektu. Znak „x“ znamená, že na okna, na dané straně nebudou dopadat přímé sluneční paprsky. Římské číslo „I“ v tomto případě značí, kde se nachází strana „I“. Musíme brát v úvahu, že na obrázcích nejsou nakreslené všechny možnosti a nutné úhly. Všechny možné úhly musí mít 2 možné hodnoty, protože potřebujeme normální orientaci a transponovanou orientaci. Všechny úhly, případně tabulky, ve kterých jsou uvedeny, musíme mít třikrát, z důvodu třech rozdílných typů oken.

Pokud začneme nejsložitějším tvarem, kterým je i tentokrát „kříž“, můžeme vidět, že obsahuje značné množství úhlů. Na druhou stranu je tento tvar symetrický a proto postačí pouze dvojí natočení. Další natočení se budou lišit v umístění strany „I“, ale úhly se budou opakovat. Opakováním je myšleno, že úhly které jsou nezávislé na přilehlých žebrech, budou nezávislé i po natočení objektu od 90°.



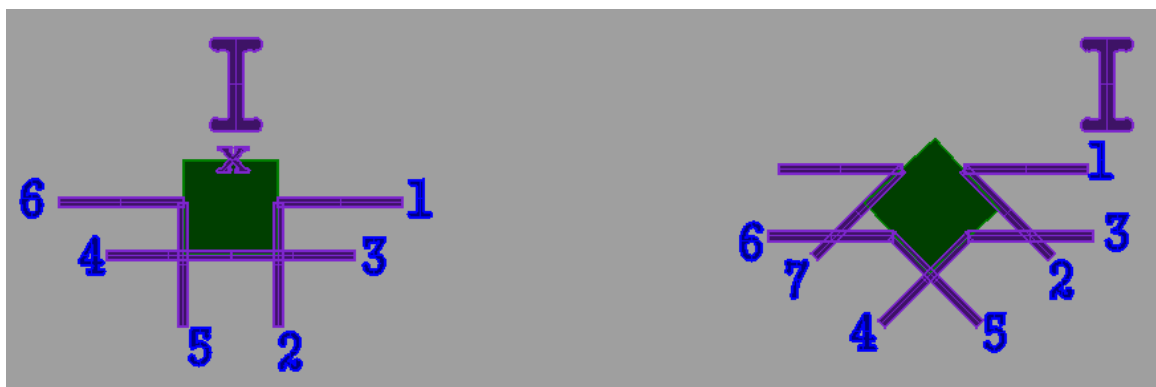
Obrázek 53 Nutné úhly pro tvar kříže

Tvar „L“ obsahuje daleko nižší množství úhlů. Bohužel se tento tvar vyznačuje svojí nesouměrností. Z tohoto důvodu je zapotřebí již osm různých natočení objektu, abychom definovali všechny úhly. Pokud bychom se rozhodli místo tvaru „L“ použít tvar „kříže“, který bychom postupně deformovali. Dostali bychom se samozřejmě ke stejnému počtu úhlů.



Obrázek 54 Nutné úhly pro tvar L

Tvar obdélníku je vždy nejjednodušší na řešení. Vystačíme se dvěma natočeními objektu. Další natočení se budou, stejně jako u tvaru „kříže“, lišit pouze umístěním strany „I“. Tím, že tvar obdélníku postrádá žebra, také přijdeme o složitější výpočet úhlů, které jsou na přilehlých žebrech závislé.



Obrázek 55 Nutné úhly pro tvar obdélníku

6.1.2.3 F_C

Činitel F_C slunečních clon. Má jinou hodnotu než jedna jen tehdy, jsou-li sluneční clony trvalé. Tento činitel je definován jako podíl průměrného množství solární energie vstupující do budovy se slunečními clonami a množství solární energie, jaká by vstupovala do budovy bez slunečních clon. Z této definice vyplývá že, by bylo třeba vytvořit tabulku, která by definovala různé typy clonění oken. Na dané textové popisy clonění by byla pomocí funkce **SVYHLEDAT** napojena další tabulka, která by stanovovala tento poměr. Podobný způsob byl využit v modelu Obálka 2016 u tabulky Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích), kdy byl parametr činitel stínění okna T3 pro okna ve vikýřích provázán s tabulkou Přiřazovač hodnot k parametrům T3.

6.1.2.4 F_F

Korekční činitel rámu F_F je podíl průsvitné plochy a celkové plochy prvku. Pracuje tedy na stejném principu jako parametr % propustnosti plochy oken ve stěnách, který se zadával do modelu Obálka 2016 třeba v tabulce Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích).

6.1.2.5 g

Jedná se o celkovou propustnost slunečního záření g . Prostup energie průsvitnými povrchy závisí na druhu zasklení. Celková propustnost slunečního záření g definovaná v ČSN EN 410 [21] je vypočítána pro sluneční záření kolmé k zasklení, g_{\perp} .

Do modelu by se dala vložit tabulka s orientačními hodnotami pro různá zasklení. Bylo by tedy využito **OVĚŘOVÁNÍ DAT** a funkce **SVYHLEDAT** společně s provázáním na další tabulku, která by vybrané textové variantě přiřadila hodnotu stejně jako tomu je třeba u parametru T3 v tabulce Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích).

6.2 Výpočet dle ČSN 73 0542

Jak již bylo dříve uvedeno, toto je norma [18], dle které se ve výsledku řídí výpočty energetických zisků ze slunečního záření. Případné drobné nuance výpočtu oproti normě popíší u činitelů, u kterých k nim dochází. Všechny níže uvedené vzorce z normy ČSN 73 0542 [18] vychází, pokud není uvedeno jinak.

Vypočet energetických zisků vychází ze vzorce:

$$E_{Zm} = E_{gm} \cdot A_{ok,p} \cdot T \cdot c_m \cdot c_n$$

Tabulka 6 Parametry pro výpočet en. zisků dle ČSN 73 0542 [18].

E_{Zm}	Průměrný tepelný zisk zasklení ze slunečního záření za měsíc (kWh/měs.)
E_{gm}	Globální sluneční záření (kWh/m ² /měs.)
$A_{ok,p}$	Plocha průsvitné části okna (m ²)
T	Celková propustnost slunečního záření okna (-)
c_m	Činitel využití slunečního záření (-)
c_n	Činitel korigující skutečnost, že dopad slunečních paprsků není kolmý (-)

Protože k zadání činitelů této normy[18] se používají tabulky, které jsem již popisoval v části věnované základnímu nastavení tvaru objektu, nebudu již dané tabulky znovu popisovat z hlediska jejich funkčnosti. Pouze uvedu jména tabulek.

Jediné tabulky, které zde budou řešeny, jsou tabulky: Počítač energetických zisků ze záření, do které ústí všechny informace dříve získané a z ní tabulky vycházející.

Tyto tabulky nešlo zařadit do části věnované základnímu nastavení, protože obsahují data vycházející z normy ČSN 73 0542 [18]. Bez znalostí této normy by uživatelé mohli unikát důležité pojistnosti.

6.2.1 E_{gm}

Tento parametr vychází z tabulky Globální sluneční záření za měsíc E_{gm} která je součástí ČSN 73 0542 [18]. Z tohoto důvodu byla tabulka vložena do modelu Obálka 2016.

Na níže uvedeném obrázku je vidět originální vzhled tabulky převzatý z článku na TZB.info.cz [22].

Tab. 1: Globální sluneční záření za měsíc E_{gm} [kWh.m⁻².měs⁻¹] a za topné období E_{gVO} [kWh.m⁻².rok⁻¹] dle [3].

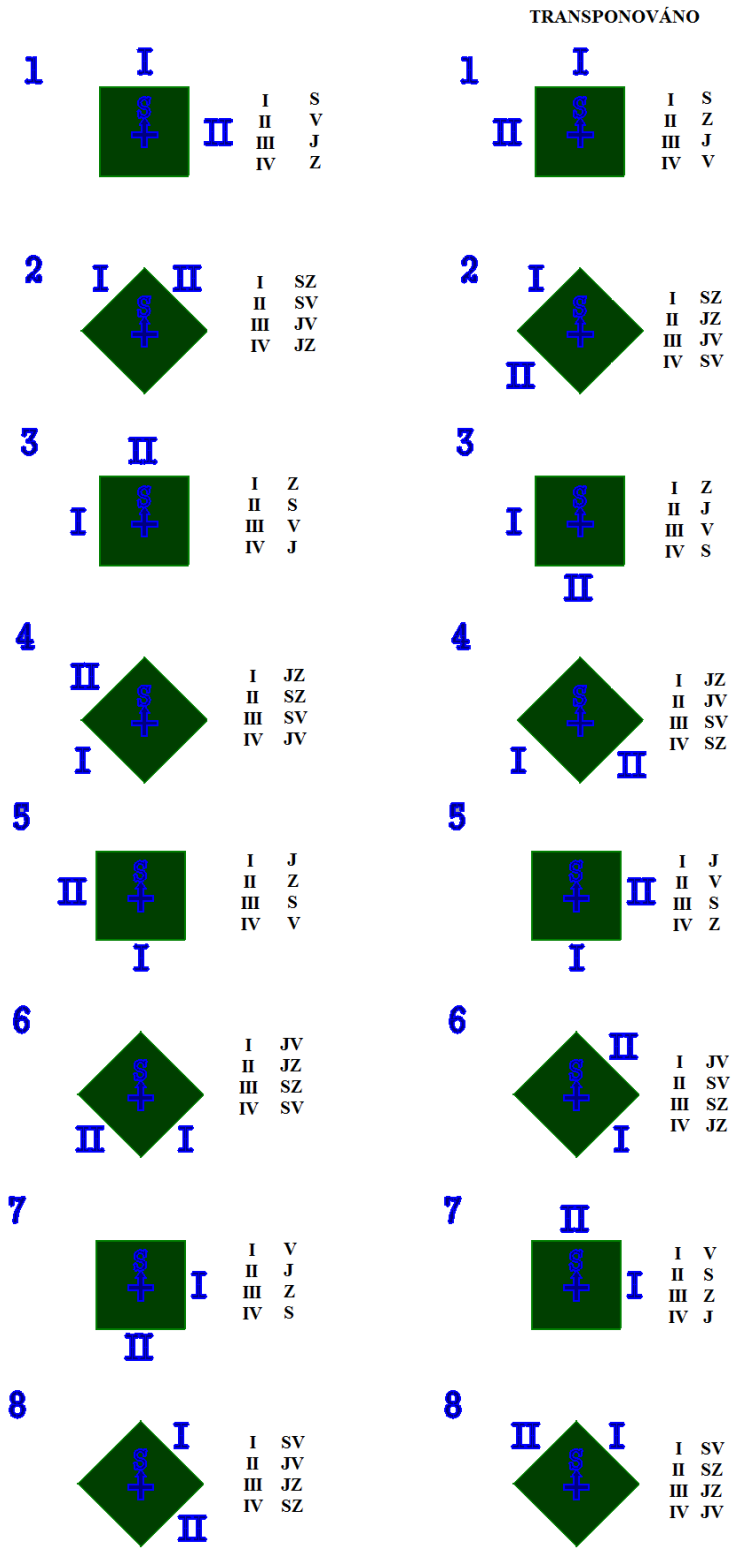
Měsíc	H	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J
X	52,74	10,36	14,06	32,23	57,61	71,57
XI	25,53	5,52	6,98	15,87	31,99	41,07
XII	18,62	4,03	5,09	11,18	23,86	30,95
I	23,06	5,21	6,42	15,01	32,20	41,91
II	36,75	7,26	9,55	22,21	42,17	53,31
III	76,12	15,60	23,25	48,89	76,16	89,73
IV	110,53	24,04	38,30	65,84	84,33	88,42
E_{gVO}	343,35	77,02	103,65	211,23	348,32	416,99

Obrázek 56 Globální sluneční záření www.tzb-info.cz [22].

Protože tento formát tabulky nevyhovoval, byla tabulka transponována a vložena do tabulky Počítač energetických zisků ze záření.

Sloupce v tabulce [22], které dříve odkazovaly na více světových stran, byly rozděleny (př. sloupec pro SV/SZ, V/Z). To bylo nutné, aby bylo možné k jednotlivým světovým stranám přiřadit strany objektu. K tomuto přiřazení dochází v prvním sloupci tabulky Počítač energetických zisků ze záření.

Přiřazování funguje za pomoci řetězení funkce **KDYŽ**. Stranám, které nejsou využity, byla místo označení strany objektu přiřazena 0. Informace o tom, jaká strana má být řádku přiřazena, pochází z tabulky Databáze možností orientace. Jednotlivé přiřazení vychází z obrázku uvedeného na další stránce. V levé části jsou uvedeny přiřazení pro obvyčejné nastavení orientace. Pravá půlka patří přiřazení po aktivaci transpozice osy.



Obrázek 57 Přiřazování světových stran.

Z tabulky [22] dále vypadl sloupec H.

Počítač energetických zisků ze záření	Globální sluneční záření za měsíc Egm										PLOCHA OKEN							
	světová strana										OKNA	VIKÝŘE						
		0 J	II JV	III JZ	0 V	0 Z	I SV	IV SZ	0 S	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	DOHROMADY	OKNA	VIKÝŘE
		71,57	41,07	30,95	41,91	53,31	89,73	88,42	416,96	0	0							
II	JV	57,61	31,99	23,86	32,2	42,17	76,16	84,33	348,32	3,75	1,25							
III	JZ	57,61	31,99	23,86	32,2	42,17	76,16	84,33	348,32	3,75	1,25							
0	V	32,23	15,87	11,18	15,01	22,21	48,89	65,84	211,23	0	0							
0	Z	32,23	15,87	11,18	15,01	22,21	48,89	65,84	211,23	0	0							
I	SV	14,06	6,98	5,09	6,42	9,55	23,25	38,3	103,65	3,75	1,25							
IV	SZ	14,06	6,98	5,09	6,42	9,55	23,25	38,3	103,65	3,75	1,25							
0	S	10,36	5,52	4,03	5,21	7,26	15,6	24,04	72,02	0	0							

Obrázek 58 Globální sluneční záření za měsíc Egm.

6.2.2 $A_{ok,p}$

Plocha průsvitné části okna A_{op} je v normě [18] definována podle níže uvedeného vzorce.

$$A_{ok,p} = A_o - A_n \text{ [m}^2\text{]}$$

Jak již bylo uvedeno v odstavci věnujícímu se Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích) v modelu Obálka 2016 probíhá výpočet pomocí procentuelního poměru. Plocha je tedy nastavená v tabulkách Plocha oken umístěných ve zdech (m^2), Plocha střešních oken (m^2) a Plocha střešních oken (m^2). Procentuelní poměr je zadán v tabulkách Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích) a Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro střešní okna). Nastavené parametry jsou přenášeny do tabulky Počítač energetických zisků ze záření, jak je to ukázáno na níže umístěném obrázku. Ten musel být zkrácen o v současnou chvíli nedůležité sloupce.

Počítač energetických zisků ze záření	Globální sluneční záření za měsíc Egm										PLOCHA OKEN		Propustnost střešních oken (%)		% PROPUSTNÉ ČÁSTI OKNA		Plocha střešních oken		Propustnost střešního okna %		
	světová strana										OKNA	VIKÝŘE	T1	T2	T	OKNA	VIKÝŘE	vertikal	horizontal	T	
		0 J	II JV	III JZ	0 V	0 Z	I SV	IV SZ	0 S	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	DOHROMADY	OKNA	VIKÝŘE	OKNA	VIKÝŘE
		71,57	41,07	30,95	41,91	53,31	89,73	88,42	416,96	0	0	0,73	0,86	0,9	0,67	0	0	0	0	0	0
II	JV	57,61	31,99	23,86	32,2	42,17	76,16	84,33	348,32	3,75	1,25	0,73	0,86	0,9	0,73	0,648	0,93806	4,061936051	0,9	0,9	
III	JZ	57,61	31,99	23,86	32,2	42,17	76,16	84,33	348,32	3,75	1,25	0,73	0,86	0,9	0,73	0,243	1,83013	3,169872981	0,9	0,9	
0	V	32,23	15,87	11,18	15,01	22,21	48,89	65,84	211,23	0	0	0,73	0,86	0,9	0,8	0	0	0	0	0	
0	Z	32,23	15,87	11,18	15,01	22,21	48,89	65,84	211,23	0	0	0,73	0,86	0,9	0,8	0	0	0	0	0	
I	SV	14,06	6,98	5,09	6,42	9,55	23,25	38,3	103,65	3,75	1,25	0,73	0,86	0,9	0,9	0,729	1,83013	3,169872981	0,97	0,97	
IV	SZ	14,06	6,98	5,09	6,42	9,55	23,25	38,3	103,65	3,75	1,25	0,73	0,86	0,9	0,9	0,486	0,93806	4,061936051	0,92	0,92	
0	S	10,36	5,52	4,03	5,21	7,26	15,6	24,04	72,02	0	0	0,73	0,86	0,9	0,9	0	0	0	0	0	

Obrázek 59 Výpočet propustné části okna.

6.2.3 T

Celková propustnost slunečního záření okna T se počítá jako součin dílčích činitelů. Viz níže uvedený vzorec:

$$T = T_1 * T_2 * T_3$$

K celkovému výpočtu činitele T dochází v tabulce Počítač energetických zisků ze záření na třech místech. Jedná se o část, která se věnuje oknům umístěným ve

zdech, ve vikýřích a o část která se věnuje střešním oknům. Pro lepší přehled jsou tato místa zvýrazněná na níže uvedeném obrázku. Tabulka musela být opět zkrácená o nedůležité sloupce z důvodu své celkové velikosti.

Počítač energetických zisků ze záření	Globální sluneční záření za měsíc E_{gm}		Propustnost slunečního záření okna $T=T1*T2*T3$ (pro okna umístěná ve zdech)				Propustnost slunečního záření okna $T=T1*T2*T3$ (pro okna umístěná ve vikýřích)				Propustnost slunečního záření střešního okna $T=T1*T2*T3$				
	světová strana		T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	
	II	O J	71,57	0,73	0,9		0	0,9	0,9	0	0	0,9	0,9	0	0
III	JV	57,61	0,73	0,9		0,24	0,15768	0,9	0,9	0,6	0,486	0,9	0,9	0,8	0,648
III	JZ	57,61	0,73	0,9		0,9	0,5913	0,9	0,9	0,5	0,405	0,9	0,9	0,3	0,243
	O V	32,23	0,73	0,9		0	0,9	0,9	0	0	0,9	0,9	0	0	
	O Z	32,23	0,73	0,9		0	0,9	0,9	0	0	0,9	0,9	0	0	
I	SV	14,06	0,73	0,9		0,6	0,3942	0,9	0,9	0,9	0,729	0,9	0,9	0,9	0,729
IV	SZ	14,06	0,73	0,9		0,8	0,5256	0,9	0,9	0,8	0,648	0,9	0,9	0,6	0,486
	O S	10,36	0,73	0,9		0	0,9	0,9	0	0	0,9	0,9	0	0	
	RÍJEN	LISTOPAD	0,73	0,9		0	0,9	0,9	0	0	0,9	0,9	0	0	

Obrázek 60 Výpočet propustnosti slunečního záření T.

6.2.3.1 T1

Činitel propustnosti slunečního záření zasklením T1. Tento činitel uživatel zadává v tabulce Nastavení výplní oken. Buď použije předpřipravené zasklení, nebo si vytvoří vlastní za pomoci možnosti Tvorba vlastních výplní pro okna ve zdech a vikýřích, případně Tvorba vlastních výplní pro střešní okna.

6.2.3.2 T2

Činitel znečištění zasklení T2. Tento činitel uživatel zadává v tabulce Nastavení výplní oken. Uživatel použije předpřipravené zasklení, nebo si vytvoří vlastní za pomoci možnosti Tvorba vlastních výplní pro okna ve zdech a vikýřích, případně Tvorba vlastních výplní pro střešní okna.

6.2.3.3 T3

Činitel stínění okna T3, se zadává v tabulkách Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna umístěná ve zdech a vikýřích) a Nastavení parametrů pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření (pro okna střešní okna).

6.2.4 c_m

Činitel využití slunečního záření c_m . vychází z tabulky Činitel využití slunečního záření za měsíc c_m při různých orientacích zasklené plochy umístěné v normě [18]. Tabulka musela být stejně jako tabulka Globální sluneční záření za měsíc E_{gm} přeformátována. Výsledná tabulka je umístěna v tabulce Počítač energetických zisků ze záření.

Na níže uvedeném obrázku je znázorněné porovnání tabulky z normy[18] (obrázek pochází z TZB info[22]) a z modelu Obálka 2016. Obrázek znázorňující umístění tabulky v modelu Obálku 2016 musel být opět zkrácen o nepotřebné sloupce z důvodu velikosti tabulky Počítač energetických zisků ze záření

Tab. 4: Činitel využití slunečního záření za měsíc c_m při různých orientacích zasklené plochy (c_{mp} je průměrná hodnota za celé vytápěcí období) dle ČSN 730542.

Měsíc	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J
X	1	0,95	0,85	0,73	0,67
XI	1	0,98	0,95	0,86	0,81
XII	1	1	1	0,97	0,95
I	1	1	1	0,97	0,95
II	1	1	1	0,97	0,95
III	1	0,98	0,95	0,86	0,81
IV	1	0,98	0,85	0,73	0,67
c_{mp}	1	0,97	0,91	0,84	0,80

Obrázek 61 Činitel využití slunečního záření www.tzb-info.cz [22].

Počítač energetických zisků ze záření		cm - činitel využití slunečního záření, viz tabulka dle ČSN 730542								
		světová strana								
Počítač energetických zisků ze záření	0 J	0,67	0,81	0,95	0,95	0,95	0,81	0,67	0,81	0,86
	II JV	0,73	0,86	0,97	0,97	0,97	0,86	0,73	0,84	0,82
	III JZ	0,73	0,86	0,97	0,97	0,97	0,86	0,73	0,84	0,82
	0 V	0,85	0,95	1	1	1	0,95	0,85	0,91	0,83
	0 Z	0,85	0,95	1	1	1	0,95	0,85	0,91	0,83
	I SV	0,95	0,98	1	1	1	0,98	0,98	0,97	0,85
	IV SZ	0,95	0,98	1	1	1	0,98	0,98	0,97	0,85
	0 S	1	1	1	1	1	1	1	1	1,2
		ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	PRŮMÉR	

Obrázek 62 Činitel využití slunečního záření Obálka 2016.

6.2.5 Výsledky okna

Poté co v tabulce Počítač energetických zisků ze záření a její transponované verzi proběhne výpočet energetických zisků z oken umístěných ve stěnách, jsou výsledky přeneseny do tabulky Výsledky okna. Tam jsou mírně zformátovány a přeneseny na list Výsledky, kde si je uživatel může přečíst.

Tabulka obsahuje jednotlivé energetické zisky ze slunečního záření pro jednotlivé strany. Dále jsou v úplně pravém sloupci a posledním řádku umístěné součty.

Protože daná tabulka obsahuje zbytečně nulové řádky, postrádá jednotky a strany objektu nejsou správně seřazené, jedná se pouze o pomocnou tabulku, ze které budou čerpat informace, navazující tabulky na listu Výsledky. Dále je nutná její transponovaná verze (verze, kdy je aktivována volba Transponovat osy).

Výsledky okna

Strana	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	DOHROMADY
IV	36,29	25,18	22,25	30,13	38,33	55,01	44,84	252,04
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
III	52,48	28,88	21,42	28,76	42,55	88,98	107,22	370,29
I	76,20	41,93	31,10	41,75	61,78	129,19	155,66	537,61
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II	6,62	3,53	2,57	3,33	4,64	9,96	15,35	45,99
0	171,59	99,52	77,34	103,97	147,29	283,14	323,07	1205,93

Obrázek 63 Výsledky okna.

6.2.6 Výsledky vikýře

Jedná se o tabulku fungující na stejném principu jako tabulka Výsledky okna, jediný rozdíl je v tom, že se věnuje oknům umístěným ve vikýřích.

Výsledky vikýře

	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	DOHROMADY	
IV	127,36	88,35	78,09	105,74		134,51	193,03	157,34	884,42
0	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
III	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
I	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
II	22,88	12,19	8,90	11,51		16,03	34,45	53,09	159,05
	150,23	100,54	86,99	117,25		150,54	227,49	210,43	1043,47

Obrázek 64 Výsledky vikýře.

6.2.7 Výsledky střešní okna - vertikální část

Opět se jedná o tabulku fungující na principu tabulky Výsledky okna. Tentokrát řeší vertikální část šikmých oken.

Výsledky střešní okna - vertikální část

	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	DOHROMADY
IV	17,37	12,05	10,65	14,42	18,34	26,32	21,46	120,60
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
III	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II	7,34	3,91	2,86	3,69	5,14	11,05	17,03	51,03
	24,71	15,96	13,50	18,11	23,49	37,38	38,49	171,64

Obrázek 65 Výsledky střešní okna - vertikální část.

Kromě těchto 3 tabulek (Výsledky okna, Výsledky vikýře, Výsledky střešní okna-vertikální část) obsahuje samozřejmě model i jejich transponované verze.

7. Výsledky základního nastavení modelu Obálka 2016

Tato část diplomové práce slouží k popsaní tabulek a výsledků, které uživatel obdrží po provedení nastavení základních parametrů objektu.

Jedná se o zhodnocení objektu v těchto odvětvích:

- Ekonomické zhodnocení objektu
- Zhodnocení z hlediska ploch
- Zhodnocení z hlediska objemu
- Zhodnocení z hlediska součinitele prostupu tepla dílčích konstrukcí
- Zhodnocení z hlediska průměrného součinitele prostupu tepla
- Graf průběhu teplot v konstrukci- stěny
- Zhodnocení z hlediska energetických zisků ze slunečního záření
- Zhodnocení z hlediska energetických zisků od osob
- Zhodnocení z hlediska energetických zisků od spotřebičů
- Zhodnocení z hlediska energetických zisků od všech počítaných zdrojů

7.1 Úvodní stránka

Pojmem Úvodní stránka na listu Výsledky se myslí horní část listu obsahující záhlaví s logem modelu Obálka 2016 a informace o objektu, které jsou převzaty z tabulky Nastavení informací o objektu. Dále jsou zde uvedeny informace o použitých konstrukcích. Tato stránka je důležitá, protože model Obálka 2016 již neobsahuje list Výstup pro tisk, jako to bylo ve verzi 2015 [2]. Místo toho dojde rovnou k vytisknutí informací z listu Výsledky. Tisk je nastaven dopředu pomocí funkce **Oblast tisku**.

Napravo od Úvodní stránky se nachází hypertextové odkazy sloužící k přepínání mezi listy modelu Obálka 2016.



Obálka 2016

Rodinný dům-Skrček

Objednatel:	Eduard Skrček
Adresa objednatele:	Antonova 202 Plzeň
Email objednatele:	skrcek.eduard@seznam.cz
Teč. Objednatele:	100765338

Projektant:	Radek Eliáš
Adresa projektanta:	Mezerova 556 Hlučín
Email projektanta:	elias308@gmail.com
Teč. Projektanta:	655755303

Dodavatel:	GUSTAV a.s.
Adresa dodavatele:	Hraniční 22 Písek
Email dodavatele:	help@gustav.cz
Teč. Dodavatele:	251732544

Adresa objektu:	Tokarevova 762 Plzeň
PSČ objektu:	321 00

Skladba stěny Omrška vnější tenko. 2mm+ sklovlak. ISOVER NF333 s kol. or. vláknem tl. 80mm Parotherm P8/P 10 35,5 Omrška vnitřní Cemix 032. 10mm	Skladba podlahy Betonová mazanina C12/15 60mm Separáčnř vrstva z PE folie Polystyren EPS 80mm Asfaltový pás Asfaltový nátěr ŽLB deska 200mm
---	--

Skladba střechy Asf. Pás Bitubitagit V60 design barevný Asf. Pás Dekbit V60 Asf. Pás Dekbit V60 ŽLB deska 200mm Omrška vnitřnř štuk Cemix 033 15mm	Skladba přesahů Asf. Pás Bitubitagit V60 design barevný Asf. Pás Dekbit V60 Asf. Pás Dekbit V60 ŽLB deska 200mm Omrška vnitřnř štuk Cemix 033 15mm
--	--

Typ vstupnřch dveřř: Dveře od Okna-eshop	plast oknohop.cz 3 sklo u=0,7
Typ oken umístěných ve zdech: plast oknohop.cz 3 sklo u=0,7	plast oknohop.cz 3 sklo u=0,7
Typ oken umístěných ve vikřřich: Typ střešnřch oken:	Velux GLU 0055.1 u=1,1

Obrázek 66 Úvodnř list.

7.2 Ekonomické zhodnocení objektu

První tabulka řešící výsledky nastaveného modelu objektu na listu Výsledky je věnována ekonomickému zhodnocení konstrukcí objektu. Na rozdíl od tabulky Výsledky nastavení konstrukcí, která se nacházela ve verzi 2015 [2], se v tomto případě jedná o čistě ekonomické zhodnocení. Tabulka je inspirovaná vzhledem stavebního rozpočtu a literatury, která řeší tuto problematiku [26,27,28].

Základní zobrazení informuje uživatele o nákladech, které musí vynaložit na tvorbu nově uvažovaných konstrukcí. Horní část tabulky je věnována nosným konstrukcím, níže jsou potom umístěny informace o výplních otvorů. Poslední řádek je věnován součtu cen tvořících obálku objektu (bez DPH).

Každá položka obsahuje název, jednotkovou cenu, měrnou jednotku, ve které je měřena, množství měrných jednotek a celkovou cenu. Protože ne každý objekt může disponovat střešními okny případně vikýři, je tabulka doplněna o **PODMÍNĚNÉ FORMÁTOVÁNÍ** a pokud dané konstrukce nejsou možné, případně nejsou nastavené (plocha oken je nastavena na 0, typ vikýřů je nastaven na volbu Bez vikýře) výsledný řádek je nulový a není zobrazen. U střešních oken tato viditelnost závisí pouze na informaci, zda se nejedná o plochou střechu a zda není plocha oken rovna 0. U oken ve vikýřích, se k těmto podmínkám přidává ještě podmínka, zda je aktivován aspoň jeden možný vikýř. Tuto podmínku má na starost tabulka Zhodnocení zda započítávat náklady na okna ve vikýřích.

Pokud by uživatele zajímaly i ceny po započtení DPH. Zaškrtnutím políčka Zobrazit ceny s DPH dojde k zobrazení sloupce Celková cena s DPH napravo od sloupce Celková cena. Výška procenta DPH vychází z tabulky Nastavení informací o objektu. Kde jí uživatel pevně nastaví v buňce V180.

Ekonomické zhodnocení		<input checked="" type="checkbox"/> Zobrazit ceny s DPH	<input checked="" type="checkbox"/> Zobrazit ceny pokud by byly provedeny kompletně všechny konstrukce nově	Sazba DPH 21,00%		
Název konstrukce		Jednotková cena	MJ	Množství	Celková cena	Celková cena s DPH
Konstrukce tvořící podlahu objektu		7 074,54 Kč	m ²	64,00	452 770,43 Kč	547 852,22 Kč
Konstrukce tvořící stěny objektu		2 001,00 Kč	m ²	83,20	166 475,50 Kč	201 435,36 Kč
Konstrukce střechy (bez přesahů, jednotková cena neobsahuje dodatečné náklady na vikýře)		1 133,09 Kč	m ²	52,07	158 996,19 Kč	192 385,39 Kč
Konstrukce střechy (pouze přesahy)		4,00 Kč	m ²	25,00	100,00 Kč	121,00 Kč
Celková cena za podlahu, stěny, střechu a střešní přesahy					778 342,12 Kč	941 793,97 Kč
Okna ve zdech	plast oknoshop.cz 3 sklo u=0,7	2 491,67 Kč	m ²	30,00	74 750,00 Kč	90 447,50 Kč
Okna ve vikýřích	plast oknoshop.cz 3 sklo u=0,7	2 491,67 Kč	m ²	10,00	24 916,67 Kč	30 149,17 Kč
Střešní okna	Velux GLU 00551 U=1,1	10 143,00 Kč	m ²	8,00	81 144,00 Kč	98 184,24 Kč
Celková cena za skleněné výplně okeních otvorů					180 810,67 Kč	218 780,91 Kč
Vstupní dveře	Dveře od Okna-eshop	9 120,00 Kč	m ²	2,00	18 240,00 Kč	22 070,40 Kč
Celková cena za výplň dveřního otvoru					18 240,00 Kč	22 070,40 Kč
Celková cena za všechny konstrukce tvořící obálku objektu (bez DPH)					977 392,79 Kč	1 182 645,28 Kč

Obrázek 67 Ekonomické zhodnocení tabulka 1.

Další informace uživatel dostane, pokud zaškrtně volbu Zobrazit ceny pokud by byly provedeny kompletně všechny konstrukce nově. Tím dojde k zobrazení další tabulky. Ta je umístěna pod první tabulkou ekonomického zhodnocení. Ke skrytí tabulky bylo použito podmíněné formátování. Celé řádky se skrývají za pomoci skriptu.

Konstrukce	Cena za 1m ² dané skladby	Množství	Celková cena za dané konstrukce	Celková cena za dané konstrukce s DPH
Podlaha	7 805,54 Kč	150,00 m ²	1 170 830,70 Kč	1 416 705,15 Kč
Stěny	2 204,00 Kč	328,00 m ²	722 912,00 Kč	874 723,52 Kč
Střecha	1 616,09 Kč	201,16 m ²	425 095,04 Kč	514 365,00 Kč
Přesahy	1 616,09 Kč	25,00 m ²	40 402,25 Kč	48 886,72 Kč
Celkem			2 359 239,99 Kč	2 854 680,39 Kč
Okna ve zdech	2 491,67 Kč	20,00 m ²	49 833,33 Kč	60 298,33 Kč
Okna ve vikýřích	5 179,00 Kč	12,00 m ²	62 148,00 Kč	75 199,08 Kč
Střešní okna	10 143,00 Kč	10,00 m ²	101 430,00 Kč	122 730,30 Kč
Celkem			213 411,33 Kč	258 227,71 Kč
Vstupní dveře	9 120,00 Kč	2,00 m ²	18 240,00 Kč	22 070,40 Kč
Celkem			18 240,00 Kč	22 070,40 Kč
Celková cena za všechny konstrukce tvořící obálku objektu bez DPH a s DPH			2 590 891,33 Kč	Celková cena s DPH 3 134 978,50 Kč

Obrázek 68 Ekonomické zhodnocení tabulka 2.

7.2.1 Zhodnocení zda započítávat náklady na okna ve vikýřích

Pomocná tabulka sloužící k rozhodnutí, zda umožnit započítávat náklady na okna ve vikýřích. Tabulka obsahuje 4 sloupce.

- První sloupec obsahuje nastavené typy vikýřů
- Druhý sloupec rozhodne, zda se v prvním sloupci vyskytuje typ vikýře, nebo se jedná o prostý střešní plášť bez vikýře (1/0).
- Třetí sloupec řeší, zda se na daném místě může vikýř vyskytovat.
- Čtvrtý sloupec zda jsou splněny obě podmínky, jedná se o prostý součin (1/0).

Dolní řádek obsahuje Celkové rozhodnutí, zda je náklad na okno z hlediska existence vikýře možný (1/0)

Zhodnocení zda započítávat náklady na okna ve vikýřích:			
Typ:	je vikýř nastav	je vikýř na daném místě možný?	výsledek:
Vikýř 2	1	1	1
Bez vikýře	0	1	0
Vikýř 1	1	1	1
Bez vikýře	0	1	0
Celkové zhodnocení:			1

Obrázek 69 Zhodnocení existence vikýřů.

7.3 Zhodnocení z hlediska ploch

Tato část řeší obálku z hlediska ploch. V horní části je umístěna tabulka obsahující jednotlivé plošné prvky obálky objektu. U těch je uvedena jejich plocha a procento, jakým se podílí na celkové ploše obálky. Procentní zastoupení na celku je zde uvedeno dvakrát. Poprvé bez uvažování střešních přesahů a podruhé s jejich započítáním. Je tomu tak z důvodu výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} , do kterého se přesahy plochy nezapočítávají.

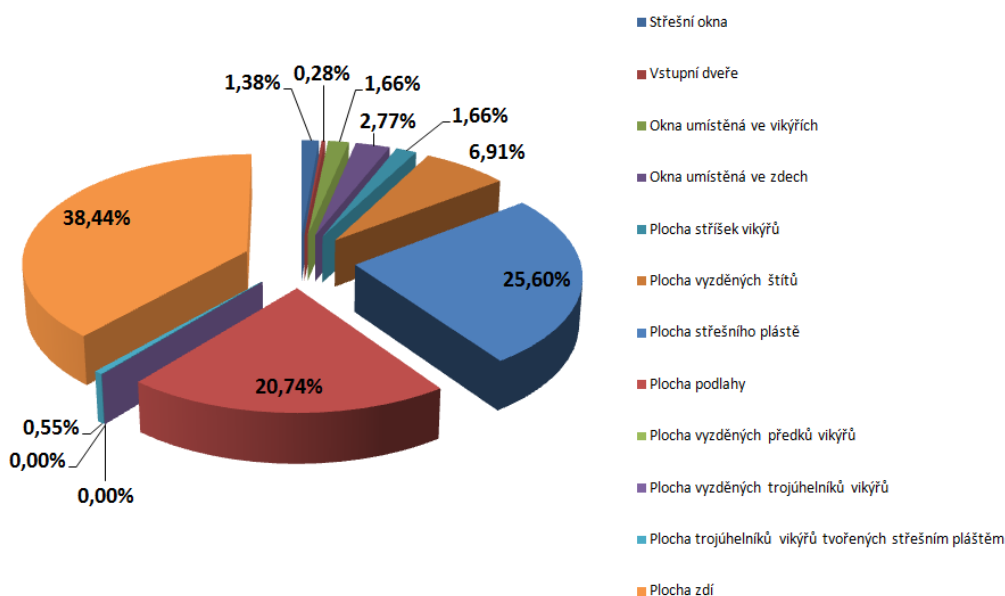
Zhodnocení z hlediska ploch

Název konstrukce	Plocha (m ²)	% zastoupení na celku (bez střešních přesahů)	% zastoupení na celku se započítáním střešních přesahů
Střešní okna	10,00	1,38%	1,34%
Vstupní dveře	2,00	0,28%	0,27%
Okna umístěná ve vikýřích	12,00	1,66%	1,60%
Okna umístěná ve zdech	20,00	2,77%	2,67%
Plocha stříšek vikýřů	12,00	1,66%	1,60%
Plocha vyzděných štítů	50,00	6,91%	6,68%
Plocha střešního pláště	185,16	25,60%	24,75%
Plocha podlahy	150,00	20,74%	20,05%
Plocha vyzděných předků vikýřů	0,00	0,00%	0,00%
Plocha vyzděných trojúhelníků vikýřů	0,00	0,00%	0,00%
Plocha trojúhelníků vikýřů tvořených střešním pláštěm	4,00	0,55%	0,53%
Plocha zdí	278,00	38,44%	37,16%
Přesahy střechy	25	x	3,34%
Celková plocha obálky objektu (bez střešních přesahů):	723,16	100,00%	
Celková plocha obálky objektu se střešními přesahy:	748,16		100,00%

Obrázek 70 Zhodnocení z hlediska ploch.

Pod tabulkou jsou umístěné dva výšečové grafy které graficky znázorňují procentní zastoupení dílčích ploch na celku, pro rychlejší přehled. Opět jeden graf se střešními přesahy nepočítá, zatím co druhý ano.

Poměry dílčích ploch k celkové ploše (bez střešních přesahů)



Obrázek 71 Poměry dílčích ploch k celkové ploše (bez přesahů).

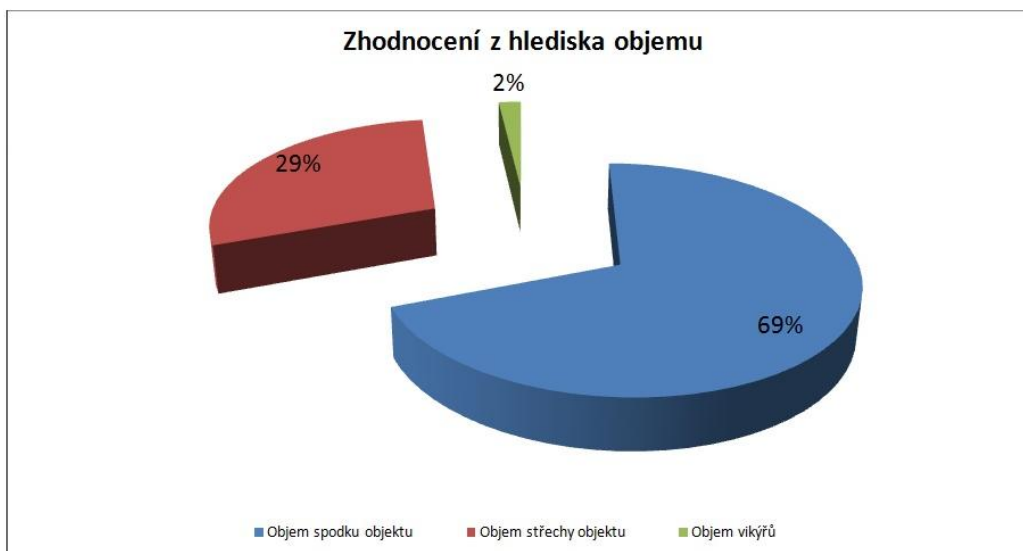
7.4 Zhodnocení z hlediska objemu

Jak již název napovídá, tato tabulka řeší objem obálky objektu. Jsou zde uvedeny dílčí objemy podílející se na celkovém objemu objektu. Opět je zde uveden sloupec informující o procentuálním zastoupení jednotlivých částí objektu na celkovém objemu.

Pod tabulkou se nachází výšečový graf zobrazující informace graficky.

Zhodnocení z hlediska objemu

Název konstrukce	Objem (m ³)	% zastoupení na celku
Objem spodku objektu	900,00	69,28%
Objem střechy objektu	375,00	28,87%
Objem vikýřů	24,00	1,85%
Celkový objem obálky objektu	1299,00	100,00%



Obrázek 72 Zhodnocení z hlediska objemů.

7.5 Zhodnocení z hlediska součinitele prostupu tepla dílčích konstrukcí

Tato část zhodnocení obsahuje tabulku s názvem 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) [12], která byla převzata z verze 2015 [2] a pouze rozšířena o prvky konstrukce, které lze nově ve verzi 2016 definovat. Tabulka samotná tedy 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, výpočty vychází ze ČSN 73 0540 [15].

Sloupec Součinitel prostupu tepla U obsahuje jednotlivé vypočítané součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. Data jsou převzata z tabulek: Nastavení výplní oken, Nastavení výplní vstupních dveří, Nastavení skladby podlahy, Nastavení skladby stěny a Nastavení skladby střechy. Sloupce: Požadovaná hodnota $U_{n,20}$, Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ a Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ jsou převzaty přímo z normy [15].

Stejně jako ve verzi 2015 [2] i tentokrát obsahuje tabulka podmínky, které mění požadované hodnoty $U_{N,20}$, doporučené hodnoty $U_{rec,20}$ a doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$. Ke změnám dochází v závislosti na sklonu střechy a posouzení objemové hmotnosti 1m² stěny. Protože model Obálka 2016 může obsahovat i střechy, které mají dva různé sklony střešního pláště, řídí se podmínka podle strmějšího úhlu střechy.

Sloupec Součinitel prostupu tepla U ($W/(m^2K)$) je opatřen podmíněným formátováním a pokud spočtená hodnota U překročí požadovanou $U_{N,20}$, dojde k zbarvení buňky do ruda.

Zhodnocení z hlediska součinitele prostupu tepla dílčích konstrukcí

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 ($W/(m^2K)$)	Požadovaná hodnota $U_{N,20}$ ($W/(m^2K)$)	Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ ($W/(m^2K)$)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ ($W/(m^2K)$)
Okna umístěné ve zdech	0,500	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Okna umístěné ve vikýřích	1,000	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Střešní okna	1,000	1,4	1,1	0,9
Podlaha	0,422	0,45	0,3	0,22 až 0,15
Stěna	0,211	0,3	0,25	0,18 až 0,12
Střecha	0,122	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Dveře	2,000	1,7	1,2	0,9

Obrázek 73 Zhodnocení součinitelů prostupu tepla konstrukcí.

7.6 Zhodnocení z hlediska průměrného součinitele prostupu tepla

Tato část zhodnocení obsahuje tabulku s názvem Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}

Jedná se o další z řady tabulek, které se vyskytly již ve verzi 2015 [2]. Grafické řešení, je, až na jiné barevné ladění tabulky, stejné jako ve staré verzi. Vzorce musely být rozšířeny o nové dílčí části obálky objektu, ale nijak se to na formátu a obsahu tabulky nepodepsalo.

Tabulka je věnována průměrnému součiniteli prostupu tepla U_{em} . 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 je počítána dle normy [12] a skládá se z těchto částí:

- Činitel teplotní redukce b pro konstrukce ve styku s vnějším vzduchem. Stejně jako dříve i nyní je tato hodnota pevně nastavena na hodnotu 1.
 - Činitel teplotní redukce b [25] pro konstrukce ve styku se zemínou je počítán jako podíl. Čítatel je tvořen rozdílem Návrhové vnitřní teploty θ_i ($^{\circ}C$), kterou uživatel zadal v tabulce Nastavení teplotních veličin a Návrhové teploty v přilehlé zemině θ_q ($^{\circ}C$), ta je uvedena v této tabulce.
- Jmenovatel je tvořen rozdílem, kde je od Návrhu vnitřní teploty θ_i ($^{\circ}C$) odečítána Návrhová venkovní teplota vzduchu v zimním období θ_e ($^{\circ}C$). Ta je také uvedena v této tabulce.
- Hodnota Návrhová venkovní teplota vzduchu v zimním období θ_e ($^{\circ}C$) [19] je získána z listu teplotní_oblasti a dále pomocí příkazu zaokrouhlena na celé číslo.
 - Hodnota Návrhová teplota v přilehlé zemině θ_q ($^{\circ}C$) je pevně nastavena na hodnotu uvedenou v normě [19] v příloze H5.
 - Hodnota Maximální hodnota $U_{em,N}$ pro nové obytné budovy je pevně nastavena dle normy [19].

Hodnota Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ ($W/(m^2.K)$) je vypočítána dle vzorce [12]. Jako vstupy pro výpočet slouží hodnoty z tabulky Zhodnocení z hlediska ploch. Konkrétně část, která nezahrnuje střešní přesahy. Dále je jako vstup využita tabulka 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) [12]

- Hodnota Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t, \text{b}m}$ (W/(m²K)) je získána z tabulky Nastavení teplotních veličin.
- Hodnota Měrný tepelný tok H_T (W/K) je spočítána dle vzorce [12]. Jako vstupy pro výpočet jsou použity hodnoty z Zhodnocení z hlediska ploch (opět bez použití ploch přesahů střechy), dále jsou využity hodnoty z Zhodnocení z hlediska součinitele prostupu tepla dílčích konstrukcí
- 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 obálky objektu (bez střešních přesahů).
- Podmínky posuzují, zda jsou splněny nerovnosti. Jsou-li podmínky splněny, je vysána u první podmínky hláška $U_{em, N}$ vyhovuje a u druhé podmínky hláška U_{em} vyhovuje. Pozadí kladných odpovědí má zelenou barvu. Není-li podmínka splněna, dojde k vysání negativní odpovědi a zbarvení pozadí buněk do ruda.

Zhodnocení z hlediska průměrného součinitele prostupu tepla					
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))			0,367	Podmínky:	
Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t, \text{b}m}$ (W/(m ² K))		Měrný tepelný tok H_T (W/K)		U _{em, N} vyhovuje	
		0,1		194,803	
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/(m ² .K))			0,329	U _{em} vyhovuje	

Obrázek 74 Průměrný součinitel prostupu tepla.

7.7 Orientační zatřídění rodinného domu do energetické třídy (bez vlivu zeminy)

Další novinkou modelu Obálka 2016, oproti starší verzi, je integrace tabulky Orientační zatřídění rodinného domu do energetické třídy (bez vlivu zeminy) [12]. Výsledky uvedené v této tabulce vychází z tabulek 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) [12] a Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} .

Orientační zatřídění rodinného domu do energetické třídy (bez vlivu zeminy) [12], funguje na principu tří vrstev.

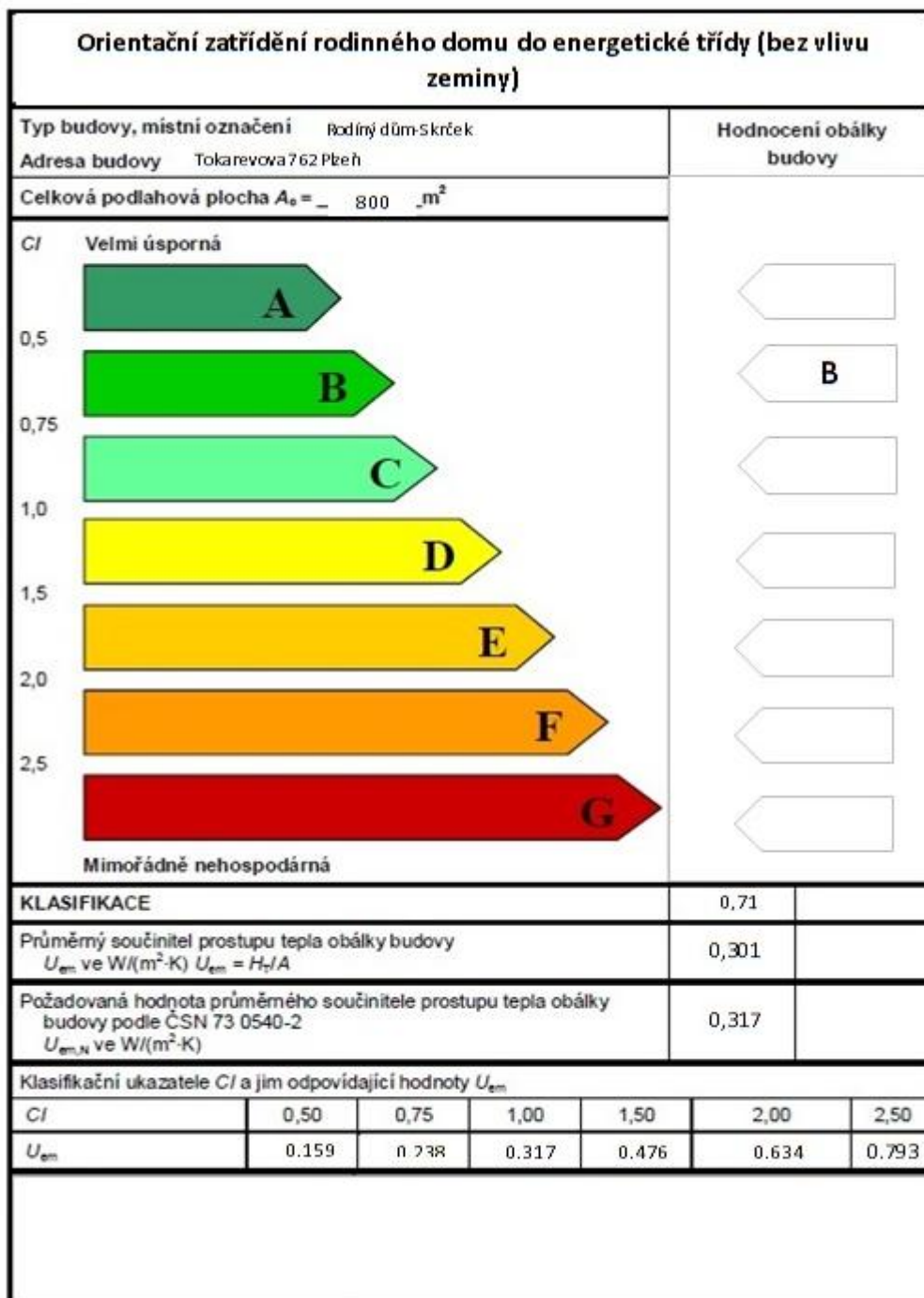
- První vrstva je tvořena třemi tabulkami v základní mřížce programu Excel [1]. V této vrstvě je umístěn výpočet plochy podlahy. Ten násobí půdorysné rozměry objektu počtem pater objektu. Pod touto hodnotou je umístěná tabulka definující spodní a horní hranice zatřídění objektu. Pravý dolní roh této tabulky pak obsahuje vybranou třídu objektu. Výsledná třída závisí na poměru, který tabulka obdrží ze třetí tabulky.

Druhá tabulka slouží k porovnání posuzovaného objektu a referenčního objektu.

Třetí tabulka (která má pouze jeden řádek) obsahuje hodnoty, ze kterých se počítá poměr posuzovaného objektu s referenčním objektem. Úplně vpravo v této tabulce je pak uvedený poměr, který slouží k zatřídění objektu v první tabulce.

Mimo tyto tabulky se nachází Klasifikační ukazatele, ty slouží k přenášení informací o klasifikačních ukazatelích, do třetí vrstvy.

- Druhá vrstva je tvořena obrázkem. Tato vrstva slouží k překrytí první vrstvy a tvoří hranice pro informace ve třetí vrstvě.
- Třetí vrstva je tvořena textovými poli, která jsou umístěna podle podkladového obrázku. Mezi tyto pole patří pole název objektu, adresa objektu, ukazatelé stávající energetické třídy, ukazatel klasifikace, průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy, požadovaná hodnota průměrného prostupu obálky budovy a klasifikační ukazatele. Informace v těchto textových polích jsou převzaty většinou z první vrstvy orientačního zatřídění [12]. Popřípadě se jedná o informace z tabulky Nastavení informací o objektu, 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) [12] a Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} .



Obrázek 75 Orientační zatřídění [12].

7.8 Graf průběhu teplot v konstrukci stěny

Tento graf slouží ke znázornění jednotlivých vrstev stěny a průběhu teploty v této konstrukci s ohledem na vnější výpočtovou teplotu a vnitřní teplotu. Konstrukce je znázorněna barevnými plochami. Na ose X je znázorněná tloušťka konstrukce v milimetrech. Vrstvy musí být skládány tak, aby vlevo byla vrstva vnější a vpravo vrstva sousedící s interiérem. Lomená křivka pak znázorňuje průběh teplot v konstrukci. Začíná vlevo exteriérovou teplotou a končí vpravo interiérovou teplotou. Osa Y znázorňuje teplotu.

Přesto, že se uživatel může zdát, že jde o kombinaci 2 různých grafů (na první pohled se jedná o kombinaci pruhového a spojnicového grafu), ve skutečnosti se jedná o jeden bodový graf. Efektu barevných ploch, znázorňujících konstrukci, bylo docíleno použitím za sebou řazených čar s nastavenou extrémní šířkou a plochým seříznutím na krajích. Lomená čára je spojnicí rozhraní jednotlivých materiálů. Rudá čára znázorňuje rozhraní, kde je teplota 0°C. Přesné umístění tohoto rozhraní je popsáno ve spodní části grafu.

Funkce grafu vychází z tabulky Tabulka grafu průběhu teplot v konstrukci

7.8.1 Tabulka grafu průběhu teplot v konstrukci

Z této tabulky čerpá informace Graf průběhu teplot v konstrukci stěny. Graf pracuje na základě mechanismů, které byly publikovány v článku Vykreslení průběhu teplot v konstrukci pomocí dynamického bloku [23].

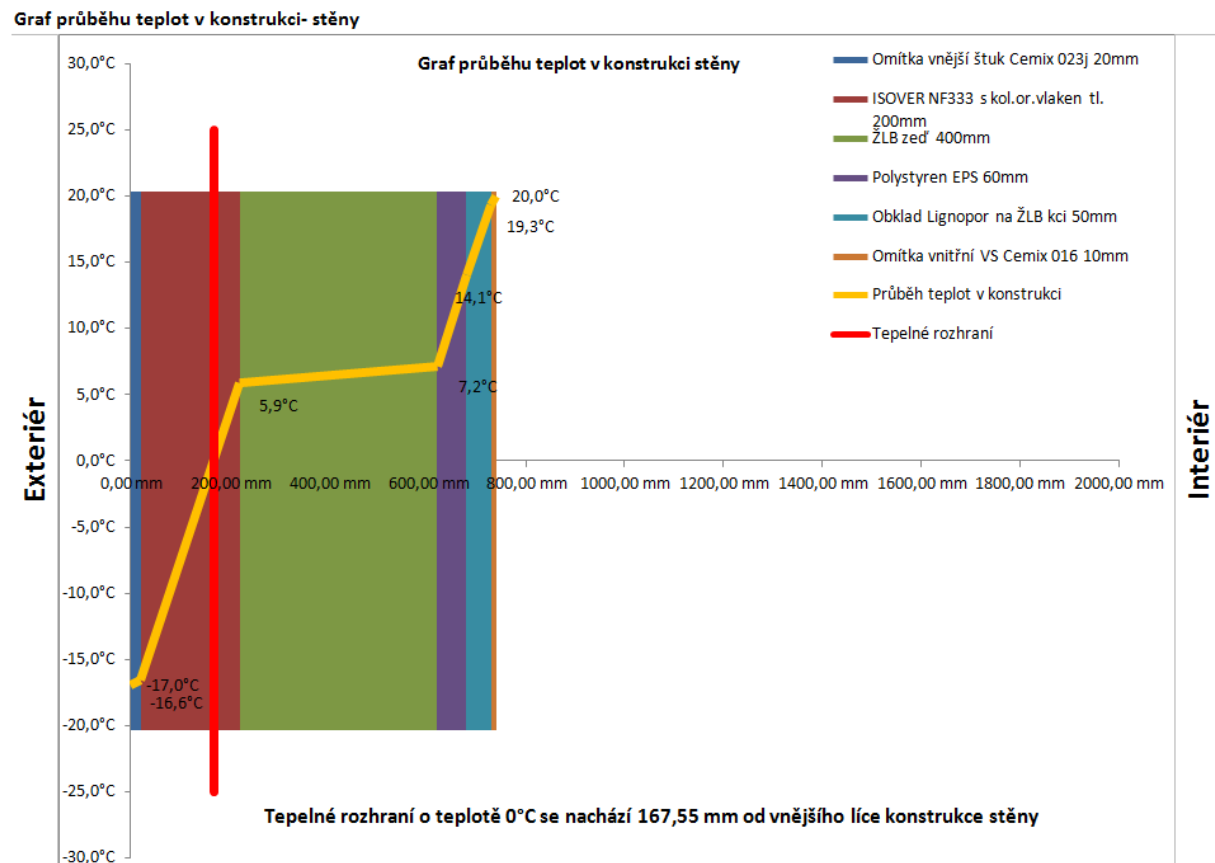
Tabulka je barevně rozlišena do 4 částí.

První část (světle modrá) slouží k výpočtu teplot na rozhraní vrstev materiálů.

Druhá část (béžová) slouží k vykreslení tvarů, znázorňujících skladbu stěny.

Třetí část (světle zelená) je věnována vykreslení lomené čáry znázorňující průběh teplot v konstrukci.

Čtvrtá část (světle šedá) umožňuje zobrazit Tepelné rozhraní, tedy místo kdy průběh teplot nabývá teploty 0°C. Dále tato část přenáší informaci do textového pole o tom, kolik milimetrů je toto tepelné rozhraní vzdálené od vnějšího líce konstrukce stěny.



Obrázek 76 Graf průběhu teplot v konstrukci.

7.8.1.1 První část tabulky grafu průběhu teplot v konstrukci

Vrstvy mají být v této části pro správnou funkci řazeny z interiéru do exteriéru. Řazení uživatel ovlivňuje na listu Úvod v tabulce Nastavení skladby stěny. Horní pozice by měla být obsazena vrstvou tvořící vnější konstrukci stěny.

První sloupec obsahuje hodnoty t_i , t_e a Celkový součinitel prostupu tepla U stěny. Hodnota t_i je převzata z tabulky Nastavení teplotních veličin a jedná se o Návrhovou vnitřní teplotu θ_i ($^{\circ}\text{C}$). Hodnota t_e je Návrhová venkovní teplota vzduchu v zimním období θ_e ($^{\circ}\text{C}$) z tabulky Zhodnocení z hlediska průměrného součinitele prostupu tepla.

Druhý sloupec Typ kce vypisuje názvy použitých konstrukcí, tato data jsou převzata z tabulky Nastavení skladby stěny. Pokud je náhodou nastavena vrstva na volbu Nic dojde k přepsání na název „“. K tomuto opatření došlo, protože tečka v legendě grafu nepůsobí tak rušivým dojmem jako označení vrstvy Nic.

Třetí sloupec Tl. kce stanovuje tloušťku jednotlivých vrstev konstrukce. Tloušťky jsou převzaty z tabulky Nastavení skladby stěny. Pokud je vložena vrstva Nic tloušťka je nastavena funkcí **KDYŽ** na 0.

Sloupec umístění-začátek definuje v kolikátém milimetru, začíná daná vrstva.

Sloupec umístění-konec definuje v kolikátém milimetru, končí daná vrstva.

Sloupec lambda přiřazuje jednotlivým vrstvám konstrukce Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK). Ten je převzat z tabulky Nastavení skladby stěny.

Sloupec teploty na přestupu kci stanovuje jednotlivé teploty na jednotlivých rozhraních materiálů. Jedná se o teploty t_1 až t_5 (protože je maximálně 6 vrstev stěny). Pokud je vrstva nastavena na Nic, rozhraní přebírá nejbližší možnou vyšší teplotu. Tento fakt umožňuje výpočet teploty mezi dvěma fyzickými vrstvami materiálu, mezi kterými se vyskytují i imaginární vrstvy Nic.

Sloupec napočítávání zlomku slouží pro výpočet části vzorce potřebného ve sloupci teploty na přestupu kci. Z toho vyplývá, že tento sloupec vznikl z důvodu snahy o zjednodušení vzorců.

t_i	Typ kce	Tl. kce	umístění-začátek	umístění-konec	lambda	teploty na přestupu kci	napočítávání zlomku	
20	Omítka vnější	20	0	20	0,43	t_5	-16,28584821	4,524679639
	Heluz plus 44	440	20	460	0,098	t_4	18,7522761	0,034883721
	Omítka vnitřní	15	460	475	0,43	t_3	20	0
	Celkové U konstrukce	0	475	475	0	t_2	20	0
		0	475	475	0	t_1	20	0
0,210917456		0	475	475	0			

Obrázek 77 Tabulka průběhu teplot část 1.

7.8.1.2 Druhá část tabulky grafu průběhu teplot v konstrukci

V druhé části tabulky se nachází Šest pětiřádkových sloupců. Tyto sloupce slouží k vykreslení barevných ploch symbolizujících skladbu konstrukce stěny.

Vrchní řádek obsahuje název vrstvy.

Druhý obsahuje hodnotu, v kolikátém milimetru vrstva začíná, jedná se ve své podstatě o X souřadnici v grafu.

Třetí, stanovuje hodnotu, v kolikátém milimetru vrstva končí, jedná se taky o X souřadnici.

Pátý a šestý řádek obsahuje vždy nuly a slouží jako Y souřadnice.

Omítka vnější štuk	Heluz plus 44	Omítka vnitřní štuk	.	.	.	.
0	20	460	475	475	475	475
20	460	475	475	475	475	475
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Obrázek 78 Tabulka průběhu teplot část 2.

7.8.1.3 Třetí část tabulky grafu průběhu teplot v konstrukci

Část sloužící k vykreslení lomené čáry. Obsahuje 3 sloupce. Řádky jsou vždy dělené po dvou.

První sloupec obsahuje názvy dané vrstvy. Druhý „X“ souřadnici začátku a konce části lomené čáry náležející k dané vrstvě. Třetí „Y“ souřadnici začátku a konce části lomené čáry náležející k dané vrstvě.

Řádky jsou vždy po dvou. Horní řádek obsahuje informace o začátku lomené čáry, spodní informace o jejím konci.

Název vrstvy	x	y
Omítka vnější štuk	0	-17,000
Omítka vnější štuk	20	-16,286
Heluz plus 44 P8/P1	20	-16,286
Heluz plus 44 P8/P1	460	18,752
Omítka vnitřní štuk	460	18,752
Omítka vnitřní štuk	475	20,000
.	475	20,000
.	475	20,000
.	475	20,000
.	475	20,000
.	475	20,000
.	475	20,000
.	475	20,000

Obrázek 79 Tabulka průběhu teplot část 3.

7.8.1.4 Čtvrtá část tabulky grafu průběhu teplot v konstrukci

Část sloužící k zobrazení Tepelného rozhraní. Tabulka se skládá ze tří sloupců.

První sloupec stanovuje „X“ souřadnici Tepelného rozhraní. Tepelné rozhraní se může nacházet pouze v jedné vrstvě konstrukce. Jedná se o vrstvu, která má na vnější hraně teplotu nižší nebo rovnou 0°C a na vnitřní straně (blíže do interiéru) je její teplota vyšší nebo rovná 0°C. Aby došlo k vypsání hodnoty rozhraní, musí platit výše popsané teplotní podmínky, v opačném případě je vypsáno, že se jedná o nedefinovanou hodnotu. Samotná číselná hodnota souřadnice „X“, se skládá ze součtu dvou částí. První část je interpolovaná hodnota, která stanovuje v jaké vzdálenosti od vnější hrany vrstvy (blíže k exteriéru), se nachází místo s teplotou 0°C. Druhá část je součet tloušťek konstrukcí vlevo

od teplotního rozhraní, tedy konstrukcí, ve kterých se teplota pohybuje v záporných hodnotách.

Druhý sloupec stanovuje „Y“ souřadnice Tepelného rozhraní. Souřadnice jsou pevně nastaveny na hodnoty 25 a -25. K vypsání jedné z těchto hodnot dojde, pokud se v „X“ části souřadnice vyskytuje číslo, v opačném případě dojde k vypsání nedefinované hodnoty.

Třetí sloupec slouží ke stanovení, zda se v prvním sloupci vyskytuje číslo. Pokud ano, je toto číslo do třetího sloupce přepsáno, pokud ne, je ve třetím sloupci vypsána hodnota 0. V posledním řádku třetího sloupce je pak vložena funkce **SUMA**, která určuje hledaný rozměr. Buňka je doplněna o vlastní formát čísla a číslo je tak vloženo do věty. Po té co je přes tabulku umístěn graf, je přes graf umístěné textové pole které přenáší obsah právě z této součtové buňky.

x	y	
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
224,5136078	25	224,5
224,5136078	-25	
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
#N/A	#N/A	0
Tepelné rozhraní o teplotě 0°C se nachází 224,51 mm od vnějšího líce konstrukce stěny		

Obrázek 80 Tabulka průběhu teplot část 4.

7.9 Zhodnocení z hlediska slunečního záření

Tato část obsahuje více tabulek a grafu, které vychází z tabulek Výsledky okna; Výsledky vikýře, Výsledky střešní okna - vertikální část, případně z jejich transponovaných verzí.

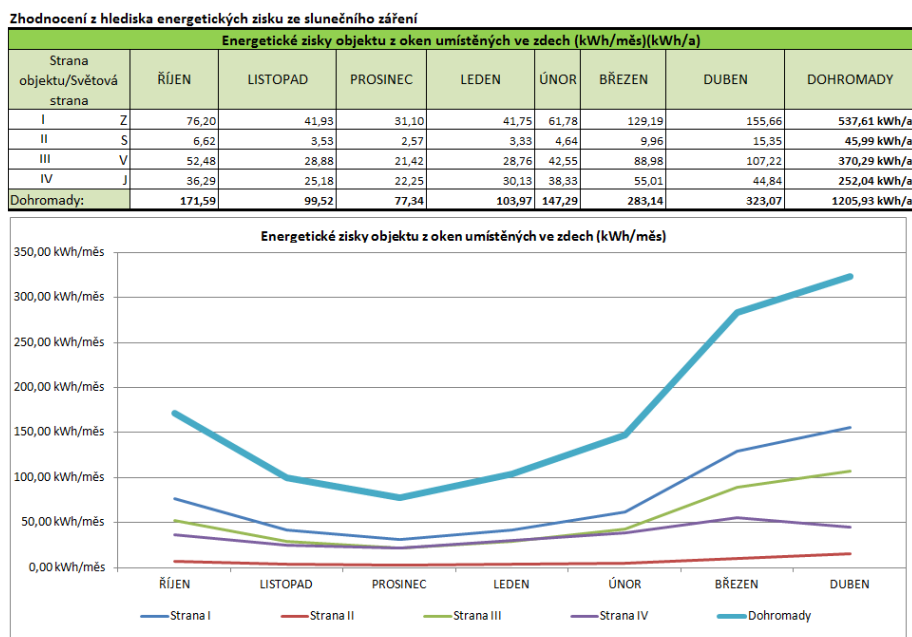
7.9.1 Energetické zisky objektu z oken umístěných ve zdech

První dvojice tabulky a grafu je Energetické zisky objektu z oken umístěných ve zdech. Informace jsou převzaty z tabulky Výsledky okna případně její transponované verze. Došlo k očištění o nulové řádky a seřazení stran objektu. Informace o světových stranách jsou převzaty z tabulky Počítač energetických zisků ze záření, případně její invertované verze.

Z prvního pohledu by se mohlo říci, že tabulka obsahuje chybu v jednotkách, protože jednotlivé měsíce mají jiné jednotky (kWh/měs) než má celkový součet za rok (kWh/a). Nejedná se o chybu, rozdíl je dán tím, že otopné měsíce se v roce nachází pouze jednou.

Poslední řádek tabulky obsahuje součet energetických zisků za všechny strany objektu. V tomto případě ke změně jednotky nedochází, protože se jedná stále o součet, který se týká jednoho měsíce.

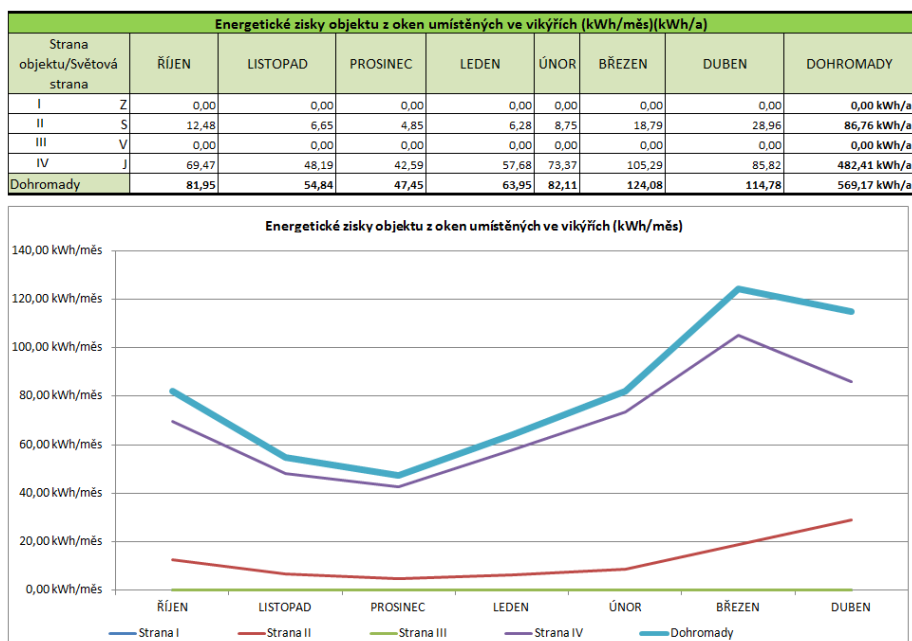
Spojnicový graf pak graficky znázorňuje obsah tabulky.



Obrázek 81 Energetické zisky od oken ve zdech.

7.9.2 Energetické zisky objektu z oken umístěných ve vikýřích

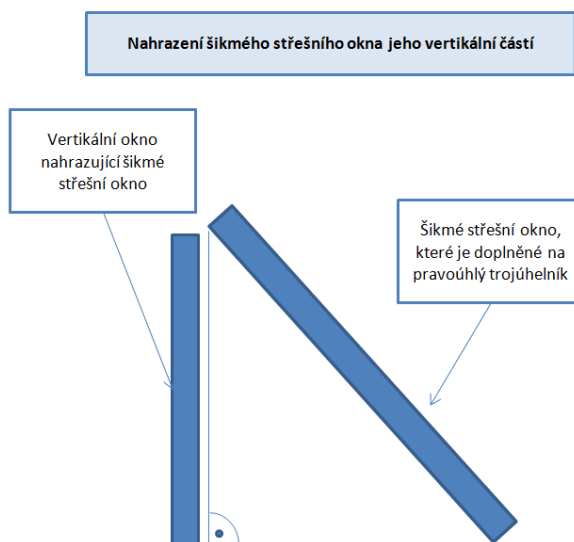
Tabulka s grafem funguje na stejném principu, jako Energetické zisky objektu z oken umístěných ve zdech. Věnuje se však oknům umístěným ve vikýřích.



Obrázek 82 Energetické zisky od oken ve vikýřích.

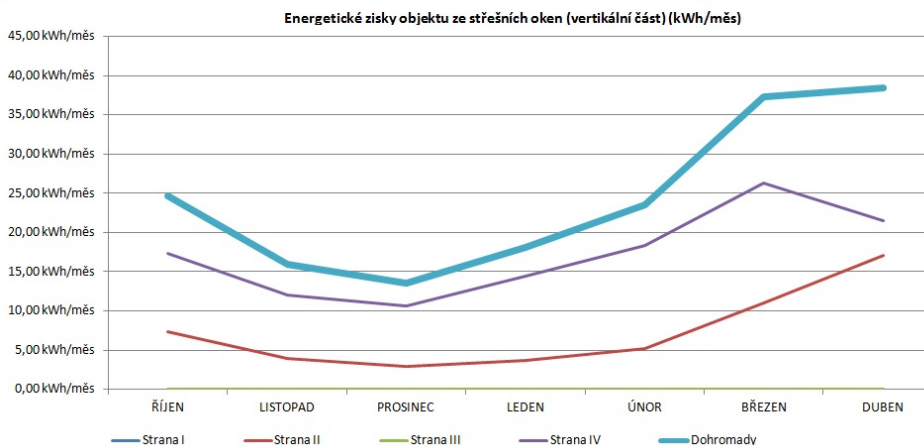
7.9.3 Energetické zisky objektu ze střešních oken (vertikální část)

Tabulka s grafem funguje na stejném principu, jako Energetické zisky objektu z oken umístěných ve zdech Věnuje se však střešním oknům. Konkrétně jejich vertikální části.



Obrázek 83 Nahrazení šikmého okna vertikálním.

Energetické zisky objektu ze střešních oken (vertikální část) (kWh/měs)(kWh/a)									
Strana objektu/Světová strana	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	DOHROMADY	
I Z	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 kWh/a
II S	7,34	3,91	2,86	3,69	5,14	11,05	17,03		51,03 kWh/a
III V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00 kWh/a
IV J	17,37	12,05	10,65	14,42	18,34	26,32	21,46		120,60 kWh/a
Dohromady	24,71	15,96	13,50	18,11	23,49	37,38	38,49		171,64 kWh/a



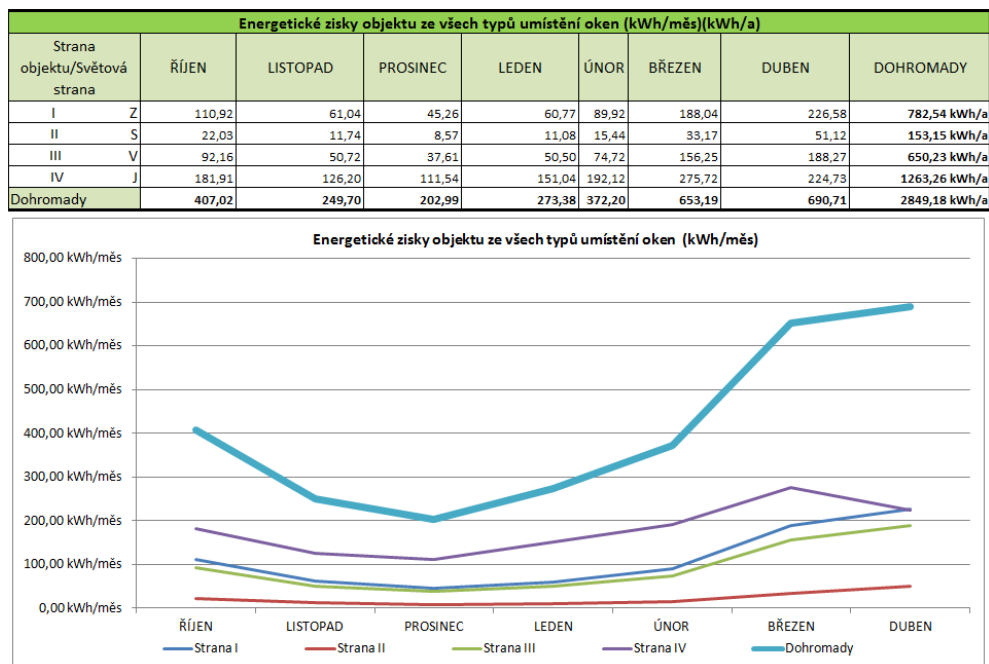
Obrázek 84 Energetické zisky od střešních oken.

7.9.4 Energetické zisky objektu ze všech typů umístění oken

Jedná se o součtovou tabulku s grafem. Sčítá hodnoty z předchozích 3 tabulek. Uživatel tak dostane informaci, jaké jsou energetické zisky ze všech 3 typů oken (pokud všemi typy nastavený objekt disponuje).

Model byl při tvorbě tohoto konkrétního grafu pro názornost nastaven tak, aby odpovídal objektu se čtvercovým půdorysem. Všechny typy oken byly rovnoměrně rozděleny

mezi stěny. Je jasné patrné, že největší energetické zisky ze slunečního záření obdržíme z jižní strany objektu.



Obrázek 85 Energetické zisky od všech typů oken.

7.9.5 Posouzení různých typů umístění oken

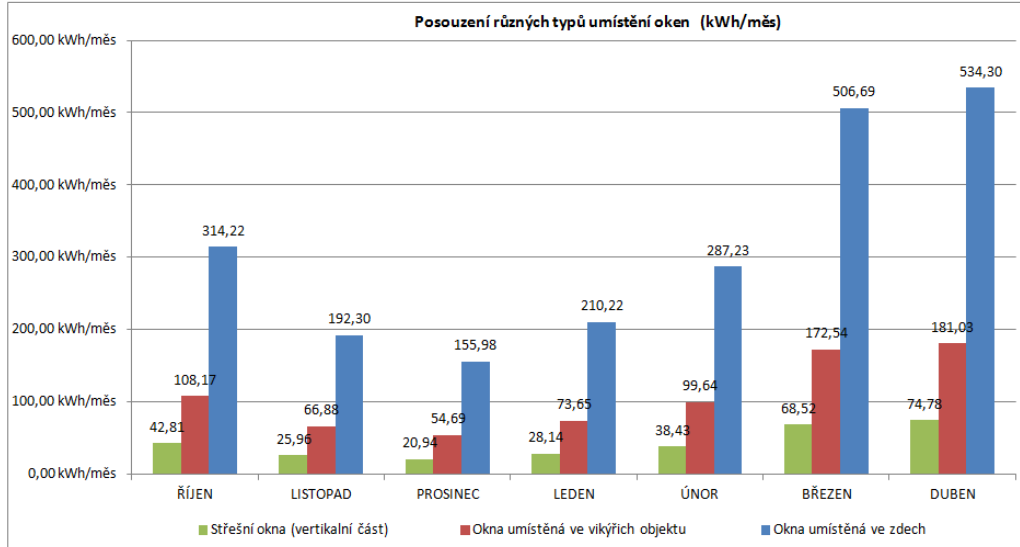
Poslední kombinací tabulky a grafu je Posouzení různých typů umístění oken.

Tabulka porovnává jednotlivé energetické zisky ze všech stran objektu u jednotlivých typů oken (ve zdech, ve vikýřích, střešních oken) za jednotlivé měsíce.

Spojnicový graf byl v tomto případě nahrazen sloupcovým, pro lepší přehlednost.

Pokud nastavíme model tak, aby se přibližoval co možná nejvíce realitě, dostaneme očekávané výsledky, že největší energetické zisky získáme z oken umístěných ve stěnách objektu. Je tomu tak, z důvodu jejich množství (mívají největší plochu v porovnání s ostatními typy umístění oken).

Posouzení různých typů umístění oken (kWh/měs)(kWh/a)								
Typ oken	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	DOHROMADY
Okna umístěná ve zdech	314,22	192,30	155,98	210,22	287,23	506,69	534,30	2200,94 kWh/a
Okna umístěná ve vikýřích	108,17	66,88	54,69	73,65	99,64	172,54	181,03	756,61 kWh/a
Střešní okna	42,81	25,96	20,94	28,14	38,43	68,52	74,78	299,57 kWh/a

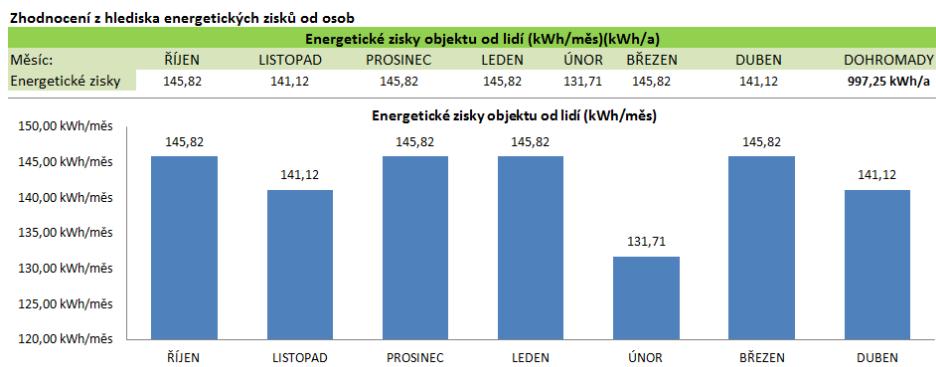


Obrázek 86 Posouzení různých typů oken.

7.10 Zhodnocení z hlediska energetických zisků od osob

Jedná se o tabulku a graf, který znázorňuje uživateli energetické zisky od osob užívajících objekt. Informace jsou převzaty z minitabulky Výpočet energetických zisků od lidí a tabulky Kalendář, obě jsou umístěné na listu Úvod. Stejně, jako u energetických zisků ze slunečního záření, si v tabulce věnované energetickým ziskům můžeme všimnout rozdílných jednotek u hodnot náležících jednotlivým měsícům otopné sezony a součtu těchto hodnot v části DOHROMADY.

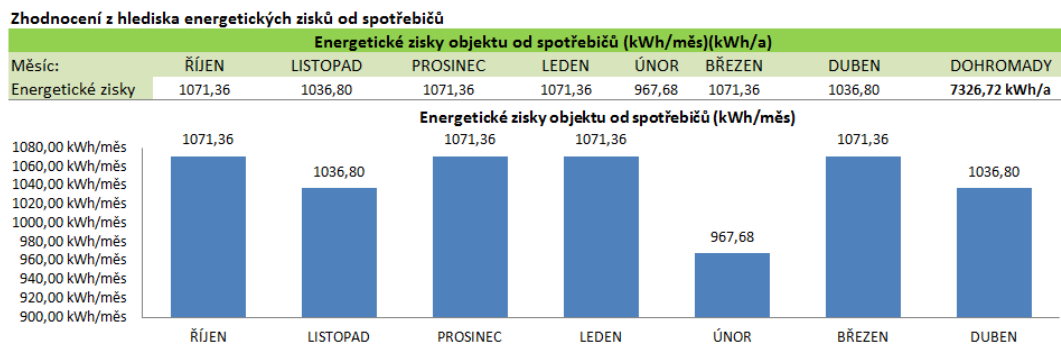
Nehledě na to, jak tabulku nastavíme, můžeme zaznamenat totožné výsledky v měsících prosinec a leden, dále se zde vždy vyskytuje pokles v měsíci únor. Tento fakt je dán počtem dní v měsíci a tím že model Obálka 2016 nedisponuje možností nastavování různého užívání objektu osobami v jednotlivých měsících.



Obrázek 87 Energetické zisky od osob.

7.11 Zhodnocení z hlediska energetických zisků od spotřebičů

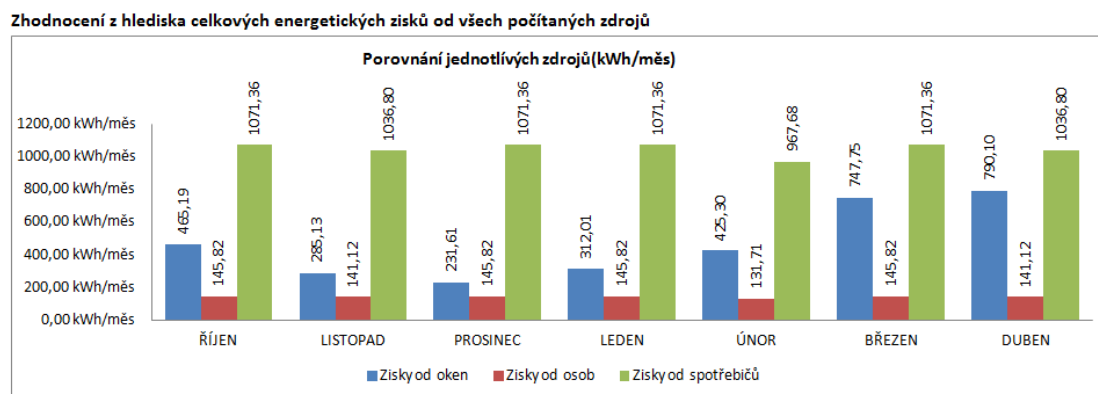
Toto zhodnocení je, funkcí a vzhledem totožné se Zhodnocením z hlediska energetických zisků od osob. I zde můžeme sledovat shodu v prosinci a lednu společně s únorovým propadem. Rozdíl je tedy pouze ve velikosti a zdroji energetických zisků. Tím, že ani tato tabulka v současné verzi modelu neumožňuje různé využívání spotřebičů během měsíců, vlastně můžeme říci, že jsou na sobě tabulky a grafy lineárně závislé (zisky od osob a zisky od spotřebičů).



Obrázek 88 Energetické zisky od spotřebičů.

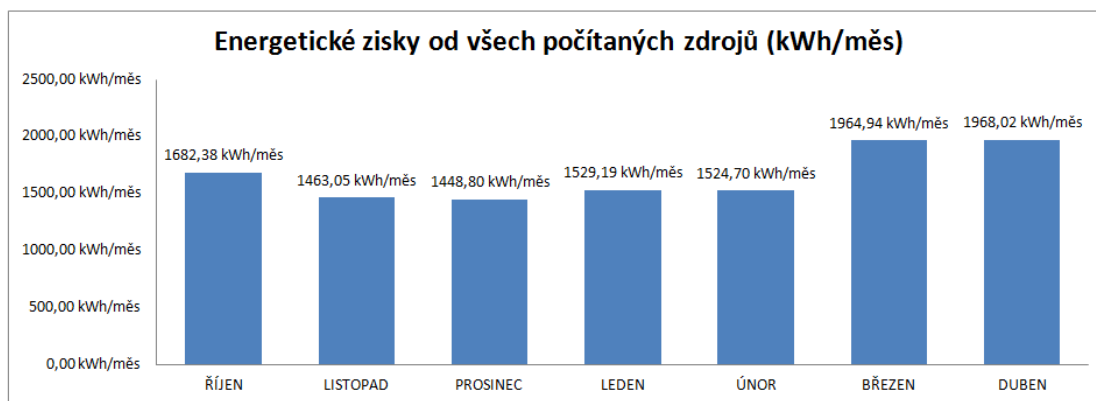
7.12 Zhodnocení z hlediska celkových energetických zisků od všech počítaných zdrojů

Toto je poslední zhodnocení, které se zabývá energetickými zisky. V prvním grafu můžeme vidět porovnání jednotlivých počítaných energetických zdrojů. Pozorovateli si na první pohled všimne poměrně konstantních energetických zisků od osob a spotřebičů. V kontrastu s tím jsou pak energetické zisky od slunečního záření, kde je patrná závislost na klimatických podmínkách. V prosinci můžeme vidět naprosté energetické minimum a postupné oteplování každým dalším měsícem. Energetické minimum (pokud budeme počítat všechny zdroje jako je tomu na modrém grafu věnujícím se energetickým ziskům od všech počítaných zdrojů) v prosinci ovšem nemusí platit vždy. Pokud bychom nastavily objekt tak, že by byl prakticky bez oken, zato by obsahoval velké množství osob případně spotřebičů, mohl by počet dnů v měsíci přesáhnout vliv klimatických podmínek.



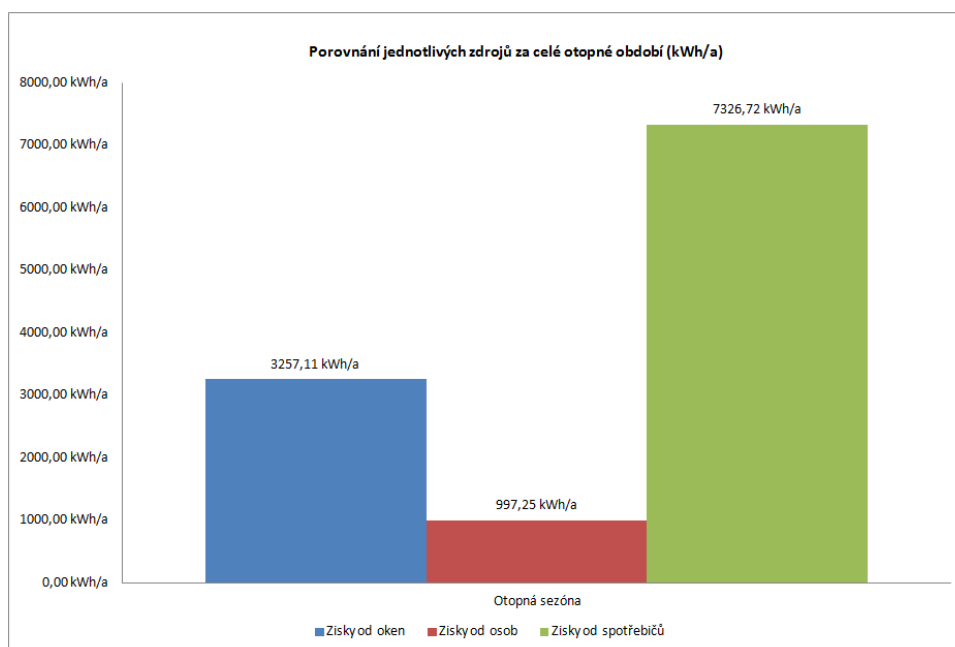
Obrázek 89 Zhodnocení energetických zisků z různých zdrojů.

V dalším grafu jsou energetické zisky od různých počítaných zdrojů sečteny. Je zde patrné dříve uváděné prosincové minimum.



Obrázek 90 Součet energetických zisků z různých zdrojů v průběhu otopné sezóny.

Poslední graf pak porovnává celkové energetické zisky od jednotlivých zdrojů za otopné období.



Obrázek 91 Porovnání různých zdrojů za celé otopné období.

7.13 Zhodnocení z hlediska tepelných ztrát objektu

Výpočet tepelných ztrát objektu je další novinkou, která se v předchozí verzi nevyskytovala. Jedná se ovšem jako u mnoha dalších výpočtů tohoto modelu o hrubý orientační výpočet [24]. Je to dáno tím, že není počítáno se všemi procesy, při kterých může docházet k tepelným ztrátám objektu.

7.13.1 Výpočet tepelných ztrát objektu postupem konstrukcemi - děleno podle umístění konstrukce

První tabulka tohoto zhodnocení řeší ztráty z hlediska umístění dílčích konstrukcí v obálce objektu. Pro názornou ukázkou to znamená, že pokud máme zeď o dané skladbě konstrukcí a dále víme, že se na objektu nachází i zděný štít o stejné skladbě, jejich tepelné ztráty se nesčítají, protože se jedná o dvě různá umístění.

Výpočet vychází z obálkové metody [24]. Hodnota ztráty vychází se součinu plochy prvku, jejího součinitele prostupu tepla U a činitele teplotní redukce b . Kromě vypočítání této hodnoty pro všechny části obálky objektu, musíme spočítat ještě Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami, ty se počítají jako plocha obálky krát 0,02.

Protože tabulka může být, pro rychlý přehled o tepelných ztrátách, složitá, z důvodu že není ani seřazená, ani neobsahuje, jak se která část obálky podílí procentuálně na celkové ztrátě tepla, je doplněna pruhovým grafem. Graf Tepelné ztráty objektu (dělení podle umístění v obálce objektu) vychází z hodnot, které jsou umístěné pod ním (graf je svojí plochou překrývá). Nejdříve jsou jednotlivé části obálky doplněny o procento, kterým se podílí na celkové tepelné ztrátě. Pak jsou tato procenta seřazena za pomoci funkce **LARGE** a k seřazeným procentům jsou již jen funkcí **SVYHLEDAT** přiřazeny jednotlivé názvy částí obálky.

Zhodnocení z hlediska tepelných ztrát objektu

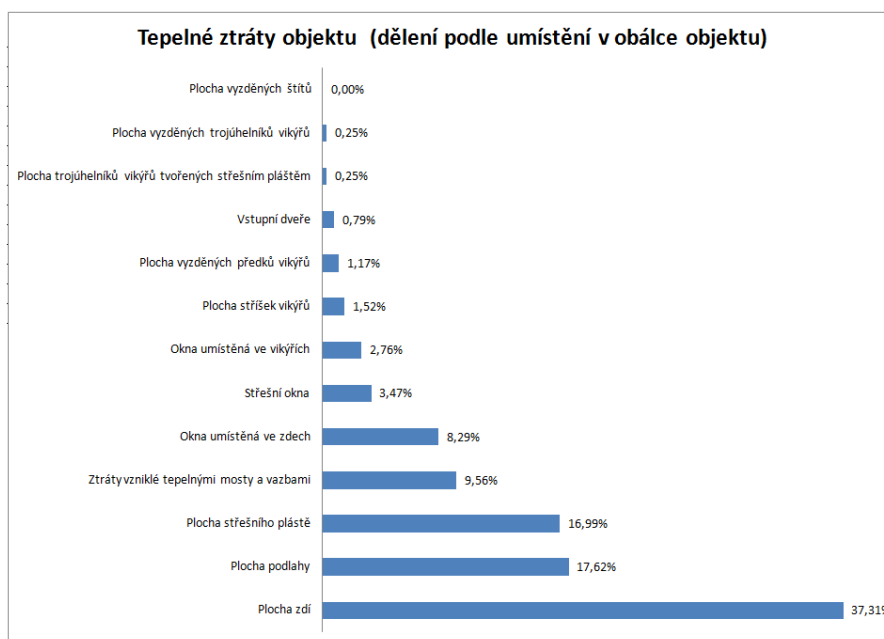
Výpočet tepelných ztrát objektu prostupem konstrukcemi - děleno podle umístění konstrukce				
Konstrukce kterými dochází k tepelným ztrátám:	Ztráta danou konstrukcí Ht (W/K)	Plocha prvku (m ²)	U (W/(m ² K))	b (-)
Střešní okna	8,80 (W/K)	8,00 m ²	1,100 W/(m ² K)	1
Vstupní dveře	2,00 (W/K)	2,00 m ²	1,000 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve vikýřích	7,00 (W/K)	10,00 m ²	0,700 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve zdech	21,00 (W/K)	30,00 m ²	0,700 W/(m ² K)	1
Plocha stříšek vikýřů	3,86 (W/K)	24,00 m ²	0,161 W/(m ² K)	1
Plocha vyzděných štítů	0,00 (W/K)	0,00 m ²	0,211 W/(m ² K)	1
Plocha střešního pláště	43,03 (W/K)	267,77 m ²	0,161 W/(m ² K)	1
Plocha podlahy	44,62 (W/K)	400,00 m ²	0,275 W/(m ² K)	0,405
Plocha vyzděných předků vikýřů	2,95 (W/K)	14,00 m ²	0,211 W/(m ² K)	1
Plocha vyzděných trojúhelníků vikýřů	0,63 (W/K)	3,00 m ²	0,211 W/(m ² K)	1
Plocha trojúhelníků vikýřů tvořených střešním pláštěm	0,64 (W/K)	4,00 m ²	0,161 W/(m ² K)	1
Plocha zdí	94,49 (W/K)	448,00 m ²	0,211 W/(m ² K)	1
Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami	24,22 (W/K)	25,00 m ²		
Celková ztráta konstrukcemi tvořícími obálku objektu	253,25 (W/K)			

Obrázek 92 Zhodnocení tepelných ztrát dle umístění konstrukce.

Grafické procentuelní seřazení, jak se která část obálky podílí na tepelných ztrátách

Podíl	Typ	Žebříček	Seřazený podíl	Typ	Seřazený podíl
3,47%	Střešní okna	1	37,31%	Plocha zdí	37,31%
0,79%	Vstupní dveře	2	17,62%	Plocha podlahy	17,62%
2,76%	Okna umístěná ve vikýřích	3	16,99%	Plocha střešního pláště	16,99%
8,29%	Okna umístěná ve zdech	4	9,56%	Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami	9,56%
1,52%	Plocha stříšek vikýřů	5	8,29%	Okna umístěná ve zdech	8,29%
0,00%	Plocha vyzděných štítů	6	3,47%	Střešní okna	3,47%
16,99%	Plocha střešního pláště	7	2,76%	Okna umístěná ve vikýřích	2,76%
17,62%	Plocha podlahy	8	1,52%	Plocha stříšek vikýřů	1,52%
1,17%	Plocha vyzděných štítů	9	1,17%	Plocha vyzděných štítů	1,17%
0,25%	Plocha vyzděných předků vikýřů	10	0,79%	Vstupní dveře	0,79%
0,25%	Plocha trojúhelníků vikýřů	11	0,25%	Plocha trojúhelníků vikýřů	0,25%
37,31%	Plocha zdí	12	0,25%	Plocha vyzděných štítů	0,25%
9,56%	Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami	13	0,00%	Plocha vyzděných štítů	0,00%

Obrázek 93 Pomocná tabulka pro řazení energetických ztrát 1.



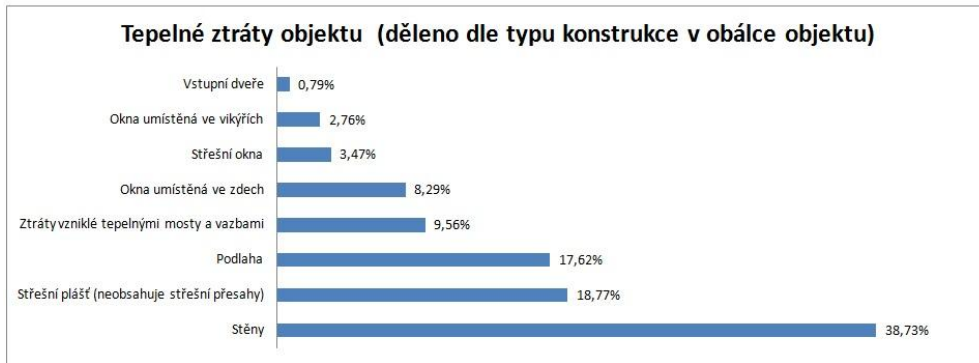
Obrázek 94 Graf tepelných ztrát objektu, dělení dle umístění konstrukce.

7.13.2 Výpočet tepelných ztrát objektu vstupem konstrukcemi - děleno podle typu konstrukce

Pro uživatele, který se chce seznámit jen se ztrátami dané konstrukce a jemu lhostejno, kde se konstrukce nachází, je pak připravena další tabulka Výpočet tepelných ztrát objektu vstupem konstrukcemi- děleno podle typu konstrukce. Ta konsoliduje předchozích třináct částí obálky z tabulky Výpočet tepelných ztrát objektu vstupem konstrukcemi- děleno podle umístění konstrukce do osmi typů, dle skladby konstrukce.

K tabulce je připojen pruhový graf Tepelné ztráty objektu (děleno dle typu konstrukce v obálce objektu). Graf funguje na stejném principu jako graf Tepelných ztrát objektu (děleno podle umístění v obálce objektu).

Výpočet tepelných ztrát objektu prostupem konstrukcemi - děleno podle typu konstrukce				
Typ konstrukce kterou dochází k tepelným ztrátám:	Ztráta daným typem konstrukce Ht (W/K)	Plocha prvku (m ²)	U (W/(m ² K))	b (-)
Podlaha	44,62 (W/K)	400,00 m ²	0,275 W/(m ² K)	0,405
Stěny	98,08 (W/K)	465,00 m ²	0,211 W/(m ² K)	1
Střešní plášť (neobsahuje střešní přesahy)	47,53 (W/K)	295,77 m ²	0,161 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve zdech	21,00 (W/K)	30,00 m ²	0,700 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve vikýřích	7,00 (W/K)	10,00 m ²	0,700 W/(m ² K)	1
Střešní okna	8,80 (W/K)	8,00 m ²	1,100 W/(m ² K)	1
Vstupní dveře	2,00 (W/K)	2,00 m ²	1,000 W/(m ² K)	1
Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami	24,22 (W/K)			
Celková ztráta konstrukcemi tvořícími obálku objektu	253,25 (W/K)			



Obrázek 95 Tepelné ztráty objektu děleno dle typu konstrukce

8. Pokročilé nastavení modelu Obálka 2016

Stejně jako verze 2015 [2], i v nové verzi 2016 se uživatel setká s možností využití dynamických simulací objektu. Protože se jedná o simulace různých objektů, vycházejících z objektu nastaveného v základním nastavení modelu, nemusí je uživatel vůbec provádět. Své uplatnění si však jistě najdou v okamžiku, kdy uživatel nemá ještě přesně určené pevné rozměry objektu a pohybuje se pouze v hrubých obrysech objektu.

8.1 Pokročilé nastavení dynamiky

Nastavování a spouštění dynamických simulací probíhá v tabulce Pokročilé nastavení dynamiky. Uživatel dostane ze sloupců Nastavené parametry spodku objektu (m), Nastavené parametry střechy (°) a Nastavené parametry oken (m²) přehled o tom, na jaký konkrétní objekt je model nastaven. Tyto informace jsou převzaty ze Základního nastavení modelu obálka 2016 a do těchto sloupců jsou pouze překopírovány, aby byly přehledně na jednom místě. K pevným parametrům se pak, pomocí sloupce Nastavení rozsahu, přidá mez, ve které se dříve pevně zadané parametry, mohou pohybovat. Jinak řečeno, Nastavení rozsahu znamená, o kolik jednotek se může pevně zadaná hodnota snížit a zvýšit. V rámci snahy o zamezení chybového výpočtu, by uživatel neměl zadávat Nastavení rozsahu vyšší, než polovina parametru, kterého se týkají. Tabulka je sice doplněna podmíněným formátováním, takže by mělo dojít, v případě nastavení špatného rozsahu, k upozornění, podmínek je avšak tolik, že je jisté, že přednastavené chybové hlášení nemohou pokrýt celou škálu špatných nastavení.

Co se týče **PODMÍNĚNÉHO FORMÁTOVÁNÍ** buněk, potažmo chybových hlášek, dojde ke zrudnutí špatného Nastavení rozsahu parametru a k zobrazení chyby. Pokud by došlo pouze k zobrazení chyby a žádné z Nastavení rozsahů by nebylo rudé, může se jednat o špatné Nastavení rozsahů z předchozí simulace objektu se složitějším půdorysem, než je aktuálně nastaven. Tato chyba prakticky není chybou a při spuštění simulace nedojde k žádným problémům. Pokud by to ale uživateli vadilo z estetických důvodů, je možné po stisknutí tlačítka Vymaž pokročilé nastavení dynamiky vymazat všechna Nastavení rozsahu, jak zobrazené tak nezobrazené a znovu provést nastavení.


Skript tlačítka byl napsán ve Visual Basic for Application a svou podobou vychází ze skriptů sloužících k vymazávání nastavení skladem konstrukcí.

V tabulce je dále možnost nastavení Velikosti kroku pro dynamickou simulaci. Tato možnost slouží ke stanovení počtu jednotek, po kolika se mají vytvářet jednotlivé cykly simulace. Čím je tato hodnota nižší, tím větší je počet dílů, nakolik jde rozdělit Nastavení rozsahu. Z toho vyplývá, že uživatel dostane vyšší počet cyklů a výsledné grafy simulací budou jemnější. Nevýhoda je, že stejně jako při nastavování příliš velkých Nastavení rozsahů dojde k nárůstu potřebného času na výpočet cyklů. V extrémním případě počet cyklů překročí množství řádků určených k vypsání výsledků cyklu v listu Výsledky simulace a dojde k přerušení výpočtu. Na tento extrém uživatele dopředu informuje upozornění v Počítači cyklů (viz dále).

Předtím, než uživatel zadá vlastní Nastavení rozsahů a spustí vybranou simulaci, doporučuji uživatelům spustit zkušební test. Ten přepne základní nastavení objektu na obdélník (čtverec), střecha se nastaví na Obdélník- plochá střecha a parametry se přepíší na 20metrů (platí pro parametry A, B a C). Nastavení rozsahu a velikosti

kroku se také provede samo a dojde k výpočtu 1100 cyklů. To dá uživateli představu, jak rychle výpočet probíhá. Spuštění toho testu má nevýhodu v tom, že dojde k úpravě základního nastavení modelu. Ovšem jeho zpětné vrácení do původní podoby, nezabere více než minutu uživatelského času a může uspořit několik hodin, které by uživatel strávil čekáním na příliš široce zadanou simulaci.

V modelu jsou přednastaveny tři typy simulací.

Pokročile nastavení dynamiky (Doporučení- spusťte nejdříve zkušební test )			
Nastavené parametry spodku objektu (m)	Nastavení rozsahu	Vymaž pokročilé nastavení dynamiky	Zkušební test 1100 cyklů (spuštěním dojde k přenastavení modelu)
Parametr A:	15,00 m	1,00 m	
Parametr B:	10,00 m	2,00 m	
Parametr C:	6,00 m	1,00 m	
Parametr D:	6,00 m	1,00 m	
Parametr E:	12,00 m	1,00 m	

Nastavené parametry střechy α (°)		
Sklon střechy	45,00°	3,00°

Nastavené parametry oken (m ²)			Simulace pro nastavené parametry spodku objektu
Ve zdech	20,00 m ²	12,00 m ²	Simulace pro nastavení půdorysných rozměrů objektu a sklonu střechy
Ve vikýřích	1,00 m ²	1,00 m ²	
Střešní okna	10,00 m ²	2,00 m ²	

Velikost kroku pro dynamickou simulaci		Simulace pro nastavení oken a sklonu střechy
	1	

Obrázek 96 Pokročilé nastavení dynamiky.

8.1.1 Simulace pro nastavené parametry spodku objektu

Simulace umožňující pracovat s různými kombinacemi nastavení velikosti spodní části objektu. V této simulaci se nastavují parametry A až G. Případně A až E, pokud uživatel zadal tvar objektu jako tvar písmene L nebo pouze A až C, pokud se jedná o obdélník (čtverec). Uživatel samozřejmě nemusí nastavovat rozsah pro všechna Nastavení rozsahu. Tím že nechá některé nastavení rozsahu parametru na hodnotě 0, deklaruje, že rozměr nastavený v základním nastavení a reprezentovaný daným parametrem je pevný a nemá se nijak měnit. Samozřejmě tím dojde ke snížení počtu cyklů a zrychlení výpočtu simulace.

Protože tvar obdélník (čtverec) ani tvar písmene L nevyužívá plně všech parametrů (parametry A až G), mohl by zde vznikat problém s vícenásobnými výpočty stejných výsledků. Tento problém by měly na svědomí právě nepotřebné parametry. Ty by zapříčinily, že poté, co by došlo k vypočítání všech kombinací u potřebných parametrů, by se začaly počítat kombinace i s nepotřebnými parametry. A protože by se jednalo o nepotřebné parametry, docházelo by tak pouze k nárůstu cyklů o stejném výsledku. Aby bylo zabráněno tomuto problému, skládá se simulace ze čtyř skriptů. První je skript základní, k jeho spuštění dojde po stisknutí tlačítka odkazujícího na námi vybranou simulaci. Tento skript má za úkol zjistit, jaký tvar objektu uživatel nastavil, po tom tvaru přiřadí správnou simulaci a tu spustí.

Dole pod tabulkou Pokročilé nastavení dynamiky se nachází hypertextové odkazy sloužící pro přepínání mezi listy modelu Obálka 2016.

8.1.2 Simulace pro nastavení půdorysných rozměrů objektu a sklonu střechy

Simulace řeší půdorysné rozměry spodní části objektu. Tedy všechny rozměry vyjma výšky spodní části objektu. Dále je možné měnit rozsah sklonu střechy α . Aby nedocházelo ke zbytečným výpočtům, bylo nutné opět simulaci složit ze čtyř skriptů, tedy podobný systém který byl použit u Simulace pro nastavené parametry spodku objektu.

8.1.3 Simulace pro nastavení oken a sklonu střechy

Je to poslední možná simulace. Jak už název napovídá, jedná se o simulaci pro okna a sklon střechy. Z těchto důvodů si model Obálka 2016 vystačí pouze s jedním skriptem a nemusí řešit jaký tvar půdorysu (Nastavení tvaru objektu) je zrovna nastaven.

8.1.4 Počítače cyklů

Tato informativní tabulka slouží k tomu, aby měl uživatel přehled, kolik cyklů musí počítač spočítat. Počet cyklu se u prvních dvou simulací mění v závislosti na tom, jaký je nastavený tvar půdorysu objektu (Nastavení tvaru objektu). Pokud by počet cyklů překročil přípustnou mez, dojde ke zrudnutí počtu cyklů a vypsání chyby.

Počítač cyklů pro simulaci nastavení parametrů spodku objektu 243 cyklů	Počítač cyklů pro simulaci nastavení půdorysných rozměrů a sklonu střechy 567 cyklů	Počítač cyklů pro nastavení oken a sklonu střechy 2625 cyklů
--	--	---

Obrázek 97 Počítače cyklů simulace.

8.2 Výsledky simulací

Poté, co proběhne výpočet simulace, si uživatel na listu Výsledky simulace může jednotlivé cykly simulace pročíst. Na každý řádek připadá jedna simulace. Každý sloupec řeší jiný parametr objektu. List obsahuje 44 různých parametrů objektu. Ne každý sloupec musí být po provedení simulace vyplněný. Je tomu tak z důvodu různých tvarů půdorysu objektu. Záhlaví kromě popisů jednotlivých sloupců obsahuje i minimální a maximální cenu objektu. Dále se zde nachází medián ceny na pořízení objektu. Aby se, v případě potřeby, nemusely jednotlivé výsledky simulací mazat ručně, je v levém horním rohu situováno tlačítko pro smazání vypočítaných cyklů. Dále se v rohu nalézají hypertextové odkazy sloužící k pohybu mezi listy modelu Obálka 2016.

Tabulka 7 Seznam sloupců z listu Výsledky simulace.

Data:	Poznámka
Plocha střešních oken (m ²)	
Plocha oken ve zdech (m ²)	
Plocha oken ve zdech (m ²)	
Plocha vstupních dveří (m ²)	
Rozměr A (m)	Jinak pojmenovaný Parametr A
Rozměr B (m)	Jinak pojmenovaný Parametr B
Rozměr C (m)	Jinak pojmenovaný Parametr C
Rozměr D (m)	Jinak pojmenovaný Parametr D

Rozměr E (m)	Jinak pojmenovaný Parametr E
Rozměr F (m)	Jinak pojmenovaný Parametr F
Rozměr G (m)	Jinak pojmenovaný Parametr G
Sklon střechy α (°)	
Sklon střechy β (°)	
Plocha zdí (m ²)	
Plocha štítů (m ²)	
Plocha vyzděných trojúhelníků vikýřů (m ²)	
Plocha vyzděných předků vikýřů (m ²)	
Plocha podlahy (m ²)	
Plocha střechy (m ²)	
Plocha stříšek vikýřů (m ²)	
Plocha trojúhelníků vikýřů ze střešního pláště (m ²)	
Celková plocha (m ²)	
Objem střechy objektu (m ³)	
Objem spodku objektu (m ³)	
Objem vikýřů objektu (m ³)	
Celkový objem objektu (m ³)	Slouží jako vstup pro tvorbu grafu dynamické simulace
Okna (Kč)	Cena za provedené konstrukce
Okna ve vikýřích (Kč)	Cena za provedené konstrukce
Střešní okna (Kč)	Cena za provedené konstrukce
Podlaha (Kč)	Cena za provedené konstrukce
Stěna (Kč)	Cena za provedené konstrukce
Střecha obálka (Kč)	Cena za provedené konstrukce
Střecha přesahy (Kč)	Cena za provedené konstrukce
Vstupní dveře (Kč)	Cena za provedené konstrukce
Cena celkem (Kč)	Celková cena za provedené konstrukce
U_{em} (W/(m ² K))	Slouží jako vstup pro tvorbu grafu dynamické simulace
Celkové energetické zisky ze slunečního záření (kWh/a)	Slouží jako vstup pro tvorbu grafu dynamické simulace
A/V	Slouží jako vstup pro tvorbu grafu dynamické simulace
A * U_{em}	
V * U_{em}	
cena/m ³	Slouží jako vstup pro tvorbu grafu dynamické simulace
cena/(A/V)	
cena/(U_{em} *objem)	
cena/energetické zisky ze slunce	

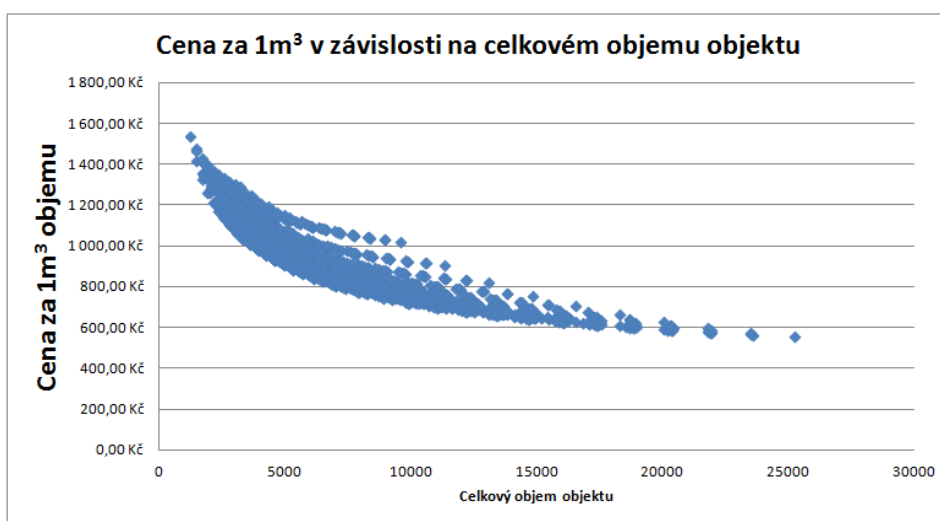
Výsledky simulací

Scenario	Parameter	Value	Unit	Scenario	Parameter	Value	Unit	Scenario	Parameter	Value	Unit	Scenario	Parameter	Value	Unit
1	1	...	...	...	1	...	...	...	1	...	...	...
2	2	...	...	...	2	...	...	...	2	...	...	...
3	3	...	...	...	3	...	...	...	3	...	...	...
4	4	...	...	...	4	...	...	...	4	...	...	...
5	5	...	...	...	5	...	...	...	5	...	...	...
6	6	...	...	...	6	...	...	...	6	...	...	...
7	7	...	...	...	7	...	...	...	7	...	...	...
8	8	...	...	...	8	...	...	...	8	...	...	...
9	9	...	...	...	9	...	...	...	9	...	...	...
10	10	...	...	...	10	...	...	...	10	...	...	...
11	11	...	...	...	11	...	...	...	11	...	...	...
12	12	...	...	...	12	...	...	...	12	...	...	...
13	13	...	...	...	13	...	...	...	13	...	...	...
14	14	...	...	...	14	...	...	...	14	...	...	...
15	15	...	...	...	15	...	...	...	15	...	...	...
16	16	...	...	...	16	...	...	...	16	...	...	...
17	17	...	...	...	17	...	...	...	17	...	...	...
18	18	...	...	...	18	...	...	...	18	...	...	...
19	19	...	...	...	19	...	...	...	19	...	...	...
20	20	...	...	...	20	...	...	...	20	...	...	...
21	21	...	...	...	21	...	...	...	21	...	...	...
22	22	...	...	...	22	...	...	...	22	...	...	...
23	23	...	...	...	23	...	...	...	23	...	...	...
24	24	...	...	...	24	...	...	...	24	...	...	...
25	25	...	...	...	25	...	...	...	25	...	...	...
26	26	...	...	...	26	...	...	...	26	...	...	...
27	27	...	...	...	27	...	...	...	27	...	...	...
28	28	...	...	...	28	...	...	...	28	...	...	...
29	29	...	...	...	29	...	...	...	29	...	...	...
30	30	...	...	...	30	...	...	...	30	...	...	...
31	31	...	...	...	31	...	...	...	31	...	...	...
32	32	...	...	...	32	...	...	...	32	...	...	...
33	33	...	...	...	33	...	...	...	33	...	...	...
34	34	...	...	...	34	...	...	...	34	...	...	...
35	35	...	...	...	35	...	...	...	35	...	...	...
36	36	...	...	...	36	...	...	...	36	...	...	...
37	37	...	...	...	37	...	...	...	37	...	...	...
38	38	...	...	...	38	...	...	...	38	...	...	...
39	39	...	...	...	39	...	...	...	39	...	...	...
40	40	...	...	...	40	...	...	...	40	...	...	...
41	41	...	...	...	41	...	...	...	41	...	...	...
42	42	...	...	...	42	...	...	...	42	...	...	...
43	43	...	...	...	43	...	...	...	43	...	...	...
44	44	...	...	...	44	...	...	...	44	...	...	...
45	45	...	...	...	45	...	...	...	45	...	...	...
46	46	...	...	...	46	...	...	...	46	...	...	...
47	47	...	...	...	47	...	...	...	47	...	...	...
48	48	...	...	...	48	...	...	...	48	...	...	...
49	49	...	...	...	49	...	...	...	49	...	...	...
50	50	...	...	...	50	...	...	...	50	...	...	...

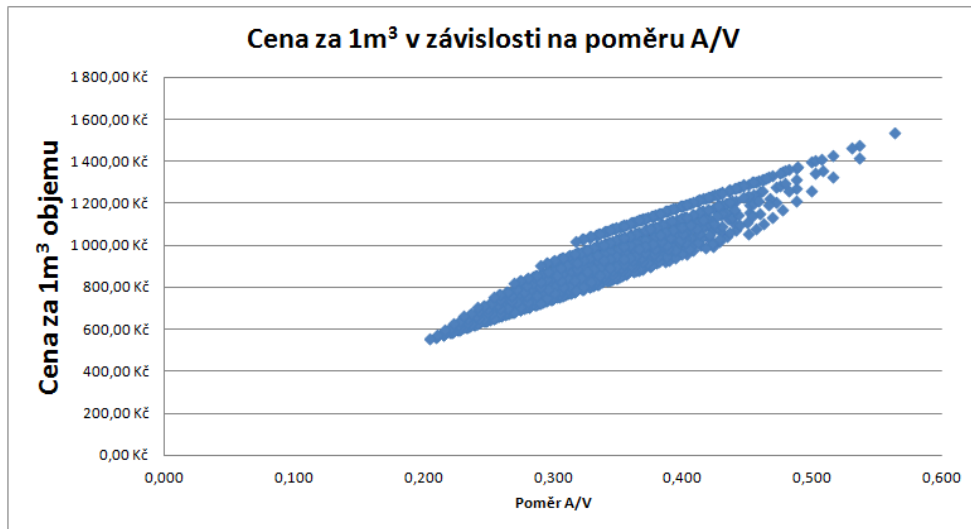
Obrázek 98 Výsledky simulací.

8.3 Grafy vzniklé na základě dynamické simulace

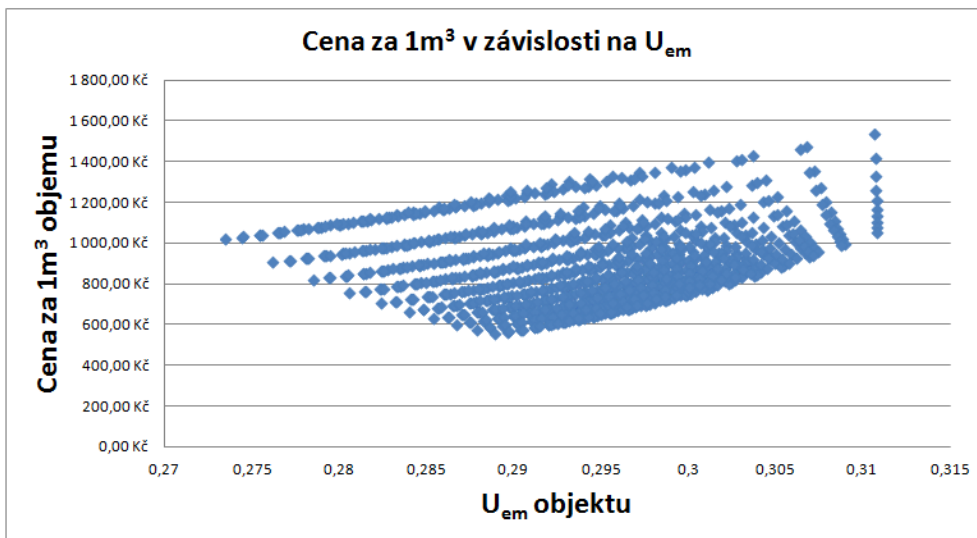
Grafy vzniklé na základě vypočítané dynamické simulace jsou umístěny na listu Graf simulace. Jedná se o bodové grafy znázorňující cenu za 1m³ objektu v závislosti na různých parametrech. Data pro tvorbu grafů jsou převzata z listu Výsledky simulace.



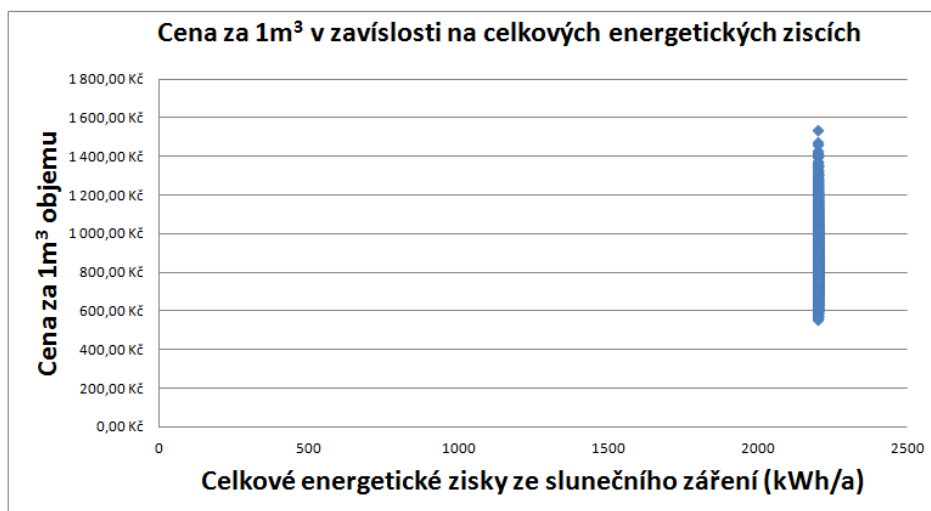
Obrázek 99 První graf výsledné simulace.



Obrázek 100 Druhý graf výsledné simulace.



Obrázek 101 Třetí graf výsledné simulace.



Obrázek 102 Čtvrtý graf výsledné simulace.

9. Modelový příklad porovnání dvou objektů

9.1 Zadání porovnání objektů

V této části diplomové práce jsem se rozhodl posoudit dva různé objekty z hlediska ekonomických nákladů. Mým cílem je zjistit, jak moc se musí změnit skladba konstrukce jednotlivých částí obálky objektu, aby se dosáhlo stejných, nebo alespoň podobných celkových tepelných ztrát. Jeden objekt bude mít čtvercový tvar půdorysu a druhý bude obdélníkový. Oba objekty budou mít stanovou střechu. Rozměry objektů budou nastaveny tak, aby měly objekty stejný objem jak spodní části objektu, tak u střechy. Lišit se tedy budou v ploše obálky objektu. S vikýři ani střešními okny počítat nebudu. Plocha oken objektu bude u obou objektů stejná. Měnit se budou pouze vrstvy konstrukce sloužící k zateplení objektu, případně přikročím k výměně výplní otvorů, pokud by předchozí úprava nestačila.

Výsledné ceny přepočítám na cenu za 1m^2 konstrukce, protože cena za celek by nebyla objektivní z důvodu rozdílu plochy obálek objektů.

9.2 Parametry objektů z hlediska rozměrů

Tabulka 8 Rozměrové parametry porovnávaných objektů.

Nastavované hodnoty	Objekt A	Objekt B
Parametr A	8m	16m
Parametr B	8m	4m
Parametr C	3m	3m
Objem spodní části objektu	192m^3	192m^3
Sklon střechy α	30°	$16,10^\circ$
Objem střechy	$49,26\text{m}^3$	$49,26\text{m}^3$
Plocha oken	15m^2	15m^2
Plocha dveří	2m^2	2m^2
Plocha podlahy	64m^2	64m^2
Plocha stěn	79m^2	103m^2
Plocha střešního pláště	$35,57\text{m}^2$	$53,23\text{m}^2$
Celková plocha (bez přesahů)	195,57	237,23

9.3 Nastavení skladby konstrukcí obálky

V této části budu popisovat jaké má Objekt A nastavené konstrukce pláště. Všechny konstrukce beru jako uvažované. Žádné dodatečné náklady nevkládám. Objekt B začíná se stejnou skladbou. Ta ale bude dále upravovaná.

9.3.1 Vybraný typ oken

Tabulka 9 Objekt A okno.

Typ:	Součinitel prostupu tepla U:
plast stavo-plast 2 sklo	$1\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

9.3.2 Vybraný typ dveří

Tabulka 10 Objekt A vstupní dveře.

Typ	Součinitel prostu tepla U:
VEKA 70AD-David	1,5 W/(m ² K)

9.3.3 Vybraná skladba podlahy

Tabulka 11 Objekt A skladba podlahy.

Vrstva konstrukce	Celkový součinitel prostu tepla U
Betonová mazanina C12/15 60mm	0,422 W/(m ² K)
Separční vrstva z PE folie	
Polystyren EPS 80mm	
Asfaltový pás	
Asfaltový nátěr	
ŽLB deska 200mm	

9.3.4 Vybraná skladba stěny

Tabulka 12 Objekt A skladba stěny.

Vrstva konstrukce	Celkový součinitel prostu tepla U
Omítka vnější štuk Cemix 023j 20mm	0,204 W/(m ² K)
Polystyren EPS 80mm	
Porotherm P8/P10 36,5	
Omítka vnitřní Cemix 032 10mm	

9.3.5 Vybraná skladba střechy

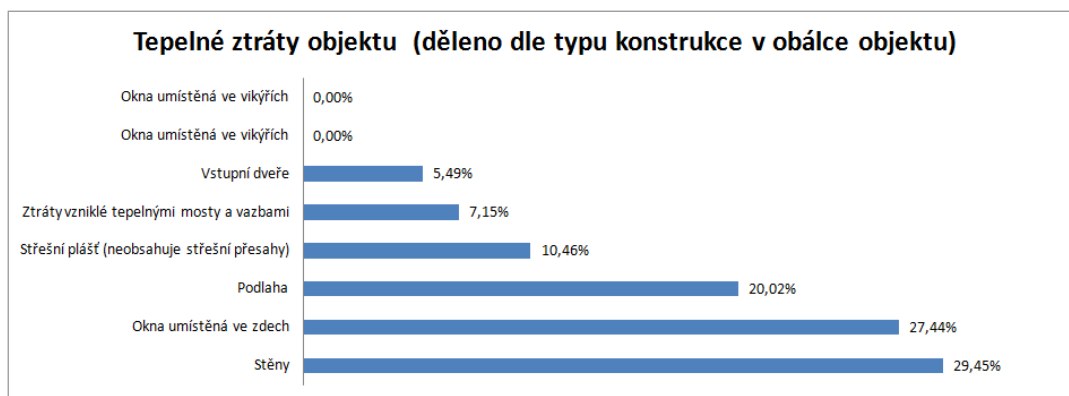
Tabulka 13 Objekt A skladba střechy.

Vrstva konstrukce	Celkový součinitel prostu tepla U
Taška keramická Stodo 12 režná 27,5x43	0,161 W/(m ² K)
Laťování 30x50 150-360mm max60°	
Folie podstřešní difuzní JUTAFOL D	
Kontralatě po 1m sklon do 60° 30x50	
Parotěsná folie JUTAFOL N 140g SDK podhled	
SDK podkroví +200 mm ISOVER ORSIK	

9.4 Tepelné ztráty objektu

Protože si objekt zachovává stejnou plochu oken, dveří a podlahy, je jasné, že i jejich tepelné ztráty budou totožné. Rozdíly tedy budou tvořit tepelné ztráty vzniklé ve stěnách, střešním pláštím a také dojde k rozdílu ve ztrátě vzniklé tepelnými mosty a vazbami.

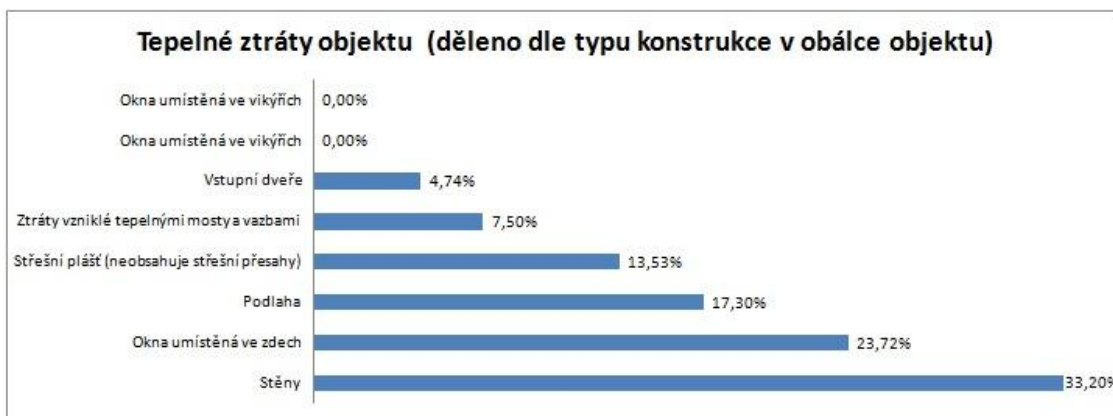
Výpočet tepelných ztrát objektu prostupem konstrukcemi - děleno podle typu konstrukce				
Typ konstrukce kterou dochází k tepelným ztrátám:	Ztráta daným typem konstrukce Ht (W/k)	Plocha prvku (m ²)	U (W/(m ² K))	b (-)
Podlaha	10,94 (W/K)	64,00 m ²	0,422 W/(m ² K)	0,405
Stěny	16,10 (W/K)	79,00 m ²	0,204 W/(m ² K)	1
Střešní plášť (neobsahuje střešní přesahy)	5,72 (W/K)	35,57 m ²	0,161 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve zdech	15,00 (W/K)	15,00 m ²	1,000 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve vikýřích	0,00 (W/K)	0,00 m ²	0,700 W/(m ² K)	1
Střešní okna	0,00 (W/K)	0,00 m ²	1,100 W/(m ² K)	1
Vstupní dveře	3,00 (W/K)	2,00 m ²	1,500 W/(m ² K)	1
Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami	3,91 (W/K)			
Celková ztráta konstrukcemi tvořícími obálku objektu	54,67 (W/K)			



Obrázek 103 Vyhodnocení tepelných ztrát objektu A.

Pro ukázkou uvedu i tepelné ztráty Objektu B, pokud by měl nastavené stejné parametry jako Objektu A. Jak je vidět z obrázku, k rozdílům opravdu dochází ve stěnách, střešním plášti a tepelných mostech. Procentuální zastoupení na celkových ztrátách se také liší z důvodu rozdílné celkové plochy a poměrů prvků mezi sebou.

Výpočet tepelných ztrát objektu prostupem konstrukcemi - děleno podle typu konstrukce				
Typ konstrukce kterou dochází k tepelným ztrátám:	Ztráta daným typem konstrukce Ht (W/k)	Plocha prvku (m ²)	U (W/(m ² K))	b (-)
Podlaha	10,94 (W/K)	64,00 m ²	0,422 W/(m ² K)	0,405
Stěny	20,99 (W/K)	103,00 m ²	0,204 W/(m ² K)	1
Střešní plášť (neobsahuje střešní přesahy)	8,56 (W/K)	53,23 m ²	0,161 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve zdech	15,00 (W/K)	15,00 m ²	1,000 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve vikýřích	0,00 (W/K)	0,00 m ²	0,700 W/(m ² K)	1
Střešní okna	0,00 (W/K)	0,00 m ²	1,100 W/(m ² K)	1
Vstupní dveře	3,00 (W/K)	2,00 m ²	1,500 W/(m ² K)	1
Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami	4,74 (W/K)			
Celková ztráta konstrukcemi tvořícími obálku objektu	63,23 (W/K)			



Obrázek 104 Vyhodnocení tepelných ztrát objektu B (před úpravou).

9.5 Provedené úpravy

Pokud bychom chtěli dohnat pouze tepelnou ztrátu stěn mezi Objekt A a Objekt B, stačilo by zaměnit izolaci EPS 80mm za izolaci EPS 140mm. Došlo by tak k nárůstu izolace o 75%. Cenový rozdíl by byl 233,8Kč na m² stěny. Také by došlo k mírnému nárůstu plochy fasády (1,44m² pokud se nebude započítávat rozdíl ploch kolem oken), takže by stoupla cena fasády.

Pro porovnatelné ztráty celého objektu bylo třeba udělat úpravy ve skladbě stěn, střechy a dokonce i podlahy. Podlahy měli u obou objektů stejné tepelné ztráty ale jejich úprava, byla nejlevnější varianta jak dosáhnout podobných celkových energetických ztrát objektu. Provedené změny uvádím v níže umístěných tabulkách.

9.5.1 Úprava stěn

Tabulka 14 Objekt B úprava stěny.

	Objekt B (před úpravou)	Objekt B (po úpravě)
Izolace:	EPS 80mm	EPS 140mm
Cena vrstvy:	696,2 Kč/m ²	930Kč/m ²
Součinitel prostupu tepla U pro celou skladbu stěny:	0,204 W/(m ² K)	0,156 W/(m ² K)

9.5.2 Úprava střechy

Tabulka 15 Objekt B úprava střechy.

	Objekt B (před úpravou)	Objekt B (po úpravě)
Izolace:	SDK podkroví +200 mm ISOVER ORSIK	SDK podkroví +300 mm ISOVER ORSIK
Cena vrstvy:	946Kč/m ²	1200Kč/m ²
Součinitel prostupu tepla U pro celou skladbu střechy:	0,161 W/(m ² K)	0,122 W/(m ² K)

9.5.3 Úprava podlahy

Tabulka 16 Objekt B úprava podlahy.

	Objekt B (před úpravou)	Objekt B (po úpravě)
Izolace:	Polystyren EPS 80mm	Polystyren EPS 100mm
Cena vrstvy:	204,2 Kč/m ²	250,4 Kč/m ²
Součinitel prostupu tepla U pro celou skladbu podlahy	0,422 W/(m ² K)	0,348 W/(m ² K)

9.5.4 Porovnání tepelných ztrát objektů po provedení úprav

Z výše uvedených tabulek vychází, že nárůst nákladů nutných k dosažení našeho cíle činí:

- Pro stěny objektu: 233,8 Kč/m²
- Pro střechu objektu: 254 Kč/m²

- Pro podlahy objektu: 46,2 Kč/m²

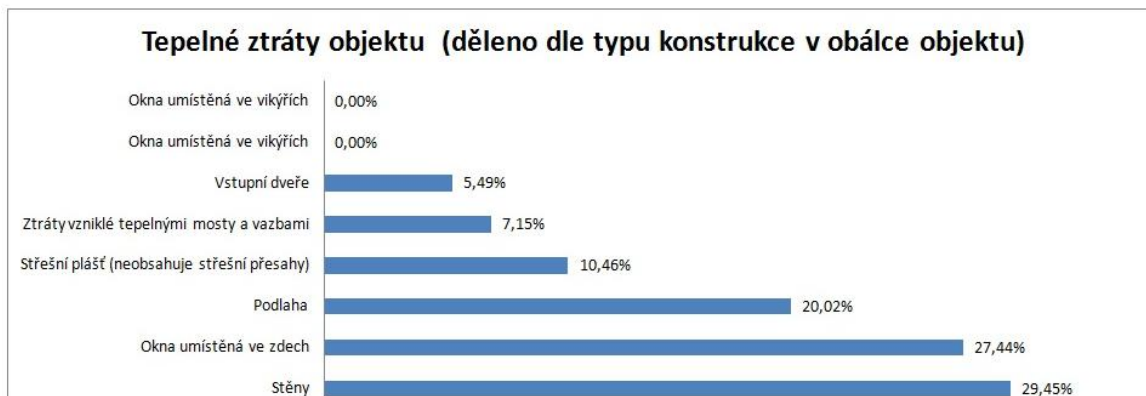
Pokud bychom tyto cenové rozdíly aplikovaly na plochy jednotlivých konstrukcí tvořících obálku objektu B. Tak cenové rozdíly činí:

- Pro stěny objektu: 24 081Kč
- Pro střechu objektu: 13 520 Kč
- Pro podlahy objektu: 2 957 Kč
- Celkový cenový rozdíl je: 40 558Kč

Z výše uvedených čísel vyplývá, že se vyplatí stavět objekt tak, aby měl co nejmenší plochu vzhledem ke svému objemu.

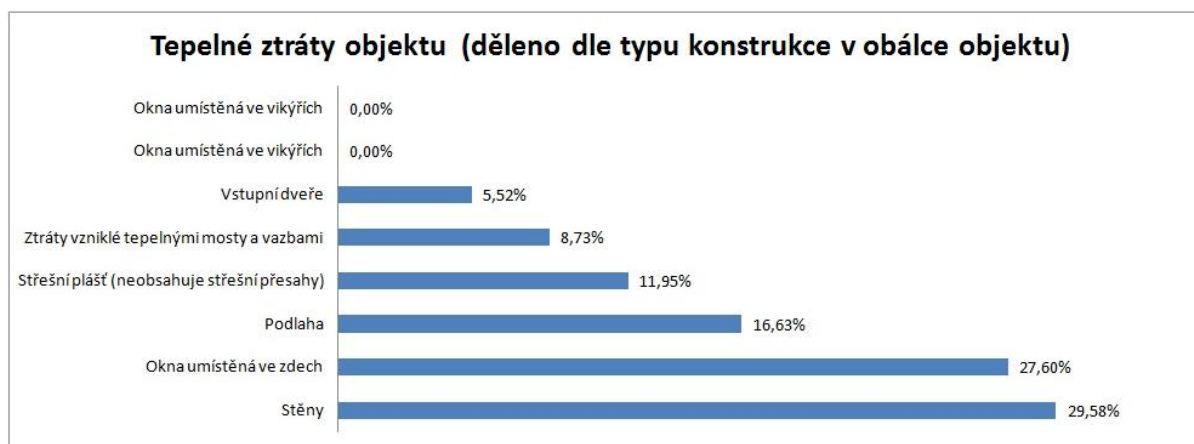
Objekt A

Výpočet tepelných ztrát objektu prostupem konstrukcemi - děleno podle typu konstrukce				
Typ konstrukce kterou dochází k tepelným ztrátám:	Ztráta daným typem konstrukce Ht (W/k)	Plocha prvku (m ²)	U (W/(m ² K))	b (-)
Podlaha	10,94 (W/K)	64,00 m ²	0,422 W/(m ² K)	0,405
Stěny	16,10 (W/K)	79,00 m ²	0,204 W/(m ² K)	1
Střešní plášť (neobsahuje střešní přesahy)	5,72 (W/K)	35,57 m ²	0,161 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve zdech	15,00 (W/K)	15,00 m ²	1,000 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve vikýřích	0,00 (W/K)	0,00 m ²	0,700 W/(m ² K)	1
Střešní okna	0,00 (W/K)	0,00 m ²	1,100 W/(m ² K)	1
Vstupní dveře	3,00 (W/K)	2,00 m ²	1,500 W/(m ² K)	1
Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami	3,91 (W/K)			
Celková ztráta konstrukcemi tvořícími obálku objektu	54,67 (W/K)			



Objekt B

Výpočet tepelných ztrát objektu prostupem konstrukcemi - děleno podle typu konstrukce				
Typ konstrukce kterou dochází k tepelným ztrátám:	Ztráta daným typem konstrukce Ht (W/k)	Plocha prvku (m ²)	U (W/(m ² K))	b (-)
Podlaha	9,04 (W/K)	64,00 m ²	0,348 W/(m ² K)	0,405
Stěny	16,08 (W/K)	103,00 m ²	0,156 W/(m ² K)	1
Střešní plášť (neobsahuje střešní přesahy)	6,50 (W/K)	53,23 m ²	0,122 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve zdech	15,00 (W/K)	15,00 m ²	1,000 W/(m ² K)	1
Okna umístěná ve vikýřích	0,00 (W/K)	0,00 m ²	0,700 W/(m ² K)	1
Střešní okna	0,00 (W/K)	0,00 m ²	1,100 W/(m ² K)	1
Vstupní dveře	3,00 (W/K)	2,00 m ²	1,500 W/(m ² K)	1
Ztráty vzniklé tepelnými mosty a vazbami	4,74 (W/K)			
Celková ztráta konstrukcemi tvořícími obálku objektu	54,36 (W/K)			



Obrázek 105 Finální porovnání objektu A a upraveného objektu B.

10. Závěr

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit matematický model určený ke stanovení ekonomických a energetických dopadů v závislosti na tvaru objektu a jeho ostatních charakteristikách. Tento cíl byl splněn. Původně se mělo jednat o rozšíření modelu Obálka 2015 [2]. Brzy se však ukázalo, že to je z funkčního hlediska nemožné. Model Obálka 2016 je tedy od základu nový a zachovány z verze 2015 [2] zůstaly jen databáze materiálů [29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55] a určité principy fungování některých tabulek.

Rozložení a přehlednost modelu zůstala zachována. Nastavení parametrů konstrukcí nyní umožňuje daleko větší variabilitu. Model již není limitován pouze vloženými materiály, ale je možné rychle vytvořit nové bez zásahu do uživateli neurčených listů dokumentu Excel.

Zhodnocení dílčích cílů:

- Rozšíření tvarů objektu bylo provedeno integrací možnosti nastavení nových tvarů objektu a jeho střechy. Této problematice se věnují kapitoly 5.2 Nastavení tvaru objektu a 5.3 Nastavení tvaru střechy
- Obálka objektu byla nově doplněná o možnost nastavení vstupních dveří, vikýřů a oken ve vikýřích. Těmto záležitostem jsou věnovány kapitoly 5.6. Nastavení vikýřů, 5.9 Nastavení oken ve vikýřích a 5.10 Plocha vstupních dveří.
- Energetické zisky ze slunečního záření, metody jejich výpočtu a jejich finální zakomponování do modelu je popsáno v části 6. Výběr normy pro výpočet energetických zisků ze slunečního záření a 7.9 Zhodnocení z hlediska slunečního záření.
- Dynamickým simulacím je věnována část 8. Pokročilé nastavení modelu Obálka 2016
- Výpočtu odhadovaných tepelných ztrát objektu se věnuje kapitola 7.13 Zhodnocení z hlediska tepelných ztrát objektu.

Dle mého názoru, se mi podařilo značně rozšířit v modelu Obálka 2016 možnosti, které nabízela verze 2015 [2]. Model nyní dokáže zpracovávat daleko větší škálu tvarů objektu. Na nové typy střech lze nově osazovat i vikýře. Kromě energetických zisků od slunečního záření přibyla i možnost spočtení energetických zisků od lidí a spotřebičů. K součinitelům prostupu tepla U v nové verzi přibyl i orientační výpočet energetického štítu a graf průběhu teplot v konstrukci. Tištění výstup z modelu nově obsahuje všechny vypočítané hodnoty, mimo výpočtu dynamické simulace.

Model se ovšem stále nemůže rovnat profesionálně vytvořeným programům uvedeným třeba v rešerši této práce. Na rozdíl od většiny těchto programů neumí pracovat se zdroji vytápění a objekt bere jako jednu zónu. Instalace modelu také obsahuje jistá úskalí a výpočty dynamických simulací stále trvají dlouho, ale oproti jeho původní verzi [2] se jedná o notný krok dopředu.

11. Seznam obrázků

Obrázek 1	Legenda.	14
Obrázek 2	Nastavení tvaru objektu.	15
Obrázek 3	Dynamické zobrazování obrázků.	15
Obrázek 4	Nastavení tvaru objektu.	16
Obrázek 5	Nastavení tvaru střechy.	17
Obrázek 6	Nastavení parametrů objektu.	17
Obrázek 7	Nastavení parametrů střechy, první případ.	18
Obrázek 8	Nastavení parametrů střechy, druhý případ.	18
Obrázek 9	Vývojový diagram úhlu β .	20
Obrázek 10	Počítač β .	21
Obrázek 11	Nastavení vikýřů.	22
Obrázek 12	Typy vikýřů.	22
Obrázek 13	Popis veličin vikýře.	22
Obrázek 14	Nastavení plochy oken ve zdech.	23
Obrázek 15	Nastavení střešních oken.	23
Obrázek 16	Nastavení oken ve vikýřích.	24
Obrázek 17	Nastavení plochy vstupních dveří.	24
Obrázek 18	Součet ploch oken ve stěnách a vikýřích.	24
Obrázek 19	Nastavení orientace objektu.	25
Obrázek 20	Indikátor žeber.	25
Obrázek 21	Vývojový diagram pro získání výšky objektu.	26
Obrázek 22	Nastavení nejvyššího nadpraží okna.	27
Obrázek 23	Nastavení rozložení oken ve stěnách.	27
Obrázek 24	Nastavení rozložení střešních oken.	28
Obrázek 25	Tabulka sklonu stran objektu.	28
Obrázek 26	Tabulka indikace šikmin.	29
Obrázek 27	Tabulka A_o .	29
Obrázek 28	Databáze možností orientace.	30
Obrázek 29	Nastavení rozložení oken ve vikýřích.	30
Obrázek 30	Výpočet energetických zisků od lidí.	31
Obrázek 31	Nastavení počtu osob v objektu.	31
Obrázek 32	Kalendář.	32
Obrázek 33	Nastavení spotřebičů v objektu.	32
Obrázek 34	Nastavení teplotních veličin.	33
Obrázek 35	Nastavení výplní oken.	34
Obrázek 36	Propustnost slunečního záření zasklení T1.	35
Obrázek 37	Nastavení výplní vstupních dveří.	35
Obrázek 38	Nastavení skladby podlahy.	37
Obrázek 39	Nastavení skladby stěny.	38
Obrázek 40	Posouzení stěny lehká/těžká/nastavte vrstvy.	38
Obrázek 41	Nastavení skladby střechy.	39
Obrázek 42	Nastavení přesahů střechy.	40
Obrázek 43	Nastavení informací o objektu.	41
Obrázek 44	Nastavení parametru oken ve stěnách a vikýřích.	42
Obrázek 45	Hodnoty stínících součinitelů T3.	42
Obrázek 46	Přiřazovač hodnot k parametrům T3.	43
Obrázek 47	Nastavení parametrů střešních oken.	44
Obrázek 48	Přiřazovač hodnot T3 pro střešní okna.	44

Obrázek 49 Energetické zisky - střešní okna- rozklad.	46
Obrázek 50 Tabulka A_o pro střešní okna.	46
Obrázek 51 Znázornění rozkladu stran na části	49
Obrázek 52 Rozdíl mezi reálným a zjednodušeným umístěním oken	50
Obrázek 53 Nutné úhly pro tvar kříže	50
Obrázek 54 Nutné úhly pro tvar L	51
Obrázek 55 Nutné úhly pro tvar obdélníku	52
Obrázek 56 Globální sluneční záření www.tzb-info.cz [22].	53
Obrázek 57 Přiřazování světových stran.	55
Obrázek 58 Globální sluneční záření za měsíc Egm.	56
Obrázek 59 Výpočet propustné části okna.	56
Obrázek 60 Výpočet propustnosti slunečního záření T.	57
Obrázek 61 Činitel využití slunečního záření www.tzb-info.cz [22].	58
Obrázek 62 Činitel využití slunečního záření Obálka 2016.	58
Obrázek 63 Výsledky okna.	59
Obrázek 64 Výsledky vikýře.	59
Obrázek 65 Výsledky střešní okna - vertikální část.	59
Obrázek 66 Úvodní list.	61
Obrázek 67 Ekonomické zhodnocení tabulka 1.	62
Obrázek 68 Ekonomické zhodnocení tabulka 2.	63
Obrázek 69 Zhodnocení existence vikýřů.	63
Obrázek 70 Zhodnocení z hlediska ploch.	64
Obrázek 71 Poměry dílčích ploch k celkové ploše (bez přesahů).	64
Obrázek 72 Zhodnocení z hlediska objemů.	65
Obrázek 73 Zhodnocení součinitelů prostupu tepla konstrukcí.	66
Obrázek 74 Průměrný součinitel prostupu tepla.	67
Obrázek 75 Orientační zatřídění [12].	69
Obrázek 76 Graf průběhu teplot v konstrukci.	70
Obrázek 77 Tabulka průběhu teplot část 1.	71
Obrázek 78 Tabulka průběhu teplot část 2.	72
Obrázek 79 Tabulka průběhu teplot část 3.	72
Obrázek 80 Tabulka průběhu teplot část 4.	73
Obrázek 81 Energetické zisky od oken ve zdech.	74
Obrázek 82 Energetické zisky od oken ve vikýřích.	74
Obrázek 83 Nahrazení šikmého okna vertikálním.	75
Obrázek 84 Energetické zisky od střešních oken.	75
Obrázek 85 Energetické zisky od všech typů oken.	76
Obrázek 86 Posouzení různých typů oken.	77
Obrázek 87 Energetické zisky od osob.	77
Obrázek 88 Energetické zisky od spotřebičů.	78
Obrázek 89 Zhodnocení energetických zisků z různých zdrojů.	78
Obrázek 90 Součet energetických zisků z různých zdrojů v průběhu otopné sezóny.	79
Obrázek 91 Porovnání různých zdrojů za celé otopné období.	79
Obrázek 92 Zhodnocení tepelných ztrát dle umístění konstrukce.	80
Obrázek 93 Pomocná tabulka pro řazení energetických ztrát 1.	80
Obrázek 94 Graf tepelných ztrát objektu, dělení dle umístění konstrukce.	81
Obrázek 95 Tepelné ztráty objektu děleno dle typu konstrukce	82
Obrázek 96 Pokročilé nastavení dynamiky.	84
Obrázek 97 Počítače cyklů simulace.	85
Obrázek 98 Výsledky simulací.	87

Obrázek 99 První graf výsledné simulace.	87
Obrázek 100 Druhý graf výsledné simulace.	88
Obrázek 101 Třetí graf výsledné simulace.	88
Obrázek 102 Čtvrtý graf výsledné simulace.	88
Obrázek 103 Vyhodnocení tepelných ztrát objektu A.	91
Obrázek 104 Vyhodnocení tepelných ztrát objektu B (před úpravou).	91
Obrázek 105 Finální porovnání objektu A a upraveného objektu B.	94

12. Seznam tabulek

Tabulka 1: Seznam zkratk a symbolů.....	10
Tabulka 2 Legenda značení textu.....	11
Tabulka 3 Základní parametry pro výpočet energetických zisků dle ČSN EN 832.....	47
Tabulka 4 Dílčí parametry (č1)pro výpočet en. zisků dle normy ČSN EN 832 [17].....	48
Tabulka 5 Dílčí parametry (č2)pro výpočet en. zisků dle normy ČSN EN 832 [17].....	48
Tabulka 6 Parametry pro výpočet en. zisků dle ČSN 73 0542 [18].....	53
Tabulka 7 Seznam sloupců z listu Výsledky simulace.	85
Tabulka 8 Rozměrové parametry porovnávaných objektů.....	89
Tabulka 9 Objekt A okno.	89
Tabulka 10 Objekt A vstupní dveře.	90
Tabulka 11 Objekt A skladba podlahy.	90
Tabulka 12 Objekt A skladba stěny.	90
Tabulka 13 Objekt A skladba střechy.	90
Tabulka 14 Objekt B úprava stěny.	92
Tabulka 15 Objekt B úprava střechy.....	92
Tabulka 16 Objekt B úprava podlahy.	92

13. Seznam zdrojů

- [1] Microsoft a.s.: *Microsoft Excel 2007* [online]. [cit. 2016-11-13]
Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz>
- [2] KÝHOS, Jiří: *Odhad investičních nákladů nemovitosti v závislosti na tvaru matematického modelu* [CD]. [cit. 2016-09-06]
- [3] ÚRS PRAHA: Program KROS plus [online]. [cit. 2015-04-28]
Informace dostupné na: <http://www.urspraha.cz/>
- [4] Win-i-door,s,r,o,: *Konfigurator* [online]. [cit. 2016-10-06]
Dostupné z: <http://www.okna-eshop.cz/#konfigurator/>
- [5] Dřevostavmont Č&Š s,r,o,: *Dveře vstupní plastové David* [online]. [cit. 2016-10-06]
Dostupné z: <https://www.oknanebodvere.cz/plastove-dvere/dvere-vstupni-plastove-david-profil-veka-70ad>
- [6] EP TRADING s,r,o,: *Dveře vstupní Otium* [online]. [cit. 2016-10-06]
Dostupné z: <https://www.bydlimecz.cz/vchodove-dvere/otium-4>
- [7] Dřevostavmont Č&Š s,r,o,: *Dveře vstupní plastové Hana* [online]. [cit. 2016-10-06]
Dostupné z: https://www.oknanebodvere.cz/plastove-dvere/vchodove-plastove-dvere-hana-bile-100x210-cm-profil-soft-70?gclid=CjwKEAiA4dPCBRcM4dqhlv2R1R8SjABom9pHreXVfnavZPe1Kcc-YdSTVyhKUGvm6A0kt8tbTrujKBoCp17w_wcB
- [8] Dřevostavmont Č&Š s,r,o,: *Dveře vstupní plastové Daniela* [online]. [cit. 2016-10-06]
Dostupné z: <https://www.oknanebodvere.cz/vchodove-plastove-dvere/vchodove-plastove-dvere-daniela-profil-veka-70ad>
- [9] ČESKO. Předpis 78/2013 Sb. ze dne 29.3.2013 In: *Vyhláška o energetické náročnosti budov 2013*, částka 36/2013 ISSN 1211-1244
Dostupný také z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-78>
- [10] *Tepelné soustavy v budovách- Výpočet tepelného výkonu ČSN EN 12831*. Praha Český normalizační institut, 2006
- [11] DEK a.s.: *Energetika* [online] [cit. 2016-10-06]
Dostupné z: <https://stavebni-fyzika.cz/codek/?penb>
- [12] *Tepelná ochrana budov - část 2 : požadavky: ČSN 73 0540-2*. Praha: Český normalizační institut, 2007
- [13] K-CAD, spol. s,r,o,: *Energie 2015LT* [online] [cit. 2016-10-06]
Dostupné z: <http://kcad.cz/cz/stavebni-fyzika/tepelna-technika-lt/energie-lt/>
- [14] K-CAD, spol. s,r,o,: *Teplo 2015* [online] [cit. 2016-10-06]
Dostupné z: <http://kcad.cz/cz/stavebni-fyzika/tepelna-technika/teplo/>

- [15] *Tepelná ochrana budov* požadavky: ČSN 73 0540. Praha: Český normalizační institut, 2007
- [16] ČESKO. Zákon č. 406/2000 Sb. ze dne 25.10.2000 In: *Zákon o hospodaření s energií* částka 115/2000 Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-406-2000-sb-a-souvisejici-predpisy>
- [17] *Tepelné chování budov- Výpočet potřeby energie na vytápění- Obytné budovy* ČSN EN 832 Praha: Český normalizační institut, 2000
- [18] *Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov* ČSN 73 0542 Praha: Český normalizační institut, 1995 Třídící znak 730542
- [19] *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin: ČSN 73 0540-3*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [20] *Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů* ČSN 73 0548. Praha. Český normalizační institut, 1985 Třídící znak 730548
- [21] *Sklo ve stavebnictví- stanovení světelných a solárních charakteristik zasklení* ČSN EN 410 . Praha. Český normalizační institut, 2011
- [22] AMBROŽOVÁ Iva, HORÁK Petr *Stanovení tepelných zisků zasklení ze slunečního záření v energetickém hodnocení budov* [online]www.tzb-info.cz 2012[cit. 2016-10-06]
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/8972-stanoveni-tepelných-zisku-zasklení-ze-slunečního-záření-v-energetickém-hodnocení-budov>
- [23] PANOCH Jan Vykreslení průběhu teplot v konstrukci pomocí dynamického bloku [online]www.blog.kdata.cz [cit. 2016-12-01]
Dostupné z: <http://blog.kdata.cz/cad-software/article/aktualizace-vykreslení-průběhu-teplot-v-konstrukci-pomoci-dynamického-bloku/?pg=19>
- [24] *Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění* ČSN 06 0210. Praha. Český normalizační institut, 1994
- [25] *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody* ČSN 73 0540-4 Praha: Český normalizační institut, 2005
- [26] TICHÁ, Alena. *Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-7204-587-7.
- [27] BLAŽEK, Jiří. *Smlouvy ve výstavbě: Ceny a kalkulace ve stavebnictví*. Praha: Institut pro místní správu Praha, 2005. ISBN 80-86976-04-1.
- [28] MARKOVÁ, Leonora a Jaroslav CHOVANEC. *Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2639-X.
- [29] VELUX Česká republika, s.r.o. *Střešní okno VELUX s horním ovládáním Typ GLU* [online] [cit. 2015-04-20] Dostupné z: <http://www.velux.cz/zakaznici/vyroby/stresni-okna/standardplus/stresni-oknoglul>

- [30] VELUX Česká republika, s.r.o. *Střešní okno VELUX se spodním ovládáním Typ GPL* [online] [cit. 2015-04-20] Dostupné z: <http://www.velux.cz/produkty/stresni-okna/premium-spodni-ovladani>
- [31] VELUX Česká republika, s.r.o. *Střešní okno VELUX s horním ovládáním Typ GGL-integra* [online][cit.2015-04-20] Dostupné z <http://www.velux.cz/zakaznici/vyrobky/stresni-okna/premium/stresni-okno-gglintegra>
- [32] VELUX Česká republika, s.r.o. *Střešní okno VELUX s horním ovládáním Typ GLL-* [online][cit.2015-04-20] Dostupné z <http://www.velux.cz/produkty/stresni-okna/standard-plus-horni-ovladani>
- [33] VELUX Česká republika, s.r.o. *Střešní okno s VELUX GZL horním ovládáním* [online][cit.2015-04-20] Dostupné z <http://www.velux.cz/produkty/stresni-okna/standard-horni-ovladani>
- [34] KNAUF Praha, spol. s.r.o. *Deska Knauf* [online][cit.2015-04-20] Dostupné z <http://www.knauf.cz/suche-podlahy?ID=1458#&leafs=0&open=0-0&type=p&cnt=12&view=kachel>
- [35] Saint-Gobain Construction Products CZ a.s. *Isover EPS 100s* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/isover-eps-100s>
- [36] Xella Group a.s. *Sádrovláknité desky fermacell 100s* [online]. [cit. 2015-04-05] Dostupné z: <http://www.fermacell.cz/sadrovlaknite-desky-fermacell.php>
- [37] HELUZ cihlářský průmysl, v.o.s. *Heluz PLUS 36,5* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.heluz.cz/cs/vyrobek/heluz-plus-36-5>
- [38] HELUZ cihlářský průmysl, v.o.s. *Heluz PLUS 38* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.heluz.cz/cs/vyrobek/heluz-plus-38>
- [38] DCD IDEAL spol. s.r.o. *Dřevocementová izolační deska, Lignopor* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.izolace-info.cz/katalog/drevocementove-izolace/dcd-ideal/1346947-lignopor-kombidoska-p.html>
- [39] Wienerberger cihlářský průmysl, a. s. *Porotherm P8/P10 36,5* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/produkty/porotherm-365>
- [40] Wienerberger cihlářský průmysl, a. s. *Porotherm P8/P10 40* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/produkty/porotherm-40>
- [40] Wienerberger cihlářský průmysl, a. s. *Porotherm P8/P10 44* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/produkty/porotherm-44-profi>
- [41] Xella CZ, s.r.o. *Přesné tvárnice Ytong* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.ytong.cz/presne-tvarnice-ytong.php>
- [42] LB Cemix, s.r.o. *Jádrová omítka lehčená 032* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: <http://www.cemix.cz/produkty/kategorie/jadrove-omitky-a-postryky/jadrove-omitky-lehcene/032-jadrova-omitka-lehcena>

[43] LB Cemix, s.r.o. *Vnitřní štuk 033* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: http://www.cemix.cz/produkty/kategorie/vrchni-omitky_3/vrchni-omitky_2/033-j-vnitřni-stuk-jemny

[44] LB Cemix, s.r.o. *Jednovrstvá omítka strojní a ruční* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: http://www.cemix.cz/produkty/kategorie/vrchni-omitky_3/vrchni-omitky_2/073-jednovrstva-omitka-strojni-a-rucni

[45] KVK PARABIT, a.s. *Bitagit 40 mineral* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: http://www.kvkparabit.com/vyrobky/bitagit-40-mineral_10/

[46] DEK a.s. *Dekbit V60 S35* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/technicka-podpora/dekbit-v60-s35>

[47] DEHTOCHEMA-TN a.s. *BITUBITAGIT PE V60S35* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: <http://www.dehtochema.cz/produkty/zobrazit/bitubitagit-pe-v60s35>

[48] DEHTOCHEMA-TN a.s. *Extrasklobit PE G200 S40* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: <http://www.dehtochema.cz/produkty/zobrazit/extrasklobit-pe>

[49] CIDEM Hranice, a.s. *Deska Cetriz* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: http://www.pzservis.cz/izol_projektanti2/cidem/cetrizzaklvlast.htm

[50] LB Cemix, s.r.o. *Sádrové omítky* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: http://www.cemix.cz/produkty/kategorie/sadrove-omitky_3/sadrove-omitky_2

[51] DEK a.s. *OSB desky* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/vypis/62-osb-desky>

[52] JUTA a.s. *Parotěsná folie Jutafol N140 Special* [online]. [cit. 2015-04-05].

Dostupné z: <http://www.komplet-strechy.cz/parozabrany/jutafol-n140-special>

[53] STAVOPROJEKTA, spol. s r.o. *Konfigurator oken*. [online]. [cit. 2015-04-05].

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

[54] TT HOLDING, a.s. *Konfigurator oken*. [online]. [cit. 2015-04-05].

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

[55] Okna Šírer s.r.o. *Eurookna*. [online]. [cit. 2015-04-05]

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

14. Přílohy

Příloha 1: *Matematický model Obálka 2016*

Příloha 2: *Databáze obrázku důležitých pro správnou funkci modelu Obálka 2016*

Příloha 3: *Návod na instalaci modelu Obálka 2016*

Příloha 4: *Zadání diplomové práce*