



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta elektrotechnická  
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

## Koncepce inteligentního domu

### Smart House Concept

Bakalářská práce

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Elektrotechnika a management

Vedoucí práce: Doc.Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

**Matěj Fikera**

---

Praha 2015

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Fikera Matěj**

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Obor: Elektrotechnika a management

*Název tématu:*

## **Koncepce inteligentního domu**

*Pokyny pro vypracování:*

1. Přehled technologií (např. vytápění, ohřev, větrání, osvětlení, atd.) dostupných na trhu v ČR pro využití v koncepci inteligentního domu.
2. Analýza investičních a provozních nákladů technologií inteligentního domu.
3. Posouzení ekonomické výhodnosti technologií inteligentního domu oproti konvečním řešením.
4. Vyhodnocení přínosů instalace technologií inteligentního domu pro uživatele – případová studie pro dva modelové příklady rodinných domů.

*Seznam odborné literatury:*

1. Multi-agent smart environments, Diane J. Cook, Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments 1 (2009) 47–51
2. A review of smart homes—Present state and future challenges, Marie Chan, Daniel Esteve, Christophe Escriba, Eric Campo, Computer methods and programs in biomedicine 91 (2008) 55–81
3. Smart Houses in a World of Smart Grids, Joshua Z. Rokach, The Electricity Journal, p.94-97, April 2012, Vol. 25, Issue 3

Vedoucí bakalářské práce: Doc.Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2015/2016

L.S.

*Doc.Ing. Jaroslav Knápek, CSc.*

vedoucí katedry

*Prof.Ing. Pavel Ripka, CSc.*

děkan

V Praze dne 10.2.2015

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil pouze odbornou literaturu a prameny uvedené v příloženém seznamu použité literatury. Nemám námitek proti půjčení práce se souhlasem katedry ani proti zveřejnění práce nebo její části.

V Praze dne 23.5.2015

Matěj Fikera

## Poděkování

Tímto způsobem bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce za vstřícné rady a odbornou pomoc s tématem práce. Také bych chtěl poděkovat své rodině a nejbližším za podporu v době celého studia, obzvláště při psaní bakalářské práce.

## Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá celkovými přínosy konceptu inteligentního domu pro uživatele. Nejprve je zhodnocen koncept inteligentní budovy a technologií dostupných na trhu. Pro výpočet ekonomické výhodnosti jsou spočítány energetické ztráty budovy a určeno inteligentní zařízení v budově. Je uvažováno více variant, které jsou následně porovnány mezi sebou a oproti stejné budově bez instalovaných inteligentních technologií.

Klíčová slova: Inteligentní dům, inteligentní technologie, výhodnost, tepelná ztráta, rekuperace.

## Abstract

This thesis deals with the overall benefits of the smart house concept for users. First, it evaluates the concept of smart houses and technologies available on the market. For calculating the economic benefits there is need of enumeration of energy losses and design intelligent devices in the building. There is considered several options, which are then compared with each other and to the same building without the installed smart technologies.

Key words: Smart house, smart technology, profitability, heat loss, recovery.

## Obsah

1.	Úvod .....	- 6 -
2.	Inteligentní dům .....	- 6 -
3.	Přehled technologií .....	- 7 -
a.	Centrální systém .....	- 7 -
b.	Vytápění, ohřev .....	- 7 -
c.	Větrání .....	- 8 -
d.	Osvětlení a stínící technika .....	- 8 -
4.	Konkrétní případ .....	- 9 -
a.	Model domu .....	- 9 -
b.	Model uživatelů .....	- 11 -
c.	Instalovaná zařízení .....	- 12 -
5.	Analýza nákladů .....	- 17 -
a.	Investiční náklady .....	- 17 -
b.	Provozní náklady zařízení .....	- 18 -
c.	Výpočet tepelných ztrát .....	- 20 -
6.	Výpočet efektivity .....	- 23 -
a.	Světlo .....	- 23 -
b.	Teplo .....	- 27 -
7.	Posouzení ekonomické výhodnosti .....	- 27 -
a.	Doba návratnosti .....	- 28 -
b.	Čistá současná hodnota .....	- 29 -
8.	Vyhodnocení celkových přínosů .....	- 33 -
9.	Literatura .....	- 34 -
10.	Seznam příloh .....	- 36 -
11.	Dodatečné přílohy .....	- 38 -

## 1. Úvod

Dříve bylo možné se s automatizací budov setkat obvykle ve větších administrativních nebo průmyslových budovách. V dnešní době, už ale není výjimkou využití automatizace v technickém zařízení obytných budov. Většina nově postavených domů už obsahuje tzv. inteligentní prvky, jako třeba bezpečnostní systémy, řízené vytápění nebo ovládání světel na fotobuňku. Cílem koncepce inteligentní budovy je centralizovat ovládání jednotlivých prvků tak, aby se tak zjednodušilo ovládání celého domu.

Toto téma jsem si vybral, protože mě zajímá, jestli se investice do takových technologií v obytném domu vyplatí. Víím, že se dá těžko hodnotit otázka komfortu hodnotou peněžní, proto se zaměřím zejména na počítatelné přínosy koncepce inteligentního domu. I přesto se výnosnost investice nedá obecně určit. Záleží hlavně na typu domu, který chceme upravit, nebo také nově postavit. Pokud vybavíme starý dům regulací topení, větráním a dokonce ho i zateplíme a vyměníme okna, tak bude návratnost investice velice příznivá, protože náklady na provoz takového domu jsou velmi vysoké. Kdybychom podobně upravili pasivní dům, pak je možné, že ročně utratíme za náklady na dům o třetinu méně než v předchozích letech, ale investice se nám nevrátí, protože to bude zanedbatelná částka oproti výdajům na celou rekonstrukci.

## 2. Inteligentní dům

Pro vysvětlení pojmu inteligentního domu využiji definice, která byla publikována roku 1995 skupinou CIB W098 a upravenou Výzkumným ústavem inteligentních budov v Brně roku 2010 [1]. Definice je považována za výstižnou a trvale udržitelnou. „Inteligentní budova je dynamická a citlivá architektura, strukturálně funkcionální metoda konstrukce a technologie stavby, jež poskytuje každému obyvateli produktivní, úsporné a ekologicky přijatelné podmínky, pomocí soustavné interakce mezi svými čtyřmi základními prvky: budovou (materiál, struktura, prostor), zařízením (automatizace, kontrola, systémy), provozem (údržba, správa, provoz) a vzájemnými vztahy mezi nimi.“

Pojem inteligentní budova je vcelku nový, takový název se začal používat nedávno v závislosti na tzv. chytré elektronice. Přesto snaha o inteligentní budovu tu byla již dlouho

předtím. Za inteligentní budovu by se dala považovat i vila Tugendhat. Při jejím dokončení v roce 1930 byla vybavena mnoha technickými prvky jako třeba zasouvání a vysouvání oken, která tvořila celou stěnu, pomocí elektromotoru. Zimní zahrada tak měla vlastní mikroklima a v celé budově byla zavedena klimatizace.

Již v letech 1990 existovaly multifunkční systémy v budovách jako například bezpečnostní kontrola vstupu nebo kontrola a monitorování budov, které kontrolovaly topení, klimatizaci nebo výtahy. Po roce 1995 byly vytvořeny první počítačově integrované budovy, které z jednoho centrálního místa řídili systémy automatizace budov, ale také komunikační systémy po celé budově. [2]

### 3. Přehled technologií

#### a. Centrální systém

Centrální systém slouží k ukládání a analyzování dat a řízení veškerého ovladatelného vybavení. Je možné ovládat jednotlivé funkce samostatně nebo pomocí jednoho povelu aktivovat skupinu funkcí, které jsou seskupeny v jednom schématu. Ovládání systému je řízeno přenosnými nebo trvale upevněné zařízeními. Mezi přenosné patří třeba mobilní telefony, tablety nebo notebooky. Příkladem pro statická jsou upevněné vypínače pro konkrétní funkce domu nebo ovladače veškerých funkcí, které se nacházejí v nejčastěji využívaných prostorách.

Mezi hlavní společnosti na trhu patří společnost Loxone, Tecomat a iNels. Každá z těchto společností má svoji centrální jednotku, která plní výše uvedené funkce. Velký rozdíl mezi nimi není, ale kompatibilita mezi jednotlivými systémy se nedá předpokládat.

#### b. Vytápění, ohřev

Mezi chytré technologie, pro ovládání vytápění nebo ohřev vody, patří různé teplotní senzory, které postupně analyzují vývoj teploty v domě a využití teplé vody. Na základě analyzovaných dat vytváří schémata, podle kterých se následně řídí. Za předpokladu, že se pravidelně každý večer myjete a máte rádi v koupelně vyšší teplotu, pak vám systém na základě analyzovaných dat předejde koupelnu na oblíbenou teplotu v obvyklý čas.

Taková schémata není potřeba jenom zdlouhavě analyzovat, ale je možné si i rovnou vytvořit a nechat je pouze postupně upravovat podle naměřených dat. Tímto způsobem systém ušetří nejen náklady na energie, ale i čas uživatele s přepínáním jednotlivých režimů, nebo jejich upravováním.

### c. Větrání

Pro inteligentní větrání se obvykle využívá rekuperační soustavy, která dodává do jednotlivých místností čerstvý vzduch a vysává ten „špinavý“. Pomocí znečištěného vzduchu ohřívá čistý vzduch na původní pokojovou teplotu. Rekuperační jednotky dosahují vysokých účinností, proto se díky tomu dá výrazně ušetřit na nákladech za teplo. Součástí rekuperační soustavy jsou i čidla, která měří koncentraci oxidu uhličitého nebo vlhkosti v pokoji. Je možné si nastavit vybrané hodnoty, na které se budou jednotlivé místnosti ustalovat. Pro správnou funkci soustavy by se neměla otevírat okna za účelem větrání a mezi jednotlivými místnostmi by měla být dostatečná cesta pro vzduch, např. škvíra pod dveřmi.

### d. Osvětlení a stínící technika

Inteligentní technologie, které se využívají pro ovládání osvětlení, jsou senzory pohybu nebo také regulátory intenzity osvětlení. Senzory pohybu jsou již dnes velmi často využívány. Světlo se zapne ve chvíli, kdy na daném prostoru zaznamená pohyb a je spuštěno ještě nějakou dobu od posledního zaznamenaného pohybu.

Regulátory intenzity osvětlení nám udržují hodnotu intenzity osvětlení na stále stejné požadované úrovni nezávisle na světle, které proniká do domu skrz okna. Je potřeba využít stmívatelných zdrojů světla, které mají o něco vyšší cenu než obvyklé zdroje. Přesto by se to mohlo i finančně vyplatit, protože díky oběma technologiím šetříme náklady na světlo.

Pro stínění se obvykle využívají rolety, žaluzie a markýzy. Ty jsou ovládány tak, aby stínily před nepříjemným přímým světlem i před teplem, které s tím světlem v teplých dnech přichází. Inteligentní stínící technika se v létě snaží o ochlazování místnosti a v zimě naopak o její vyhřev.



#### e. System Smart Grid

V roce 2010 spustila společnost ČEZ testování projektu chytrých sítí „Smart Grids“ v mikroregionu Vrchlabí. Principem projektu je interaktivní obousměrná komunikace mezi výrobními zdroji, distribuční sítí a zákazníky o aktuálních potřebách výroby a spotřeby energie. Oboustranná komunikace mezi spotřebitelem a distributorem energie vede ke vzájemné symbióze. Spotřebitel může využívat levnější elektrické energie ve výhodnějších tarifech, když není distribuční síť příliš zatížená. Distribuční síť má zase přehled o aktuálním dění v síti v reálném čase a může tak přizpůsobovat sofistikované tarify. Cena energie, kterou platíme je odvozena od hodnoty hlavního jističe. Ten určuje, jak velký může být maximální příkon na dům, to znamená, kolik energie je možné současně spotřebovat. Existují měřicí zařízení, která za minulé období dokáží změřit maximální využitý příkon, a podle toho je možné upravit hodnotu hlavního jističe a díky tomu ušetřit. [3]

### 4. Konkrétní případ

Pro výpočet celkové ušetřené hodnoty nákladů na provoz objektu jsem uměle vytvořil modelový případ smyšlených uživatelů se smyšleným domem a smyšleným vybavením domu. Pro tvorbu této modelové situace jsem byl přiměn, protože jsem se dozvěděl, že není ještě nikde přesně určeno, kolik by bylo možné takovou přestavbou ušetřit. Většina společností uvádí hodnotu od 20 – 30% pro domy, které původně nebyly žádnou chytřejší technologií vybaveny. Pro starší stavby, kterým se současně i s tímto vybavením dělalo zateplení, se dosahuje mnohem vyšších úspor. Konkrétně mě zajímá vybavení nového domu chytrými technologiemi.

#### a. Model domu

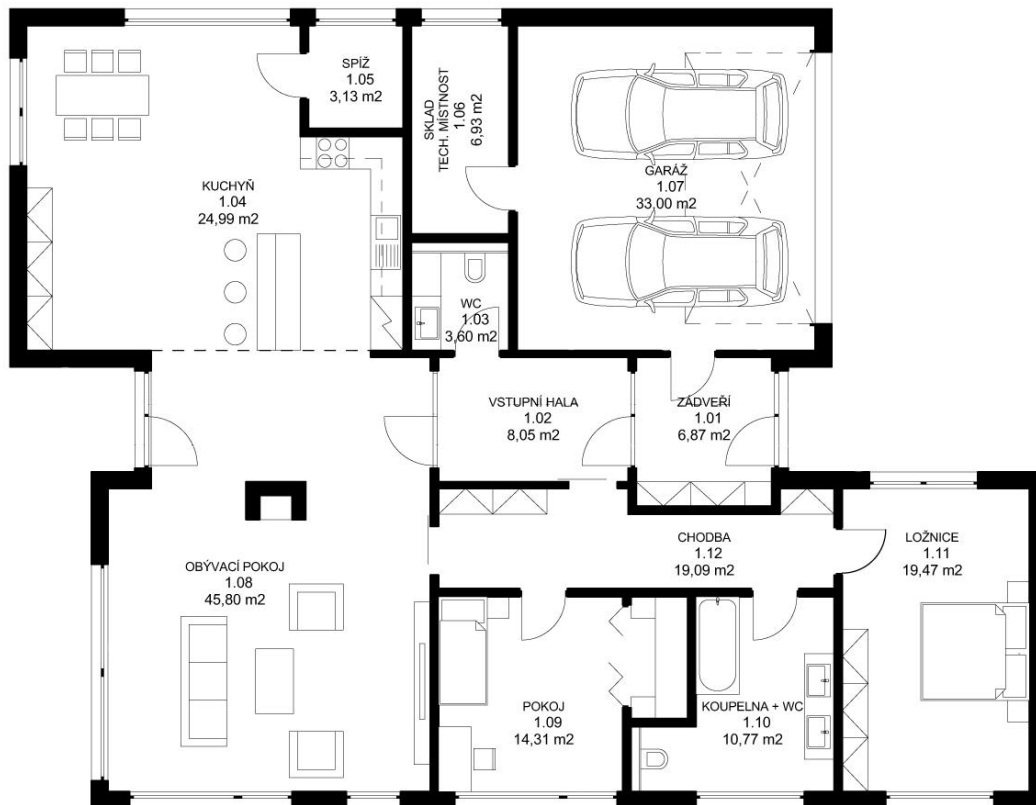
Stavba, která slouží v tomto případě jako modelová situace je rodinný dům nacházející se na okraji Prahy. Je to rodinný dům pro středně velkou rodinu s garáží, zahradou a terasou. Je postaven v souladu s vyhláškou MMR 499/2006 Sb. a její změny 62/2013 Sb. Má nízkou energetickou náročnost, energetický štítek B.

Rodinný dům má prostornou kuchyň s jídelnou a se spíží přístupnou přímo z kuchyně. Je propojena s obývacím pokojem, který je největší plochou celého domu.

Je tu samostatný pokoj pro děti a ložnice pro rodiče. V celém bytu se nacházejí dvě toalety, jedna je součástí koupelny. Technická místnost je přístupná pouze přes garáž, což je i výhodou díky lepší zvukové izolaci. Celková obytná plocha je 143,92 m<sup>2</sup> a 33 m<sup>2</sup> garáž.

Číslo	Využití	Plocha [m <sup>2</sup> ]
1.01	Zádvěří	6,87
1.02	Vstupní hala	8,05
1.03	Toaleta	3,60
1.04	Kuchyň	24,99
1.05	Spiž	3,13
1.06	Technická místnost	6,93
1.07	Garáž	33,00
1.08	Obývací pokoj	45,80
1.09	Pokoj	14,31
1.10	Koupelna	10,77
1.11	Ložnice	19,47
1.12	Chodba	19,09

Tabulka 1 - Přehled místností



Obrázek 1 - půdorys rodinného domu

## b. Model uživatelů

Jako obyvatele domu jsem vybral tří až čtyřčlennou rodinu, dva rodiče a jedno až dvě děti. Děti jsou mladší patnácti let a chodí školy/školky. Rodiče jsou ve věku kolem 40-45 let. Do zaměstnání dojíždí pravidelně autem a děti po cestě vozí do vzdělávacích zařízení.

Jejich denní plány jsem rozdělil na čtyři skupiny: Pracovní den, Víkend, Svátek a Dovolená. Propočítal jsem četnost jednotlivých skupin pro rok 2014 a navrhnul jednotlivé denní plány pro každou skupinu. Rozpočítal jsem četnost jednotlivých skupin ve všech měsících v roce, hlavně kvůli venkovnímu přírodnímu světlu. Dovolenou jsem rozpočítal rovnoměrně během roku. Jednotlivé denní plány každé skupiny jsou graficky zobrazeny v Tabulce 2, spolu s četnostmi jednotlivých skupin během roku.

Skupina Pracovní den je charakterizována takto: Rodina vstává v sedm hodin a dřív než je osm, tak už jsou všichni pryč. Vrací se domu společně kolem páté hodiny odpolední. Po páté hodině už je stále alespoň jeden člověk doma. V jedenáct hodin večer jdou všichni spát, někteří i dřív.

Skupina Víkend je popsána takto: Všichni vstávají nejdéle v devět hodin ráno. Během dne jsou alespoň šest hodin všichni mimo domov, zbytek času je alespoň jeden člověk doma. Do půlnoci jdou všichni spát.

Skupina Svátek je popsána takto: Všichni vstávají nejdéle v devět hodin a přes celý den je alespoň jeden člověk doma. Spát se chodí nejdéle o půlnoci

Skupina Dovolená je popsána takto: Všichni jsou celý den i noc pryč.

Vysvětlivky pro Tabulku 2: čísla 7, ..., 23, 0, ..., 6 zobrazují denní hodiny. Písmeno x (červená výplň) vyplněné v grafu znamená, že je někdo doma a nespí. Písmeno n (zelená výplň) znamená, že každý kdo je doma, spí. Číslo 0 (modrá výplň) znamená, že nikdo není doma.

	četnost	úprava	reálná četnost	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
pracovní den	261	-23	238	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x
víkend	104	-4	100	n	n	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0
svátek	12	0	12	n	n	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
dovolená	15	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	četnost	úprava	reálná četnost	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6
pracovní den	261	-23	238	x	x	x	x	n	n	n	n	n	n	n	n
víkend	104	-4	100	0	x	x	x	x	n	n	n	n	n	n	n
svátek	12	0	12	x	x	x	x	x	n	n	n	n	n	n	n
dovolená	15	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka 2 - Program denních skupin

### c. Instalovaná zařízení

Zařízení nainstalovaná do tohoto rodinného domu jsou jen ta, díky kterým je možné ušetřit. Technické vybavení, které nám „pouze“ usnadňuje a celkově zpohodlňuje život, jsem nevybral, aby se dalo přesně říct, jestli je možné s tímto vybavením ušetřit.

Pro zjištění dostatečného osvětlení bylo potřeba vypočítat návrh umělého osvětlení pro každou místnost. Veškeré uvedené výpočty jsou v tabulkách.

číslo místnosti	název místnosti	plocha [m <sup>2</sup> ]	šířka a [m]	délka b [m]	h <sub>v</sub> [m]	prostorový index
1.01	zádveří	6,87	2,7	2,54	2,15	0,61
1.02	vstupní hala	8,05	3,17	2,54	2,15	0,66
1.03	WC	3,60	1,8	2	2,15	0,44
1.04	kuchyň	24,99	4,5	5,55	2,15	1,16
1.05	spíž	3,13	1,84	1,7	2,15	0,41
1.06	sklad/tech. m.	6,93	1,84	3,77	2,15	0,57
1.07	garáž	33,00	4	8,25	2,15	1,25
1.08	obývací pokoj	45,80	7	6,54	2,15	1,57
1.09	pokoj	14,31	3,58	4	2,15	0,88
1.10	koupelna + WC	10,77	3,58	3,01	2,15	0,76
1.11	ložnice	19,47	7	2,78	2,15	0,93
1.12	chodba	19,09	2,72	7,01	2,15	0,91

Tabulka 3 - Prostorový index

Prostorový index se spočítá pomocí rovnice  $k = \frac{a \cdot b}{h_v \cdot (a+b)}$ , kde  $a$  je šířka místnosti,  $b$  je délka místnosti a  $h_v$  je vzdálenost zdroje světla od srovnávací roviny. Srovnávací rovina je přibližně 85 cm nad zemí proto je  $h_v$  zvoleno 2,15 m. Stropy jsou v místnostech 3 m vysoko.

	Činitel odrazu $\varphi$			
<b>Strop <math>\varphi_1</math></b>	0,8			
<b>Stěny <math>\varphi_2</math></b>	0,5		0,3	
<b>Podlaha <math>\varphi_3</math></b>	0,3	0,1	0,3	0,1
<b>Prostorový index k</b>	<b>Reflexní účinnost prostoru v %</b>			
<b>0,6</b>	<b>52</b>	<b>49</b>	<b>43</b>	<b>42</b>
0,7	57,25	53,5	48,25	46,5
0,8	62,5	58	53,5	51
0,9	67,75	62,5	58,75	55,5
<b>1</b>	<b>73</b>	<b>67</b>	<b>64</b>	<b>60</b>
1,1	76,2	69,8	67,4	63
1,2	79,4	72,6	70,8	66
1,3	82,6	75,4	74,2	69
1,4	85,8	78,2	77,6	72
<b>1,5</b>	<b>89</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>75</b>
1,6	90,6	82	82,6	76,2
1,7	92,2	83	84,2	77,4
1,8	93,8	84	85,8	78,6
1,9	95,4	85	87,4	79,8
<b>2</b>	<b>97</b>	<b>86</b>	<b>89</b>	<b>81</b>

Tabulka 4 - Výčet reflexní účinnosti

Tabulka 4 se využívá pouze pro vyčtení reflexní účinnosti jednotlivých místností v závislosti na činitelích odrazu stropu, stěny a podlahy, který byly určeny dle jejich barvy. Tabulka je převzata z [4] stejně jako celý způsob výpočtu osvětlovací techniky.

V Tabulce 5 jsou vypsány jednotlivé činitele odrazu, podle kterých byla nalezena hodnota reflexní účinnosti v Tabulce 4. Hodnota 0,8 pro strop znamená, že je čistě bílý. Hodnota 0,6 pro stěny znamená, že jsou světle žluté. Hodnota 0,3 pro podlahu znamená, že je tam tmavě šedá dlažba. A hodnota 0,15 pro podlahu, že je použito tmavé dřevo jako podlahová krytina.

Číslo místnosti	Název místnosti	Strop $\varphi_1$	Stěny $\varphi_2$	Podlaha $\varphi_3$	Reflexní účinnost
1.01	zádveří	0,8	0,6	0,3	57,3%
1.02	vstupní hala	0,8	0,6	0,3	62,5%
1.03	WC	0,8	0,6	0,3	45,0%
1.04	kuchyň	0,8	0,6	0,3	85,8%
1.05	spíž	0,8	0,6	0,3	45,0%
1.06	sklad/tech. m.	0,8	0,6	0,3	57,3%
1.07	garáž	0,8	0,6	0,3	89,0%
1.08	obývací pokoj	0,8	0,6	0,15	85,0%
1.09	pokoj	0,8	0,6	0,15	69,8%
1.10	koupelna + WC	0,8	0,6	0,3	67,8%
1.11	ložnice	0,8	0,6	0,15	69,8%
1.12	chodba	0,8	0,6	0,15	69,8%

Tabulka 5 - Reflexní účinnost

Pro světelného toku se využívá vzorec  $\Phi = \frac{E_M \cdot S}{z \cdot \eta_R}$ , kde  $\Phi$  je celkový světelný tok,

$E_M$  je udržovaná osvětlenost dle normy,  $S$  je plocha místnosti,  $\eta_R$  je reflexní účinnost a  $z$  je udržovací součinitel, který je ještě potřeba dopočítat. Udržovaná osvětlenost dle normy je vyplněna v Tabulce 6 jako požadavek. Hodnota 75lx je pro komunikace v bytě, hodnota 100lx pro obytné místnosti a hodnota 150lx pro místnosti, které jsou využity k práci. V tomto případě se jedná třeba o kuchyň a pokoj, kde je potřeba lepšího osvětlení.

Udržovací součinitel spočítáme z rovnice

$$z = z_z \cdot z_s \cdot z_{po} \cdot z_{fz} = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,576, \text{ kde}$$

Činitel stárnutí zdroje  $z_z$ :

životnost spořivých žárovek je přibližně 8000 h =>  $z_z = 0,9$

Činitel znečištění a stárnutí svítidel  $z_s$ :

kategorie 4, čisté prostředí, 24 měsíců =>  $z_s = 0,8$

Činitel znečištění povrchu osvětlovaného prostoru  $z_{po}$ :

pro bytovací prostory velmi malé =>  $z_{po} = 0,8$

Činitel funkční spolehlivosti zdrojů  $z_z$ :

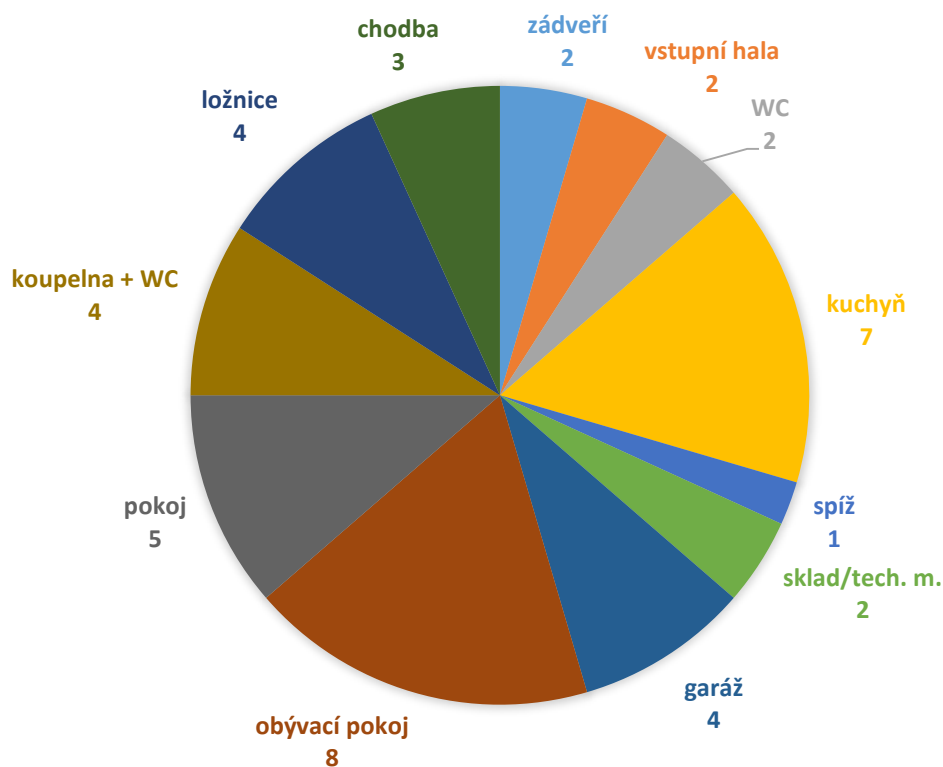
Vadné zdroje se ihned vyměňují =>  $z_z = 1$

Pro výpočet počtu zdrojů světla se využívá vzorce  $n_{SV} = \frac{\phi}{\phi_{SV}}$ , kde  $n_{SV}$  je počet svítidel,  $\phi$  je celkový světelný tok a  $\phi_{SV}$  je světelný tok svítidla. Hodnota světelného toku svítidla je 1041lm a je to hodnota zakoupené LED žárovky dle technických parametrů výrobce.

Číslo místnosti	Název místnosti	Požadavek [lx]	Celkový světelný tok [lm]	Počet svítidel		
1.01	zádveří	75	1562,50	1,50	→	2
1.02	vstupní hala	75	1677,08	1,61	→	2
1.03	WC	100	1388,89	1,33	→	2
1.04	kuchyň	150	7584,86	7,29	→	7
1.05	spíž	100	1207,56	1,16	→	1
1.06	sklad/tech. m.	100	2101,53	2,02	→	2
1.07	garáž	75	4827,95	4,64	→	4
1.08	obývací pokoj	100	9354,58	8,99	→	8
1.09	pokoj	150	5338,91	5,13	→	5
1.10	koupelna + WC	150	4139,76	3,98	→	4
1.11	ložnice	100	4842,71	4,65	→	4
1.12	chodba	75	3561,14	3,42	→	3
				<b>celkem</b>		<b>44</b>

Tabulka 6 - Počet zdrojů světla

## POČET ŽÁROVEK V JEDNOLIVÝCH MÍSTNOSTECH



Graf 1 - Počet v žárovce

Seznam nainstalovaného vybavení pro první variantu „bez rekuperace“ je v Tabulce 7, seznam pro druhou a třetí variantu, která již obsahuje rekuperační soustavu, je v Tabulce 8. V obou tabulkách je cena samostatných zařízení a celková hodnota investice. Na Obrázku 2 jsou v půdorysu zakreslená jednotlivá vybavení pro názornější představu.

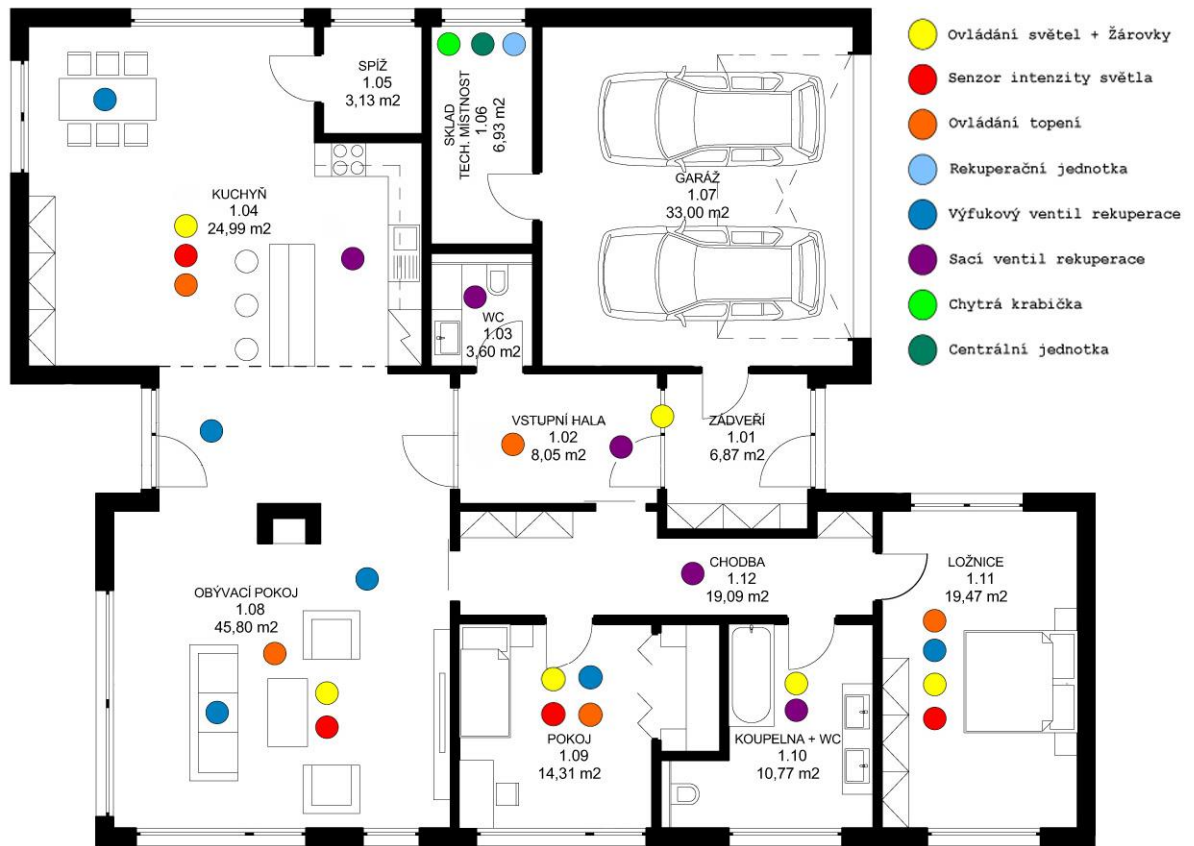
<b>Funkce</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Označení</b>	<b>Cena 1 kus</b>	<b>Počet kusů</b>	<b>Dohromady</b>	
Regulátor intenzity osvětlení	Elko EP	LIC-1	1 499 Kč	4	5 996 Kč	
Led žárovka	Samsung	14W PREMIUM	346 Kč	44	15 224 Kč	
Spínací prvek s teplotním senzorem	iNels	RFSTI-11/G	1 698 Kč	5	8 490 Kč	
Chytrá krabička	Elko EP	eLAN-RF-003	3 892 Kč	1	3 892 Kč	
Centrální jednotka	Elko EP	RF Touch/W	8 428 Kč	1	8 428 Kč	
Práce na zapojení celého systému			5 000 Kč	1	5 000 Kč	
					<b>Celková cena</b>	<b>47 030 Kč</b>

Tabulka 7 - Vybavení - varianta 1

<b>Funkce</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Označení</b>	<b>Cena 1 kus</b>	<b>Počet kusů</b>	<b>Dohromady</b>	
Regulátor intenzity osvětlení	Elko EP	LIC-1	1 499 Kč	4	5 996 Kč	
Led žárovka	Samsung	14W PREMIUM	346 Kč	44	15 224 Kč	
Spínací prvek s teplotním senzorem	iNels	RFSTI-11/G	1 698 Kč	5	8 490 Kč	
Chytrá krabička	Elko EP	eLAN-RF-003	3 892 Kč	1	3 892 Kč	
Centrální jednotka	Elko EP	RF Touch/W	8 428 Kč	1	8 428 Kč	
Rekuperační jednotka	Regulus	Sentinel Kinetic Plus B	60 016 Kč	1	60 016 Kč	
Potrubí rekuperační jednotky	Regulus	Hadice Al 102mm	931 Kč	4	3 724 Kč	
Talířový ventil přívod/odvod vzduchu	Regulus	100 mm	109 Kč	11	1 199 Kč	
Ohřívač vzduchu	Regulus	ET-VZT-0,4-125	8 664 Kč	1	8 664 Kč	
Teplotní čidlo kanálové	Regulus	IP55	667 Kč	1	667 Kč	
Práce na zapojení rekuperační soustavy			20 000 Kč	1	20 000 Kč	
Práce na zapojení celého systému			5 000 Kč	1	5 000 Kč	
					<b>Celková cena</b>	<b>141 300 Kč</b>

Tabulka 8 - Vybavení - varianta 2 a 3





Obrázek 2 - Půdorys a vybavení

## 5. Analýza nákladů

### a. Investiční náklady

V Tabulce 7 a 8 je možné vyčíst veškeré vybavení domů, které se započítá do investičních nákladů. Ostatní investice, které je nutné do nového domu vložit, zohledňovat nebudou, protože by byly nutné udělat i za předpokladu, že by se žádné inteligentní technologie neinstalovaly.

Investice do žárovek se bude během projektu několikrát opakovat. Po každých pěti letech bude nakoupena třetina žárovek na výměnu. Investice do regulátoru intenzity osvětlení a teplotního čidla se bude opakovat po deseti letech, z důvodu předpokládané doby životnosti.

## b. Provozní náklady zařízení

Některé prvky systému, který je navržený v obou modelových situacích je potřeba mít zapnuté neustále. Některé budou využívány jen v určitých momentech. Využití jednotlivých prvků jsem zohlednil v tabulce, kde jsou vypsané přístroje, jejich příkon, denní a roční náklady. Například ohřívač vzduchu se využívá jen v topné sezóně a nevyužívá se ani celý den. Takže i přes jeho obrovský příkon nemá zas tak velkou spotřebu.

Jako cenu jedné kWh jsem dosadil hodnotu 4,01209 Kč/kWh z ceníku PRE – pražská energetika. Je to hodnota pro D02d jistič nad 3x16 A do 3x20 A včetně. Je nutné ještě připočítat měsíční paušál 129 Kč. Příkon a veškeré technické informace jsem zjistil v katalogu jednotlivých zařízení, které jsem v tomto návrhu použil. Tarif elektřiny jsem získal díky zdroji tzb-info.cz [5].

Ve výpočtech posouzení ekonomické výhodnosti uvažuji možnosti, kdy je rekuperační jednotka instalována a také případ, kdy není, proto zde uvádím dvě tabulky provozních nákladů. Provozní a investiční náklady jsou pro Variantu 2 a 3 jsou stejné. V Tabulce 9 rekuperační jednotka není instalována a v Tabulce 10 je již započítána.

Pro regulátor intenzity jsem uvažoval zapojení po dobu 7 hodin denně po celý rok, protože v noci a přes den, kdy není nikdo doma, ho není třeba používat. Spínací prvek s teplotním senzorem nám kontroluje teplotu v místnosti, popřípadě zapíná topení. Je potřeba, aby byl zapnutý po celý rok a udržoval v místnostech požadovanou teplotu. Chytrá krabička je také zapnuta nepřetržitě, protože nám umožňuje komunikovat s domem. Centrální jednotka má také neustálý provoz, protože řídí veškeré vybavení domu.

<b>Funkce</b>	<b>Počet kusů</b>	<b>Příkon [W]</b>	<b>denní náklady</b>	<b>roční náklady</b>
Regulátor intenzity osvětlení	4	0,8	0,09 Kč	32,80 Kč
Spínací prvek s teplotním senzorem	5	0,7	0,34 Kč	123,01 Kč
Chytrá krabička	1	4	0,39 Kč	140,58 Kč
Centrální jednotka	1	5	0,48 Kč	175,73 Kč
			<b>Celková cena</b>	<b>2 020,13 Kč</b>

Tabulka 9 - Provozní náklady - varianta 1

Rekuperční jednotka pracuje celkově 8 hodin denně na 40% z celkového výkonu 190W. Za tu dobu se stihne vyvětrat celý obytný prostor téměř 4krát. Pracuje celoročně. Ohříváč vzduchu se využívá, pokud je venku teplota nižší než 4°C, což v roce 2014 nastalo podle denostupňové metody 122krát. Během těchto dnů bude zapnut pokaždé na 4 hodiny. Teplotní čidlo, které spíná ohříváč vzduchu je pro jistotu zapnuto celý den po celý rok, protože nemá velkou spotřebu.

<b>Funkce</b>	<b>Počet kusů</b>	<b>Příkon [W]</b>	<b>denní náklady</b>	<b>roční náklady</b>
Regulátor intenzity osvětlení	4	0,8	0,09 Kč	32,80 Kč
Spínací prvek s teplotním senzorem	5	0,7	0,34 Kč	123,01 Kč
Chytrá krabička	1	4	0,39 Kč	140,58 Kč
Centrální jednotka	1	5	0,48 Kč	175,73 Kč
Rekuperční jednotka	1	76	2,44 Kč	841,58 Kč
Ohříváč vzduchu	1	1200	19,26 Kč	2 349,48 Kč
Teplotní čidlo kanálové	1	4	0,39 Kč	132,88 Kč
			<b>Celková cena</b>	<b>5 344,06 Kč</b>

Tabulka 10 - Provozní náklady - varianta 2 a 3

Do provozních nákladů je také nutné započítat výdaje, které jsou spojeny se servisem nebo výměnou použitých zařízení. Produkty řady iNels jsou na trhu teprve 8 let, proto není možné určit jejich průměrnou životnost. Lukáš Parma uvádí ve své práci, že životnost systému inteligentních budov po konzultaci s odborníky stanovil na 20 let [3]. Společnost poskytuje na produkty záruku 2 roky, proto se doba poruchovosti, za kterou je nutné platit, snižuje na 18 let. Pro Led žárovky je uvedeno výrobcem, že jejich doba životnosti je 30 000 hodin, což je při průměrné spotřebě 2201 hodin ročně přibližně 14 let. Přesto se domnívám, že tak dlouho žárovky nevydrží a předpokládám výměnu po třetině množství jednou za pět let. Regulátor intenzity osvětlení i teplotní čidlo se bude po deseti letech vyměňovat z výše již uvedených důvodů jejich životnosti.

Při rovnoměrném rozložení poruchovosti do celé životnosti systému vycházím z celkové pořizovací ceny a počítám s tím, že za dobu investice vynaložím polovinu prostředků za nákup zařízení do nákladů na údržbu.

				Varianta 1	Varianta 1 a 2	
	Zařízení	Počet kusů	Požizovací cena	celkem		
<b>na 10 let</b>	Regulátor intenzity osvětlení	4	1 499 Kč	5 996 Kč		
	Teplotní čidlo	1	667 Kč	667 Kč		
				<b>celková cena</b>	5 996 Kč	6 663 Kč
				<b>roční náklady na servis</b>	<b>300 Kč</b>	<b>333 Kč</b>
<b>na 20 let</b>	Spínací prvek s teplotním senzorem	5	1 698 Kč	8 490 Kč		
	Chytrá krabička	1	3 892 Kč	3 892 Kč		
	Centrální jednotka	1	8 428 Kč	8 428 Kč		
	Rekuperační jednotka	1	60 016 Kč	60 016 Kč		
	Ohřívač vzduchu	1	8 664 Kč	8 664 Kč		
				<b>celková cena</b>	20 810 Kč	89 490 Kč
				<b>roční náklady na údržbu</b>	<b>520 Kč</b>	<b>2 237 Kč</b>
				<b>celkové roční náklady na údržbu</b>	<b>820 Kč</b>	<b>2 570 Kč</b>

Tabulka 11 - Náklady na údržbu

V Tabulce 11 jsou rozděleny výsledky na dvě části Varianta 1 - bílé zvýraznění a Varianta 2 a 3 – šedé zvýraznění. Do celkové ceny „bílé“ se sčítají pouze položky, které mají bílé pozadí. Do celkové ceny „šedé“ se sčítají, jak bílé, tak i šedé položky. Tabulka 11 je rozdělena i na části podle životnosti zařízení. Pod každou částí jsou uvedeny celkové ceny i nákladů na údržbu. Pod celou tabulkou jsou sečteny náklady z obou částí. Náklady na údržbu jsou pro zařízení se životností na 10 let 5% a pro zařízení se životností na 20 let 2,5%.

### c. Výpočet tepelných ztrát

Pro výpočet tepelné ztráty celého domu jsem využil vzorců, které jsou uvedeny v Tabulkách 22-25, které jsou v dodatečné příloze. Bylo potřeba znát rozměry pokojů, součinitel prostupu tepla, vnitřní požadované teploty a vnější teplotu, kterou jsem získal dle normy pro Prahu. V levé části tabulky je uvedena ztráta tepla prostupem a v pravé ztráta tepla větráním. Úplně vpravo je v tabulce uvedena hodnota celkovou tepelnou ztrátu počítané místnosti. Všechny tabulky s parciálními výpočty jsou uvedeny v příloze.

Následně jsem vypočítal roční potřebu tepla pomocí denostupňové metody. Vzorec této metody je uveden pod textem. Kde  $Q_{VYT,r}$  je roční potřeba tepla [Wh/rok],  $\Phi$  je tepelná ztráta objektu [W],  $\varepsilon$  je opravný součinitel – 0,7,  $D$  je počet denostupňů [d.K] – pro Prahu 6975 d.K,  $\theta_i$  je výpočtová vnitřní teplota [°C] – 19°C a  $\theta_e$  je výpočtová venkovní teplota [°C] - -12°C.

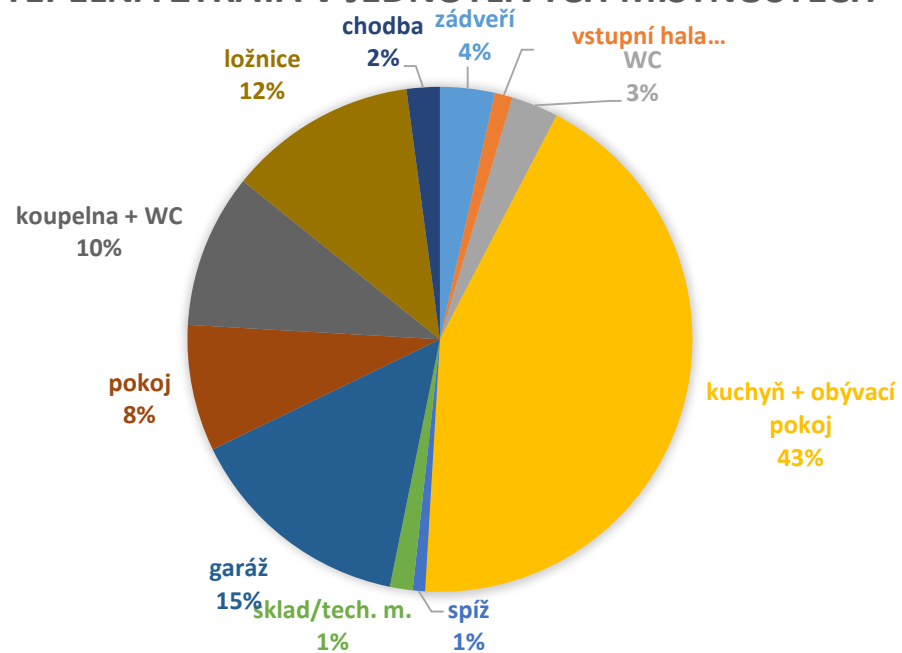
$$Q_{VYT,r} = \frac{24 \cdot \Phi \cdot \varepsilon \cdot D}{\theta_i - \theta_e} \text{ [Wh/rok]}$$

Pro tento model jsem vypočítal tepelnou ztrátu dle normy ČSN EN 12831. Hodnoty součinitele prostupu tepla  $U$  jsou doporučené hodnoty pro novostavby, které jsou již výrazně nižší než hodnoty součinitele prostupu tepla u starších domů. Tabulka 12 s celkovou hodnotou tepelné ztráty je uvedena pod textem.

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Tepelná ztráta [W]
1.01	zádveří	6,87	280,75
1.02	vstupní hala	8,05	91,44
1.03	WC	3,60	240,53
1.04 + 1.08	kuchyň + obývací pokoj	70,79	3469,97
1.05	spíž	3,13	63,35
1.06	sklad/tech. m.	6,93	117,01
1.07	garáž	33,00	1173,29
1.09	pokoj	14,31	648,56
1.10	koupelna + WC	10,77	790,65
1.11	ložnice	19,47	969,85
1.12	chodba	19,09	170,01
<b>Celkové ztráty</b>			<b>8015,43 W</b>

Tabulka 12 - Tepelná ztráta

## TEPELNÁ ZTRÁTA V JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTECH



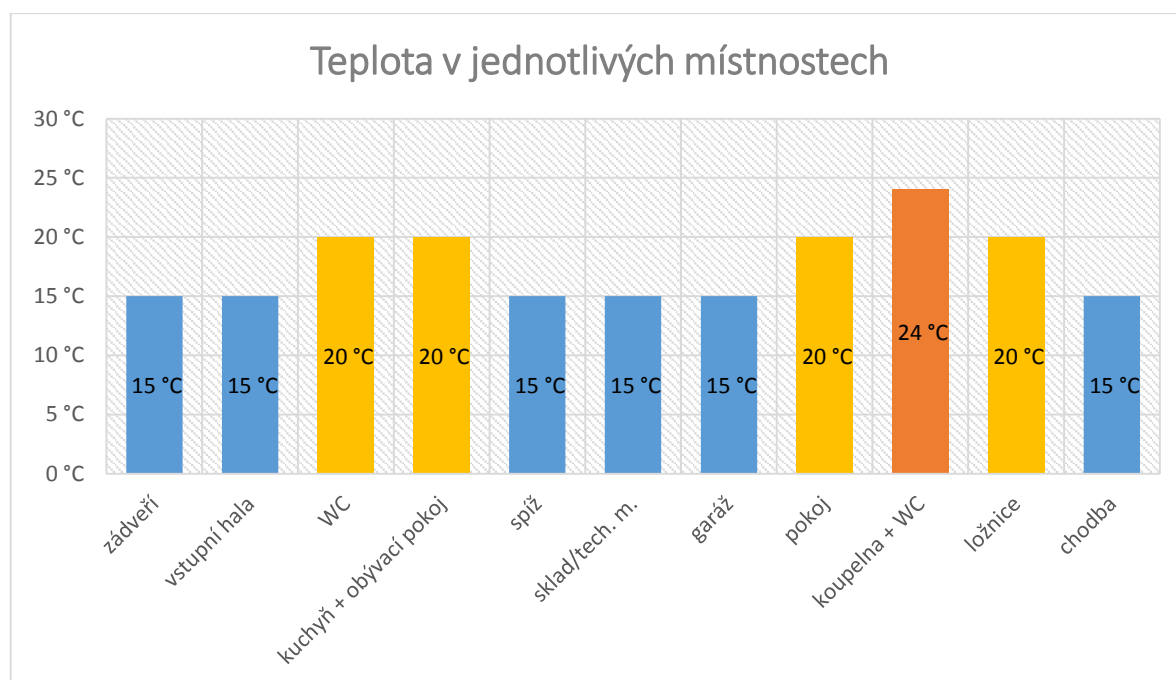
Graf 2 - Tepelná ztráta v jednotlivých místnostech

Pro výpočet denostupňů jsem využil aplikaci ze zdroje tzb-info.cz [6], ze které jsem získal veškeré potřebné hodnoty pro následující výpočty.

Měsíc	Zadané období		
	Denostupně		Průměrná teplota
	[D.K]	[dny]	[°C]
Leden	491,36	31	2,4
Únor	383,88	28	4,6
Březen	273,04	29	8,9
Duben	111,84	14	12,4
Květen	96,1	15	13,9
Červen	0	0	18,5
Červenec	0	0	21,6
Srpen	0	0	17,7
Září	18,38	3	15,8
Říjen	132,4	15	11,5
Listopad	337,3	30	7,0
Prosinec	464,86	31	3,3
<b>Celkem</b>	<b>2309,16</b>	<b>196</b>	<b>11,5</b>
<b>roční potřeba energie</b>			<b>11,8 MWh</b>

Tabulka 13 - Roční potřeba energie

Roční potřeba tepla je 11,8 MWh, což je při dnešní ceně plynu 17 816 Kč za rok vytápění. Pro cenu plynu jsem dosadil hodnotu 1,206 Kč/kWh, což je cena plynu u Pražské plynárenské a.s. při spotřebě plynu v rozmezí 20 – 25 MWh za rok. K této ceně je nutné ještě připočítat hodnotu měsíčního paušálu 231 Kč za zprostředkování plynu. Proto tedy za plyn utratíme celkem 20 588 Kč. Tento tarif plynu jsem zjistil pomocí zdroje tzb-info.cz [5].



Graf 3 - Teplota v jednotlivých místnostech

Na Grafu 3 vidíme požadované teploty v jednotlivých místnostech. Je pravděpodobné, že teplota v komunikačních místnostech nebude 15°C, protože přímo sousedí s obytnými místnostmi, které jsou vytápěny na vyšší teplotu.

## 6. Výpočet efektivity

### a. Světlo

Pro výpočet efektivity nainstalovaných zařízení, které nám šetří elektřinu použitou na svícení, bylo potřeba zohlednit přírodní světlo v jednotlivá roční období spolu s denním programem jednotlivých skupin. Na Tabulce 14 je zobrazen východ a západ slunce v jednotlivých měsících. Proces východu i západu slunce probíhá přibližně hodinu. Měsíce napsané červeně jsou ty, ve kterých je zaveden letní čas. Tuto tabulku, kterou jsem využil pro další výpočty, jsem převzal ze zdroje [7].

	východ (h)	západ (h)	den (h)	h	min
leden	7,83	16,37	8,54	8	32
únor	7,05	17,50	10,45	10	27
březen	6,07	18,27	12,20	12	12
duben	4,97	19,08	14,11	14	7
květen	4,15	19,83	15,68	15	41
červen	3,87	20,27	16,40	16	24
červenec	4,27	20,02	15,75	15	45
srpen	5,00	19,17	14,17	14	10
září	5,77	18,07	12,30	12	18
říjen	6,55	17,00	10,45	10	27
listopad	7,40	16,20	8,80	8	48
prosinec	7,97	16,03	8,06	8	4

Tabulka 14 - Východ a západ slunce

Na Tabulce 15 je graficky vyobrazeno využití světla ve skupině Pracovní dny v závislosti na délce dne v daném měsíci. Čas od půlnoci do čtvrté hodiny ranní je vynechán, protože pro svícení nemá žádnou vypovídající hodnotu – všichni spí. Ke každému dni mimo skupiny Dovolená byly připočítány dvě hodiny svícení, při kterých se svítí v prostorech domu, kam přímo nedopadají sluneční paprsky. Tyto rezervní hodiny jsou hlavně využity pro svícení v garáži při odjezdu a příjezdu a také pro svícení na toaletě. Tabulky pro ostatní skupiny dnů jsou uvedeny v příloze, zde je jenom jedna pro představu, jakým způsobem probíhal výpočet.



Pracovní dny	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	5	6	prosvíceno hodin	prosvíceno hodin - chytře
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	n	n	n		
leden	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	100	100	100	100	100	0	0	0	7	6,46
únor	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	100	100	0	0	0	6	4,55
březen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	100	100	100	0	0	0	4	3,73
duben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	100	100	0	0	0	3	2,92
květen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100	100	0	0	0	3	2,17
červen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	100	0	0	0	2	1,73
červenec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	100	0	0	0	2	1,98
srpen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	100	100	0	0	0	3	2,83
září	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	100	100	100	0	0	0	4	3,93
říjen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	0	0	0	5	5,00
listopad	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	100	100	100	100	0	0	0	7	6,20
prosinec	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	100	100	100	100	100	0	0	0	7	6,94
																			<b>celkem</b>	55	50
																			<b>ušetřeno</b>	<b>8,29%</b>	

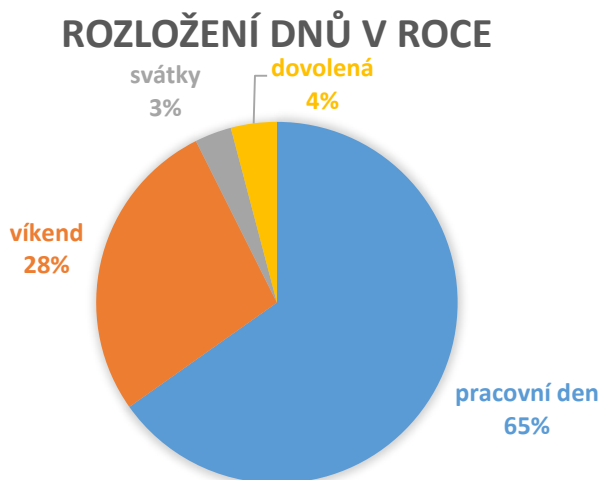
Tabulka 15 - Výpočet světla pro pracovní dny

Na Tabulce 16 jsou rozpočítané jednotlivé měsíce v roce 2014 na dílčí dny, aby bylo možné započítat výše vypočtené hodnoty pro jednotlivé skupiny dnů a získat celkovou efektivitu. Ve sloupci „Prosvícených hodin“ je vlevo uvedeno kolik hodin, by bylo prosvíceno bez regulace a vpravo kolik jich bylo prosvíceno s regulováním intenzity osvětlení. Ve sloupci „Ušetřených hodin“ je uveden rozdíl „Prosvícených hodin“ nejprve v hodinách a následně v procentech.

	Pracovní dny	Víkendy	Svátky	Prosvícených hodin		Ušetřených hodin	
Leden	22	8	1	203	188,22	14,78	7,28%
Únor	20	8	0	160	123,40	36,60	22,88%
Březen	21	10	0	124	118,33	5,67	4,57%
Duben	21	8	1	99	96,60	2,40	2,42%
Květen	20	9	2	104	78,27	25,73	24,74%
Červen	21	9	0	69	60,90	8,10	11,74%
Červenec	23	8	0	70	69,38	0,62	0,89%
Srpen	21	10	0	103	97,73	5,27	5,12%
Září	22	8	0	120	118,46	1,54	1,28%
Říjen	22	8	1	148	148,00	0,00	0,00%
Listopad	19	10	1	191	169,00	22,00	11,52%
Prosinec	20	8	3	204	202,38	1,62	0,79%
<b>Celkem</b>	<b>252</b>	<b>104</b>	<b>9</b>	<b>2325</b>	<b>2200,67</b>	<b>124,33</b>	<b>7,77%</b>

Tabulka 16 - Prosvícené hodiny

Celkově na ročních nákladech za světlo ušetříme 7,77% oproti svícení stejnými žárovkami bez regulace intenzity svícení. Bez regulace prosvítíme za rok na jedné žárovce průměrně 2325 hodin.



Graf 4 - Rozložení dnů v roce

## b. Tepl

Vzhledem ke konstrukci a materiálům, ze kterých je tento rodinný dům postaven, neztrácí téměř žádné teplo ani během noci. Proto nemá smysl nastavovat speciální program se sníženou teplotou pro období kratší než tři dny. V tomto případě má smysl nechat dům vychladnout. Většina ztraceného tepla pochází z větrání pomocí oken nebo příchodů hlavními dveřmi. Účinnost rekuperační jednotky, proto určuje takřka celou efektivitu soustavy zařízení ovlivňující ztrátu tepla. Celkovou účinnost snížíme o 5 procent, abychom si dali rezervu pro ztrátu tepla stěnami a střechou.

## 7. Posouzení ekonomické výhodnosti

Pro další výpočty je vhodné si zrekapitulovat hodnoty vypočtené v předešlých stránkách. V Tabulce 17, která obsahuje informace o všech třech variantách instalace zařízení do domu (Varianta 1 – bez rekuperace, Varianta 2 – rekuperační systém s účinností 50%, Varianta 3 - rekuperační systém s účinností 90%). Doba životnosti investice je zároveň doba životnosti prvků, které vydrží nejdéle, což je 20 let. Účinnost rekuperačních systémů se podle zkušeností uživatelů pohybuje od 50% do 90%, proto jsem tyto krajní hodnoty zvolil jako jednotlivé varianty. Informace o zkušenostech uživatelů jsem získal na fóru TZB – info [8].

	bez rekuperace		účinnost 50%		účinnost 90%	
	původní	následné	původní	následné	původní	následné
<b>investice</b>		47 030 Kč		141 300 Kč		141 300 Kč
<b>náklady světlo</b>	1 432 Kč	1 321 Kč	1 432 Kč	1 321 Kč	1 432 Kč	1 321 Kč
<b>náklady teplo</b>	20 588 Kč	20 588 Kč	20 588 Kč	12 353 Kč	20 588 Kč	4 118 Kč
<b>náklady provoz</b>	0 Kč	2 020 Kč	0 Kč	5 344 Kč	0 Kč	5 344 Kč
<b>náklady na údržbu</b>	0 Kč	820 Kč	0 Kč	2 570 Kč	0 Kč	2 570 Kč
<b>celkové náklady</b>	22 020 Kč	<b>24 749 Kč</b>	22 020 Kč	<b>21 588 Kč</b>	22 020 Kč	<b>13 353 Kč</b>

Tabulka 17 - Celkové náklady

### a. Doba návratnosti

Doba návratnosti je jedno z nejčastějších a rozhodně nejjednodušších kritérií pro výpočet efektivnosti investice. Pro její výpočet využívám vzorec

$T_S = \frac{IN}{CF}$ , kde IN jsou jednorázové náklady a CF roční peněžní toky

$$T_S = \frac{IN}{CF} = \frac{\text{prvotní investice} + \text{postupné investice}}{\text{celkové původní náklady} - \text{celkové následné náklady}}$$

$$T_{SBez} = \frac{47\,030\,Kč + 21\,220\,Kč}{22\,020\,Kč - 24\,749\,Kč} = -25,01\,let$$

Kde 47 030 Kč je prvotní investice a 21 220 Kč jsou náklady na výměnu žárovek a regulátorů intenzity světla (15 224 Kč + 5 996 Kč). A 22 020 Kč jsou náklady nevybaveného domu, 24 749 Kč náklady Varianty 1.

Je zřejmé, že ve Variantě 1 není možné, aby se nám investice vrátila, protože máme větší náklady než v původním případě, ale pokud by ani dva další případy nebyly příliš výdělečné, ale je to cesta, ve které se ztratí nejmenší částka peněz.

$$T_{S50} = \frac{141\,300\,Kč + 21\,887\,Kč}{22\,020\,Kč - 21\,588\,Kč} = 377,75\,let$$

Kde 141 030 Kč je prvotní investice a 21 887 Kč jsou náklady na výměnu žárovek, regulátorů intenzity světla a teplotního čidla (15 224 Kč + 5 996 Kč + 667 Kč).

Ve Variantě 2, kdy rekuperační jednotka funguje s účinností 50%, by se investice vrátila téměř za 378 let, což je mnohem delší čas než je očekávaná doba životnosti. Většina rekuperačních jednotek, které jsou správně instalované, fungují s ještě větší účinností než tato, proto lze předpokládat, že doba návratnosti by byla mnohem nižší.

$$T_{S90} = \frac{141\,300\,Kč + 21\,887\,Kč}{22\,020\,Kč - 13\,353\,Kč} = 18,83\,let$$

Ve Variantě 3 funguje rekuperace na 90%, což je hodnota, kterou výrobci uvádějí, jako špičkovou, ale přesto dosažitelnou, podle informací z fóra toho uživatele skutečně dosahují. Pokud jsou vhodně izolované trubky vedoucí vzduch a správně nastavená

centrální rekuperační jednotka, pak není prý těžké takové hodnoty dosáhnout. Doba návratnosti by byla téměř 19 let, což je kratší doba, než je životnost projektu.

Z výpočtu doby návratnosti pro všechny tři případy nám plyne, že pro ušetření na energiích je pro nás zabudování rekuperace nezbytné. Jsou to sice vysoké investiční i provozní náklady, ale výnosnost je na tom závislá.

#### b. Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota je ukazatel, který počítá pouze s budoucími peněžními toky. Započítává opravdovou hodnotu peněz v budoucích letech, proto je mnohem objektivnější než metoda doby návratnosti. Pro její výpočet využíváme vzorec

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \text{ kde } t \text{ je doba životnosti, } r \text{ diskont, } CF \text{ peněžní tok.}$$

Dobu životnosti projektu jsem určil na 20 let, což je životnost inteligentních systémů. Diskontní sazbu jsem zvolil 2%, protože je možné takovou získat u stavebních spoření, které jsou k dispozici na trhu. Odhad růstu cen energií jsem získal ze zdroje [9]. Růst energií by neměl být příliš vysoký, proto započítám 2,5%. Započítávám i pokles ceny elektrotechniky v průběhu času. Zaměřil jsem se přesněji na vývoj technologie LED žárovek, protože tam očekáváme pokles z důvodů silné konkurence a stálého výzkumu. Dle internetového zdroje [10] se odhaduje pokles ceny LED žárovek o 15% za 5 let. Pokles ceny dalších zařízení, které se budou v průběhu investice pořizovat znovu, neočekávám, protože se jedná o zařízení, která nemají tak masovou výrobu, jako LED žárovky.

roky	bez rekuperace		účinnost 50%		účinnost 90%	
0	-47 030 Kč	-47 030 Kč	-141 300 Kč	-141 300 Kč	-141 300 Kč	-141 300 Kč
1	-1 992 Kč	-1 953 Kč	3 042 Kč	2 982 Kč	11 483 Kč	11 258 Kč
2	-2 078 Kč	-1 997 Kč	3 082 Kč	2 962 Kč	11 734 Kč	11 278 Kč
3	-2 986 Kč	-2 814 Kč	553 Kč	521 Kč	9 421 Kč	8 878 Kč
4	-3 076 Kč	-2 842 Kč	595 Kč	550 Kč	9 685 Kč	8 948 Kč
5	-7 481 Kč	-6 776 Kč	-3 675 Kč	-3 329 Kč	5 642 Kč	5 110 Kč
6	-3 262 Kč	-2 897 Kč	683 Kč	606 Kč	10 233 Kč	9 087 Kč
7	-3 359 Kč	-2 924 Kč	728 Kč	634 Kč	10 517 Kč	9 156 Kč
8	-3 459 Kč	-2 952 Kč	775 Kč	661 Kč	10 809 Kč	9 225 Kč
9	-3 560 Kč	-2 979 Kč	823 Kč	688 Kč	11 107 Kč	9 294 Kč
10	-12 188 Kč	-9 998 Kč	-9 124 Kč	-7 485 Kč	1 417 Kč	1 163 Kč
11	-3 472 Kč	-2 792 Kč	922 Kč	742 Kč	11 727 Kč	9 432 Kč
12	-3 881 Kč	-3 060 Kč	974 Kč	768 Kč	12 049 Kč	9 501 Kč
13	-3 994 Kč	-3 087 Kč	1 026 Kč	793 Kč	12 379 Kč	9 569 Kč
14	-4 109 Kč	-3 114 Kč	1 080 Kč	819 Kč	12 717 Kč	9 638 Kč
15	-7 343 Kč	-5 456 Kč	-1 981 Kč	-1 472 Kč	9 946 Kč	7 390 Kč
16	-4 348 Kč	-3 167 Kč	1 193 Kč	869 Kč	13 418 Kč	9 774 Kč
17	-4 472 Kč	-3 193 Kč	1 251 Kč	893 Kč	13 782 Kč	9 843 Kč
18	-4 599 Kč	-3 220 Kč	1 311 Kč	918 Kč	14 155 Kč	9 911 Kč
19	-4 729 Kč	-3 246 Kč	1 372 Kč	942 Kč	14 537 Kč	9 979 Kč
20	-4 863 Kč	-3 272 Kč	1 435 Kč	966 Kč	14 929 Kč	10 047 Kč
	<b>NPV</b>	<b>-118 771 Kč</b>	<b>NPV</b>	<b>-136 271 Kč</b>	<b>NPV</b>	<b>37 179 Kč</b>

Tabulka 18 - Výpočet NPV

V Tabulce 18 jsou uvedeny jednotlivé peněžní toky a výpočet NPV pro tři různé situace. Proměnným faktorem je rekuperační jednotka, která buď není instalována, nebo má různou účinnost.

$$NPV_{BEZ} = -118\,771 \text{ Kč}$$

$$NPV_{50\%} = -136\,271 \text{ Kč}$$

$$NPV_{90\%} = 37\,179 \text{ Kč}$$

Z výsledků je jasně vidět, že Varianta 1 bez rekuperační jednotky není vhodná jako investice, ale spíše jako předstupeň dlouhodobější investice. Výsledek Varianty 2 vychází velmi špatně, protože zařízení funguje na nejnižší předpokládanou účinnost, což není nikdy výhodné. Na výsledku Varianty 3 je zřejmé, že je možné za daných okolností ušetřit, ale není to zrovna nejvýhodnější způsob.

Podrobný výpis peněžních toků s výpočtem NPV je uveden v Tabulce 26 v příloze.

		Účinnost rekuperačního systému								
		50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%
Růst ceny za energii	1,50%	-139506	-119946	-100385	-80825	-61264	-41704	-22143	-2583	16978
	1,60%	-139201	-119440	-99679	-79918	-60157	-40396	-20635	-874	18887
	1,70%	-138891	-118927	-98963	-78999	-59036	-39072	-19108	856	20820
	1,80%	-138578	-118408	-98239	-78070	-57900	-37731	-17562	2608	22777
	1,90%	-138260	-117883	-97506	-77128	-56751	-36374	-15996	4381	24759
	2,00%	-137939	-117351	-96763	-76175	-55587	-34999	-14411	6177	26765
	2,10%	-137614	-116813	-96011	-75210	-54409	-33608	-12806	7995	28796
	2,20%	-137284	-116267	-95250	-74233	-53216	-32199	-11181	9836	30853
	2,30%	-136951	-115715	-94479	-73244	-52008	-30772	-9536	11700	32935
	2,40%	-136613	-115156	-93699	-72242	-50785	-29327	-7870	13587	35044
	2,50%	-136271	-114590	-92909	-71227	-49546	-27865	-6184	15498	37179
	2,60%	-135925	-114017	-92109	-70200	-48292	-26384	-4476	17433	39341
	2,70%	-135575	-113437	-91299	-69160	-47022	-24884	-2746	19392	41530
	2,80%	-135220	-112849	-90478	-68107	-45737	-23366	-995	21376	43746
	2,90%	-134860	-112254	-89648	-67041	-44435	-21828	778	23384	45991
	3,00%	-134496	-111651	-88807	-65962	-43117	-20272	2573	25418	48263
	3,10%	-134128	-111041	-87955	-64868	-41782	-18695	4391	27478	50564
	3,20%	-133755	-110424	-87092	-63761	-40430	-17099	6232	29563	52895
3,30%	-133377	-109798	-86219	-62640	-39061	-15483	8096	31675	55254	
3,40%	-132994	-109165	-85335	-61505	-37675	-13846	9984	33814	57643	
3,50%	-132607	-108523	-84439	-60356	-36272	-12188	11896	35979	60063	

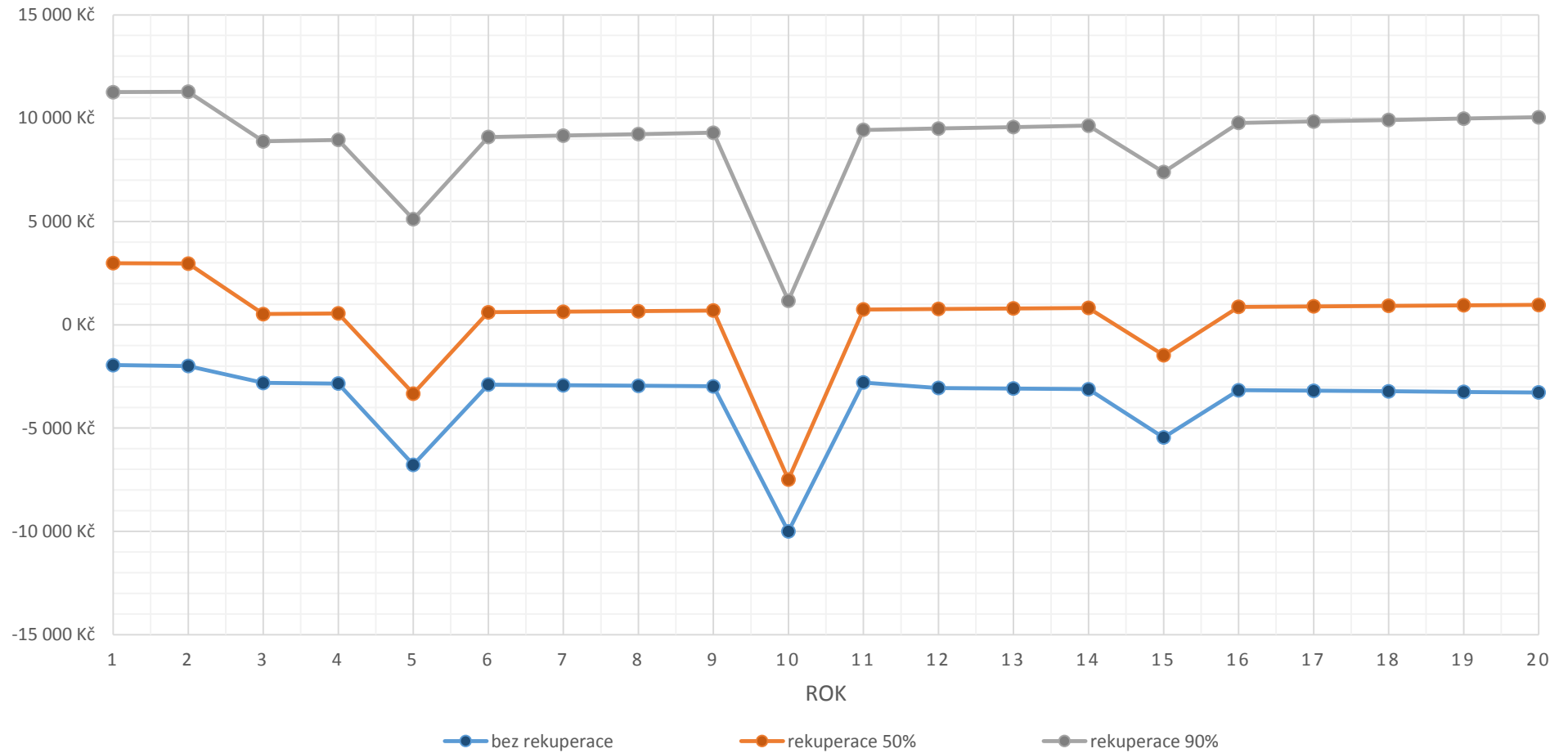
Tabulka 19 - Citlivostní analýza - účinnost rekuperace v závislosti na růstu ceny energie

V citlivostní analýze je zobrazeno jakým způsobem by se měnilo NPV v závislosti na změnách účinnosti rekuperačního systému a změnách růstu ceny energie. Změna účinnosti je počítána pro rozmezí od 50% do 90%, což jsou krajní hodnoty pro účinnost takového systému. Změna růstu ceny je v rozmezí od 1,5% do 3,5% což jsou hodnoty o jedno procento vzdálené od mnou uvažovaného odhadu. V tabulce jsou hodnoty zvýrazněny barevným pozadím, zelená značí kladné NPV, červená záporné a bílá je nulové NPV. Barvy jsou rozděleny tak, že nejvyšší kladná hodnota je nejzelenější a nejvyšší záporná hodnota je nejčervenější.

Z této citlivostní analýzy je vidět, že změna růstu ceny energie velmi výrazně ovlivňuje výhodnost investice. Čím je růst ceny vyšší, tím je i NPV větší. Samozřejmě, čím větší je účinnost rekuperačního systému, tím má NPV vyšší hodnotu.

Další citlivostní analýzy jsou uvedeny v Tabulkách 27 - 30 v příloze.

## VÝVOJ PENĚŽNÍCH TOKŮ



Graf 5 - Vývoj peněžních toků



## 8. Vyhodnocení celkových přínosů

Hlavním přínosem, takové úpravy domu a celkově i pojmu inteligentní dům, je zvýšení úrovně pohodlí. Je to i hlavní důvod, proč lidé upravují svoje obydlí, anebo i důvod k tomu, proč si ho vůbec vytváří. Člověk je bytost, která si velmi ráda zjednodušuje život. Koncept inteligentního domu k tomu rozhodně napomáhá. Když vezmeme v potaz pouze jednoduché inteligentní prvky, které se již dnes nachází ve velké části domácností, jako jsou například termostaty a čidla reagující na pohyb pro spínání světel na chodbách, tak už zde jsou vidět jednoznačné výhody v šetření času a hlavně námahy. I přesto, že takové vybavení ne vždy vrátí svoji hodnotu v penězích, je pro uživatele výhodné, jelikož má větší pohodlí, tím pádem je spokojenější.

Vybavení, které je možné si opatřit do inteligentních budov, sahá skoro až k hranicím fantazie s realitou. V dnešní době je možné si nechat začít dělat snídani ještě ve chvíli, kdy spíte. Probudit se ve chvíli, kdy zazvoní budík a přijít k čerstvé snídani. Je možné si nechat kontrolovat, zda není puštěná plotýnka nebo voda v domě, který jste již opustil. Pokud taková situace nastane, systém ji za vás sám vypne a zabrání tak nejen vyšší spotřebě, ale zároveň i možné katastrofické situaci. Jediným limitem inteligentních technologií je lidská vynalézavost. To, co je pro nás dnes inteligentním vybavením, bude zajisté za padesát let standartním nebo již přežitým vybavením.

V konkrétních variantách, které jsem uvažoval ve výpočtech, byly pouze zařízení, která nám přináší nějakou ekonomickou výhodu. Proto jsem také uvažoval využití regulace intenzity osvětlení, regulace topení a zavedení rekuperační soustavy. Na propojení jednotlivých systému, byla využita centrální jednotka a pro komunikaci s uživatelem chytrá krabička, díky které je možné použít třeba chytrý telefon jako ovladač. Uvažoval jsem tři varianty, které se lišily v zapojení rekuperační soustavy. V první variantě rekuperační soustava vůbec není, proto nepředpokládáme žádné úspory na teple. Jediné úspory v této variantě jsou úspory na osvětlení. Ve Variantě 2 má rekuperační soustava účinnost 50% a ve Variantě 3 je účinnost 90%. Proto jsou předpokládané úspory na teple výměnou za vyšší počáteční investici i za vyšší provozní náklady.

Výhodnost investice ve Variantách 2 a 3 závisí na třech základních faktorech, které jsou růst ceny energií, diskont a účinnost rekuperační jednotky. Z přiložených citlivostních

analýz je zřejmé, že čím vyšší bude růst ceny energií, tak přímo úměrně k tomu bude stoupat výhodnost investice. Stejně, tak tomu platí i s účinností rekuperace. Ale mezi výhodností a diskontem platí nepřímá úměra. Naopak je tomu u Varianty 1, kde parametr účinnosti rekuperační soustavy nefiguruje. Čím větší je růst cen energií, tím je nižší výhodnost investice, a čím vyšší je diskont, tím je vyšší výhodnost.

Celkově je výhodnost investice, také hodně závislá na zateplení domu a jeho tepelné ztrátě. Pro domy s nízkou tepelnou ztrátou se ekonomicky nikdy nevyplatí instalovat taková zařízení, protože i za předpokladu, že ušetříme veškeré původní náklady za energie, tak nezískáme původní hodnotu investice, z důvodů provozních nákladů přesahujících původní náklady. Naštěstí taková zařízení neinstalujeme jenom kvůli financím, ale také i kvůli našemu pohodlí. Například rekuperační soustava nám zajistí přísun čerstvého vzduchu, díky kterému máme pocit, že máme víc energie. Využijeme toho především v zimě, kdy je větrání okny minimální.

Pokud je člověk na rozcestí, zda si začít vybavovat svoje bydlení takovými technologiemi, neměl by uvažovat pouze nad financemi, ale i nad tím o kolik se mu zjednoduší život. Čím má život jednodušší, tím méně má starostí a je celkově spokojenější. Všechno by se nemělo měřit jenom penězi, ale třeba hvězdičkami nebo smajlíky, které nám rozhodnutí přineslo.

## 9. Bibliografie

- [1] B. Garlík, Inteligentní budovy, Praha: BEN - technická literatura, 2012.
- [2] E. Filip, Řízení inteligentního domu, Praha: ČVUT - Diplomová práce, 2010.
- [3] P. Lukáš, Hodnocení efektivnosti technologií pro inteligentní domácnosti, Praha: VŠE - Diplomová práce, 2012.
- [4] ČVUT v Praze, „Osvětlení a osvětlovací technika,“ [Online]. Available: [http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125eeb2/cv\\_6.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125eeb2/cv_6.pdf).

- [5] TZB - info, „TZB - info: Porovnání nákladů na vytápění,“ [Online]. Available: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/139-porovnaní-nakladu-na-vytapani-podle-druhu-paliva>.
- [6] T. -. info, „TZB - info: Potřeba tepla pro vytápění,“ [Online]. Available: [http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapani-a-ohrev-teple-vody?\\_d19\\_=2309.16](http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapani-a-ohrev-teple-vody?_d19_=2309.16).
- [7] timeanddate.com, „Time and date,“ [Online]. Available: <http://www.timeanddate.com/worldclock/sunrise.html>.
- [8] TZB - info - fórum, „Rekuperace - účinnost a kde je pravda?,“ [Online]. Available: <http://forum.tzb-info.cz/119695-rekuperace-ucinnost-a-kde-je-pravda>.
- [9] Energetická poradna, „Cena elektřiny a plynu,“ [Online]. Available: <http://www.energetickaporadna.cz/?p=1232>.
- [10] U.S. Energy information administration , „LED bulb efficiency,“ [Online]. Available: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=15471>.
- [11] D. J. Cook, „Multi-agent smart environments,“ *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, pp. 47-51, 2009.
- [12] M. Chan, D. Esteve, C. Escriba a E. Campo, „A review of smart homes - Present state and future challenges,“ *Computer methods and programs in biomedicine 91*, pp. 55-81, 2008.
- [13] J. Z. Rokach, „Smart Houses in a Worlds of Smart Grids,“ *The Electricity Journal Vol. 25, Issue 3*, pp. 94-97, 2012.
- [14] D. Clements-Croome, *Intelligent buildings: an introduction*, Abingdon: Routledge, 2014.
- [15] D. Radek, *Zdroje využitelných forem energie pro rodinný dům*, Praha: ČVUT - Diplomová práce, 2014.

## 10. Seznam příloh

Tabulka 1 - Přehled místností .....	- 10 -
Tabulka 2 - Program denních skupin.....	- 12 -
Tabulka 3 - Prostorový index .....	- 12 -
Tabulka 4 - Výčet reflexní účinnosti .....	- 13 -
Tabulka 5 - Reflexní účinnost.....	- 14 -
Tabulka 6 - Počet zdrojů světla.....	- 15 -
Tabulka 7 - Vybavení - varianta 1 .....	- 16 -
Tabulka 8 - Vybavení - varianta 2 a 3 .....	- 16 -
Tabulka 9 - Provozní náklady - varianta 1 .....	- 18 -
Tabulka 10 - Provozní náklady - varianta 2 a 3 .....	- 19 -
Tabulka 11 - Náklady na údržbu .....	- 20 -
Tabulka 12 - Tepelná ztráta .....	- 21 -
Tabulka 13 - Roční potřeba energie .....	- 22 -
Tabulka 14 - Východ a západ slunce .....	- 24 -
Tabulka 15 - Výpočet světla pro pracovní dny.....	- 25 -
Tabulka 16 - Prosvícené hodiny.....	- 26 -
Tabulka 17 - Celkové náklady .....	- 27 -
Tabulka 18 - Výpočet NPV .....	- 30 -
Tabulka 19 - Citlivostní analýza - účinnost rekuperace v závislosti na růstu ceny energie .	- 31 -
Tabulka 20 - Výpočet světla pro víkendy .....	- 38 -
Tabulka 21 - Výpočet světla pro svátky.....	- 39 -
Tabulka 22 - Výpočet tepelné ztráty 1 .....	- 40 -
Tabulka 23 - Výpočet tepelné ztráty 2 .....	- 41 -
Tabulka 24 - Výpočet tepelné ztráty 3 .....	- 42 -
Tabulka 25 - Výpočet tepelné ztráty 4 .....	- 43 -
Tabulka 26 - Podrobný výpis peněžních toků .....	- 46 -
Tabulka 27 - Citlivostní analýza - diskont v závislosti na růstu ceny energií - Varianta 1 ....	- 47 -
Tabulka 28 - Citlivostní analýza - diskont v závislosti na růstu ceny energií - Varianta 2 ....	- 48 -
Tabulka 29 - Citlivostní analýza - diskont v závislosti na růstu ceny energií - Varianta 3 ....	- 49 -
Tabulka 30 - Citlivostní analýzo - závislost účinnosti rekuperační soustavy na diskontu ....	- 50 -

Obrázek 1 - Půdorys rodinného domu .....	- 10 -
Obrázek 2 - Půdorys a vybavení .....	- 17 -
Graf 1 - Počet žárovek .....	- 16 -
Graf 2 - Tepelná ztráta v jednotlivých místnostech .....	- 23 -
Graf 3 - Teplota v jednotlivých místnostech .....	- 24 -
Graf 4 - Rozložení dnů v roce .....	- 28 -
Graf 5 - Vývoj peněžních toků .....	- 33 -

## 11. Dodatečné přílohy

Víkendy	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	prosvíceno hodin	prosvíceno hodin - chytře
	n	n	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	n	n	n	n	n	n	n		
leden	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	5	4,83
únor	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	5	4,05
březen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	4,00
duben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	3,92
květen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	3,17
červen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	100	100	0	0	0	0	0	0	0	3	2,73
červenec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	100	100	0	0	0	0	0	0	0	3	2,98
srpen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	3,83
září	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	4,00
říjen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	4,00
listopad	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	5	4,40
prosinec	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	5	4,97
																							<b>celkem</b>	52	49	
																							<b>ušetřeno</b>	<b>6,00%</b>		

Tabulka 20 - Výpočet světla pro víkendy

Svátky	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	prosvíceno hodin	prosvíceno hodin - chytře
	n	n	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	n	n	n	n	n	n	n		
leden	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	9	7,46
únor	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	7	5,55
březen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	5	4,73
duben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	3,92
květen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	3,17
červen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	100	100	0	0	0	0	0	0	0	3	2,73
červenec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	100	100	0	0	0	0	0	0	0	3	2,98
srpen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	4	3,83
září	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	5	4,93
říjen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	6	6,00
listopad	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	8	7,20
prosinec	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	8	7,94
																							<b>celkem</b>	68	62,44	
																							<b>ušetřeno</b>	<b>8,18%</b>		

Tabulka 21 - Výpočet světla pro svátky

## Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831

Označení místnosti: **1.01 - ZÁDVEŘÍ**

Označení stěny	Plocha stěny						Součinitel prostupu tepla	Součinitel prostupu tepla	Vnitřní výpočtová teplota	Vnější výpočtová teplota	Teplota přilehlého prostoru	Činitel teplotní redukce $b = (\theta_i - \theta_u) / (\theta_i - \theta_e)$	Součinitel tepelné ztráty prostupem $H_T = A * (U + \Delta U) * b$	Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_T = H_T * (\theta_i - \theta_e)$	Světelná výška místnosti	Objem vzduchu v místnosti	Požadovaná výměna vzduchu	Měrná tepelná kapacita vzduchu	Hustota vzduchu	Součinitel tepelné ztráty větráním $H_v = V_m * n * C_p * \rho$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\theta_v = H_v * (\theta_i - \theta_e)$	Celková tepelná ztráta $\theta = \theta_T + \theta_v$											
	délka	šířka nebo výška	plocha	Počet otvorů	plocha otvorů	Plocha bez otvorů																											
	A	U	$\Delta U$	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_u$																	b	$H_T$	$\Phi_T$	v	$V_m$	n	$C_p$	$\rho$	$H_v$	$\theta_v$	$\theta$
	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>																	W m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	W m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	°C	°C	°C	-	W*K <sup>-1</sup>	W	m	m <sup>3</sup>	h <sup>-1</sup>
SO	2,500	2,800	7,00	1	5,20	1,80	0,2	0	15	-12	-12	1,00	0,36	193,33	2,8	19,24	0,5	0,280556	1,2	3,24	87,43	280,75											
SN1	8,050	2,800	22,54	2	6,09	16,45	1,8	0			15	0,00	0																				
DO	2,000	2,600	5,20		5,20	0,7	0,05				-12	1,00	3,64																				
DN	2,900	2,600	7,54		7,54	2,3	0				15	0,00	0																				
PDL			6,87		6,87	0,3	0				-12	1,00	2,061																				
SCH			6,87		6,87	0,16	0				-12	1,00	1,0992																				
$\Sigma =$												7,16																					

Označení místnosti: **1.02 - VSTUPNÍ HALA**

SN1	3,800	2,800	10,64	2	6,09	4,55	1,8	0	15	-12	20	-0,19	-1,51667	-11,00	2,8	22,54	0,5	0,280556	1,2	3,79	102,44	91,44											
SN2	7,800	2,800	21,84	2	6,09	15,75	1,8	0			15	0,00	0																				
DN1	2,900	2,100	6,09		6,09	2,3	0,05				20	-0,19	-2,59389																				
DN2	2,900	2,100	6,09		6,09	2,3	0				15	0,00	0																				
PDL			8,05		8,05	0,3	0				-12	1,00	2,415																				
SCH			8,05		8,05	0,16	0				-12	1,00	1,288																				
$\Sigma =$												-0,41																					

Tabulka 22 - Výpočet tepelné ztráty 1



Označení místnosti: **1.03 - WC**

SN1	2,700	2,800	7,56	0	0,00	7,56	1,8	0	20	-12	20	0,00	0	186,24	2,8	10,08	0,5	0,280556	1,2	1,70	54,30	240,53
SN2	5,100	2,800	14,28	1	1,89	12,39	1,8	0			15	0,16	3,484688									
DN	0,900	2,100	1,89			1,89	2,3	0			15	0,16	0,679219									
PDL			3,60			3,6	0,3	0			-12	1,00	1,08									
SCH			3,60			3,6	0,16	0			-12	1,00	0,576									
Σ=													5,82									

Označení místnosti: **1.04 + 1.08 - KUCHYŇ + OBÝVACÍ POKOJ**

SO	28,000	2,800	78,40	6	50,18	28,22	0,2	0	20	-12	-12	1,00	5,644	2402,27	2,8	198,21	0,5	0,280556	1,2	33,37	1067,70	3469,97
SN1	10,200	2,800	28,56	1	1,89	26,67	1,8	0			20	0,00	0									
SN2	8,300	2,800	23,24	2	6,30	16,94	1,8	0			15	0,16	4,764375									
OD	12,800	2,600	33,28			33,28	0,7	0,05			-12	1,00	24,96									
DO	2,500	2,600	6,50			6,50	0,7	0,05			-12	1,00	4,875									
DN1	0,900	2,100	1,89			1,89	2,3	0			20	0,00	0									
DN2	3,000	2,100	6,3			6,3	2,3	0			15	0,16	2,264063									
PDL			70,79			70,79	0,3	0			-12	1,00	21,237									
SCH			70,79			70,79	0,16	0			-12	1,00	11,3264									
Σ=													75,07									

Označení místnosti: **1.05 - SPÍŽ**

SO	1,800	2,800	5,04	1	3,90	1,14	0,2	0	15	-12	-12	1,00	0,228	23,52	2,8	8,76	0,5	0,280556	1,2	1,48	39,83	63,35
SN1	3,800	2,800	10,64	1	1,89	8,75	1,8	0			20	-0,19	-2,91667									
SN2	2,000	2,800	5,60	0		5,60	1,8	0			15	0,00	0									
0	0,000	0,000	0,00	0									0									
OD	1,500	2,600	3,90	0		3,90	0,7	0,05			-12	1,00	2,925									
DN	0,900	2,100	1,89	0		1,89	2,3	0			20	-0,19	-0,805									
0				0									0									
PDL			3,13	0		3,13	0,3	0			-12	1,00	0,939									
SCH			3,13	0		3,13	0,16	0			-12	1,00	0,5008									
Σ=											0,87											

Tabulka 23 - Výpočet tepelné ztráty 2

Označení místnosti: **1.06 - SKLAD/TECH. MÍSTNOST**

SO	1,800	2,800	5,04	1	3,90	1,14	0,2	0	15	-12	-12	1,00	0,228	<b>28,82</b>	2,8	19,40	0,5	0,280556	1,2	3,27	<b>88,19</b>	<b>117,01</b>
SN1	5,650	2,800	15,82	0	0,00	15,82	1,8	0			20	-0,19	-5,27333									
SN2	3,850	2,800	10,78	1	1,89	8,89	1,8	0			15	0,00	0									
OD	1,500	2,600	3,90			3,90	0,7	0,05			-12	1,00	2,925									
DN	0,900	2,100	1,89			1,89	2,3	0			15	0,00	0									
PDL			6,93			6,93	0,3	0			-12	1,00	2,079									
SCH			6,93			6,93	0,16	0			-12	1,00	1,1088									
$\Sigma$ =																						

Označení místnosti: **1.07 - GARÁŽ**

SO	12,300	2,800	34,44	1	14,00	20,44	0,2	0	15	-12	-12	1,00	4,088	<b>753,34</b>	2,8	92,40	0,5	0,280556	1,2	15,55	<b>419,96</b>	<b>1173,29</b>
SN1	2,000	2,800	5,60	0	0,00	5,60	1,8	0			20	-0,19	-1,86667									
SN2	8,700	2,800	24,36	2	3,78	20,58	1,8	0			15	0,00	0									
DO	5,000	2,800	14,00			14,00	0,7	0,05			-12	1,00	10,5									
DN	0,900	2,100	3,78			3,78	2,3	0			15	0,00	0									
PDL			33,00			33	0,3	0			-12	1,00	9,9									
SCH			33,00			33	0,16	0			-12	1,00	5,28									
$\Sigma$ =																						

Označení místnosti: **1.09 - POKOJ**

SO	3,400	2,800	9,52	1	7,80	1,72	0,2	0	20	-12	-12	1,00	0,344	<b>432,73</b>	2,8	40,07	0,5	0,280556	1,2	6,74	<b>215,83</b>	<b>648,56</b>
SN1	3,600	2,800	10,08	0	0,00	10,08	1,8	0			20	0,00	0									
SN2	4,800	2,800	13,44	0	0,00	13,44	1,8	0			24	-0,13	-3,024									
SN3	4,600	2,800	12,88	1	1,89	10,99	1,8	0			15	0,16	3,090938									
OD	3,000	2,600	7,80			7,80	0,7	0,05				0,63										
DN	0,900	2,100	1,89			1,89	2,3	0			-12	1,00	5,85									
PDL			14,31			14,31	0,3	0			15	0,16	0,679219									
SCH			14,31			14,31	0,16	0				0,63										
$\Sigma$ =									-12	1,00	4,293											
									-12	1,00	2,2896											
												<b>13,52</b>										

Tabulka 24 - Výpočet tepelné ztráty 3

Označení místnosti: **1.10 - KOUPELNA + WC**

SO	3,750	2,800	10,50	1	5,20	5,30	0,2	0	24	-12	-12	1,00	1,06	607,90	2,8	30,16	0,5	0,280556	1,2	5,08	182,75	790,65
SN1	8,400	2,800	23,52	0	0,00	23,52	1,8	0			20	0,11	4,704									
SN2	2,550	2,800	7,14	1	1,89	5,25	0,9	0			15	0,25	1,18125									
OD	2,000	2,600	5,20			5,20	0,7	0,05			-12	1,00	3,9									
DN	0,900	2,100	1,89			1,89	2,3	0			15	0,25	1,08675									
PDL			10,77			10,77	0,3	0			-12	1,00	3,231									
SCH			10,77			10,77	0,16	0			-12	1,00	1,7232									
$\Sigma$ =																						

Označení místnosti: **1.11 - LOŽNICE**

SO	12,500	2,800	35,00	2	10,40	24,60	0,2	0	20	-12	-12	1,00	4,92	676,19	2,8	54,52	0,5	0,280556	1,2	9,18	293,66	969,85
SN1	3,600	2,800	10,08	0	0,00	10,08	1,8	0			24	-0,13	-2,268									
SN2	2,000	2,800	5,60	1	1,89	3,71	1,8	0			15	0,16	1,043438									
OD	4,000	2,600	10,40			10,40	0,7	0,05			-12	1,00	7,8									
DN	0,900	2,100	1,89			1,89	2,3	0			15	0,16	0,679219									
PDL			19,47			19,47	0,3	0			-12	1,00	5,841									
SCH			19,47			19,47	0,16	0			-12	1,00	3,1152									
$\Sigma$ =																						

Označení místnosti: **1.12 - CHODBA**

SO	1,000	2,800	2,80	0	0,00	2,80	0,2	0	15	-12	-12	1,00	0,56	-72,93	2,8	53,45	0,5	0,280556	1,2	9,00	242,94	170,01
SN1	8,750	2,800	24,50	3	5,67	18,83	1,8	0			20	-0,19	-6,27667									
SN2	7,000	2,800	19,60	1	1,89	17,71	1,8	0			15	0,00	0									
SN3	2,550	2,800	7,14	1	1,89	5,25	0,9	0			24	-0,33	-1,575									
DN1	3,000	2,100	6,30			6,30	2,3	0,05			20	-0,19	-2,74167									
DN2	0,900	2,100	1,89			1,89	2,3	0			15	0,00	0									
DN3	0,900	2,100	1,89			1,89	2,3	0			24	-0,33	-1,449									
PDL			19,09			19,09	0,3	0			-12	1,00	5,727									
SCH			19,09			19,09	0,16	0	-12	1,00	3,0544											
$\Sigma$ =												<b>-2,70</b>										

Tabulka 25 - Výpočet tepelné ztráty 4

rok	varianta	Investice	Světlo	Teplo	Provoz	Opravy	Celkem	Rozdíl
0	původně						0,00 Kč	
0							0,00 Kč	
0	0	47 030,00 Kč					-47 030,00 Kč	-47 030,00 Kč
0		47 030,00 Kč					-47 030,00 Kč	<b>-47 030,00 Kč</b>
0	50	141 300,00 Kč					-141 300,00 Kč	-141 300,00 Kč
0		141 300,00 Kč					-141 300,00 Kč	<b>-141 300,00 Kč</b>
0	90	141 300,00 Kč					-141 300,00 Kč	-141 300,00 Kč
0		141 300,00 Kč					-141 300,00 Kč	<b>-141 300,00 Kč</b>
1	původně		1 432,20 Kč	21 102,70 Kč			22 534,90 Kč	
1				1 404,12 Kč	20 688,92 Kč			22 093,04 Kč
1	0		1 353,94 Kč	21 102,70 Kč	2 070,63 Kč		24 527,27 Kč	-1 992,37 Kč
1				1 327,39 Kč	20 688,92 Kč	2 030,03 Kč		24 046,34 Kč
1	50		1 353,94 Kč	12 661,62 Kč	5 477,66 Kč		19 493,23 Kč	3 041,67 Kč
1				1 327,39 Kč	12 413,35 Kč	5 370,26 Kč		19 111,01 Kč
1	90		1 353,94 Kč	4 220,54 Kč	5 477,66 Kč		11 052,15 Kč	11 482,75 Kč
1				1 327,39 Kč	4 137,78 Kč	5 370,26 Kč		10 835,44 Kč
2	původně		1 432,20 Kč	21 630,27 Kč			23 062,47 Kč	
2				1 376,59 Kč	20 790,34 Kč			22 166,92 Kč
2	0		1 387,79 Kč	21 630,27 Kč	2 122,40 Kč		25 140,45 Kč	-2 077,99 Kč
2				1 333,90 Kč	20 790,34 Kč	2 039,98 Kč		24 164,22 Kč
2	50		1 387,79 Kč	12 978,16 Kč	5 614,61 Kč		19 980,56 Kč	3 081,91 Kč
2				1 333,90 Kč	12 474,20 Kč	5 396,58 Kč		19 204,69 Kč
2	90		1 387,79 Kč	4 326,05 Kč	5 614,61 Kč		11 328,45 Kč	11 734,02 Kč
2				1 333,90 Kč	4 158,07 Kč	5 396,58 Kč		10 888,55 Kč
3	původně		1 432,20 Kč	22 171,02 Kč			23 603,22 Kč	
3				1 349,59 Kč	20 892,25 Kč			22 241,85 Kč
3	0		1 422,48 Kč	22 171,02 Kč	2 175,46 Kč	820,05 Kč	26 589,01 Kč	-2 985,79 Kč
3				1 340,44 Kč	20 892,25 Kč	2 049,98 Kč	772,75 Kč	25 055,42 Kč
3	50		1 422,48 Kč	13 302,61 Kč	5 754,97 Kč	2 570,40 Kč	23 050,47 Kč	552,75 Kč
3				1 340,44 Kč	12 535,35 Kč	5 423,04 Kč	2 422,15 Kč	21 720,97 Kč
3	90		1 422,48 Kč	4 434,20 Kč	5 754,97 Kč	2 570,40 Kč	14 182,06 Kč	9 421,16 Kč
3				1 340,44 Kč	4 178,45 Kč	5 423,04 Kč	2 422,15 Kč	13 364,07 Kč
4	původně		1 432,20 Kč	22 725,30 Kč			24 157,50 Kč	
4				1 323,13 Kč	20 994,66 Kč			22 317,80 Kč
4	0		1 458,05 Kč	22 725,30 Kč	2 229,84 Kč	820,05 Kč	27 233,24 Kč	-3 075,74 Kč
4				1 347,01 Kč	20 994,66 Kč	2 060,03 Kč	757,60 Kč	25 159,30 Kč
4	50		1 458,05 Kč	13 635,18 Kč	5 898,85 Kč	2 570,40 Kč	23 562,47 Kč	595,03 Kč
4				1 347,01 Kč	12 596,80 Kč	5 449,62 Kč	2 374,65 Kč	21 768,08 Kč
4	90		1 458,05 Kč	4 545,06 Kč	5 898,85 Kč	2 570,40 Kč	14 472,35 Kč	9 685,15 Kč
4				1 347,01 Kč	4 198,93 Kč	5 449,62 Kč	2 374,65 Kč	13 370,22 Kč
5	původně		1 432,20 Kč	23 293,43 Kč			24 725,63 Kč	
5				1 297,19 Kč	21 097,58 Kč			22 394,77 Kč
5	0	4 313,47 Kč	1 494,50 Kč	23 293,43 Kč	2 285,59 Kč	820,05 Kč	32 207,03 Kč	-7 481,40 Kč
5		3 906,84 Kč	1 353,61 Kč	21 097,58 Kč	2 070,13 Kč	742,74 Kč	29 170,90 Kč	<b>-6 776,14 Kč</b>
5	50	4 313,47 Kč	1 494,50 Kč	13 976,06 Kč	6 046,32 Kč	2 570,40 Kč	28 400,74 Kč	-3 675,11 Kč
5		3 906,84 Kč	1 353,61 Kč	12 658,55 Kč	5 476,34 Kč	2 328,09 Kč	25 723,43 Kč	<b>-3 328,66 Kč</b>
5	90	4 313,47 Kč	1 494,50 Kč	4 658,69 Kč	6 046,32 Kč	2 570,40 Kč	19 083,37 Kč	5 642,26 Kč
5		3 906,84 Kč	1 353,61 Kč	4 219,52 Kč	5 476,34 Kč	2 328,09 Kč	17 284,39 Kč	<b>5 110,37 Kč</b>
6	původně		1 432,20 Kč	23 875,77 Kč			25 307,97 Kč	
6				1 271,75 Kč	21 201,00 Kč			22 472,75 Kč
6	0		1 531,86 Kč	23 875,77 Kč	2 342,73 Kč	820,05 Kč	28 570,41 Kč	-3 262,44 Kč
6				1 360,25 Kč	21 201,00 Kč	2 080,28 Kč	728,18 Kč	25 369,70 Kč
6	50		1 531,86 Kč	14 325,46 Kč	6 197,47 Kč	2 570,40 Kč	24 625,20 Kč	682,77 Kč
6				1 360,25 Kč	12 720,60 Kč	5 503,18 Kč	2 282,44 Kč	21 866,47 Kč
6	90		1 531,86 Kč	4 775,15 Kč	6 197,47 Kč	2 570,40 Kč	15 074,89 Kč	10 233,08 Kč
6				1 360,25 Kč	4 240,20 Kč	5 503,18 Kč	2 282,44 Kč	13 386,07 Kč
7	původně		1 432,20 Kč	24 472,66 Kč			25 904,86 Kč	
7				1 246,82 Kč	21 304,93 Kč			22 551,74 Kč
7	0		1 570,16 Kč	24 472,66 Kč	2 401,30 Kč	820,05 Kč	29 264,16 Kč	-3 359,30 Kč
7				1 366,92 Kč	21 304,93 Kč	2 090,47 Kč	713,90 Kč	25 476,22 Kč
7	50		1 570,16 Kč	14 683,60 Kč	6 352,41 Kč	2 570,40 Kč	25 176,57 Kč	728,30 Kč
7				1 366,92 Kč	12 782,96 Kč	5 530,16 Kč	2 237,69 Kč	21 917,72 Kč
7	90		1 570,16 Kč	4 894,53 Kč	6 352,41 Kč	2 570,40 Kč	15 387,50 Kč	10 517,36 Kč
7				1 366,92 Kč	4 260,99 Kč	5 530,16 Kč	2 237,69 Kč	13 395,75 Kč

8	původně		1 432,20 Kč	25 084,48 Kč			26 516,68 Kč	
8			1 222,37 Kč	21 409,36 Kč			22 631,73 Kč	
8	0		1 609,41 Kč	25 084,48 Kč	2 461,33 Kč	820,05 Kč	29 975,27 Kč	-3 458,59 Kč
8			1 373,62 Kč	21 409,36 Kč	2 100,72 Kč	699,90 Kč	25 583,60 Kč	<b>-2 951,87 Kč</b>
8	50		1 609,41 Kč	15 050,69 Kč	6 511,22 Kč	2 570,40 Kč	25 741,72 Kč	774,96 Kč
8			1 373,62 Kč	12 845,62 Kč	5 557,27 Kč	2 193,81 Kč	21 970,31 Kč	<b>661,42 Kč</b>
8	90		1 609,41 Kč	5 016,90 Kč	6 511,22 Kč	2 570,40 Kč	15 707,93 Kč	10 808,75 Kč
8			1 373,62 Kč	4 281,87 Kč	5 557,27 Kč	2 193,81 Kč	13 406,57 Kč	<b>9 225,16 Kč</b>
9	původně		1 432,20 Kč	25 711,59 Kč			27 143,79 Kč	
9			1 198,40 Kč	21 514,31 Kč			22 712,71 Kč	
9	0		1 649,65 Kč	25 711,59 Kč	2 522,86 Kč	820,05 Kč	30 704,15 Kč	-3 560,36 Kč
9			1 380,35 Kč	21 514,31 Kč	2 111,02 Kč	686,18 Kč	25 691,86 Kč	<b>-2 979,15 Kč</b>
9	50		1 649,65 Kč	15 426,95 Kč	6 674,00 Kč	2 570,40 Kč	26 321,00 Kč	822,79 Kč
9			1 380,35 Kč	12 908,59 Kč	5 584,51 Kč	2 150,80 Kč	22 024,24 Kč	<b>688,47 Kč</b>
9	90		1 649,65 Kč	5 142,32 Kč	6 674,00 Kč	2 570,40 Kč	16 036,37 Kč	11 107,42 Kč
9			1 380,35 Kč	4 302,86 Kč	5 584,51 Kč	2 150,80 Kč	13 418,51 Kč	9 294,20 Kč
10	původně		1 432,20 Kč	26 354,38 Kč			27 786,58 Kč	
10			1 174,90 Kč	21 619,77 Kč			22 794,67 Kč	
10	0	8 523,21 Kč	1 690,89 Kč	26 354,38 Kč	2 585,93 Kč	820,05 Kč	39 974,46 Kč	-12 187,88 Kč
10			6 992,00 Kč	1 387,12 Kč	21 619,77 Kč	2 121,37 Kč	672,73 Kč	32 792,98 Kč
10	50	10 329,45 Kč	1 690,89 Kč	15 812,63 Kč	6 840,85 Kč	2 237,25 Kč	36 911,06 Kč	-9 124,48 Kč
10			8 473,74 Kč	1 387,12 Kč	12 971,86 Kč	5 611,88 Kč	1 835,32 Kč	30 279,93 Kč
10	90	10 329,45 Kč	1 690,89 Kč	5 270,88 Kč	6 840,85 Kč	2 237,25 Kč	26 369,31 Kč	1 417,27 Kč
10			8 473,74 Kč	1 387,12 Kč	4 323,95 Kč	5 611,88 Kč	1 835,32 Kč	21 632,02 Kč
11	původně		1 432,20 Kč	27 013,24 Kč			28 445,44 Kč	
11			1 151,87 Kč	21 725,75 Kč			22 877,62 Kč	
11	0		1 733,16 Kč	27 013,24 Kč	2 650,58 Kč	520,25 Kč	31 917,23 Kč	-3 471,79 Kč
11			1 393,92 Kč	21 725,75 Kč	2 131,76 Kč	418,42 Kč	25 669,85 Kč	<b>-2 792,23 Kč</b>
11	50		1 733,16 Kč	16 207,94 Kč	7 011,87 Kč	2 570,40 Kč	27 523,38 Kč	922,06 Kč
11			1 393,92 Kč	13 035,45 Kč	5 639,39 Kč	2 067,28 Kč	22 136,03 Kč	<b>741,58 Kč</b>
11	90		1 733,16 Kč	5 402,65 Kč	7 011,87 Kč	2 570,40 Kč	16 718,08 Kč	11 727,36 Kč
11			1 393,92 Kč	4 345,15 Kč	5 639,39 Kč	2 067,28 Kč	13 445,73 Kč	<b>9 431,88 Kč</b>
12	původně		1 432,20 Kč	27 688,57 Kč			29 120,77 Kč	
12			1 129,28 Kč	21 832,25 Kč			22 961,53 Kč	
12	0		1 776,49 Kč	27 688,57 Kč	2 716,85 Kč	820,05 Kč	33 001,95 Kč	-3 881,18 Kč
12			1 400,75 Kč	21 832,25 Kč	2 142,21 Kč	646,60 Kč	26 021,82 Kč	<b>-3 060,29 Kč</b>
12	50		1 776,49 Kč	16 613,14 Kč	7 187,17 Kč	2 570,40 Kč	28 147,20 Kč	973,57 Kč
12			1 400,75 Kč	13 099,35 Kč	5 667,04 Kč	2 026,74 Kč	22 193,88 Kč	<b>767,65 Kč</b>
12	90		1 776,49 Kč	5 537,71 Kč	7 187,17 Kč	2 570,40 Kč	17 071,77 Kč	12 049,00 Kč
12			1 400,75 Kč	4 366,45 Kč	5 667,04 Kč	2 026,74 Kč	13 460,98 Kč	<b>9 500,55 Kč</b>
13	původně		1 432,20 Kč	28 380,79 Kč			29 812,99 Kč	
13			1 107,14 Kč	21 939,27 Kč			23 046,41 Kč	
13	0		1 820,90 Kč	28 380,79 Kč	2 784,77 Kč	820,05 Kč	33 806,50 Kč	-3 993,52 Kč
13			1 407,62 Kč	21 939,27 Kč	2 152,72 Kč	633,93 Kč	26 133,53 Kč	<b>-3 087,12 Kč</b>
13	50		1 820,90 Kč	17 028,47 Kč	7 366,85 Kč	2 570,40 Kč	28 786,62 Kč	1 026,36 Kč
13			1 407,62 Kč	13 163,56 Kč	5 694,81 Kč	1 987,00 Kč	22 252,99 Kč	<b>793,41 Kč</b>
13	90		1 820,90 Kč	5 676,16 Kč	7 366,85 Kč	2 570,40 Kč	17 434,31 Kč	12 378,68 Kč
13			1 407,62 Kč	4 387,85 Kč	5 694,81 Kč	1 987,00 Kč	13 477,29 Kč	<b>9 569,12 Kč</b>
14	původně		1 432,20 Kč	29 090,31 Kč			30 522,51 Kč	
14			1 085,43 Kč	22 046,82 Kč			23 132,24 Kč	
14	0		1 866,42 Kč	29 090,31 Kč	2 854,39 Kč	820,05 Kč	34 631,16 Kč	-4 108,66 Kč
14			1 414,52 Kč	22 046,82 Kč	2 163,27 Kč	621,50 Kč	26 246,09 Kč	<b>-3 113,85 Kč</b>
14	50		1 866,42 Kč	17 454,18 Kč	7 551,02 Kč	2 570,40 Kč	29 442,03 Kč	1 080,48 Kč
14			1 414,52 Kč	13 228,09 Kč	5 722,73 Kč	1 948,04 Kč	22 313,38 Kč	<b>818,87 Kč</b>
14	90		1 866,42 Kč	5 818,06 Kč	7 551,02 Kč	2 570,40 Kč	17 805,90 Kč	12 716,60 Kč
14			1 414,52 Kč	4 409,36 Kč	5 722,73 Kč	1 948,04 Kč	13 494,65 Kč	<b>9 637,59 Kč</b>
15	původně		1 432,20 Kč	29 817,56 Kč			31 249,76 Kč	
15			1 064,15 Kč	22 154,89 Kč			23 219,03 Kč	
15	0	3 116,48 Kč	1 913,08 Kč	29 817,56 Kč	2 925,75 Kč	820,05 Kč	38 592,92 Kč	-7 343,16 Kč
15			2 315,59 Kč	1 421,45 Kč	22 154,89 Kč	2 173,87 Kč	609,31 Kč	28 675,11 Kč
15	50	3 116,48 Kč	1 913,08 Kč	17 890,54 Kč	7 739,80 Kč	2 570,40 Kč	33 230,30 Kč	-1 980,53 Kč
15			2 315,59 Kč	1 421,45 Kč	13 292,93 Kč	5 750,78 Kč	1 909,85 Kč	24 690,60 Kč
15	90	3 116,48 Kč	1 913,08 Kč	5 963,51 Kč	7 739,80 Kč	2 570,40 Kč	21 303,27 Kč	9 946,49 Kč
15			2 315,59 Kč	1 421,45 Kč	4 430,98 Kč	5 750,78 Kč	1 909,85 Kč	15 828,64 Kč

16	původně		1 432,20 Kč	30 563,00 Kč			31 995,20 Kč	
16			1 043,28 Kč	22 263,49 Kč			23 306,77 Kč	
16	0		1 960,91 Kč	30 563,00 Kč	2 998,89 Kč	820,05 Kč	36 342,85 Kč	-4 347,65 Kč
16			1 428,42 Kč	22 263,49 Kč	2 184,53 Kč	597,36 Kč	26 473,80 Kč	<b>-3 167,03 Kč</b>
16	50		1 960,91 Kč	18 337,80 Kč	7 933,29 Kč	2 570,40 Kč	30 802,40 Kč	1 192,80 Kč
16			1 428,42 Kč	13 358,09 Kč	5 778,97 Kč	1 872,40 Kč	22 437,88 Kč	<b>868,89 Kč</b>
16	90		1 960,91 Kč	6 112,60 Kč	7 933,29 Kč	2 570,40 Kč	18 577,20 Kč	13 418,00 Kč
16			1 428,42 Kč	4 452,70 Kč	5 778,97 Kč	1 872,40 Kč	13 532,49 Kč	<b>9 774,29 Kč</b>
17	původně		1 432,20 Kč	31 327,08 Kč			32 759,28 Kč	
17			1 022,82 Kč	22 372,63 Kč			23 395,45 Kč	
17	0		2 009,93 Kč	31 327,08 Kč	3 073,86 Kč	820,05 Kč	37 230,92 Kč	-4 471,64 Kč
17			1 435,42 Kč	22 372,63 Kč	2 195,24 Kč	585,65 Kč	26 588,93 Kč	<b>-3 193,48 Kč</b>
17	50		2 009,93 Kč	18 796,25 Kč	8 131,62 Kč	2 570,40 Kč	31 508,20 Kč	1 251,07 Kč
17			1 435,42 Kč	13 423,58 Kč	5 807,30 Kč	1 835,68 Kč	22 501,98 Kč	<b>893,47 Kč</b>
17	90		2 009,93 Kč	6 265,42 Kč	8 131,62 Kč	2 570,40 Kč	18 977,37 Kč	13 781,90 Kč
17			1 435,42 Kč	4 474,53 Kč	5 807,30 Kč	1 835,68 Kč	13 552,93 Kč	<b>9 842,52 Kč</b>
18	původně		1 432,20 Kč	32 110,25 Kč			33 542,45 Kč	
18			1 002,77 Kč	22 482,30 Kč			23 485,06 Kč	
18	0		2 060,18 Kč	32 110,25 Kč	3 150,71 Kč	820,05 Kč	38 141,19 Kč	-4 598,74 Kč
18			1 442,46 Kč	22 482,30 Kč	2 206,00 Kč	574,17 Kč	26 704,91 Kč	<b>-3 219,85 Kč</b>
18	50		2 060,18 Kč	19 266,15 Kč	8 334,91 Kč	2 570,40 Kč	32 231,65 Kč	1 310,81 Kč
18			1 442,46 Kč	13 489,38 Kč	5 835,77 Kč	1 799,69 Kč	22 567,29 Kč	<b>917,77 Kč</b>
18	90		2 060,18 Kč	6 422,05 Kč	8 334,91 Kč	2 570,40 Kč	19 387,55 Kč	14 154,91 Kč
18			1 442,46 Kč	4 496,46 Kč	5 835,77 Kč	1 799,69 Kč	13 574,37 Kč	<b>9 910,69 Kč</b>
19	původně		1 432,20 Kč	32 913,01 Kč			34 345,21 Kč	
19			983,11 Kč	22 592,50 Kč			23 575,61 Kč	
19	0		2 111,69 Kč	32 913,01 Kč	3 229,48 Kč	820,05 Kč	39 074,22 Kč	-4 729,01 Kč
19			1 449,53 Kč	22 592,50 Kč	2 216,81 Kč	562,91 Kč	26 821,75 Kč	<b>-3 246,14 Kč</b>
19	50		2 111,69 Kč	19 747,81 Kč	8 543,29 Kč	2 570,40 Kč	32 973,18 Kč	1 372,03 Kč
19			1 449,53 Kč	13 555,50 Kč	5 864,38 Kč	1 764,40 Kč	22 633,80 Kč	<b>941,80 Kč</b>
19	90		2 111,69 Kč	6 582,60 Kč	8 543,29 Kč	2 570,40 Kč	19 807,98 Kč	14 537,23 Kč
19			1 449,53 Kč	4 518,50 Kč	5 864,38 Kč	1 764,40 Kč	13 596,80 Kč	<b>9 978,81 Kč</b>
20	původně		1 432,20 Kč	33 735,84 Kč			35 168,04 Kč	
20			963,83 Kč	22 703,25 Kč			23 667,08 Kč	
20	0		2 164,48 Kč	33 735,84 Kč	3 310,21 Kč	820,05 Kč	40 030,58 Kč	-4 862,54 Kč
20			1 456,63 Kč	22 703,25 Kč	2 227,68 Kč	551,87 Kč	26 939,43 Kč	<b>-3 272,35 Kč</b>
20	50		2 164,48 Kč	20 241,50 Kč	8 756,87 Kč	2 570,40 Kč	33 733,25 Kč	1 434,79 Kč
20			1 456,63 Kč	13 621,95 Kč	5 893,12 Kč	1 729,81 Kč	22 701,51 Kč	<b>965,57 Kč</b>
20	90		2 164,48 Kč	6 747,17 Kč	8 756,87 Kč	2 570,40 Kč	20 238,91 Kč	14 929,12 Kč
20			1 456,63 Kč	4 540,65 Kč	5 893,12 Kč	1 729,81 Kč	13 620,21 Kč	<b>10 046,87 Kč</b>
							0	-136 279,74 Kč
								<b>-118 770,98 Kč</b>
							50	-135 235,97 Kč
								<b>-136 271,40 Kč</b>
							90	80 388,53 Kč
								<b>37 179,10 Kč</b>

Tabulka 26 - Podrobný výpis peněžních toků

Varianta 1 - bez		Diskont																				
		1,0%	1,1%	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%	1,6%	1,7%	1,8%	1,9%	2,0%	2,1%	2,2%	2,3%	2,4%	2,5%	2,6%	2,7%	2,8%	2,9%	3,0%
Růst ceny energií	1,5%	-119009	-118251	-117504	-116767	-116040	-115324	-114617	-113920	-113233	-112556	-111888	-111229	-110579	-109938	-109305	-108681	-108066	-107459	-106860	-106270	-105687
	1,6%	-119753	-118985	-118228	-117481	-116745	-116019	-115303	-114598	-113902	-113215	-112538	-111871	-111212	-110563	-109922	-109290	-108667	-108052	-107446	-106848	-106258
	1,7%	-120507	-119729	-118961	-118205	-117459	-116723	-115998	-115283	-114578	-113883	-113197	-112521	-111854	-111196	-110547	-109907	-109276	-108653	-108039	-107433	-106835
	1,8%	-121271	-120482	-119704	-118938	-118182	-117437	-116702	-115977	-115263	-114558	-113864	-113179	-112503	-111836	-111179	-110531	-109892	-109261	-108639	-108025	-107420
	1,9%	-122044	-121244	-120457	-119680	-118914	-118159	-117414	-116680	-115956	-115243	-114539	-113845	-113160	-112485	-111819	-111163	-110515	-109876	-109246	-108625	-108011
	2,0%	-122827	-122017	-121218	-120431	-119655	-118890	-118136	-117392	-116659	-115936	-115222	-114519	-113826	-113142	-112468	-111802	-111146	-110499	-109861	-109232	-108610
	2,1%	-123620	-122799	-121990	-121192	-120406	-119631	-118866	-118113	-117370	-116637	-115915	-115202	-114500	-113807	-113124	-112450	-111785	-111130	-110484	-109846	-109217
	2,2%	-124422	-123591	-122771	-121963	-121166	-120380	-119606	-118842	-118090	-117347	-116615	-115894	-115182	-114480	-113788	-113106	-112432	-111768	-111114	-110468	-109831
	2,3%	-125236	-124393	-123562	-122743	-121936	-121140	-120355	-119581	-118819	-118067	-117325	-116594	-115873	-115162	-114461	-113769	-113087	-112415	-111752	-111097	-110452
	2,4%	-126059	-125205	-124363	-123533	-122715	-121909	-121113	-120330	-119557	-118795	-118044	-117303	-116572	-115852	-115142	-114441	-113750	-113069	-112397	-111735	-111081
	2,5%	-126893	-126028	-125175	-124333	-123504	-122687	-121882	-121087	-120304	-119532	-118771	-118020	-117280	-116551	-115831	-115122	-114422	-113732	-113051	-112380	-111718
	2,6%	-127738	-126861	-125996	-125144	-124304	-123476	-122659	-121854	-121061	-120279	-119508	-118747	-117997	-117258	-116529	-115810	-115101	-114402	-113713	-113033	-112362
	2,7%	-128594	-127705	-126828	-125965	-125113	-124274	-123447	-122631	-121827	-121035	-120253	-119483	-118723	-117974	-117236	-116508	-115789	-115081	-114383	-113694	-113015
	2,8%	-129460	-128559	-127671	-126796	-125933	-125083	-124244	-123418	-122603	-121800	-121009	-120228	-119458	-118700	-117951	-117214	-116486	-115769	-115061	-114364	-113675
	2,9%	-130338	-129424	-128525	-127638	-126763	-125902	-125052	-124215	-123389	-122576	-121773	-120982	-120203	-119434	-118676	-117928	-117191	-116465	-115748	-115041	-114344
	3,0%	-131226	-130301	-129389	-128490	-127604	-126731	-125870	-125021	-124185	-123361	-122548	-121746	-120956	-120177	-119409	-118652	-117905	-117169	-116443	-115727	-115021
	3,1%	-132127	-131189	-130264	-129353	-128455	-127570	-126698	-125838	-124991	-124155	-123332	-122520	-121719	-120930	-120152	-119385	-118628	-117883	-117147	-116422	-115707
3,2%	-133038	-132088	-131151	-130228	-129318	-128421	-127537	-126666	-125807	-124960	-124126	-123303	-122492	-121692	-120904	-120127	-119360	-118605	-117860	-117125	-116400	
3,3%	-133962	-132998	-132049	-131113	-130191	-129282	-128386	-127503	-126633	-125775	-124930	-124096	-123274	-122464	-121666	-120878	-120102	-119336	-118581	-117837	-117103	
3,4%	-134897	-133920	-132958	-132010	-131075	-130154	-129247	-128352	-127470	-126601	-125744	-124899	-124067	-123246	-122436	-121639	-120852	-120076	-119312	-118558	-117814	
3,5%	-135844	-134854	-133879	-132918	-131971	-131038	-130118	-129211	-128317	-127437	-126568	-125712	-124869	-124037	-123217	-122409	-121612	-120826	-120051	-119287	-118534	

Tabulka 27 - Citlivostní analýza - diskont v závislosti na růstu ceny energií - Varianta 1

Varianta 2 - 50%		Diskont																				
		1,0%	1,1%	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%	1,6%	1,7%	1,8%	1,9%	2,0%	2,1%	2,2%	2,3%	2,4%	2,5%	2,6%	2,7%	2,8%	2,9%	3,0%
Růst ceny energií	1,5%	-139524	-139524	-139523	-139523	-139521	-139520	-139518	-139515	-139513	-139510	-139506	-139503	-139499	-139494	-139490	-139485	-139480	-139475	-139469	-139463	-139457
	1,6%	-139174	-139179	-139183	-139187	-139190	-139193	-139195	-139197	-139199	-139200	-139201	-139201	-139201	-139201	-139200	-139199	-139197	-139196	-139194	-139191	-139189
	1,7%	-138819	-138829	-138838	-138847	-138854	-138862	-138869	-138875	-138881	-138886	-138891	-138896	-138900	-138903	-138906	-138909	-138911	-138914	-138915	-138916	-138917
	1,8%	-138461	-138475	-138489	-138502	-138515	-138527	-138538	-138549	-138559	-138569	-138578	-138586	-138594	-138602	-138609	-138616	-138622	-138628	-138633	-138638	-138643
	1,9%	-138097	-138117	-138135	-138153	-138171	-138187	-138203	-138218	-138233	-138247	-138260	-138273	-138285	-138297	-138308	-138319	-138329	-138339	-138348	-138356	-138365
	2,0%	-137729	-137754	-137777	-137800	-137822	-137844	-137864	-137884	-137903	-137921	-137939	-137956	-137973	-137988	-138004	-138018	-138032	-138046	-138059	-138071	-138083
	2,1%	-137357	-137386	-137415	-137443	-137470	-137496	-137521	-137545	-137569	-137592	-137614	-137635	-137656	-137676	-137695	-137714	-137732	-137749	-137766	-137782	-137798
	2,2%	-136979	-137014	-137048	-137081	-137112	-137143	-137173	-137202	-137230	-137258	-137284	-137310	-137335	-137359	-137383	-137406	-137428	-137449	-137470	-137490	-137510
	2,3%	-136597	-136637	-136676	-136714	-136751	-136786	-136821	-136855	-136888	-136920	-136951	-136981	-137011	-137039	-137067	-137094	-137120	-137146	-137170	-137194	-137218
	2,4%	-136210	-136255	-136299	-136342	-136384	-136425	-136465	-136503	-136541	-136578	-136613	-136648	-136682	-136715	-136747	-136778	-136808	-136838	-136867	-136895	-136922
	2,5%	-135818	-135869	-135918	-135966	-136013	-136059	-136104	-136147	-136190	-136231	-136271	-136311	-136349	-136386	-136423	-136458	-136493	-136527	-136560	-136592	-136623
	2,6%	-135421	-135477	-135532	-135585	-135638	-135688	-135738	-135787	-135834	-135880	-135925	-135969	-136012	-136054	-136095	-136135	-136174	-136211	-136248	-136285	-136320
	2,7%	-135019	-135081	-135141	-135200	-135257	-135313	-135368	-135422	-135474	-135525	-135575	-135623	-135671	-135717	-135763	-135807	-135850	-135892	-135934	-135974	-136013
	2,8%	-134612	-134679	-134745	-134809	-134872	-134933	-134993	-135052	-135109	-135165	-135220	-135273	-135325	-135376	-135426	-135475	-135523	-135569	-135615	-135659	-135703
	2,9%	-134199	-134272	-134344	-134413	-134482	-134548	-134614	-134677	-134740	-134801	-134860	-134919	-134976	-135031	-135086	-135139	-135191	-135242	-135292	-135341	-135388
	3,0%	-133782	-133860	-133937	-134013	-134087	-134159	-134229	-134298	-134366	-134432	-134496	-134560	-134621	-134682	-134741	-134799	-134856	-134911	-134965	-135018	-135070
	3,1%	-133359	-133443	-133526	-133607	-133686	-133764	-133840	-133914	-133987	-134058	-134128	-134196	-134263	-134328	-134392	-134455	-134516	-134576	-134634	-134692	-134748
	3,2%	-132930	-133021	-133109	-133196	-133281	-133364	-133446	-133525	-133604	-133680	-133755	-133828	-133900	-133970	-134039	-134106	-134172	-134236	-134300	-134361	-134422
3,3%	-132496	-132593	-132687	-132780	-132871	-132960	-133047	-133132	-133215	-133297	-133377	-133455	-133532	-133607	-133681	-133753	-133824	-133893	-133960	-134027	-134092	
3,4%	-132057	-132159	-132260	-132359	-132455	-132550	-132642	-132733	-132822	-132909	-132994	-133078	-133160	-133240	-133318	-133395	-133471	-133545	-133617	-133688	-133758	
3,5%	-131611	-131720	-131827	-131932	-132034	-132135	-132233	-132329	-132424	-132516	-132607	-132696	-132783	-132868	-132952	-133034	-133114	-133192	-133270	-133345	-133419	

Tabulka 28 - Citlivostní analýza - diskont v závislosti na růstu ceny energií - Varianta 2



Varianta 3 - 90%		Diskont																				
		1,0%	1,1%	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%	1,6%	1,7%	1,8%	1,9%	2,0%	2,1%	2,2%	2,3%	2,4%	2,5%	2,6%	2,7%	2,8%	2,9%	3,0%
Růst ceny energií	1,5%	34016	32197	30405	28639	26899	25184	23495	21830	20189	18571	16978	15407	13858	12332	10828	9345	7883	6442	5021	3621	2240
	1,6%	36201	34352	32531	30736	28968	27226	25509	23817	22149	20506	18887	17291	15718	14167	12639	11132	9647	8183	6740	5317	3914
	1,7%	38413	36535	34684	32860	31063	29293	27548	25829	24135	22465	20820	19198	17600	16025	14472	12942	11433	9946	8479	7034	5609
	1,8%	40654	38745	36864	35011	33185	31386	29613	27866	26145	24449	22777	21130	19506	17905	16328	14773	13241	11730	10240	8772	7325
	1,9%	42923	40983	39071	37188	35333	33505	31704	29929	28180	26457	24759	23085	21435	19809	18207	16627	15071	13536	12023	10532	9062
	2,0%	45220	43249	41307	39394	37509	35651	33821	32018	30241	28490	26765	25064	23389	21737	20109	18505	16923	15364	13828	12313	10820
	2,1%	47547	45544	43571	41627	39712	37825	35965	34133	32328	30549	28796	27069	25366	23689	22035	20405	18799	17215	15654	14116	12599
	2,2%	49904	47869	45864	43888	41942	40025	38136	36275	34441	32634	30853	29098	27369	25664	23985	22329	20697	19089	17504	15941	14400
	2,3%	52291	50223	48186	46179	44201	42254	40334	38443	36580	34745	32935	31153	29396	27665	25959	24277	22620	20986	19376	17789	16224
	2,4%	54708	52607	50537	48498	46489	44510	42560	40639	38747	36882	35044	33233	31449	29690	27957	26249	24566	22906	21271	19659	18070
	2,5%	57156	55021	52918	50846	48806	46795	44814	42863	40940	39046	37179	35340	33527	31741	29981	28246	26536	24851	23190	21553	19939
	2,6%	59635	57466	55329	53225	51152	49109	47097	45115	43162	41237	39341	37472	35631	33817	32029	30267	28530	26819	25132	23469	21830
	2,7%	62146	59942	57772	55634	53527	51453	49409	47395	45411	43456	41530	39632	37762	35919	34103	32314	30550	28812	27098	25410	23746
	2,8%	64689	62450	60245	58073	55933	53826	51749	49704	47688	45703	43746	41819	39919	38048	36203	34386	32594	30829	29089	27374	25684
	2,9%	67264	64990	62750	60543	58370	56229	54120	52042	49995	47978	45991	44033	42104	40203	38329	36483	34664	32872	31105	29363	27647
	3,0%	69872	67562	65286	63045	60837	58662	56520	54409	52330	50281	48263	46275	44315	42385	40482	38607	36760	34939	33145	31377	29634
	3,1%	72514	70167	67856	65579	63336	61127	58951	56807	54695	52614	50564	48545	46555	44594	42662	40758	38882	37033	35211	33415	31645
	3,2%	75190	72806	70458	68145	65867	63623	61412	59235	57090	54977	52895	50843	48822	46831	44869	42935	41030	39153	37302	35479	33682
3,3%	77900	75478	73093	70744	68430	66150	63905	61694	59515	57369	55254	53171	51118	49096	47103	45140	43205	41299	39420	37568	35743	
3,4%	80645	78185	75762	73375	71025	68710	66430	64184	61971	59791	57643	55528	53443	51390	49366	47372	45408	43472	41564	39684	37831	
3,5%	83425	80926	78465	76041	73654	71303	68986	66705	64458	62244	60063	57914	55798	53712	51657	49632	47637	45671	43734	41825	39944	

Tabulka 29 - Citlivostní analýza - diskont v závislosti na růstu ceny energií - Varianta 3

		Účinnost rekuperační soustavy								
		50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%
Diskont	1,00%	-135818	-111696	-87575	-63453	-39331	-15209	8912	33034	57156
	1,10%	-135869	-112008	-88146	-64285	-40424	-16563	7298	31160	55021
	1,20%	-135918	-112314	-88709	-65105	-41500	-17896	5709	29313	52918
	1,30%	-135966	-112615	-89263	-65912	-42560	-19208	4143	27495	50846
	1,40%	-136013	-112911	-89809	-66706	-43604	-20501	2601	25703	48806
	1,50%	-136059	-113202	-90345	-67489	-44632	-21775	1082	23938	46795
	1,60%	-136104	-113489	-90874	-68259	-45645	-23030	-415	22200	44814
	1,70%	-136147	-113771	-91395	-69018	-46642	-24266	-1890	20487	42863
	1,80%	-136190	-114048	-91907	-69766	-47625	-25483	-3342	18799	40940
	1,90%	-136231	-114321	-92412	-70502	-48593	-26683	-4773	17136	39046
	2,00%	-136271	-114590	-92909	-71227	-49546	-27865	-6184	15498	37179
	2,10%	-136311	-114854	-93398	-71942	-50486	-29029	-7573	13883	35340
	2,20%	-136349	-115115	-93880	-72646	-51411	-30176	-8942	12293	33527
	2,30%	-136386	-115371	-94355	-73339	-52323	-31307	-10291	10725	31741
	2,40%	-136423	-115622	-94822	-74022	-53221	-32421	-11620	9180	29981
	2,50%	-136458	-115870	-95282	-74694	-54106	-33518	-12930	7658	28246
	2,60%	-136493	-116114	-95736	-75357	-54979	-34600	-14221	6157	26536
	2,70%	-136527	-116354	-96182	-76010	-55838	-35666	-15494	4679	24851
	2,80%	-136560	-116591	-96622	-76654	-56685	-36716	-16748	3221	23190
	2,90%	-136592	-116824	-97056	-77287	-57519	-37751	-17983	1785	21553
3,00%	-136623	-117053	-97482	-77912	-58342	-38772	-19202	369	19939	

Tabulka 30 - Citlivostní analýza - závislost účinnosti rekuperační soustavy na diskontu