

# Obsah

<b>1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>4</b>
1.1 Zadavatel energetického auditu.....	4
1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu.....	4
1.3 Zpracovatel energetického auditu.....	4
1.4 Předmět energetického auditu.....	4
<b>2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU.....</b>	<b>5</b>
2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu.....	5
2.1.1 Název předmětu energetického auditu.....	5
2.1.2 Umístění objektu.....	5
2.1.3 Základní popis.....	6
2.1.4 Výchozí podklady.....	11
2.2 Základní údaje o energetických vstupech do předmětu energetického auditu...12	
2.2.1 Údaje o roční spotřebě energie.....	12
2.2.2 Vlastní energetické zdroje.....	14
2.3 Rozvody energie.....	15
2.3.1 Otopná soustava.....	15
2.3.2 Příprava teplé vody.....	17
2.3.3 Vzduchotechnika.....	18
2.4 Spotřebiče energie .....	19
2.4.1 Umělé osvětlení.....	19
2.4.2 Spotřebiče elektrické energie.....	19
2.4.3 Plynové spotřebiče.....	19
2.4.4 Stavebnětechnické řešení.....	20
<b>3 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU .....</b>	<b>24</b>
3.1 Kontrola smluvních vztahů.....	24
3.1.1 Výroba tepla na UT a příprava TV.....	24
3.1.2 Odběr elektrické energie.....	24
3.2 Rozvody energie.....	24
3.2.1 Otopná soustava.....	24
3.2.2 Příprava teplé vody.....	25
3.2.3 Vzduchotechnika.....	26
3.3 Spotřebiče energie.....	26
3.3.1 Umělé osvětlení.....	26
3.3.2 Elektrické spotřebiče.....	26
3.3.3 Plynové spotřebiče.....	26
3.3.4 Stavebnětechnické řešení.....	27
3.4 Energetická bilance objektu – výpočtová.....	31
3.4.1 Potřeba energie na vytápění objektu.....	31
3.4.2 Posouzení dle vyhlášky MPO č. 148/2007 Sb.....	33

3.4.3 Posouzení dle ČSN 73 0540-2:2011.....	33
3.4.4 Struktura tepelných ztrát .....	35
3.4.5 Výpočtová potřeba energie na ohřev teplé vody.....	36
3.4.6 Spotřeba elektrické energie.....	36
<b>3.5 Rekapitulace – výpočtová roční energetická bilance.....</b>	<b>36</b>
<b>4 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE.....</b>	<b>37</b>
4.1 Obecně.....	37
4.2 Druhy úsporných opatření.....	37
4.3 Nízkonákladová a beznákladová opatření.....	38
4.3.1 Energetický management.....	38
4.4 Vysokonákladová opatření.....	39
4.4.1 Provedení kontaktního zateplovacího systému obvodových stěn.....	39
4.4.2 Výměna dřevěných oken a vstupních dveří .....	41
4.4.3 Zateplení nezateplených částí stropů na půdu a zateplení podhledu.....	42
4.4.4 Zateplení ploché střechy nad objektem laboratoří a zateplení terasy v 1.NP v Honlově domě.....	43
4.4.5 Zateplení ploché střechy nad spojovacím krčkem.....	45
4.4.6 Zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského.....	46
4.5 Souhrn navržených opatření.....	47
4.6 Definování variant.....	48
4.6.1 Varianta I. ....	48
4.6.2 Varianta II.....	54
<b>5 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ VARIANT.....</b>	<b>60</b>
5.1 Metody hodnocení.....	60
5.2 Vyhodnocení variant (výpočet dle vyhlášky MPO č. 213/2001 Sb.) .....	63
5.3 Vyhodnocení variant (výpočet se započtením růstu cen energie) .....	65
<b>6 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽP.....</b>	<b>67</b>
<b>7 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY.....</b>	<b>69</b>
7.1 Metodika a kritéria hodnocení .....	69
7.2 Vyhodnocení variant .....	70
<b>8 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU.....</b>	<b>71</b>
8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství .....	71
8.2 Využití obnovitelných zdrojů energie a zálohování energie .....	72
8.3 Návrh optimální varianty .....	73
8.4 Technická opatření s prostou dobou návratnosti nižší než je polovina odpisové doby.....	75
<b>9 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU.....</b>	<b>77</b>

<b>10 PŘÍLOHY.....</b>	<b>80</b>
<b>10.1 Ekonomické výpočty.....</b>	<b>80</b>

## **1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

### **1.1 Zadavatel energetického auditu**

Pardubický kraj  
Komenského nám. 125  
532 11 Pardubice  
IČO: 70 89 28 22  
DIČ: CZ 70 89 28 22  
Kontaktní osoba: Ing. Tomáš Ostruszka  
Tel.: +420 724 735 190

### **1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu**

Pardubický kraj  
Komenského nám. 125  
532 11 Pardubice  
IČO: 70 89 28 22

### **1.3 Zpracovatel energetického auditu**

Ing. Ctibor Hůlka  
autorizovaný inženýr v oboru energetické auditorství zapsaný v seznamu energetických auditorů pod číslem 269  
Alšova 1026  
242 32 Úpice  
Spolupracovali:  
Ing. Pavel Štajnrt                      Ing. Eliška Krejčířiková  
DEK, a.s., středisko: DEKPROJEKT, s.r.o.  
Budova TTC Techkom Centrum  
Tiskařská 10/257  
108 00 PRAHA 10 – Malešice

### **1.4 Předmět energetického auditu**

Odborný léčebný ústav v Žamberku – Albertinum – Honlův dům, Janovského dům, laboratoře  
Za Kopečkem 353 a 782, 564 01 Žamberk  
Provozovatel předmětu energetického auditu je jeho vlastníkem.

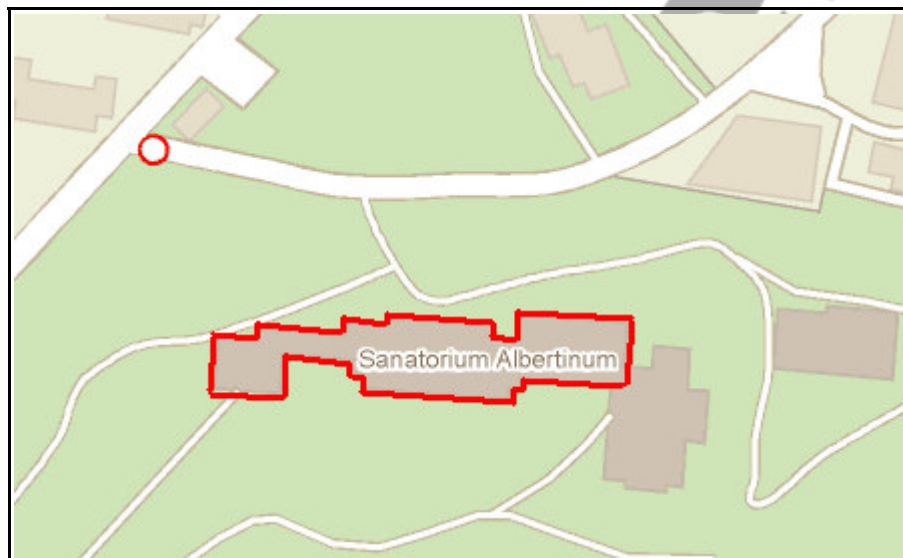
## 2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

### 2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu

#### 2.1.1 Název předmětu energetického auditu

Honlův dům, Janovského dům a laboratoře v areálu Albertina, Žamberk

#### 2.1.2 Umístění objektu



Obr./1/ - Umístění objektu



Obr. /2/ – Ortofotomapa

### 2.1.3 Základní popis

Předmětem energetického auditu jsou objekty: Janovského dům, Honlův dům a objekt laboratoří, tvořící jeden propojený trojblok (dále jen trojblok), nacházející se v areálu odborného léčebného ústavu Albertinum v Žamberku.

Nejstarší částí je **dům Janovského**. Je to částečně dvoupodlažní, částečně třípodlažní objekt s nevytápěným suterénem a využívaným podkrovím. Objekt je využíván pro administrativní účely. Obvodové zdivo je z plných cihel o tloušťkách 700 – 450 mm. Střecha je sedlová s krytinou z asfaltových šindelů, pouze část střechy je plochá, pochůzná a tvoří terasu přístupnou z podkroví. Okna jsou dřevěná špaletová, vstupní dveře jsou dřevěné se zasklením z jednoskla.



Obr. /3/ - Západní pohled na dům Janovského

Objekt Janovského je propojen **spojovacím krčkem** s Honlovým domem. Spojovací krček je třípodlažní objekt s nevytápěným suterénem, ve 2.NP jsou umístěny prostory rehabilitace. Objekt je zděný, zdivo je tloušťky 450 mm a je zastřešen plochou střechou. Okna jsou dřevěná špaletová.

Na krček navazuje **Honlův dům**. Je to pětipodlažní objekt (včetně podkroví) a jsou v něm umístěny prostory pokojů pro pacienty a lékařských místností, v suterénu jsou umístěny ordinace a sklady. Kapacita objektu je 80 lůžek. K objektu byla roku 2004 přistavena výtahová šachta. Na jihozápadní straně objektu je předsazena část suterénu a její strop tvoří terasu přístupnou z pokojů v 1.NP. Obvodové konstrukce jsou zděné z plných cihel, tloušťka zdiva 600 – 450 mm. Střecha je sedlová, s krytinou z vláknocementových šablon. Okna jsou původní dřevěná špaletová, vstupní dveře jsou některé nové dřevěné s izolační dvojsklem, některé ještě původní dřevěné s jednosklem.



Obr. /4/ - Jihozápadní pohled na Honlův dům



Nejmladším objektem řešeného bloku je **objekt laboratoří**, který je dvoupodlažní, bez podsklepení. V objektu jsou umístěny prostory laboratoří a RTG. Obvodové konstrukce jsou zděné z plných pálených cihel, pouze jihozápadní fasáda je z plynosilikátových tvárnic tloušťky 300 mm. Střecha je plochá, jednoplášťová. Okna jsou dřevěná, zdvojená.



Obr. /5/ - Jihozápadní pohled na objekt laboratoří



Další základní údaje o objektech jsou uvedeny v tab.1-3 (vypočteno na základě projektové dokumentace)

Technické parametry objektu		
Zastavěná plocha objektu	[m <sup>2</sup> ]	299
Počet nadzemních podlaží	[ - ]	3
Počet podzemních podlaží	[ - ]	1
Konstrukční výška podlaží	[m]	3,7
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí	[m <sup>2</sup> ]	885
Plocha výplní otvorů	[m <sup>2</sup> ]	115
Plocha střešní konstrukce	[m <sup>2</sup> ]	318
Plocha konstrukcí k nevytápěnému prostoru	[m <sup>2</sup> ]	293
Plocha konstrukcí ve styku se zemí	[m <sup>2</sup> ]	374
Geometrické parametry celého objektu		
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí ohraničující vytápěnou část budovy - A	[m <sup>2</sup> ]	1 686
Celkový objem vytápěné části budovy - V	[m <sup>3</sup> ]	2 994
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,56

**Tab./1/ - Obecné informace o objektu – dům Janovského + spojovací krček**

Technické parametry objektu		
Zastavěná plocha objektu	[m <sup>2</sup> ]	719
Počet nadzemních podlaží	[ - ]	4
Počet podzemních podlaží	[ - ]	1
Konstrukční výška podlaží	[m]	3,6
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí	[m <sup>2</sup> ]	1 235
Plocha výplní otvorů	[m <sup>2</sup> ]	412
Plocha střešní konstrukce	[m <sup>2</sup> ]	734
Plocha konstrukcí k nevytápěnému prostoru	[m <sup>2</sup> ]	-
Plocha konstrukcí ve styku se zemí	[m <sup>2</sup> ]	896
Geometrické parametry celého objektu		
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí ohraničující vytápěnou část budovy - A	[m <sup>2</sup> ]	3 277
Celkový objem vytápěné části budovy - V	[m <sup>3</sup> ]	10 447
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,31

**Tab./2/ - Obecné informace o objektu – Honlův dům**

Technické parametry objektu		
Zastavěná plocha objektu	[m <sup>2</sup> ]	289
Počet nadzemních podlaží	[ - ]	2
Počet podzemních podlaží	[ - ]	-
Konstrukční výška podlaží	[m]	3,7
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí	[m <sup>2</sup> ]	350
Plocha výplní otvorů	[m <sup>2</sup> ]	159
Plocha střešní konstrukce	[m <sup>2</sup> ]	265
Plocha konstrukcí k nevytápěnému prostoru	[m <sup>2</sup> ]	-
Plocha konstrukcí ve styku se zemí	[m <sup>2</sup> ]	289
Geometrické parametry celého objektu		
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí ohraničující vytápěnou část budovy - A	[m <sup>2</sup> ]	1 062
Celkový objem vytápěné části budovy - V	[m <sup>3</sup> ]	2 105
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,50

Tab./3/ - Obecné informace o objektu - laboratoře

**2.1.4 Výchozí podklady**

- [1] Průzkum objektu, provedli Ing. Eliška Krejčířiková, Ing. Roman Pavelka, Ing. Pavel Šuster a Ing. Vladimír Sedlák dne 4.8. 2009 a dne 13.12.2011 Ing. Eliška Krejčířiková.
- [2] Objednávka ze dne 7.12. 2011, příloha zakázky 2011-015431-KrE.
- [3] Fakturační spotřeby elektrické energie za roky 2009, 2010 a 2011 – poskytl zástupce odborného léčebného ústavu – Ing. Rudolf Bulíček.
- [4] Fakturační spotřeby zemního plynu za roky 2009, 2010 a 2011 – poskytl zástupce odborného léčebného ústavu – Ing. Rudolf Bulíček.
- [5] Délky otopných období a průměrné teploty dle klimatologických údajů.
- [6] Nařízení vlády č. 146/2007 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.
- [7] Fotodokumentace pořízená během průzkumu.
- [8] ČSN 38 3350 (38 3350) Zásobování teplem, všeobecné zásady.
- [9] Vyhláška MPO č. 213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.
- [10] Horáková, A. a kolektiv: Ekonomie energeticky úsporných opatření při uvažování odstranění zanedbané údržby. Stavebně technický ústav – Energetika budov, a.s. říjen 2004.
- [11] ČSN 73 0540-1 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie.
- [12] ČSN 73 0540-2 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.
- [13] ČSN 73 0540-3 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin.
- [14] ČSN 73 0540-4 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody.
- [15] ČSN 06 0210 (06 0210) Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění.
- [16] ČSN EN 832 (73 0564) Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy.
- [17] ČSN EN ISO 13789 (73 0565) Tepelné chování budov – Měrná ztráta prostupem tepla – Výpočtová metoda.
- [18] ČSN EN ISO 13370 (73 0559) Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody.
- [19] Původní stavební dokumentace dodaná objednatelem.
- [20] Výpočetní nástroj NKN verze 2.066.
- [21] Mapy.cz – internetový portál dostupný z <http://www.mapy.cz> dne 6.10. 2009.
- [22] Energetický audit „Odborný léčebný ústav Albertinum, Honlův dům, dům Janovského a laboratoře Za Kopečkem 353 a 782, Žamberk“ zpracovatel DEKPROJEKT z října 2009 (zakázka číslo 2009-16033-KrE).

*Pozn.: Všechny uvedené předpisy jsou v aktuálním znění (včetně změn platných ke dni zpracování energetického auditu).*

## 2.2 Základní údaje o energetických vstupech do předmětu energetického auditu

### 2.2.1 Údaje o roční spotřebě energie

Souhrnné spotřeby energie byly stanoveny na základě fakturačních údajů, které poskytli zástupce odborného léčebného ústavu Ing. Rudolf Bulíček. Spotřeby zemního plynu jsou uvedeny pouze pro daný objekt. Spotřeby elektrické energie jsou přepočítány z celkové spotřeby elektrické energie celého areálu a jsou rozděleny mezi jednotlivé objekty na základě podlahových ploch.

Spotřeba elektrické energie rok 2009					
Vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotka	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
Nákup elektrické energie	[MWh]	130,79	3,60	470,85	481 446
Nákup zemního plynu UT	[m <sup>3</sup> ]	48 450	34,05	1 649,72	532 256
Nákup zemního plynu ohřev TV	[m <sup>3</sup> ]	9 895	34,05	336,92	108 703
Nákup zemního plynu celkem	[m <sup>3</sup> ]	58 345	34,05	1 986,65	640 959
Celkem spotřeba paliv a elektrické energie	[GJ]	-	-	2 457,50	1 122 405

**Tab./4/ - Údaje o souhrnné spotřebě energií objektů pro dané období**

Pozn.: Cena elektrické energie a zemního plynu je uvedena včetně DPH 19%.

Spotřeba elektrické energie za rok 2010					
Vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotka	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
Nákup elektrické energie	[MWh]	131,13	3,60	472,05	499 810
Nákup zemního plynu UT	[m <sup>3</sup> ]	45 443	34,05	1 547,33	515 459
Nákup zemního plynu ohřev TV	[m <sup>3</sup> ]	9 015	34,05	306,96	102 257
Nákup zemního plynu celkem	[m <sup>3</sup> ]	54 458	34,05	1 854,29	617 716
Celkem spotřeba paliv a elektrické energie	[GJ]	-	-	2 326,35	1 117 526

**Tab./5/ - Údaje o souhrnné spotřebě energií objektů pro dané období**

Pozn.: Cena elektrické energie a zemního plynu je uvedena včetně DPH 20%.

Spotřeba elektrické energie období 01-11/2011					
Vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotka	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
Nákup elektrické energie	[MWh]	119,49	3,60	430,16	438 300
Nákup zemního plynu UT	[m <sup>3</sup> ]	44 438	34,05	1 513,11	592 143
Nákup zemního plynu ohřev TV	[m <sup>3</sup> ]	8 440	34,05	287,38	112 464
Nákup zemního plynu celkem	[m <sup>3</sup> ]	52 878	34,05	1 800,50	704 607
Celkem spotřeba paliv a elektrické energie	[GJ]	-	-	2 230,66	1 142 907

**Tab./6/ - Údaje o souhrnné spotřebě energií objektů pro dané období**

Pozn.: Cena elektrické energie a zemního plynu je uvedena včetně DPH 20%.

**Dodavatelem elektrické energie je CENTROPOL ENERGY a.s. se sídlem :**

Vaníčkova 1594/1, 400 01 Ústí nad Labem

Ceny jsou kalkulovány dle aktuálního ceníku platného od 1.1.2012.

**Dohodnutá sazba odběru elektrické energie je C26d:****Stálý plat:**

Měsíční plat za příkon (hl. jistič nad 3x315A)	1 x	10 301	[Kč]
Měsíční poplatek za odběrné místo	1 x	45	[Kč]
<b>Celkem za rok:</b>		<b>124 146</b>	<b>[Kč]</b>

**Odběr energie:**

Plat za elektřinu spotřebovanou v nízkém tarifu	1 000,00	[Kč/MWh]
Plat za distribuované množství elektřiny v nízkém tarifu	54,51	[Kč/MWh]
Plat za elektřinu spotřebovanou ve vysokém tarifu	1 655,00	[Kč/MWh]
Plat za distribuované množství elektřiny ve vysokém tarifu	1 814,84	[Kč/MWh]
Cena systémových služeb	144,00	[Kč/MWh]
Cena na podporu výkupu elektřiny	419,22	[Kč/MWh]
Cena za činnost zúčtování OTE	6,75	[Kč/MWh]
Daň z elektřiny	28,30	[Kč/MWh]

*Pozn.: Všechny uvedené ceny jsou bez DPH 20%***Dodavatelem zemního plynu je LUMIUS spol.s.r.o. se sídlem:**

ul. Míru 3267, 738 01 Frýdek - Místek

Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici ceny pro rok 2012, bude v energetickém auditu uvažováno s průměrnou cenou zemního plynu z roku 2011.

**Bude uvažována cena: 326,12 [Kč/GJ]***Pozn.: Uvedená cena je bez DPH 20%.*

**2.2.2 Vlastní energetické zdroje**

Objekt nemá vlastní energetické zdroje. Vytápění i ohřev teplé vody se realizuje pomocí tepla přiváděného z objektu č.p. 677, ve kterém je zřízena plynová kotelna. Objekt se nachází cca 50 m od trojbloku. Dodavatelem plynu je Lumius, spol.s.r.o.

č.	Ukazatel	jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	[MW]	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	[MWtep]	-
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	[MW]	-
4	Pohotový elektrický výkon celkem	[MW]	-
5	Výroba elektřiny	[MWh]	-
6	Prodej elektřiny	[MWh]	-
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	[MWh]	-
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	[GJ]	-
9	Výroba dodávkového tepla	[GJ]	-
10	Prodej tepla	[GJ]	-
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	[GJ]	-
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	[GJ]	-

**Tab./7/ - Bilance výroby energie z vlastních zdrojů**

Název ukazatele		
Roční energetická účinnost zdroje	[ - ]	-
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	[ - ]	-
Roční energetická účinnost výroby tepla	[ - ]	-
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	[ - ]	-
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	[ - ]	-
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	[h/rok]	-
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	[h/rok]	-
Roční využití pohotového elektrického výkonu	[h/rok]	-

**Tab./8/ - Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje**



## 2.3 Rozvody energie

### 2.3.1 Otopná soustava

#### Zdroj tepla:

Zdrojem tepla pro vytápění je plynová kotelná zřízená na začátku roku 2009 v objektu č.p. 677. Do trojbloku je teplo přiváděno ve formě teplé vody do technických místností, které byly v objektech rekonstruovány na začátku roku 2009. Jedna technická místnost je umístěna v suterénu Janovského, druhá technická místnost je v Honlově domě, odkud jsou zásobovány i prostory laboratoří, a to jak otopnou vodou pro vytápění, tak i párou potřebnou pro technologické účely.

Do suterénu domu Janovského je topná voda přiváděna do technické místnosti, odkud je odváděna dále do objektu, v technické místnosti je jedna topná větev pro celý objekt.

V Honlově domě je topná voda přiváděna do technické místnosti v suterénu, odkud je dvěma topnými větvemi vedena do Honlova domu a dvěma topnými větvemi vedena do objektu laboratoří. Do technické místnosti je samostatnou větví z centrální kotelnou vedena i pára pro technologické účely do laboratoří.

Měření dodaného tepla je instalováno samostatně pro vytápění a samostatně pro ohřev teplé vody v každé větvi zvlášť.

Od začátku roku 2009 je v areálu aplikována metoda EPC, kdy došlo ke zřízení nové kotelnou, nových předávacích stanic a nové regulační techniky.



Obr./6/ - Rozdělení otopných větví pro dům Janovského



Obr./7/ - Rozdělení otopných větví pro Honlův dům

#### Topný systém:

Z centrální kotelnou v objektu č.p. 677 je teplo do jednotlivých objektů distribuováno topnými kanály. V jednotlivých objektech jsou v technických místnostech zřízeny nápoje body. Otopný systém v trojbloku je teplovodní dvoutrubkový, s nuceným oběhem topné vody, který zajišťují oběhová čerpadla WILO.

**Vnitřní rozvody:**

Horizontální rozvody jsou vedeny na ocelových závěsech pod stropem suterénu a jsou opatřeny tepelnou izolací z minerálních vláken tloušťky 15 mm obalené ochrannou fólií. Vertikální ani připojovací rozvody nejsou opatřeny tepelnou izolací. Rozvody prochází vytápěnou zónou, takže tepelné ztráty rozvodu přispívají k vytápění prostor. Rozvody v technické místnosti jsou opatřeny tepelnou izolací z minerální vaty a z pěnového polyethylenu.

**Obr./8/ - Pohled na horizontální rozvody tepla****Otopná tělesa a regulace:**

Otopná tělesa v objektu jsou článková i desková. Na otopných tělesech jsou osazeny termostatické ventily s termoregulačními hlavicemi.

**Obr./9/ - Otopné těleso****Obr./10/ - Termostatický ventil**

### 2.3.2 Příprava teplé vody

#### Příprava teplé vody:

Teplá voda je připravována v technických místnostech objektů a v ředitelně v domě Janovského. Zde jsou instalovány zásobníky teplé vody. V objektu Janovského je teplá voda připravována v elektrickém zásobníku TATRAMAT EOVS 121 o objemu 120l a v zásobníku TATRAMAT EOVS 81 o objemu 80l. V Honlově domě je topná voda přiváděna do výměníku a odtud vychází okruh ohřevu teplé vody do zásobníku o objemu 420l, který je umístěn mimo technickou místnost na chodbě. Zásobník je opatřen tepelnou izolací z molitanu o tloušťce 25 mm a textilním obalem na suchý zip. Množství tepla dodaného na ohřev teplé vody je měřeno samostatně.



Obr./11/ - Elektrický ohřívač na teplou vodu  
v domě Janovského



Obr./12/ - Zásobník na teplou vodu  
v Honlově domě



**Vnitřní rozvody:**

Rozvody teplé vody jsou od místa přípravy vedeny na ocelových závěsech pod stropem a dále v drážkách ve zdivu. Rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací z pěnového polyethylenu tloušťky 10 mm, některé rozvody zatepleny nejsou.

**Obr./13/ - Rozvody teplé vody****2.3.3 Vzduchotechnika**

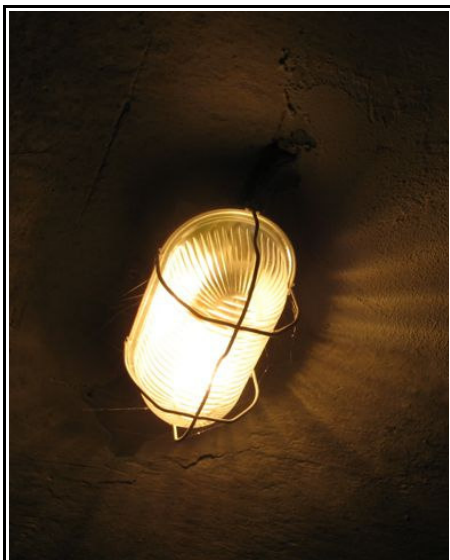
Větrání většiny prostor domu Janovského a Honlova domu je přirozené infiltrací a okny. V objektu laboratoří je v prostoru rentgenu a laboratoří instalována vzduchotechnika pro nucený odvod vzduchu. Strojovna vzduchotechniky je umístěna na střeše Honlova domu. Ve strojovně jsou celkem 4 VZT jednotky od firmy JANKA – ZRL n.p. RADOTÍN z roku 1972. Vzduchotechnika není v současnosti využívána.

**Obr./14/ - Vyústka vzduchotechniky****Obr./15/ - VZT jednotka**

## 2.4 Spotřebiče energie

### 2.4.1 Umělé osvětlení

Osvětlení v objektu je zářivkovými svítidly. Světla se rozsvěcují i zhasínají manuálně.



Obr./16/ - Osvětlení žárovkové – suterén



Obr./17/ - Osvětlení zářivkové - chodby

### 2.4.2 Spotřebiče elektrické energie

Hlavními spotřebiči elektrické energie jsou osvětlení, výtahy, rentgeny a zdravotnické spotřebiče.



Obr./18/ - Strojovna výtahu

### 2.4.3 Plynové spotřebiče

Objekt nemá přípojku zemního plynu.

#### 2.4.4 Stavebnětechnické řešení

##### 2.4.4.1 Popis konstrukcí objektu

###### **Strop na půdu – dům Janovského**

Skladba od interiéru:

- sádrokarton
- dřevěné bednění
- minerální vata tl. 100 mm
- uzavřená vzduchová vrstva
- dřevěné bednění

*Pozn.: Skladba byla zjištěna od správce objektu při průzkumu.*

###### **Šikmá střecha – dům Janovského**

Skladba od interiéru:

- sádrokarton
- dřevěné bednění
- minerální vata tl. 100 mm
- uzavřená vzduchová vrstva
- dřevěné bednění
- asfaltové šindele

*Pozn.: Skladba byla zjištěna od správce objektu při průzkumu.*

###### **Strop na půdu – Honlův dům**

Skladba od interiéru:

- rákosová omítka
- dřevěné bednění
- uzavřená vzduchová vrstva
- dřevěné bednění
- násyp
- betonová mazanina

*Pozn.: Skladba je předpokládána na základě zkušeností.*



**Šikmá střecha – Honlův dům**

Skladba od interiéru:

- rákosová omítka
- dřevěné bednění
- uzavřená vzduchová vrstva
- dřevěné bednění
- vláknocementové šablony

Pozn.: Skladba byla zjištěna od správce objektu při průzkumu.

**Střecha přistavěné šachty výtahu**

- železobetonová deska tl. 150 mm
- betonová mazanina tl. 50 mm
- expandovaný polystyren tl. 200 mm
- hydroizolace

Pozn.: Skladba byla zjištěna z projektové dokumentace přístavby výtahové šachty.

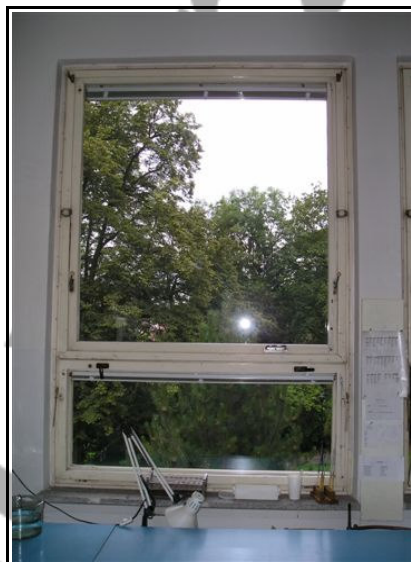
**Plochá střecha :**

- železobeton tl. 240 mm
- litý asfalt
- plynosilikát tl. cca 150 mm
- betonová mazanina tl. 40 mm
- souvrství asfaltových pásů tl. 30 mm
- Tepelná izolace z pěnového polystyrenu tl. 40 mm
- geotextilie
- hydroizolace PVC-P fólie

Pozn.: Skladba byla ujištěna provedením sondy.

**Okna:**

Okna v domě Janovského a v Honlově domě jsou původní dřevěná špaletová. V objektu laboratoří jsou původní okna dřevěná zdvojená. Střešní okna v Honlově domě jsou nová s izolačním dvojsklem, střešní okna v domě Janovského jsou původní s jednoduchým zasklením.

**Obr./19/ - Dřevěné špaletové okno****Obr./20/ - Dřevěné zdvojené okno****Obr./21/ - Střešní okno – dům Janovského****Obr./22/ - Střešní okno – Honlův dům**

**Konstrukce vstupních dveří:**

Vstupní dveře do domu Janovského jsou původní dřevěné s prosklením z polykarbonátu. Vstupní dveře do Honlova domu jsou jak nové dřevěné s izolačním dvojsklem, osazené během dostavby výtahové šachty roku 2004, tak i původní dřevěné se zasklením jednosklem.



Obr./23/ - Hlavní vstupní dveře  
dům Janovského



Obr./24/ - Nové vstupní dveře  
Honlův dům



Obr./25/ - Původní vstupní dveře  
Honlův dům

Vliv tepelných mostů je uvažován paušálně jako 10 % z celkové tepelné ztráty prostupem.

### 3 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Zhodnocení výchozího stavu je založeno na průzkumu objektu a na základě závad a poruch při vnějším ohledání opticky či jinak zjiitelných. Skryté závady nelze vyloučit.

#### 3.1 Kontrola smluvních vztahů

##### 3.1.1 Výroba tepla na UT a příprava TV

Pro vytápění i přípravu teplé vody je do objektu přiváděno teplo a pára z plynové kotelny zřízené na začátku roku 2009 v objektu č.p. 677. Dodavatelem zemního plynu je Lumius, spol. s.r.o. Tento stav je vyhovující.

##### 3.1.2 Odběr elektrické energie

Dodavatelem elektrické energie je CENTROPOL ENERGY, a.s. Cena elektrické energie je pro daný subjekt stanovena individuálně dle smluvní dohody s dodavatelem. Tento stav je vyhovující.

#### 3.2 Rozvody energie

##### 3.2.1 Otopná soustava

###### Zdroj tepla:

Zdrojem tepla pro vytápění je plynová kotelná zřízená na začátku roku 2009 v objektu č.p. 677. Do trojbloku je teplo přiváděno ve formě teplé vody do technických místností, které byly v objektu rekonstruovány na začátku roku 2009 a odtud je otopná voda rozváděna dále po objektech. Měření dodaného tepla je instalováno samostatně pro vytápění a samostatně pro ohřev teplé vody.

Tento způsob centrálního vytápění celého areálu je spojen se ztrátami v rozvodech tepla do jednotlivých objektů. Výše tepelných ztrát v rozvodech závisí zejména na stavu rozvodného systému a vzdálenostech jednotlivých objektů od centrální kotelny. Doporučujeme sledovat výši ztrát v rozvodech tepla po areálu. Dle zjištěné výše ztrát je možno v budoucnu přistoupit k rekonstrukci rozvodného systému, případně k úvaze nad možností samostatného vytápění některých objektů.

Do objektu laboratoří zůstal zachován původní rozvod páry z centrální kotelny.

Zdroje tepla v centrální kotelně (objekt s č.p. 677) a připojovací uzel objektu jsou ve vyhovujícím technickém stavu.

###### Vnitřní rozvody:

Horizontální rozvody jsou vedeny na ocelových závěsech pod stropem suterénu a jsou opatřeny tepelnou izolací z minerálních vláken tloušťky 15 mm obalené ochrannou fólií. Vertikální ani připojovací rozvody nejsou opatřeny tepelnou izolací. Rozvody prochází vytápěnou zónou, takže tepelné ztráty rozvodu přispívají k vytápění prostor. Rozvody v technických místnostech jsou opatřeny tepelnou izolací z minerální vaty a z pěnového polyetylenu.

Vyhláška 193/2007 Sb. předepisuje, že každé potrubí, kterým prochází teplotonosná látka o teplotě vyšší než 40°C, musí být tepelně z izolováno. U vnitřních rozvodů s teplotonosnou látkou do 115 °C se tepelná izolace navrhuje tak, že její povrchová teplota je o méně než 20 K vyšší než teplota okolí a při teplotě teplotonosné látky nad 115°C se tepelná izolace

navrhuje tak, že její povrchová teplota je o méně než 25 K vyšší než teplota okolí, není-li projektem na základě technickoekonomického výpočtu stanoveno jinak. V důsledku výše kladených požadavků se tloušťka tepelné izolace u vnitřních rozvodů stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla  $U$  (W/mK) vztažený na jednotku délky potrubí byl menší nebo roven jako uvedené hodnoty:

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
U(W/mK)	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

U vnitřních rozvodů plastových a měděných se tloušťka tepelné izolace volí dle vnějšího průměru potrubí nejbližšího vnějšímu průměru potrubí řady DN. Izolace armatur a přírub se provádí jako snímatelná. Izolace se nepožaduje u armatur, kde by to ohrožovalo jejich funkci nebo podstatně ztěžovalo manipulaci s nimi. Minimální tloušťka tepelné izolace armatur se volí stejné jako u potrubí téhož jmenovitého průměru. Při vyšších provozních teplotách než 90°C je u vnitřních rozvodů tloušťka izolace úměrně zesílena aby byl dodržen požadavek citované vyhlášky. Dále je stanoven požadavek na hodnotu součinitele tepelné vodivosti materiálu použité tepelné izolace  $\lambda_{\max}=0,04$  W/mK u vnitřních rozvodů, který většina užívaných materiálů splňuje (minerální vlna, napěněné PE), a na vhodnou úpravu povrchu tepelné izolace, který zaručí dlouhodobě její tepelněizolační vlastnosti.

**Významná je absence tepelné izolace potrubí zejména v nevytápěných prostorech. Tam, kde je tepelná izolace provedena, ale svou tloušťkou nevyhovuje požadavku vyhlášky 193/2007 Sb., není z energetických důvodů nutné provádět její demontáž a realizovat zateplení nové. Zateplení rozvodů tepelnou izolací o vyhovující tloušťce dle vyhlášky se předpokládá v místech, kde nyní zcela chybí. V případě rekonstrukce vnitřních rozvodů se předpokládá zateplení dle požadavku vyhlášky po celé jejich délce v místech, kde rozvody prochází nevytápěnou zónou.**

#### **Otopná tělesa a regulace:**

Otopná tělesa jsou článková a desková. Na otopných tělesech jsou osazeny termostatické ventily s termoregulačními hlavicemi, které jsou nastaveny na požadovanou teplotu v místnosti. Hlavice obsahuje termostat a s jeho pomocí ovládá ventil radiátoru. Pokud tedy teplota v místnosti dosáhne nastavené teploty, termostat začne uzavírat ventil a tím i regulovat ohřev radiátoru a naopak. Pokud teplota v místnosti začne klesat, regulace bude automaticky ventil otevírat a v místnosti se začne přitápět. Svítí-li slunce na okno, zvýší se teplota v místnosti a TRV uzavře přívod topné vody a k vytápění jsou využívány tepelné zisky ze slunce. Tento stav je vyhovující.

#### **3.2.2 Příprava teplé vody**

Teplá voda pro Honlův dům a laboratoře je připravována v technických místnostech v 1.PP, kde je na otopný systém napojen zásobník teplé vody o objemu 420 l. V domě Janovského jsou pro přípravu teplé vody využívány dva elektrické zásobníkové ohřivače. Tento způsob přípravy teplé vody je vyhovující.

Rozvody teplé vody jsou od místa přípravy vedeny pod stropem na ocelových závěsech, nebo ve drážkách ve zdivu. Rozvody teplé vody jsou opatřeny tepelnou izolací z pěnového polyetylenu tloušťky 10 mm, některé rozvody zateplený nejsou.

Vyhláška 193/2007 Sb. předepisuje, že každé potrubí, kterým prochází teplotonosná látka o teplotě vyšší než 40°C, musí být tepelně z izolováno. U vnitřních rozvodů s teplotonosnou látkou do 115 °C se tepelná izolace navrhuje tak, že její povrchová teplota je o méně než

20 K vyšší než teplota okolí a při teplotě teplosměnné látky nad 115°C se tepelná izolace navrhuje tak, že její povrchová teplota je o méně než 25 K vyšší než teplota okolí, není-li projektem na základě technickoekonomického výpočtu stanoveno jinak. V důsledku výše kladených požadavků se tloušťka tepelné izolace u vnitřních rozvodů stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla  $U$  (W/mK) vztažený na jednotku délky potrubí byl menší nebo roven jako uvedené hodnoty:

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
$U$ (W/mK)	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

U vnitřních rozvodů plastových a měděných se tloušťka tepelné izolace volí dle vnějšího průměru potrubí nejbližšího vnějšímu průměru potrubí řady DN. Izolace armatur a přírub se provádí jako snímatelná. Izolace se nepožaduje u armatur, kde by to ohrožovalo jejich funkci nebo podstatně ztěžovalo manipulaci s nimi. Minimální tloušťka tepelné izolace armatur se volí stejná jako u potrubí téhož jmenovitého průměru. Při vyšších provozních teplotách než 90°C je u vnitřních rozvodů tloušťka izolace úměrně zesílena aby byl dodržen požadavek citované vyhlášky. Dále je stanoven požadavek na hodnotu součinitele tepelné vodivosti materiálu použité tepelné izolace  $\lambda_{\max}=0,04$  W/mK u vnitřních rozvodů, který většina užívaných materiálů splňuje (minerální vlna, napěněné PE), a na vhodnou úpravu povrchu tepelné izolace, který zaručí dlouhodobě její tepelněizolační vlastnosti.

**Absence tepelné izolace rozvodů TV je nežádoucí.** Tam, kde je tepelná izolace provedena, ale svou tloušťkou nevyhovuje požadavku vyhlášky 193/2007 Sb., není z energetických důvodů nutné provádět její demontáž a realizovat zateplení nové. **Zateplení rozvodů tepelnou izolací o vyhovující tloušťce dle vyhlášky se předpokládá v místech, kde nyní zcela chybí. V případě rekonstrukce vnitřních rozvodů se předpokládá zateplení dle požadavku vyhlášky po celé jejich délce.**

### 3.2.3 Vzduchotechnika

Větrání většiny prostor domu Janovského, Honlova domu a objektu laboratoří je přirozené infiltrací a okny. Tento stav je vyhovující.

## 3.3 Spotřebiče energie

### 3.3.1 Umělé osvětlení

Osvětlení v objektu je zářivkovými a žárovkovými svítidly s manuálními spínači a vypínači. Doporučujeme osazení pohybových čidel k ovládání svítidel na chodbách.

### 3.3.2 Elektrické spotřebiče

Hlavními spotřebiči elektrické energie jsou osvětlení, výtahy, rentgeny a další zdravotnické spotřebiče. Technické specifikace jednotlivých spotřebičů není možné určit, protože není dostupná potřebná technická dokumentace.

### 3.3.3 Plynové spotřebiče

Objekt nemá přípojku zemního plynu.



**3.3.4 Stavebnětechnické řešení**

Tepelnětechnické zhodnocení obalových konstrukcí objektu bylo provedeno dle požadavků platné ČSN 73 0540-2. Součinitel prostupu tepla výplňových konstrukcí byl převzat z návrhových hodnot dle ČSN 73 0540-3. Výpočet tepelnětechnických vlastností byl vyhotoven programem Teplo 2007. Ve výpočtu byl zohledněn vliv faktorů snižujících tepelněizolační vlastnosti konstrukcí (kotvy, nehomogenita, vlhkost, pronikání vody pod tepelnou izolaci atd.).

	Popis konstrukce	Součinitel prostu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - vypočtený	Součinitel prostu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - požadovaný	Součinitel prostu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - doporučený	HODNOCENÍ
<b>dům Janovského</b>					
S 01	Obvodové zdivo tl. 680 mm - kanceláře	1,04	0,30	0,25	nevyhovuje
S 02	Obvodové zdivo tl. 450 mm - kanceláře	1,44	0,30	0,25	nevyhovuje
S 03	Okna – kanceláře	2,35	1,50	1,20	nevyhovuje
S 04	Střecha šikmá - kanceláře	0,53	0,24	0,16	nevyhovuje
S 05	Střešní okna - kanceláře	4,50	1,40	1,10	nevyhovuje
S 06	Strop na půdu - kanceláře	1,30	0,30	0,20	nevyhovuje
S 07	Podhled - kanceláře	0,53	0,30	0,20	nevyhovuje
S 08	Podlaha na suterénu - kanceláře	1,79	0,60	0,40	nevyhovuje
S 09	Obvodové zdivo tl. 600 mm - chodby	1,15	0,45*	0,36*	nevyhovuje
S 10	Obvodové zdivo tl. 450 mm - chodby	1,44	0,45*	0,36*	nevyhovuje
S 11	Stěna k nevytápěné půdě tl. 300 mm	1,93	0,45*	0,36*	nevyhovuje
S 12	Stěna k nevytápěné půdě tl. 100 mm	3,49	0,45*	0,36*	nevyhovuje
S 13	Dveře k nevytápěné půdě	4,00	2,50*	1,75*	nevyhovuje
S 14	Okna - chodby	2,35	2,20*	1,75*	nevyhovuje
S 15	Vstupní dveře - chodby	4,00	2,50*	1,75*	nevyhovuje
S 16	Šikmá střecha – chodby, sklady	0,53	0,35*	0,23*	nevyhovuje
S 17	Strop na půdu – chodby, sklady	1,30	0,45*	0,29*	nevyhovuje
S 18	Terasa nad 2.NP - chodby	0,50	0,35*	0,23*	nevyhovuje
S 19	Podlaha na zemině - chodby	3,50	0,65*	0,45*	nevyhovuje
S 20	Podlaha na nevytápěném prostoru - chodby	1,79	0,85*	0,60*	nevyhovuje
S 21	Obvodové zdivo tl. 500 mm - suterén	1,33	0,80**	0,65**	nevyhovuje
S 22	Obvodové zdivo tl. 500 mm k zemině-suterén	1,41	1,20**	0,80**	nevyhovuje
S 23	Obvodové zdivo tl. 600 mm - suterén	1,15	0,80**	0,65**	nevyhovuje

	Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - vypočtený	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - požadovaný	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - doporučený	HODNOCENÍ
S 24	Obvodové zdivo tl. 600 mm k zemině-suterén	1,21	1,20**	0,80**	nevyhovuje
S 25	Obvodové zdivo tl. 700 mm - suterén	1,02	0,80**	0,65**	nevyhovuje
S 26	Obvodové zdivo tl. 700 mm k zemině-suterén	1,06	1,20**	0,80**	vyhovuje
S 27	Okna - suterén	2,35	4,00**	3,20**	vyhovuje
S 28	Podlaha na zemině - suterén	3,50	1,20**	0,80**	nevyhovuje
<b>Honlův dům</b>					
S 29	Obvodové zdivo tl. 550 mm – pokoje, ordinace, chodby	1,15	0,30	0,25	nevyhovuje
S 30	Obvodové zdivo tl. 550 mm k zemině – pokoje, ordinace, chodby	1,21	0,45	0,30	nevyhovuje
S 31	Obvodové zdivo tl. 450 mm – pokoje, ordinace, chodby	1,44	0,30	0,25	nevyhovuje
S 32	Obvodové zdivo tl. 300 mm – pokoje, ordinace, chodby	1,93	0,30	0,25	nevyhovuje
S 33	Obvodové zdivo tl. 375 mm – nová šachta výtahu	0,66	0,30	0,25	nevyhovuje
S 34	Zdivo ke strojovně	1,44	0,60	0,40	nevyhovuje
S 35	Okna – pokoje, ordinace, chodby	2,35	1,50	1,20	nevyhovuje
S 36	Střešní okna – pokoje, ordinace	2,40	1,40	1,10	nevyhovuje
S 37	Vstupní dveře nové	2,30	1,70	1,20	nevyhovuje
S 38	Vstupní dveře stávající	4,00	1,70	1,20	nevyhovuje
S 39	Luxfery	3,30	1,50	1,20	nevyhovuje
S 40	Šikmá střecha – pokoje, ordinace, chodby	0,60	0,24	0,16	nevyhovuje
S 41	Strop na půdu – pokoje, ordinace, chodby	1,30	0,30	0,20	nevyhovuje
S 42	Strop k archivu – pokoje, ordinace, chodby	0,59	0,30	0,20	nevyhovuje
S 43	Plochá střecha – pokoje, ordinace, chodby	0,50	0,24	0,16	nevyhovuje
S 44	Terasa nad 1.PP – pokoje, ordinace, chodby	1,44	0,24	0,16	nevyhovuje
S 45	Strop ke strojovně vzduchotechniky	1,30	0,60	0,40	nevyhovuje
S 46	Střecha nové šachty výtahu	0,18	0,24	0,16	vyhovuje

	Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - vypočtený	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - požadovaný	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> K) - doporučený	HODNOCENÍ
S 47	Podlaha na zemině – pokoje, ordinace, chodby	3,50	0,45	0,30	nevyhovuje
S 48	Podlaha na zemině – šachty	2,62	0,45	0,30	nevyhovuje
S 49	Obvodové zdivo tl. 800 mm - sklady	0,91	0,45*	0,36*	nevyhovuje
S 50	Obvodové zdivo tl. 800 mm k zemině - sklady	0,94	0,65*	0,45*	nevyhovuje
S 51	Obvodové zdivo tl. 550 mm - sklady	1,15	0,45*	0,36*	nevyhovuje
S 52	Obvodové zdivo tl. 550 mm k zemině - sklady	1,21	0,65*	0,45*	nevyhovuje
S 53	Obvodové zdivo tl. 450 mm - sklady	1,44	0,45*	0,36*	nevyhovuje
S 54	Obvodové zdivo tl. 450 mm k zemině - sklady	1,53	0,65*	0,45*	nevyhovuje
S 55	Okna – sklady	2,35	2,20*	1,75*	nevyhovuje
S 56	Terasa nad 1.PP – sklady	1,44	0,35*	0,23*	nevyhovuje
S 57	Podlaha na zemině - sklady	3,50	0,65*	0,45*	nevyhovuje
<b>Laboratoře</b>					
S 58	Obvodové zdivo tl. 450 mm – laboratoře, chodby	0,47	0,30	0,25	nevyhovuje
S 59	Parapetní zdivo tl. 300 mm – laboratoře, chodby	0,68	0,30	0,25	nevyhovuje
S 60	Obvodové zdivo cihelné – laboratoře, chodby	1,93	0,30	0,25	nevyhovuje
S 61	Okna – laboratoře, chodby	2,40	1,50	1,20	nevyhovuje
S 62	Luxfery - chodby	3,30	1,50	1,20	nevyhovuje
S 63	Střecha – laboratoře, chodby	0,50	0,24	0,16	nevyhovuje
S 64	Podlaha na zemině – laboratoře, chodby	3,50	0,45	0,30	nevyhovuje

Tab./9/ - Vyhodnocení tepelnotechnických vlastností konstrukcí

Pozn.: \* hodnota určena pro vnitřní návrhovou teplotu 15°C.

Pozn.: \*\* hodnota určena pro vnitřní návrhovou teplotu 10°C.

**Obvodové stěny** jsou ve stavu kdy bude nutné přistoupit k realizaci nových omítek. Při navrhovaných energetických opatřeních bude uvažováno s prostou obnovou.

**Původní vstupní dveře** jsou netěsné. V budoucnu bude nutné přistoupit k jejich repasi nebo výměně. Repase spočívá v opravě nátěru, závěsů a zámků, vsazení nového těsnění. Bude uvažováno s prostou obnovou.

**Původní dřevěná okna** jsou netěsná. V budoucnu bude nutné přistoupit k repasi výplní nebo jejich výměně. Repase oken spočívá v opravě nátěru, opravě závěsů, vsazení nového těsnění. Bude uvažováno s prostou obnovou.

**Střecha nad Honlovým domem a nad domem Janovského** v současnosti plní svoji funkci, nebude uvažováno s prostou obnovou.

**Střecha nad objektem laboratoří** v současnosti neplní spolehlivě svoji funkci, do střechy lokálně zatéká a je nutná její oprava. Bude uvažováno s prostou obnovou.

Hodnocení stavebnětechnického stavu stavebních konstrukcí je důležité zejména pro stanovení budoucích nutných nákladů na prostou obnovu. Do ekonomického hodnocení se nezahrnují náklady na opatření k odstranění zanedbané údržby (par.7–vyhl.213/2001 Sb.) – tzn. náklady na prostou obnovu.

### 3.4 Energetická bilance objektu – výpočtová

#### 3.4.1 Potřeba energie na vytápění objektu

Ve výpočtu jsou uvažovány hodnoty délky otopného období a průměrné teploty za otopné období podle ČSN 38 3350 (50-letý průměr) pro Ústí nad Orlicí. Venkovní výpočtová teplota je uvažována dle ČSN 73 0540-3.

Nejnižší venkovní výpočtová teplota vzduchu	- 15 °C
Průměrná denní venkovní teplota v otopném období	+ 3,60°C
Počet otopných dnů v otopné sezóně	251

**Tab./10/ - Klimatické podmínky v místě stavby dle ČSN 38 3350**

Výpočet potřeby tepla na vytápění je proveden podle ČSN EN 832. Tepelná ztráta do zeminy byla stanovena podle ČSN 06 0210. Teploty pro stanovení tepelných ztrát byly uvažovány podle ČSN 06 0210. Rekapitulace výpočtu je uvedena v následující tabulce.

Výpočtová potřeba energie na vytápění - původní stav		
laboratoře+chodby+kanceláře - zóna 20°C		
tepelná ztráta	[kW]	172,6
průměrná teplota v zóně	[C]	20
průměrná venkovní teplota	[C]	3,60
výpočtová venkovní teplota	[C]	-15
počet vytápěných dní	[den]	251
denrostupně	[Kden]	4 116
neredukovaná potřeba tepla	[MWh/rok]	487
nesoučasnost infiltrace	[-]	0,80
snížení doby vytápění	[-]	0,90
zkrácení doby vytápění	[-]	0,84
účinnost obsluhy	[-]	1,00
účinnost rozvodů	[-]	0,99
účinnost zdroje tepla	[-]	0,99
spotřeba	[MWh/rok]	301
spotřeba	[GJ/rok]	1 082
využitelné zisky	[GJ/otopné obd.]	153
spotřeba tepla na vytápění	[GJ/rok]	<b>928,7</b>

**Tab./11/ - Výpočtová potřeba energie na vytápění**

Výpočtová potřeba energie na vytápění - původní stav		
chodby+sklady zóna 15°C		
tepelná ztráta	[kW]	78,1
průměrná teplota v zóně	[C]	15
průměrná venkovní teplota	[C]	3,60
výpočtová venkovní teplota	[C]	-15
počet vytápěných dní	[den]	251
denrostupně	[Kden]	2 861
neredukovaná potřeba tepla	[MWh/rok]	179
nesoučasnost infiltrace	[-]	0,80
snížení doby vytápění	[-]	0,90
zkrácení doby vytápění	[-]	0,84
účinnost obsluhy	[-]	1,00
účinnost rozvodů	[-]	0,99
účinnost zdroje tepla	[-]	0,99
spotřeba	[MWh/rok]	110
spotřeba	[GJ/rok]	397
využitelné zisky	[GJ/otopné obd.]	39
spotřeba tepla na vytápění	[GJ/rok]	<b>358,1</b>

**Tab./12/ - Výpočtová potřeba energie na vytápění**

Výpočtová potřeba energie na vytápění - původní stav		
pokoje zóna 22°C		
tepelná ztráta	[kW]	64,6
průměrná teplota v zóně	[kW]	22
průměrná venkovní teplota	[C]	3,60
výpočtová venkovní teplota	[C]	-15
počet vytápěných dní	[den]	251
dennostupně	[Kden]	4 618
neredukovaná potřeba tepla	[MWh/rok]	194
nesoučasnost infiltrace	[-]	0,80
snížení doby vytápění	[-]	0,90
zkrácení doby vytápění	[-]	0,84
účinnost obsluhy	[-]	1,00
účinnost rozvodů	[-]	0,99
účinnost zdroje tepla	[-]	0,99
spotřeba	[MWh/rok]	119
spotřeba	[GJ/rok]	430
využitelné zisky	[GJ/otopné obd.]	91
spotřeba tepla na vytápění	[GJ/rok]	<b>340</b>

Tab./13/ - Výpočtová potřeba energie na vytápění

Výpočtová potřeba energie na vytápění - původní stav		
kanceláře, denní místnosti zóna 22°C		
tepelná ztráta	[kW]	63,4
průměrná teplota v zóně	[kW]	22
průměrná venkovní teplota	[C]	3,60
výpočtová venkovní teplota	[C]	-15
počet vytápěných dní	[den]	251
dennostupně	[Kden]	4 618
neredukovaná potřeba tepla	[MWh/rok]	190
nesoučasnost infiltrace	[-]	0,80
snížení doby vytápění	[-]	0,90
zkrácení doby vytápění	[-]	0,84
účinnost obsluhy	[-]	1,00
účinnost rozvodů	[-]	0,99
účinnost zdroje tepla	[-]	0,99
spotřeba	[MWh/rok]	117
spotřeba	[GJ/rok]	422
využitelné zisky	[GJ/otopné obd.]	53
spotřeba tepla na vytápění	[GJ/rok]	<b>369</b>

Tab./14/ - Výpočtová potřeba energie na vytápění

Celková výpočtová potřeba tepla na vytápění řešeného objektu při uvažování dlouhodobých průměrných teplot vnějšího prostředí, stávajícího technického stavu objektu a s uvažováním využívání celého objektu je **1 995,8 GJ**.

Vzhledem k dostupným klimatickým datům a dodaným spotřebám tepla pro řešený objekt byl výpočtový model porovnán s reálnými spotřebami v roce 2009 a 2010. Při uvažování skutečné délky otopného období a průměrných venkovních teplot v roce 2010 a stavu objektu v tomto roce je celková výpočtová potřeba tepla na vytápění 1 612,0 GJ. Tato hodnota odpovídá spotřebě tepla dle fakturace 1 547,3 GJ.

Hodnoty potřeby tepla na vytápění stanovené podle výpočetního modelu se od spotřeby podle fakturace neliší o více než 5%. Výpočtový model tedy odpovídá skutečnému energetickému chování objektu. V dalších výpočtech bude uvažována pouze celková výpočtová potřeba tepla na vytápění.

Pozn.: Celková výpočtová potřeba tepla na vytápění je relativně vyšší než skutečná spotřeba. Tato okolnost je způsobena hodnotami 50-letého průměru délky otopného období a průměrné teploty během tohoto otopného období dle normy ČSN 38 3350 pro danou lokalitu, které jsou v porovnání s průměrnými hodnotami posledních let méně příznivé z pohledu potřeby tepla na vytápění.



**3.4.2 Posouzení dle vyhlášky MPO č. 148/2007 Sb.**

Hodnocení energetické náročnosti budov je provedeno podle přílohy č.1 vyhlášky 148/2007 Sb. O energetické náročnosti budov výpočtním nástrojem NKN verze 2.066. Energetická náročnost konkrétní budovy se tak stanoví výpočtovou metodou z návrhových veličin při standardním užívání definovaném dle typu objektu.

**Měrná roční spotřeba energie:**

$$EP_A = 277,8 \times EP / A_c \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

EP.....vypočtená celková roční dodaná energie v GJ / rok

A<sub>c</sub>..... je celková podlahová plocha v m<sup>2</sup>

$$EP_A = 277,8 \times 2\,842 / 3\,924 \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

$$EP_A = 201 \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Polyfunkční objekt *	<94	94-182	<b>183-268</b>	269-358	359-448	449-536	>536
Slovní vyjádření	Velmi úsporná	Úsporná	<b>Vyhovující</b>	Nevyhovující	Nehospodárná	Velmi nehospodárná	Mimořádně nehospodárná

\* Třídy energetické náročnosti budovy pro daný objekt stanoven v souladu s ČSN EN 15 217 pro kombinaci využití objektu jako polyfunkční budovy.

Vypočtené hodnoty se v jednotlivých výsledcích celkové roční dodané energie dle vyhlášky č. 148/2007 Sb. (EP) a energetického auditu (tab.17, řádek 5) mohou lišit. Je to dáno odlišnými vstupními údaji pro výpočet.

**3.4.3 Posouzení dle ČSN 73 0540-2:2011**

Energetické vlastnosti budovy se podle ČSN 73 0540-2 hodnotí průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em}$  konstrukcí na systémové hranici (obálce) vytápěné části budovy.

Objem vytápěné části budovy	<b>V</b>	15 545	[m <sup>3</sup> ]
Objemový faktor tvaru budovy	<b>A/V</b>	0,39	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]
Převažující teplota ve vytápěné zóně	<b>Θ<sub>im</sub></b>	20	[°C]
Návrhová teplota exteriéru v místě stavby	<b>Θ<sub>e</sub></b>	-15	[°C]
Požadovaný součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em,N,rq</sub></b>	0,42	[W/m <sup>2</sup> K]
Doporučený součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em,N,rc</sub></b>	0,32	[W/m <sup>2</sup> K]
Průměrný součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em</sub></b>	1,18	[W/m <sup>2</sup> K]
<b>posouzení</b>	<b>U<sub>em</sub> &gt; U<sub>em,N,rq</sub></b>	<b>NEVYHOVUJE</b>	

Tab./15/ - Posouzení dle ČSN 73 0540-2

**ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY**

dům Janovského, Honlův dům a objekt laboratoří, OLÚ Žamberk  
Za Kopečkem č.p. 353 a č.p. 782, Žamberk

**Hodnocení obálky  
budovy**

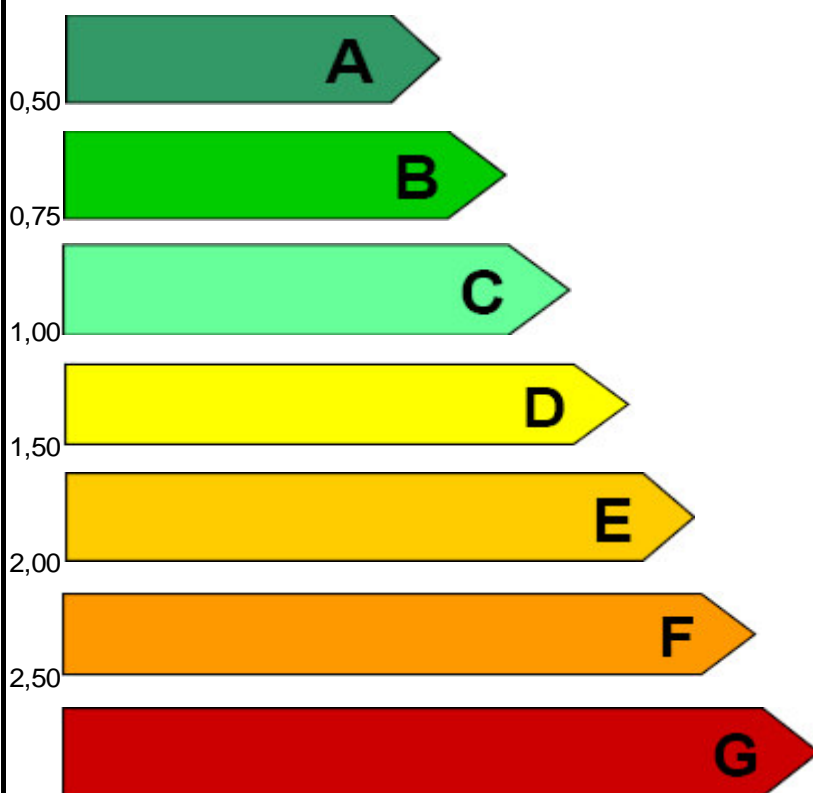
**Celková podlahová plocha  $A_c$**

**3 923 m<sup>2</sup>**

**stávající  
stav**

**obecné  
doporučení**

**CI Velmi úsporná**



**0,75**

**2,82**

**Mimořádně ne hospodárná**

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

$U_{em}$  ve  $W/(m^2 \cdot K)$ ,  $U_{em} = H_T/A$

1,18

0,32

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2  $U_{em,N}$  ve  $W/(m^2 \cdot K)$

0,42

-

Klasifikace ukazatele CI a jím odpovídající hodnoty  $U_{em}$

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	-
$U_{em}$	0,21	0,32	0,42	0,63	0,84	1,05	-

Štítek vypracoval

Ing. Eliška Krejčířiková

Energetický expert

Ing. Ctibor Hůlka

Klasifikace

G - mimořádně ne hospodárná

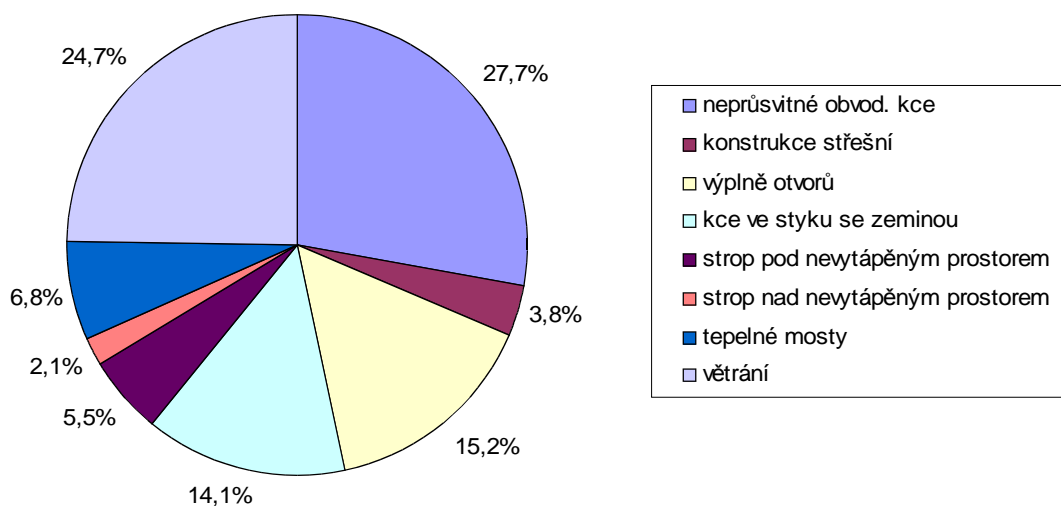
Datum zpracování

pondělí, leden 09, 2012

**3.4.4 Struktura tepelných ztrát**

Rozdělení tepelných ztrát jednotlivými typy konstrukcí a větráním - původní stav			
konstrukce	plocha	ztráty [kW]	ztráty [%]
neprůsvitné obvod. kce	2 393	104,8	27,7%
konstrukce střešní	680	14,2	3,8%
výplně otvorů	681	57,6	15,2%
kce ve styku se zeminou	1 340	53,3	14,1%
strop pod nevytápěným prostorem	680	21,0	5,5%
strop nad nevytápěným prostorem	250	8,1	2,1%
tepelné mosty	-	25,9	6,8%
větrání	-	93,7	24,7%
<b>celkem</b>	<b>6 025</b>	<b>378,7</b>	<b>100,0%</b>

Tab./16/ - Rozdělení ztrát jednotlivými typy konstrukcí – současný stav

**Podíl tepelných ztrát jednotlivými typy konstrukcí u původního stavu**

Graf /1/ – Struktura tepelných ztrát – současný stav

### 3.4.5 Výpočtová potřeba energie na ohřev teplé vody

Roční množství odebraného zemního plynu na ohřev TV nebude stanoveno výpočtově. V energetickém auditu se neuvažují energeticky úsporná opatření, která by vyžadovala přesný výpočtový model. Do energetické bilance objektu bude uvažována potřeba energie na ohřev TV za rok 2010. Bude uvažována hodnota **307,0 GJ/rok**. Potřeba elektrické energie potřebná pro ohřev TV v domě Janovského je zahrnuta v celkové potřebě elektrické energie.

### 3.4.6 Spotřeba elektrické energie

Roční množství elektrické energie pro ostatní účely je stanoveno z celkové spotřeby elektrické energie pro celý areál v roce 2010, přepočítaný pro jednotlivé objekty na základě podlahové plochy. V energetickém auditu se neuvažují energeticky úsporná opatření, která by vyžadovala přesný výpočtový model. Bude uvažována hodnota **131,1 MWh = 472,0 GJ**.

## 3.5 Rekapitulace – výpočtová roční energetická bilance

Výpočtová roční energetická bilance pro původní stav				
ř.	ukazatel	energie	náklady bez DPH	náklady s DPH
		[GJ/rok]	[tis. Kč/rok]	[tis. Kč/rok]
1	vstupy paliv	2 774	1 167	1 401
2	změna zásob paliv	-	-	-
3	spotřeba paliv a energie	2 774	1 167	1 401
4	prodej energie cizím	-	-	-
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu = teplo a el. energie	2 774	1 167	1 401
6a	z toho ztráty ve vlastním zdroji	23	8	9
6b	z toho ztráty v rozvodech vytápění	20	6	8
6c	z toho ztráty v rozvodech TV	30	10	12
7	spotřeba energie na vytápění	1 995	651	781
8	spotřeba energie na ohřev TV	307	100	120
9	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	472	417	500

Pozn.: Tepelná ztráty rozvody vytápění je uvažována 1%, tepelná ztráta rozvody TV je uvažována 10%

Pozn.: Spotřeba energie na vytápění je hodnota, která by byla reálnou hodnotou v případě, že by nastal rok, kdy počet otopných dní by byl 251 a průměrná venkovní teplota 3,60 °C za stejného technického stavu objektu.

**Tab./17/ - Výpočtová roční energetická bilance**

Pozn.: DPH pro nákup elektrické energie a zemního plynu byla uvažována 20%.

Pozn.: V konečné spotřebě paliv a energie není zahrnuta spotřeba zemního plynu určeného pro přípravu páry, která je v objektu využívána v prostorách laboratoří.

## 4 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

### 4.1 Obecně

Energetický audit se zabývá posouzením objektu z hlediska tepelnětechnického a hlediska vztahu k životnímu prostředí. Výstupem je vyhodnocení energetických úspor a nákladů na energetické zhodnocení objektu. Náklady je možné z hlediska energetického auditu rozdělit na části:

#### Prostá obnova

Vzhledem ke stáří objektu může stav některých konstrukcí vyžadovat stavební zásah z důvodu zabránění další případné degradace. Podíl z celkové ceny za obnovu konstrukce se určuje procentuálně v závislosti na jejím skutečném stavu.

#### Energeticky vědomá modernizace

Zde se jedná o ty položky, kterými vědomě konstrukci zhodnocujeme za účelem jejího zkvalitnění a to jak po stránce stavebnětechnické, tak po stránce energetické.

#### Náklady na energetické zhodnocení

Čisté náklady na energetické zhodnocení budou uvažovány jako rozdíl mezi celkovými investičními náklady (energeticky vědomá modernizace) a náklady na sanační práce zajišťující dobrý stavebnětechnický stav konstrukce (prostá obnova).

### 4.2 Druhy úsporných opatření

V tomto odstavci budou naznačena možná energeticky úsporná opatření. Ekonomická výhodnost jednotlivých opatření bude posouzena ve variantách skupin energeticky úsporných opatření.

**beznákladová** - Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumu teplot (snižování teplot v nočních hodinách nebo při nepřítomnosti osob), energetický management (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách), sledování spotřeb energií, jejich vyhodnocování a následné přijímání opatření (např. změna sazeb pro spotřeby energií v závislosti na spotřebě), a podobně.

**nízkonákladová (středněnákladová)** - opatření, která při malých nákladech vyvolají efekt úspor energie.

**vysokonákladová** - opatření týkající se především zlepšení tepelnětechnických vlastností obvodového pláště a oken budovy. Mezi tato opatření patří například rekonstrukce nebo změny topného systému a podobně.

### 4.3 Nízkonákladová a beznákladová opatření

Nízkonákladová a beznákladová opatření nebudou uvažována v ekonomickém hodnocení. V následujících odstavcích jsou definovány obecné principy a možná opatření vedoucí ke snížení spotřeby energií v objektu. Konkrétní vyčíslení úspor energie je však velice obtížné, neboť to záleží na mnoha faktorech. Tepelná ztráta budov závisí nejen na tepelnětechnických vlastnostech obvodových konstrukcí, ale také na chování a disciplíně uživatelů.

#### 4.3.1 Energetický management

Energetický management by měl posuzovat náklady na energie - variabilní (závisí na aktuálních cenách a podmínkách) a fixní náklady (cena zařízení, stálá obsluha, servis apod.).

Jedná se zejména o měření spotřeby energie – stanovení potenciálu úspor energie – realizace opatření – vyhodnocení a porovnání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených. U tohoto objektu lze konkrétně stanovit tyto úkoly:

1) pro provozovatele:

- návrhy na drobné investiční akce pro provozovatele (zvážení instalace pohybových čidel na osvětlení chodeb, izolace rozvodů TV viz odstavec 3.2.1. a 3.2.2., apod.)
- pravidelná evidence spotřeb elektrické energie a zemního plynu a její vyhodnocování (posuzování vhodnosti sazby za odběr elektrické energie, stanovení příčin případné zvýšené spotřeby atd.)

2) pro uživatele objektu:

- zavírání dveří oddělujících vytápěné místnosti od nevytápěných
- nepřetápět prostory - udržovat teplotu v daných prostorech na přiměřené úrovni (zvýšení teploty v prostorech, znamená zvýšení nákladů na vytápění)
- vyvarovat se nadměrného nekontrolovaného větrání (trvale otevřená nebo nedovřená okna se současným přetápěním)
- uvážlivě hospodařit s teplou vodou
- v zimním období se doporučuje intenzivně a krátce větrat po dobu cca. 10 minut
- uvážlivě užívat elektrické spotřebiče včetně osvětlení

**Fungující energetický management v některých případech dokáže výrazně snížit náklady na energie. Zavedením tohoto opatření lze očekávat úsporu energie v řádu procent. Záleží pouze na chování uživatelů.**

## 4.4 Vysokonákladová opatření

### 4.4.1 Provedení kontaktního zateplovacího systému obvodových stěn

#### 4.4.1.1 Obecně

Tepelná ztráta prostupem obvodovými stěnami je přibližně 28 % z celkových tepelných ztrát objektu. Součinitel prostupu tepla obvodových stěn nevyhovuje požadavku ČSN 73 0540-2. V tomto opatření bude provedeno zateplení obvodových stěn.

Na **objektu laboratoří** bude provedeno zateplení tepelnou izolací z minerální vaty tloušťky **12 cm** (alternativně lze použít tepelnou izolaci Ytong Multipor o tloušťce **12 cm**, při stejné nebo nižší ceně za m<sup>2</sup>), toto zateplení bude na jihozápadní stěně nahrazeno zateplením z minerální vaty tloušťky **14 cm** (alternativně lze použít tepelnou izolaci Ytong Multipor o tloušťce 16 cm, při stejné nebo nižší ceně za m<sup>2</sup>). Po provedení tohoto opatření bude součinitel prostupu tepla obvodových stěn maximálně  **$U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$**  (pro stěnu z plných cihel tloušťky 450 mm - hodnoty součinitele prostupu tepla ostatních zateplovacích stěn jsou uvedeny v tab. 29 a 34), čímž budou splněny doporučené hodnoty pro součinitele prostupu tepla ( $U_N = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) dle ČSN 73 0540-2. Zateplení bude provedeno na úroveň podlahy 1.NP.

**Honlův dům a spojovací krček** mezi Honlovým domem a domem Janovského bude opatřen kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z minerální vaty tloušťky **14 cm** (alternativně lze použít tepelnou izolaci Ytong Multipor o tloušťce 16 cm, při stejné nebo nižší ceně za m<sup>2</sup>). Po provedení tohoto opatření bude součinitel prostupu tepla obvodových stěn maximálně  **$U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$**  (pro stěnu tloušťky 300 mm - hodnoty součinitele prostupu tepla ostatních zateplovacích stěn jsou uvedeny v tab. 29 a 34), čímž budou splněny doporučené hodnoty pro součinitele prostupu tepla ( $U_N = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) dle ČSN 73 0540-2. Zateplení bude provedeno na úroveň podlahy 1.PP. V oblasti soklu bude použita tepelná izolace z EPS s uzavřenou povrchovou strukturou o tloušťce **14 cm**.

**Dům Janovského** bude opatřen kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z EPS tloušťky **14 cm**. Po provedení tohoto opatření bude součinitel prostupu tepla obvodových stěn maximálně  **$U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$**  (pro stěnu tloušťky 450 mm), čímž budou splněny doporučené hodnoty pro součinitele prostupu tepla ( $U_N = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) dle ČSN 73 0540-2. Zateplení bude provedeno na úroveň podlahy 1.NP.

#### 4.4.1.2 Prostá obnova

Obvodové konstrukce jsou ve stavu kdy bude nutné provést nový nátěr omítek. Bude uvažováno s prostou obnovou, do prosté obnovy nebudou započítány obvodové stěny nové přístavby strojovny výtahu, které jsou v dobrém stavu. Do prosté obnovy budou započítány plochy štítů k nevytápěným půdám (na domech Janovského a Honlově) a nebudou uvažovány stěny pod úrovní terénu.

konstrukce	plocha		uvažovaná cena prosté obnovy		celkem	
Plocha stěn	2 305	[m <sup>2</sup> ]	600	[Kč/m <sup>2</sup> ]	1 383,0	[tis. Kč]
celkem	2 305	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	1 383,0	[tis. Kč]
Náklady na prostou obnovu včetně DPH 20% =					<b>1 659,6</b>	[tis. Kč]

**Tab./18/ - Uvažované náklady na prostou obnovu opatření 4.4.1**

#### 4.4.1.3 Energeticky vědomá modernizace

Zde se jedná o ty položky, kterými vědomě konstrukci zhodnocujeme za účelem jejího zkvalitnění jak po stránce konstrukční, tak po stránce energetické. Na předmětném objektu se jedná o provedení zateplovacího systému a povrchové úpravy.

Při realizaci by měl být použit certifikovaný tepelněizolační systém a zateplení by mělo být prováděno firmou, která má k instalaci daného systému oprávnění od výrobce. Jen tak lze zaručit předpokládanou životnost.

##### Detaily:

##### **Okna:**

Je nutné napojit tepelnou izolaci až na rámy oken (zateplení nadpraží, ostění a parapetu) a tím zamezit nejvýznamnějšímu liniovému tepelnému mostu na styku okenního rámu a obvodové stěny. Standardně je tloušťka tepelné izolace napojené na okenní rámy 4 cm.

**Na provedení vnějšího kontaktního zateplovacího systému musí být vypracován samostatný projekt.**

##### Orientační náklady:

Celkové průměrné náklady na 1 m<sup>2</sup> kontaktního zateplovacího systému s tepelnou izolací z minerální vaty o tloušťce **12 cm** budou uvažovány **2 008 Kč/m<sup>2</sup>** bez DPH. Do této ceny je započítán materiál, práce, náklady na lešení, likvidace materiálu, řešení detailů apod. Celková plocha zateplované fasády bude uvažována 214 m<sup>2</sup>.

Celkové průměrné náklady na 1 m<sup>2</sup> kontaktního zateplovacího systému s tepelnou izolací z minerální vaty o tloušťce **14 cm** budou uvažovány **2 140 Kč/m<sup>2</sup>** bez DPH. Do této ceny je započítán materiál, práce, náklady na lešení, likvidace materiálu, řešení detailů apod. Celková plocha zateplované fasády bude uvažována 1 283 m<sup>2</sup>.

Celkové průměrné náklady na 1 m<sup>2</sup> kontaktního zateplovacího systému s tepelnou izolací z EPS o tloušťce **14 cm** budou uvažovány **1 570 Kč/m<sup>2</sup>** bez DPH. Do této ceny je započítán materiál, práce, náklady na lešení, likvidace materiálu, řešení detailů apod. Celková plocha zateplované fasády bude uvažována 820 m<sup>2</sup>.

Celkové průměrné náklady na 1 m<sup>2</sup> kontaktního zateplovacího systému pod úrovní terénu s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu s uzavřenou strukturou budou uvažovány **2 200 Kč/m<sup>2</sup>** bez DPH. Do této ceny je započítán materiál, práce, náklady na zemní práce, likvidace materiálu, řešení detailů apod. Celková plocha zateplovaného soklu bude uvažována 198 m<sup>2</sup>.

Do zateplovaných ploch nejsou uvažovány plochy stěn nové přístavby výtahové šachty. Do zateplovaných ploch jsou započítány štíty k nevytápěným půdám na domě Janovského.



konstrukce	plocha		uvažovaná cena opatření		celkem	
Plocha fasády se zateplením 12 cm minerální vaty	214	[m <sup>2</sup> ]	2 008	[Kč/m <sup>2</sup> ]	429,7	[tis. Kč]
Plocha fasády se zateplením 14 cm minerální vaty	1 283	[m <sup>2</sup> ]	2 140	[Kč/m <sup>2</sup> ]	2 745,6	[tis. Kč]
Plocha fasády se zateplením 14 cm EPS	820	[m <sup>2</sup> ]	1 570	[Kč/m <sup>2</sup> ]	1 287,4	[tis. Kč]
Plocha zateplení pod úroveň terénu	198	[m <sup>2</sup> ]	2 200	[Kč/m <sup>2</sup> ]	435,6	[tis. Kč]
celkem	2 515	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	4 898,3	[tis. Kč]
Náklady na energeticky vědomou modernizaci včetně DPH 20%=					<b>5 878,0</b>	[tis. Kč]

Tab./19/ - Uvažované náklady na realizaci opatření 4.4.1

<b>Čisté náklady na energetické zhodnocení</b>	<b>4 218,4</b>	<b>[tis. Kč]</b>
<b>Při realizaci tohoto opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění o</b>	<b>582,0</b>	<b>[GJ/rok]</b>

#### 4.4.2 Výměna dřevěných oken a vstupních dveří

Tepelná ztráta prostupem stávajícími výplněmi otvorů tvoří přibližně 15 % z celkových tepelných ztrát objektu. Výpočtový součinitel prostupu tepla dřevěných oken a původních dveří nesplňují požadavky ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla  $U = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Původní okna a dveře se podílí na tepelné ztrátě zvýšenou infiltrací vzduchu. Výplně otvorů jsou z energetického hlediska nevyhovující. Stávající okna a původní vstupní dveře ve vytápěných prostorech budou vyměněna za nová se součinitelem prostupu tepla celého okna a dveří  $U_{w,d} = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ , stávající okna v nevytápěném suterénu v domě Janovského budou vyměněna za nová se součinitelem prostupu tepla celého okna  $U_w = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Tímto opatřením bude splněna doporučená hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  pro vytápěné prostory a  $U_N = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  pro nevytápěné prostory.

##### 4.4.2.1 Prostá obnova

Vzhledem ke stavu stávajících oken a dveří bude nutno v blízké době (předpokládá se max. do 10 let) přistoupit k jejich výměně. Okna a dveře jsou ve velmi špatném technickém stavu, jsou netěsná a problematická z hlediska manipulace. Prostá obnova spočívá v obnovení stavebnětechnického stavu, nikoli v energetickém zhodnocení (je možné použít okna a dveře o stejných tepelnětechnických vlastnostech jako jsou okna a dveře současné).

Náklady na prostou obnovu původních okenních konstrukcí jsou uvažovány **2 000 Kč/m<sup>2</sup> bez DPH**. Náklady na prostou obnovu dveří jsou uvažovány **2 000 Kč/m<sup>2</sup> bez DPH**. Celková plocha oken je 662 m<sup>2</sup>, celková plocha dveří a vrat 10 m<sup>2</sup>. Do plochy dveří nejsou započítány nové vstupní dveře do plochy oken nejsou započítány střešní okna.

V případě repase se uvažují následující práce:

- výměna těsnění
- výměna kování
- výměna zasklení
- provedení nové povrchové úpravy rámu

konstrukce	plocha		uvažovaná cena opatření		celkem	
Plocha okenních výplní	662	[m <sup>2</sup> ]	2 000	[Kč/m <sup>2</sup> ]	1 324,0	[tis. Kč]
Plocha dveří a vrat	10	[m <sup>2</sup> ]	2 000	[Kč/m <sup>2</sup> ]	20,0	[tis. Kč]
celkem	672	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	1 344,0	[tis. Kč]
Náklady na prostou obnovu včetně DPH 20% =					<b>1 612,8</b>	[tis. Kč]

Tab./20/ - Uvažované náklady na prostou obnovu opatření 4.4.2

**4.4.2.2 Energeticky vědomá modernizace**

Okna a původní vstupní dveře do vytápěného prostoru budou nahrazeny novými se součinitelem prostupu tepla včetně rámu maximálně  $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Původní okna v nevytápěném suterénu domu Janovského budou nahrazeny novými se součinitelem prostupu tepla včetně rámu  $U_D = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Tímto opatřením budou splněny doporučené hodnoty dle ČSN 73 0540-2 součinitelů prostupu tepla (pro okna a dveře ve vytápěném prostoru  $U_N = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  pro okna v suterénu  $U_N = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**Orientační náklady:**

Průměrná cena za **1 m<sup>2</sup>** nových oken je uvažována **6 500 Kč bez DPH** (včetně demontáže oken původních, montáže a likvidace materiálu). Plocha nových oken je uvažována 662 m<sup>2</sup>.

Průměrná cena za **1 m<sup>2</sup>** nových dveří je uvažována **8 000 Kč bez DPH** (včetně demontáže dveří původních, montáže a likvidace materiálu). Plocha nových dveří je uvažována 10 m<sup>2</sup>.

konstrukce	plocha		uvažovaná cena opatření		celkem	
Plocha nových oken	662	[m <sup>2</sup> ]	6 500	[Kč/m <sup>2</sup> ]	4 303,0	[tis. Kč]
Plocha nových dveří	10	[m <sup>2</sup> ]	8 000	[Kč/m <sup>2</sup> ]	80,0	[tis. Kč]
celkem	672	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	4 383,0	[tis. Kč]
Náklady na energeticky vědomou modernizaci včetně DPH 20% =					<b>5 259,6</b>	[tis. Kč]

Tab./21/ - Uvažované investiční náklady na realizaci opatření 4.4.2

<b>Čisté náklady na energetické zhodnocení</b>	<b>3 646,8</b>	<b>[tis. Kč]</b>
<b>Při realizaci tohoto opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění o</b>	<b>293,0</b>	<b>[GJ/rok]</b>

**4.4.3 Zateplení nezateplených částí stropů na půdu a zateplení podhledu**

Tepelná ztráta prostupem nezateplených částí stropu na půdu v Honlově domě a v domě Janovského tvoří přibližně 6 % z celkových tepelných ztrát objektu. Součinitel prostupu tepla těchto konstrukcí nevyhovují požadavkům ČSN 73 0540- 2. V tomto opatření bude provedeno zateplení nezateplených částí stropů na půdu v Honlově domě a v domě Janovského tepelněizolačními dílci z minerální vaty tloušťky **24 cm**. Po této úpravě bude součinitel prostupu tepla stropů na půdu  $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ , čímž bude splněna doporučená hodnota ČSN 73 0540-2 součinitele prostupu tepla ( $U_N = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). V tomto opatření bude dále provedeno zateplení podhledů v domě Janovského tepelnou izolací z minerální vaty tloušťky **16 cm**. Po této úpravě bude součinitel prostupu tepla podhledů

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ , čímž bude splněna doporučená hodnota ČSN 73 0540-2 součinitele prostupu tepla ( $U_N = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

#### 4.4.3.1 Prostá obnova

S prostou obnovou nebude uvažováno.

#### 4.4.3.2 Energeticky vědomá modernizace

Zde se jedná o položky, kterými vědomě konstrukci zhodnocujeme za účelem jejího zkvalitnění jak po stránce konstrukční, tak po stránce energetické. Na předmětném objektu se jedná o provedení zateplení nezateplených částí stropů na půdu a provedení pochozích lávek pro obsluhu.

Na stávající nosnou konstrukci budou položeny desky tepelné izolace z minerální vaty o tloušťce 240 mm, které budou překryty difuzně propustnou fólií chránící tepelnou izolaci před zaprašováním a budou zde provedeny pochozí lávky. Po provedení tohoto opatření bude splněna doporučená hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  dle ČSN 73 0540-2.

##### Orientační náklady:

Celkové průměrné náklady na  $1 \text{ m}^2$  provedení zateplení tepelnou izolací z minerální vaty o tloušťce **24 cm**, překrytí difuzně propustnou fólií a provedení obslužných lávek budou uvažovány **1 270 Kč/m<sup>2</sup> bez DPH**. Do této ceny je započítán materiál, práce, řešení detailů apod. Celková plocha zateplované stropní konstrukce bude uvažována  $425 \text{ m}^2$ .

Celkové průměrné náklady na  $1 \text{ m}^2$  provedení zateplení tepelnou izolací z minerální vaty o tloušťce **16 cm**, překrytí difuzně propustnou fólií budou uvažovány **910 Kč/m<sup>2</sup> bez DPH**. Do této ceny je započítán materiál, práce, řešení detailů apod. Celková plocha zateplované stropní konstrukce bude uvažována  $98 \text{ m}^2$ .

konstrukce	plocha		uvažovaná cena opatření		celkem	
Plocha stropu	425	[m <sup>2</sup> ]	1 270	[Kč/m <sup>2</sup> ]	539,8	[tis. Kč]
Plocha podhledů	98	[m <sup>2</sup> ]	910	[Kč/m <sup>2</sup> ]	89,2	[tis. Kč]
celkem	523	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	628,9	[tis. Kč]
Náklady na energeticky vědomou modernizaci včetně DPH 20% =					<b>754,7</b>	[tis. Kč]

**Tab./22/ - Uvažované investiční náklady na realizaci opatření 4.4.3**

<b>Čisté náklady na energetické zhodnocení</b>	<b>754,7</b>	<b>[tis. Kč]</b>
<b>Při realizaci tohoto opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění o</b>	<b>97,0</b>	<b>[GJ/rok]</b>

#### 4.4.4 Zateplení ploché střechy nad objektem laboratoří a zateplení terasy v 1.NP v Honlově domě

Tepelná ztráta prostupem plochou střechou nad laboratořemi a Honlovým domem a terasou nad 1.PP v Honlově domě tvoří přibližně 2% z celkových tepelných ztrát objektu. Součinitele prostupu tepla těchto konstrukcí nevyhovuje požadavku ČSN 73 0540- 2. V tomto opatření bude provedeno zateplení ploché střechy nad objektem laboratoří a

Honlovým domem tepelněizolačními dílci z minerální vaty tloušťky **28 cm** a provedení nové hydroizolace. Po této úpravě bude součinitel prostupu tepla ploché střechy  **$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$** , čímž bude splněna doporučená hodnota ČSN 73 0540-2 součinitele prostupu tepla ( $U_N = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). V tomto opatření bude dále provedeno zateplení terasy v 1.NP Honlova domu tepelněizolačními dílci z minerální vaty tloušťky **22 cm** a provedení nové hydroizolace. Po této úpravě bude součinitel prostupu tepla terasy  **$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$** , čímž bude splněna doporučená hodnota ČSN 73 0540-2 součinitele prostupu tepla ( $U_N = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

#### 4.4.4.1 Prostá obnova

V současné době střešní konstrukce neplní spolehlivě svoji funkci a lokálně do ní zatéká (v největší míře kolem prostupů). V ploše střechy je zahrnuta plocha římsy vystupující nad jihozápadní fasádou. Terasa v současné době neplní spolehlivě svoji funkci a lokálně do ní zatéká. Bude uvažováno s prostou obnovou.

konstrukce	plocha		uvažovaná cena prosté obnovy		celkem	
Plocha střechy	326	[m <sup>2</sup> ]	2 800	[Kč/m <sup>2</sup> ]	912,8	[tis. Kč]
Plocha terasy	68	[m <sup>2</sup> ]	3 200	[Kč/m <sup>2</sup> ]	217,6	[tis. Kč]
celkem	394	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	1 130,4	[tis. Kč]
Náklady na prostou obnovu včetně DPH 20% =					<b>1 356,5</b>	[tis. Kč]

**Tab./23/ - Uvažované náklady na prostou obnovu opatření 4.4.4**

#### 4.4.4.2 Energeticky vědomá modernizace

Zde se jedná o položky, kterými vědomě konstrukci zhodnocujeme za účelem jejího zkvalitnění jak po stránce konstrukční, tak po stránce energetické. Na předmětném objektu se jedná o provedení zateplení a provedení nového hydroizolačního souvrství, na terase i nášlapné vrstvy.

Na stávající nosnou konstrukci **střechy** budou přikotveny popř. přilepeny desky tepelné izolace z minerální vaty o tloušťce 280 mm, na které bude provedeno nové hydroizolační souvrství. Po provedení tohoto opatření budou splněny **doporučené** hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$  dle ČSN 73 0540-2.

Na stávající nosnou konstrukci **terasy** budou přikotveny popř. přilepeny desky tepelné izolace z minerální vaty o tloušťce 220 mm, na které bude provedeno nové hydroizolační souvrství a nášlapná vrstva. Po provedení tohoto opatření budou splněny **doporučené** hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$  dle ČSN 73 0540-2.

**Rekonstrukci střechy a terasy musí podrobně řešit samostatný projekt.**

#### Orientační náklady:

Celkové průměrné náklady na **1 m<sup>2</sup>** zateplení střešní konstrukce deskami z minerální vaty o tloušťce **28 cm** a provedení nové hydroizolace budou uvažovány **3 700 Kč/m<sup>2</sup>** bez DPH. Do této ceny je započítán materiál, práce, řešení detailů apod. Celková plocha zateplované střešní konstrukce bude uvažována 326 m<sup>2</sup>. V ploše je zahrnuta plocha římsy vystupující nad jihozápadní fasádou.

Celkové průměrné náklady na **1 m<sup>2</sup>** zateplení konstrukce terasy deskami z minerální vaty o tloušťce **22 cm** a provedení nové hydroizolace budou uvažovány **5 000 Kč/m<sup>2</sup>** bez DPH. Do této ceny je započítán materiál, práce, řešení detailů apod. Celková plocha zateplované terasy bude uvažována 68 m<sup>2</sup>.

konstrukce	plocha		uvažovaná cena opatření		celkem	
Plocha střechy	326	[m <sup>2</sup> ]	3 700	[Kč/m <sup>2</sup> ]	1 206,2	[tis. Kč]
Plocha terasy	68	[m <sup>2</sup> ]	5 000	[Kč/m <sup>2</sup> ]	340,0	[tis. Kč]
celkem	394	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	1 546,2	[tis. Kč]
Náklady na energeticky vědomou modernizaci včetně DPH 20% =					<b>1 855,4</b>	[tis. Kč]

**Tab./24/ - Uvažované investiční náklady na realizaci opatření 4.4.4**

<b>Čisté náklady na energetické zhodnocení</b>	<b>499,0</b>	<b>[tis. Kč]</b>
<b>Při realizaci tohoto opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění o</b>	<b>44,0</b>	<b>[GJ/rok]</b>

#### 4.4.5 Zateplení ploché střechy nad spojovacím krčkem

Tepelná ztráta prostupem plochou střechou nad spojovacím krčkem mezi Honlovým domem a domem Janovského tvoří přibližně 1% z celkových tepelných ztrát objektu. Součinitel prostupu tepla této konstrukce nevyhovuje požadavku ČSN 73 0540- 2. V tomto opatření bude provedeno zateplení tepelněizolačními dílci z minerální vaty tloušťky **20 cm** a provedení nové hydroizolace. Po této úpravě bude součinitel prostupu tepla ploché střechy  **$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$** , čímž bude splněna doporučená hodnota ČSN 73 0540-2 součinitele prostupu tepla ( $U_N = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

##### 4.4.5.1 Prostá obnova

Střešní konstrukce v současnosti plní spolehlivě svoji funkci, s prostou obnovou nebude uvažováno.

##### 4.4.5.2 Energeticky vědomá modernizace

Zde se jedná o položky, kterými vědomě konstrukci zhodnocujeme za účelem jejího zkvalitnění jak po stránce konstrukční, tak po stránce energetické. Na předmětném objektu se jedná o provedení zateplení a provedení nového hydroizolačního souvrství.

Na stávající nosnou konstrukci budou přikotveny popř. přilepeny desky tepelné izolace z minerální vaty o tloušťce 200 mm, na které bude provedeno nové hydroizolační souvrství. Po provedení tohoto opatření budou splněny **doporučené** hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$  dle ČSN 73 0540-2.

**Rekonstrukci střechy musí podrobně řešit samostatný projekt.**

#### Orientační náklady:

Celkové průměrné náklady na **1 m<sup>2</sup>** zateplení střešní konstrukce deskami z minerální vaty o tloušťce 20 cm a provedení nové hydroizolace budou uvažovány **2 000 Kč/m<sup>2</sup>** bez DPH. Do této ceny je započítán materiál, práce, řešení detailů apod. Celková plocha

zateplované střešní konstrukce bude uvažována 169 m<sup>2</sup>. V ploše je zahrnuta plocha římsy vystupující nad jihozápadní fasádou.

konstrukce	plocha		uvažovaná cena opatření		celkem	
Plocha střechy	169	[m <sup>2</sup> ]	2 000	[Kč/m <sup>2</sup> ]	338,0	[tis. Kč]
celkem	169	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	338,0	[tis. Kč]
Náklady na energeticky vědomou modernizaci včetně DPH 20%=					<b>405,6</b>	[tis. Kč]

**Tab./25/ - Uvažované investiční náklady na realizaci opatření 4.4.5**

<b>Čisté náklady na energetické zhodnocení</b>	<b>405,6</b>	<b>[tis. Kč]</b>
<b>Při realizaci tohoto opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění o</b>	<b>8,0</b>	<b>[GJ/rok]</b>

#### 4.4.6 Zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského

Výpočtový součinitel prostupu tepla stropní konstrukce nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla. Vzhledem k rozdílu teplot ve vytápěné zóně a v nevytápěných prostorech v suterénním podlaží, dochází k tepelným ztrátám. V tomto opatření energetického auditu bude uvažováno zateplení stropní konstrukce suterénu.

##### 4.4.6.1 Prostá obnova

Prostá obnova v tomto opatření nebude uvažována.

##### 4.4.6.2 Energeticky vědomá modernizace

Stávající stropní konstrukce bude na spodním líci zateplena tepelnou izolací z pěnového polystyrenu nebo z minerálních vláken o tloušťce **8 cm**. Volbu typu tepelné izolace je nutno podřídit požadavkům na požární bezpečnost. Tepelná izolace bude ke stropní konstrukci řádně přikotvena. Součinitel prostupu tepla stropních konstrukcí po provedení tohoto opatření bude  **$U = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$** , čímž bude splněna doporučená hodnota ČSN 73 0540- 2 na součinitel prostupu tepla ( $U_N = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) .

Průměrná cena za **1 m<sup>2</sup>** kontaktního zateplovacího systému je uvažována **1 050 Kč** bez DPH (včetně práce, nákladů na vyřešení detailů atd.). Plocha stropní konstrukce je uvažována 250 m<sup>2</sup> .

konstrukce	plocha		uvažovaná cena opatření		celkem	
Plocha stropu nad suterénem	250	[m <sup>2</sup> ]	1 050	[Kč/m <sup>2</sup> ]	262,5	[tis. Kč]
Celkem	250	[m <sup>2</sup> ]	-	[Kč/m <sup>2</sup> ]	262,5	[tis. Kč]
Náklady na energeticky vědomou modernizaci včetně DPH 20%=					<b>315,0</b>	[tis. Kč]

**Tab./26/ - - Uvažované investiční náklady na realizaci opatření 4.4.6**

<b>Čisté náklady na energetické zhodnocení</b>	<b>315,0</b>	<b>[tis. Kč]</b>
<b>Při realizaci tohoto opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění o</b>	<b>41,0</b>	<b>[GJ/rok]</b>

## 4.5 Souhrn navržených opatření

V následující tabulce je uvedeno přehledné shrnutí realizačních nákladů a předpokládaných úspor energie u jednotlivých navrhovaných opatření.

Souhrn navrhovaných opatření									
navržená opatření	náklady na prostou obnovu [tis. Kč]	investiční náklady na energetické zhodnocení [tis. Kč]	čisté energetické náklady [tis. Kč]	roční úspora energie [GJ/rok]	úspora finančních nákladů za energie [tis. Kč/rok]	prostá návratnost [roky]	reálná návratnost se započítáním růstu cen energií [roky]	vnitřní výnosové procento IRR [%]	
beznákladová a středněnákladová									
4.3.1.	energetický management	-	-	-	-	-	-	-	-
vysokonákladová									
4.4.1.	Provedení kontaktního zateplovacího systému obvodových stěn	1 660	5 878	4 218	582	228	19	15	8,6%
4.4.2.	Výměna dřevěných oken a vstupních dveří	1 613	5 260	3 647	293	115	32	22	4,6%
4.4.3.	Zateplení nezateplených částí stropu na půdu a zateplení podhledu	0	755	755	97	38	20	16	8,0%
4.4.4.	Zateplení ploché střechy nad objektem laboratoří a zateplení terasy v 1.NP v Honlově domě	1 357	1 856	499	44	17	30	20	5,2%
4.4.5.	Zateplení ploché střechy nad spojovacím krčkem	0	406	406	8	3	Nen.	Nen.	-
4.4.6.	Zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského	0	315	315	41	16	20	15	8,2%

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

Pozn.: Výpočet reálné návratnosti a vnitřního výnosového procenta je uvažován pro diskontní sazbu 1,5% a meziroční růst cen energií 5%.

Pozn.: Mezi možná energeticky úsporná opatření patří i redukce tepelných ztrát způsobených výměnou vnitřního vzduchu (větráním). Toto opatření bylo energetickým auditorem prověřeno v rámci jednotlivých definovaných varinat - viz poznámka pod grafem rozdělení tepelných ztrát pod jednotlivými variantami.

### Tab./27/ - Souhrn navrhovaných opatření

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH 20%.

Pozn.: Opatření 4.4.5 – Zateplení ploché střechy nad spojovacím krčkem nebude v auditu dále uvažováno, neboť jeho návratnost je příliš dlouhá.

## 4.6 Definování variant

V následujících tabulkách a grafech jsou shrnuty upravené energetické bilance jednotlivých variant energeticky úsporných opatření, a to jak v bilancích energie (GJ/rok), tak ve finančních tocích (tisíce Kč/rok). Aby bylo možné jednotlivé varianty názorně srovnat s reálným stavem, byly ceny energie vztaženy k aktuálním cenám platným v roce 2012.

### 4.6.1 Varianta I.

Navrhovaná opatření ve VARIANTE I									
navržená opatření	náklady na prostou obnovu [tis.Kč]	investiční náklady na energetické zhodnocení [tis.Kč]	čisté energetické náklady [tis.Kč]	roční úspora energie [GJ/rok]	úspora finančních nákladů za energie [tis.Kč/rok]	prostá návratnost [roky]	reálná návratnost se započítáním růstu cen energií [roky]	vnitřní výnosové procento IRR [%]	
beznákladová a středněnákladová									
4.3.1. energetický management	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vysokonákladová									
4.4.1. Provedení kontaktního zateplovacího systému obvodových stěn	1 660	5 878	4 218	971,9	380,3	23	17	7,0%	
4.4.2. Výměna dřevěných oken a vstupních dveří	1 613	5 260	3 647						
4.4.3. Zateplení nezateplených částí stropu na půdu a zateplení podhledu	0	755	755						
opatření ve VARIANTE I celkem	3 273	11 893	8 620	972	380	23,0	17,0	7,0%	

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

Pozn.: Výpočet reálné návratnosti a vnitřního výnosového procenta je uvažován pro diskontní sazbu 1,5% a meziroční růst cen energií 5%

### Tab./28/ - Souhrn navrhovaných opatření pro variantu I.

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH 20%.



	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> .K) - vypočtený	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> .K) - požadovaný	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> .K) – doporučený	HODNOCENÍ
<b>dům Janovského</b>					
S 01	Obvodové zdivo tl. 680 mm + 14 cm EPS - kanceláře	0,22	0,30	0,25	vyhovuje
S 02	Obvodové zdivo tl. 500 mm + 14 cm EPS - kanceláře	0,24	0,30	0,25	vyhovuje
S 03	Okna – kanceláře	1,20	1,50	1,20	vyhovuje
S 08	Obvodové zdivo tl. 600 mm + 14 cm EPS - chodby	0,23	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 09	Obvodové zdivo tl. 450 mm + 14 cm EPS - chodby	0,24	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 14	Okna - chodby	1,20	2,20*	1,75*	vyhovuje
S 15	Vstupní dveře - chodby	1,20	2,50*	1,75*	vyhovuje
S 27	Okna - suterén	1,70	4,00**	3,20**	vyhovuje
<b>Honlův dům</b>					
S 29	Obvodové zdivo tl. 550 mm + 14 cm MW – pokoje, ordinace, chodby	0,23	0,30	0,25	vyhovuje
S 23	Obvodové zdivo tl. 550 mm k zemině + 14 cm EPS – pokoje, ordinace, chodby	0,23	0,45	0,30	vyhovuje
S 31	Obvodové zdivo tl. 450 mm + 14 cm MW – pokoje, ordinace, chodby	0,24	0,30	0,25	vyhovuje
S 32	Obvodové zdivo tl. 300 mm + 14 cm MW – pokoje, ordinace, chodby	0,25	0,30	0,25	vyhovuje
S 35	Okna – pokoje, ordinace, chodby	1,20	1,50	1,20	vyhovuje
S 38	Vstupní dveře	1,20	1,70	1,20	vyhovuje
S 49	Obvodové zdivo tl. 800 mm + 14 cm MW - sklady	0,22	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 50	Obvodové zdivo tl. 800 mm k zemině + 14 cm EPS - sklady	0,22	0,65*	0,45*	vyhovuje
S 51	Obvodové zdivo tl. 550 mm + 14 cm MW - sklady	0,23	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 52	Obvodové zdivo tl. 550 mm k zemině + 14 cm EPS - sklady	0,23	0,65*	0,45*	vyhovuje
S 53	Obvodové zdivo tl. 450 mm + 14 cm MW - sklady	0,24	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 54	Obvodové zdivo tl. 450 mm k zemině + 14 cm EPS - sklady	0,24	0,65*	0,45*	vyhovuje
S 55	Okna – sklady	1,20	2,20*	1,75*	vyhovuje
<b>Laboratoře</b>					
S 58	Obvodové zdivo tl. 450 mm + 12 cm MW – laboratoře, chodby	0,21	0,30	0,25	vyhovuje
S 59	Parapetní zdivo tl. 300 mm + 12 cm MW – laboratoře, chodby	0,24	0,30	0,25	vyhovuje

S 60	Obvodové zdivo cihelné + 14 cm MW – laboratoře, chodby	0,25	0,30	0,25	vyhovuje
S 61	Okna – laboratoře, chodby	1,20	1,50	1,20	vyhovuje
S 63	Střecha + 28 cm MW – laboratoře, chodby	0,15	0,24	0,16	vyhovuje

**Tab./29/ - Vyhodnocení tepelně technických vlastností konstrukcí pro variantu I.**

Pozn.: \*hodnota stanovena pro vnitřní teplotu 15°C.

Pozn.: \*\*hodnota stanovena pro vnitřní teplotu 10°C.

Výpočtová roční energetická bilance pro původní stav a pro VARIANTU I					
ř.	ukazatel	energie [GJ/rok]	náklady s DPH [tis. Kč/rok]	energie [GJ/rok]	náklady s DPH [tis. Kč/rok]
1	vstupy paliv a energie	2 774	1 401	1 802	1 020
2	změna zásob paliv	-	-	-	-
3	spotřeba paliv a energie	2 774	1 401	1 802	1 020
4	prodej energie cizím	-	-	-	-
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu = teplo a el. energie	2 774	1 401	1 802	1 020
6a	z toho ztráty ve vlastním zdroji	23	9	13	5
6b	z toho ztráty v rozvodech vytápění	20	8	10	4
6c	z toho ztráty v rozvodech TV	30	12	30	12
7	spotřeba energie na vytápění	1 995	781	1 023	400
8	spotřeba energie na ohřev TV	307	120	307	120
9	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	472	500	472	500
úspora tepla energie:		972	GJ	380	Kč
úspora energie:					35,0%

Pozn.: Tepelná ztráty rozvody vytápění je uvažováno 1% , tepelná ztráta rozvody TV je uvažována 10%

Pozn.: Spotřeba energie na vytápění je hodnota, která by byla reálnou hodnotou v případě, že by nastal rok, kdy počet otopných dní by byl 251 a průměrná venkovní teplota 3,60 °C za stejného technického stavu objektu.

**Tab./30/ - Upravená roční výpočtová energetická bilance pro variantu I.**

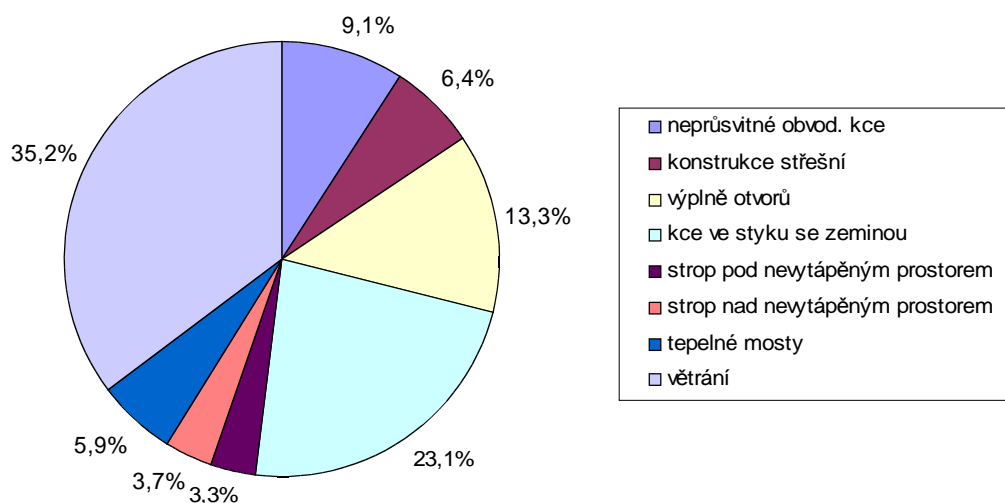
Pozn.: DPH pro nákup elektrické energie a zemního plynu byla uvažována 20 %.

Pozn.: V konečné spotřebě paliv a energie není zahrnuta spotřeba zemního plynu určeného pro přípravu páry, která je v objektu využívána v prostorách laboratoří.

Rozdělení tepelných ztrát jednotlivými typy konstrukcí a větráním - VARIANTA I			
konstrukce	plocha	ztráty [kW]	ztráty [%]
neprůsvitné obvod. kce	2 393	20,2	9,1%
konstrukce střešní	680	14,2	6,4%
výplně otvorů	681	29,5	13,3%
kce ve styku se zemí	1 340	51,4	23,1%
strop pod nevytápěným prostorem	680	7,4	3,3%
strop nad nevytápěným prostorem	250	8,1	3,7%
tepelné mosty	-	13,1	5,9%
větrání	-	78,1	35,2%
<b>celkem</b>	<b>6 025</b>	<b>222,1</b>	<b>100,0%</b>

Tab./31/ - Rozdělení ztrát jednotlivými typy konstrukcí pro variantu I.

Podíl tepelných ztrát jednotlivými typy konstrukcí u VARIANTY I



Graf /2/ – Struktura tepelných ztrát – varianta I

**4.6.1.1 Posouzení dle vyhlášky MPO č. 148/2007 Sb.**

Hodnocení energetické náročnosti budov je provedeno podle přílohy č.1 vyhlášky 148/2007 Sb. O energetické náročnosti budov výpočtním nástrojem NKN verze 2.066. Energetická náročnost konkrétní budovy se tak stanoví výpočtovou metodou z návrhových veličin při standardním užívání definovaném dle typu objektu.

**Měrná roční spotřeba energie:**

$$EP_A = 277,8 \times EP / A_c \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

EP.....vypočtená celková roční dodaná energie v GJ / rok

A<sub>c</sub>..... je celková podlahová plocha v m<sup>2</sup>

$$EP_A = 277,8 \times 1\,854 / 3\,924 \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

$$EP_A = 131 \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Polyfunkční objekt*	<94	<b>94-182</b>	183-268	269-358	359-448	449-536	>536
Slovní vyjádření	Velmi úsporná	<b>Úsporná</b>	Vyhovující	Nevyhovující	Nehospodárná	Velmi nehospodárná	Mimořádně nehospodárná

\* Třídy energetické náročnosti budovy pro daný objekt stanoven v souladu s ČSN EN 15 217 pro kombinaci využití objektu jako polyfunkční budovy.

Vypočtené hodnoty se v jednotlivých výsledcích celkové roční dodané energie dle vyhlášky č. 148/2007 Sb. (EP) a energetického auditu (tab.30, řádek 5) mohou lišit. Je to dáno odlišnými vstupními údaji pro výpočet.

**4.6.1.2 Posouzení I. varianty dle ČSN 73 0540-2: 2011**

Energetické vlastnosti budovy se podle ČSN 73 0540-2 hodnotí průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em}$  konstrukcí na systémové hranici (obálce) vytápěné části budovy.

Objem vytápěné části budovy	<b>V</b>	15 545	[m <sup>3</sup> ]
Objemový faktor tvaru budovy	<b>A/V</b>	0,39	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]
Převažující teplota ve vytápěné zóně	<b>Θ<sub>im</sub></b>	20	[°C]
Návrhová teplota exteriéru v místě stavby	<b>Θ<sub>e</sub></b>	-15	[°C]
Požadovaný součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em,N,rq</sub></b>	0,42	[W/m <sup>2</sup> K]
Doporučený součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em,N,rc</sub></b>	0,32	[W/m <sup>2</sup> K]
Průměrný součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em</sub></b>	0,51	[W/m <sup>2</sup> K]
<b>Posouzení</b>	<b>U<sub>em</sub> &lt; U<sub>em,N,rq</sub></b>	<b>NEVYHOVUJE</b>	

**Tab./32/ - Posouzení dle ČSN 73 0540-2**

**ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY**

dům Janovského, Honlův dům a objekt laboratoří, OLÚ Žamberk  
Za Kopečkem č.p. 353 a č.p. 782, Žamberk

**Hodnocení obálky  
budovy**

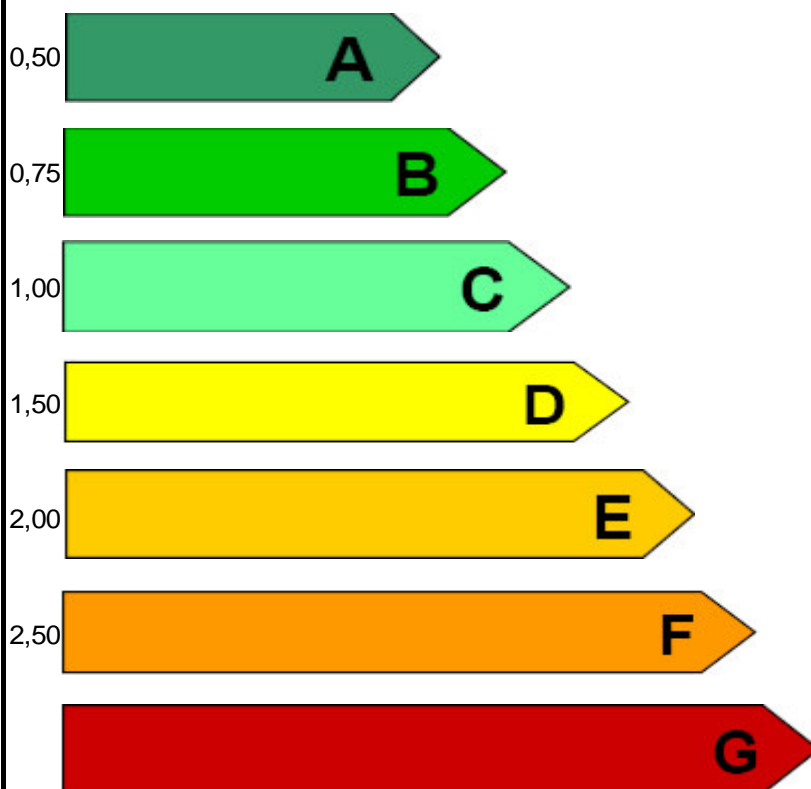
**Celková podlahová plocha  $A_c$**

**3 923 m<sup>2</sup>**

**VAR I**

**obecné  
doporučení**

**CI Velmi úsporná**



**Mimořádně ne hospodárná**

**1,21**

**0,75**

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

$U_{em}$  ve W/(m<sup>2</sup>.K),  $U_{em} = H_T/A$

0,51

0,32

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky  
budovy podle ČSN 73 0540-2  $U_{em,N}$  ve W/(m<sup>2</sup>.K)

0,42

-

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty  $U_{em}$

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	-
$U_{em}$	0,21	0,32	0,42	0,63	0,84	1,05	-

Štítek vypracoval

Ing. Eliška Krejčířiková

Energetický expert

Ing. Ctibor Hůlka

Klasifikace:

D - nevyhovující

Datum zpracování

pondělí, leden 09, 2012

## 4.6.2 Varianta II.

Navrhovaná opatření ve VARIANTĚ II								
navržená opatření	náklady na prostou obnovu [tis.Kč]	investiční náklady na energetické zhodnocení [tis.Kč]	čisté energetické náklady [tis.Kč]	roční úspora energie [GJ/rok]	úspora finančních nákladů za energie [tis.Kč/rok]	prostá návratnost [roky]	reálná návratnost se započítáním růstu cen energií [roky]	vnitřní výnosové procento IRR [%]
<b>beznákladová a středněnákladová</b>								
4.3.1. energetický management	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>vysokonákladová</b>								
4.4.1. Provedení kontaktního zateplovacího systému obvodových stěn	1 660	5 878	4 218	1 057,1	413,7	23	17	7,0%
4.4.2. Výměna dřevěných oken a vstupních dveří	1 613	5 260	3 647					
4.4.3. Zateplení nezateplných částí stropu na půdu a zateplení podhledu	0	755	755					
4.4.4. Zateplení ploché střechy nad objektem laboratoří a zateplení	1 357	1 856	499					
4.4.6. Zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského	0	315	315					
<b>opatření ve VARIANTĚ II celkem</b>	<b>4 630</b>	<b>14 063</b>	<b>9 434</b>	<b>1057</b>	<b>414</b>	<b>23,0</b>	<b>17,0</b>	<b>7,0%</b>

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

Pozn.: Výpočet reálné návratnosti a vnitřního výnosového procenta je uvažován pro diskontní sazbu 1,5% a meziroční růst cen energií 5%

**Tab./33/ - Souhrn navrhovaných opatření pro variantu II.**

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH 20%.

	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> .K) - vypočtený	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> .K) - požadovaný	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> .K) - doporučený	HODNOCENÍ
<b>dům Janovského</b>					
S 01	Obvodové zdivo tl. 680 mm + 14 cm EPS - kanceláře	0,22	0,30	0,25	vyhovuje
S 02	Obvodové zdivo tl. 500 mm + 14 cm EPS - kanceláře	0,24	0,30	0,25	vyhovuje
S 03	Okna – kanceláře	1,20	1,50	1,20	vyhovuje
S 06	Strop na půdu + 24 cm MW - kanceláře	0,19	0,30	0,20	vyhovuje
S 07	Podlaha na suterénu + 8 cm EPS - kanceláře	0,39	0,60	0,40	vyhovuje
S 08	Obvodové zdivo tl. 600 mm + 14 cm EPS - chodby	0,23	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 09	Obvodové zdivo tl. 450 mm + 14 cm EPS - chodby	0,24	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 13	Okna - chodby	1,20	2,50*	1,75*	vyhovuje
S 14	Vstupní dveře - chodby	1,20	2,20*	1,75*	vyhovuje
S 15	Strop na půdu + 24 cm MW – chodby, sklady	0,19	0,45*	0,23*	vyhovuje
S 19	Podlaha na nevytápěném prostoru + 8 cm EPS – chodby	0,39	0,85*	0,60*	vyhovuje
S 26	Okna - suterén	1,70	4,00**	3,20**	vyhovuje
<b>Honlův dům</b>					
S 29	Obvodové zdivo tl. 550 mm + 14 cm MW – pokoje, ordinace, chodby	0,23	0,30	0,25	vyhovuje
S 30	Obvodové zdivo tl. 550 mm k zemině + 14 cm EPS – pokoje, ordinace, chodby	0,23	0,45	0,30	vyhovuje
S 31	Obvodové zdivo tl. 450 mm + 14 cm MW – pokoje, ordinace, chodby	0,24	0,30	0,25	vyhovuje
S 32	Obvodové zdivo tl. 300 mm + 14 cm MW – pokoje, ordinace, chodby	0,25	0,30	0,25	vyhovuje
S 35	Okna – pokoje, ordinace, chodby	1,20	1,50	1,20	vyhovuje
S 38	Vstupní dveře	1,20	1,70	1,20	vyhovuje
S 41	Strop na půdu + 24 cm MW – pokoje, ordinace, chodby	0,19	0,24	0,16	vyhovuje
S 44	Terasa nad 1.PP + 22 cm MW – pokoje, ordinace, chodby	0,16	0,24	0,16	vyhovuje
S 49	Obvodové zdivo tl. 800 mm + 14 cm MW - sklady	0,22	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 50	Obvodové zdivo tl. 800 mm k zemině + 14 cm EPS - sklady	0,22	0,65*	0,45*	vyhovuje

S 51	Obvodové zdivo tl. 550 mm + 14 cm MW - sklady	0,23	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 52	Obvodové zdivo tl. 550 mm k zemině + 14 cm EPS - sklady	0,23	0,65*	0,45*	vyhovuje
S 53	Obvodové zdivo tl. 450 mm + 14 cm MW - sklady	0,24	0,45*	0,36*	vyhovuje
S 54	Obvodové zdivo tl. 450 mm k zemině + 14 cm EPS - sklady	0,24	0,65*	0,45*	vyhovuje
S 55	Okna – sklady	1,20	2,20*	1,75*	vyhovuje
S 56	Terasa nad 1.PP + 22 cm MW – sklady	0,16	0,35*	0,23*	vyhovuje
<b>Laboratoře</b>					
S 58	Obvodové zdivo tl. 450 mm + 12 cm MW – laboratoře, chodby	0,21	0,30	0,25	vyhovuje
S 59	Parapetní zdivo tl. 300 mm + 12 cm MW – laboratoře, chodby	0,24	0,30	0,25	vyhovuje
S 60	Obvodové zdivo cihelné + 14 cm MW – laboratoře, chodby	0,25	0,30	0,25	vyhovuje
S 61	Okna – laboratoře, chodby	1,20	1,50	1,20	vyhovuje
S 63	Střecha+ 28 cm MW – laboratoře, chodby	0,15	0,24	0,16	vyhovuje

**Tab./34/ - Vyhodnocení tepelně technických vlastností konstrukcí pro variantu II.**

Pozn.: \*...hodnota stanovena pro vnitřní teplotu 15°C

Pozn.: \*\*...hodnota stanovena pro vnitřní teplotu 10°C

Výpočtová roční energetická bilance pro původní stav a pro VARIANTU II					
ř.	ukazatel	energie	náklady s DPH	energie	náklady s DPH
		[GJ/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[tis. Kč/rok]
1	vstupy paliv a energie	2 774	1 401	1 717	987
2	změna zásob paliv	-	-	-	-
3	spotřeba paliv a energie	2 774	1 401	1 717	987
4	prodej energie cizím	-	-	-	-
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu = teplo a el. energie	2 774	1 401	1 717	987
6a	z toho ztráty ve vlastním zdroji	23	9	12	5
6b	z toho ztráty v rozvodech vytápění	20	8	9	4
6c	z toho ztráty v rozvodech TV	30	12	30	12
7	spotřeba energie na vytápění	1 995	781	938	367
8	spotřeba energie na ohřev TV	307	120	307	120
9	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	472	500	472	500
úspora tepla energie:		1 057	GJ	414	Kč
úspora energie:					38,1%

Pozn.: Tepelná ztráty rozvody vytápění je uvažováno 1% , tepelná ztráta rozvody TV je uvažována 10%

Pozn.: Spotřeba energie na vytápění je hodnota, která by byla reálnou hodnotou v případě, že by nastal rok, kdy počet otopných dní by byl 251 a průměrná venkovní teplota 3,60 °C za stejného technického stavu objektu.

**Tab./35/ - Upravená roční výpočtová energetická bilance pro variantu II.**

Pozn.: DPH pro nákup elektrické energie a zemního plynu byla uvažována 20 %.

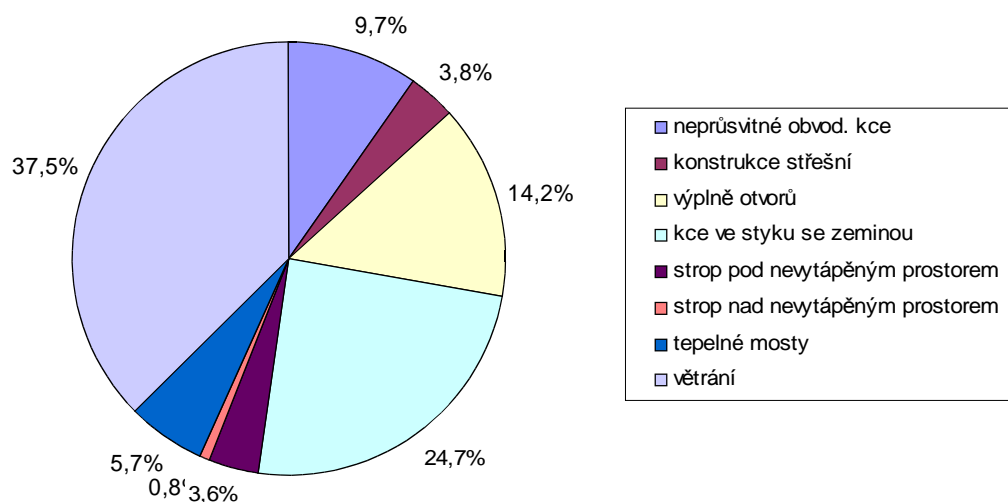
Pozn.: V konečné spotřebě paliv a energie není zahrnuta spotřeba zemního plynu určeného pro přípravu páry, která je v objektu využívána v prostorách laboratoří.



Rozdělení tepelných ztrát jednotlivými typy konstrukcí a větráním - VARIANTA II			
konstrukce	plocha	ztráty [kW]	ztráty [%]
neprůsvitné obvod. kce	2 393	20,2	9,7%
konstrukce střešní	680	7,8	3,8%
výplně otvorů	681	29,5	14,2%
kce ve styku se zemínou	1 340	51,4	24,7%
strop pod nevytápěným prostorem	680	7,4	3,6%
strop nad nevytápěným prostorem	250	1,8	0,8%
tepelné mosty	-	11,8	5,7%
větrání	-	78,1	37,5%
<b>celkem</b>	<b>6 025</b>	<b>208,0</b>	<b>100,0%</b>

Tab./36/ - Rozdělení ztrát jednotlivými typy konstrukcí pro variantu II.

## Podíl tepelných ztrát jednotlivými typy konstrukcí u VARIANTY II



Graf /3/ – Struktura tepelných ztrát – varianta II

**4.6.2.1 Posouzení dle vyhlášky MPO č. 148/2007 Sb.**

Hodnocení energetické náročnosti budov je provedeno podle přílohy č.1 vyhlášky 148/2007 Sb. O energetické náročnosti budov výpočtovým nástrojem NKN verze 2.066. Energetická náročnost konkrétní budovy se tak stanoví výpočtovou metodou z návrhových veličin při standardním užívání definovaném dle typu objektu.

**Měrná roční spotřeba energie:**

$$EP_A = 277,8 \times EP / A_c \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

EP.....vypočtená celková roční dodaná energie v GJ / rok

A<sub>c</sub>..... je celková podlahová plocha v m<sup>2</sup>

$$EP_A = 277,8 \times 1\,643 / 3\,924 \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

$$EP_A = 116 \text{ [kWh/(rok}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Polyfunkční objekt*	<94	94-182	183-268	269-358	359-448	449-536	>536
Slovní vyjádření	Velmi úsporná	Úsporná	Vyhovující	Nevyhovující	Nehospodárná	Velmi nehospodárná	Mimořádně nehospodárná

\* Třídy energetické náročnosti budovy pro daný objekt stanoven v souladu s ČSN EN 15 217 pro kombinaci využití objektu jako polyfunkční budovy.

Vypočtené hodnoty se v jednotlivých výsledcích celkové roční dodané energie dle vyhlášky č. 148/2007 Sb. (EP) a energetického auditu (tab.35, řádek 5) mohou lišit. Je to dáno odlišnými vstupními údaji pro výpočet.

**4.6.2.2 Posouzení II. varianty dle ČSN 73 0540-2**

Energetické vlastnosti budovy se podle ČSN 73 0540-2 hodnotí průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em}$  konstrukcí na systémové hranici (obálce) vytápěné části budovy.

Objem vytápěné části budovy	<b>V</b>	15 545	[m <sup>3</sup> ]
Objemový faktor tvaru budovy	<b>A/V</b>	0,39	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]
Převažující teplota ve vytápěné zóně	<b>Θ<sub>im</sub></b>	20	[°C]
Návrhová teplota exteriéru v místě stavby	<b>Θ<sub>e</sub></b>	-15	[°C]
Požadovaný součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em,N,rq</sub></b>	0,42	[W/m <sup>2</sup> K]
Doporučený součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em,N,rc</sub></b>	0,32	[W/m <sup>2</sup> K]
Průměrný součinitel prostupu tepla	<b>U<sub>em</sub></b>	0,42	[W/m <sup>2</sup> K]
<b>Posouzení</b>	<b>U<sub>em</sub> &lt; U<sub>em,N,rq</sub></b>	<b>VYHOVUJE</b>	

**Tab./37/ - Posouzení dle ČSN 73 0540-2**

**ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY**

dům Janovského, Honlův dům a objekt laboratoří, OLÚ Žamberk  
Za Kopečkem č.p. 353 a č.p. 782, Žamberk

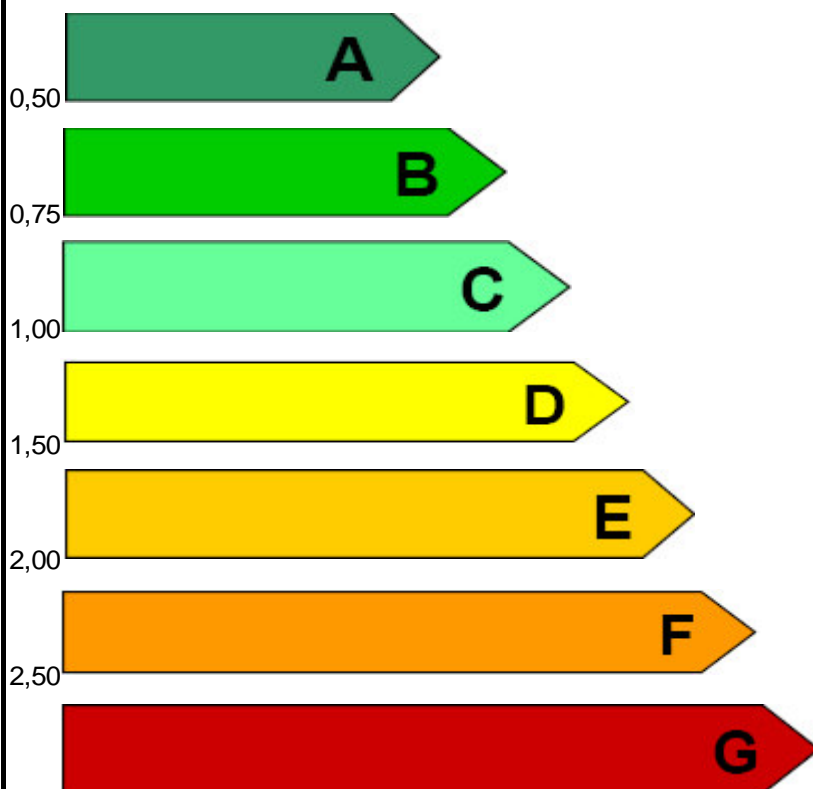
**Hodnocení obálky  
budovy**

**Celková podlahová plocha  $A_c$**  3 923 m<sup>2</sup>

**VAR II**

**obecné  
doporučení**

**CI Velmi úsporná**



**Mimořádně ne hospodárná**

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

$U_{em}$  ve W/(m<sup>2</sup>.K),  $U_{em} = H_T/A$

0,42

0,32

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2  $U_{em,N}$  ve W/(m<sup>2</sup>.K)

0,42

-

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty  $U_{em}$

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	-
$U_{em}$	0,21	0,32	0,42	0,63	0,84	1,05	-

Štítek vypracoval

Ing. Eliška Krejčířiková

Energetický expert

Ing. Ctibor Hůlka

Klasifikace

C - vyhovující

Datum zpracování

pondělí, leden 09, 2012

## 5 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ VARIANT

### 5.1 Metody hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Ekonomické vyhodnocení je vždy provedeno dle životnosti opatření, které ji má v dané variantě nejdelší. U opatření s kratší životností se ve výpočtu uvažují náklady na jejich obnovu, dokud není dosaženo uvažované nejdelší životnosti.

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska.

Ekonomická analýza se provádí na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti. Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

#### Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto:

- Výše nákladů jsou vypočteny na základě cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem, informací zveřejněných na internetu a vlastních zkušeností
- Používány jsou také rozpočtové ceny dle ceníku stavebních prací
- Výše úspor energie je stanovena na základě aktuálních cen energetických společností. Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

- **Diskontní míra:**

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů a také se jí vyjadřuje míra, jak je organizace (vlastník předmětu energetického auditu) schopna zúročit peníze. Přílišné zúročování peněz se u zdravotnického zařízení nepředpokládá. Bude uvažována diskontní míra **1,50%**.

hodnota diskontovaná (časově přepočtená) do současnosti:

$$SH=BH/(1+i)^n$$

- BH** - je budoucí hodnota  
**i** - je úroková (diskontní) míra za jedno období (rok)  
**n** - je počet období (let)

● **Doba porovnání:**

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě opatření s nejdelší dobou životnosti. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných stavebních opatření na úsporu energie (zateplení obvodového pláště, výměna oken atd.) se v průběhu minimálně 30 let nepředpokládají významné dodatečné investice, byla jako vhodná doba porovnání pro ekonomické vyhodnocení zvolena právě 30 let.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota. Výpočet těchto položek je definován ve vyhlášce MPO ČR č.213/2001 ve znění 425/2004 Sb. vždy v aktuálním znění (včetně změn platných k datu zpracování energetického auditu).

● **Prostá doba návratnosti (doba splacení investice)  $T_s$ :**

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho se pokryjí z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu:

$$T_s = IN / CF$$

- IN** - jsou investiční náklady projektu  
**CF** - jsou roční přínosy projektu (cash – flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

● **Reálná doba návratnosti (doba splacení investice při uvažování diskontní sazby)  $T_{sd}$ :**

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky  $NPV = 0$ :

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

- $CF_t$**  - jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)  
**r** - je diskont  
 **$(1+r)^t$**  - je odúročitel

- **Čistá současná hodnota NPV:**

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti.

Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo v tomto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t * (1+r)^{-t} - IN$$

$T_z$  - je doba životnosti (hodnocení) projektu

- **Vnitřní výnosové procento IRR:**

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota NPV = 0. Tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat:

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t * (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

**5.2 Vyhodnocení variant (výpočet dle vyhlášky MPO č. 213/2001 Sb.)**

V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady na energetické zhodnocení jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele. Výpočet je proveden dle vyhlášky MPO č. 213/2001 vždy v aktuálním znění k datu vypracování auditu. Výpočet dle vyhlášky neuvažuje s předpokládaným nárůstem cen energie. Výpočet je proto na straně bezpečnosti, avšak nemusí neodpovídat předpokládaným skutečným finančním úsporám, a tedy předpokládané skutečné době navrácení investice.

ekonomické parametry variant dle vyhl. 213/2001 Sb.		VARIANTA I	VARIANTA II
čisté náklady na energetickou modernizaci	[tis. Kč]	8 620	9 434
očekávaná úspora	[tis. Kč]	380	414
nárůst cen energií	[%]	0	0
roční investiční náklady na údržbu	[tis. Kč/rok]	0	0
prostá návratnost	[roky]	23	23
reálná návratnost dle vyhl. 213/2001 Sb.	[roky]	28	29
roční cash flow	[tis. Kč]	380	414
NPV	[tis. Kč]	514	501
IRR	[%]	1,9%	1,9%

**Tab./38/ - Ekonomické vyhodnocení variant dle vyhlášky č. 213/2001 Sb.**

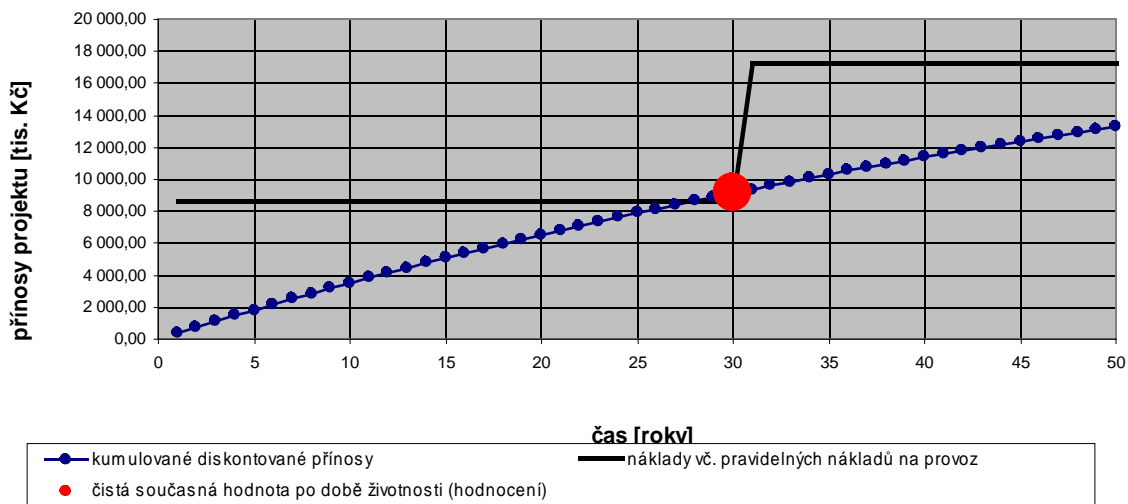
Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

Pozn.: Doba hodnocení je u stavebních opatření uvažována 30 let.

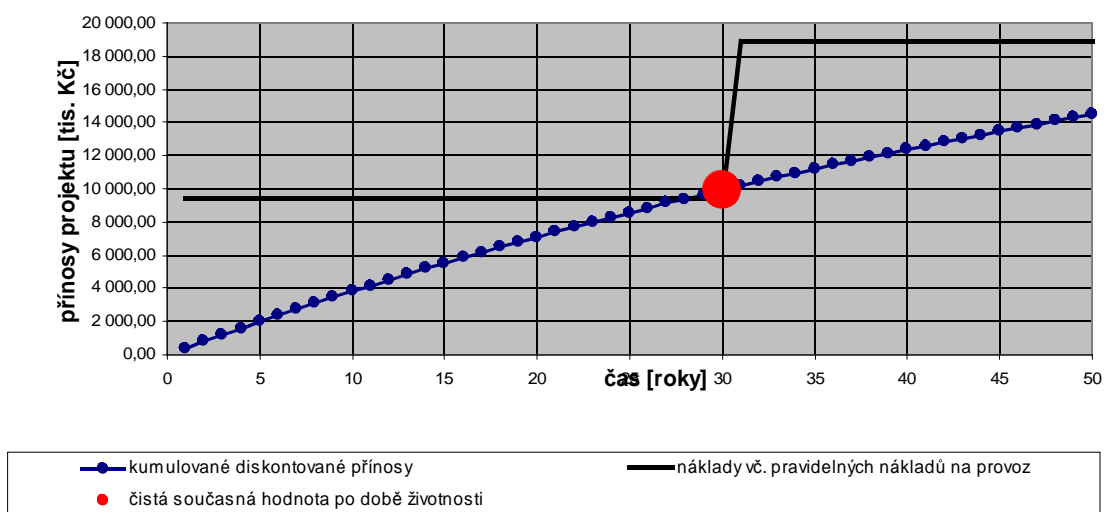


**Varianta I. - předpokládaná návratnost investice na čisté energetické zhodnocení bez započítání předpokládaného růstu cen energií**

Očekávaný průběh přínosů projektu

**Varianta II. - předpokládaná návratnost investice na čisté energetické zhodnocení bez započítání předpokládaného růstu cen energií**

Očekávaný průběh přínosů projektu



### 5.3 Vyhodnocení variant (výpočet se započtením růstu cen energie)

Výpočet bez nárůstu cen energií nemusí odpovídat předpokládaným skutečným hodnotám. Dá se předpokládat, že ceny energií neustále porostou. Pro vytápění objektu pomocí zemního plynu lze očekávat meziroční nárůst ceny 5,0 %. Tento předpoklad vychází z dlouhodobého nárůstu ceny tohoto energetického zdroje.

V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady na energetické zhodnocení jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele pro případ, kdy je uvažováno s růstem cen energií.

ekonomické parametry variant s uvažováním růstu cen energií		VARIANTA I	VARIANTA II
čisté náklady na energetickou modernizaci	[tis. Kč]	8 620	9 434
očekávaná úspora	[tis. Kč]	380	414
nárůst cen energií	[%]	5,0%	5,0%
roční investiční náklady na údržbu	[tis. Kč/rok]	0	0
prostá návratnost	[roky]	23	23
reálná návratnost s uvažováním růstu cen energií	[roky]	17	17
roční cash flow	[tis. Kč]	380	414
NPV	[tis. Kč]	11 520	12 471
IRR	[%]	7,0%	7,0%

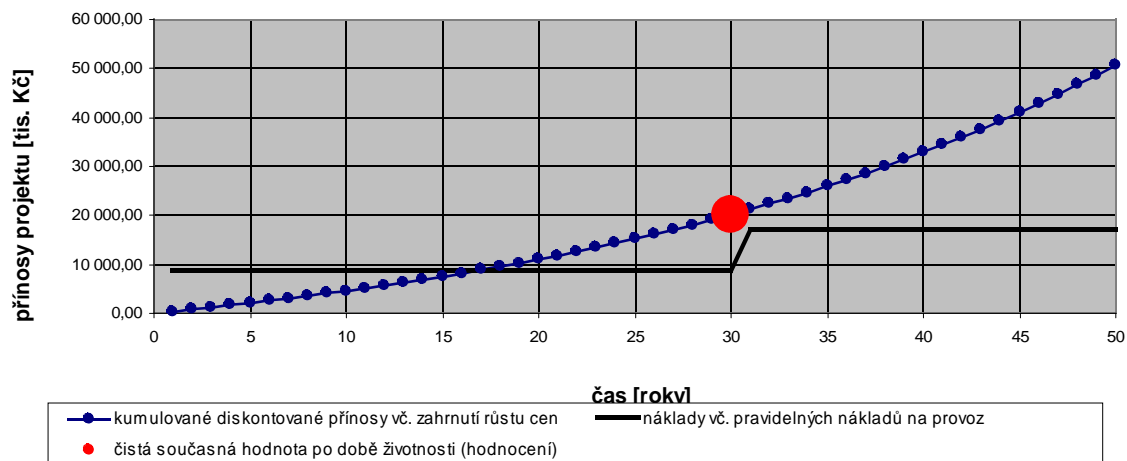
Tab./39/ - Ekonomické vyhodnocení variant s předpokládaným růstem cen energií

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

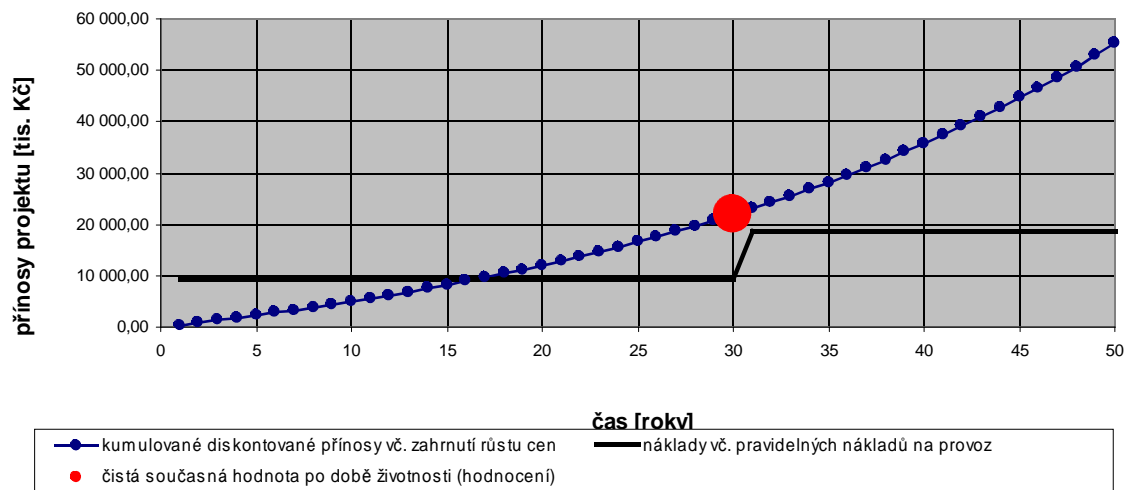
**Konečné ekonomické vyhodnocení je provedeno dle oficiálního postupu uvedeného ve vyhlášce MPO č. 213/2001 Sb. ve znění pozdějších změn.**

**Varianta I. - předpokládaná návratnost investice na čisté energetické zhodnocení se započítáním předpokládaného růstu cen energií**

Očekávaný průběh přínosů projektu

**Varianta II. - předpokládaná návratnost investice na čisté energetické zhodnocení se započítáním předpokládaného růstu cen energií**

Očekávaný průběh přínosů projektu



## 6 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽP

Znečišťující látky do ovzduší jsou sledovány na základě zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší ve znění pozdějších změn. Nařízením vlády č. 146/2007 Sb. se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. Hodnoty emisí tuhých látek, oxidů dusíku ( $\text{NO}_x$ ), oxidu siřičitého ( $\text{SO}_2$ ) a oxidu uhelnatého ( $\text{CO}$ ) jsou stanoveny na základě druhu spalovaného paliva. Hodnoty emisí oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) jsou převzaty na základě druhu spalovaného paliva z vyhlášky MPO č. 213/2001 Sb. ve znění pozdějších změn. Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Varianta, po jejíž realizaci dojde k nejvýznamnějšímu poklesu spotřeby energie je variantou nejvýhodnější z hlediska dopadu na životní prostředí.

palivo:	zemní plyn:
Emisní faktory	[kg/GJ]
Tuhé látky	0,00059
$\text{SO}_2$	0,00028
$\text{NO}_x$	0,04706
VOC	0,00188
$\text{CO}$	0,00941
$\text{CO}_2$	55,56

**Tab./40/ - Emise vzniklé při produkci 1 GJ zemního plynu**

palivo:	elektrická energie (obecná ze sítě)
Emisní faktory	[kg/GJ]
Tuhé látky	0,02591
$\text{SO}_2$	0,48940
$\text{NO}_x$	0,41570
VOC	0,03086
$\text{CO}$	0,03930
$\text{CO}_2$	225

**Tab./41/ - Emise vzniklé při spotřebě 1 GJ elektrické energie**

Pozn.: Údaje o produkci  $\text{CO}_2$  na jednotku paliva jsou převzaty z vyhlášky MPO č. 213/2001 Sb.

[kg/rok]	Výchozí stav	Po realizaci VAR I	Rozdíl
CO <sub>2</sub>	234 090	180 096	53 994
CO	40,2	31,1	9,1
Tuhé látky	13,6	13,0	0,6
VOC	18,9	17,07	1,8
SO <sub>2</sub>	231,6	231,3	0,3
NO <sub>x</sub>	304,5	258,8	45,7

Tab./42/ - Emise znečišťujících látek pro variantu I.

[kg/rok]	Výchozí stav	Po realizaci VAR II	Rozdíl
CO <sub>2</sub>	234 090	175 363	58 727
CO	40,2	30,3	9,9
Tuhé látky	13,6	13,0	0,6
VOC	18,9	16,9	2,0
SO <sub>2</sub>	231,6	231,3	0,3
NO <sub>x</sub>	304,5	254,8	49,7

Tab./43/ - Emise znečišťujících látek pro variantu II.

## 7 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

### 7.1 Metodika a kritéria hodnocení

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hledisek:

- a) ekonomické hledisko
- b) hledisko životního prostředí
- c) technické hledisko
- d) provozní hledisko
- e) legislativní hledisko
- f) hledisko užitné hodnoty

#### **Ekonomické hledisko:**

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů do energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

**Ekonomická návratnost je vyhodnocována dvěma způsoby. První způsob - oficiální - je dle vyhlášky 213/2001 Sb., kterým se počítá ekonomická návratnost v aktuálních cenách. Tento způsob výpočtu je závazný a varianty budou z ekonomického hlediska vyhodnocovány na základě tohoto způsobu výpočtu. V tomto oficiálním postupu však není zohledněn předpokládaný růst cen energií.**

**Dalším způsobem výpočtu je výpočet ekonomické návratnosti se započtením předpokládaného růstu cen energií, který se liší pro každý druh paliv. Tento způsob ekonomického vyhodnocení je bližší předpokládané skutečné návratnosti energeticky úsporných opatření.**

#### **Hledisko životního prostředí:**

Z ekologického hlediska má největší význam opatření snižující spotřebu tepla objektu v co největší míře, a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek.

#### **Hledisko technické:**

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Například životnost zateplovacího systému se předpokládá 30 let. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost kratší (např. 20 let), nehledě ke skutečnosti, že ještě dříve může být morálně zastaralá. Toto hledisko též zohledňuje náročnost realizace.

#### **Provozní hledisko:**

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz. Např. zateplení objektu, nebo výměna oken je provozně málo náročné opatření, naopak nová kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz i údržbu.

#### **Legislativní hledisko:**

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací v legislativní oblasti - např. zateplení fasády, či výměna oken na objektu památkově chráněném zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi – např. zohlední, zda k realizaci navrženého opatření postačí pouze ohlášení nebo bude muset proběhnout stavební řízení.

**Hledisko užité hodnoty:**

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde k navýšení užité hodnoty objektu.

**7.2 Vyhodnocení variant**

Pro výběr optimální varianty je uvažována jako nejvýznamnější energetická úspora, která je při vytápění zemním plynem svázána s příznivým ekologickým dopadem a hledisko ekonomické.

Obě varianty mají přibližně stejnou hodnotu NPV i vnitřního výnosového procenta. Varianta II má větší energetickou úsporu, která je svázána s příznivým vlivem na životní prostředí. Pouze při provedení varianty II bude dosaženo požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$  a hodnota klasifikačního ukazatele vyhoví úrovni C dle ČSN 73 0540-2. Zároveň všechny rekonstruované konstrukce budou zatepleny na úroveň **doporučených** hodnot součinitelů prostupu tepla.

<b>Varianta II. je varianta doporučená energetickým auditem</b>
---

## 8 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

### 8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

#### Zdroje energie:

Objekt nemá vlastní energetické zdroje.

Dodavatelem elektrické energie je CENTROPOL ENERGY, a.s.

#### Otopná soustava:

##### Zdroj tepla:

Zdrojem tepla pro vytápění je plynová kotelná zřízená na začátku roku 2009 v objektu č.p. 677. Do objektu trojbloku je teplo přiváděno ve formě teplé vody do technických místností, která byla v objektu zřízena na začátku roku 2009. Topná voda je z technických místností rozváděná po objektech. Měření dodaného tepla je instalováno samostatně pro vytápění a samostatně pro ohřev teplé vody.

##### Topný systém:

Z centrální kotelny v objektu č.p. 677 je teplo do jednotlivých objektů distribuováno topnými kanály. V jednotlivých objektech jsou v technických místnostech zřízeny nápojně body. Otopný systém v objektu trojbloku je teplovodní dvoutrubkový, s nuceným oběhem topné vody, který zajišťuje oběhová čerpadla.

##### Vnitřní rozvody:

Horizontální rozvody jsou vedeny na ocelových závěsech pod stropem suterénu a jsou opatřeny tepelnou izolací z minerálních vláken tloušťky 15 mm obalené ochrannou fólií. Vertikální ani přípojovací rozvody nejsou opatřeny tepelnou izolací. Rozvody prochází vytápěnou zónou, takže tepelné ztráty rozvodu přispívají k vytápění prostor. Rozvody v technických místnostech jsou opatřeny tepelnou izolací z minerální vaty a z pěnového polyetyleny.

##### Otopná tělesa a regulace:

Otopná tělesa v objektu jsou článková i desková. Na otopných tělesech jsou osazeny termostatické ventily s termoregulačními hlavicemi.

##### Příprava TV:

Teplá voda je připravována v technických místnostech v objektech. V Honlově domě je na otopný systém napojen zásobník teplé vody o objemu 420 l. Cirkulace teplé vody je zajištěna čerpadly. V domě Janovského je teplá voda připravována v elektrických zásobníkových ohřívácích.

##### Vnitřní rozvody:

Rozvody teplé vody jsou od místa přípravy vedeny na ocelových závěsech pod stropem a dále v drážkách ve zdivu. Rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací z pěnového polyetyleny tloušťky 10 mm, některé rozvody zateplené nejsou.

##### Spotřebiče elektrické energie:

Hlavními spotřebiči elektrické energie jsou osvětlení, výtahy, rentgeny a další zdravotnické spotřebiče. Technické specifikace jednotlivých spotřebičů není možné určit, protože není dostupná potřebná technická dokumentace. Osvětlení v objektu je zářivkovými a žárovkovými svídky s manuálními spínači a vypínači.



**Spotřebiče tepelné energie – budova:**

V dnešní době je většina obvodových konstrukcí z energetického a tepelnotechnického hlediska nevyhovující.

**8.2 Využití obnovitelných zdrojů energie a zálohování energie**

S ohledem na parametry objektu, jeho umístění, dispoziční řešení a na zdroj tepla není vhodné instalovat tepelné čerpadlo a kogenerační jednotku.

Kotel na spalování biomasy je v porovnání se stávajícím systémem zásobování teplem technicky komplikovanější a ekonomicky náročnější, neboť stávající zásobování je téměř zcela bezobslužné. Pořízení kotle na biomasu by si vyžádalo nejen počáteční investici, ale i náklady na dovoz paliva (biomasy), náklady na obsluhu kotle, prostor pro skladování paliva apod. Možnost použití solárních kolektorů pro (částečné) krytí potřeby tepla na ohřev TV je taktéž nepříliš vhodné neboť by musel být vybudován nový systém přípravy TV.

### 8.3 Návrh optimální varianty

Na základě výpočtů se doporučuje z výše uvedených variant realizace **varianty II.**, tzn. zavést energetický management, provést vnější kontaktní zateplovací systém obvodových stěn, provést změnu otvorových výplní, provést zateplení stropů na půdu a podhledů, zateplení ploché střechy nad objektem laboratoří, zateplení terasy v Honlově domě, zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského:

- energetický management
- zateplení obvodových stěn – vnější kontaktní zateplovací systém s tepelnou izolací z minerální vaty o tloušťce **12 cm a 14 cm a** z EPS o tloušťce **14 cm** (v místě soklu tepelná izolace z EPS s uzavřenou povrchovou strukturou)
- výměna oken a vstupních dveří se součinitelem prostupu tepla celé výplně otvoru  $U_{w,p} = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ , pouze v suterénu domu Janovského budou okna nahrazena novými se součinitelem prostupu tepla celého okna  $U_o = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- zateplení stropů na půdu tepelnou izolací z minerální vaty tloušťky **24 cm** a zateplení podhledů tepelnou izolací z minerální vaty tloušťky **16 cm**
- odstranění stávajících vrstev střešní konstrukce nad laboratořemi a jejich zateplení tepelnou izolací z minerální vaty tloušťky **28 cm**
- zateplení terasy nad 1.PP v Honlově domě tepelnou izolací z minerální vaty tloušťky **22 cm** a provedení nových vrstev terasy
- zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského tepelnou izolací z EPS tloušťky **8 cm**

Energetický management by měl být zaveden co nejdříve. Organizačními opatřeními, jako je například zavírání dveří oddělujících vytápěné prostory od nevytápěných, dodržování zásad větrání otevíráním oken v zimním období, je možno docílit relativně vysokých energetických úspor při minimálních investičních nákladech. Významné je také sledování spotřeb energií a jejich vyhodnocování – tzn. pravidelné porovnávání výhodnosti jednotlivých sazeb odběru při dané spotřebě.

Otopná soustava musí být řádně vyregulována. Jen tak lze zajistit správný chod této soustavy a očekávanou míru tepelných zisků.

**Na provedení vnějšího kontaktního zateplovacího systému obvodového pláště je nutné vypracovat samostatný projekt.**

Realizací opatření uvedených ve variantě II. bude dosaženo splnění požadavků na součinitel prostupu tepla veškerých rekonstruovaných obvodových konstrukcí. Provedením této varianty bude splněna průměrná požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$  dle ČSN 73 0540-2.

shrnutí parametrů doporučené varianty: VAR II		
uvažované čisté náklady na energetické zhodnocení objektu	[tis. Kč]	9 434
předpokládaná úspora energie	[GJ/rok]	1 057,1
předpokládaná úspora finančních prostředků	[tis. Kč/rok]	413,7
dosažení průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$	[-]	C - vyhovující
předpokládané množství úspory produkce CO <sub>2</sub>	[t/rok]	58,7

Tab./44/ - Shrnutí parametrů doporučené varianty

Roční energetická úspora byla vypočítána pro konstantní návrhovou vnitřní teplotu ve vytápěné zóně  $t_i=20^{\circ}\text{C}$ . Po provedení navrhovaných opatření v doporučené variantě významně klesnou finanční náklady na vytápění. V důsledku této skutečnosti mohou uživatelé zvýšit průměrnou teplotu v této zóně v rámci subjektivní vyšší tepelné pohody. Obecně lze konstatovat, že čím vyšší je vnitřní průměrná teplota v zóně po provedení navrhovaných opatření oproti vnitřní návrhové teplotě použité při stanovení energetických úspor, tím nižší bude skutečná energetická úspora.

### 8.4 Technická opatření s prostou dobou návratnosti nižší než je polovina odpisové doby

V následující tabulce je uveden soubor dílčích technických opatření ke snížení spotřeby energie, jejichž realizaci lze uhradit z ušetřených nákladů za nespotřebovanou energii, za období nepřekračující polovinu stanovené odpisové doby příslušného hmotného majetku podle zákona 586/1992 Sb. o dani z příjmů, ve znění pozdějších předpisů. Vzhledem k tomu, že se v tomto hodnocení vybírají pouze ta opatření, která vyvolanou úsporou energie pokryjí celkové náklady na svoji realizaci, je prostá návratnost vypočtena z nákladů na celkovou energeticky vědomou modernizaci.

navržená opatření		náklady na energeticky vědomou modernizaci [tis.Kč]	čisté náklady na energetické zhodnocení [tis.Kč]	roční úspora energie [GJ/rok]	úspora finančních nákladů za energii [tis.Kč/rok]	prostá návratnost [roky]	odpisová skupina [roky]	polovina odpisové doby [roky]
<b>beznákladová a středněnákladová</b>								
4.3.1.	energetický management	-	-	-	-	-	-	-
<b>vysokonákladová</b>								
4.4.1.	Provedení kontaktního zateplovacího systému obvodových stěn	5 878	4 218	582,0	228,0	26	6	25
4.4.2.	Výměna dřevěných oken a vstupních dveří	5 260	3 647	293,0	115,0	46	6	25
4.4.3.	<b>Zateplení nezateplených částí stropu na půdu a zateplení podhledu</b>	<b>755</b>	<b>755</b>	<b>97,0</b>	<b>38,0</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>25</b>
4.4.4.	Zateplení ploché střechy nad objektem laboratoří a zateplení terasy v 1.NP v Honlově domě	1 856	499	44,0	17,0	109	6	25
4.4.6.	<b>Zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského</b>	<b>315</b>	<b>315</b>	<b>41,0</b>	<b>16,0</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>25</b>
<b>Celkem vybraná opatření</b>		<b>1 070</b>	<b>1 070</b>	<b>138</b>	<b>54</b>	<b>19,8</b>		

Tab./45/ - Shrnutí navrhovaných opatření

Danému kritériu na maximální prostou dobu návratnosti vyhovuje opatření označené 4.4.3. a 4.4.6. Pro tato opatření bude provedeno ekonomické vyhodnocení ve smyslu § 9 odst. 4 vyhlášky č. 213/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

V následujících tabulkách jsou shrnuty investiční náklady na energetické zhodnocení opatření a další ekonomické ukazatele.

<b>opatření 4.4.3 Zateplení nezateplených částí stropu na půdu a zateplení podhledu</b>			
IN	Čisté náklady na energetické zhodnocení	755,00	tis. Kč
RINÚ	Roční investiční náklady na údržbu	0,00	tis. Kč
CF	Roční přínosy projektu	38,00	tis. Kč
r	Diskont	1,50%	
x	Předpokládané roční zvýšení cen energií	0,00%	
i	Průměrná míra inflace	3,00%	
Tž	Doba životnosti projektu	30	let
Ts	Prostá doba návratnosti	20	let
Tsd	Reálná doba návratnosti	24	let
IRR	Vnitřní výnosové procento	2,9%	
NPV	Čistá současná hodnota po Tž	157,60	tis. Kč

Tab./46/ - Ekonomické vyhodnocení opatření

<b>opatření 4.4.6 Zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského</b>			
IN	Čisté náklady na energetické zhodnocení	315,00	tis. Kč
RINÚ	Roční investiční náklady na údržbu	0,00	tis. Kč
CF	Roční přínosy projektu	16,00	tis. Kč
r	Diskont	1,50%	
x	Předpokládané roční zvýšení cen energií	0,00%	
i	Průměrná míra inflace	3,00%	
Tž	Doba životnosti projektu	30	let
Ts	Prostá doba návratnosti	20	let
Tsd	Reálná doba návratnosti	24	let
IRR	Vnitřní výnosové procento	3,0%	
NPV	Čistá současná hodnota po Tž	69,25	tis. Kč

Tab./47/ - Ekonomické vyhodnocení opatření

v Olomouci dne 9.1.2012

Ing. Ctibor Hůlka

Ing. Pavel Štajnrt

Ing. Eliška Krejčířiková

## 9 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

<b>Předmět EA</b>	Dům Janovského, Honlův dům a objekt laboratoří v areálu Odborného léčebného ústavu, Žamberk				
<b>Adresa</b>	Za Kopečkem č.p. 353 a 782, Žamberk				
<b>Zadavatel EA</b>	Pardubický kraj	<b>zástupce</b>	Ing. Tomáš Ostruszka		
<b>Adresa zadavatele</b>	Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice				
<b>Telefon</b>	-	<b>fax</b>	-	<b>email</b>	-
<b>Charakteristika předmětu EA</b>	<p>Předmětem energetického auditu jsou objekty: Janovského dům, Honlův dům a objekt laboratoří, tvořící jeden propojený celek (dále jen trojblok), nacházející se v areálu odborného léčebného ústavu Albertinum v Žamberku. Nejstarší částí je <b>dům Janovského</b>. Je to částečně dvoupodlažní, částečně třípodlažní objekt s nevytápěným suterénem a využívaným podkrovím. Objekt je využíván pro administrativní účely. Obvodové zdívo je z plných cihel o tloušťkách 700 – 450 mm. Střecha je sedlová s krytinou z asfaltových šindelů, pouze část střechy je plochá, pochůzná a tvoří terasu přístupnou z podkroví. Okna jsou dřevěná špaletová, vstupní dveře jsou dřevěné se zasklením z jednoskla. Objekt Janovského je propojen <b>spojovacím krčkem</b> s Honlovým domem. Spojovací krček je třípodlažní objekt s nevytápěným suterénem, ve 2.NP jsou umístěny prostory rehabilitace. Objekt je zděný, zdívo je tloušťky 450 mm a je zastřešen plochou střechou. Okna jsou dřevěná špaletová. Na krček navazuje <b>Honlův dům</b>. Je to pětipodlažní objekt (včetně podkroví) a jsou v něm umístěny prostory pokojů pro pacienty a lékařských místností, v suterénu jsou umístěny ordinace a sklady. Kapacita objektu je 80 lůžek. K objektu byla roku 2004 přistavena výtahová šachta. Na jihozápadní straně objektu je předsazena část suterénu a její strop tvoří terasu přístupnou z pokojů v 1.NP. Obvodové konstrukce jsou zděné z plných cihel, tloušťka zdíva 600 – 450 mm. Střecha je sedlová, s krytinou z vláknocementových šablon. Okna jsou původní dřevěná špaletová, vstupní dveře jsou některé nové dřevěné s izolační dvojsklem, některé ještě původní dřevěné s jednosklem. Nejmladším objektem řešeného bloku je <b>objekt laboratoří</b>, který je dvoupodlažní, bez podsklepení. V objektu jsou umístěny prostory laboratoří a RTG. Obvodové konstrukce jsou zděné z plných pálených cihel, pouze jihozápadní fasáda je z plynosilikátových tvárnic tloušťky 300 mm. Střecha je plochá, jednoplašťová. Okna jsou dřevěná, zdvojená.</p>				
<b>Výchozí stav</b>					
<b>Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)</b>	<p><b>Zdroje energie:</b> Objekt nemá vlastní energetické zdroje. Dodavatelem elektrické energie je CENTROPOL ENERGY, a.s.</p> <p><b>Otopná soustava:</b> Zdrojem tepla pro vytápění je plynová kotelná zřízená na začátku roku 2009 v objektu č.p. 677. Do trojbloku je teplo přiváděno ve formě teplé vody do technických místností, které byla v objektech rekonstruovány na začátku roku 2009. Topná voda je z technických místností rozváděna dále po objektech. Měření dodaného tepla je instalováno samostatně pro vytápění a samostatně pro ohřev teplé vody. Otopný systém v objektech je teplovodní dvourubkový, s nuceným oběhem topné vody, který zajišťují oběhová čerpadla. Horizontální rozvody jsou vedeny na ocelových závěsech pod stropem nebo u podlahy vytápěných prostor a jsou opatřeny tepelnou izolací z minerální vaty. Vertikální ani přípojovací rozvody nejsou opatřeny tepelnou izolací. Rozvody prochází vytápěnou zónou, takže tepelné ztráty rozvodu přispívají k vytápění prostor. Rozvody v technické místnosti jsou opatřeny tepelnou izolací z minerální vaty a z pěnového polyetyleny. Otopná tělesa v objektu jsou článková i desková, v koupelnách jsou umístěny otopné žebříky. Na otopných tělesech jsou osazeny termostatické ventily s termoregulačními hlavici.</p> <p><b>Příprava TV:</b> Teplá voda je připravována v technických místnostech objektů a v místnosti ředitele. Zde jsou instalovány zásobníky o objemech 420 l, 120 l a 80 l. Rozvody teplé vody jsou od místa přípravy vedeny pod stropem na ocelových závěsech a v drážkách ve zdívu. Rozvody vedené volně jsou opatřeny tepelnou izolací z pěnového polyetyleny.</p>				

	<b>Spotřebiče elektrické energie:</b> Hlavními spotřebiči elektrické energie jsou osvětlení, výtahy, rentgeny a další zdravotnická zařízení. Technické specifikace jednotlivých spotřebičů není možné určit, protože není dostupná potřebná technická dokumentace. Osvětlení v objektu je zářivkovými a žárovkovými svítidly s manuálními spínači a vypínači. <b>Spotřebiče tepelné energie – budova:</b> V dnešní době je většina obvodových konstrukcí budovy z energetického a tepelnotechnického hlediska nevyhovující.			
Vlastní energetický zdroj	Instalovaný tepelný výkon [MW]	Instalovaný elektrický výkon [MW]		
	-	-		
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)				
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji [GJ/r]	-		
	Prodej [GJ/r]	-		
	Nákup [GJ/r]	2 302,0		
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji [GJ/r]	-		
	Prodej [GJ/r]	-		
	Nákup [GJ/r]	472,0		
Spotřeba paliv a energie [GJ/r]		2 774,0	z toho přímá technologická spotřeba [GJ/r]	472,0
Spotřebič energie		Příkon (tep.ztráta) [kW]	Spotřeba energie [GJ/r]	Nositel energie
Vytápění		378,7	1 995,0	teplá voda
Spotřebiče elektrické energie		-	472,0	elektřina
Ohřev teplé vody		-	307,0	teplá voda
Energeticky úsporný projekt				
Stručný popis doporučené varianty	Varianta II - zavést energetický management, provést vnější kontaktní zateplovací systém obvodových stěn, provést změnu otvorových výplní, provést zateplení stropů na půdu a podhledů, zateplení ploché střechy nad objektem laboratoří, zateplení terasy v Honlově domě, zateplení stropu nad suterénem v domě Janovského;; podrobněji viz kap. 8.3			
Investiční náklady [tis. Kč]		14 063,0	z toho technologie [tis. Kč]	-
Konečná spotřeba paliv a energie	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie [GJ/r]	Náklady [tis. Kč/r]	Energie [GJ/r]	Náklady [tis. Kč/r]
	2 774,0	1 401,0	1 717,0	987,0
Potenciál energetických úspor	[GJ/r]		[MWh/r]	
	1 057,0		293,6	

Enviromentální přínosy					
Znečišťující látka	Výchozí stav [kg/r]	Stav po realizaci [kg/r]		Rozdíl [kg/r]	
Tuhé látky	13,6	13,0		0,6	
SO <sub>2</sub>	231,612	231,316		0,296	
VOC	18,9	16,9		2,0	
NO <sub>x</sub>	304,5	254,8		49,7	
CO	40,2	30,3		9,9	
CO <sub>2</sub>	234 090	175 363		58 727	
Ekonomická efektivnost					
Cash-flow projektu [tis. Kč/r]	414,0	Doba hodnocení [roky]		30	
Prostá doba návratnosti [roky]	23	Diskont [%]		1,5	
Reálná doba návratnosti [roky]	29	NPV [tis. Kč]	501,0	IRR [%]	1,9
Energetický auditor	Ing. Ctibor Hůlka	Č. osvědčení		MPO 269/2007	
Podpis		Datum		9.1.2012	



## 10 PŘÍLOHY

### 10.1 Ekonomické výpočty

Ekonomické vyhodnocení dle vyhlášky č. 213/2001 Sb. - oficiální postup bez započtení vlivu předpokládaného růstu cen energií – Varianta I.

IN	Čisté náklady na energetické zhodnocení	8619,95	tis. Kč
RINU	Roční investiční náklady na údržbu	0,00	tis. Kč
CF	Roční přínosy projektu	380,35	tis. Kč
r	Diskont	1,50%	
x	Předpokládané roční zvýšení cen energií	0,00%	
i	Průměrná míra inflace	1,50%	
Tž	Doba životnosti projektu	30	let
Ts	Prostá doba návratnosti	23	let
Tsd	Reálná doba návratnosti	28	let
IRR	Vnitřní výnosové procento	1,9%	
NPV	Čistá současná hodnota po Tž	514	tis. Kč

T [roky]	Roční investiční náklady na údržbu [tis.Kč]	Roční přínosy projektu [tis.Kč]	Odúročitel	Diskontované roční přínosy projektu [tis.Kč]	Kumulované diskontované roční přínosy projektu [tis.Kč]
		-8619,95			
1	0,00	380,35	0,985	374,73	374,73
2	0,00	380,35	0,971	369,19	743,91
3	0,00	380,35	0,956	363,73	1 107,65
4	0,00	380,35	0,942	358,36	1 466,00
5	0,00	380,35	0,928	353,06	1 819,06
6	0,00	380,35	0,915	347,84	2 166,90
7	0,00	380,35	0,901	342,70	2 509,61
8	0,00	380,35	0,888	337,64	2 847,24
9	0,00	380,35	0,875	332,65	3 179,89
10	0,00	380,35	0,862	327,73	3 507,62
11	0,00	380,35	0,849	322,89	3 830,51
12	0,00	380,35	0,836	318,12	4 148,63
13	0,00	380,35	0,824	313,42	4 462,05
14	0,00	380,35	0,812	308,78	4 770,83
15	0,00	380,35	0,800	304,22	5 075,05
16	0,00	380,35	0,788	299,72	5 374,78
17	0,00	380,35	0,776	295,30	5 670,07
18	0,00	380,35	0,765	290,93	5 961,00
19	0,00	380,35	0,754	286,63	6 247,63
20	0,00	380,35	0,742	282,40	6 530,03
21	0,00	380,35	0,731	278,22	6 808,25
22	0,00	380,35	0,721	274,11	7 082,36
23	0,00	380,35	0,710	270,06	7 352,42
24	0,00	380,35	0,700	266,07	7 618,49
25	0,00	380,35	0,689	262,14	7 880,63
26	0,00	380,35	0,679	258,26	8 138,89
27	0,00	380,35	0,669	254,45	8 393,34
28	0,00	380,35	0,659	250,69	8 644,03
29	0,00	380,35	0,649	246,98	8 891,01
30	0,00	380,35	0,640	243,33	9 134,34

**Ekonomické vyhodnocení dle vyhlášky č. 213/2001 Sb. - oficiální postup bez započtení vlivu předpokládaného růstu cen energií – Varianta II.**

IN	Čisté náklady na energetické zhodnocení	9433,85	tis. Kč
RINÚ	Roční investiční náklady na údržbu	0,00	tis. Kč
CF	Roční přínosy projektu	413,68	tis. Kč
r	Diskont	1,50%	
x	Předpokládané roční zvýšení cen energií	0,00%	
i	Průměrná míra inflace	1,50%	
Tž	Doba životnosti projektu	30	let
Ts	Prostá doba návratnosti	23	let
Tsd	Reálná doba návratnosti	29	let
IRR	Vnitřní výnosové procento	1,9%	
NPV	Čistá současná hodnota po Tž	501	tis. Kč

T [roky]	Roční investiční náklady na údržbu [tis.Kč]	Roční přínosy projektu [tis.Kč]	Odúročitel	Diskontované roční přínosy projektu [tis.Kč]	Kumulované diskontované roční přínosy projektu [tis.Kč]
		-9433,85			
1	0,00	413,68	0,985	407,57	407,57
2	0,00	413,68	0,971	401,55	809,11
3	0,00	413,68	0,956	395,61	1 204,73
4	0,00	413,68	0,942	389,76	1 594,49
5	0,00	413,68	0,928	384,00	1 978,49
6	0,00	413,68	0,915	378,33	2 356,82
7	0,00	413,68	0,901	372,74	2 729,56
8	0,00	413,68	0,888	367,23	3 096,79
9	0,00	413,68	0,875	361,80	3 458,60
10	0,00	413,68	0,862	356,46	3 815,05
11	0,00	413,68	0,849	351,19	4 166,24
12	0,00	413,68	0,836	346,00	4 512,24
13	0,00	413,68	0,824	340,89	4 853,12
14	0,00	413,68	0,812	335,85	5 188,97
15	0,00	413,68	0,800	330,88	5 519,86
16	0,00	413,68	0,788	325,99	5 845,85
17	0,00	413,68	0,776	321,18	6 167,03
18	0,00	413,68	0,765	316,43	6 483,46
19	0,00	413,68	0,754	311,75	6 795,21
20	0,00	413,68	0,742	307,15	7 102,36
21	0,00	413,68	0,731	302,61	7 404,97
22	0,00	413,68	0,721	298,14	7 703,10
23	0,00	413,68	0,710	293,73	7 996,83
24	0,00	413,68	0,700	289,39	8 286,22
25	0,00	413,68	0,689	285,11	8 571,33
26	0,00	413,68	0,679	280,90	8 852,23
27	0,00	413,68	0,669	276,75	9 128,98
28	0,00	413,68	0,659	272,66	9 401,64
29	0,00	413,68	0,649	268,63	9 670,26
30	0,00	413,68	0,640	264,66	9 934,92

**Ekonomické vyhodnocení se započítáním předpokládaného růstu cen energií  
Varianta I.**

IN	Čisté náklady na energetické zhodnocení	8619,95	tis. Kč
RINÚ	Roční investiční náklady na údržbu	0,00	tis. Kč
CF	Roční přínosy projektu	380,35	tis. Kč
r	Diskont	1,50%	
x	Předpokládané roční zvýšení cen energií	5,00%	
i	Průměrná míra inflace	1,50%	
Tž	Doba životnosti projektu	30	let
Ts	Prostá doba návratnosti	23	let
Tsd	Reálná doba návratnosti	17	let
IRR	Vnitřní výnosové procento	7,0%	
NPV	Čistá současná hodnota po Tž	11 520	tis. Kč

T [roky]	Roční investiční náklady na údržbu [tis.Kč]	Roční přínosy projektu [tis.Kč]	Odúročitel	Diskontované roční přínosy projektu [tis.Kč]	Kumulované diskontované roční přínosy projektu [tis.Kč]
		-8619,95			
1	0,00	380,35	0,985	374,73	374,73
2	0,00	399,36	0,971	387,65	762,37
3	0,00	419,33	0,956	401,01	1 163,39
4	0,00	440,30	0,942	414,84	1 578,23
5	0,00	462,31	0,928	429,15	2 007,38
6	0,00	485,43	0,915	443,95	2 451,32
7	0,00	509,70	0,901	459,25	2 910,58
8	0,00	535,19	0,888	475,09	3 385,67
9	0,00	561,94	0,875	491,47	3 877,14
10	0,00	590,04	0,862	508,42	4 385,56
11	0,00	619,54	0,849	525,95	4 911,51
12	0,00	650,52	0,836	544,09	5 455,60
13	0,00	683,05	0,824	562,85	6 018,45
14	0,00	717,20	0,812	582,26	6 600,71
15	0,00	753,06	0,800	602,34	7 203,04
16	0,00	790,71	0,788	623,11	7 826,15
17	0,00	830,25	0,776	644,59	8 470,74
18	0,00	871,76	0,765	666,82	9 137,56
19	0,00	915,35	0,754	689,81	9 827,38
20	0,00	961,12	0,742	713,60	10 540,98
21	0,00	1009,17	0,731	738,21	11 279,18
22	0,00	1059,63	0,721	763,66	12 042,85
23	0,00	1112,61	0,710	790,00	12 832,84
24	0,00	1168,24	0,700	817,24	13 650,08
25	0,00	1226,66	0,689	845,42	14 495,50
26	0,00	1287,99	0,679	874,57	15 370,07
27	0,00	1352,39	0,669	904,73	16 274,80
28	0,00	1420,01	0,659	935,93	17 210,72
29	0,00	1491,01	0,649	968,20	18 178,92
30	0,00	1565,56	0,640	1 001,58	19 180,50

**Ekonomické vyhodnocení se započítáním předpokládaného růstu cen energií  
Varianta II.**

IN	Čisté náklady na energetické zhodnocení	9433,85	tis. Kč
RINÚ	Roční investiční náklady na údržbu	0,00	tis. Kč
CF	Roční přínosy projektu	413,68	tis. Kč
r	Diskont	1,50%	
x	Předpokládané roční zvýšení cen energií	5,00%	
i	Průměrná míra inflace	1,50%	
Tž	Doba životnosti projektu	30	let
Ts	Prostá doba návratnosti	23	let
Tsd	Reálná doba návratnosti	17	let
IRR	Vnitřní výnosové procento	7,0%	
NPV	Čistá současná hodnota po Tž	12 471	tis. Kč

T [roky]	Roční investiční náklady na údržbu [tis.Kč]	Roční přínosy projektu [tis.Kč]	Odúročitel	Diskontované roční přínosy projektu [tis.Kč]	Kumulované diskontované roční přínosy projektu [tis.Kč]
		-9433,85			
1	0,00	413,68	0,985	407,57	407,57
2	0,00	434,37	0,971	421,62	829,19
3	0,00	456,08	0,956	436,16	1 265,35
4	0,00	478,89	0,942	451,20	1 716,55
5	0,00	502,83	0,928	466,76	2 183,31
6	0,00	527,97	0,915	482,86	2 666,17
7	0,00	554,37	0,901	499,51	3 165,67
8	0,00	582,09	0,888	516,73	3 682,40
9	0,00	611,20	0,875	534,55	4 216,95
10	0,00	641,76	0,862	552,98	4 769,93
11	0,00	673,84	0,849	572,05	5 341,98
12	0,00	707,54	0,836	591,77	5 933,76
13	0,00	742,91	0,824	612,18	6 545,94
14	0,00	780,06	0,812	633,29	7 179,23
15	0,00	819,06	0,800	655,13	7 834,36
16	0,00	860,02	0,788	677,72	8 512,08
17	0,00	903,02	0,776	701,09	9 213,16
18	0,00	948,17	0,765	725,26	9 938,43
19	0,00	995,58	0,754	750,27	10 688,70
20	0,00	1045,35	0,742	776,14	11 464,84
21	0,00	1097,62	0,731	802,91	12 267,75
22	0,00	1152,50	0,721	830,59	13 098,35
23	0,00	1210,13	0,710	859,24	13 957,58
24	0,00	1270,63	0,700	888,86	14 846,45
25	0,00	1334,17	0,689	919,52	15 765,96
26	0,00	1400,87	0,679	951,22	16 717,18
27	0,00	1470,92	0,669	984,02	17 701,21
28	0,00	1544,46	0,659	1 017,96	18 719,16
29	0,00	1621,69	0,649	1 053,06	19 772,22
30	0,00	1702,77	0,640	1 089,37	20 861,59