



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ENERGETICKÝ ÚSTAV**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
ENERGY INSTITUTE

# **NÁVRH VYTÁPĚNÍ PRO TŘÍPATROVÝ ŘADOVÝ DŮM**

A SPACE HEATING SYSTEM FOR A THREE-STORY ROW HOSE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. JIŘÍ AULEHLA**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. PAVEL CHARVÁT, Ph.D.**

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav

Akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Jiří Aulehla

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Technika prostředí (2301T024)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

### **Návrh vytápění pro třípatrový řadový dům**

v anglickém jazyce:

### **A space heating system for a three-story row house**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Životnost budovy, především nosných stavebních konstrukcí, zpravidla několikanásobně přesahuje životnost technických zařízení budov. Za dobu životnosti budovy tak může dojít i k několika kompletním výměnám otopné soustavy nebo zdroje tepla. Tyto zásahy představují příležitost ke snížení energetické náročnosti provozu budovy volbou vhodného zdroje tepla, otopné soustavy nebo způsobu regulace vytápění.

Cíle diplomové práce:

Cílem diplomové práce je navrhnout otopnou soustavu pro třípatrový řadový dům se čtyřmi bytovými jednotkami při částečné rekonstrukci domu. Rekonstrukce bude zahrnovat výměnu některých oken, dodatečnou zateplení některých částí domu, výměnu zdroje tepla a rozšíření otopné soustavy do třetího podlaží (podkroví). V rámci diplomové práce bude proveden výpočet potřebného tepelného výkonu pro pokrytí tepelných ztrát, bude navržena otopná soustava a zpracována její výkresová dokumentace. Práce bude zahrnovat posouzení přínosu opatření, přijatých při rekonstrukci, na snížení spotřeby energie.



Seznam odborné literatury:

Topenářská příručka, 2001, vydavatel: GAS s.r.o.

McQuiston F.C., Parker J.D., Spitler J.D. Heating, Ventilating, and Air-conditioning, Analyses and Design, sixth edition, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

Příslušné technické normy

ASHRAE handbooks

Články v odborných časopisech

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Charvát, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne 20.11.2014

L.S.

---

doc. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
Děkan fakulty

## ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem stavebních úprav, které vedou ke snížení tepelných ztrát rodinného domu, rozšíření obytné plochy do podkroví a následnou rekonstrukcí otopné soustavy. První část práce obsahuje seznámení s objektem. Po té jsou vypočítány tepelné ztráty domu. V dalším kroku je proveden návrh rekonstrukce pro jednotlivé místnosti a vypočítány tepelné ztráty po provedených stavebních úpravách. Dalším bodem práce je návrh rekonstrukce otopné soustavy, její rozšíření do podkrovního podlaží, výpočet tlakových ztrát okruhů přes jednotlivá tělesa a výběr kondenzačního plynového kotle. Dále je navrženo řešení regulace s centrální řídicí jednotkou a elektrickými bezdrátovými termohlavicemi. V závěru práce je uvedeno posouzení přínosu opatření, rozpočet, návratnost investic a v příloze pak výkresová dokumentace.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, rekonstrukce, tepelné ztráty, otopná soustava, regulace, kondenzační kotel, zateplení

## ABSTRACT

This master`s thesis describes the design alterations that lead to a reduction in heat loss of the house, an extension of living space in the attic and the subsequent reconstruction of the heating system. The first is presentation of the house. After that, there is calculation heat loss of the house. The next step contains design of a reconstruction for every room and calculation modified heat loss. Another point this work is design the reconstruction of the heating system, extension heating system to the attic floor, calculation pressure losses and selection condensing gas boiler. After that is designed regulation with central control unit and electric thermostatic radiator valve. The last part of master`s thesis is focused on benefit assessment changes, budget and return of investment. The drawings are listed in the appendix.

## KEYWORDS

Heating, reconstruction, heat loss, heating system, regulation, condensing gas boiler, insulation

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

AULEHLA, J. *Návrh vytápění pro třípatrový řadový dům*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 130 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Charvát, Ph.D..

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Pavla Charváta Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 29. května 2015

.....

Bc. Jiří Aulehla

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Charvátovi Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování. Dále také Ing. Lukáši Svobodovi za pomoc s programem Teplo.

V poslední řadě bych rád poděkoval manželce za trpělivost a psychickou podporu.

## OBSAH

Úvod .....	10
1 Popis objektu .....	11
2 Výpočet tepelných ztrát před rekonstrukcí .....	15
2.1 Návrhové hodnoty vnějšího prostředí .....	15
2.2 Tepelné ztráty prostupem.....	15
2.2.1 Součinitel prostupu tepla .....	16
2.2.2 Nevytápěný prostor .....	20
2.2.3 Výpočet tepelných ztrát prostupem .....	21
2.3 Tepelné ztráty větráním .....	22
2.3.1 Výpočet tepelné ztráty větráním .....	23
2.4 Zátopový tepelný výkon .....	24
2.5 Celkový návrhový tepelný výkon .....	25
3 Návrh rekonstrukce.....	26
3.1 Kuchyně P02.....	26
3.2 Wc + koupelna P04.....	27
3.3 Obývací pokoj P06 .....	28
3.4 Ložnice přízemí P07 .....	29
3.5 Obývací pokoj 101 .....	30
3.6 Kuchyně 102 .....	30
3.7 Koupelna + wc u kuchyně 104 .....	32
3.8 Ložnice 2 do zahrady 107.....	32
3.9 Spižárna P03, Kuchyňka přízemí P08, Spižárna 103.....	33
3.10 Půda 201 .....	33
4 Výpočet tepelných ztrát po rekonstrukci .....	37
5 Otopná soustava.....	39
5.1 Popis stávající otopné soustavy .....	39
5.1.1 Nedostatky otopné soustavy .....	40
5.2 Návrh rekonstrukce otopné soustavy .....	41
5.2.1 Návrh otopných těles .....	41
5.3 Výpočet dynamiky soustavy .....	44
6 Zdroj Tepla .....	48
6.1 Stávající zdroj tepla .....	48
6.2 Návrh nového zdroje tepla .....	48
7 Bezpečnostní prvky .....	51
7.1 Kontrola vestavěné expanzní nádoby .....	51

---

7.2	Výpočet pojistného ventilu .....	52
7.3	Kontrola vestavěného čerpadla .....	53
8	Příprava TV .....	55
9	Regulace .....	56
9.1	První stupeň regulace .....	56
9.2	Druhý stupeň regulace .....	57
10	Posouzení přínosu opatření .....	59
10.1	Poměr tepelných ztrát .....	59
10.2	Výpočet spotřeby tepla pro vytápění .....	60
10.3	Provozní náklady .....	61
10.4	Cena rekonstrukce a materiálu .....	62
10.5	Návratnost .....	63
10.6	Vyhodnocení .....	63
	Závěr .....	64
	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	67
	Seznam obrázků .....	70
	Seznam grafů .....	70
	Seznam tabulek .....	71
	Seznam příloh .....	72

## ÚVOD

Vzhledem k neustále narůstajícím nákladům na vytápění a vysoké spotřebě fosilních paliv je trendem poslední doby snižovat tyto hodnoty na minimum. To lze u rodinných domů uskutečnit několika způsoby, například omezením prostupu tepla konstrukcí, snížením infiltrace vzduchu a modernizací otopné soustavy.

Tato diplomová práce se zabývá rekonstrukcí rodinného domu, za účelem snížení ročních nákladů na vytápění, a tím i k jeho celkovému zhodnocení. Cílem práce je navrhnout úpravu otopné soustavy. Protože se jedná o rekonstrukci, při které bude dům v plném provozu, jsou možnosti úprav velmi omezené. Majitel má také určitý rozpočet, který je potřeba dodržet. Práce započaly již po zpracování výkresové dokumentace a navržení úprav, proto se v diplomové práci bude vyskytovat srovnání před a po rekonstrukci.

Práce obsahuje vypracování výkresové dokumentace, výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností. Na jejich základě jsou určena „slabá místa“ domu a navržena opatření k energetickým úsporám, jako výměna oken, rekonstrukce střechy a zateplení některých částí domu. Kvůli požadavku na vybudování dalšího bytu v podkroví obsahuje práce také návrh rozšíření otopné soustavy do třetího podlaží, výpočet hydraulické vyváženosti, návrh expanzní nádoby, čerpadla a pojistného ventilu. Regulaci vnitřní teploty zajistí elektrické bezdrátově ovládané termostatické hlavice na otopných tělesech. Místo nízkoteplotního plynového kotle je navržen kotel kondenzační, vzhledem k vysokému navrženému teplotnímu spádu je teplota vody řízena ekvitermní regulací. Kotel bude připojen také na stávající zásobník teplé vody. Závěrem práce obsahuje posouzení přínosu opatření přijatých při rekonstrukci a rozpočet celé akce.



# 1 POPIS OBJEKTU

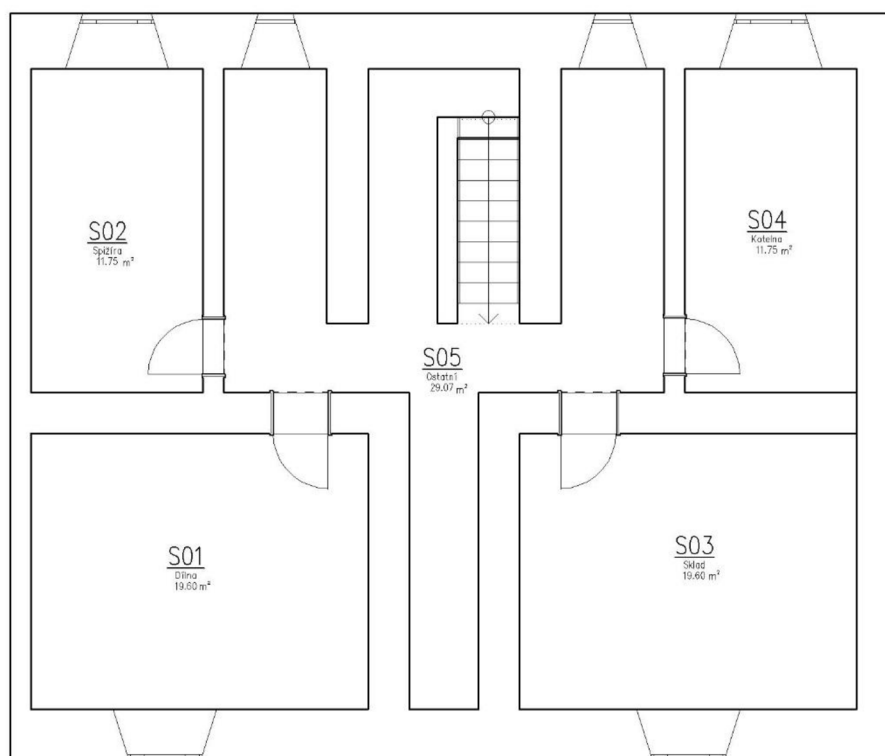
Jedná se o podsklepený třípatrový rodinný dům, který se nachází v řadové zástavbě v Olomouci. Na fasádě je dům zateplen 50 mm vrstvou polystyrénu. Obvodové zdi jsou z klasických a podélně děrovaných cihel o tloušťce v rozmezí 470 a 530 mm (viz příloha 1). Na přední straně objektu jsou plastová okna, na zadní, tedy do zahrady, jsou okna dvojitá. Střecha je kryta hliníkovým plechem, nezateplená. Stropy jsou v některých místnostech betonové a v ostatních dřevěné se škvárovou izolací. V několika místnostech byla v roce 2003 škvárová izolace nahrazena izolační vatou značky Isover.



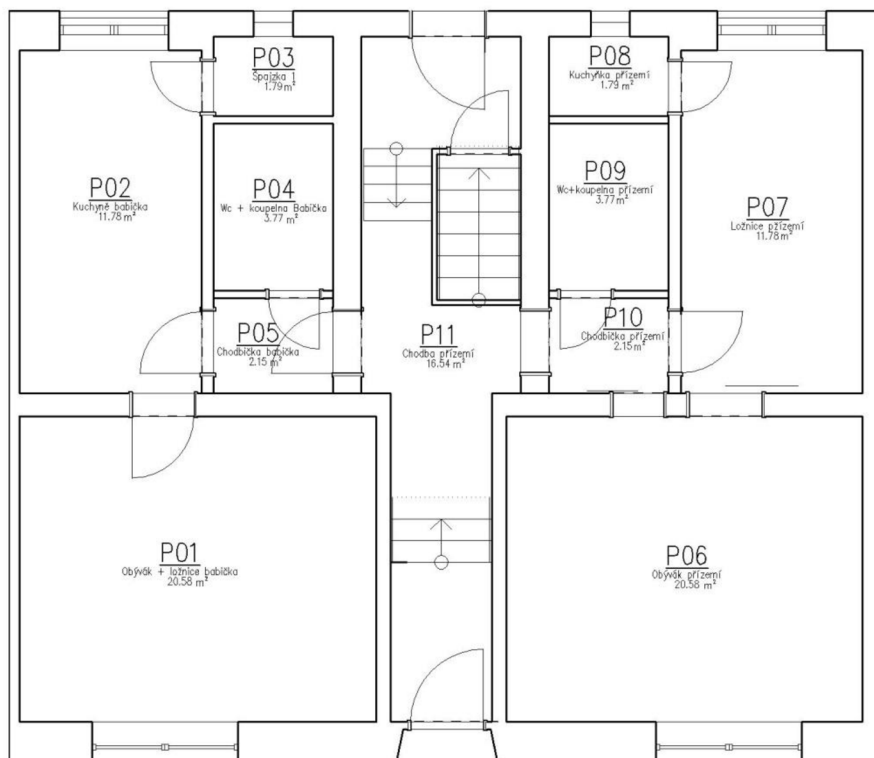
Obr. 1-1 Čelní pohled



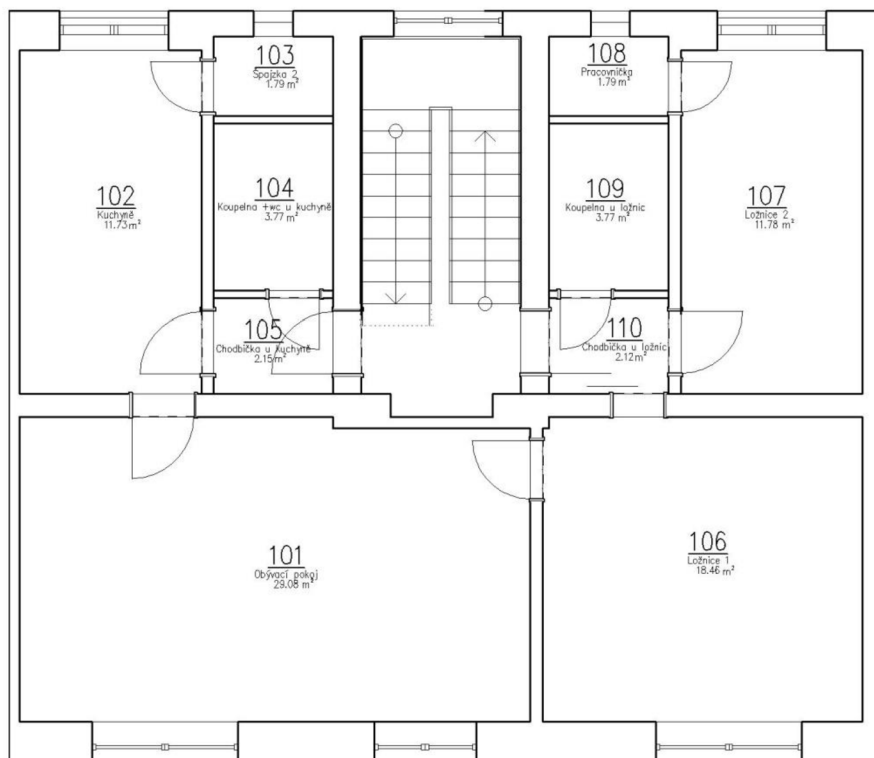
Obr. 1-2 Zadní pohled



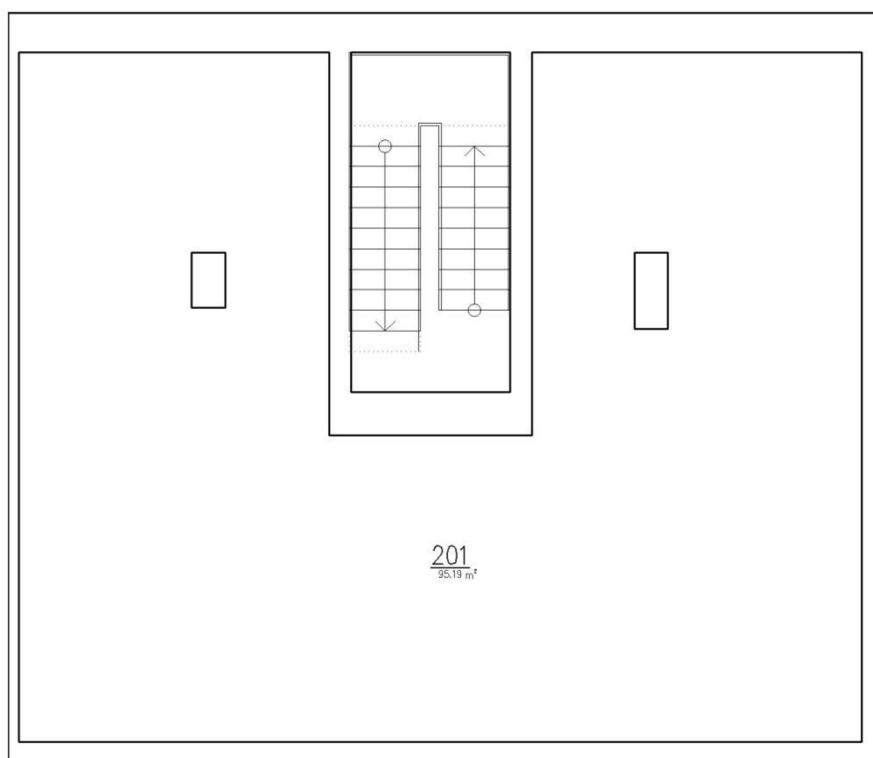
Obr. 1-3 Půdorys -1. SP



Obr. 1-4 Půdorys 1. NP



Obr. 1-5 Půdorys 2. NP



*Obr. 1-6 Půdorys 3. NP*

Celkem dům obsahuje 28 místností. Ve sklepě je umístěna kotelna a další užitkové místnosti. V prvním patře se nachází dva samostatné byty o dispozici 2+kk, každý o velikosti 40 m<sup>2</sup>. Druhé patro obsahuje jeden byt o dispozici 3+1 a celkové velikosti 87 m<sup>2</sup>. Ve třetím patře (podkroví) je úložný prostor o rozloze 91 m<sup>2</sup>.

O vytápění se stará nízkoteplotní plynový kotel Protherm 30 KLO, který je přes trojcestný ventil napojen na 90 l zásobník teplé vody a dále do otopného systému. Dva byty mají samostatný ohřev teplé vody průtokovým ohřevačem Junkers minimax. Místnosti jsou vytápěny deskovými radiátory, ve dvou koupelnách jsou trubkové.

Tab. 1-1 Seznam místností

Č. místností	Popis	Podlahová plocha m <sup>2</sup>	Výška stropu m	Objem místnosti m <sup>3</sup>	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ °C
S01	Dílna	19,6	1,9	37,24	nevytápěná
S02	Spižárna	11,75	2	23,50	nevytápěná
S03	Sklad	19,6	2	39,20	nevytápěná
S04	Kotelna	11,75	2	23,50	nevytápěná
S05	Ostatní	29,07	2	58,14	nevytápěná
P01	Obývací 1	20,58	2,8	57,62	20
P02	Kuchyně 1	11,78	3	35,34	20
P03	Spižárna 1	1,79	2	3,58	nevytápěná
P04	Wc + koupelna 1	3,77	3	12,95	24
P05	Chodbička 1	2,15	3	6,45	nevytápěná
P06	Obývací přízemí	20,58	2,8	57,62	20
P07	Ložnice přízemí	11,78	3	35,34	20
P08	Kuchyňka přízemí	1,79	3	5,37	nevytápěná
P09	Koupelna + záchod přízemí	3,77	3	11,31	24
P10	Chodbička přízemí	2,15	3	6,45	nevytápěná
P11	Chodba nevytápěná (po mezipatro)	16,54	3	49,62	nevytápěná
100	Chodba vytápěná až po půdu	10,78	4,5	48,51	15
101	Obývací pokoj 3	29,08	2,8	81,42	20
102	Kuchyně	11,73	3	35,19	20
103	Spižárna 2	1,79	2	3,58	nevytápěná
104	Koupelna + záchod u kuchyně	3,77	3	13,1	24
105	Chodbička do kuchyně	2,15	3	6,45	nevytápěná
106	Ložnice 1 vedle obývacího	18,46	2,8	51,69	20
107	Ložnice 2 do zahrady	11,78	3	35,34	20
108	Pracovna	1,79	2	3,58	nevytápěná
109	Koupelna + záchod u ložnic	3,77	3	13,1	24
110	Chodbička do ložnic	2,12	3	6,36	nevytápěná
201	Půda	91,57	2	183,14	nevytápěná

## 2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT PŘED REKONSTRUKCÍ

Výpočet tepelných ztrát je proveden dle normy ČSN EN 12 831 [1]. Nejprve je potřeba stanovit venkovní a vnitřní teploty (Tab. 1-1), určit součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí, spočítat tepelné ztráty prostupem a větráním. V textu je uveden vzorový výpočet pro nejchladnější místnost č. 107. Výpočet pro ostatní místnosti je v příloze P1.

### 2.1 NÁVRHOVÉ HODNOTY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ

Lokalita: město Olomouc

Návrhová venkovní teplota [1]:  $\theta_e = -15^\circ\text{C}$ .

Poloha budovy: řadová zástavba

Průměrná teplota v otopném období:  $t_{es} = 3,8^\circ\text{C}$

Délka otopného období:  $d = 262$  dnů

**Celková návrhová tepelná ztráta  $\Phi_i$  [W]**

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \quad [\text{W}] \quad (2.1)$$

Kde:

$\Phi_{T,i}$  je návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru [W]

$\Phi_{V,i}$  návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru [W]

### 2.2 TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

Skládají se ze ztrát přímo do venkovního prostředí a tepelných mostů, ztrát přes nevytápěné prostory a ztrát do přilehlé zeminy [1].

**Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla)**

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad (2.2)$$

Kde:

$H_{T,ie}$  je součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí [W/K]

$H_{T,iue}$  součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěným prostorem [W/K]

$H_{T,ig}$  součinitel tepelné ztráty prostupem do zeminy z vytápěného prostoru do zeminy [W/K]

$H_{T,ij}$  součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu [W/K]

### 2.2.1 SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA

Součinitel prostupu tepla  $U$  vyjadřuje, kolik tepla unikne konstrukcí o ploše  $1 \text{ m}^2$  [4]. Výpočet bude proveden pomocí tepelných odporů, které udávají izolační vlastnosti stavební konstrukce dané tloušťky. Součinitelé tepelné vodivosti použitých stavebních materiálů jsou stanoveny z normy [2] nebo z technických listů přímo od výrobců materiálu.

**Součinitel prostupu tepla  $U$  [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ] [3]**

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si} + \sum R_j + R_{se}} \quad [\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}] \quad (2.3)$$

Kde:

$\alpha_i$ ,	je	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$\alpha_e$		součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$d_j$		tloušťka $j$ -té vrstvy konstrukce [m]
$\lambda_j$		součinitel tepelné vodivosti materiálu $j$ -té vrstvy [ $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ]
$R_{si}$		odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]
$R_{se}$		odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]
$R_j$		tepelný odpor $j$ -té vrstvy konstrukce proti vedení tepla [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]

**Tepelný odpor  $j$ -té vrstvy konstrukce  $R_j$  [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]**

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_j} \quad [\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}] \quad (2.4)$$

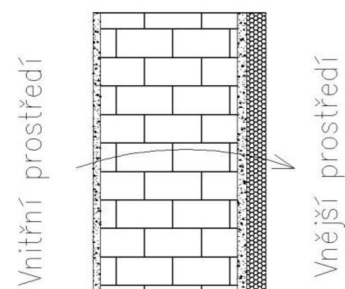
Kde:

$d_j$	je	tloušťka vrstvy materiálu v konstrukci [m]
-------	----	--

## Složení stěn v místnosti č. 107

Tab. 2-1 Složení venkovní obvodové stěny v místnosti č. 107

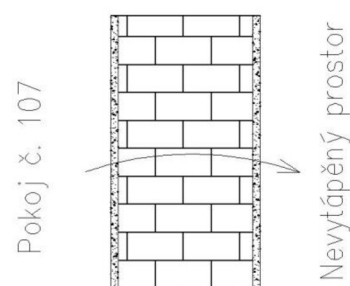
Materiál	Tloušťka d [m]	$\lambda$ [W/m.k] [2]
Vnitřní omítka	0.02	0.88
Cihla	0.45	0.8
Venkovní	0.03	0.88
Polystyren	0.05	0.041



Obr. 2-1 Složení obv. stěny

Tab. 2-2 Složení stěny do nevytápěného prostoru

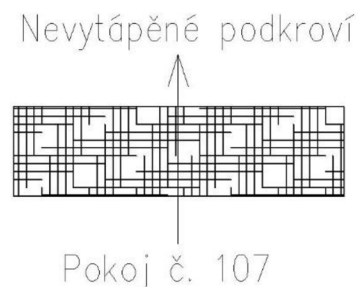
Materiál	Tloušťka d [m]	$\lambda$ [W/m.k] [2]
Omítka	0.01	0.88
Cihla	0.15	0.8
Omítka	0.01	0.88



Obr. 2-2 Složení stěny n. prostor

Tab. 2-3 Složení stropu

Materiál	Tloušťka d [m]	$\lambda$ [W/m.k] [2]
Železobeton	0.02	1,58



Obr. 2-3 Složení stropu

Tab. 2-4 Tepelné odpory při přestupu tepla dle [3]

Povrch	Konstrukce/Povrch	Odpor při
		[m <sup>2</sup> .K/W]
Vnější	Jednoplášťová	0,04
	Dvoupplášťová	stejně jako R <sub>si</sub>
zemina	styk se zeminou	0
vnitřní	stěna (horizont. tep. tok)	0,13
	střecha (tep. tok vzhůru)	0,10
	podlaha (tep. tok dolů)	0,17

**Součinitele tepelné vodivosti použitých materiálů, dle [2].***Tab. 2-5 Součinitele tepelné vodivosti*

Kód stavebního materiálu	Popis	$\lambda$ W/m.K
6	Cihla pálená	0,80
7	Beton	1,3
8	Sádra	0,35
9	Polystyrén	0,043
10	Omítka	0,88
11	Dřevěná deska	0,15
12	Isover unirol profi	0,033
13	Osب deska	0,13
15	Podélně děrované cihly	0,55
17	Železobeton	1,58
18	Plovoucí podlaha	0,2
19	Izolační vata	0,056
21	Kámen	3,5
22	Asfaltový pás, lepenka	0,21
50	Parkety	0,12
51	Linoleum	0,17
52	Dlaždice	1,3
53	Koberec	0,06



## Příklad výpočtu součinitele prostupu tepla pro místnost č. 107

Tab. 2-6 Výpočet součinitele prostupu tepla [1]

Označení		Popis	d	л	R	U	
St. Část	Mat.		m	W/m.K	m2.K/W	W/m2.K	
Kód stavební části	<b>Označení stavební části</b>						
	Kód	Název vnitřní laminární vrstvy			$R_{si}$		
	Kód	Název materiálu		$d_i$	$l_i$	$R_i=d_i/l_i$	
	....	....		....	....	....	
	Kód	Název materiálu		$d_n$	$l_n$	$R_n=d_n/l_n$	
	Kód	Název vnější laminární vrstvy			$R_{se}$		
<b>Celková tloušťka a <math>U_K</math></b>			<b><math>\Sigma d_i</math></b>		<b><math>\Sigma R_i</math></b>	<b><math>1/\Sigma R_i</math></b>	
<b>Vnější stěna obvodová do zahrady</b>							
10	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (Vodorovný tepelný tok)			0,13		
	8	Omítka	0,02	0,88	0,023		
	6	Cihla	0,45	0,80	0,563		
	10	Omítka	0,03	0,88	0,034		
	9	Polystyren	0,05	0,043	1,163		
	1	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,04		
<b>Celková tloušťka a <math>U_K</math></b>			<b>0,55</b>		<b>1,95</b>	<b>0,51</b>	
<b>Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špízky</b>							
10	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (Vodorovný tepelný tok)			0,13		
	10	Omítka	0,01	0,88	0,011		
	6	Cihla	0,15	0,80	0,188		
	10	Omítka	0,01	0,88	0,011		
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13		
<b>Celková tloušťka a <math>U_K</math></b>			<b>0,17</b>		<b>0,470</b>	<b>2,13</b>	
<b>Strop</b>							
27	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok vzhůru)			0,10		
	17	Železobeton	0,02	1,58	0,013		
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok vzhůru)			0,10		
	<b>Celková tloušťka a <math>U_K</math></b>			<b>0,02</b>		<b>0,213</b>	<b>4,702</b>

Tab. 2-7 Součinitele tepla určené dle [3]

Kód	Název	U [W/m <sup>2</sup> .K]
20	Dvojité okno s dvěma čirými skly, netěsné	<b>2,35</b>
21	Dveře vnitřní	<b>2</b>

### 2.2.2 NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR

Pro výpočet prostupů tepla je potřeba určit součinitel  $b_u$ , ten v sobě zahrnuje teplotní rozdíly mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní návrhové podmínky. Pro výpočet  $b_u$  musí být nejdříve vypočtena teplota nevytápěného prostoru.

**Teplota nevytápěného prostoru  $\theta_u$  [°C]**

$$\theta_u = \frac{H_{te} \cdot \theta_{int,i} + H_{ti} \cdot \theta_e}{H_{te} + H_{ti}} \quad [^\circ\text{C}] \quad (2.5)$$

Kde:

$H_{te}$  je součinitel tepelné ztráty z nevytápěného prostoru do venkovního prostředí

$H_{ti}$  součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do nevytápěného prostoru

$\theta_{int,i}$  je výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru [°C]

**Teplotní redukční činitel  $b_u$  [-]**

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [-] \quad (2.6)$$

Tab. 2-8 Výpočet  $b_u$  z místnosti č. 107 do 108

Kód	Stavební část	A	U	$A_e \cdot U_e$	$\theta_{int,i}$ °C	$\theta_e$ °C	$\theta_u$ °C	$b_u$			
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K								
Exterier	Stěna místnosti č. 108	4,92	0,58	2,86	20	-15	7,30	<b>0,36</b>			
	Okno místnosti č. 108	0,18	1,7	0,31							
	Celkem			<b>3,17</b>							
				$A_i \cdot U_i$							
Interier	Stěna z míst. č. 107 do 108	1,3	2,13	2,76							
	Dveře vnitřní	1,4	2	2,8							
	Celkem			<b>5,56</b>							

Redukční činitele jsou uvedeny v příloze P5. Pro některé místnosti v domě je redukční činitel stanoven dle [1].

## 2.2.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT PROSTUPEM

Tab. 2-9 Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti č. 107

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,40	0,51	1	2,77	
26	Stěna do dvora (izolovaná)	14,13	0,53	1	7,50	
20	Dvojitě okno s dvěma čírami	2,10	2,35	1	4,94	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$			<b>15,21</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,4	0,25	1	1,35	
26	Stěna do dvora (izolovaná)	14,13	0,25	1	3,53	
20	Dvojitě okno s dvěma čírami	2,1	0,4	1	0,84	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$			<b>5,72</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do venk. prostředí</b>		$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k A_k \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$				<b>20,93</b>
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem
27	Betonový strop na půdu	11,78	4,70	0,90	49,85	
10	Stěna do pracovny	1,26	2,13	0,36	0,96	
21	Dveře vnitřní	1,40	2,00	0,36	1,01	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$			<b>51,82</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
27	Betonový strop na půdu	11,78	0,1	1	1,18	
10	Stěna do pracovny	1,26	0,25	1	0,31	
21	Dveře vnitřní	1,4	0,5	1	0,70	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$			<b>2,19</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$ [W]				<b>54,02</b>
Tepelné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W]				<b>0</b>
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. tep.</b>		$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ [W]				<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty</b>		$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ [W]				<b>74,94</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$		°C	-15	
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,i}$		°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,i} - \theta_e$		°C	35	
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ [W]			<b>2623,06</b>	

## 2.3 TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

Ztráty jsou vypočítány pro přirozené větrání, dle [1].

### Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad (2.7)$$

### Součinitel návrhové tepelné ztráty větráním $H_{V,i}$ [W/K]

Hustota vzduchu  $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] a měrná tepelná kapacita vzduchu  $c_p$  [kJ/kg.K] jsou uvažovány jako konstantní.

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot V_i \quad [\text{W/K}] \quad (2.8)$$

### Množství vzduchu $V_i$ [m<sup>3</sup>/h]

Je to maximální hodnota z výměny vzduchu infiltrací  $V_{\text{inf},i}$  a požadované hygienické výměny vzduchu  $V_{\text{min},i}$ .

$$V_i = \max(V_{\text{inf},i}, V_{\text{min},i}) \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2.9)$$

### Množství infiltrovaného vzduchu $V_{\text{inf},i}$ [m<sup>3</sup>/h]

Zahrnuje infiltraci větrem a účinky vztlaku na plášť budovy.

$$V_{\text{inf},i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2.10)$$

Kde:

$V_i$  je objem vytápěné místnosti [m<sup>3</sup>]

$n_{50}$  intenzita výměny vzduchu za hodinu při rozdílu tlaků 50 kPa mezi vnitřkem a vnějškem [1]

$e_i$  stínící součinitel [1]

$\varepsilon_i$  výškový korekční součinitel [1]

### Hygienické množství vzduchu $V_{\text{min},i}$ [m<sup>3</sup>/h]

Minimální množství vzduchu požadované z hygienických důvodů [1].

$$V_{\text{min},i} = n_{\text{min}} \cdot V_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2.11)$$

Kde:

$n_{\text{min}}$  je minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu [h<sup>-1</sup>]

## 2.3.1 VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

Tab. 2-10 Výpočet tepelné ztráty větráním

Označení místnosti	Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota	Výpočtová vnitřní teplota	Nejmenší hygienické požadavky		Množství vzduchu infiltrací					Výpočet tepelné ztráty větráním			
				Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	Nejmenší hygienické množství vzduchu	Nechráněné otvory	Intenzita výměny vz. při 50 Pa	Činitel zaclonění	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací	Zvolená výpočtová hodnota	Návrhový součinitel tepelné ztráty	Teplotní rozdíl	Návrhová tepelná ztráta větráním
				$n_{\min,i}$	$V_{\min,i}$	-	$n_{50}$	$e$	$\varepsilon$	$V_{\text{inf},i}$	$V_i$	$H_{V,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$\varphi_{V,i}$
$\text{m}^3$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$\text{h}^{-1}$	$\text{m}^3/\text{h}$	na jedn.	$\text{h}^{-1}$	na jedn.	na jedn.	$\text{m}^3/\text{h}$	$\text{m}^3/\text{h}$	W/K	$^{\circ}\text{C}$	W	
P01	57,62	-15	20	0,5	28,81	1	5	0,02	1	11,52	28,81	9,80	35	<b>343</b>
P02	35,34	-15	20	1,5	53,01	1	5	0,02	1	7,07	53,01	18,02	35	<b>631</b>
P04	12,95	-15	24	1,5	19,43	1	5	0,02	1	2,59	19,43	6,60	39	<b>258</b>
P06	57,62	-15	20	0,5	28,81	1	5	0,02	1	11,52	28,81	9,80	35	<b>343</b>
P07	35,34	-15	20	0,5	17,67	1	5	0,02	1	7,07	17,67	6,01	35	<b>210</b>
P09	11,31	-15	24	1,5	16,97	1	5	0,02	1	2,26	16,97	5,77	39	<b>225</b>
100	48,51	-15	15	0,5	24,26	1	5	0,02	1	9,70	24,26	8,25	30	<b>247</b>
101	81,42	-15	20	0,5	40,71	2	5	0,03	1	24,43	40,71	13,84	35	<b>484</b>
102	35,19	-15	20	1,5	52,79	1	5	0,02	1	7,04	52,79	17,95	35	<b>628</b>
104	13,10	-15	24	1,5	19,65	1	5	0,02	1	2,62	19,65	6,68	39	<b>261</b>
106	51,69	-15	20	0,5	25,84	1	5	0,02	1	10,34	25,84	8,79	35	<b>308</b>
107	35,34	-15	20	0,5	17,67	1	5	0,02	1	7,07	17,67	6,01	35	<b>210</b>
109	13,10	-15	24	1,5	19,65	1	5	0,02	1	2,62	19,65	6,68	39	<b>261</b>
<b>Celkem [W]</b>												<b>4408</b>		

## 2.4 ZÁTOPOVÝ TEPELNÝ VÝKON

Je výkon potřebný pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění.

### Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ [W]

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \quad [W] \quad (2.12)$$

Kde:

$A_i$  je podlahová plocha vytápěného prostoru [m<sup>2</sup>]

$f_{RH}$  zátopový součinitel závislý na druhu budovy, stavební konstrukci, době zátopu, a předpokládanému poklesu vnitřní teploty během útlumu vytápění [1]

Tab. 2-11 Výpočet zátopového součinitele

Č. místností	Popis	Zátopový součinitel	Podlahová plocha	Zátopový výkon
		$f_{RH}$	$A_i$	$\Phi_{RH,i}=f_{RH} \cdot A_i$
		W/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W
P01	Obývací 1	13	20,58	267,54
P02	Kuchyně 1	13	11,78	153,14
P04	Wc + koupelna 1	13	3,77	49,01
P06	Obývací přízemí	13	20,58	267,54
P07	Ložnice přízemí	13	11,78	153,14
P09	Koupelna + záchod přízemí	13	3,77	49,01
100	Chodba vytápěná až po půdu	13	10,78	140,14
101	Obývací pokoj 3	13	29,08	378,04
102	Kuchyně	13	11,73	152,49
104	Koupelna + záchod u kuchyně	13	3,77	49,01
106	Ložnice 1 vedle obývacího	13	18,46	239,98
107	Ložnice 2 do zahrady	13	11,78	153,14
109	Koupelna + záchod u ložnic	13	3,77	49,01
<b>Celkem</b>	<b>[W]</b>			<b>2101</b>

## 2.5 CELKOVÝ NÁVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON

Tab. 2-12 Tepelné ztráty a zátopový výkon všech místností

Místnost č.	Název	Tepelné ztráty		Zátopový tep. Výkon [W]	Celkem [W]
		Prostře- m [W]	Větráním [W]		
P01	Obývací 1	1 575	343	268	2 185
P02	Kuchyně 1	853	631	153	1 637
P04	Wc + koupelna 1	906	258	49	1 202
P06	Obývací přízemí	2 030	343	268	2 640
P07	Ložnice přízemí	1 480	210	153	1 844
P09	Koupelna + záchod přízemí	749	225	49	1 023
100	Chodba vytápěná až po půdu	687	247	140	1 075
101	Obývací pokoj 3	1 787	484	378	2 650
102	Kuchyně	2 221	628	152	2 981
104	Koupelna + wc u kuchyně	1 029	261	49	1 338
106	Ložnice 1 vedle obývacího	1 333	308	240	1 880
107	Ložnice 2 do zahrady	2 623	210	153	2 986
109	Koupelna + záchod u ložnic	1 039	261	49	1 341
<b>Celkem</b>		<b>18 311</b>	<b>4 408</b>	<b>2101,19</b>	<b>24 801</b>

### 3 NÁVRH REKONSTRUKCE

Na základě vypočítaných tepelných ztrát a důkladnou prohlídkou možných úprav byla určena „slabá místa“ domu, která budou vhodná k úpravě za předpokladu, že bude dům stále obýván. V jednotlivých místnostech bude popsán stávající stav, navržení možných úprav a vyhodnocení dané úpravy. Celkové energetické i finanční zhodnocení je uvedeno na konci práce v kapitole 10.

Vzhledem k tomu, že se bude podkroví přebudovávat na obytný vytápěný prostor, nebude ve finálních výpočtech tepelných ztrát již bráno jako nevytápěný. Aby se ale dala hodnotit jednotlivá navržená opatření, bude ve vyhodnocení jednotlivých místností považován stále za nevytápěný prostor (pouze v kapitole 3).

#### 3.1 KUCHYNĚ P02

##### Stávající stav

Kuchyň se nachází v přízemí v levé části domu. Největší ztráta této místnosti je podlahou do nevytápěného sklepa. Obsahuje dvojitě okno o ploše 2,1 m<sup>2</sup>, které je netěsné a zdaleka nesplňuje dnešní nároky na okna.

##### Navržená úprava

Kvůli náročnosti a stálému obývání bytu není možné zateplení podlahy kuchyně provést. Dvojitě okno bude nahrazeno oknem plastovým od firmy Ok plast Olomouc s izolačním trojsklem a součinitelem prostupu tepla celým oknem  $U= 1,1$ . I když tato výměna nepovede k velké energetické úspoře, (kvůli požadavkům na větrání), je nezbytná minimálně pro celkový vzhled a zhodnocení.

##### Vyhodnocení

Detailní výpočet tepelných ztrát je uveden v příloze (P4).

Tab. 3-1 Vyhodnocení úprav pokoje P02

Tepelná ztráta prostupem		
Před výměnou [W]	Po výměně okna [W]	Úspora [W]
853	<b>745</b>	108





Obr. 3-1 Staré dvojité okno



Obr. 3-2 Nové plastové okno Ok plast

### 3.2 WC + KOUPELNA P04

#### Stávající stav

Koupelna s toaletou se nachází v přízemí. Sousedí s nevytápěnou chodbou a její součástí je dřevěné netěsné okno s jedním sklem o rozměru 0,4 m<sup>2</sup>.

#### Navržená úprava

Vyměnit netěsné okno za plastové okno s izolačním trojsklem od firmy Ok plast Olomouc.

#### Vyhodnocení

Detailní výpočet tepelných ztrát je uveden v příloze (P4).

Tab. 3-2 Vyhodnocení úprav pokoje P04

Tepelná ztráta prostupem		
Před výměnou [W]	Po výměně okna [W]	Úspora [W]
906	<b>805</b>	101

### 3.3 OBÝVÁK PŘÍZEMÍ P06

#### Stávající stav

Pokoj se nachází v přízemí domu. Jeho východní stěna sousedí s nezateplenou a nevytápěnou garáží, která dále pokračuje i vedle místnosti P07. Stěna z pokoje do garáže je z obou stran omítnutá a tvořena podélně děrovanými cihlami.

#### Navržená úprava

Zateplit stěnu v garáži 200 mm polystyrenu Isover EPS70F ve dvou vrstvách, 2 x 100 mm kvůli překrytí spár. Vzhledem k uzavřenému prostředí bez povětrnostních vlivů se předpokládá, že nebude potřeba polystyren kotvit. Stěna má plochu 12,7 m<sup>2</sup>.

Bylo by vhodné zateplit podlahu pokoje vedoucí do suterénu, ale vzhledem k finančnímu rozpočtu není tato varianta v práci zahrnuta. To platí i u místností P07, P01 a P02.



*Obr. 3-3 Stěna garáže, která se bude zateplovat*

## Vyhodnocení

Zateplení vnitřní strany garáže sousedící s pokojem, vede k cca 25 % snížení tepelné ztráty prostupem. Detailní výpočet tepelných ztrát je uveden v příloze (P4).

Tab. 3-3 Prostup tepla zateplenou stěnou

Označení		Popis	d	λ	R	U
St. Část	Mat.		m	W/m.K	m <sup>2</sup> .K/W	W/m <sup>2</sup> .K
<b>Vnější stěna do garáže (nevytápěný prostor)</b>						
4	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,130	
	10	Omítka	0,010	0,880	0,011	
	15	Podélně děrované cihly	0,290	0,550	0,527	
	10	Omítka	0,020	0,880	0,023	
	9	Polystyrén	0,200	0,043	4,651	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,040	
	<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,300</b>		<b>5,383</b>

Tab. 3-4 Vyhodnocení úprav pokoje P6

Tepelná ztráta prostupem		
Před zateplením [W]	Po zateplení [W]	Úspora [W]
2030	<b>1518</b>	512

## 3.4 LOŽNICE PŘÍZEMÍ P07

### Stávající stav

Ložnice P07 je umístěna v přízemí na severní straně domu, sousedí s nevytápěnou garáží jako P06 a je v ní osazeno dvojitě dřevěné, netěsné okno.

### Navržená úprava

Stěna do garáže bude zateplena dle bodu 3.3.2. Dvojitě okno bude nahrazeno plastovým oknem s izolačním trojsklem od firmy OK plast Olomouc. Tyto úpravy povedou k energetickým úsporám a kvůli lepším izolačním vlastnostem, i ke zvýšení povrchové teploty zateplené stěny a okna a tudíž k lepší tepelné pohodě v místnosti.

### Vyhodnocení

Tyto úpravy vedou až k 30 % snížení tepelné ztráty prostupem. Detailní výpočet tepelných ztrát je uveden v příloze (P4).

Tab. 3-5 Vyhodnocení úprav pokoje P07

Tepelná ztráta prostupem		
Před zateplením [W]	Po zateplení [W]	Úspora [W]
1480	<b>896</b>	584

### 3.5 OBÝVACÍ POKOJ 101

#### Stávající stav

Nachází se v prvním patře a je to nejvyužívanější místnost v domě. Jedinou velkou energetickou ztrátou je strop na půdu o ploše 29 m<sup>2</sup>. Ten je tvořen trámy a deskami, kde mezery mezi trámy jsou vyplněny škvárovou izolací.

#### Navržená úprava

Podlaha na půdě bude rozebrána, škvárová drť vybrána a nahrazena izolační vatou Isover Unirol profi. Na trámy se položí ve dvou vrstvách OSB desky, které budou tvořit základ pro položení podlahové krytiny.

#### Vyhodnocení

Zateplení stropu povede až k 45 % snížení tepelné ztráty prostupem.

Tab. 3-6 Vyhodnocení úprav pokoje 101

Tepelná ztráta prostupem		
Před zateplením [W]	Po zateplení [W]	Úspora [W]
1 787	<b>658</b>	1 129

### 3.6 KUCHYŇĚ 102

#### Stávající stav

Kuchyň 102 je v prvním patře v levé části domu. Okno do zahrady je dřevěné dvojitě, západní stěna sousedí s vedlejším domem. Strop kuchyně tvoří pouze 200 mm železobetonu, největší tepelné ztráty jsou tedy do nevytápěného podkroví.

#### Navržená úprava

Dvojitě okno bude nahrazeno oknem plastovým, od firmy Ok plast Olomouc, s izolačním trojsklem a celkovým prostupem tepla oknem  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . V podkroví na betonovou podlahu, která je nad kuchyní, bude položen rošt s dřevěných desek 100x80 mm a mezi ně izolační vata Isover unirol profi. Celá tato konstrukce bude zakryta OSB deskou o tloušťce 30 mm.



Obr. 3-4 Půda před zateplením podlah



Obr. 3-5 Půda po zateplení podlah

## Vyhodnocení

Tato opatření vedla ke snížení tepelné ztráty prostupem až o 60 %. Detailní výpočet tepelných ztrát je uveden v příloze (P4).

Tab. 3-7 Prostup tepla stropem z místnosti 101 do 201

Označení		Popis	d	λ	R	U
St. Část	Mat.		m	W/m.K	m <sup>2</sup> .K/W	W/m <sup>2</sup> .K
<b>Strop 2. NP (102 - 201)</b>						
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok vzhůru)			0,10	
	17	Železobeton	0,02	1,58	0,0127	
27	12	Isover unirol profi	0,1	0,033	3,0303	
	13	OSB deska	0,03	0,13	0,2308	
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok vzhůru)			0,10	<b>0,288</b>
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,02</b>		<b>3,474</b>	<b>0,288</b>

Tab. 3-8 Vyhodnocení úprav kuchyně č. 102

Tepelná ztráta prostupem		
Před zateplením [W]	Po zateplení [W]	Úspora [W]
2201	<b>340</b>	1861

### 3.7 KOUPELNA + WC U KUCHYNĚ 104

#### Stávající stav

Koupelna a wc je umístěna v prvním patře s betonovým nezatepleným stropem na půdu.

#### Navržená úprava

Strop bude zateplen v rámci rekonstrukce podlahy nad kuchyní 102.

#### Vyhodnocení

Detailní výpočet tepelných ztrát je uveden v příloze P4. Součinitel prostupu tepla stropní konstrukcí je shodný dle tabulky 3.5.

Tab. 3-9 Vyhodnocení úprav koupelny a wc č. 104

Tepelná ztráta prostupem		
Před zateplením [W]	Po zateplení [W]	Úspora [W]
1029	<b>399</b>	630

### 3.8 LOŽNICE 2 DO ZAHRADY 107

#### Stávající stav

Nejchladnější místnost v domě. Leží v prvním patře, dvojitě dřevěné okno vede do zahrady severní stranou pokoje, strop na půdu je pouze 200 mm železobeton. Pravá strana pokoje sousedí s venkem.

#### Navržená úprava

Vyměnit dvojitě okno za plastové okno s izolačním trojsklem a součinitel prostupu tepla celým oknem  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  od firmy Ok plast Olomouc a zateplit strop dle bodu 3.6.2.

#### Vyhodnocení

Tyto úpravy měly velký vliv na tepelné ztráty místnosti. Úspora skoro 65 %. Detailní výpočet tepelných ztrát je v příloze P4. Prostup tepla stropní konstrukcí je shodný s tabulkou 3.5.



Tab. 3-10 Vyhodnocení úprav pokoje 107

Tepelná ztráta prostupem		
Před zateplením [W]	Po zateplení [W]	Úspora [W]
2 623	<b>738</b>	1 730

### 3.9 SPIŽÍRNA P03, KUCHYŇKA PŘÍZEMÍ P08, SPIŽÍRNA103

V těchto nevytápěných místnostech proběhla výměna starých dvojitých oken o ploše 0,4 m<sup>2</sup> za plastová okna s izolačním trojsklem a součinitel prostupu tepla celým oknem U= 1,1 W/m<sup>2</sup>.K.

### 3.10 PŮDA 201

#### Stávající stav

Podkroví o rozloze 91,57 m<sup>2</sup> je nyní využíváno jako úložný prostor. Střecha je nezateplená, vrchní krytina je z hliníkového plechu pod ním asfaltový pás a dřevěné desky. Podlaha na půdě je betonová, obrázek 3.2.



Obr. 3-6 Původní krytina



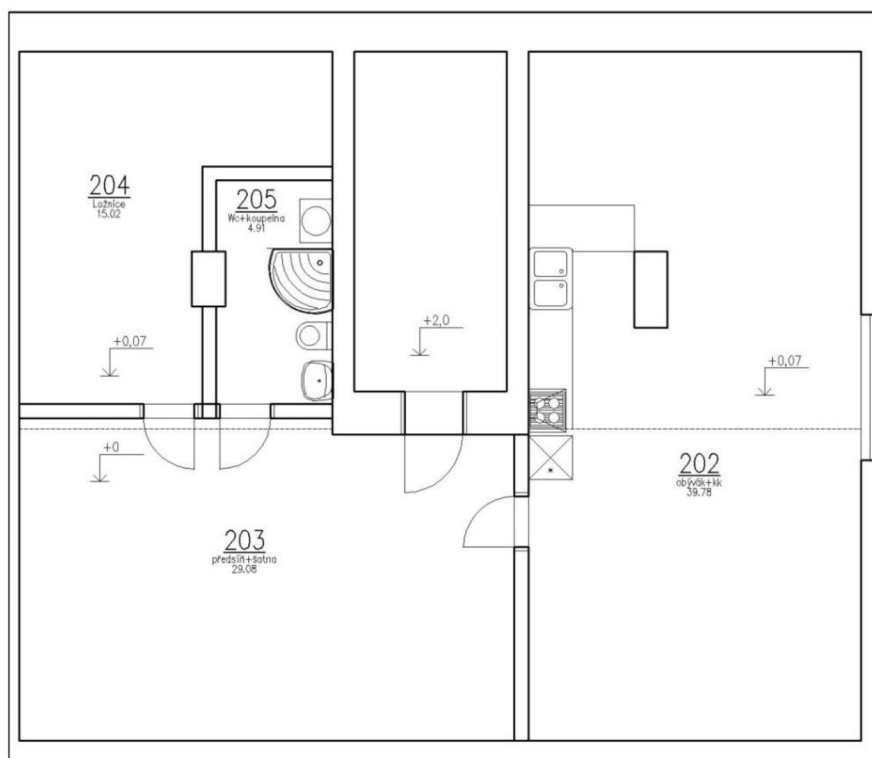
Obr. 3-7 Původní střešní konstrukce

### Navržená úprava

V prostorách půdy vznikne nová, částečně a později stále využívaná bytová jednotka. Jsou navrženy dispozice 3+kk, viz obr. 3.9. Kvůli částečnému využívání (tzn. tepelným ztrátám do nevytápěného prostoru z 2. N.P), a také odhlučnění pro pozdější stálé využívání, bylo realizováno zateplení (odhlučnění podlah). To je popsáno již v bodech 3.6.2 a 3.5.2.



Obr. 3-8 Zateplení podlah v podkrovní



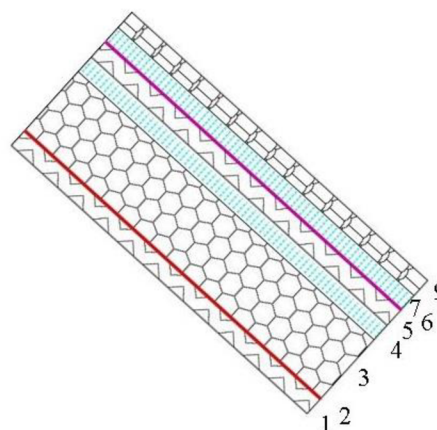
Obr. 3-9 Dispozice podkrovní po rekonstrukci



Dalším krokem rekonstrukce je kvůli nezaizolované střeše a tudíž i případným velkým tepelným ztrátám, izolování střešní konstrukce. Vzhledem k přítomnosti lepenky pod hliníkovou krytinou, by se přidáním pouze izolace a parotěsné vrstvy celá konstrukce neprodyšně uzavřela. Případná vniklá vlhkost by se nemohla odvětrat a tím by trpěla izolace a dřevěná konstrukce střechy. Proto byl vytvořen nový návrh s mezikrokevní izolací, ve kterém je nutná kompletní výměna střechy (mimo nosné trámy).

#### Složení konstrukce:

- Dřevěná deska - 1
- Parotěsná fólie - 2
- Isover unirol profi - 3
- Vzduchová mezera - 4
- Dřevěná deska - 5
- Paropropustná fólie - 6
- Vzduchová mezera - 7
- Rošt - 8
- Střešní krytina - 9



Obr. 3-10 Složení střešní konstrukce

Je nutné, aby provedení parotěsné fólie bylo co nejlepší a místa v okolí komínů a ostatních průchozích částí byly co nejlépe utěsněny. Elektrorozvody proto musí být řešeny ještě před kompletním zaizolováním. Při rekonstrukci střechy, bude přistaveno lešení k východní straně domu, kterým se umožní přístup realizační firmě přímo do podkroví, mimo hlavní vstupní chodbu.

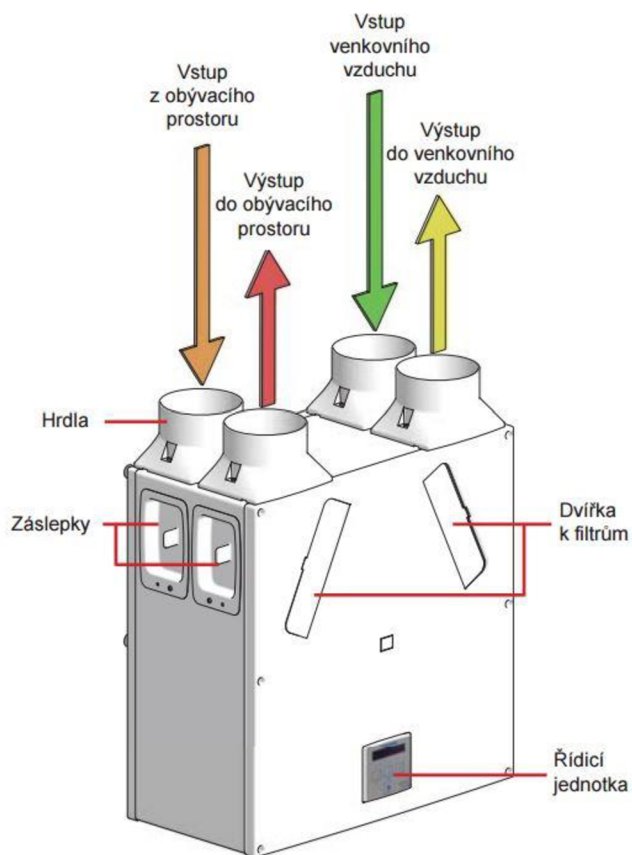
Prostup tepla a vlhkosti střešní konstrukcí byl vypočítán programem Teplo. Ve výpočtu jsou tepelné mosty přes krokve zahrnuty v koeficientu lambda (vedení tepla) izolací. Výstup z programu je v příloze P6. Pro výpočet tepelných ztrát byly použity hodnoty z výpočtu uvedeného v příloze P3.

K vybudování plnohodnotného bytu v podkroví a co největší pohodě prostředí je navržena realizace nuceného větrání celého bytu. Odvod vzduchu bude z namáhaných míst bytu- wc, koupelny a kuchyně. Přívod vzduchu je navržen do obývacího pokoje a ložnice. Sání čerstvého vzduchu a výtlač odpadního bude vyveden nad střechu formou komínků. Spiro potrubí bude, přiznané v místnostech.

Navržena je centrální rekuperační jednotka Sentinel Kinetic B, s účinností rekuperace až 92 % (ve výpočtech je počítáno s účinností 80 %). Větrací jednotka má v sobě integrován bypass k obtoku vzduchu mimo výměník v letním období, aby mohla v noci vychladit přehřátý byt. Řízena bude čidlem CO<sub>2</sub>. Jednotka bude umístěna ve výklenku nad vstupem do bytu, proto je ovládací panel umístěn nad kuchyňskou pracovní deskou. Přístup k jednotce kvůli čištění filtrů bude ze strany kuchyně.



Obr. 3-11 Rekuperační jednotka Sentinel Kinetik B [5]



Obr. 3-12 Popis rekuperační jednotky[5]

## 4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT PO REKONSTRUKCI

Po stavebních úpravách domu, je potřeba opět přepočítat tepelné ztráty domu, podle kterých budou probíhat úpravy a rozšiřování stávající otopné soustavy. Výpočet probíhá stejným způsobem jako v kapitole 2 a je uveden v příloze P4.

Tab. 4-1 Celkový tepelný výkon po rekonstrukci

Místnost č.	Název	Prostupem [W]	Větráním [W]	Zátopový tep. Výkon [W]	Celkem [W]
P01	Obývací 1	1375	343	226	1944
P02	Kuchyně 1	745	631	130	1 506
P04	Wc + koupelna 1	805	258	41	1 104
P06	Obývací přízemí	1 518	343	226	2 088
P07	Ložnice přízemí	896	210	130	1 235
P09	Koupelna + wc přízemí	594	225	41	860
100	Chodba vytápěná až po	687	247	119	1 053
101	Obývací pokoj 3	658	484	320	1 462
102	Kuchyně	340	628	129	1 097
104	Koupelna + wc u kuchyně	399	261	41	701
106	Ložnice 1 vedle obývacího	614	308	203	1 125
107	Ložnice 2 do zahrady	738	210	130	1 077
109	Koupelna + záchod u ložnic	384	261	41	686
202	Obývací +kk	1 353	181	438	1 972
203	Předsíň a šatna	622	114	114	850
204	Ložnice	365	61	61	488
205	Wc+ Koupelna	79	44	54	176
<b>Celkem</b>		<b>12 172</b>	<b>4 808</b>	<b>2 445</b>	<b>19 425</b>

**Srovnání celkových ztrát před a po rekonstrukci***Tab. 4-2 Srovnání celkových tepelných výkonů*

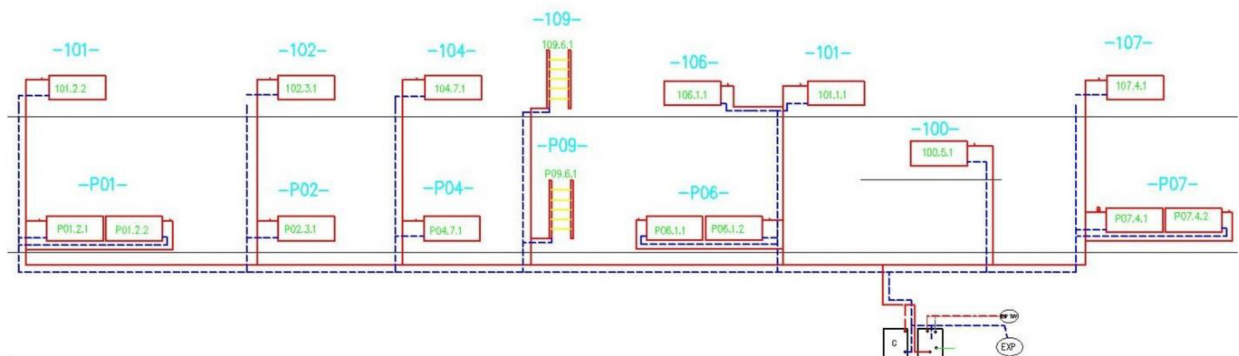
Místnost č.	Název	Celkem původní stav [W]	Celkem po rekonstrukci [W]
P01	Obývací 1	2185	1944
P02	Kuchyně 1	1637	1 506
P04	Wc + koupelna 1	1212	1 104
P06	Obývací přízemí	2640	2 088
P07	Ložnice přízemí	1844	1 235
P09	Koupelna + záchod přízemí	1023	860
100	Chodba vytápěná až po půdu	1075	1 053
101	Obývací pokoj 3	2650	1 462
102	Kuchyně	2981	1 097
104	Koupelna + záchod u kuchyně	1338	701
106	Ložnice 1 vedle obývacího	1880	1 125
107	Ložnice 2 do zahrady	2986	1 077
109	Koupelna + záchod u ložnic	1349	686
202	Obývací +kk	-	1 972
203	Předsíň a šatna	-	850
204	Ložnice	-	488
205	Wc+ Koupelna	-	176
<b>Celkem</b>		<b>24801</b>	<b>19 425</b>

## 5 OTOPNÁ SOUSTAVA

### 5.1 POPIS STÁVAJÍCÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Jedná se o dvoutrubkové protiproudé propojení těles se spodním ležatým rozvodem a vertikálním vedením přípojek. Celá soustava je provozována jako nízkoteplotní s uzavřenou expanzní nádobou a nuceným oběhem. Veškeré rozvody jsou z oceli. Otopná soustava obsahuje 17 těles. Z toho je 15 deskových a 2 trubkové, viz obr. 5.1. Dům je vytápěn nízkoteplotním litinovým kotlem Protherm 30 KLO o výkonu 26 kW a sníženém výkonu pro letní období 15 kW. Přes trojcestný ventil je napojen na 90l zásobník teplé vody. Regulace teploty je podle teplotního čidla v místnosti 106.

V tabulce 5.1 jsou uvedena jednotlivá tělesa a výkony těles dle teplotního spádu a rozměru, hodnoty výkonů jsou z katalogu firmy Korado [6]. V Tab. 5-1 je srovnání výkonu tělesa v místnosti s potřebným tepelným výkonem jednotlivých místností před rekonstrukcí.



Obr. 5-1 Původní rozvinuté schéma

Tab. 5-1 Otopná tělesa původní stav

Místnost č.	Č. tělesa	Tep. ztráty [W]	Teplotní spád		Název tělesa	Délka tělesa (m)	Objem tělesa (l)	výkon tělesa [W]	Celk. výkon těles [W]
P01	P01.2.1	<b>2185</b>	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 100	1	5,8	730	<b>1460</b>
	P01.2.2		65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 100	1	5,8	730	
P02	P02.3.1	<b>1637</b>	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 140	1,4	8,12	1022	<b>1022</b>
P04	P04.7.1	<b>1212</b>	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 080	0,8	4,64	584	<b>584</b>
P06	P06.1.1	<b>2640</b>	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 160	1,6	1,28	1168	<b>2336</b>
	P06.1.2		65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 160	1,6	9,28	1168	
P07	P07.4.1	<b>1844</b>	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 080	0,8	4,64	584	<b>1168</b>
	P07.4.2		65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 080	0,8	4,64	584	
P09	P09.6.1	<b>1023</b>	65	55	KORALUX RONDO MAX KRMM 1500.600		10,8	630	<b>630</b>
100	100.5.1	<b>1075</b>	65	55	RADIK KLASIK 22 - 060 090	0,9	5,22	1119	<b>1119</b>
101	101.1.1	<b>2650</b>	65	55	RADIK KLASIK 22 - 060 120	1,2	6,96	1492	<b>2984</b>
	101.2.2		65	55	RADIK KLASIK 22 - 060 120	1,2	6,96	1492	
102	102.3.1	<b>2981</b>	65	55	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1,4	8,12	1336	<b>1336</b>
104	104.7.1	<b>1338</b>	65	55	RADIK KLASIK 22 - 060 060	0,6	3,48	746	<b>746</b>
106	106.1.1	<b>1880</b>	65	55	RADIK KLASIK 21 - 060 160	1,6	9,28	1527	<b>1527</b>
107	107.4.1	<b>2986</b>	65	55	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1,4	8,12	1336	<b>1336</b>
109	109.6.1	<b>1349</b>	65	55	KORALUX RONDO MAX KRMM 1820.600		13,3	765	<b>765</b>

### 5.1.1 NEDOSTATKY OTOPNÉ SOUSTAVY

1. Některá tělesa mají dle výpočtu tepelných ztrát místností i po zateplení menší výkon než je tepelná ztráta místnosti (to potvrzují i obyvatelé domu ze zkušeností).
2. Otopná soustava není přivedena do podkroví domu.
3. Litinový kotel Protherm je již poruchový a neodpovídá nárokům na budoucí regulaci, je ho třeba nahradit novým, úspornějším kotlem.
4. Expanzní nádoba není správně navržena a neplní zcela svou funkci.
5. Regulace je pouze z jedné místnosti v domě, vzhledem k různým tepelným ztrátám a velikosti radiátorů není možné zajistit požadovanou teplotu v každé vytápěné místnosti.

## 5.2 NÁVRH REKONSTRUKCE OTOPNÉ SOUSTAVY

### 5.2.1 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

Kvůli nedostatku výkonu stávajících těles bude teplotní spád po rekonstrukci 75/55 °C. Tím bude dosaženo ve většině místností dostatečného výkonu těles. Pouze v místnostech P01, P02 a P04 budou stávající otopná tělesa nahrazena novými. Naopak v místnosti 101 mají tělesa po změně teplotního spádu více než dvakrát takový výkon než je tepelná ztráta místnosti. Jedno těleso bude proto stále otevřeno na nejnižší stupeň na termostatické hlavici (kvůli umístění pod oknem) a druhé bude regulováno, viz kapitola regulace. V tabulce 5.2 je vypsán seznam otopných těles, žlutě jsou vyznačená nová tělesa.

Všechna tělesa jsou umístěna téměř ideálně, tudíž se v návrhu nepočítá s omezením výkonu díky špatnému umístění tělesa.

Vzhledem k tomu, že v tabulce výkonů není uveden teplotní spád 75/55, musely být výkonu radiátorů přepočítány dle [8].

Vzorec na přepočet výkonu radiátorů

$$Q = \frac{Q_N}{\left( \frac{\frac{t_{1N} + t_{2N}}{2} - t_{iN}}{\frac{t_1 + t_2}{2} - t_i} \right)^n} \quad [\text{W}] \quad (5.1)$$

Kde:

Q je výkon podle určeného teplotního spádu [W]

t<sub>1</sub> vstupní teplota [°C]

t<sub>2</sub> výstupní teplota [°C]

n teplotní exponent [-]

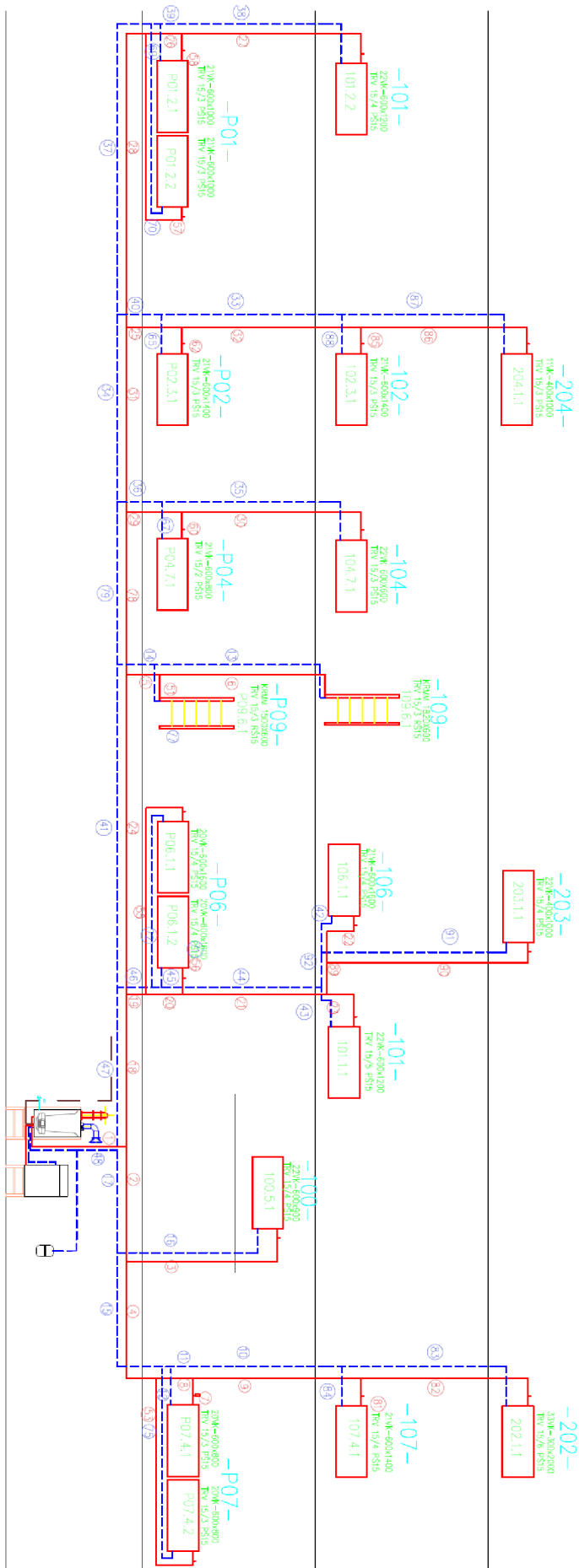
index N značí tabulkové hodnoty z katalogu Korada [6]

## Otopná tělesa po rekonstrukci

Tab. 5-2 Porovnání otopných těles, jejich výkonů a tep. ztráty místnosti

Č. tělesa	Výkon [W]	Teplotní spád °C		Název tělesa	Délka tělesa (m)	Objem tělesa (l)	výkon tělesa [W]	Celk. výkon těles [W]
P01.2.1	<b>1944</b>	75	55	RADIK KLASIK 21 - 060 100	1	5,8	1099	<b>2198</b>
P01.2.2		75	55	RADIK KLASIK 21 - 060 100	1	5,8	1099	
P02.3.1	<b>1506</b>	75	55	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1,4	8,12	1539	<b>1539</b>
P04.7.1	<b>1104</b>	75	55	RADIK KLASIK 22 - 060 080	0,8	4,64	1146	<b>1146</b>
P06.1.1	<b>2088</b>	75	55	RADIK KLASIK 20 - 060 160	1,6	1,28	1341	<b>2682</b>
P06.1.2		75	55	RADIK KLASIK 20 - 060 160	1,6	9,28	1341	
P07.4.1	<b>1235</b>	75	55	RADIK KLASIK 20 - 060 080	0,8	4,64	670	<b>1340</b>
P07.4.2		75	55	RADIK KLASIK 20 - 060 080	0,8	4,64	670	
P09.6.1	<b>860</b>	75	55	KORALUX RONDO MAX KRMM 1500.600		10,8	747	<b>747</b>
100.5.1	<b>1053</b>	75	55	RADIK KLASIK 22 - 060 090	0,9	5,22	1289	<b>1289</b>
101.1.1	<b>1462</b>	75	55	RADIK KLASIK 22 - 060 120	1,2	6,96	1719	<b>3438</b>
101.2.2		75	55	RADIK KLASIK 22 - 060 120	1,2	6,96	1719	
102.3.1	<b>1097</b>	75	55	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1,4	8,12	1539	<b>1539</b>
104.7.1	<b>701</b>	75	55	RADIK KLASIK 22 - 060 060	0,6	3,48	860	<b>860</b>
106.1.1	<b>1125</b>	75	55	RADIK KLASIK 21 - 060 160	1,6	9,28	1759	<b>1759</b>
107.4.1	<b>1077</b>	75	55	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1,4	8,12	1539	<b>1539</b>
109.6.1	<b>686</b>	75	55	KORALUX RONDO MAX KRMM 1820.600		13,3	906	<b>906</b>
202.1.1	<b>1972</b>	75	55	RADIK KLASIK 33 - 030 200	2	10,6	2364	<b>2364</b>
203.1.1	<b>850</b>	75	55	RADIK KLASIK 22 - 040 100	1	4,4	1038	<b>1038</b>
204.1.1	<b>488</b>	75	55	RADIK KLASIK 11 - 040 100	1	2,3	606	<b>606</b>
205.1.1	<b>176</b>			Thermal Trend K-E 450x960 300W				





Obr. 5-2 Nové rozvinuté schéma s popisem tras

### 5.3 VÝPOČET DYNAMIKY SOUSTAVY

Kvůli zareglování systému je potřeba znát stupeň nastavení termoregulačního ventilu v každém tělese. Proto musí být vypočítána tlaková ztráta jednotlivých větví. Tu způsobuje tlaková ztráta třením a tlaková ztráta místní. Do místních ztrát patří vřazené odpory, jako jsou kolena, odbočky, T- kusy, atd. U tlakových ztrát třením záleží na materiálu potrubí a jeho drsnosti. Stávající rozvody jsou ocelové a nové rozvody do podkroví z mědi. Veškeré výpočty probíhají dle [8].

Tab. 5-3 Vstupní parametry pro výpočet tlakových ztrát

$\Delta t$ [°C]	$C_p$ [J/kg·K]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$g$ [m/s <sup>2</sup> ]	$t_{w1}$ [°C]	$t_{w2}$ [°C]	K ocel [mm]	K měď [mm]
20	4185	980	9,81	75	55	0.1	0.0063

Kde:

- $\Delta t$  je teplotní spád [°C]  
 $c_p$  měrná tepelná kapacita [J/kg·K]  
 $\rho$  hustota proudící kapaliny [kg/m<sup>3</sup>]  
 $g$  tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]  
 $t_{w1}$  teplota na vstupu do soustavy [°C]  
 $t_{w2}$  teplota na výstupu ze soustavy [°C]  
 $K$  hydraulická drsnost [mm]

Z přenášeného výkonu  $Q$  [W] je spočítán **hmotnostní tok  $m$**  [kg/h]

$$\dot{m} = \frac{Q}{c_p \cdot \Delta t} \quad [\text{kg/h}] \quad (5.2)$$

Vypočítána **rychlost proudící kapaliny  $w$**  [m/s]

$$w = \frac{m}{\rho \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \quad [\text{m/s}] \quad (5.3)$$

Kde:

- $d$  je vnitřní průměr potrubí [m]

Dále je potřeba znát **Reynoldsovo číslo**

$$\text{Re} = \frac{w \cdot d}{\nu} \quad [-] \quad (5.4)$$

$\nu$  je kinematická viskozita [ $\text{m}^2/\text{s}$ ]

Iteračním postupem se určí **součinitel tření  $\lambda$**

$$\lambda = \left( \frac{1}{-2 \cdot \log \left( \frac{2,51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda_0}} + \frac{k}{3,72 \cdot d} \right)} \right)^2 \quad [-] \quad (5.5)$$

Kde:

$\lambda_0$  je iteračně dosazovaný součinitel tření

Je spočítána **měrná délková ztráta  $R$**  [ $\text{Pa}/\text{m}$ ]

$$R = \frac{\lambda \cdot w^2 \cdot \rho}{2 \cdot d} \quad [\text{Pa}/\text{m}] \quad (5.6)$$

Kde:

$\lambda$  je Součinitel tření

**Tlaková ztráta třením**

$$\Delta p_R = R \cdot l \quad [\text{Pa}] \quad (5.7)$$

Kde:

$l$  je délka úseku [ $\text{m}$ ]

Nyní je potřeba spočítat **tlakové ztráty místní  $\Delta p_Z$**  [ $\text{Pa}$ ]. Na to je třeba určit ztrátového součinitele  $\xi$  dle [10].

$$\Delta p_Z = \sum \xi \frac{w^2}{2} \rho \quad [\text{Pa}] \quad (5.8)$$

Kde:

$\xi$  je součinitel místního odporu dle [10]

**Celková tlaková ztráta pak je:**

$$\Delta p = \Delta p_R + \Delta p_Z \quad [\text{Pa}] \quad (5.9)$$

**Příklad výpočtu tlakových ztrát pro otopné těleso 107.4.1**

Tab. 5-4 Těleso 107.4.1

číslo úseku	Přenašený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 107.4.1</b>										
1	24 990	1074,848	0,5	35,9	0,301	36,78	18,391	5,5	244,140	262,531
2	6 532	280,946	3,2	27,2	0,137	12,22	39,101	5,087	46,816	85,917
4	5 243	225,505	1	27,2	0,110	8,19	8,194	2,2	13,044	21,238
8	4 573	196,688	0,4	21,6	0,152	19,99	7,995	0,3	3,403	11,397
9	3 903	167,871	2,8	16,1	0,234	64,97	181,908	6,45	172,650	354,558
81	1 539	66,194	2	16,1	0,092	11,90	23,801	13,2	54,936	78,738
84	1 539	66,194	2	16,1	0,092	11,90	23,801	14,5	60,347	84,148
10	3 903	167,871	2,8	16,1	0,234	64,97	181,908	7,7	206,109	388,018
11	4 573	196,688	0,4	21,6	0,152	19,99	7,995	0,35	3,970	11,965
15	5 243	225,505	1	27,2	0,110	8,19	8,194	2,1	12,451	20,646
17	6 532	280,946	3,2	27,2	0,137	12,22	39,101	0,6	5,522	44,623
48	24 990	1074,848	0,5	35,9	0,301	36,78	18,391	17,35	770,149	788,541
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>2 152,32</b>

Tab. 5-5 Souhrn výpočtu tlakových ztrát a nastavení ventilu

Č. místnosti	Č. tělesa	Typ tělesa	Celková tlaková ztráta [Pa]	Tlaková změna [Pa]	Nastavení ventilu
P01	P01.2.1	RADIK KLASIK 21 - 060 100	1 270,11	4 094,29	3
	P01.2.2	RADIK KLASIK 21 - 060 100	1 316,45	4 047,94	3
P02	P02.3.1	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1 379,90	3 984,49	3
P04	P04.7.1	RADIK KLASIK 22 - 060 080	1 174,64	4 189,75	2
P06	P06.1.1	RADIK KLASIK 20 - 060 160	1 302,18	4 062,21	4
	P06.1.2	RADIK KLASIK 20 - 060 160	1 349,70	4 014,69	4
P07	P07.4.1	RADIK KLASIK 20 - 060 080	1 190,63	4 173,76	3
	P07.4.2	RADIK KLASIK 20 - 060 080	1 235,55	4 128,84	3
P09	P09.6.1	KORALUX RONDO MAX KRMM 1500.600	1 050,77	4 313,62	3
100	100.5.1	RADIK KLASIK 22 - 060 090	1 333,79	4 030,60	4
101	101.1.1	RADIK KLASIK 22 - 060 120	1 421,10	3 943,29	4
	101.2.2	RADIK KLASIK 22 - 060 120	1 610,75	3 753,64	5
102	102.3.1	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1 682,21	3 682,18	3
104	104.7.1	RADIK KLASIK 22 - 060 060	1 198,90	4 165,49	3
106	106.1.1	RADIK KLASIK 21 - 060 160	1 620,10	3 744,30	4
107	107.4.1	RADIK KLASIK 21 - 060 140	2 152,32	3 212,07	4
109	109.6.1	KORALUX RONDO MAX KRMM 1820.600	1 097,98	4 266,41	3
202	202.1.1	RADIK KLASIK 33 - 030 200	3 864,39	0	6
203	203.1.1	RADIK KLASIK 22 - 040 100	1 704,01	3 660,38	4
204	204.1.1	RADIK KLASIK 11 - 040 100	1 682,21	3 682,18	3

Dle výpočtů jednotlivých těles bylo vybráno to s největší tlakovou ztrátou, což je těleso 202.6.1, a dle daného průtoku byl jeho termostatický ventil nastaven na plné otevření (stupeň 6). V tomto případě je tlaková ztráta okruhu k tělesu 3864 Pa. Při plné otevření a potřebném průtoku 101 kg/h má TRV ztrátu 1500 Pa. Ostatní tělesa je proto nutné regulovat na hodnotu 5365 Pa, což je součet tlakové ztráty tělesa a ztráty ventilu při plném otevření.

## 6 ZDROJ TEPLA

### 6.1 STÁVAJÍCÍ ZDROJ TEPLA

Nynější zdroj tepla je stacionární nízkoteplotní litinový kotel Protherm 30 KLO. Ten vzhledem k velké spotřebě, stáří kotle a jeho poruchovosti bude nahrazen kotlem novým.

#### Parametry stávajícího kotle:

Tyto hodnoty jsou z návodu ke kotli [11]. Neuvádí se však při jakém teplotním spádu a jakých podmínkách těchto účinností a výkonů dosahuje. Proto jsou tyto hodnoty jen orientační a dá se je předpokládat, že ve skutečnosti budou menší.

Tab. 6-1 Parametry kotle Protherm 30 KLO

Palivo/vstupní přetlak	Zemní plyn/1,8 kPa
Výkon I./II.výkonostní stupeň	26/15 kW
Průměr odkouření	130 mm
Obsah vody kotle	12,5
Připojení plynu	G1/2''
Připojení otopné vody	G1''
Max. pracovní přetlak	400 kPa
Účinnost kotle	90 – 92 %



Obr. 6-1 Protherm 30 KLO

### 6.2 NÁVRH NOVÉHO ZDROJE TEPLA

Vzhledem ke konstrukci kotelny je vhodnější volit kotel stacionární. Těch je ale na trhu relativně malé množství a výběr je omezený. Většina stacionárních kotlů má větší výkony a vysoké minimální výkony, jejich regulace je tedy omezená. Kvůli těmto problémům byl požadavek na stacionární kotel přehodnocen. Kotel bude volen závěsný a bude zavěšen na konstrukci, která bude svařena na stávajícím podstavci pro kotel.

Kotel je vybírán dle vypočítaných tepelných výkonů, možnosti umístění a dalších požadavků jako jsou:

- kondenzační provedení
- co největší regulovatelnost (nízký nejmenší výkon)
- možnost připojení stávajícího externího zásobníku
- modulované čerpadlo
- možnost připojení ekvitermní regulace a ovládací prvek od centrálního řídicího systému Elko (viz kapitola 9).

Kondenzační kotle využívají latentní teplo vodní páry, která je obsažená ve spalinách. Ochlazením těchto spalin pod teplotu rosného bodu 50 – 55°C (záleží na přebytku vzduchu ve spalinách), dojde ke kondenzaci vodní páry a uvolnění latentního tepla, které se využívá ve výměníku k předehřátí vratné vody. Rozdíl mezi teplotou spalin a teplotou vratné vody musí být alespoň 5 K při jmenovitém výkonu kotle a alespoň 2 K při minimálním výkonu. Jinak ke kondenzaci nedochází. Kotle mohou pracovat i při vyšších teplotách a potom dosahují účinností takových, jako jsou maximální účinnosti nízkoteplotních plynových kotlů.

Byl vybrán kondenzační kotel **Baxi Luna Platinum HT 1.24**

Jedná se o závěsný kotel se zabudovaným trojcestným ventilem a modulovaným čerpadlem. Má vyjímatelný ovládací panel a to je výhodou vzhledem k závěsné konstrukci, kde spodek kotle bude cca 0,5 m nad podlahou. Jeho široký rozsah modulace (1:10) zajistí správně fungující regulaci, viz kapitola 9. Odvod spalin a přívod vzduchu bude řešen děleným potrubím. Přívod vzduchu ke kotli bude veden horizontálním potrubím s vyústí na fasádě a odvod spalin bude připojen na stávající již vyvločkovaný komín. Odvod kondenzátu bude spádovaným potrubím do kanálku v kotelně. Přesné umístění kotle je na výkresu kotelny v příloze P9.

Základní parametry kotle Baxi Luna Platinum HT 1.24 [24]:

Tab. 6-2 Parametry kotle Baxi

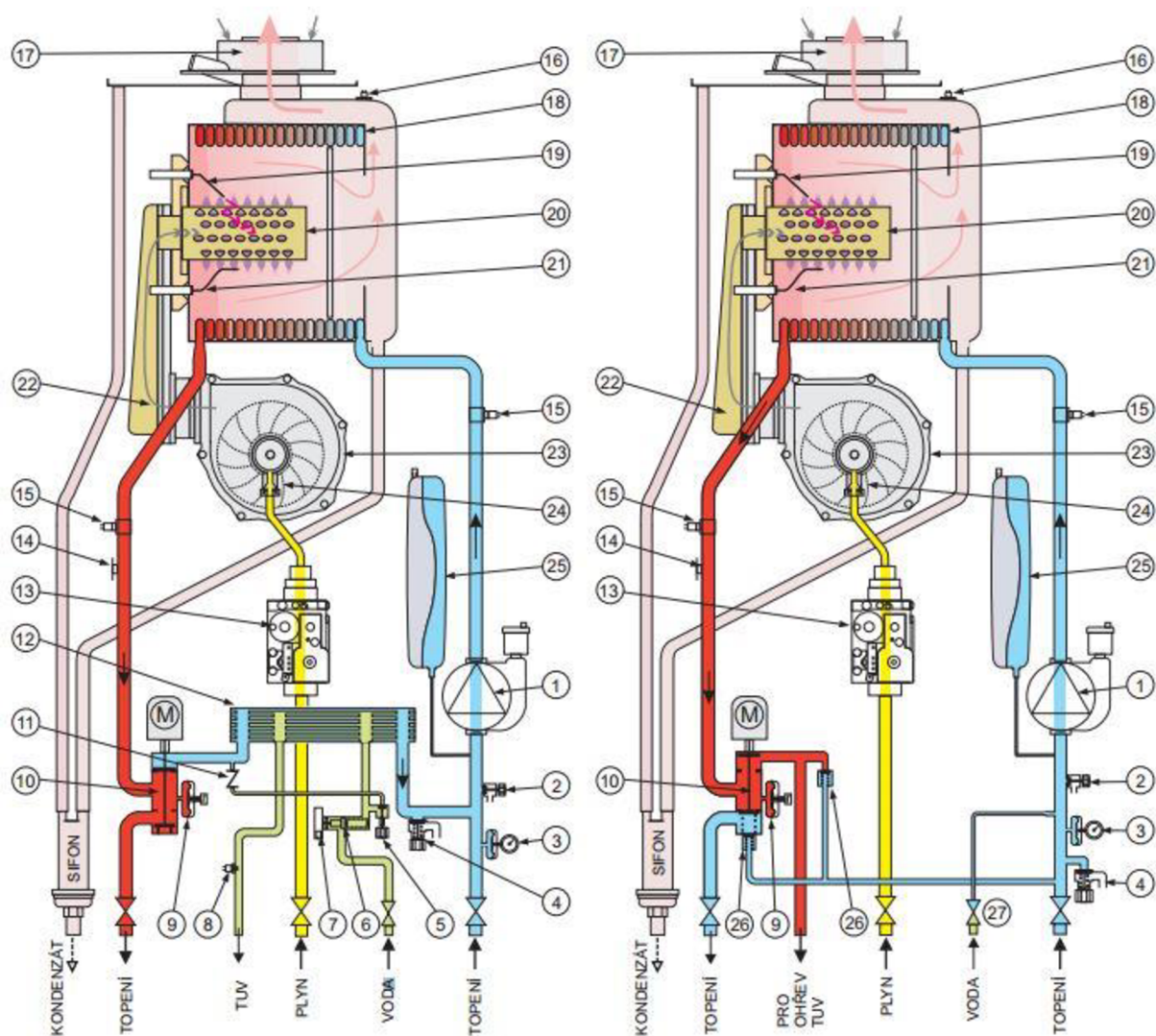
Jmenovitý tepelný výkon 80/60 °C	24 kW
Redukovaný tepelný výkon 80/60 °C	2,4 kW
Účinnost jmenovitá při 80/60 °C	97,6 %
Účinnost jmenovitá při 50/30 °C	105,5 %
Účinnost při 30 % výkonu	107,6 %
Max. přetlak topné vody	300 kPa
Objem expanzní nádoby	8 l



Obr. 6-2 Kotel Baxi Platinum HT

## Popis součástí kotle Luna Platinum HT

Vlevo při vytápění, vpravo při ohřevu teplé vody.



1. ČERPADLO S ODVZDUŠNĚNÍM
2. VYPOUŠTĚCÍ VENTIL KOTLE
3. TLAKOMĚR
4. POJISTNÝ VENTIL
5. NAPOUŠTĚCÍ VENTIL
6. SNÍMAČ PRŮTOKU S FILTREM A REDUKCÍ PRŮTOKU
7. ČIDLO PŘEDNOSTI
8. SONDA NTC TUV
9. HYDRAULICKÝ TLAKOVÝ SPÍNAČ
10. TROJCESTNÝ VENTIL
11. ZPĚTNÁ KLAPKA
12. SEKUNDÁRNÍ VÝMĚNÍK
13. PLYNOVÁ ARMATURA
14. BEZPEČNOSTNÍ TERMOSTAT

15. SONDA NTC VYTÁPĚNÍ
16. ČIDLO SPALIN
17. KOAXIÁLNÍ SPOJKA
18. PRIMÁRNÍ VÝMĚNÍK
19. ZAPALOVACÍ ELEKTRODA
20. HOŘÁK
21. KONTROLNÍ ELEKTRODA PLAMENE
22. SMĚŠOVACÍ KOMORA PLYN/VZDUCH
23. VENTILÁTOR
24. VENTURI
25. EXPANZNÍ NÁDOBA
26. AUTOMATICKÝ BY-PASS
27. NAPOUŠTĚCÍ VENTIL SE ZPĚTNOU KLAPKOU

Obr. 6-3 Popis součástí kotle baxi [12]



## 7 BEZPEČNOSTNÍ PRVKY

### 7.1 KONTROLA VESTAVĚNÉ EXPANZNÍ NÁDOBY

Pro správnou funkčnost otopné soustavy musí být objem expanzní nádoby dostatečný, aby se díky teplotní roztažnosti měl zvětšený objem vody kam expandovat a tím se udržoval přetlak soustavy v požadovaných mezích.

#### Výpočet objemu expanzní nádoby

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n \cdot \frac{1}{\eta} \quad [l] \quad (7.1)$$

Kde:

$V_0$  je objem vody v celé otopné soustavě (ot. tělesa, kotel, potrubí, ostatní) [l]

$n$  součinitel zvětšení objemu [-]

$\eta$  stupeň využití expanzní nádoby

#### Výpočet stupně využití expanzní nádoby

$$\eta = \frac{P_{hdov} - P_{ddov}}{P_{hdov}} \quad [-] \quad (7.2)$$

Kde:

$P_{hdov}$  je nejvyšší dovolený přetlak (dán nastavením pojistného ventilu) [kPa]

$P_{ddov}$  nejnižší dovolený přetlak (přetlak, při kterém je soustava zavodněna a ve všech místech soustavy je kladný přetlak) [kPa]

#### Výpočet nejnižšího dovoleného přetlaku

$$P_{ddov} \geq 1,1 \cdot (h \cdot \rho \cdot g) \quad [kPa] \quad (7.3)$$

Kde:

$h$  je výška vodní hladiny nad expanzní nádobou [m]

Tab. 7-1 Výpočet expanzní nádoby

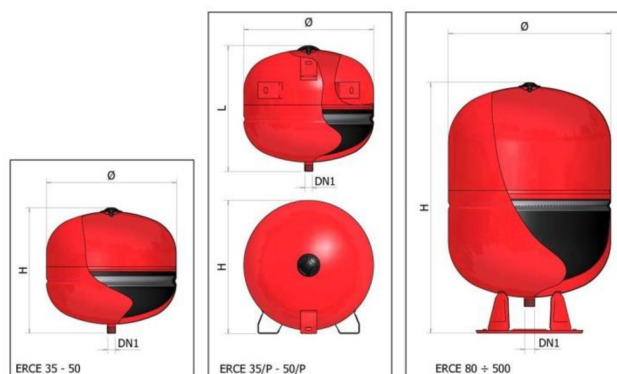
Hustota vody	$\rho$	980	kg/m <sup>3</sup>
Objem vody v otopných tělesech	$V_r$	133,24	l
Objem vody v potrubí	$V_s$	5,91	l
Objem kotle	$V_k$	7,5	l
<b>Objem vody v celé soustavě</b>	<b><math>V_0</math></b>	<b>146,65</b>	<b>l</b>
Výška vody nad exp. Nádobou	$h$	8,5	m
nejnižší dovolený přetlak	$p_{d,dov}$	81,7	kPa
nejnižší dovolený přetlak + barometrický		182,7	kPa
Nejvyšší dovolený tlak v soustavě	$p_{hdov}$	250	kPa
Absolutní		351	kPa
Koeficient využití exp. nádoby	$\eta$	0,5	-
Součinitel zvětšení objemu pro $t_{max}=60^\circ\text{C}$	$n$	0,0253	-
<b>Objem expanzního zařízení</b>	<b><math>V_e</math></b>	<b>10,06</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Dle tohoto návrhu, expanzní nádoba v kotli nevyhovuje. Je proto nutné zařadit do systému další expanzní nádoba, která bude svým objemem doplňovat nádobu vestavěnou v kotli.

Jako doplňková je navržena expanzní nádoba: **IVAR.ER-AQUAHOT 51**

Technické parametry expanzní nádoby:

Kapacita:	5 l
Připojení dimenzí:	3/4''
Průměr exp. Nádoby:	205 mm
Výška H:	225 mm
Max. přípustný tlak:	800 kPa



Obr. 7-1 Expanzní nádoba Ivar 5l [13]

## 7.2 VÝPOČET POJISTNÉHO VENTILU

Navržený ventil DUCO 1/2'' x 3/4''

Jmenovitá světlost = DN 15 mm

Nejmenší průtočný průřez = 113 mm<sup>2</sup>

Zaručený výtokový součinitel  $\alpha_w=0,444$

**Minimální průřez sedla ventilu**

$$S_0 = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_v \cdot \sqrt{p_{hdov}}} \quad [\text{mm}^2] \quad (7.4)$$

Kde:

 $Q_p$  je pojistný výkon [W] $\alpha_v$  výtokový součinitel [-]**Vnitřní průměr pojistného potrubí**

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} \quad [\text{mm}] \quad (7.5)$$

Tab. 7-2 Kontrola pojistného ventilu

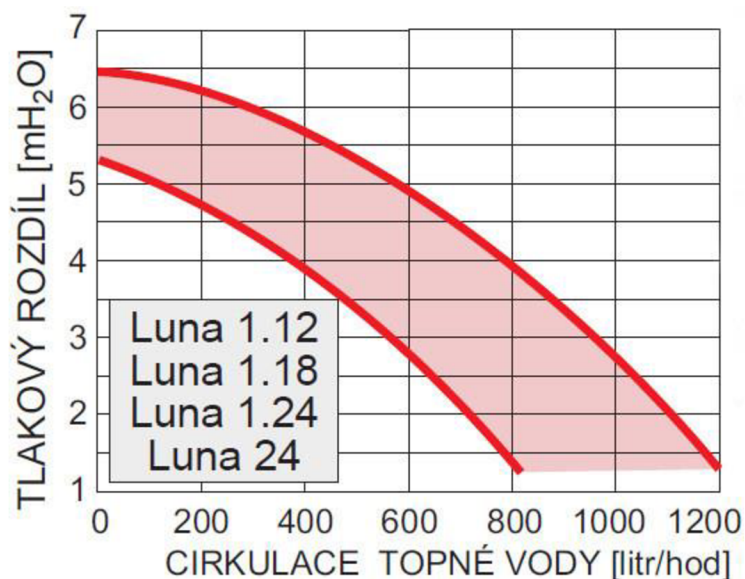
Pojistný výkon	$Q_p$	24,00	kW
výtokový součinitel	$\alpha_v$	0,444	-
otevírací přetlak pojistného ventilu	$P_{ot}$	250,00	kPa
minimální průřez sedla pojistného ventilu	$S_o$	<b>6,84</b>	mm <sup>2</sup>
vnitřní průměr pojistného potrubí:	$d_v$	<b>12,94</b>	mm

Z výpočtů vyplývá, že je navržený pojistný ventil dostačující.

**7.3 KONTROLA VESTAVĚNÉHO ČERPADLA**

Tab. 7-3 Parametry soustavy pro návrh čerpadla

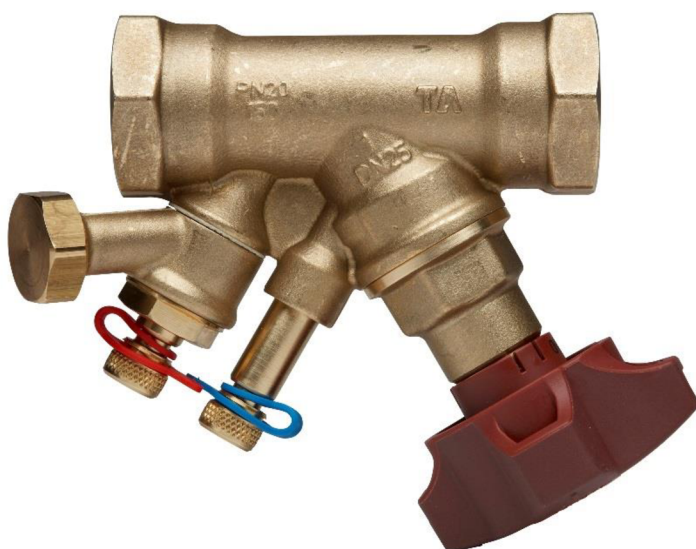
Max. průtok	1074,85 kg/hod
Tlaková ztráta	5364,39 kPa
Tlaková ztráta přepočítaná na dopravní výšku čerpadla.	0,56 m



Graf 7-1 Charakteristika čerpadla[12]

Dle charakteristiky vestavěné čerpadlo v kotli nevyhovuje potřebám soustavy. Je však třeba zohlednit to, že většina potrubní soustavy má přes 30 let a i když se zdá na venek v pořádku, mohou se parametry potrubí od výpočtu lišit. Jako možná varianta je použít vyvažovací ventil nebo zkrat potrubí. Konečné řešení tohoto problému bude zvoleno až při samotné rekonstrukci soustavy. Pro případné použití vyvažovacího ventilu bude zvolen:

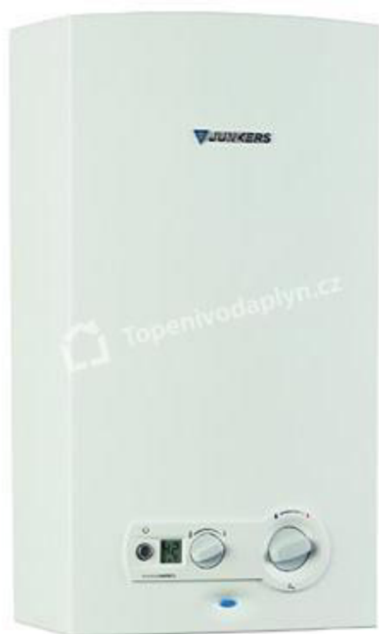
#### Vyvažovací ventil STAD DN 32



Obr. 7-2 Vyvažovací ventil STAD[19]

## 8 PŘÍPRAVA TV

Ohřev teplé vody je v domě řešen třemi způsoby. Koupelna + wc P04 a Kuchyně P02 využívají teplou vodu z vlastního zdroje – průtokového plynového ohřívače Junkers minimax WRD 11-2 G. Kuchyně 102 a koupelna 104 mají také vlastní průtokový plynový ohřívač Junkers minimax WRD 11-2 G. Koupelna 109, P09 a kuchyňka P08 využívají teplou vodu ze zásobníku Protherm, který je ohříván plynovým kotlem určeným k vytápění. Tento systém ohřevu teplé vody zůstane dle požadavků zákazníka stejný.



*Obr. 8-1 Průtokový ohřívač Junkers WRD 11-2*

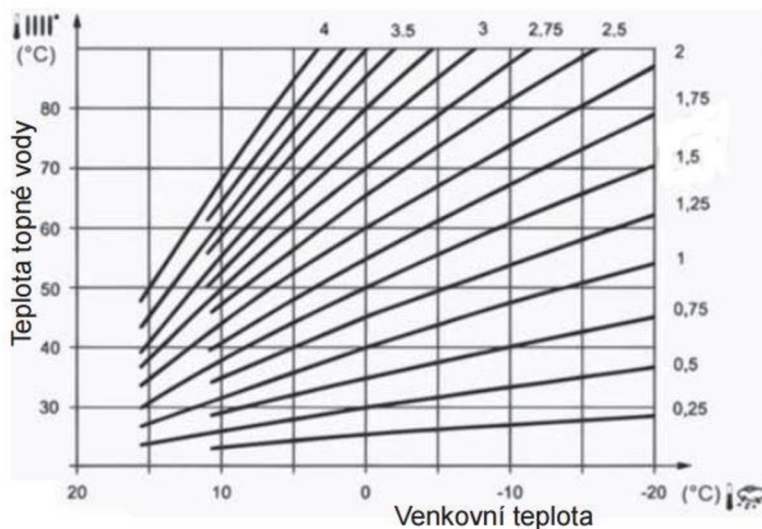
## 9 REGULACE

Regulace je navržena dvoustupňově. Tento systém je instalován proto, že každý ze čtyř bytů je využíván jinak a nejsou odděleny vlastním otopným okruhem. Takto by měla být individuální regulace zajištěna. K co nejlepšímu fungování bude třeba systém odladit na základě zkušeností z dlouhodobého provozu a zkušeností. S tímto je majitel obeznámen.

### 9.1 PRVNÍ STUPEŇ REGULACE

Ke kotli bude dodána ekvitermní regulace, ta spočívá v nastavení teploty topné vody v závislosti na venkovní teplotě. Při nižší venkovní teplotě je požadována vyšší teplota topné vody a naopak. Tím se zajistí, že kotel bude po většinu roku pracovat s teplotním spádem, u kterého bude docházet ke kondenzaci vodní páry ze spalin v kotli. Pouze při značném poklesnutí venkovní teploty k výpočtové teplotě  $-15^{\circ}\text{C}$  nebude kondenzace probíhat a účinnost kotle bude nižší. Ekvitermní regulace bude nastavena bez vlivu vnitřního prostoru.

Nejprve bude nastavena křivka 1,75. Dále bude sledováno chování kotle a po té může dojít ke zvýšení nebo snížení strmosti křivky, čímž se docílí požadovaného stavu.



Graf 9-1 Ekvitermní křivky [12]



Obr. 9-1 Odnímatelný ovládací panel kotle [12]

## 9.2 DRUHÝ STUPEŇ REGULACE

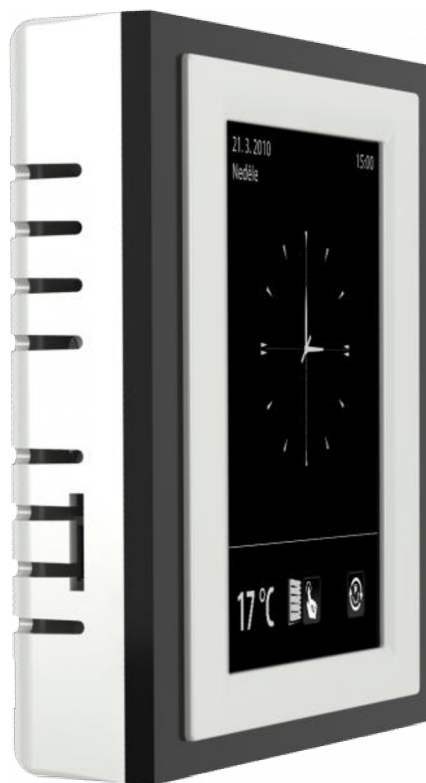
Další stupeň regulace bude nahrazení klasických termostatických hlavice za bezdrátově ovládané hlavice, přidání centrální jednotky a spínače ke kotli. Každá ovládaná hlavice bude snímat teplotu v místnosti a v časovém intervalu posílat tento údaj do řídicí jednotky, ta po té vyhodnotí, jestli se má hlavice uzavřít nebo ne. U kotle bude na svorkovnici instalován prvek, který bude dostávat informaci z řídicí jednotky a vypínat nebo zapínat kotel. Jakmile všechny hlavice budou hlásit požadovanou teplotu, řídicí jednotka dá povel ovládací jednotce u kotle a ta kotel vypne. Když teplota poklesne v některé místnosti, řídicí jednotka vyhodnotí, jestli je třeba zapínat kotel nebo počká, až dostane signál od další hlavice. Tzn. že právo na zapnutí kotle bude přiřazeno jen některým hlavicím.

Na kotli bude kvůli tomuto řízení prodloužena cyklace na 15-30 minut, aby se zabránilo častému cyklování kotle.

Navržené ovládací prvky jsou:

### Řídící centrální jednotka RF Touch-W od firmy Elko

- Dotyková bezdrátová jednotka, komunikuje na frekvenci 868 Mhz
- Umožňuje obousměrnou komunikaci
- Přijímá signál od term. Hlavic, vyhodnocuje jej a posílá dál signál ke kotli.
- Jednotka se montuje na zeď, nutný je přívod el. napájení.
- Dosah jednotky je 100 m ve volném prostoru, při rušení je možné použít opakovač signálu



Obr. 9-2 Řídící jednotka RF Touch-W [17]

### Bezdrátová termohlavice RFATV - 1

- slouží k měření teploty v dané zóně a otvírá a zavírá ventil radiátoru
- Přijímá a dostává signál z centrální jednotky RF Touch
- Vzhledem k zabudovanému teplotnímu čidlu je možné, že bude teplota zkreslená. Proto bude třeba tento údaj sledovat a popřípadě udělat korekci v řídicí jednotce.



Obr. 9-3 Termohlavice RFATV-1 [17]

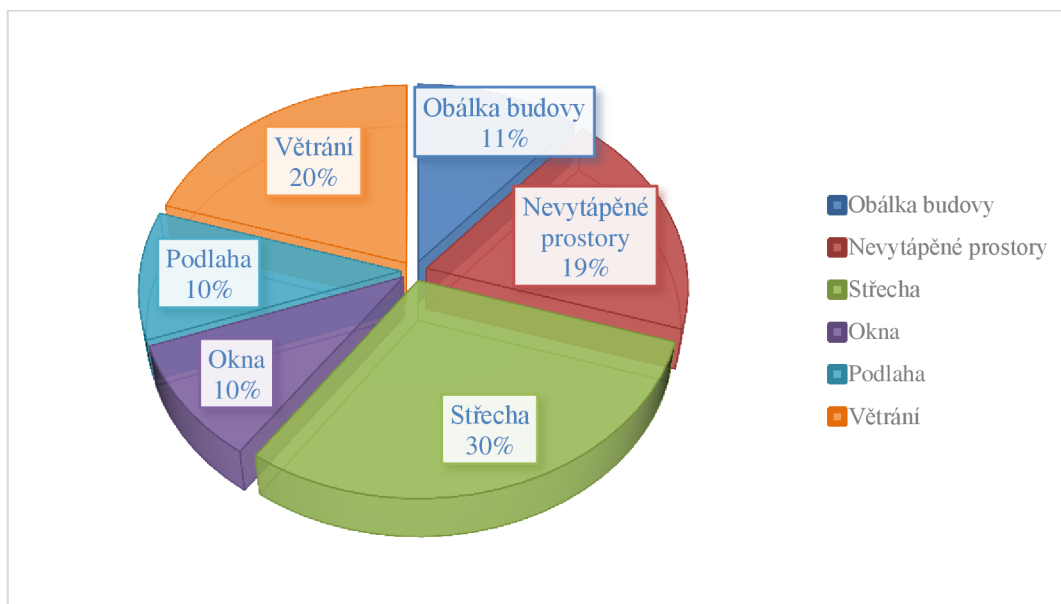


## 10 POSOUZENÍ PŘÍNOSU OPATŘENÍ

### 10.1 POMĚR TEPELNÝCH ZTRÁT

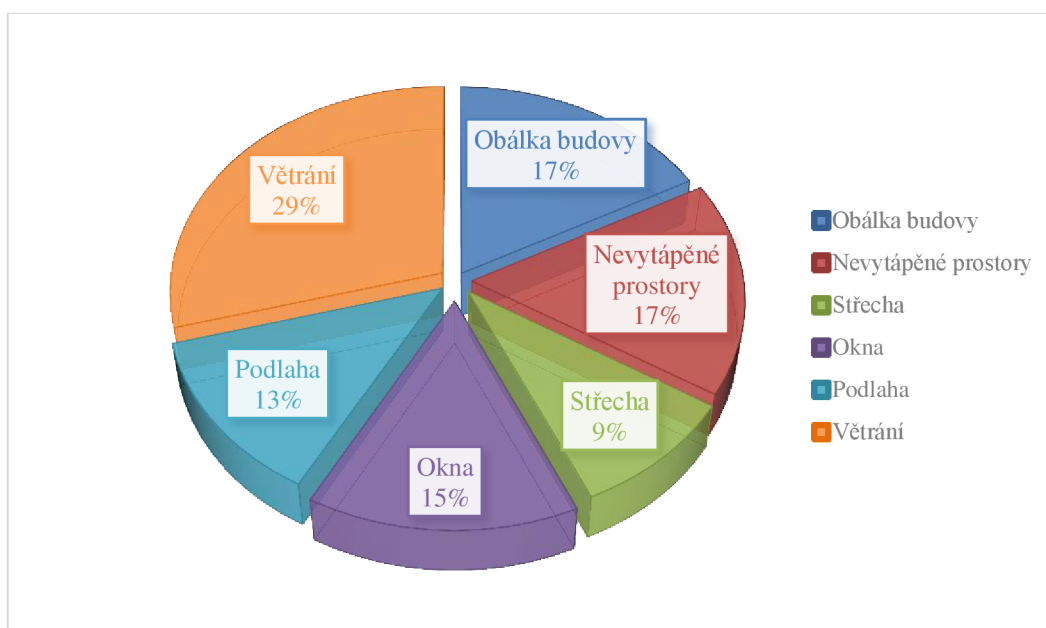
Vzhledem k tomu, že před rekonstrukcí bylo podkrovní patro nevytápěné, daly by se tepelné ztráty střechou zařadit ke ztrátám nevytápěnými prostory. Pro srovnání jsou však uvedeny zvlášť.

Celková tepelná ztráta domu před rekonstrukcí je 24 800,9 W



Graf 10-1 Poměr tepelných ztrát před rekonstrukcí

Celková tepelná ztráta domu po rekonstrukci je 19 425,4 W



Graf 10-2 Poměr tepelných ztrát po rekonstrukci

## 10.2 VÝPOČET SPOTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

Výpočet byl proveden dle [18].

### Spotřeba tepla na vytápění

$$Q_d = 24 \cdot 3600 \cdot \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot Q_c \cdot (d - d_n) \cdot \frac{(t_{is} - t_{es})}{t_{is} - t_e} \quad [\text{J}] \quad (10.1)$$

Kde:

$\varepsilon$	je	opravný součinitel [-]
$\eta_o$		účinnost obsluhy, resp. možnosti regulace soustavy [-]
$\eta_r$		účinnost rozvodu vytápění [-]
$Q_c$		tepelná ztráta objektu [kW]
$d$		počet dnů otopného období [dny]
$d_n$		počet dnů otopného období ve kterém se budova nevytápí [dny]
$t_{is}$		průměrná teplota vnitřního vzduchu [°C]
$t_e$		venkovní výpočtová teplota [°C]
$t_{es}$		průměrná venkovní teplota v otopném období [°C]

### Opravný součinitel

$$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d \quad [-] \quad (10.2)$$

Kde:

$e_i$	je	nesoučasnost tepelné ztráty infilrací a tepelné ztráty prostupem [-]
$e_t$		snížení teploty v místnosti během dne respektive noci [-]
$e_d$		zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu [-]

Tab. 10-1 Výpočet spotřeby tepla

		Před rekonstrukcí	Po rekonstrukci
$e_i$	-	0,8	0,8
$e_t$	-	0,95	0,85
$e_d$	-	1	1
$e$	-	0,76	0,68
$\eta_o$	-	0,9	1
$\eta_r$	-	0,95	0,95
$Q_c$	kW	24,9	19,4
$d$	dny	231	231
$d_n$	dny	0	0
$t_{is}$	°C	19	19
$t_e$	°C	-15	-15
$t_{es}$	°C	3,8	3,8
<b><math>Q_d</math></b>	<b>GJ/rok</b>	<b>196,7</b>	<b>123,9</b>

### 10.3 PROVOZNÍ NÁKLADY

Výpočet je pouze orientační dle [18]. Je vypočítána potřeba tepla, spotřeba kotle a provozní náklady před a po rekonstrukci. Výpočet se týká pouze vytápění, protože teplá voda je ze dvou třetin ohřívána mimo kotel, viz kapitola 8.

#### Spotřeba zemního plynu

$$V_d = \frac{Q_d}{\eta_k \cdot q_{ZP}} \quad [\text{m}^3] \quad (10.3)$$

Kde:

$\eta_k$  je účinnost kotle

$q_{ZP}$  výhřevnosti zemního plynu [ $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

#### Přepočet spotřeby zemního plynu

$$Q_{\text{plynu}} = V_d \cdot k_{ok} \cdot H_s \quad [\text{kWh}] \quad (10.4)$$

Kde:

$k_{ok}$  je přepočtový objemový koeficient [-]

$H_s$  objemové spálené teplo [ $\text{kWh}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

## Výpočet

Tab. 10-2 Výpočet spotřeby kotle a náklady na vytápění

		Před rekonstrukcí	Po rekonstrukci
$Q_d$	MJ/rok	196693,3	123901,7
$n_k$	-	0,9	1,1
$q_{zp}$	MJ. m <sup>3</sup>	33,5	33,5
$V_d$	m <sup>3</sup>	6527,7	3364,3
$k_{pok}$	-	1,0	1,0
$H_s [18]$	kWh <sup>-1</sup> .m <sup>-3</sup>	10,5	10,5
$Q_{plynu}$	kWh	68541,1	35325,5
<b>Cena zemního plynu [9]</b>	Kč/kWh	1,2818	1,2818
<b>Náklady</b>	<b>Kč/rok</b>	<b>87 855,9</b>	<b>45 280,3</b>

Dle vypočtených hodnot vychází, že rekonstrukcí (zateplením) a výměnou některých částí otopné soustavy se snížily náklady na zemní plyn téměř o polovinu. Vypočítané náklady před rekonstrukcí se ale od těch reálných (dle faktur) liší. To je způsobeno tím, že dům je obýván pouze třemi lidmi a v některých místnostech se většinu času nevytápí. Vypočítané hodnoty předpokládají, že bude každý byt v domě obýván a neustále vytápěn. Proto budou rozdílné i vypočítané náklady na zemní plyn po rekonstrukci od těch reálných.

## 10.4 CENA REKONSTRUKCE A MATERIÁLU

Vzhledem k tomu, že již proběhla výměna oken, zateplení podlah a rekonstrukce střechy, jsou tyto částky konečné, obsahují práci i materiál. Práce za instalaci TZB nejsou uvedeny, je uvedena pouze cena materiálu. Detailní kusovník materiálu je pak uveden v příloze P8.

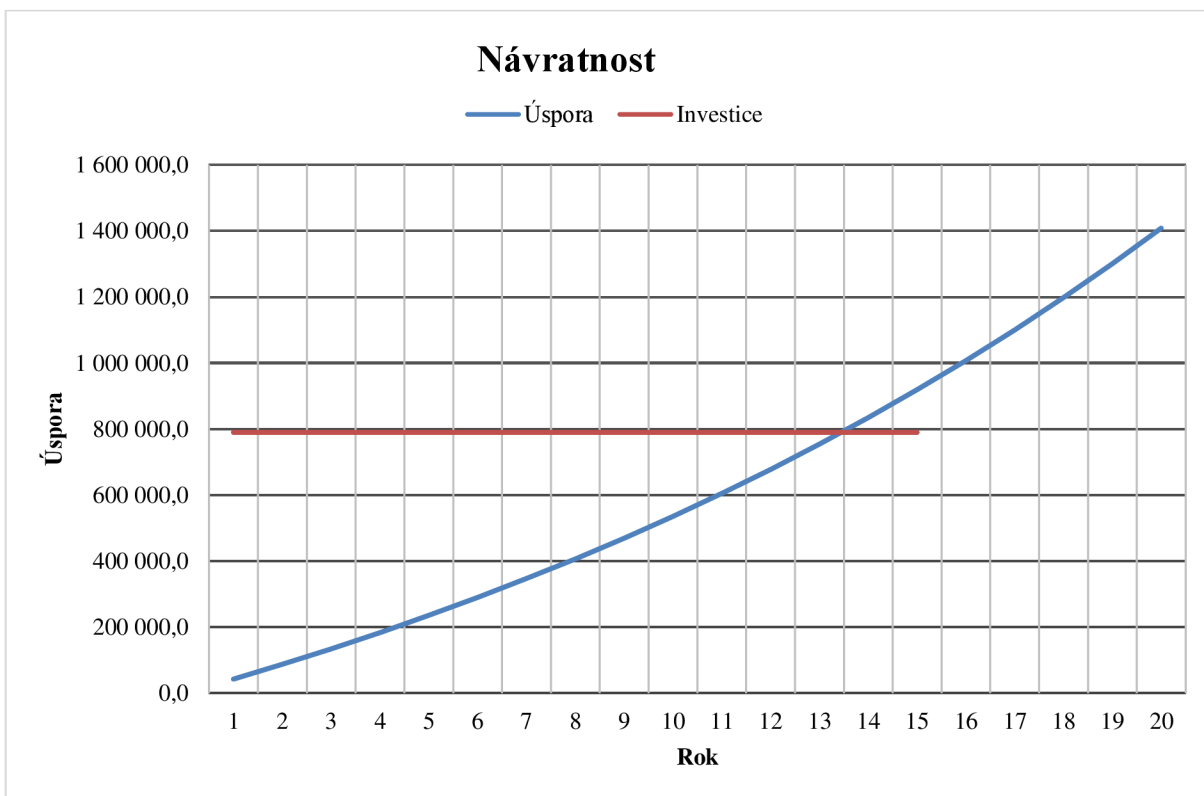
### Soupis nákladů

Tab. 10-3 Soupis nákladů

Soupis nákladů na rekonstrukci a vybavení		
Výměna oken na severní straně domu	60 800	Kč
Rekonstrukce a zateplení podlah I. Etapa (práce + materiál)	82 573	Kč
Rekonstrukce a zateplení podlah II. Etapa (práce + materiál)	33 754	Kč
Rekonstrukce a zateplení podlah III. Etapa (práce + materiál)	25 971	Kč
Rekonstrukce střechy exteriér (práce + materiál)	295 358	Kč
Zateplení střechy interier (práce + materiál)	98 525	Kč
Rozvod elektřiny v podkroví (práce + materiál)	8 400	Kč
<b>Celkem stavební úpravy</b>	<b>605 381</b>	Kč
TZB vzduchotechnika	49 136	Kč
TZB vytápění	134 415	Kč
<b>Celkem TZB</b>	<b>184 971</b>	Kč
<b>Celkem</b>	<b>790 352</b>	Kč

### 10.5 NÁVRATNOST

Z rozdílu nákladů před a po rekonstrukci vyplývá, kolik se výměnou otopné soustavy a snížením prostupů tepla za rok ušetřilo. Modrá křivka znázorňuje nárůst úspor za předpokladu, že cena plynu bude stoupat ročně o 5 %. Červená křivka značí cenu investice. Z grafu vyplývá, že dle vypočítaných hodnot bude doba návratnosti 13,5 roku.



Graf 10-3 Předpokládaná návratnost

### 10.6 VYHODNOCENÍ

Investice do rekonstrukce rodinného domu, se vyšplhali až k 800 000 Kč. Podle vypočítaných hodnot vychází doba návratnosti 13,5 roku. Tepelnou ztrátu domu se úpravami podařilo snížit o 5,2 kW i přes rozšíření obytného vytápěného prostoru o 90 m<sup>2</sup>. Avšak vzhledem k tomu, že se jedná o dům se čtyřmi samostatnými byty o celkové rozloze 283 m<sup>2</sup> a obývají ho pouze 3 osoby je tato investice téměř nevratná. Vypočítaná hodnota ročních nákladů na zemní plyn se od reálné velmi liší, což je právě způsobeno nevytápěním některých podlaží. I přes to, že budou náklady po rekonstrukci také nižší než vypočítané, ušetřená částka nebude tak výrazná jako ve výpočtu a návratnost investic naroste přes hranici životnosti některých rekonstruovaných částí.

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce je navrhnout otopnou soustavu při částečné rekonstrukci rodinného domu. Ve všech návrzích je přihlédnuto k požadavkům majitele a stálého provozu domu.

Nejprve byla vyhotovena výkresová dokumentace a na jejím základě byly spočítány tepelné ztráty domu podle normy ČSN EN 12 831. Celková tepelná ztráta domu činila 24 801 W. Podle tepelných ztrát prostupem jednotlivých místností, stavebních možností a požadavků majitele, byly vytvořeny návrhy ke snížení tepelných ztrát a vybudování podkrovního bytu. Jednalo se o výměnu oken, zateplení některých stropů a stěn, a také kompletní rekonstrukci střechy s následným zateplením. Po těchto stavebních úpravách byly opět spočítány tepelné ztráty a i s rozšířením obytné vytápěné plochy bylo dosaženo úspory 5 184 W. Celková tepelná ztráta tedy po rekonstrukci činí 19 617 W.

Na hodnotu tepelné ztráty po úpravách byla také dimenzována rekonstrukce otopné soustavy. Podle tepelných ztrát každé místnosti a stávajících radiátorů byl zvolen teplotní spád tak, aby se co nejméně radiátorů muselo měnit. I přes zvolený relativně vysoký teplotní spád 75/55, musela být čtyři otopná tělesa kvůli nedostatečnému výkonu nahrazena silnějšími. Dále bylo navrženo rozšíření otopné soustavy do podkrovního bytu a spočítány tlakové ztráty potrubí, dle kterých se určilo nastavení ventilu na každém tělese. Stávající nízkoteplotní plynový kotel byl nahrazen kondenzačním plynovým kotlem Baxi Luna Platinum HT 1.24 a na základě těchto změn navrženy bezpečnostní prvky soustavy.

Regulace otopné soustavy bude řešena dvoustupňově. Teplota otopné vody na výstupu z kotle bude řízena ekvitermní regulací, která je součástí kotle a požadovanou teplotu v každé místnosti bude řídit centrální řídicí jednotka Elko RF-Touch a dálkově ovládané termohlavice osazené na každém tělese. Toto řešení je z důvodů různé potřeby vytápění mezi jednotlivými byty.

Celková investice stavebních úprav je 605 381 Kč a investice do technického zařízení domu je 189 971 Kč. Dle výpočtu vychází návratnost celé investice 13,5 roku. Reálná finanční návratnost je ale mnohem vyšší, protože celý dům je obýván pouze třemi lidmi a proto se některé místnosti vůbec nevyužívají. Nelze však posuzovat jen finanční návratnost investice, ale také zhodnocení celé stavby a zvýšený komfort při správně fungující otopné a větrací soustavě. Během stavebních činností byly také odhaleny havarijní stavy některých částí domu a tím se zabránilo pozdějším problémům a nečekaným nutným investicím.

## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] ČSN EN 12831. *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [2] ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [3] ČSN 73 0540-4. *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [4] *TZB-info* [online]. 2014 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/315-soucinitel-prostupu-tepla>
- [5] *Regulus* [online]. 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/cz/rekuperacni-jednotka-sentinel-kinetic-b>
- [6] *Korado* [online]. 2014 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: [http://www.korado.cz/cs/vyrobky/radik/prehled\\_modelu/radik\\_klasik/index.shtml](http://www.korado.cz/cs/vyrobky/radik/prehled_modelu/radik_klasik/index.shtml)
- [7] *Thermal-trend* [online]. 2014 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.thermal-trend.cz/index.php/cs/produkty/typ-k>
- [8] BAŠTA, BROŽ, CIKHARTA, ŠTORKANA, VALENTA. *Topenářská příručka*. Praha: GAS s.r.o., 2001. ISBN 80-86176-82-7.
- [9] *TZB-info* [online]. 01. 01. 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energi/13-prehled-cen-zemniho-plynu>
- [10] *TZB-info* [online]. 2011 [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/24-hodnoty-soucinitelu-mistnich-ztrat-t-kusy-podrobne>
- [11] PROTHERM. *Návod k obsluze: Protherm KLO (20,30,50)*. 1. Praha, 2001.
- [12] *Baxi* [online]. 2015 [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.baxi.cz/plynove-kotle/kondenzacni/Luna%20Platinum%20HT/>
- [13] *Ivar.cs* [online]. 2015 [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.ivarcs.cz/cz/tlakove-expanzni-nadoby>
- [14] *Chytré bydlení* [online]. [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.chytre-bydleni.cz/termostaticka-hlavice-umoznuje-udrzovat-doma-teplotu-v-pozadovanych-hodnotach>
- [15] *D-klima: potrubí.cz* [online]. [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.potrubí.cz/>
- [16] *Topenivodaplyn* [online]. [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.topenivodaplyn.cz/prutokovy-ohrivac-junkers-minimaxx-wrd-11-2-g>

- [17] *Elko ep* [online]. 2015 [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.elkoep.cz/produkty/inels-rf-control/rf-control-systemove-prvky/ovladaci-dotykova-jednotka-rf-touch-w-46/>
- [18] *TZB-info: Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody* [online]. In: . [cit. 2015-05-21] Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapani-a-ohrev-teple-vody>
- [19] *Topenilevne s.r.o* [online]. 2014 [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.topenilevne.cz/ta-stad-dn32-vyvazovaci-ventil-bez-vypousteni-p8229/>
- [20] *Dodavatel elektřiny* [online]. 2015 [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://dodavatelektřiny.cz/uzitecne-informace/jak-odhadnout-spotrebu-plynu>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$\alpha_w$	-	zaručený výtokový součinitel
$\lambda_1$	W/m. K	součinitel tepelné vodivosti n-té vrstvy
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	hustota
$\nu$	m <sup>2</sup> /s	kinematická viskozita
$\xi$	-	součinitel místního odporu
$\lambda$	W/m.k	součinitel tepelné vodivosti
$\eta$	-	stupeň využití expanzní nádoby
$\eta_0$	-	účinnost obsluhy, resp. možnosti regulace soustavy
$\alpha_e$	W/m <sup>2</sup> .K	součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce
$\theta_e$	°C	venkovní výpočtová teplota
$\varepsilon_i$	-	výškový korekční součinitel
$\alpha_i$	W/m <sup>2</sup> .K	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
$\Phi_i$	W	celková návrhová tepelná ztráta
$\theta_{int,i}$	°C	vnitřní výpočtová teplota
$\lambda_j$	W/m. K	součinitel tepelné vodivosti materiálu j-té vrstvy
$\lambda_o$		iteračně dosazovaný součinitel tření
$\eta_r$	-	účinnost rozvodu vytápění
$\Phi_{RH,i}$	W	zátopový tepelný výkon
$\Phi_{T,i}$	W	návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru
$\theta_u$	°C	teplota nevytápěného prostoru
$\Phi_{V,i}$	W	návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru
$A$	m <sup>2</sup>	plocha
$A_i$	m <sup>2</sup>	podlahová plocha vytápěného prostoru
$A_K$	m <sup>2</sup>	plocha
$b_u$	-	teplotní redukční činitel
$c_p$	kJ/kg.K	měrná tepelná kapacita vzduchu
$d$	Dny	délka otopného období
$d$	m	tloušťka
$d_j$	m	tloušťka j-té vrstvy konstrukce

$d_n$	m	tloušťka n-té vrstvy materiálu
$d_n$	dny	počet dnů otopného období ve kterém se budova nevytápí
$d_v$	mm	vnitřní průměr pojistného potrubí
$e$	-	stínící činitel
$e_d$	-	zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu
$e_i$	-	nesoučasnost tepelné ztráty infilrací a tepelné ztráty prostupem
$e_t$	-	snížení teploty v místnosti během dne respektive noci
$f_{RH}$	-	zátopový součinitel
$g$	$m/s^2$	tíhové zrychlení
$h$	m	výška vodní hladiny nad expanzní nádobou
$H_s$	$kWh^{-1}.m^{-3}$	objemové spálené teplo
$H_{T,ie}$	W/K	součinitel tepelné ztráty prostupem z vyt. prostoru do venkovního
$H_{T,ig}$	W/K	součinitel tep. ztráty zeminou
$H_{T,ij}$	W/K	součinitel tep. ztráty z vyt. prostoru do prostoru s jinou teplotou
$H_{T,iue}$	W/K	souč. tep.ztráty prostupem z vyt. prostoru do venk. nevytápěným pr.
$H_{V,i}$	W/K	součinitel návrhové tepelné ztráty větráním
$K$	mm	hydraulická drsnost
$k_{ok}$	-	přepočtový objemový koeficient
$l$	m	délka úseku
$m$	kg/h	hmotnostní tok
$n$	-	teplotní exponent
$n$	-	součinitel zvětšení objemu
$n_{50}$	-	intenzita výměny vzduchu za hodinu při rozdílu tlaků 50 kPa
$n_{min}$	$h^{-1}$	minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu
$p_{ddov}$	kPa	nejnižší dovolený přetlak
$p_{hdov}$	kPa	nejvyšší dovolený přetlak
$\Delta p_r$	Pa	tlaková ztráta třením
$P_{ot}$	kPa	otevírací přetlak pojistného ventilu
$Q$	W	výkon podle určeného teplotního spádu
$Q_c$	W	tepelná ztráta objektu

$Q_p$	W	pojistný výkon
$q_{zP}$	$MJ.m^{-3}$	výhřevnost
R	Pa/m	měrná délková ztráta
Re	-	reynoldsovo číslo
$R_j$	$m^2.K/W$	tepelný odpor j-té vrstvy konstrukce proti vedení tepla
$R_{se}$	$m^2.K/W$	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
$R_{si}$	$m^2.K/W$	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
$S_o$	$mm^2$	minimální průřez sedla ventilu
$t_1$	$^{\circ}C$	vstupní teplota
$t_2$	$^{\circ}C$	výstupní teplota
$t_{es}$	$^{\circ}C$	průměrná teplota v otopném období
$t_{es}$	$^{\circ}C$	průměrná venkovní teplota v otopném období
$t_{w1}$	$^{\circ}C$	teplota na vstupu do soustavy
$t_{w2}$	$^{\circ}C$	teplota na výstupu ze soustavy
$\Delta t$	$^{\circ}C$	teplotní spád
U	$W/m^2.K$	součinitel prostupu tepla
$U_K$	$W/m^2.K$	součinitel tepelné vodivosti
$\Delta U_{tb}$	$W/m^2.K$	korekční součinitel
$V_0$	l	objem vody v celé otopné soustavě
$V_i$	$m^3/h$	objem vytápěné místnosti
$V_{inf,i}$	$m^3/h$	množství výměny vzduchu infiltrací
$V_k$	l	objem kotle
$V_{min,i}$	$m^3/h$	hygienické množství vzduchu
$V_r$	l	objem vody v otopných tělesech
$V_s$	l	objem vody v potrubí
w	m/s	rychlost proudící kapaliny
Z	Pa	tlakové ztráty místní

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1-1 Čelní pohled .....	11
Obr. 1-2 Zadní pohled .....	11
Obr. 1-3 Půdorys 0. SP .....	11
Obr. 1-4 Půdorys 1. NP .....	12
Obr. 1-5 Půdorys 2. NP .....	12
Obr. 1-6 Půdorys 3. NP .....	13
Obr. 2-1 Složení obv. stěny .....	17
Obr. 2-2 Složení stěny n. prostor .....	17
Obr. 2-3 Složení stropu .....	17
Obr. 3-1 Staré dvojité okno .....	27
Obr. 3-2 Nové plastové okno Ok plast .....	27
Obr. 3-3 Stěna garáže, která se bude zateplovat .....	28
Obr. 3-4 Půda před zateplením podlah .....	31
Obr. 3-5 Půda po zateplení podlah .....	31
Obr. 3-6 Původní krytina .....	33
Obr. 3-7 Původní střešní konstrukce .....	33
Obr. 3-8 Zateplení podlah v podkroví .....	34
Obr. 3-9 Dispozice podkroví po rekonstrukci .....	34
Obr. 3-10 Složení střešní konstrukce .....	35
Obr. 3-11 Rekuperační jednotka Sentinel Kinetic B [5] .....	36
Obr. 5-1 Původní rozvinuté schéma .....	39
Obr. 5-2 Nové rozvinuté schéma .....	43
Obr. 6-1 Protherm 30 KLO .....	48
Obr. 6-2 Kotel Baxi Platinum HT .....	49
Obr. 6-3 Popis součástí kotle baxi [12] .....	50
Obr. 7-1 Expanzní nádoba Ivar 5l [13] .....	52
Obr. 7-2 Vyvažovací ventil STAD [19] .....	54
Obr. 8-1 Průtokový ohřívač Junkers WRD 11-2 .....	55
Obr. 9-1 Odnímatelný ovládací panel kotle [12] .....	57
Obr. 9-2 Řídící jednotka RF Touch-W [17] .....	58
Obr. 9-3 Termohlavice RFATV-1 [17] .....	58

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 7-1 Charakteristika čerpadla [12] .....	54
Graf 9-1 Ekvitermní křivky [12] .....	56
Graf 10-1 Poměr tepelných ztrát před rekonstrukcí .....	59
Graf 10-2 Poměr tepelných ztrát po rekonstrukci .....	59
Graf 10-3 Předpokládaná návratnost .....	63

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1-1 Seznam místností .....	14
Tab. 2-1 Složení venkovní obvodové stěny v místnosti č. 107 .....	17
Tab. 2-2 Složení stěny do nevytápěného prostoru.....	17
Tab. 2-3 Složení stropu.....	17
Tab. 2-4 Tepelné odpory při přestupu tepla dle [3] .....	17
Tab. 2-5 Součinitele tepelné vodivosti .....	18
Tab. 2-6 Výpočet součinitele prostupu tepla [1] .....	19
Tab. 2-7 Součinitele tepla určené dle [3].....	20
Tab. 2-8 Výpočet bu z místnosti č. 107 do 108 .....	20
Tab. 2-9 Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti č. 107 .....	21
Tab. 2-10 Výpočet tepelné ztráty větráním .....	23
Tab. 2-11 Výpočet zátopového součinitele .....	24
Tab. 2-12 Tepelné ztráty a zátopový výkon všech místností .....	25
Tab. 3-1 Vyhodnocení úprav pokoje P02 .....	26
Tab. 3-2 Vyhodnocení úprav pokoje P04 .....	27
Tab. 3-3 Prostup tepla zateplenou stěnou .....	29
Tab. 3-4 Vyhodnocení úprav pokoje P6 .....	29
Tab. 3-5 Vyhodnocení úprav pokoje P07 .....	30
Tab. 3-6 Vyhodnocení úprav pokoje 101 .....	30
Tab. 3-7 Prostup tepla stropem z místnosti 101 do 201 .....	31
Tab. 3-8 Vyhodnocení úprav kuchyně č. 102.....	32
Tab. 3-9 Vyhodnocení úprav koupelny a wc č. 106.....	32
Tab. 3-10 Vyhodnocení úprav pokoje 107 .....	33
Tab. 4-1 Celkový tepelný výkon po rekonstrukci .....	37
Tab. 4-2 Srovnání celkových tepelných výkonů .....	38
Tab. 5-1 Otopná tělesa původní stav .....	40
Tab. 5-2 Porovnání otopných těles, jejich výkonů a tep. ztráty místností.....	42
Tab. 5-3 Vstupní parametry pro výpočet tlakových ztrát.....	44
Tab. 5-4 Těleso 107.4.1 .....	46
Tab. 5-5 Souhrn výpočtu tlakových ztrát a nastavení ventilu .....	47
Tab. 6-1 Parametry kotle Protherm 30 KLO .....	48
Tab. 6-2 Parametry kotle Baxi.....	49
Tab. 7-1 Výpočet expanzní nádoby .....	52
Tab. 7-2 Kontrola pojistného ventilu.....	53
Tab. 7-3 Parametry soustavy pro návrh čerpadla .....	53
Tab. 10-1 Výpočet spotřeby tepla.....	61
Tab. 10-2 Výpočet spotřeby kotle a náklady na vytápění .....	62
Tab. 10-3 Soupis nákladů .....	62

## SEZNAM PŘÍLOH

P1 – Výpočet prostupů tepla před zateplením

P2 – Výpočet tepelných ztrát před rekonstrukcí

P3 – Výpočet prostupů tepla po zateplení

P4 – Výpočet tepelných ztrát po rekonstrukci

P5 - Výpočet koeficientu  $b_u$  nevytápěných místností

P6 – Výpočet prostupu tepla a vlhkosti střešní konstrukcí v programu Teplo

P7 – Dynamika potrubí

P8 - Kusovník

P9 – Výkres kotelny č. 004

P10 – Vytápění -1. SP a 1. NP

P11 – Vytápění 2. NP a 3. NP

P12 – Rozvinuté schéma

## PŘÍLOHA P1 – VÝPOČET PROSTUPŮ TEPLA PŘED ZATEPLENÍM

Označení		Popis	d	л	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m. K	m <sup>2</sup> .K/W	W/m <sup>2</sup> .K
1	<b>Tepelně izolovaná vnější stěna přední do ulice</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,130	
	8	Omítka	0,02	0,88	0,023	
	6	Cihla	0,45	0,80	0,563	
	10	Omítka	0,04	0,88	0,045	
	0	Vzduchová mezera	0,01	0,074	0,135	
	9	Polystyren	0,05	0,043	1,163	
	1	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vod. tepelný tok)			0,040	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,57</b>		<b>2,099</b>	<b>0,477</b>
13	<b>Tepelně izolovaná vnější stěna zadní do zahrady (z kuchyně)</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	8	Omítka	0,02	0,88	0,023	
	6	Cihla	0,45	0,80	0,563	
	10	Omítka	0,03	0,88	0,034	
	9	Polystyren	0,05	0,043	1,163	
	1	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,040	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,55</b>		<b>1,952</b>	<b>0,512</b>
26	<b>Tepelně izolovaná vnější stěna boční do dvora</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	8	Omítka	0,02	0,88	0,023	
	15	Podélně děrované cihly	0,29	0,55	0,527	
	9	Polystyren	0,05	0,043	1,163	
	1	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,04	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,36</b>		<b>1,883</b>	<b>0,531</b>
3	<b>Vnější stěna do sousední budovy (vytápěný prostor)</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (Vodorovný tepelný tok)			0,13	
	8	Omítka	0,02	0,88	0,023	
	6	Cihla	0,29	0,80	0,363	
	8	Omítka	0,02	0,88	0,023	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,33</b>		<b>0,668</b>	<b>1,497</b>

Označení		Popis	d	л	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m. K	m <sup>2</sup> .K/W	W/m <sup>2</sup> .K
40	<b>Strop sklepa nad obývacím</b>					
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
	53	Koberec	0,01	0,06	0,167	
	50	parkety	0,01	0,12	0,083	
	11	Dřevěné desky	0,05	0,15	0,333	
	17	Železobeton	0,3	1,58	0,190	
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,37</b>		<b>0,973</b>	<b>1,028</b>
41	<b>Strop sklepa nad kuchyní</b>					
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
	51	Linoleum	0,005	0,170	0,029	
	11	Dřevěné desky	0,050	0,150	0,333	
	17	Železobeton	0,300	1,580	0,190	
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,355</b>		<b>0,753</b>	<b>1,329</b>
42	<b>Strop sklepa nad koupelnou</b>					
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
	52	Dlaždice	0,010	1,300	0,008	
	17	Železobeton	0,350	1,580	0,222	
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,36</b>		<b>0,429</b>	<b>2,33</b>
28	<b>Strop 1. NP (obývací - půda) - nevytápěný</b>					
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
	11	Dřevěné desky	0,02	0,15	0,1333	
	54	Škvára	0,15	0,27	0,5556	
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,17</b>		<b>0,889</b>	<b>1,125</b>



Označení		Popis	d	л	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m.K	m <sup>2</sup> .K/W	W/m <sup>2</sup> .K
29	<b>Strop 0. NP (obývací - obývací 1 N.P)</b>					
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
	11	Dřevěné desky	0,02	0,15	0,1333	
	19	Izolační vata	0,15	0,056	2,6786	
	20	Vzduchová mezera	0,1	0,531	0,1883	
	13	OSB deska	0,04	0,13	0,3462	
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
	<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,315</b>		<b>3,546</b>
2	<b>Vnější stěna do dvora (chodba, spížka - zúžený)</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( Vodorovný tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	6	Cihla	0,3	0,80	0,375	
	9	Polystyrén	0,05	0,043	1,1628	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,04	
	<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,36</b>		<b>1,719</b>
4	<b>Vnější stěna do garáže (nevytápěný prostor)</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( Vodorovný tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	15	Podélně děrované cihly	0,29	0,55	0,5273	
	10	Omítka	0,02	0,88	0,0227	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,04	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,3</b>		<b>0,731</b>	<b>1,367</b>
8	<b>Vnitřní stěna z obývacího do kuchyně, chodbičky a na chodbu</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( Vodorovný tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	6	Cihla	0,3	0,80	0,375	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,32</b>		<b>0,658</b>	<b>1,52</b>

Označení		Popis	d	л	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m.K	m2.K/W	W/m2.K
10	<b>Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špižky</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( Vodorovný tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	6	Cihla	0,15	0,80	0,1875	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,17</b>		<b>0,47</b>
14	<b>Vnitřní stěna z koupelny na chodbu</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( Vodorovný tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,02	0,88	0,0227	
	6	Cihla	0,35	0,80	0,4375	
	10	Omítka	0,02	0,88	0,0227	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,39</b>		<b>0,743</b>
9	<b>Vnitřní stěna z chodbičky do koupelny a do špižky</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( Vodorovný tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,015	0,88	0,017	
	6	Cihla	0,075	0,80	0,0938	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,1</b>		<b>0,382</b>
6	<b>Obvodová stěna sklepa do ulice</b>					
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( horizont. tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,02	0,88	0,0227	
	6	Cihla	0,75	0,80	0,9375	
	4	Odpor při přestupu tepla do zeminy ( horizont. tepelný tok)			0,00	<b>0,917</b>
	<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,77</b>		<b>1,09</b>

Označení		Popis	d	л	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m.K	m <sup>2</sup> .K/W	W/m <sup>2</sup> .K
7	<b>Obvodová stěna sklepa do dvora (bok)</b>					
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( horizont. tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,02	0,88	0,0227	
	6	Cihla	0,6	0,80	0,75	
	4	Odpor při přestupu tepla do zeminy ( horizont. tepelný tok)			0,00	
	<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,62</b>		<b>0,90</b>
18	<b>Vnitřní stěna z obýváku na chodbu</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( Vodorovný tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	6	Cihla	0,14	0,80	0,175	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,16</b>		<b>0,458</b>	<b>2,185</b>
40	<b>Stěna garáže ven - cihla</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	6	Cihla	0,15	0,8	0,1875	
	10	Omítka	0,01	0,88	0,0114	
	1	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,04	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,17</b>		<b>0,38</b>	<b>2,63</b>
41	<b>Stěna garáže ven - ytong</b>					
	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	6	Ytong	0,3	0,137	2,1898	
	1	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,04	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,3</b>		<b>2,36</b>	<b>0,424</b>

Stav. Č	Popis	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]
20	Špaletové okno s dvěma čírami skly, netěsná	2,35
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	1,5
21	Dveře vnitřní	2
	Vrata	5

## PŘÍLOHA P2 – VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT PŘED REKONSTRUKCÍ

Místnost č. 101 - obývací pokoj						
Tepeelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
1	Stěna ven do ulice (izolovaná)	14,57	0,4765	1	6,94269841	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	5,1	1,5	1	7,65	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			<b>14,592698</b>	
Kód	Tepeelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
1	Stěna ven do ulice (izolovaná)	14,57	0,1	1	1,457	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	5,1	0,3	1	1,53	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			<b>2,987</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>17,58</b>
Tepeelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
28	Strop na půdu	29	1,125	0,9	29,3625	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ w/K			<b>29,3625</b>	
Kód	Tepeelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
28	Strop na půdu	29	0,1	1	2,9	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ w/K			<b>2,9</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>32,26</b>
Tepeelné ztráty zeminou						
<b>Výpočet B</b>		$A_g$ m <sup>2</sup>	$P$ m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$U_{equiv,k}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
<b>Celkem ekvivalentní stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ w/K			<b>0</b>	
Korekční činitele		$f_{g1}$ na jedn.	$f_{g2}$ na jedn.	$G_w$ na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				<b>0</b>
Tepeelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celkem m
18	Vnitřní stěna z obývacího na chodbu	0,1429	3,92	2,1847	1,22343595	
					0	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>1,223</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>51,07</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1-\theta_e}$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$				<b>1787,30</b>

Místnost č. 102 - Kuchyně						
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,25	0,5123	1	2,68939917	
20	Špaletové okno s dvěma čirými skly, netěsná	2,1	2,35	1	4,935	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>7,6243992</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,25	0,25	1	1,3125	
20	Špaletové okno s dvěma čirými skly, netěsná	2,1	0,4	1	0,84	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>2,1525</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>9,777</b>
<b>Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$b_u$	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
10	Stěna do špičky	1,3	2,1266	0,3601	0,99562417	
27	Betonový strop na půdu	11,73	4,7024	0,9	49,6430357	
21	Dveře vnitřní	1,2	2	0,4	0,96	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>51,59866</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
10	Stěna do špičky	1,3	0,25	1	0,325	
27	Betonový strop na půdu	11,73	0,1	1	1,173	
21	Dveře vnitřní	1,2	0,1	1	0,12	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>1,618</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>53,22</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln</b> $H_{T,ij} = \sum_{k,ij} f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>62,99</b>
<b>Tepelné údaje</b>						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$				<b>2204,77</b>		

Místnost č. 104 - Koupelna + wc u kuchyně						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
2	Stěna na zahradu, zúžená a zaizolovaná	1,23	0,5817	1	0,71546805	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	0,367	1,5	1	0,5505	
<b>Celkem stavební částí</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>1,2659681</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
2	Stěna na zahradu, zúžená a zaizolovaná	1,23	0,25	1	0,3075	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	0,367	0,5	1	0,1835	
<b>Celkem tepebné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>0,491</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>1,757</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$b_u$	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
9	Stěna do špízky	3,28	2,6167	0,4	3,43312519	
27	Betonový strop na půdu	3,77	4,7024	0,9	15,9551786	
<b>Celkem stavební částí</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>19,388304</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
9	Stěna do špízky	3,28	0,25	1	0,82	
27	Betonový strop na půdu	3,77	0,05	1	0,1885	
<b>Celkem tepebné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>1,0085</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>20,4</b>
Tepebné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
14	Vnitřní stěna z koupelny na chodbu	0,2308	7,99	1,346	2,48177518	
10	Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špízky	0,1026	7,99	2,1266	1,74274702	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>4,225</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>26,38</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,i}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	39		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						<b>1028,75</b>

Místnost č. 106 - Ložnice 1 vedle obýváku						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
26	Tepebně izolovaná vnější stěna boční do dvora	11,76	0,5311	1	6,24604743	
1	Tepebně izolovaná vnější stěna přední do ulice	9,52	0,4765	1	4,53634103	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3	1,5	1	4,5	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>15,282388</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
26	Stěna izolovaná boční do dvora	11,76	0,05	1	0,588	
1	Stěna do ulice izolovaná	9,52	0,05	1	0,476	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3	0,4	1	1,2	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>2,264</b>	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost						<b>17,55</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
28	Strop na půdu	18,46	1,125	0,9	18,69075	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>18,69075</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
28	Strop na půdu	18,46	0,1	1	1,846	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>1,846</b>	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro						<b>20,54</b>
Tepebné ztráty zeminou						
Celkový souč. tepelné ztráty zeminou						<b>0</b>
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln						<b>0</b>
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem						<b>38,08</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1}-\theta_e$	°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupem						<b>1332,91</b>

Místnost č. 109 - Koupelna + wc u ložnic						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
2	Stěna do dvora	1,64	0,5817	1	0,9539574	
20	Špaletové okno s dvěma čirými skly, netěsná	0,367	2,35	1	0,86245	
<b>Celkem stavební částí</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>1,8164074</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
2	Stěna do dvora	1,64	0,25	1	0,41	
20	Špaletové okno s dvěma čirými skly, netěsná	0,367	0,5	1	0,1835	
<b>Celkem tepebné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>0,5935</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>2,41</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$b_u$	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
27	Betonový Strop na půdu	3,77	4,7024	0,9	15,9551786	
9	Stěna do pracovny	3,28	2,6167	0,4	3,43312519	
<b>Celkem stavební částí</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>19,388304</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
27	Betonový Strop na půdu	3,77	0,1	1	0,377	
9	Stěna do pracovny	3,28	0,25	1	0,82	
<b>Celkem tepebné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>1,197</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>20,59</b>
Tepebné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
14	Vnitřní stěna z koupelny na chodbu	0,2308	6,9	1,346	2,14321011	
10	Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špízky	0,1026	6,9	2,1266	1,50500056	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>3,648</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>26,64</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1} - \theta_e$	°C	39		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						<b>1039,09</b>



Místnost č. P01 - Obývací+ložnice babička						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
7	Stěna do ulice (zaizolovaná)	10,72	0,4765	1	5,10814873	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3	1,5	1	4,5	
Celkem stavební částí		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			9,6081487	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
7	Stěna do ulice (zaizolovaná)	10,72	0,2	1	2,144	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3	0,4	1	1,2	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			3,344	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						12,95
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$b_u$	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
8	Stěna do chodby	13,743	1,5204	0,6	12,5368072	
40	Podlaha do sklepa	20,58	1,0275	0,5	10,5732929	
Celkem stavební částí		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			23,1101	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
8	Stěna do chodby	13,75	0,2	1	2,75	
40	Podlaha do sklepa	20,58	0,3	1	6,174	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			8,924	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						32,03
Tepebné ztráty zeminou						
Celkový souč. tepelné ztráty zeminou $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						0
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
						Celkem em
						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						44,99
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						1574,52

Místnost č. P02 - Kuchyně babička						
Teplné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,43	0,5123	1	2,78160714	
20	Špaletové okno s dvěma čírami skly, netěsná	2,1	2,35	1	4,935	
Celkem s tavební částí		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			7,7166071	
Kód	Teplný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,43	0,25	1	1,3575	
20	Špaletové okno s dvěma čírami skly, netěsná	2,1	0,4	1	0,84	
Celkem teplné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,1975	
Celkový souč. l teplné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						9,914
Teplné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$b_u$	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
10	Stěna do špízky	1,3	2,1266	0,3712	1,02620857	
21	Dveře vnitřní	1,4	2	0,3712	1,03934117	
41	Strop do sklepa	11,78	1,3287	0,5	7,82600996	
Celkem s tavební částí		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			9,8915597	
Kód	Teplný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
10	Stěna do špízky	1,3	0,25	1	0,325	
21	Dveře vnitřní	1,4	0,5	1	0,7	
41	Strop do sklepa	11,78	0,3	1	3,534	
Celkem teplné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			4,559	
Celkový souč. teplné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						14,45
Teplné ztráty zeminou						
Celkový souč. teplné ztráty zeminou $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						0
Teplné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový souč. teplné ztráty, přes prost. s rozdíln $H_{T,ij} = \sum_{k,ij} f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel teplné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						24,36
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	35		
Návrhová teplná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$				852,76		

Místnost č. P04 - Wc+koupelna babička						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
2	Stěna na zahradu (izolovaná)	1,22	0,5817	1	0,70965124	
22	Okno jednosklo, dřevěné	0,4	3	1	1,2	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			<b>1,9096512</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
2	Stěna na zahradu (izolovaná)	1,22	0,25	1	0,305	
22	Okno jednosklo, dřevěné	0,4	0,5	1	0,2	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			<b>0,505</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>2,415</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$b_u$	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
14	Stěna na chodbu	6,9	1,346	0,6	5,57234628	
9	Stěna do špičky	4,92	2,6167	0,4	5,14968778	
42	Strop sklepa nad koupelnou	3,77	2,3299	0,5	4,39177632	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ w/K			<b>15,11381</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
14	Stěna na chodbu	6,9	0,25	1	1,725	
9	Stěna do špičky	4,92	0,25	1	1,23	
42	Strop sklepa nad koupelnou	3,77	0,3	1	1,131	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ w/K			<b>4,086</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>19,2</b>
Tepebné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
10	Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špičky	0,11	6,9	2,1266	1,6141131	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>23,23</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,i}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	39		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>				$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$		<b>905,91</b>

Místnost č. P06 - Obývací přízemí						
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
1	Stěna do ulice (izolovaná)	10,72	0,4765	1	5,10814873	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3	1,5	1	4,5	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>9,6081487</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
1	Stěna do ulice (izolovaná)	10,72	0,2	1	2,144	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3	0,4	1	1,2	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>3,344</b>	
<b>Celkový souč.l tepelné ztráty, přímo do ven. prost</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>12,95</b>
<b>Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
4	Stěna boční do garáže	11,76	1,3673	0,8	12,863642	
8	Stěna na chodbu	11,76	1,5204	0,6	10,7278507	
40	Strop sklepa nad obývacím	20,58	1,0275	0,5	10,5732929	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>34,164786</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
4	Stěna boční do garáže	11,76	0,2	1	2,352	
8	Stěna na chodbu	11,76	0,2	1	2,352	
40	Strop sklepa nad obývacím	20,58	0,3	1	6,174	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>10,878</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>45,04</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celkem m
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>57,99</b>
<b>Teplotní údaje</b>						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,l} - \theta_e)$					<b>2029,82</b>	

Místnost č. P07 - Ložnice přízemí						
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,4	0,5123	1	2,76623915	
20	Špaletové okno s dvěma čirými skly, netěsná	2,1	2,35	1	4,935	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>7,7012391</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,4	0,25	1	1,35	
20	Špaletové okno s dvěma čirými skly, netěsná	2,1	0,4	1	0,84	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>2,19</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost.</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>9,891</b>
<b>Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
4	Stěna do garáže	14,1	1,3673	0,8382	16,1593058	
10	Stěna do kuchyňky	1,3	2,1266	0,3794	1,04898805	
21	Dveře vnitřní	1,4	2	0,3794	1,06241216	
40	Strop sklepa nad obývacím	11,78	1,0275	0,5	6,05215695	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>24,322863</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
4	Stěna do garáže	14,1	0,25	1	3,525	
10	Stěna do kuchyňky	1,3	0,25	1	0,325	
21	Dveře vnitřní	1,4	0,5	1	0,7	
40	Strop sklepa nad obývacím	11,78	0,3	1	3,534	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>8,084</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostory</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>32,41</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílnými teplotami</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>42,3</b>
<b>Teplotní údaje</b>						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,l} - \theta_e)$						<b>1480,43</b>

Místnost č. P09 - Koupelna + wc přízemí						
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>						
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			0	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$ W/K	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			0	
Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						0
<b>Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$b_u$	$A_K \cdot U_k \cdot b_u$ W/K	Celke m
14	Stěna na chodbu	6,9	1,346	0,6	5,57234628	
9	Stěna do kuchyňky	4,92	2,6167	0,4	5,14968778	
42	Strop sklepa nad koupelnou	3,77	2,3299	0,5	4,39177632	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ w/K			15,11381	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K na jedn.	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$ W/K	
14	Stěna na chodbu	6,9	0,25	1	1,725	
9	Stěna do kuchyňky	4,92	0,25	1	1,23	
42	Strop sklepa nad koupelnou	3,77	0,3	1	1,131	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ w/K			4,086	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						19,2
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>						
Celkový souč. tepelné ztráty zeminou $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						0
<b>Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln $H_{T,ij} = \sum_{kij} f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						19,2
<b>Teplotní údaje</b>						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	39		
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$				748,79		

Místnost č. 100 - Chodba vytápěná až k půdě						
Tepeelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
2	Stěna do zahrady (zúžená, izolovaná)	5,55	0,5817	1	3,22833145	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3	1,5	1	4,5	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	1,35	1,5	1	2,025	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			9,7533314	
Kód	Tepeelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
2	Stěna do zahrady (zúžená, izolovaná)	5,55	0,25	1	1,3875	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3	0,4	1	1,2	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	1,35	0,5	1	0,675	
Celkem tepeelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			3,2625	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost. $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						13,02
Tepeelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_k \cdot b_u$ W/K	Celkem m
14	Stěna do špičky a pracovníčky	4,4	1,346	0,4	2,36892016	
14	Stěna na půdu	4,4	1,346	0,9	5,33007036	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			7,6989905	
Kód	Tepeelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
14	Stěna do špičky a pracovníčky	4,4	0,25	1	1,1	
14	Stěna na půdu	4,4	0,25	1	1,1	
Celkem tepeelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			2,2	
Celkový souč. tepeelné ztráty, přes nevytápěné prostory $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						9,899
Tepeelné ztráty zeminou						
Celkový souč. tepeelné ztráty zeminou $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						0
Tepeelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový souč. tepeelné ztráty, přes prost. s rozdíln. teplotami $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepeelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						22,91
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	15		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	30		
Návrhová tepeelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,l} - \theta_e)$						687,44



## PŘÍLOHA P3 – VÝPOČET PROSTUPŮ TEPLA PO ZATEPLENÍ

Označení		Popis	d	л	R	U <sub>K</sub>
Stav b. Č.	Materiál		m	W/m.K	m <sup>2</sup> .K/W	W/m <sup>2</sup> .K
<b>Strop 1. NP (obývací - půda) - nevytápěný</b>						
28	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
	11	Dřevěné desky	0,02	0,15	0,1333	
	12	Isover unirol profi	0,15	0,033	4,5455	
	16	Vzduchová mezera	0,05	0,278	0,1799	
	13	OSB deska	0,03	0,13	0,2308	
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	<b>0,189</b>
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,25</b>		<b>5,289</b>	<b>0,189</b>
<b>Strop 2. NP (102 - 201)</b>						
27	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	
	17	Železobeton	0,02	1,58	0,0127	
	12	Isover unirol profi	0,1	0,033	3,0303	
	13	OSB deska	0,03	0,13	0,2308	
	4	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( tepelný tok vzhůru)			0,10	<b>0,288</b>
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,02</b>		<b>3,474</b>	<b>0,288</b>
<b>Vnější stěna do garáže (nevytápěný prostor)</b>						
4	3	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně ( Vodorovný tepelný tok)			0,130	
	10	Omítka	0,010	0,880	0,011	
	15	Podélně děrované cihly	0,290	0,550	0,527	
	10	Omítka	0,020	0,880	0,023	
	9	Polystyrén	0,200	0,043	4,651	
	3	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,040	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,300</b>		<b>5,383</b>	<b>0,186</b>
<b>Střecha</b>						
40	13	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok vzhůru)			0,10	
	11	Dřevěná deska	0,02	0,15	0,13	
	12	Isover unirol profi	0,2	0,033	6,06	
	14	Vzduch pro 10mm	0,01	0,074	0,14	
	11	Dřevěná deska	0,02	0,15	0,1333	
		Parotěsná fólie			0,01	
	11	Dřevěná deska	0,02	0,13	0,01	
	14	Vzduch pro 10mm	0,01	0,074	0,01	
	10	plech	0,05	204	0,0002	
	0	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok vzhůru)			0,10	
<b>Celková tloušťka a U<sub>K</sub></b>			<b>0,33</b>		<b>6,678</b>	<b>0,15</b>



## PŘÍLOHA P4 – VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT PO REKONSTRUKCI

Místnost č. 101 - obývací pokoj						
<b>Tepeelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
1	Stěna ven do ulice (izolovaná)	14,57	0,4765	1	6,94	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	5,1	1,5	1	7,65	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>14,59</b>	
Kód	Tepeelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
1	Stěna ven do ulice (izolovaná)	14,57	0,1	1	1,46	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	5,1	0,3	1	1,53	
<b>Celkem tepeelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>2,99</b>	
<b>Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b>		$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e$				<b>17,58</b>
<b>Tepeelné ztráty přes nevytápěné prostory</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>0</b>	
Kód	Tepeelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
<b>Celkem tepeelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>0</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$				<b>0</b>
<b>Tepeelné ztráty zeminou</b>						
<b>Výpočet B</b>		$A_g$ m <sup>2</sup>	$P$ m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$U_{equiv,k}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
<b>Celkem ekvivalentní stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K			<b>0</b>	
Korekční činitele		$f_{g1}$ na jedn.	$f_{g2}$ na jedn.	$G_w$ na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				<b>0</b>
<b>Tepeelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celkem m
18	Vnitřní stěna z obývacího na chodbu	0,1429	3,92	2,1847	1,223436	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. te</b>		$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$				
<b>Celkový součinitele tepelné ztráty prostupem</b>		$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$				<b>18,8</b>
<b>Teplotní údaje</b>						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,l} - \theta_e)$			<b>658,11</b>	

Místnost č. 102 - Kuchyně						
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,25	0,5123	1	2,689399	
20	Plastové okno trojsko, argon	2,25	1,1	1	2,475	
<b>Celkem stavební části</b>					$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K	<b>5,1644</b>
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{th}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{th} \cdot e_K$ W/K	
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,25	0,25	1	1,3125	
20	Plastové okno trojsko, argon	2,25	0,4	1	0,9	
<b>Celkem tepelné mosty</b>					$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K	<b>2,2125</b>
<b>Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>7,377</b>
<b>Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
10	Stěna do špízký	1,3	2,1266	0,3209	0,887152	
21	Dveře vnitřní	1,4	2	0,4	1,12	
<b>Celkem stavební části</b>					$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K	<b>2,00715</b>
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{th}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{th} \cdot e_K$ W/K	
10	Stěna do špízký	1,3	0,25	1	0,325	
21	Dveře vnitřní	1,4		1		
<b>Celkem tepelné mosty</b>					$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K	<b>0,325</b>
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>2,332</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>						
<b>Výpočet B</b>		$A_g$ m <sup>2</sup>	$P$ m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$U_{equiv,k}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
<b>Celkem ekvivalentní stavební části</b>					$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K	<b>0</b>
Korekční činitele		$f_{g1}$ na jedn.	$f_{g2}$ na jedn.	$G_w$ na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
						0
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
						0
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným.</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>9,709</b>
<b>Teplotní údaje</b>						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$		°C	-15	
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$		°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$		°C	35	
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						<b>339,82</b>

Místnost č. 104 - Koupelna + wc u kuchyně						
<b>Teplné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
2	Stěna na zahradu, zřízená a zaizolovaná	1,230	0,582	1,000	0,715	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	0,367	1,500	1,000	0,551	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>1,266</b>	
<b>Celkový souč. l. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b>		$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$			<b>1,757</b>	
<b>Teplné ztráty přes nevytápěné prostory</b>						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
9	Stěna do špičky	3,28	2,62	0,40	3,43	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>3,43</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b$			<b>4,253</b>	
<b>Teplné ztráty zeminou</b>						
Výpočet B		$A_g$ m <sup>2</sup>	$P$ m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$U_{equiv,k}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	Celkem
<b>Celkem ekvivalentní stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W			<b>0</b>	
Korekční činitelé		$f_{g1}$ na jedn.	$f_{g2}$ na jedn.	$G_w$ na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	Celkem
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			<b>0</b>	
<b>Teplné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
14	Vnitřní stěna z koupelny na chodbu	0,231	7,990	1,346	2,482	
10	Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špičky	0,103	7,990	2,127	1,743	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. i</b>		$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$			<b>4,225</b>	
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b>		$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$			<b>10,23</b>	
<b>Teplotní údaje</b>						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$		°C	-15	Celkem
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$		°C	24	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1-\theta_e}$		°C	39	
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			<b>399,15</b>	

Místnost č. 106 - Ložnice 1 vedle obývacího						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
26	Tepelně izolovaná vnější stěna boční do dvora	11,760	0,531	1,000	6,246	
1	Tepelně izolovaná vnější stěna přední do ulice	9,520	0,477	1,000	4,536	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3,000	1,500	1,000	4,500	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>15,282</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
26	Stěna izolovaná boční do dvora	11,760	0,050	1,000	0,588	
1	Stěna do ulice izolovaná	9,520	0,050	1,000	0,476	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3,000	0,400	1,000	1,200	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>2,264</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>17,55</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>0</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>0</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						
Tepebné ztráty ze zeminou						
Výpočet B		$A_g$ m <sup>2</sup>	$P$ m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
<b>Celkem ekvivalentní stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K			<b>0</b>	
Kód	Stavební část	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$U_{equiv,k}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			<b>0</b>	
Korekční činitele		$f_{g1}$ na jedn.	$f_{g2}$ na jedn.	$G_w$ na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným.</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>17,55</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1-\theta_e}$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					<b>614,12</b>	

Místnost č. 107 - Ložnice 2 do zahrady						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,400	0,512	1,000	2,766	
26	Stěna do dvora (izolovaná)	14,130	0,531	1,000	7,505	
20	Plastové okno trojsko, argon	2,100	1,100	1,000	2,310	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>12,581</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,400	0,250	1,000	1,350	
26	Stěna do dvora (izolovaná)	14,130	0,250	1,000	3,533	
20	Plastové okno trojsko, argon	2,100	0,400	1,000	0,840	
<b>Celkem tepebné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>5,723</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>18,3</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
10	Stěna do pracovny	1,255	2,127	0,321	0,856	
21	Dveře vnitřní	1,400	2,000	0,321	0,899	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>1,755</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
10	Stěna do pracovny	1,26	0,25	1,00	0,31	
21	Dveře vnitřní	1,40	0,50	1,00	0,70	
<b>Celkem tepebné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>1,01375</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b$						<b>2,769</b>
Tepebné ztráty zeminou						
<b>Výpočet B</b>		$A_g$ m <sup>2</sup>	<b>P</b> m	<b>B' = 2 \cdot A_g / P</b> m		Celkem
Kód	Stavební část	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$U_{equiv,k}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
<b>Celkem ekvivalentní stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W			<b>0</b>	
Korekční činitele		$f_{g1}$ na jedn.	$f_{g2}$ na jedn.	$G_w$ na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	0
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				<b>0</b>
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celkem m
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným.</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>21,07</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$		°C	-15	
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$		°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1} - \theta_e$		°C	35	
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					<b>737,53</b>	

Místnost č. 109 - Koupelna + wc u ložnic						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celkem m
2	Stěna do dvora	1,640	0,582	1,000	0,954	
20	Plastové okno trojsko, argon	0,367	1,100	1,000	0,404	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>1,358</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
2	Stěna do dvora	1,640	0,250	1,000	0,410	
20	Plastové okno trojsko, argon	0,367	0,500	1,000	0,184	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>0,594</b>	
<b>Celkový souč. I tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>1,951</b>
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
9	Stěna do pracovny	3,280	2,617	0,400	3,433	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>3,433</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
9	Stěna do pracovny	3,28	0,25	1	0,82	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>0,82</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						
Tepelné ztráty ze minou						
Výpočet B		$A_g$ m <sup>2</sup>	$P$ m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$U_{equiv,k}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
<b>Celkem ekvivalentní stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W			<b>0</b>	
Korekční činitele		$f_{g1}$ na jedn.	$f_{g2}$ na jedn.	$G_w$ na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celkem m
14	Vnitřní stěna z koupelny na chodbu	0,231	6,900	1,346	2,143	
10	Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špižky	0,103	6,900	2,127	1,505	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným.</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>3,648</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>9,852</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1-\theta_e}$	°C	39		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>				$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$		<b>384,25</b>



Místnost č. P02 - Kuchyně babička						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,430	0,512	1,000	2,782	
20	Plastové okno trojsko, argon	2,100	1,100	1,000	2,310	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>5,092</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,430	0,250	1,000	1,358	
20	Plastové okno trojsko, argon	2,100	0,400	1,000	0,840	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>2,198</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>7,289</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_k \cdot b_u$ W/K	Celke m
10	Stěna do špižky	1,300	2,127	0,316	0,873	
21	Dveře vnitřní	1,400	2,000	0,316	0,884	
41	Strop sklepa pod kuchyní	11,780	1,329	0,500	7,826	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>9,584</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
10	Stěna do špižky	1,300	0,250	1,000	0,325	
21	Dveře vnitřní	1,400	0,400	1,000	0,560	
41	Strop sklepa pod kuchyní	11,780	0,300	1,000	3,534	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>4,419</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>14</b>
Tepebné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	Celke m
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>21,29</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$		°C	-15	
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$		°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$		°C	35	
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					<b>745,21</b>	

Místnost č. P04 - Wc+koupelna babička						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
2	Stěna na zahradu (izolovaná)	1,220	0,582	1,000	0,710	
20	Plastové okno trojsko, argon	0,400	1,100	1,000	0,440	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>1,150</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
2	Stěna na zahradu (izolovaná)	1,22	0,25	1	0,305	
20	Plastové okno trojsko, argon	0,4	0,5	1	0,2	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>0,505</b>	
<b>Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>1,655</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_k \cdot b_u$ W/K	Celke m
14	Stěna na chodbu	6,900	1,346	0,404	3,754	
9	Stěna do špizky	4,920	2,617	0,400	5,150	
42	Strop sklepa pod koupelnou	3,770	2,330	0,500	4,392	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>13,296</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
14	Stěna na chodbu	6,900	0,250	1,000	1,725	
9	Stěna do špizky	4,920	0,250	1,000	1,230	
42	Strop sklepa pod koupelnou	3,770	0,300	1,000	1,131	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>4,086</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>17,38</b>
Tepebné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	Celke m
10	Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špizky	0,11	6,9	2,1266	1,6141131	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$					<b>1,614</b>	
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>20,65</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$	°C	39		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$				<b>805,37</b>		



Místnost č. P06 - Obývací přizemí						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
1	Stěna do ulice (izolovaná)	10,720	0,477	1,000	5,108	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3,000	1,500	1,000	4,500	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>9,608</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
1	Stěna do ulice (izolovaná)	10,720	0,200	1,000	2,144	
19	Plastová okna, dvojsklo,vzduch	3,000	0,400	1,000	1,200	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>3,344</b>	
<b>Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b>						<b>12,95</b>
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
4	Stěna boční do garáže	11,760	0,186	0,800	1,748	
8	Stěna na chodbu	11,760	1,520	0,404	7,228	
40	Strop sklepa pod obývacím	20,580	1,028	0,500	10,573	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			<b>19,549</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
4	Stěna boční do garáže	11,760	0,200	1,000	2,352	
8	Stěna na chodbu	11,760	0,200	1,000	2,352	
40	Strop sklepa pod obývacím	20,580	0,300	1,000	6,174	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			<b>10,878</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b>						<b>30,43</b>
Tepelné ztráty ze zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>						<b>0</b>
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. i</b>						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b>						<b>43,38</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$		°C	-15	
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$		°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$		°C	35	
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>					$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$	<b>1518,27</b>

Místnost č. P07 - Ložnice přízemí							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Kód	Stavební část	$A_K$	$U_K$	$e_K$	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$	Celke m	
		$m^2$	$W/m^2 \cdot K$	na jedn.	W/K		
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,400	0,512	1,000	2,766		
20	Plastové okno trojsko, argon	2,100	1,100	1,000	2,310		
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$			W/K		<b>5,076</b>
Kód	Tepelný most	$A_K$	$\Delta U_{tb}$	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$		
		$m^2$	$W/m^2 \cdot K$	na jedn.	W/K		
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,400	0,250	1,000	1,350		
20	Plastové okno trojsko, argon	2,100	0,400	1,000	0,840		
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$			W/K		<b>2,190</b>
<b>Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b>					$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$		<b>7,266</b>
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory							
Kód	Stavební část	$A_K$	$U_K$	$b_u$	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$	Celke m	
		$m^2$	$W/m^2 \cdot K$	na jedn.	W/K		
4	Stěna do garáže	14,100	0,186	0,974	2,553		
10	Stěna do kuchyňky	1,300	2,127	0,294	0,812		
21	Dveře vnitřní	1,400	2,000	0,294	0,822		
40	Strop sklepa pod obývacím	11,780	1,028	0,500	6,052		
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$			W/K		<b>10,238</b>
Kód	Tepelný most	$A_K$	$\Delta U_{tb}$	$e_K$	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$		
		$m^2$	$W/m^2 \cdot K$	na jedn.	W/K		
4	Stěna do garáže	14,100	0,250	1,000	3,525		
10	Stěna do kuchyňky	1,300	0,250	1,000	0,325		
21	Dveře vnitřní	1,400	0,500	1,000	0,700		
40	Strop sklepa pod obývacím	11,780	0,300	1,000	3,534		
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$			W/K	<b>8,084</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b>					$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$	<b>18,32</b>	
Tepelné ztráty zeeminou							
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>					$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$	<b>0</b>	
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Kód	Stavební část	$f_{ij}$	$A_K$	$U_K$	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$	Celke m	
		$W/m^2 \cdot K$	$m^2$	$W/m^2 \cdot K$	W/K		
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t</b>					$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$	<b>0</b>	
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b>					$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$	<b>25,59</b>	
Teplotní údaje							
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$		°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$		°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$		°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			<b>895,60</b>		

Místnost č. 202 - Obývací + kk						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
40	Střecha	53,499	0,150	1,000	8,011	
13	Tepebné izolovaná vnější stěna zadní do zahrady (z	13,590	0,512	1,000	6,962	
20	Plastové okno trojsko, argon	3,000	1,100	1,000	3,300	
0	Střešní okno	3,000	1,200	1,000	3,600	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>21,873</b>	
Kód	Tepebný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
40	Střecha	53,499	0,200	1,000	10,700	
13	Tepebné izolovaná vnější stěna zadní do zahrady (z	13,590	0,250	1,000	3,398	
20	Plastové okno trojsko, argon	3,000	0,400	1,000	1,200	
0	Střešní okno	3,000	0,500	1,000	1,500	
<b>Celkem tepebné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>16,797</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b>		$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$				<b>38,67</b>
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$				<b>0</b>
Tepebné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				<b>0</b>
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t</b>		$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$				<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b>		$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$				<b>38,67</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			<b>1353,45</b>	

Místnost č. 203 - Předsín, šatna						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
40	Střecha	46,322	0,150	1,000	6,936	
0	Střešní okno	0,920	1,200	1,000	1,104	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>8,040</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
40	Střecha	46,322	0,200	1,000	9,264	
0	Střešní okno	0,920	0,500	1,000	0,460	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>9,724</b>	
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>17,76</b>
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>0</b>
Tepelné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>17,76</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b> $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						<b>621,76</b>

Místnost č. 204 - Ložnice						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
40	Střecha	20,962	0,150	1,000	3,139	
0	Střešní okno	1,820	1,200	1,000	2,184	
<b>Celkem stavební části</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>5,323</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
40	Střecha	20,962	0,200	1,000	4,192	
0	Střešní okno	1,820	0,500	1,000	0,910	
<b>Celkem tepelné mosty</b>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>5,102</b>	
<b>Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</b> $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						<b>10,43</b>
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						<b>0</b>
Tepelné ztráty zeminou						
<b>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</b> $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						<b>0</b>
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	Celke m
<b>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. i</b> $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						<b>0</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</b> $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						<b>10,43</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$	°C	35		
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>		$\varphi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			<b>364,88</b>	

Místnost č. 205 - wc+koupelna						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_k$ W/K	Celke m
40	Střecha	5,760	0,150	1,000	0,863	
<i>Celkem stavební části</i>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>0,863</b>	
Kód	Tepelný most	$A_K$ m <sup>2</sup>	$\Delta U_{tb}$ W/m <sup>2</sup> .K	$e_K$ na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$ W/K	
40	Střecha	5,76	0,2	1	1,152	
<i>Celkem tepelné mosty</i>		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			<b>1,152</b>	
<i>Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí</i>		$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$				
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
<i>Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.</i>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$				<b>0</b>
Tepelné ztráty zeminou						
<i>Celkový souč. tepelné ztráty zeminou</i>		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				<b>0</b>
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	$f_{ij}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_K$ m <sup>2</sup>	$U_K$ W/m <sup>2</sup> .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	Celke m
<i>Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t</i>		$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$				<b>0</b>
<i>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem</i>		$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$				<b>2,015</b>
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		$\theta_e$		°C	-15	
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$		°C	24	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$		°C	39	
<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem</b>		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$				<b>78,57</b>

## PŘÍLOHA P5 – VÝPOČET KOEFICIENTU $B_U$ NEVYTÁPĚNÝCH MÍSTNOSTÍ

Garáž								
Kód	Stavební část	A	U	Ae*Ue	ti	te	tu	bu
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		°C	°C	°C	
Exterier	Garaz - venek cihla	25,033	2,630006	65,83694	20	-15	-14,105	<b>0,974</b>
	Vrata	6	5	30				
	Garaz - venek itong	9,492	0,423768	4,022407				
	Celkem			<b>99,8593</b>				
				<b>Ai*Ui</b>				
Interier	Stěna z pokoje do gar.	14,1	0,185786	2,619588	20	-15	-14,105	<b>0,974</b>
	Celkem			<b>2,61959</b>				

Kuchyňka P08								
Kód	Stavební část	A	U	Ae*Ue	ti	te	tu	bu
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		°C	°C	°C	
Exterier	Kuchyn - venek	4,3	0,581681	2,50123	20	-15	9,725	<b>0,294</b>
	Okno - venek	0,23	1,1	0,253				
	Celkem			<b>2,75423</b>				
				<b>Ai*Ui</b>				
Interier	Stěna z pokoje kuchyň.	1,8	2,126631	3,827936	20	-15	9,725	<b>0,294</b>
	Dveře vnitřní	1,4	2	2,8				
	Celkem			<b>6,62794</b>				

Spižirna P03								
Kód	Stavební část	A	U	Ae*Ue	ti	te	tu	bu
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		°C	°C	°C	
Exterier	spížka - venek	4,92	0,581681	2,861872	20	-15	8,945	<b>0,316</b>
	Okno - venek	0,18	1,1	0,198				
	Celkem			<b>3,05987</b>				
				<b>Ai*Ui</b>				
Interier	Stěna z pokoje do spížky.	1,8	2,126631	3,827936	20	-15	8,945	<b>0,316</b>
	Dveře vnitřní	1,4	2	2,8				
	Celkem			<b>6,62794</b>				

<b>Pracovička 108</b>								
Kód	Stavební část	A	U	Ae*Ue	ti	te	tu	bu
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		°C	°C	°C	
Exterier	Prac. - venek	4,92	0,581681	2,861872	20	-15	8,769	<b>0,321</b>
	Okno - venek	0,18	1,5	0,27				
	Celkem			<b>3,13187</b>				
				<b>Ai*Ui</b>				
Interier	Stěna z pokojepprac.	1,8	2,126631	3,827936				
	Dveře vnitřní	1,4	2	2,8				
	Celkem			<b>6,62794</b>				

<b>Spižirna 103</b>								
Kód	Stavební část	A	U	Ae*Ue	ti	te	tu	bu
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		°C	°C	°C	
Exterier	spížka. - venek	4,92	0,581681	2,861872	20	-15	8,769	<b>0,321</b>
	Okno - venek	0,18	1,5	0,27				
	Celkem			<b>3,13187</b>				
				<b>Ai*Ui</b>				
Interier	Stěna z pokoje do sp.	1,8	2,126631	3,827936				
	Dveře vnitřní	1,4	2	2,8				
	Celkem			<b>6,62794</b>				

<b>Chodba</b>								
Kód	Stavební část	A	U	Ae*Ue	ti	te	tu	bu
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		°C	°C	°C	
Exterier	Stěna do zahrady	2	0,512267	1,024533	20	-15	5,851	<b>0,404</b>
	Dveře na zahradu	2	3	6				
	Dveře do ulice	2	1,7	3,4				
	Okno do ulice	0,5	1,5	0,75				
	Stěna do ulice	3	0,476506	1,429519				
Celkem			<b>12,6041</b>					
Interier	Stěna z obývací	23,52	1,520387	<b>Ai*Ui</b>				
	Stěna z koupelny na chodbu	13,8	1,345977	18,57449				
	Celkem			<b>18,5745</b>				



## PŘÍLOHA P6 - VÝPOČET PROSTUPU TEPLA A VLHKOSTI STŘEŠNÍ KONSTRUKCÍ V PROGRAMU TEPLA

### KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **Střecha jen zateplení, stávající krytina**

Zpracovatel : Bc. Jiří Aulehla

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 25.4.2015

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dřevo měkké (t)	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Jutafool N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	2960,0 <sup>^</sup>	0.0000
3	Isover Unirol	0,2000	0,0510*	1140,6	89,6	1,0	0.0000
4	Dřevo měkké (t)	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
5	IPA	0,0051	0,2100	1470,0	1280,0	18570,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

<sup>^</sup> ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Jutafool N 140 Special	---
3	Isover Unirol Profi	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
5	IPA	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	54.7	1326.6	-4.7	81.3	334.6
2	28	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
5	31	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
6	30	20.6	69.2	1678.2	14.3	71.6	1166.4
7	31	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.6	70.7	1714.6	15.4	70.5	1232.9
9	30	20.6	66.1	1603.0	11.8	73.7	1019.6
10	31	20.6	61.3	1486.6	6.7	76.9	754.3
11	30	20.6	58.9	1428.4	1.2	79.4	528.7
12	31	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechem a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.213 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.227 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 5.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 63.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 6.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.65 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.945

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.6	0.762	11.2	0.627	19.2	0.945	59.6
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.3	0.945	62.1
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.5	0.945	62.8
4	16.3	0.697	12.8	0.456	19.8	0.945	64.0
5	17.4	0.658	13.9	0.283	20.1	0.945	67.7
6	18.3	0.630	14.8	0.073	20.3	0.945	70.7
7	18.7	0.609	15.2	-----	20.3	0.945	72.4
8	18.6	0.617	15.1	-----	20.3	0.945	72.0
9	17.5	0.652	14.1	0.256	20.1	0.945	68.1
10	16.3	0.694	12.9	0.446	19.8	0.945	64.3
11	15.7	0.749	12.3	0.571	19.5	0.945	62.9
12	15.3	0.774	11.9	0.628	19.3	0.945	62.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.8	18.7	18.7	-12.9	-14.0	-14.2
p [Pa]:	1334	1290	1282	1279	1236	138
p,sat [Pa]:	2307	2158	2157	199	181	177

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.2243	0.2483	4.810E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.4060 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.2191 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny [m]		Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
	levá	pravá		
9	0.2243	0.2483	6.49E-0009	0.0168
10	0.2243	0.2483	1.86E-0008	0.0665
11	0.2243	0.2483	2.97E-0008	0.1434
12	0.2243	0.2483	3.59E-0008	0.2396
1	0.2243	0.2483	3.63E-0008	0.3369
2	0.2243	0.2483	3.59E-0008	0.4238
3	0.2243	0.2483	3.00E-0008	0.5041
4	0.2243	0.2483	1.94E-0008	0.5544
5	0.2243	0.2483	7.87E-0009	0.5754
6	0.2243	0.2483	-5.95E-0010	0.5739
7	0.2243	0.2243	-5.40E-0009	0.5594
8	0.2243	0.2243	-4.03E-0009	0.5486

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.5754 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ :

**0.0268 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Střecha jen zateplení, stávající krytina

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,024	0,180	157,0
2	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	2960,0
3	Isover Unirol Profi	0,200	0,051	1,0
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,024	0,180	157,0
5	IPA	0,0051	0,210	18570,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,945$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,227 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

- Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
- Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
- Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1:  $0,196 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$  (materiál: IPA).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
 V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.  
 Kond.zóna č. 1: Max. množství akum. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,5754 \text{ kg/m}^2$   
 Na konci modelového roku je zóna stále vlhká.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} > 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

**$M_{c,a} > M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2014

Název úlohy : **Střecha komplet– mezikrokevní zateplení**

Zpracovatel : Bc. Jiří Aulehla

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 25.4.2015

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dřevo měkké (t	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Jutafool N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	148275,0	0.0000
3	Isover Unirol	0,2000	0,0510*	1140,6	89,6	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Jutafool N 140 Special	---
3	Isover Unirol Profi	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	54.7	1326.6	-4.7	81.3	334.6
2	28	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
5	31	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
6	30	20.6	69.2	1678.2	14.3	71.6	1166.4
7	31	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.6	70.7	1714.6	15.4	70.5	1232.9
9	30	20.6	66.1	1603.0	11.8	73.7	1019.6

10	31	20.6	61.3	1486.6	6.7	76.9	754.3
11	30	20.6	58.9	1428.4	1.2	79.4	528.7
12	31	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.056 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.235 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 55.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 5.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.58 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.943

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.6	0.762	11.2	0.627	19.2	0.943	59.8
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.3	0.943	62.2
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.5	0.943	63.0
4	16.3	0.697	12.8	0.456	19.8	0.943	64.1
5	17.4	0.658	13.9	0.283	20.1	0.943	67.8
6	18.3	0.630	14.8	0.073	20.2	0.943	70.7
7	18.7	0.609	15.2	-----	20.3	0.943	72.4
8	18.6	0.617	15.1	-----	20.3	0.943	72.0
9	17.5	0.652	14.1	0.256	20.1	0.943	68.2
10	16.3	0.694	12.9	0.446	19.8	0.943	64.4
11	15.7	0.749	12.3	0.571	19.5	0.943	63.1
12	15.3	0.774	11.9	0.628	19.3	0.943	62.2

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.8	18.6	18.6	-14.2
p [Pa]:	1334	1224	144	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2303	2148	2148	178

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry

na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.826E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## RYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Střecha komplet – mezikrokevní systém

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,024	0,180	157,0
2	Jutafoł N 140 Special	0,0003	0,390	148275,0
3	Isover Unirol Profi	0,200	0,051	1,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,943$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,235 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
 3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2014, (c) 2014 Svoboda Software



## PŘÍLOHA P7 – DYNAMIKA POTRUBÍ

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R* <i>l</i>	ξ	Z	R* <i>l</i> + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P01.2.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,391	5,5	244,14	262,530
18	18 458	793,902	2,1	35,9	0,222	20,84	43,769	4,25	102,92	146,690
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,0201	3,9	35,147	40,1676
78	9 607	413,204	3,2	35,9	0,116	6,26	20,043	2,2	14,432	34,476
31	7 601	326,925	0,2	35,9	0,092	4,10	0,8200	0,62	2,5461	3,366
28	3 917	168,473	5,4	27,2	0,082	4,85	26,190	10,1	33,425	59,615
26	2 818	121,204	0,4	21,6	0,094	8,31	3,3251	0,75	3,2303	6,555
58	1 099	47,269	0,5	16,1	0,066	6,55	3,275	2,8	5,9424	9,218
69	1 099	47,269	0,5	16,1	0,066	6,55	3,275	8,5	18,039	21,315
39	2 818	121,204	0,4	21,6	0,094	8,31	3,325	0,85	3,661	6,986
37	3 917	168,473	5,4	27,2	0,082	4,85	26,190	5,27	17,44	43,631
34	7 601	326,925	0,2	35,9	0,092	4,10	0,820	3,5	14,373	15,192
79	9 607	413,204	3,2	35,9	0,116	6,26	20,044	2,5	16,4	36,444
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,020	0,2	1,8024	6,822
47	18 458	793,902	2,1	35,9	0,222	20,84	43,769	4,4	106,55	150,322
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,391	9,2	408,38	426,770
<b>Celková tlaková ztráta [Pa]</b>										<b>1 270,11</b>



číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P01.2.2</b>										
1	24 990	1074,848	0,5	35,9	0,301	36,78	18,391	5,5	244,14	262,531
18	18 458	793,902	2,1	35,9	0,222	20,84	43,769	4,25	102,92	146,690
24	11 260	484,310	0,6	35,9	0,136	8,37	5,020	3,9	35,147	40,168
78	9 607	413,204	3,2	35,9	0,116	6,26	20,044	2,2	14,432	34,476
31	7 601	326,925	0,2	35,9	0,092	4,10	0,820	0,62	2,546	3,366
28	3 917	168,473	5,4	27,2	0,082	4,85	26,191	10,1	33,425	59,615
57	1 099	47,269	2,5	16,1	0,066	6,55	16,380	11,2	23,833	40,213
70	1 099	47,269	2,5	16,1	0,066	6,55	16,380	16,5	35,018	51,398
37	3 917	168,473	5,4	27,2	0,082	4,85	26,191	4,91	16,249	42,440
34	7 601	326,925	0,2	35,9	0,092	4,10	0,820	3,5	14,373	15,193
79	9 607	413,204	3,2	35,9	0,116	6,26	20,044	2,5	16,400	36,444
41	11 260	484,310	0,6	35,9	0,136	8,37	5,020	0,2	1,802	6,823
47	18 458	793,902	2,1	35,9	0,222	20,84	43,769	4,4	106,55	150,323
48	24 990	1074,848	0,5	35,9	0,301	36,78	18,391	9,2	408,38	426,770
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 316,45</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P02.3.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,902	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	3,9	35,15	40,17
78	9 607	413,204	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,2	14,43	34,48
31	7 601	326,925	0,2	35,9	0,092	4,10	0,82	0,62	2,55	3,37
25	3 684	158,452	5,3	21,6	0,123	13,48	71,44	4,3	31,65	103,09
62	1 539	66,1935	0,5	16,1	0,092	11,90	5,95	4,3	17,90	23,85
65	1 539	66,1935	0,5	16,1	0,092	11,90	5,95	8,5	35,38	41,33
40	3 684	158,452	5,3	21,6	0,123	13,48	71,44	3,761	27,68	99,12
34	7 601	326,925	0,2	35,9	0,092	4,10	0,82	1	4,11	4,93
79	9 607	413,204	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,5	16,40	36,44
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	0,2	1,80	6,82
47	18 458	793,902	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,4	106,55	150,32
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>									<b>1 379,90</b>	

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	$R \cdot l$	$\xi$	Z	$R \cdot l + Z$
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P04.7.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	3,9	35,15	40,17
78	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,2	14,43	34,48
29	2 006	86,28	1,2	21,6	0,067	4,54	5,45	9,5	20,73	26,18
60	1 146	49,29	0,5	16,1	0,069	7,05	3,53	2,51	5,79	9,32
67	1 146	49,29	0,5	16,1	0,069	7,05	3,53	12,5	28,85	32,37
36	2 006	86,28	1,2	21,6	0,067	4,54	5,45	4,05	8,84	14,29
79	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	0,71	4,66	24,70
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	0,2	1,80	6,82
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,4	106,55	150,32
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 174,64</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R* <i>l</i>	ξ	Z	R* <i>l</i> + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P06.1.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
19	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	5,51	61,58	140,39
20	5 857	251,91	0,4	27,2	0,123	10,02	4,01	0,6	4,44	8,45
56	1 341	57,68	0,5	16,1	0,08	9,31	4,66	3,9	12,32	16,98
71	1 341	57,68	0,5	16,1	0,08	9,31	4,66	16,5	52,14	56,79
45	5 857	251,91	0,4	27,2	0,123	10,02	4,01	0,21	1,61	5,61
46	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	3,5	39,11	117,92
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	3,15	76,28	120,05
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 302,18</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R* <i>l</i>	ξ	Z	R* <i>l</i> + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P06.1.2</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,1	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,9	146,69
19	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	5,51	61,58	140,39
55	1 341	57,68	3	16,1	0,08	9,31	27,94	13,99	44,21	72,14
72	1 341	57,68	3	16,1	0,08	9,31	27,94	16,5	52,14	80,08
46	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	1,99	22,24	101,05
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	3,15	76,28	120,05
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,4	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 349,70</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P07.4.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
2	6 532	280,95	3,2	27,2	0,137	12,22	39,10	5,09	46,82	85,92
4	5 243	225,51	1	27,2	0,11	8,19	8,19	2,2	13,04	21,24
8	4 573	196,69	0,4	21,6	0,152	19,99	7,99	0,3	3,40	11,40
7	670	28,82	0,5	16,1	0,04	2,77	1,39	23,3	18,36	19,75
12	670	28,82	0,5	16,1	0,04	2,77	1,39	10,5	8,28	9,67
11	4 573	196,69	0,4	21,6	0,152	19,99	7,99	-7,2	-81,66	-73,67
15	5 243	225,51	1	27,2	0,11	8,19	8,19	2,1	12,45	20,65
17	6 532	280,95	3,2	27,2	0,137	12,22	39,10	0,6	5,52	44,62
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	17,4	770,15	788,54
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 190,63</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P07.4.2</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
2	6 532	280,95	3,2	27,2	0,137	12,22	39,10	5,09	46,82	85,92
4	5 243	225,51	1	27,2	0,11	8,19	8,19	2,2	13,04	21,24
53	670	28,82	2	16,1	0,04	2,77	5,54	19,4	15,32	20,86
75	670	28,82	2	16,1	0,04	2,77	5,54	16,5	13,01	18,56
15	5 243	225,51	1	27,2	0,11	8,19	8,19	-2,51	-14,91	-6,71
17	6 532	280,95	3,2	27,2	0,137	12,22	39,10	0,6	5,52	44,62
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	17,4	770,15	788,54
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 235,55</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso P09.6.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	3,9	35,15	40,17
5	1 653	71,11	1	21,6	0,055	3,23	3,23	11,1	16,51	19,74
51	747	32,12	0,3	16,1	0,045	3,34	1,00	4,51	4,42	5,42
77	747	32,12	0,3	16,1	0,045	3,34	1,00	3,8	3,72	4,73
14	1 653	71,11	1	21,6	0,055	3,23	3,23	4,03	5,97	9,20
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	-2,2	-19,83	-14,81
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,4	106,55	150,32
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 050,77</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 100.5.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
2	6 532	280,95	3,2	27,2	0,137	12,22	39,10	5,09	46,82	85,92
3	1 289	55,44	4,25	16,1	0,077	8,68	36,90	12,0	35,15	72,05
16	1 289	55,44	4,25	16,1	0,077	8,68	36,90	16,5	48,17	85,07
17	6 532	280,95	3,2	27,2	0,137	12,22	39,10	0,06	0,58	39,68
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	17,4	770,15	788,54
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 333,79</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	$R \cdot l$	$\xi$	Z	$R \cdot l + Z$
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 101.1.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	3,9	35,15	40,17
78	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,2	14,43	34,48
31	7 601	326,92	0,2	35,9	0,092	4,10	0,82	0,62	2,55	3,37
28	3 917	168,47	5,4	27,2	0,082	4,85	26,19	10,1	33,42	59,62
26	2 818	121,20	0,4	21,6	0,094	8,31	3,33	0,75	3,23	6,56
27	1 719	73,94	2,8	16	0,103	14,51	40,62	6,29	32,68	73,30
38	1 719	73,94	2,8	16	0,103	14,51	40,62	12,5	64,90	105,52
39	2 818	121,20	0,4	21,6	0,094	8,31	3,33	1,48	6,37	9,70
37	3 917	168,47	5,4	27,2	0,082	4,85	26,19	5,27	17,44	43,63
34	7 601	326,92	0,2	35,9	0,092	4,10	0,82	3,5	14,37	15,19
79	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,5	16,40	36,44
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	0,2	1,80	6,82
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,4	106,55	150,32
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 421,10</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 101.1.2</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
19	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	5,51	61,58	140,39
20	5 857	251,91	0,4	27,2	0,123	10,02	4,01	0,6	4,44	8,45
21	4 516	194,24	2,8	21,6	0,15	19,53	54,69	0,72	7,98	62,67
23	1 719	73,94	1	16,1	0,103	14,51	14,51	14,1	73,21	87,72
43	1 719	73,94	1	16,1	0,103	14,51	14,51	12,5	64,90	79,41
44	4 516	194,24	2,8	21,6	0,15	19,53	54,69	8,53	94,33	149,02
45	5 857	251,91	0,4	27,2	0,123	10,02	4,01	0,69	5,12	9,13
46	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	3,5	39,11	117,92
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	3,15	76,28	120,05
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 610,75</b>



číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 102.3.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	3,9	35,15	40,17
78	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,2	14,43	34,48
31	7 601	326,92	0,2	35,9	0,092	4,10	0,82	0,62	2,55	3,37
25	3 684	158,45	5,3	21,6	0,123	13,48	71,44	4,3	31,65	103,09
32	2 145	92,26	3,2	16,1	0,128	21,63	69,22	5,67	45,83	115,05
86	606	26,06	5	13	0,056	5,91	29,57	14,6	22,16	51,74
87	606	26,06	5	13	0,056	5,91	29,57	14,5	22,01	51,59
33	2 145	92,26	3,2	16,1	0,128	21,63	69,22	9,3	75,19	144,40
40	3 684	158,45	5,3	21,6	0,123	13,48	71,44	4,4	32,39	103,83
34	7 601	326,92	0,2	35,9	0,092	4,10	0,82	1	4,11	4,93
79	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,5	16,40	36,44
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	0,2	1,80	6,82
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,4	106,55	150,32
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 682,21</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 104.7.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	3,9	35,15	40,17
78	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,2	14,43	34,48
29	2 006	86,28	1,2	21,6	0,067	4,54	5,45	9,5	20,73	26,18
30	860	36,99	2,9	16,1	0,051	4,27	12,37	7,9	10,27	22,64
35	860	36,99	2,9	16,1	0,051	4,27	12,37	12,5	16,24	28,62
36	2 006	86,28	1,2	21,6	0,067	4,54	5,45	5,4	11,79	17,23
79	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,5	16,40	36,44
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	0,2	1,80	6,82
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,4	106,55	150,32
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 198,90</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 106.1.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
19	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	5,51	61,58	140,39
20	5 857	251,91	0,4	27,2	0,123	10,02	4,01	0,6	4,44	8,45
21	4 516	194,24	2,8	21,6	0,15	19,53	54,69	0,72	7,98	62,67
89	2 797	120,30	0,2	16,1	0,167	35,10	7,02	1,71	23,51	30,53
22	1 759	75,66	1	16,1	0,105	15,12	15,12	13,9	75,84	90,96
42	1 759	75,66	1	16,1	0,105	15,12	15,12	12,5	67,96	83,08
92	2 797	120,30	0,2	16,1	0,167	35,10	7,02	2,2	30,24	37,26
44	4 516	194,24	2,8	21,6	0,15	19,53	54,69	2,62	28,98	83,67
45	5 857	251,91	0,4	27,2	0,123	10,02	4,01	0,69	5,12	9,13
46	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	3,5	39,11	117,92
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	3,15	76,28	120,05
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 620,10</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 109.6.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	3,9	35,15	40,17
5	1 653	71,11	1	21,6	0,055	3,23	3,23	11,1	16,51	19,74
6	906	38,98	3,2	16,1	0,054	4,68	14,96	9,9	14,29	29,25
13	906	38,98	3,2	16,1	0,054	4,68	14,96	7,8	11,26	26,22
14	1 653	71,11	1	21,6	0,055	3,23	3,23	5,3	7,86	11,09
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	-2,2	-19,83	-14,81
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,4	106,55	150,32
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 097,98</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délka. Ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč.místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 202.6.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
2	6 532	280,95	3,2	27,2	0,137	12,22	39,10	5,09	46,82	85,92
4	5 243	225,51	1	27,2	0,11	8,19	8,19	2,2	13,04	21,24
8	4 573	196,69	0,4	21,6	0,152	19,99	7,99	0,3	3,40	11,40
9	3 903	167,87	2,8	16,1	0,234	64,97	181,91	6,45	172,65	354,56
82	2 364	101,68	11	13	0,217	60,64	667,01	8,8	203,29	870,30
83	2 364	101,68	11	13	0,217	60,64	667,01	14,5	334,97	1001,98
10	3 903	167,87	2,8	16,1	0,234	64,97	181,91	7,8	208,79	390,69
11	4 573	196,69	0,4	21,6	0,152	19,99	7,99	0,35	3,97	11,96
15	5 243	225,51	1	27,2	0,11	8,19	8,19	2,1	12,45	20,65
17	6 532	280,95	3,2	27,2	0,137	12,22	39,10	0,6	5,52	44,62
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	17,4	770,15	788,54
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>3 864,39</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 203.6.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
19	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	5,51	61,58	140,39
20	5 857	251,91	0,4	27,2	0,123	10,02	4,01	0,6	4,44	8,45
21	4 516	194,24	2,8	21,6	0,15	19,53	54,69	0,72	7,98	62,67
89	2 797	120,30	0,2	16,1	0,167	35,10	7,02	1,71	23,51	30,53
90	1 038	44,65	5	13	0,095	14,70	73,50	11,5	51,22	124,72
91	1 038	44,65	5	13	0,095	14,70	73,50	16,5	73,49	146,99
92	2 797	120,30	0,2	16,1	0,167	35,10	7,02	1,2	16,50	23,52
44	4 516	194,24	2,8	21,6	0,15	19,53	54,69	2,62	28,98	83,67
45	5 857	251,91	0,4	27,2	0,123	10,02	4,01	0,69	5,12	9,13
46	7 198	309,59	5,4	27,2	0,151	14,59	78,81	3,5	39,11	117,92
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	3,15	76,28	120,05
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 704,01</b>

číslo úseku	Přenášený výkon	Hmotnostní tok	Délka úseku	Vnitřní průměr	Rychlost	Měrná délková ztráta	Tlakové ztráty délkové	Souč. místní ztráty	Tlakové ztráty místní	Tlakové ztráty celkové
	Q	m	l	d	w	R	R*l	$\xi$	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
<b>Okruh přes otopné těleso 204.6.1</b>										
1	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	5,5	244,14	262,53
18	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,25	102,92	146,69
24	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	3,9	35,15	40,17
78	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,2	14,43	34,48
31	7 601	326,92	0,2	35,9	0,092	4,10	0,82	0,62	2,55	3,37
25	3 684	158,45	5,3	21,6	0,123	13,48	71,44	4,3	31,65	103,09
32	2 145	92,26	3,2	16,1	0,128	21,63	69,22	5,67	45,83	115,05
86	606	26,06	5	13	0,056	5,91	29,57	14,6	22,16	51,74
87	606	26,06	5	13	0,056	5,91	29,57	14,5	22,01	51,59
33	2 145	92,26	3,2	16,1	0,128	21,63	69,22	9,3	75,19	144,40
40	3 684	158,45	5,3	21,6	0,123	13,48	71,44	4,4	32,39	103,83
34	7 601	326,92	0,2	35,9	0,092	4,10	0,82	1	4,11	4,93
79	9 607	413,20	3,2	35,9	0,116	6,26	20,04	2,5	16,40	36,44
41	11 260	484,31	0,6	35,9	0,136	8,37	5,02	0,2	1,80	6,82
47	18 458	793,90	2,1	35,9	0,222	20,84	43,77	4,4	106,55	150,32
48	24 990	1074,85	0,5	35,9	0,301	36,78	18,39	9,2	408,38	426,77
<b>Celková tlaková ztráta</b>										<b>1 682,21</b>

## P8 – ROZPIS MATERIÁLU

PODROBNÝ VÝPIS MATERIÁLU					
Č.	ČÍSLO POLOŽKY/VÝROBC E	NÁZEV POLOŽKY	M J	MN .	Cena Kč
		<b>Kotelna</b>			
1	Baxi	Kotel Baxi Luna Platinum HT	kus	1	59 641
2	STAD	Vyvažovací ventil STAD 32	kus	1	1 931
3	Topenilevne s.r.o	Pojistný ventil 1/2''x3/4''	kus	1	145
4		Expanzní nádoba externí IVAR ER-AQUAHOT 5l	kus	1	851
5		Rám pro kotel	kus	1	500
6		Potrubí pro odvod kondenzátu	m	3	95
7					
8					
9					
		<b>Odvod spalin a přívod vzduchu pro Kotel Baxi</b>			
10	Baxi	Plastová trubka DN 80	m	5	65
11	Baxi	Záslepka DN 80	kus	1	25
12	Baxi	Koleno 90 80	kus	4	440
13					
14					
15					
		<b>Elektrosoučásti</b>			
16	Elko	Centrální řídicí jednotka Rf - Touch-W	kus	1	8 428
17	Elko	Ovládací prvek kotel řídicí jednotky	kus	1	2 800
18					
19					
20					
		<b>Vzduchotechnika</b>			
21	Regulus	Rekuperační jednotka Sentinel Kinetic	kus	1	41 261
22	D-klima	Spiro roura 125	m	3	870
23	D-klima	Spiro roura 80	m	3	576
24	D-klima	Spiro roura 100	m	4	928
25	D-klima	Oblouk segmentový 90 100	kus	3	264
26	D-klima	Oblouk segmentový 90 80	kus	1	110
27	D-klima	Oblouk segmentový 90 125	kus	4	508
28	D-klima	Odbočka jednostranná 90 125/100 G	kus	2	350
29	D-klima	Talířový ventil Tv 100	kus	1	92
30	D-klima	Talířový ventil Av 100	kus	1	92
31	D-klima	Talířový ventil Tv 80	kus	1	81
32	D-klima	Talířový ventil Av 80	kus	1	81

PODROBNÝ VÝPIS MATERIÁLU					
Č.	ČÍSLO POLOŽKY/VÝROBCE	NÁZEV POLOŽKY	MJ	MN.	Cena Kč
33	D-klima	Komínek	kus	2	2 100
34	D-klima	Klapka 80	kus	1	340
35	D-klima	Klapka 100	kus	1	345
36	D-klima	Ohebná hadice Semiflex 125mm	m	4	650
37	D-klima	Hliníková těsnicí páska 50 mm	kus	2	266
38	D-klima	Redukce osová 125/080	kus	2	222
39					
40					
41					
42					
		<b>Tělesa</b>			
43	Elko	Bezdrátová termohlavice RFATV-1	kus	18	30 383
44	21-060100-50-10	RADIK KLASIK 21 600x1000	kus	1	3 263
45	21-060100-50-10	RADIK KLASIK 21 600x1000	kus	1	3 263
46	21-060140-50-10	RADIK KLASIK 21 600x1400	kus	1	4 046
47	22-060080-50-10	RADIK KLASIK 22 600x800	kus	1	3 163
48	33-030200-50-10	RADIK KLASIK 33 300x2000	kus	1	6 162
49	22-040100-50-10	RADIK KLASIK 22 400x1000	kus	1	3 096
50	11-040100-50-10	RADIK KLASIK 11 400x1000	kus	1	2 079
51		Thermal Trend K-E 450x960 300W	kus	1	890
52					
53					
		<b>Rozvodné potrubí</b>			
54	Topenilevne.s.r.o	Potrubí měď DN 15	m	42	3 390
55	Topenilevne.s.r.o	Kolena 90°	kus	12	650
56	Topenilevne.s.r.o	Izolace Mirelon 35/13	m	8	120
57	Topenilevne.s.r.o	Izolace Mirelon 28/13	m	30	410
58					
59					
<b>Vzduchotechnika</b>			49 136		
<b>Vytápění</b>			134 415		
<b>Celkem</b>			184 971		