



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

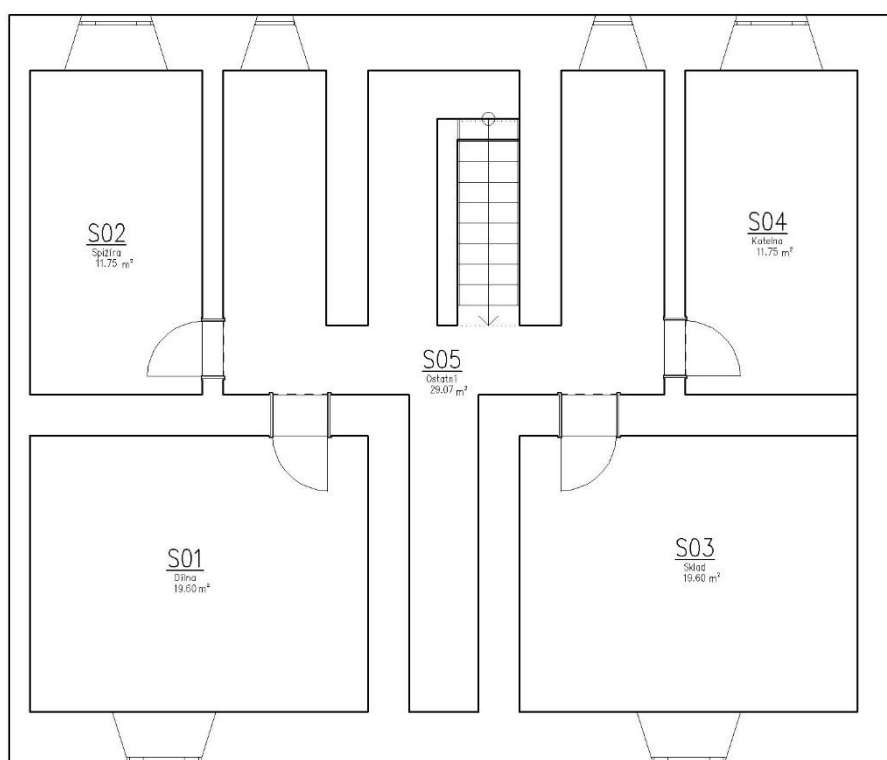
Jedná se o podsklepený třípatrový rodinný dům, který se nachází v řadové zástavbě v Olomouci. Na fasádě je dům zateplen 50 mm vrstvou polystyrénu. Obvodové zdi jsou z klasických a podélně děrovaných cihel o tloušťce v rozmezí 470 a 530 mm (viz příloha 1). Na přední straně objektu jsou plastová okna, 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.



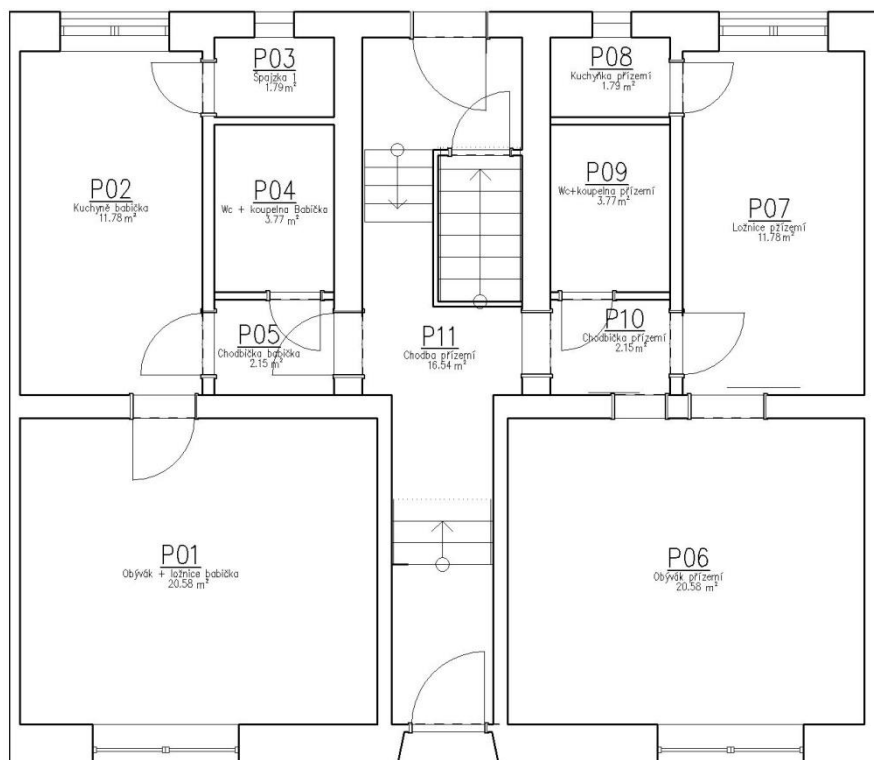
Obr. 1-1 Čelní pohled



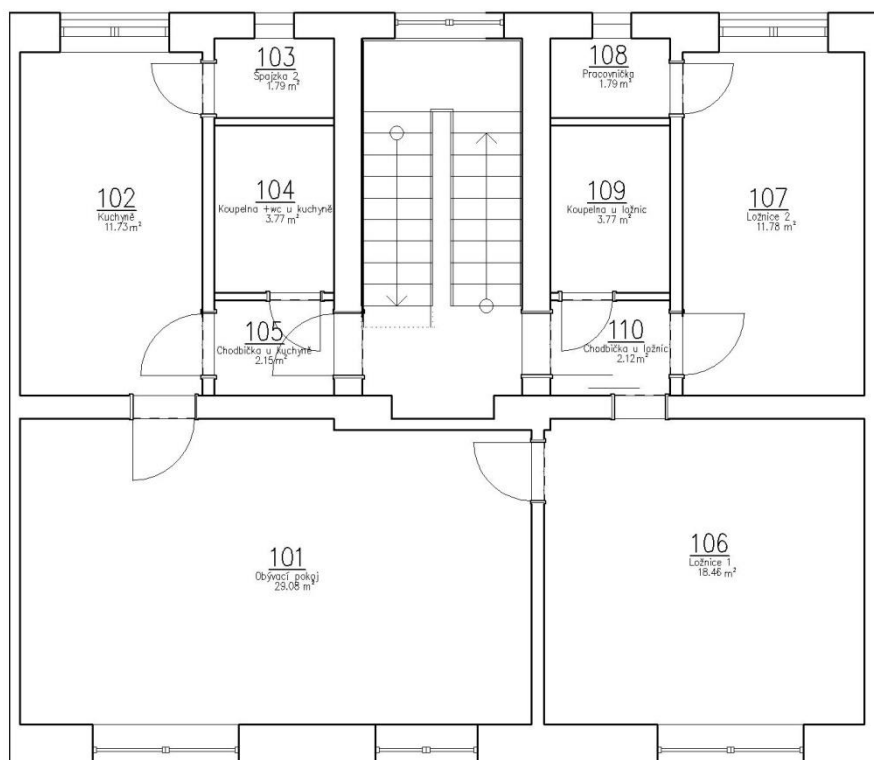
Obr. 1-2 Zadní pohled



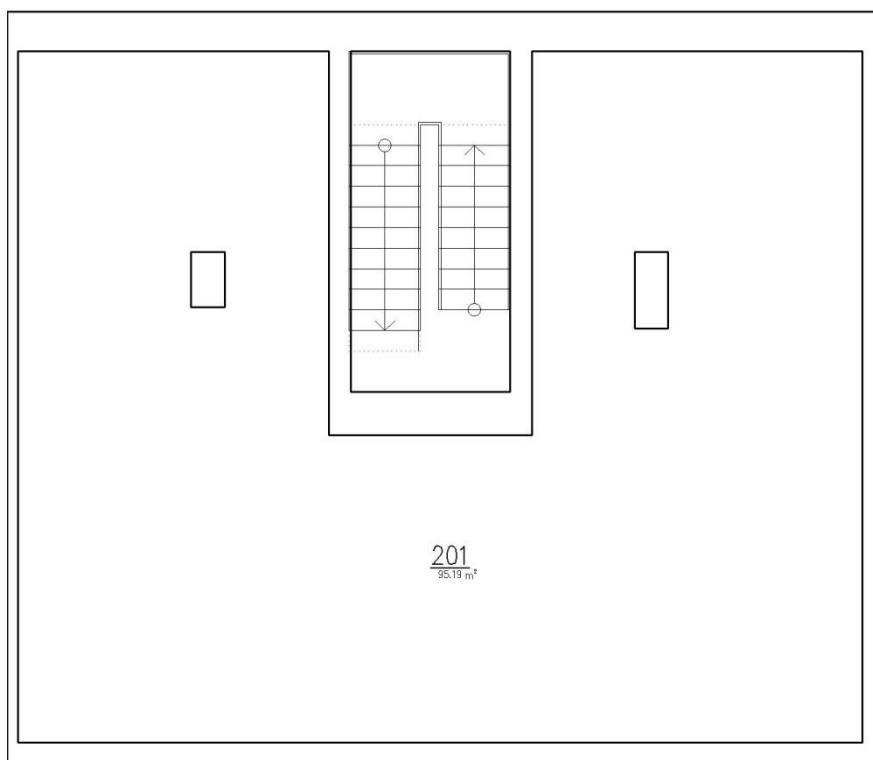
Obr. 1-3 Půdorys -1. SP



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 m². Druhé patro obsahuje jeden byt o dispozici 3+1 a celkové velikosti 87 m². Ve třetím patře (podkroví) je úložný prostor o rozloze 91 m².

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 ohřivačem Junkers minimax. Místnosti jsou vytápěny deskovými radiátory, ve dvou koupelnách jsou trubkové.

Tab. 1-1 Seznam místností

Č. místností	Popis	Podlahová plocha m ²	Výška stropu m	Objem místnosti m ³	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 Φ_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 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA

Součinitel prostupu tepla U vyjadřuje, kolik tepla unikne konstrukcí o ploše 1 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:

α_i ,	je	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$]
α_e		součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$]
d_j		tloušťka j -té vrstvy konstrukce [m]
λ_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 [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$]

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

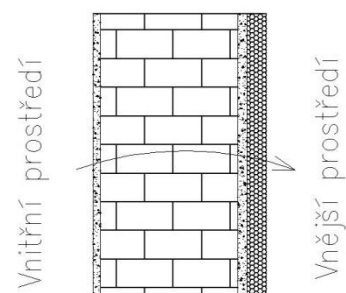
Kde:

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

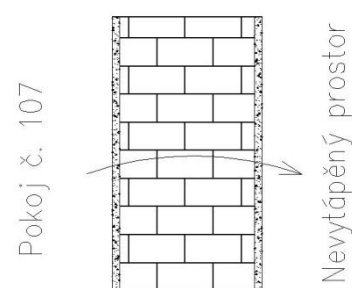
Materiál	Tloušťka d [m]	λ [W/m.k] [2]
Vnitřní omítka	0.02	0.88
Cihla	0.45	0.8
Venkovní	0.03	0.88
Polystyren	0.05	0.041



Obr. 2-1 Složení obv. stěny

Tab. 2-2 Složení stěny do nevytápěného prostoru

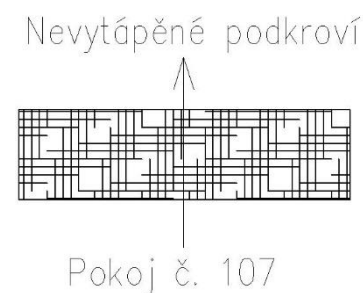
Materiál	Tloušťka d [m]	λ [W/m.k] [2]
Omítka	0.01	0.88
Cihla	0.15	0.8
Omítka	0.01	0.88



Obr. 2-2 Složení stěny n. prostor

Tab. 2-3 Složení stropu

Materiál	Tloušťka d [m]	λ [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 ² .K/W]
Vnější	Jednoplášťová	0,04
	Dvoupplášťová	stejně jako R _{si}
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	λ 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	l	R	U	
St. Část	Mat.		m	W/m.K	m2.K/W	W/m2.K	
Kód stavební části	Označení stavební části						
	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}		
Celková tloušťka a U_K			Σd_i		ΣR_i	$1/\Sigma R_i$	
Vnější stěna obvodová do zahrady							
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		
	Celková tloušťka a U_K			0,55		1,95	0,51
Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špízky							
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		
	Celková tloušťka a U_K			0,17		0,470	2,13
Strop							
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		
	Celková tloušťka a U_K			0,02		0,213	4,702

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

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

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 θ_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	θ_e °C	θ_u °C	b_u			
		m ²	W/m ² .K								
Exteriér	Stěna místnosti č. 108	4,92	0,58	2,86	20	-15	7,30	0,36			
	Okno místnosti č. 108	0,18	1,7	0,31							
	Celkem			3,17							
				$A_i \cdot U_i$							
Interiér	Stěna z míst. č. 107 do 108	1,3	2,13	2,76							
	Dveře vnitřní	1,4	2	2,8							
	Celkem			5,56							

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 ²	U_K W/m ² .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	Dvojité okno s dvěma čírami	2,10	2,35	1	4,94	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$			15,21	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	Dvojité okno s dvěma čírami	2,1	0,4	1	0,84	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$			5,72	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do venk. prostředí		$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k A_k \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$				20,93
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$			51,82	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$			2,19	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$ [W]				54,02
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový souč. tepelné ztráty zeminou		$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W]				0
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. tep.		$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ [W]				0
Celkový součinitel tepelné ztráty		$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ [W]				74,94
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_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		$\varphi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ [W]				2623,06

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 ρ [kg/m³] 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 [m³/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 $V_{\text{inf},i}$ [m³/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 [m³]

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

e_i stínící součinitel [1]

ε_i výškový korekční součinitel [1]

Hygienické množství vzduchu $V_{\text{min},i}$ [m³/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_{min} je minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu [h⁻¹]

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	ε	$V_{\text{inf},i}$	V_i	$H_{V,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$\varphi_{V,i}$
m^3	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	h^{-1}	m^3/h	na jedn.	h^{-1}	na jedn.	na jedn.	m^3/h	m^3/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	343
P02	35,34	-15	20	1,5	53,01	1	5	0,02	1	7,07	53,01	18,02	35	631
P04	12,95	-15	24	1,5	19,43	1	5	0,02	1	2,59	19,43	6,60	39	258
P06	57,62	-15	20	0,5	28,81	1	5	0,02	1	11,52	28,81	9,80	35	343
P07	35,34	-15	20	0,5	17,67	1	5	0,02	1	7,07	17,67	6,01	35	210
P09	11,31	-15	24	1,5	16,97	1	5	0,02	1	2,26	16,97	5,77	39	225
100	48,51	-15	15	0,5	24,26	1	5	0,02	1	9,70	24,26	8,25	30	247
101	81,42	-15	20	0,5	40,71	2	5	0,03	1	24,43	40,71	13,84	35	484
102	35,19	-15	20	1,5	52,79	1	5	0,02	1	7,04	52,79	17,95	35	628
104	13,10	-15	24	1,5	19,65	1	5	0,02	1	2,62	19,65	6,68	39	261
106	51,69	-15	20	0,5	25,84	1	5	0,02	1	10,34	25,84	8,79	35	308
107	35,34	-15	20	0,5	17,67	1	5	0,02	1	7,07	17,67	6,01	35	210
109	13,10	-15	24	1,5	19,65	1	5	0,02	1	2,62	19,65	6,68	39	261
Celkem [W]												4408		

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 [m²]

f_{RH} zátopový součinitel závislý na druhu budovy, stavební konstrukci, době zátopy, 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 ²	m ²	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
Celkem	[W]			2101

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]
		Prostupu 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
Celkem		18 311	4 408	2101,19	24 801

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, návrh 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 m², které je netěsné a zdaleka nespĺňuje 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	745	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 m².

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	805	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 m².

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 ² .K/W	W/m ² .K
Vnější stěna do garáže (nevytápěný prostor)						
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	
	Celková tloušťka a U_K			0,300		5,383

Tab. 3-4 Vyhodnocení úprav pokoje P6

Tepelná ztráta prostupem		
Před zateplením [W]	Po zateplení [W]	Úspora [W]
2030	1518	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	896	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 m². 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	658	1 129

3.6 KUCHYNĚ 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 ² .K/W	W/m ² .K
Strop 2. NP (102 - 201)						
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	0,288
	Celková tloušťka a U_K			0,02		3,474

Tab. 3-8 Vyhodnocení úprav kuchyně č. 102

Tepelná ztráta prostupem		
Před zateplením [W]	Po zateplení [W]	Úspora [W]
2201	340	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	399	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 $U=1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ 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	738	1 730

3.9 SPIŽÍRNA P03, KUCHYŇKA PŘÍZEMÍ P08, SPIŽÍRNA103

V těchto nevytápěných místnostech proběhla výměna starých dvojitých oken o ploše 0,4 m² za plastová okna s izolačním trojsklem a součinitel prostupu tepla celým oknem $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

3.10 PŮDA 201

Stávající stav

Podkroví o rozloze 91,57 m² 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



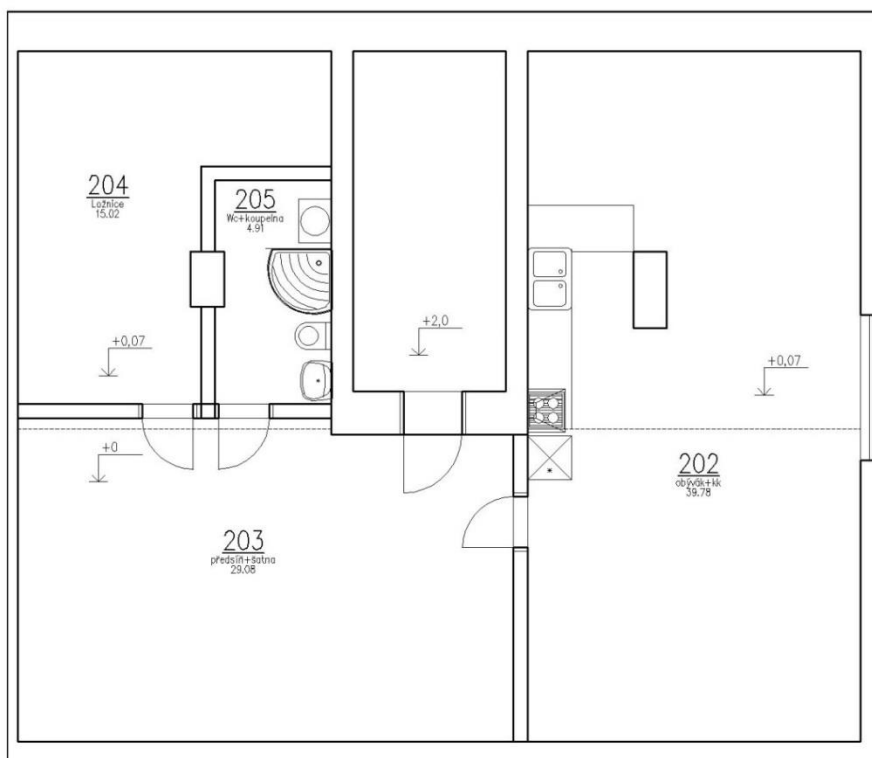
Obr. 3-7 Původní střešní konstrukce

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 podkroví

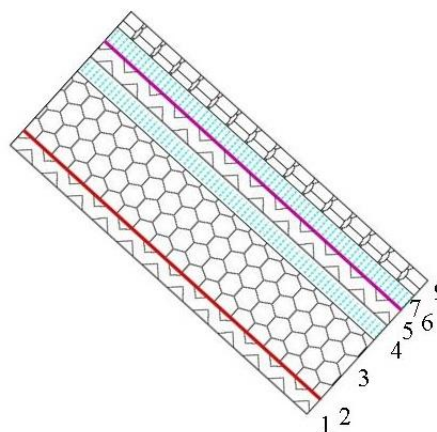


Obr. 3-9 Dispozice podkroví po rekonstrukci

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.

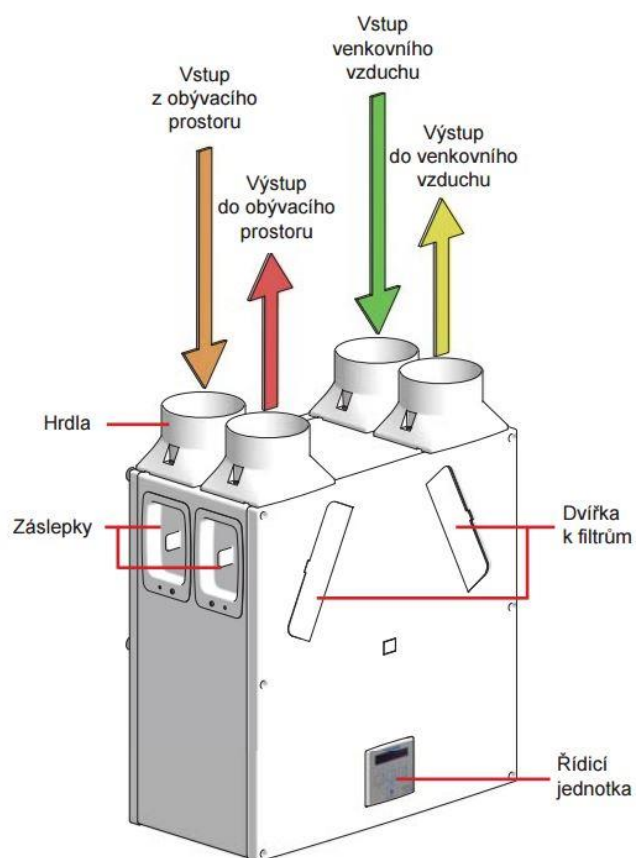
Prostup tepla a vlhkosti střešní konstrukcí byl vypočítán programem Teplo. Ve výpočtu jsou tepelné mosty přes krokve zahrnuty v koeficientu lambda (vedení tepla) izolací. Výstup z programu je v příloze P6. Pro výpočet tepelných ztrát byly použity hodnoty z výpočtu uvedeného v příloze P3.

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 CO₂. 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 Kinetic 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 pokoj 1	1375	343	226	1944
P02	Kuchyně 1	745	631	130	1 506
P04	Wc + koupelna 1	805	258	41	1 104
P06	Obývací pokoj 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 pokoj +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
Celkem		12 172	4 808	2 445	19 425

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

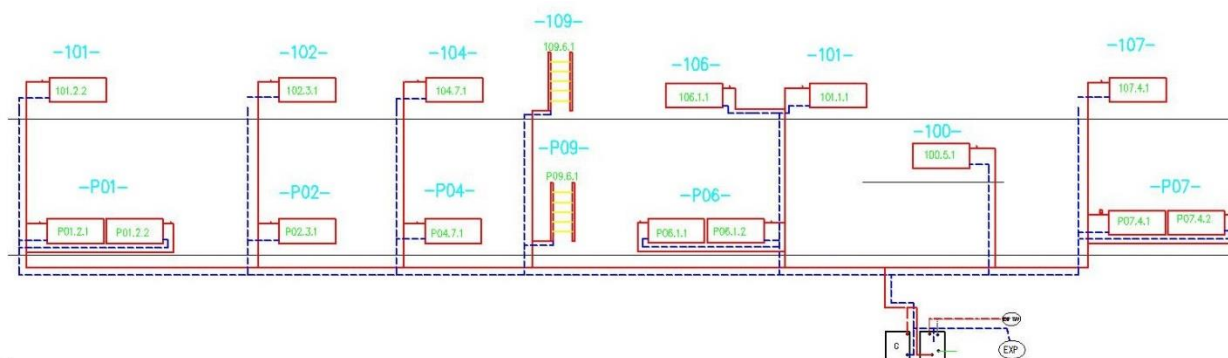
Místnost č.	Název	Celkem původní stav [W]	Celkem po rekonstrukci [W]
P01	Obývací 1	2185	1944
P02	Kuchyně 1	1637	1 506
P04	Wc + koupelna 1	1212	1 104
P06	Obývací přízemí	2640	2 088
P07	Ložnice přízemí	1844	1 235
P09	Koupelna + záchod přízemí	1023	860
100	Chodba vytápěná až po půdu	1075	1 053
101	Obývací 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
Celkem		24801	19 425

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	2185	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 100	1	5,8	730	1460
	P01.2.2		65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 100	1	5,8	730	
P02	P02.3.1	1637	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 140	1,4	8,12	1022	1022
P04	P04.7.1	1212	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 080	0,8	4,64	584	584
P06	P06.1.1	2640	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 160	1,6	1,28	1168	2336
	P06.1.2		65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 160	1,6	9,28	1168	
P07	P07.4.1	1844	65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 080	0,8	4,64	584	1168
	P07.4.2		65	55	RADIK KLASIK 20 - 060 080	0,8	4,64	584	
P09	P09.6.1	1023	65	55	KORALUX RONDO MAX KRMM 1500.600		10,8	630	630
100	100.5.1	1075	65	55	RADIK KLASIK 22 - 060 090	0,9	5,22	1119	1119
101	101.1.1	2650	65	55	RADIK KLASIK 22 - 060 120	1,2	6,96	1492	2984
	101.2.2		65	55	RADIK KLASIK 22 - 060 120	1,2	6,96	1492	
102	102.3.1	2981	65	55	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1,4	8,12	1336	1336
104	104.7.1	1338	65	55	RADIK KLASIK 22 - 060 060	0,6	3,48	746	746
106	106.1.1	1880	65	55	RADIK KLASIK 21 - 060 160	1,6	9,28	1527	1527
107	107.4.1	2986	65	55	RADIK KLASIK 21 - 060 140	1,4	8,12	1336	1336
109	109.6.1	1349	65	55	KORALUX RONDO MAX KRMM 1820.600		13,3	765	765

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 vyznačena 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]

t₁ vstupní teplota [°C]

t₂ výstupní teplota [°C]

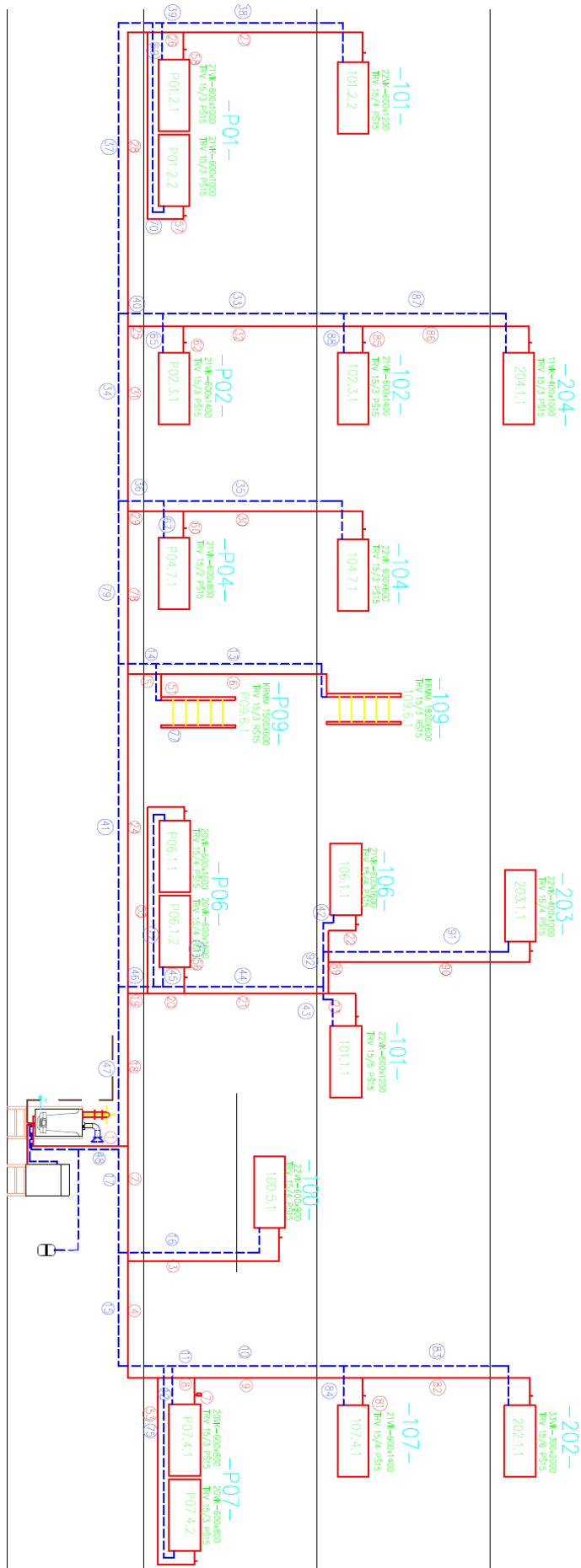
n teplotní exponent [-]

index N značí tabulkové hodnoty z katalogu Korada [6]

Otopná tělesa po rekonstrukci

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

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



Obr. 5-2 Nové rozvinuté schéma s popisem tras

5.3 VÝPOČET DYNAMIKY SOUSTAVY

Kvůli zaregulování 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

Δt [°C]	C_p [J/kg·K]	ρ [kg/m ³]	g [m/s ²]	t_{w1} [°C]	t_{w2} [°C]	K ocel [mm]	K měď [mm]
20	4185	980	9,81	75	55	0.1	0.0063

Kde:

Δt	je	teplotní spád [°C]
c_p		měrná tepelná kapacita [J/kg·K]
ρ		hustota proudící kapaliny [kg/m ³]
g		tíhové zrychlení [m/s ²]
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**

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

ν je kinematická viskozita [m²/s]

Iteračním postupem se určí **součinitel tření λ**

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

Kde:

λ_0 je iteračně dosazovaný součinitel tření

Je spočítána **měrná délková ztráta R** [Pa/m]

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

Kde:

λ je Součinitel tření

Tlaková ztráta třením

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

Kde:

l je délka úseku [m]

Nyní je potřeba spočítat **tlakové ztráty místní Δp_Z** [Pa]. Na to je třeba určit ztrátového součinitele ξ dle [10].

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

Kde:

ξ 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	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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 107.4.1										
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
Celková tlaková ztráta										2 152,32

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 kotelný 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 výkrese kotelny v příloze P9.

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

Tab. 6-2 Parametry kotle Baxi

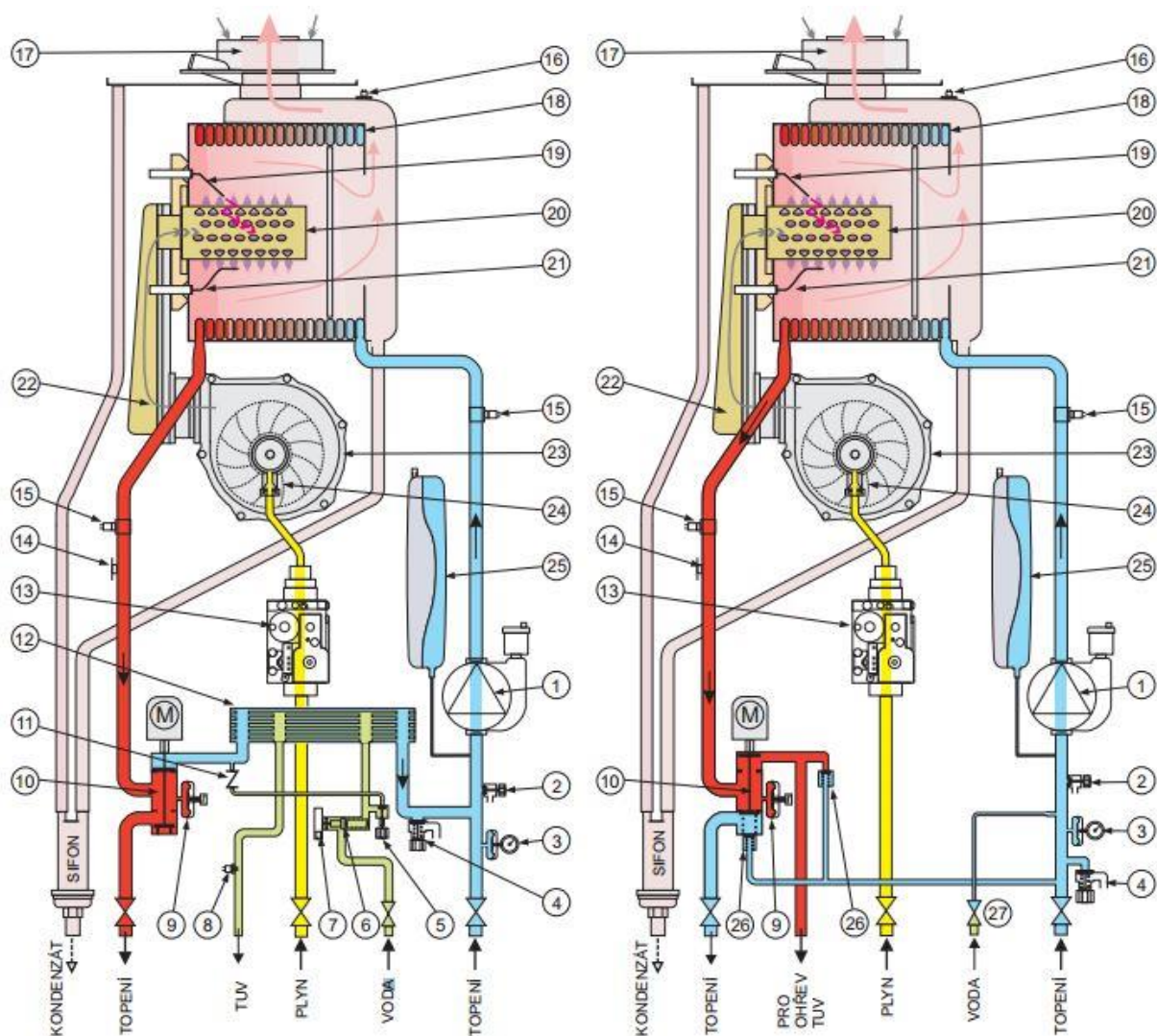
Jmenovitý tepelný výkon 80/60 °C	24 kW
Redukovaný tepelný výkon 80/60 °C	2,4 kW
Účinnost jmenovitá při 80/60 °C	97,6 %
Účinnost jmenovitá při 50/30 °C	105,5 %
Účinnost při 30 % výkonu	107,6 %
Max. přetlak topné vody	300 kPa
Objem expanzní nádoby	8 l



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 [-]

η 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

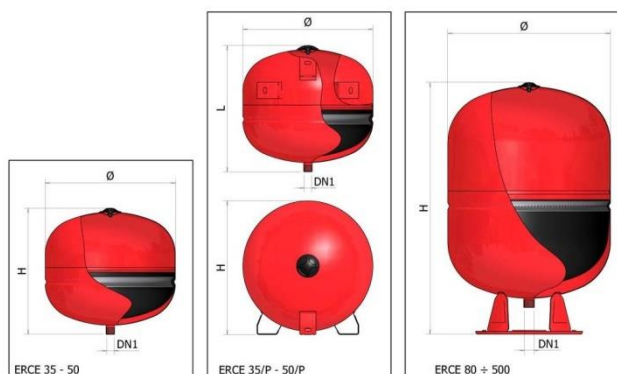
Hustota vody	ρ	980	kg/m ³
Objem vody v otopných tělesech	V_r	133,24	l
Objem vody v potrubí	V_s	5,91	l
Objem kotle	V_k	7,5	l
Objem vody v celé soustavě	V_0	146,65	l
Výška vody nad exp. Nádobou	h	8,5	m
nejnižší dovolený přetlak	$p_{d,dov}$	81,7	kPa
nejnižší dovolený přetlak + barometrický		182,7	kPa
Nejvyšší dovolený tlak v soustavě	p_{hdov}	250	kPa
Absolutní		351	kPa
Koeficient využití exp. nádoby	η	0,5	-
Součinitel zvětšení objemu pro $t_{max}=60^\circ\text{C}$	n	0,0253	-
Objem expanzního zařízení	V_e	10,06	m³

Dle tohoto návrhu, expanzní nádoba v kotli nevyhovuje. Je proto nutné zařadit do systému další expanzní nádobu, 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 mm²

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] α_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

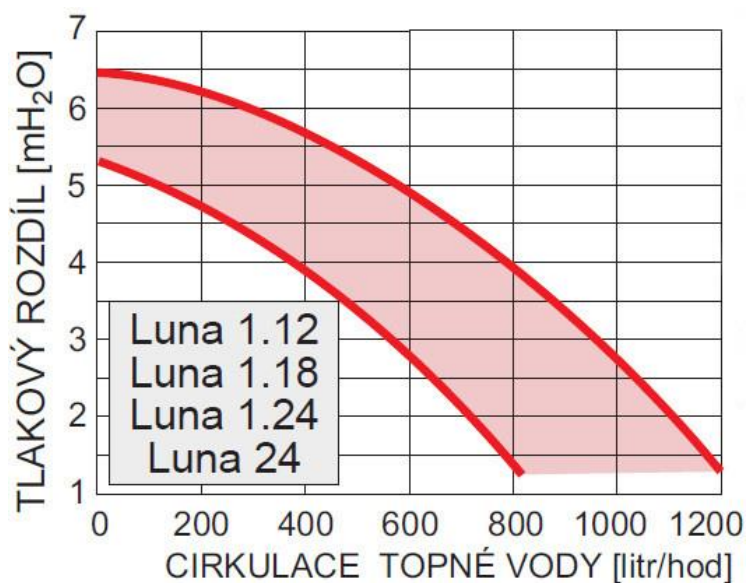
Pojistný výkon	Q_p	24,00	kW
výtokový součinitel	α_v	0,444	-
otevírací přetlak pojistného ventilu	P_{ot}	250,00	kPa
minimální průřez sedla pojistného ventilu	S_0	6,84	mm^2
vnitřní průměr pojistného potrubí:	d_v	12,94	mm

Z výpočtů vyplývá, že je navržený pojistný ventil dostačující.

7.3 KONTROLA VESTAVĚNÉHO ČERPADLA

Tab. 7-3 Parametry soustavy pro návrh čerpadla

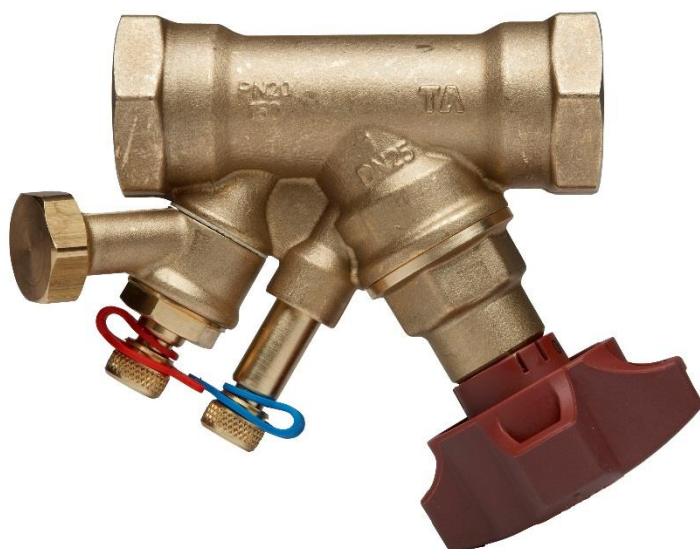
Max. průtok	1074,85 kg/hod
Tlaková ztráta	5364,39 kPa
Tlaková ztráta přepočítaná na dopravní výšku čerpadla.	0,56 m



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:

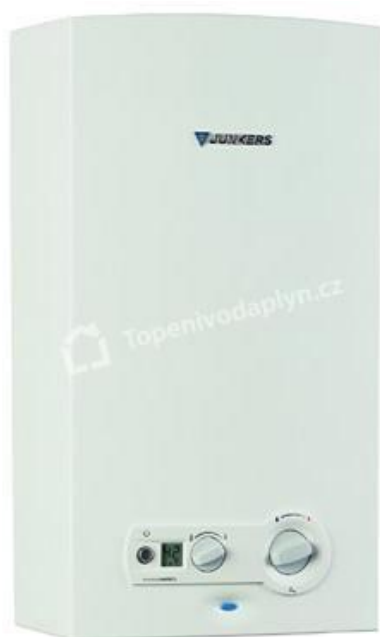
Vyvažovací ventil STAD DN 32



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

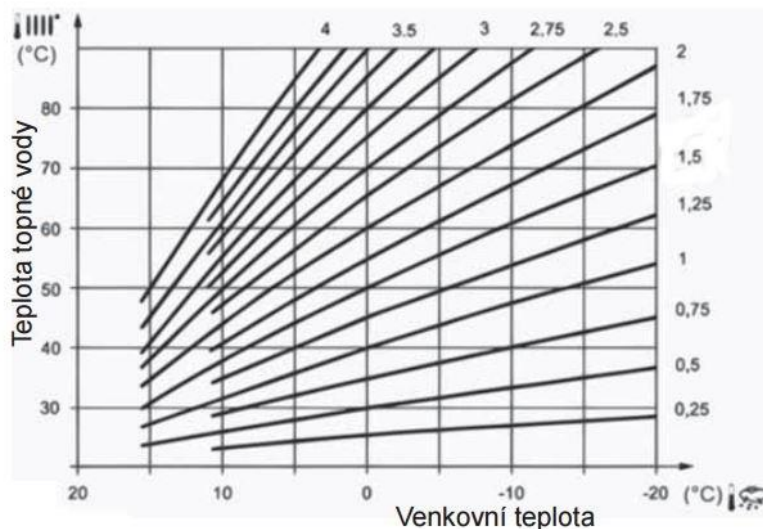
9 REGULACE

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°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

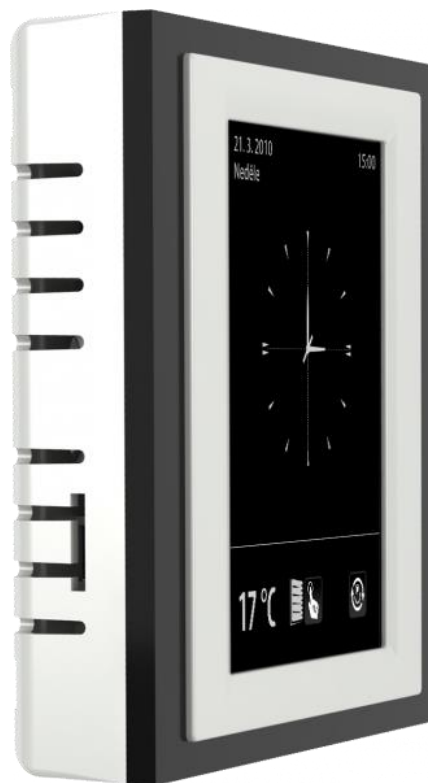
Další stupeň regulace bude nahrazení klasických termostatických hlavice za bezdrátově ovládané hlavice, přidání centrální jednotky a spínače ke kotli. Každá ovládaná hlavice bude snímat teplotu v místnosti a v časovém intervalu posílat tento údaj do řídicí jednotky, ta po té vyhodnotí, jestli se má hlavice 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.



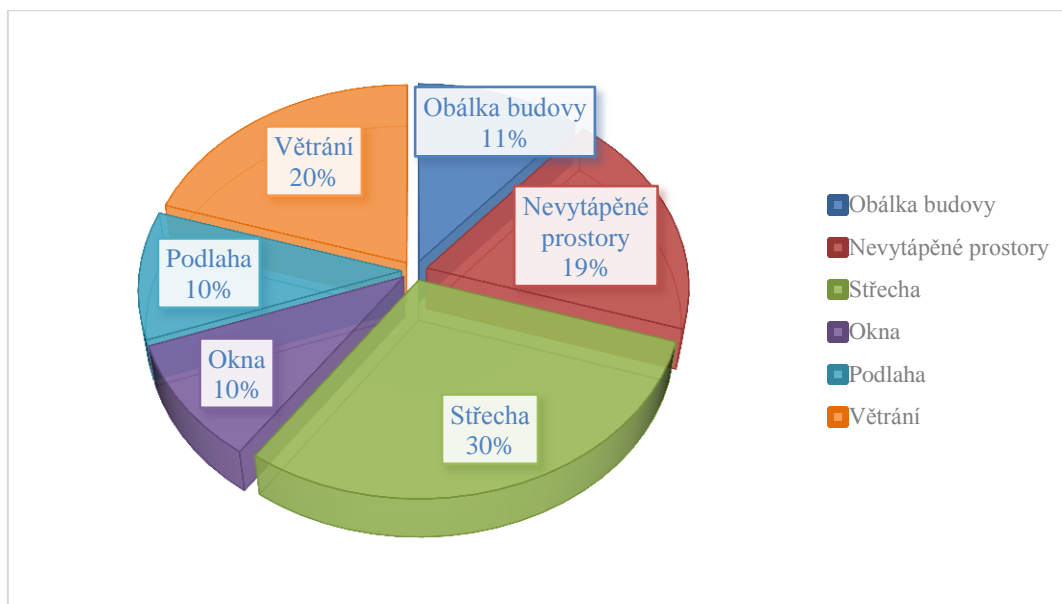
Obr. 9-3 Termohlavice RFATV-1 [17]

10 POSOUZENÍ PŘÍNOSU OPATŘENÍ

10.1 POMĚR TEPELNÝCH ZTRÁT

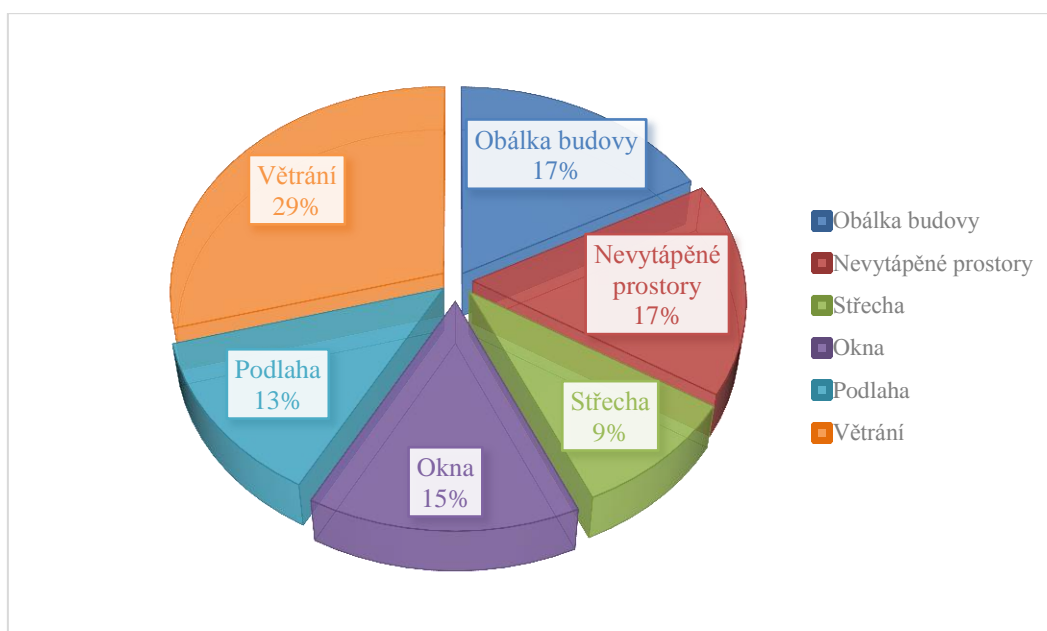
Vzhledem k tomu, že před rekonstrukcí bylo podkrovní patro nevytápěné, daly by se tepelné ztráty střechou zařadit ke ztrátám nevytápěnými prostory. Pro srovnání jsou však uvedeny zvlášť.

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:

ε	je	opravný součinitel [-]
η_o		účinnost obsluhy, resp. možnosti regulace soustavy [-]
η_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 infiltrací 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
η_o	-	0,9	1
η_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
Q_d	GJ/rok	196,7	123,9

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:

η_k je účinnost kotle

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

Přepočítání spotřeby zemního plynu

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

Kde:

k_{ok} je přepočítací 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 ³	33,5	33,5
V_d	m ³	6527,7	3364,3
k_{pok}	-	1,0	1,0
$H_s [18]$	kWh ⁻¹ .m ⁻³	10,5	10,5
Q_{plynu}	kWh	68541,1	35325,5
Cena zemního plynu [9]	Kč/kWh	1,2818	1,2818
Náklady	Kč/rok	87 855,9	45 280,3

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.

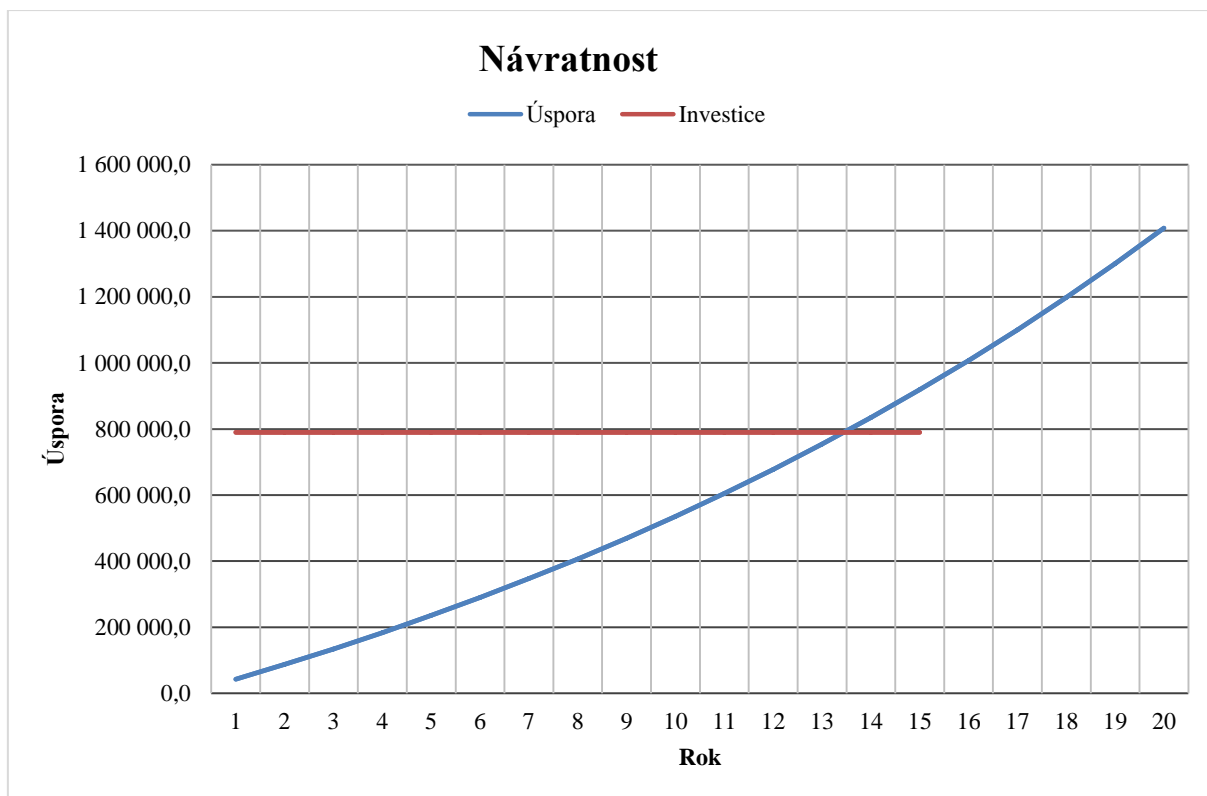
Soupis nákladů

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
Celkem stavební úpravy	605 381	Kč
TZB vzduchotechnika	49 136	Kč
TZB vytápění	134 415	Kč
Celkem TZB	184 971	Kč
Celkem	790 352	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 m². Avšak vzhledem k tomu, že se jedná o dům se čtyřmi samostatnými byty o celkové rozloze 283 m² 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
- [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-vy vazovaci-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

α_w	-	zaručený výtokový součinitel
λ_1	W/m. K	součinitel tepelné vodivosti n-té vrstvy
ρ	kg/m ³	hustota
ν	m ² /s	kinematická viskozita
ξ	-	součinitel místního odporu
λ	W/m.k	součinitel tepelné vodivosti
η	-	stupeň využití expanzní nádoby
η_0	-	účinnost obsluhy, resp. možnosti regulace soustavy
α_e	W/m ² .K	součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce
θ_e	°C	venkovní výpočtová teplota
ε_i	-	výškový korekční součinitel
α_i	W/m ² .K	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
Φ_i	W	celková návrhová tepelná ztráta
$\theta_{int,i}$	°C	vnitřní výpočtová teplota
λ_j	W/m. K	součinitel tepelné vodivosti materiálu j-té vrstvy
λ_o		iteračně dosazovaný součinitel tření
η_r	-	účinnost rozvodu vytápění
$\Phi_{RH,i}$	W	zátopový tepelný výkon
$\Phi_{T,i}$	W	návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru
θ_u	°C	teplota nevytápěného prostoru
$\Phi_{V,i}$	W	návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru
A	m ²	plocha
A_i	m ²	podlahová plocha vytápěného prostoru
A_K	m ²	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	dnů	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
Δp_r	Pa	tlaková ztráta třením
P_{ot}	kPa	otevřací 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
Δt	$^{\circ}C$	teplotní spád
U	$W/m^2.K$	součinitel prostupu tepla
U_K	$W/m^2.K$	součinitel tepelné vodivosti
ΔU_{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 ohříváč 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	λ	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m. K	m ² .K/W	W/m 2.K
1	Tepelně izolovaná vnější stěna přední do ulice					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,57		2,099	0,477
13	Tepelně izolovaná vnější stěna zadní do zahrady (z kuchyně)					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,55		1,952	0,512
26	Tepelně izolovaná vnější stěna boční do dvora					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,36		1,883	0,531
3	Vnější stěna do sousední budovy (vytápěný prostor)					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,33		0,668	1,497

Označení		Popis	d	л	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m. K	m ² .K/W	W/m ² .K
40	Strop sklepa nad obývacím					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,37		0,973	1,028
41	Strop sklepa nad kuchyní					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,355		0,753	1,329
42	Strop sklepa nad koupelnou					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,36		0,429	2,33
28	Strop 1. NP (obývací - půda) - nevytápěný					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,17		0,889	1,125

Označení		Popis	d	λ	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m.K	m ² .K/W	W/m ² .K
29	Strop 0. NP (obývací - obývací 1 N.P)					
	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	
	Celková tloušťka a U_K			0,315		3,546
2	Vnější stěna do dvora (chodba, spížka - zúžený)					
	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	
	Celková tloušťka a U_K			0,36		1,719
4	Vnější stěna do garáže (nevytápěný prostor)					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,3		0,731	1,367
8	Vnitřní stěna z obývacího do kuchyně, chodbičky a na chodbu					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,32		0,658	1,52

Označení		Popis	d	Л	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m.K	m2.K/W	W/m2.K
10	Vnitřní stěna z kuchyně do koupelny a špižky					
	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	
	Celková tloušťka a U_K			0,17		0,47
14	Vnitřní stěna z koupelny na chodbu					
	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	
	Celková tloušťka a U_K			0,39		0,743
9	Vnitřní stěna z chodbičky do koupelny a do špižky					
	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	
	Celková tloušťka a U_K			0,1		0,382
6	Obvodová stěna sklepa do ulice					
	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	0,917
	Celková tloušťka a U_K			0,77		1,09

Označení		Popis	d	л	R	UK
Stavb. Č.	Materiál		m	W/m.K	m2.K/W	W/m2.K
7	Obvodová stěna sklepa do dvora (bok)					
	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	
	Celková tloušťka a U_K			0,62		0,90
18	Vnitřní stěna z obýváku na chodbu					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,16		0,458	2,185
40	Stěna garáže ven - cihla					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,17		0,38	2,63
41	Stěna garáže ven - ytong					
	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	
Celková tloušťka a U_K			0,3		2,36	0,424

Stav. Č	Popis	U _k [W/m2.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						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			14,592698	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			2,987	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						17,58
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ w/K			29,3625	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ w/K			2,9	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						32,26
Tepebné ztráty zeminou						
Výpočet B		A_g m ²	P m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	U_K W/m ² .K	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_K m ²	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
Celkem ekvivalentní stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ w/K			0	
Korekční činitele		f_{g1} na jedn.	f_{g2} na jedn.	G_w na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						1,223
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						51,07
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_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		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			1787,30	

Místnost č. 102 - Kuchyně						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			7,6243992	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,1525	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						9,777
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			51,59866	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			1,618	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						53,22
Tepelné 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
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
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 $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						62,99
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$				2204,77		

Místnost č. 104 - Koupelna + wc u kuchyně						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební částí		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			1,2659681	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			0,491	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						1,757
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební částí		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			19,388304	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			1,0085	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						20,4
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						4,225
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						26,38
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_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 $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						1028,75

Místnost č. 106 - Ložnice 1 vedle obýváku						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
26	Tepebné izolovaná vnější stěna boční do dvora	11,76	0,5311	1	6,24604743	
1	Tepebné 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			15,282388	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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			2,264	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						17,55
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	b_u	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ 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			18,69075	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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			1,846	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						20,54
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	Celke m
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ v						38,08
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_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 $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						1332,91

Místnost č. 109 - Koupelna + wc u ložnic						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební částí		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			1,8164074	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			0,5935	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						2,41
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební částí		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			19,388304	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			1,197	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						20,59
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						3,648
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						26,64
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,i}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	39		
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						1039,09

Místnost č. P01 - Obývací+ložnice babička						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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			9,60814873	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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
Tepelné 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
Tepelné 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		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°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 ²	U_K W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
13	Stěna do zahrady (izolovaná)	5,43	0,5123	1	2,78160714	
20	Špaletové okno s dvěma čírými skly, netěsná	2,1	2,35	1	4,935	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			7,7166071	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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 čírými skly, netěsná	2,1	0,4	1	0,84	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,1975	
Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						9,914
Teplné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	b_u	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke 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 stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			9,8915597	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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 tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			4,559	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						14,45
Teplné 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
Teplné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						24,36
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	35		
Návrhová tepelná 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 ²	U_K W/m ² .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		
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			1,9096512		
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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		
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			0,505		
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost						$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$	2,415
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory							
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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		
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			15,11381		
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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		
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
Tepebné ztráty ze zeminou							
Celkový souč. tepelné ztráty ze 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							
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .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		
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln							$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem						$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$	23,23
Teplotní údaje							
Venkovní výpočtová teplota		θ_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			$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$		905,91		

Místnost č. P06 - Obývací přízemí						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ 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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			9,6081487	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			3,344	
Celkový souč.l tepelné ztráty, přímo do ven. prost $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						12,95
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	b_u	$A_K \cdot U_k \cdot b_u$ 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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			34,164786	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			10,878	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						45,04
Tepelné ztráty zeeminou						
Celkový souč. tepelné ztráty zeeminou $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$						0
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	Celkem m
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						57,99
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					2029,82	

Místnost č. P07 - Ložnice přízemí						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			7,7012391	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,19	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost. $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						9,891
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			24,322863	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			8,084	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostory $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						32,41
Tepelné 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
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílnými teplotami $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						42,3
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						1480,43

Místnost č. P09 - Koupelna + wc přízemí							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Celkem stavební části			$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$		W/K	0	
Kód	Tepelný most		A_K	ΔU_{tb}	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$	
			m ²	W/m ² ·K	na jedn.	W/K	
Celkem tepelné mosty			$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$		W/K	0	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost.						$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$	0
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory							
Kód	Stavební část		A_K	U_K	b_u	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$	Celkem
			m ²	W/m ² ·K	na jedn.	W/K	
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	ΔU_{tb}	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_k$	
			m ²	W/m ² ·K	na jedn.	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 prostory						$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$	19,2
Tepelné ztráty ze 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
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílnými teplotami						$H_{T,ij} = \sum_{k,ij} f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$	0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem						$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$	19,2
Teplotní údaje							
Venkovní výpočtová teplota			θ_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						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ 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	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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 tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ w/K			3,2625	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prost						13,02
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	b_u	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ 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	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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 tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ w/K			2,2	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné pro						9,899
Tepebné ztráty ze zeminou						
Celkový souč. tepelné ztráty zeminou						0
Tepebné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdíln						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem						22,91
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	15		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l}-\theta_e$	°C	30		
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			687,44	

PŘÍLOHA P3 – VÝPOČET PROSTUPŮ TEPLA PO ZATEPLENÍ

Označení		Popis	d	λ	R	U _K
Stav b. Č.	Materiál		m	W/m.K	m ² .K/W	W/m ² .K
Strop 1. NP (obývací - půda) - nevytápěný						
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	0,189
Celková tloušťka a U_K			0,25		5,289	0,189
Strop 2. NP (102 - 201)						
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	0,288
Celková tloušťka a U_K			0,02		3,474	0,288
Vnější stěna do garáže (nevytápěný prostor)						
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	
Celková tloušťka a U_K			0,300		5,383	0,186
Střecha						
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	
Celková tloušťka a U_K			0,33		6,678	0,15

PŘÍLOHA P4 – VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT PO REKONSTRUKCI

Místnost č. 101 - obývací pokoj						
Tepeelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			14,59	
Kód	Tepeelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,99	
Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí						17,58
Tepeelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K	b_u na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celkem m
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			0	
Kód	Tepeelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K	e_K na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			0	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř.						0
Tepeelné ztráty zeminou						
Výpočet B		A_g m ²	P m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	U_K W/m ² .K	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_K m ²	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
Celkem ekvivalentní stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K			0	
Korekční činitele		f_{g1} na jedn.	f_{g2} na jedn.	G_w na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
Celkový souč. tepelné ztráty zeminou						0
Tepeelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. te						1,223
Celkový součinitele tepelné ztráty prostupem						18,8
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupem						658,11

Místnost č. 102 - Kuchyně						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			5,1644	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K	e_K na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,2125	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						7,377
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K	b_u na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
10	Stěna do špízky	1,3	2,1266	0,3209	0,887152	
21	Dveře vnitřní	1,4	2	0,4	1,12	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			2,00715	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K	e_K na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
10	Stěna do špízky	1,3	0,25	1	0,325	
21	Dveře vnitřní	1,4		1		
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			0,325	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						2,332
Tepebné ztráty ze minou						
Výpočet B		A_g m ²	P m	B' = 2 \cdot A_g / P m		Celkem
Kód	Stavební část	U_K W/m ² .K	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_K m ²	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
Celkem ekvivalentní stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K			0	
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	
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
					0	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						9,709
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e		°C	-15	
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$		°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$		°C	35	
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					339,82	

Místnost č. 104 - Koupelna + wc u kuchyně						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
2	Stěna na zahradu, zúžená a zaizolovaná	1,230	0,582	1,000	0,715	
19	Plastová okna, dvojsklo, vzduch	0,367	1,500	1,000	0,551	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			1,266	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
2	Stěna na zahradu, zúžená a zaizolovaná	1,230	0,250	1,000	0,308	
19	Plastová okna, dvojsklo, vzduch	0,367	0,500	1,000	0,184	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			0,491	
Celkový souč. l. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						1,757
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	b_u	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
9	Stěna do špízký	3,28	2,62	0,40	3,43	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			3,43	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
9	Stěna do špízký	3,28	0,25	1	0,82	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			0,82	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b$						4,253
Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B		A_g m ²	P m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	U_K W/m ² .K	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_K m ²	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
Celkem ekvivalentní stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W			0	
Korekční činitelé		f_{g1} na jedn.	f_{g2} na jedn.	G_w na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
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	
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .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 špízký	0,103	7,990	2,127	1,743	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. i $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						4,225
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						10,23
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e		°C	-15	
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$		°C	24	
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1-\theta_e}$		°C	39	
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					399,15	

Místnost č. 106 - Ložnice 1 vedle obýváku						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K	e_K na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
26	Tepebné izolovaná vnější stěna boční do dvora	11,760	0,531	1,000	6,246	
1	Tepebné 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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			15,282	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,264	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						17,55
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K	b_u na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			0	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K	e_K na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			0	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						0
Tepebné ztráty ze minou						
Výpočet B		A_g m ²	P m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m		Celkem
Kód	Stavební část	U_K W/m ² .K	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_K m ²	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
Celkem ekvivalentní stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K			0	
Korekční činitele		f_{g1} na jedn.	f_{g2} na jedn.	G_w na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitele tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						17,55
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_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 $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					614,12	

Místnost č. 107 - Ložnice 2 do zahrady						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K	e_K na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke 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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$			12,581	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$			5,723	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						18,3
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K	b_u na jedn.	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
10	Stěna do pracovny	1,255	2,127	0,321	0,856	
21	Dveře vnitřní	1,400	2,000	0,321	0,899	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$			1,755	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$			1,01375	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b$						2,769
Tepebné ztráty ze minou						
Výpočet B		A_g m ²	P m	B' = 2 \cdot A_g / P m		Celkem
Kód	Stavební část	U_K W/m ² .K	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_K m ²	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
Celkem ekvivalentní stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$			0	
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
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným.		$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$			0	
Celkový součinitele tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						21,07
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_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 $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					737,53	

Místnost č. 109 - Koupelna + wc u ložnic						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			1,358	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			0,594	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						1,951
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			3,433	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			0,82	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						
Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B		A_g m ²	P m	B' = 2 · A_g / P m		Celkem
Kód	Stavební část	U_K W/m ² .K	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_K m ²	$A_K \cdot U_{equiv,k}$ W/K	
Celkem ekvivalentní stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K			0	
Korekční činitelé		f_{g1} na jedn.	f_{g2} na jedn.	G_w na jedn.	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ na jedn.	
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
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						9,852
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1} - \theta_e$	°C	39		
Návrhová tepelná ztráta prostupem				$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$		384,25

Místnost č. P02 - Kuchyně babička						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			5,092	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,198	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						7,289
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K	b_u na jedn.	$A_K \cdot U_k \cdot b_u$ W/K	Celke m
10	Stěna do špičky	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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			9,584	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K	e_K na jedn.	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ W/K	
10	Stěna do špičky	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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			4,419	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						14
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	Celke m
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						21,29
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_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 $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					745,21	

Místnost č. P04 - Wc+koupelna babička						
Teplotné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			1,150	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			0,505	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						1,655
Teplotné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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 špičky	4,920	2,617	0,400	5,150	
42	Strop sklepa pod koupelnou	3,770	2,330	0,500	4,392	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			13,296	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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 špičky	4,920	0,250	1,000	1,230	
42	Strop sklepa pod koupelnou	3,770	0,300	1,000	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 prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						17,38
Teplotné 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
Teplotné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$					1,614	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						20,65
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	24		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	39		
Návrhová tepelná ztráta prostupu m $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$					805,37	

Místnost č. P06 - Obývací přízemí							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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		
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			9,608		
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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		
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			3,344		
Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						12,95	
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory							
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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		
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			19,549		
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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		
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			10,878		
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						30,43	
Tepelné ztráty ze minou							
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	
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. i $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						43,38	
Teplotní údaje							
Venkovní výpočtová teplota		θ_e		°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$		°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$		°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			1518,27		

Místnost č. P07 - Ložnice přízemí						
Tepebné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$ W/K	Celke m
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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			5,076	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			2,190	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						7,266
Tepebné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .K na jedn.	b_u	$A_K \cdot U_K \cdot b_u$ W/K	Celke m
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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K			10,238	
Kód	Tepebný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .K na jedn.	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$ 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	
Celkem tepebné mosty		$\sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$ W/K			8,084	
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prost. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						18,32
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						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_K \cdot U_K$ W/K	Celke m
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						25,59
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_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 $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						895,60

Místnost č. 202 - Obývací + kk						
Tepeelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K	U_K	e_K	$A_K \cdot U_K \cdot e_K$	Celkem m
		m^2	$W/m^2 \cdot K$	na jedn.	W/K	
40	Střecha	53,499	0,150	1,000	8,011	
13	Tepeelně 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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			21,873	
Kód	Tepeelný most	A_K	ΔU_{tb}	e_K	$A_K \cdot \Delta U_{tb} \cdot e_K$	
		m^2	$W/m^2 \cdot K$	na jedn.	W/K	
40	Střecha	53,499	0,200	1,000	10,700	
13	Tepeelně 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	
Celkem tepeelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			16,797	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						38,67
Tepeelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						0
Tepeelné 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
Tepeelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						38,67
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l} - \theta_e$	°C	35		
Návrhová tepeelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						1353,45

Místnost č. 203 - Předsín, šatna						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			8,040	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			9,724	
Celkový souč. tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						17,76
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						0
Tepelné 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
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. t $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						17,76
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,1}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,1} - \theta_e$	°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupe m $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$						621,76

Místnost č. 204 - Ložnice						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_K m ²	U_K W/m ² .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	
Celkem stavební části		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			5,323	
Kód	Tepelný most	A_K m ²	ΔU_{tb} W/m ² .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	
Celkem tepelné mosty		$\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K			5,102	
Celkový souč. l tepelné ztráty, přímo do ven. prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k \Psi_k \cdot I_k \cdot e_k$						10,43
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Celkový souč. tepelné ztráty, přes nevytápěné prostř. $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k A_k \cdot I_k \cdot b_u$						0
Tepelné 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
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	f_{ij} W/m ² .K	A_K m ²	U_K W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	Celke m
Celkový souč. tepelné ztráty, přes prost. s rozdílným. i $H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$						10,43
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota		θ_e	°C	-15		
Vnitřní výpočtová teplota		$\theta_{int,l}$	°C	20		
Výpočtový rozdíl teplot		$\theta_{int,l-\theta_e}$	°C	35		
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			364,88	

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

PŘÍLOHA P5 – VÝPOČET KOEFICIENTU B_U NEVYTÁPĚNÝCH MÍSTNOSTÍ

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

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

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

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

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

Chodba								
Kód	Stavební část	A	U	Ae*Ue	ti	te	tu	bu
		m ²	W/m ² .K		°C	°C	°C	
Exterier	Stěna do zahrady	2	0,512267	1,024533	20	-15	5,851	0,404
	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			12,6041					
Interier	Stěna z obývací	23,52	1,520387	Ai*Ui				
	Stěna z koupelny na chodbu	13,8	1,345977	18,57449				
	Celkem			18,5745				

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

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 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/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dřevo měkké (t)	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	2960,0 [^]	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

[^] 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	Jutafol 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 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/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 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 : 4.213 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.227 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

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		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	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		Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá [m]	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/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
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 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.056 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.235 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 55.3
 Fázový posun teplotního kmitu P_{si}* 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_{si,p} : 18.58 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.943**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
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_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} 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	e
theta [C]:	19.8	18.6	18.6	-14.2
p [Pa]:	1334	1224	144	138
p _{sat} [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/(m².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 R_{Hi} : 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/m².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]
Okruh přes otopné těleso P01.2.1										
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
Celková tlaková ztráta [Pa]										1 270,11

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso P01.2.2										
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
Celková tlaková ztráta										1 316,45

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso P02.3.1										
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
Celková tlaková ztráta									1 379,90	

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso P04.7.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 174,64

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]
Okruh přes otopné těleso P06.1.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 302,18

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]
Okruh přes otopné těleso P06.1.2										
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
Celková tlaková ztráta										1 349,70

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso P07.4.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 190,63

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso P07.4.2										
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
Celková tlaková ztráta										1 235,55

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso P09.6.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 050,77

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 100.5.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 333,79

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 101.1.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 421,10

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 101.1.2										
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
Celková tlaková ztráta										1 610,75

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 102.3.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 682,21

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 104.7.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 198,90

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	$R \cdot l$	ξ	Z	$R \cdot l + Z$
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 106.1.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 620,10

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]
Okruh přes otopné těleso 109.6.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 097,98

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]
Okruh přes otopné těleso 202.6.1										
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
Celková tlaková ztráta										3 864,39

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 203.6.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 704,01

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	ξ	Z	R*l + Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	-	[Pa]	[Pa]
Okruh přes otopné těleso 204.6.1										
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
Celková tlaková ztráta										1 682,21

P8 – ROZPIS MATERIÁLU

PODROBNÝ VÝPIS MATERIÁLU					
Č.	ČÍSLO POLOŽKY/VÝROBC E	NÁZEV POLOŽKY	M J	MN .	Cena Kč
		Kotelna			
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					
		Odvod spalin a přívod vzduchu pro Kotel Baxi			
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					
		Elektrosoučásti			
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					
		Vzduchotechnika			
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 těsnící páska 50 mm	kus	2	266
38	D-klima	Redukce osová 125/080	kus	2	222
39					
40					
41					
42					
		Tělesa			
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					
		Rozvodné potrubí			
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					
Vzduchotechnika			49 136		
Vytápění			134 415		
Celkem			184 971		