



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ENERGETICKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
ENERGY INSTITUTE

POSOUZENÍ INVESTIC DO VYTÁPĚNÍ RODINNÉHO DOMU

ASSESSMENT OF INVESTMENT IN HEATING HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PAVEL ZDRAŽIL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MAREK BALÁŠ, Ph.D.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Pavel Zdražil

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Energetika, procesy a ekologie (3904R030)**

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 bakalářské práce:

Posouzení investic do vytápění rodinného domu

v anglickém jazyce:

Assessment of investment in heating house

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Student porovná investice do zateplení a nákupu nových technologií pro vytápění RD

Cíle bakalářské práce:

1/ vytvoření přehledu opatření na rodinném domě, která povedou ke snížení budoucích nákladů na vytápění

2/ ekonomické porovnání vybraných variant

Seznam odborné literatury:

Brož, K.: Vytápění. Praha 2006, ISBN 80-01-02536-5

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marek Baláš, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne 31.10.2013

L.S.

doc. Ing. Zdeněk Skála, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o ekonomickém zhodnocení investic do zateplení a vytápění a následného provozu kotlů v rodinném domě. Byl proveden výpočet tepelného návrhového výkonu dle normy ČSN EN 12831 pro dům v aktuálním stavu bez zateplení. Dále byly navrženy dvě varianty tepelně izolačních opatření, které vedly k redukci tepelné ztráty prostupem a tím i celkového návrhového tepelného výkonu. Ten byl spočten pro obě varianty obdobně dle normy ČSN EN 12831. Dále byly v práci představeny možné druhy vytápění. Pro daný rodinný dům byl vybrán typ plynového kotle v klasickém a kondenzačním provedení pro veškeré možnosti. Tím vzniklo šest variant, které byly následně porovnány z ekonomického hlediska. Ve vyhodnocení výsledků byly zavrženy čtyři varianty ekonomicky nevýhodné, a dále byly posuzovány pouze dvě nejvýhodnější. Na závěr byla určena varianta nejvýhodnější, která představuje nejmenší finanční náročnost.

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with economic evaluation of investment in insulation and heating and resulting operation of boilers in a family house. The calculation of thermal design power, which is needed for heating, was made according to norm ČSN EN 12831 for the house in actual state without insulation. Further were suggested two options of insulations and modernization of windows, for reduction of heat loss. Then was calculated the thermal design power for the two new options, again according to norm ČSN EN 12831. Next were presented possibilities of heat sources. For the specified family house was chosen a gas boiler in classical and condensing implementation for all three variants of insulation. These all options have made six variants which were compared together and evaluated. In the conclusion were excluded four variants economically disadvantageous and was chosen one of the final two variants as the best suggestion for the specified family house.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rodinný dům, tepelný návrhový výkon, tepelná ztráta, izolace, vytápění, zdroj tepla, kotel.

KEYWORDS

Family house, thermal design power, heat loss, insulation, heating, heat source, boiler.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ZDRAŽIL, P. *Posouzení investic do vytápění rodinného domu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014, 47 s., 3 přílohy. Vedoucí bakalářské práce Ing. Marek Baláš, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Posouzení investic do vytápění rodinného domu vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, které tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 21. Května 2014

.....

Pavel Zdražil

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval Ing. Marku Balášovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování této bakalářské práce.

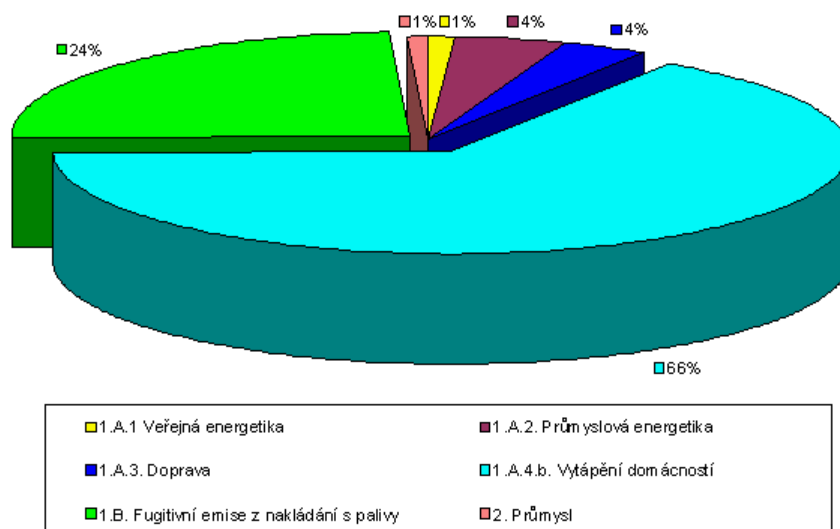
OBSAH

1	Úvod.....	- 10 -
2	Informace o domu	- 11 -
3	Výpočet návrhového tepelného výkonu před rekonstrukcí	- 13 -
3.1	Potřebné údaje	- 15 -
3.1.1	Klimatické podmínky	- 15 -
3.1.2	Údaje o místnostech	- 15 -
3.1.3	Materiálové vlastnosti a součinitel prostupu tepla.....	- 16 -
3.2	Celková tepelná ztráta vytápěného prostoru	- 18 -
3.2.1	Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla.....	- 18 -
3.2.2	Návrhová tepelná ztráta větráním	- 24 -
3.3	Tepelný zátopový výkon	- 28 -
3.4	Návrhový tepelný výkon	- 29 -
3.5	Zjednodušující předpoklady výpočtu	- 29 -
4	Tepelně-izolační opatření	- 30 -
4.1	Opatření u obvodového pláště.....	- 30 -
4.2	Zateplení stropu prvního patra a venkovní dveře.....	- 31 -
4.3	První varianta: zateplení 120 mm a plastová okna.....	- 32 -
4.4	Druhá varianta: zateplení 150 mm a eurookna	- 33 -
5	Vytápění.....	- 36 -
5.1	Kotle na tuhá paliva	- 36 -
5.1.1	Kotle na biomasu	- 36 -
5.1.2	Kotle na uhlí.....	- 37 -
5.2	Plynové kotle.....	- 37 -
5.2.1	Klasické plynové kotle.....	- 37 -
5.2.2	Kondenzační plynové kotle	- 38 -
5.3	Návrh vytápění	- 38 -
5.3.1	Nezateplená budova	- 39 -
5.3.2	Zateplená budova	- 40 -
6	Vyhodnocení výsledků	- 41 -
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	- 44 -
8	SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN	- 45 -
9	SEZNAM PŘÍLOH.....	- 47 -
10	PŘÍLOHY	- 48 -

1 Úvod

V dnešní době, kdy cena energií každoročně stoupá, je člověk nucen hledat různé cesty jak ušetřit. Jednou z nich je možné snížení nákladů na vytápění. Tím, že snížíme cenu vytápění, klesne i množství spáleného paliva a tudíž dojde ke snížení emisí škodlivin do ovzduší. To je taktéž pozitivním účinkem, protože znečištění, které produkují domácnosti, představuje velkou složku v našem životním prostředí.

obr. 1: Průměrný podíl významných sektorů na národních emisích polyaromatických uhlovodíků [5]

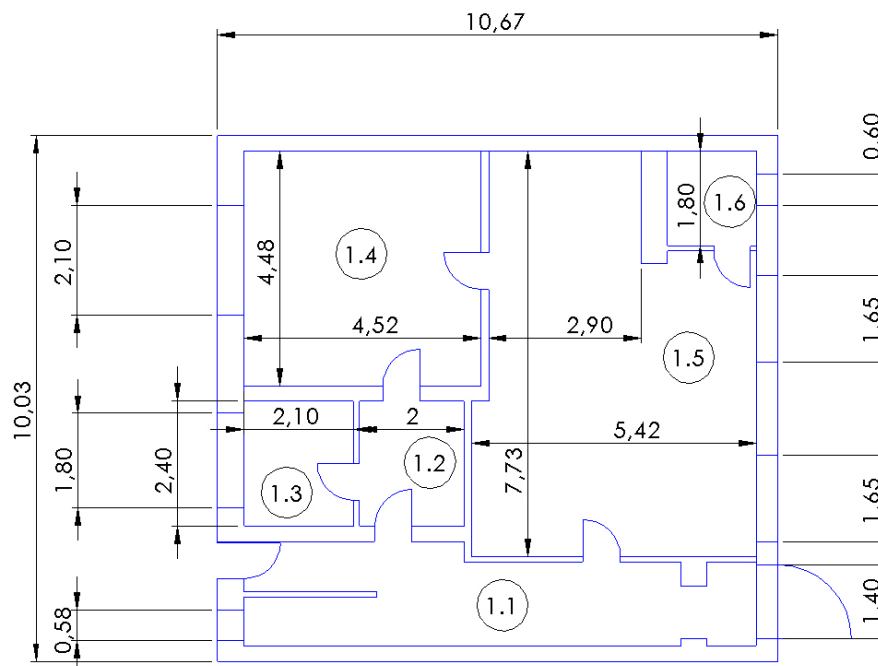


Proto je zde vyvíjena snaha i od státu, který se snaží motivovat lidi příspěvkem na výměnu kotlů nebo zateplení. A to je nejběžnějším způsobem, kterým lze dosáhnout požadovaného výsledku, protože je to spjato s rekonstrukcí domu. Málo obyvatel je ochotno zbourat dům, ve kterém celý život bydlí a postavit nový. Většinou se proto volí rekonstrukce domu s inovací ve vytápění a zateplení domu. Zde je ale nutno se zamyslet, jaká volba je pro daný dům ideální. Protože zvolí-li se špatná varianta, může být návratnost investic příliš dlouhá, nebo dokonce vůbec žádná. Proto je potřeba se podívat na tento problém i z hlediska ekonomického, a navrhnout takové změny, které povedou ke spokojenosti obyvatel domu. Ne vždy je ale zateplení jedinou ekonomicky nejlepší variantou. Je potřeba posoudit, zdali investice do zateplení jsou opodstatněné a sníží náklady na vytápění do takové míry, že bude provoz nového kotle s nižší spotřebou paliva ekonomicky výhodnější než provoz stávajícího kotle. A právě toto je cílem této bakalářské práce.

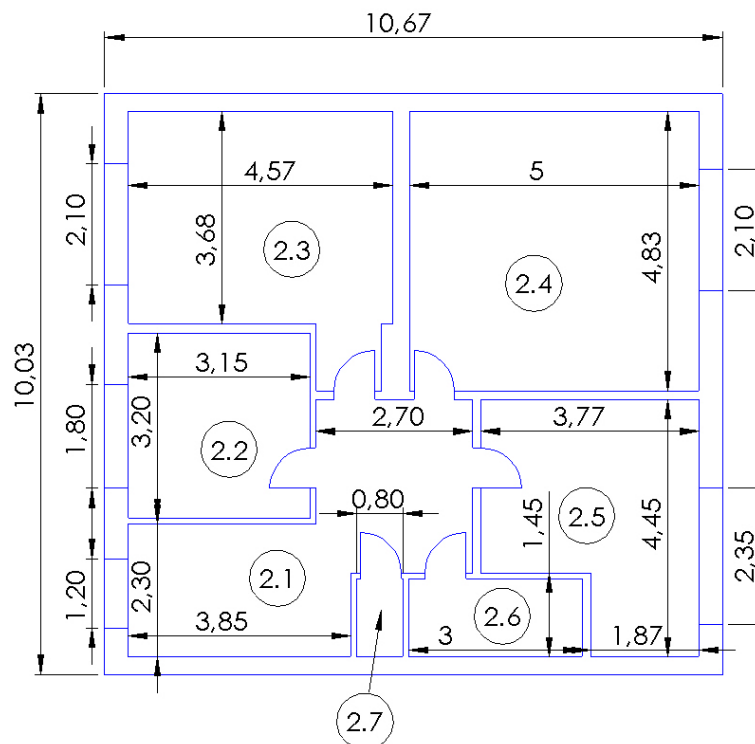
2 Informace o domu

Počítaný rodinný dům se nachází v lokalitě Brno-Jih v zástavbě dalších rodinných domů. Tato lokalita se nachází v průměrné nadmořské výšce 200 m a je zde normální intenzita větru. Rodinný dům je dvoupodlažní a pro případ této práce uvažován bez podsklepení. Náčrty podlaží s rozměry pokojů a jejich čísla jsou uvedeny na obr. 2 a obr. 3.

obr. 2: Náčres 1. Podlaží



obr. 3: Náčres 2. Podlaží



V prvním podlaží po vstupu dveřmi se nachází po pravé straně schodiště do prvního patra a po levé straně vstup do šatny. Z té se lze dostat doleva do koupelny, nebo rovně do obývacího pokoje. Z obývacího pokoje je vstup do jídelny, která je spojená s kuchyní. V rohu kuchyně se nachází malá spíže. Kuchyně je na konci spojena s průchozí chodbou. Po schodech do druhého podlaží se lze dostat na chodbu, ze které je vstup do všech pokojů nacházejících se v tomto patře. Je zde vstup do koupelny a na toaletu, a do dalších čtyř obytných pokojů.

obr. 4: Počítaný rodinný dům [6]

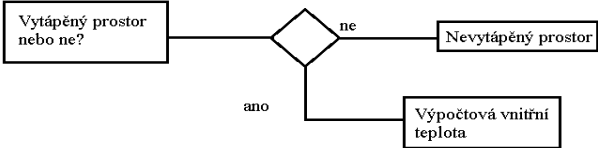


3 Výpočet návrhového tepelného výkonu před rekonstrukcí

Před samotným návrhem úprav pro rekonstrukci je nutné spočítat tepelné ztráty pro daný dům, tím se rozumí tepelné toky z místností teplejších do chladnějších nebo do venkovního prostředí. Tato ztráta se určí pro nejnižší teplotu v zimním období pro danou lokalitu, tudíž se tato tepelná ztráta rovná tepelnému výkonu, který je zapotřebí dodat do daného pokoje (domu), aby zde byla dosažena navrhovaná teplota a tím i tepelná pohoda.

Pro výpočet tepelného výkonu byla použita metoda uvedená v normě ČSN EN 12831 *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*. [1] Tudíž byl proveden výpočet tepelných ztrát pro jednotlivé pokoje v domě, přičemž bylo provedeno zanedbání tepelných mostů, které by měli na výslednou hodnotu nepodstatný vliv. Následně byly jednotlivé ztráty všech pokojů sečteny a tím bylo dosaženo tepelné ztráty prostupem. Dále byl proveden výpočet tepelné ztráty větráním. Součtem návrhových tepelných ztrát prostupem a větráním se došlo k výsledné tepelné ztrátě budovy. Poté byl spočítán zátopový tepelný výkon a výsledný tepelný výkon byl určen součtem tepelných ztrát budovy a zátopového výkonu.

tab. 1: Výpočtový postup pro vytápěný prostor [1]

a)	Stanovení základních údajů: - výpočtové venkovní teploty - průměrné roční venkovní teploty	Klimatické údaje
b)	Určení každého prostoru budovy  <pre> graph LR A[Vytápěný prostor nebo ne?] -- ne --> B[Nevytápěný prostor] A -- ano --> C[Výpočtová vnitřní teplota] </pre>	Popis každého prostoru a výpočtová vnitřní teplota každého prostoru
c)	Stanovení: - rozměrových vlastností - tepelných vlastností všech stavebních částí pro každý vytápěný a nevytápěný prostor	Stavební údaje
d)	Výpočet navrhovaných tepelných ztrát prostupem: (návrhový součinitel tepelné ztráty prostupem x návrhový rozdíl teplot)	Pro tepelné ztráty: - pláštěm budovy - nevytápěnými prostory - vedlejšími prostory - přilehlou zemínou
e)	Výpočet tepelných ztrát větráním: (návrhový součinitel tepelné ztráty větráním x návrhový rozdíl teplot)	Výpočet tepelné ztráty budovy
f)	Výpočet celkové tepelné ztráty: (návrhová tepelná ztráta prostupem + návrhová tepelná ztráta větráním)	
g)	Výpočet zátopového výkonu: (dodatečný tepelný výkon potřebný pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění)	Účinky přerušovaného vytápění
h)	Výpočet návrhového celkového tepelného výkonu: (celkové návrhové tepelné ztráty + zátopový výkon)	Výpočet návrhového tepelného výkonu

3.1 Potřebné údaje

Zde jsou uvedeny základní údaje potřebné pro navazující výpočty. Jsou to klimatické podmínky, údaje o vytápěných místnostech v domě a údaje o použitých materiálech.

3.1.1 Klimatické podmínky

Základem jsou klimatické údaje, což jsou výpočtová venkovní teplota a průměrná roční teplota, které jsou uvedeny v Národní příloze normy (Tabulka NA.1). Hodnoty byly určeny pro město Brno. Budova je orientována jednou stěnou na sever a opačnou na jih, tudíž bylo nutné zavést přírážku k jednotlivým ztrátám pokojů, které mají jednu nebo více stěn na tyto strany.

tab. 2: Klimatické údaje

Klimatické údaje			
Název	označení	jednotka	hodnota
výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12
průměrná roční venkovní teplota	$\theta_{m,e}$	°C	3,6

tab. 3: Přírážka na světovou stranu β [2]

Přírážka na světovou stranu β		
Světová strana	J	S
přírážka	-0,05	0,1

3.1.2 Údaje o místnostech

Dalšími potřebnými údaji jsou výpočtová vnitřní teplota, která byla přiřazena z normy, podlahová plocha pokoje a objem pokoje, kterých bylo použito při výpočtu tepelné ztráty větráním. Plocha i objem byly vypočteny z vnitřních rozměrů pokojů.

tab. 4: Údaje o vytápěných místnostech [1]

Údaje o vytápěných místnostech			
Označení místnosti	Výpočtová vnitřní teplota	Plocha místnosti	Objem místnosti
	$\theta_{int,i}$	A_k	V_i
	°C	[m ²]	m ³
1.2 pokoj	20	4,80	13,44
1.3 koupelna	24	5,04	14,11
1.4 pokoj	20	20,25	56,70
1.5 kuchyně	20	40,19	112,53
2.2 pokoj	20	6,35	17,78
2.3 pokoj	20	18,25	51,10
2.4 pokoj	20	24,15	67,62
2.5 pokoj	20	14,02	39,26
2.6 koupelna	24	4,05	11,34
Sousední dům	15	-	-
Celkem		137,10	383,88

Nevytápěné místnosti jsou určeny teplotním redukčním činitelem, který lze získat z tepelné bilance:

$$b_u = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_u}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad [-] \quad (1)$$

tab. 5: Údaje o nevytápěných místnostech

Údaje o nevytápěných místnostech		
Označení místnosti	Teplota	b-hodnota
	θ_u	b_u
	°C	na jednot.
1.1 chodba	15	0,16
1.6 spíž	15	0,16
2.1 chodba	15	0,16
2.7 WC	15	0,16
Půda	-6	0,81

3.1.3 Materiálové vlastnosti a součinitel prostupu tepla

Další potřebné informace pro výpočet tepelných ztrát jsou součinitelé prostupu tepla pro jednotlivé stavební konstrukce. Tento součinitel charakterizuje konstrukce z tepelné technického hlediska. Pro jeho určení je potřebná znalost skladby každé stavební konstrukce a vlastnosti jejích jednotlivých složek.

Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m.K]

Základní tepelně technickou vlastností materiálu je součinitel tepelné vodivosti. Ten je definován jako množství tepla, které musí projít tělesem za jednotku času, což je výkon ve wattech (joule za sekundu), který projde každým metrem čtverečním desky tlusté 1 metr při jednotkovém teplotním spádu.

Hodnoty použité v této práci byly převzaty z normy ČSN 73 0540-3: *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*.

tab. 6: Součinitelé tepelné vodivosti stavebních materiálů [3,7,8]

Součinitelé tepelné vodivosti stavebních materiálů		
Kód stavebního materiálu	Popis	λ
		W/m.K
1	lehká cihla	0,8
2	Beton	1,75
3	Dřevo	0,15
4	Štěrka	0,7
5	vápenná omítka	0,88
6	polystyrén Isover EPS GreyWall	0,032
7	FASÁDNÍ POLYSTYREN EPS PLUS70	0,0302
8	vzduchová mezera $t=0,1\text{m}$	0,16
9	keramická dlažba	1,01
10	Koberce	0,065
11	Linoleum	0,19

Tepelný odpor R [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]

Vyjadřuje tepelně izolační schopnost materiálu. Čím je nižší, tím vyšší izolační schopnost materiál má. Vypočte se dle vztahu:

$$R = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}] \quad (2)$$

tab. 7: Tepelný odpor při přestupu tepla (mezi vzduchem a stavební částí)

Tepelný odpor při přestupu tepla (mezi vzduchem a stavební částí)		
Kód stavebního materiálu	Popis	R_{si} nebo R_{se}
		$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
12	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)	0,13
13	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)	0,04
14	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)	0,1
15	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)	0,17

Součinitel prostupu tepla stavební konstrukcí U_k [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

Vyjadřuje tepelně izolační schopnosti stavební konstrukce. Je to základní jednotka, která se počítá pomocí výše uvedených veličin dle vzorce:

$$U_k = \frac{1}{R_{si} + \sum_{i=1}^n R_n + R_{se}} \quad [\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}] \quad (3)$$

Příklad výpočtu součinitele prostupu tepla je uveden níže a výsledek zapsán v tab. 8. a v tab. 9. Zbýlé výsledky jsou uvedeny v přílohách.

$$U_k = \frac{1}{0,13 + 0,034 + 0,375 + 0,13} = 1,49 \text{ W}/\text{m}^2 \text{K}$$

tab. 8: Výpočet U-hodnot pro stavební části

Výpočet U-hodnot pro stavební části							
Kódy		Popis	d	λ	R	U_k	
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m ² .K/W	W/m ² .K	
Kódy stavebních částí	Označení stavebních částí						
	Kód	Název vnitřní laminární vrstvy			R _{si}		
	Kód	Název materiálu	d ₁	λ_1	R ₁ =d ₁ / λ_1		
	...	...	...	...	...		
	Kód	Název materiálu	d _n	λ_n	R _n =d _n / λ_n		
	Kód	Název vnější laminární vrstvy			R _{se}		
	Celková tloušťka a U _K		Σd_i		ΣR_i	1/ ΣR_i	

tab. 9: Výpočet U hodnot pro stavební části pokračování

1.	Obvodová stěna: do sousedního domu				
	61	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně	0,13		
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375
	61	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně	0,13		
	Celková tloušťka a U_K		0,33		0,67
					1,49

3.2 Celková tepelná ztráta vytápěného prostoru

Po vypočtení součinitelů prostupu tepla všech konstrukcí je možné započít výpočet celkové návrhové tepelné ztráty vytápěného prostoru (i) Φ_i . Ta se vypočte z rovnice:

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \quad [W] \quad (4)$$

Pro její určení je potřebný výpočet návrhových tepelných ztrát prostupem tepla a návrhových tepelných ztrát větráním.

3.2.1 Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla

Výpočet byl započat návrhovou tepelnou ztrátou prostupem tepla (i) $\Phi_{T,i}$. Ta se pro vytápěný prostor vypočte z rovnice:

$$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e) \quad [W] \quad (5)$$

Kde součinitel tepelné ztráty vytápěného prostoru (i) $H_{T,i}$ je určen součtem jednotlivých dílčích součinitelů:

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij} \quad [W/K] \quad (6)$$

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí – součinitel tepelné ztráty $H_{T,ie}$ [W/K]

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného (i) do venkovního (e) prostředí $H_{T,ie}$ zahrnuje všechny stavební části, které oddělují vytápěný prostor od venkovního prostředí, jako jsou stěny, podlaha, strop, dveře, ...

Norma ČSN EN 12831 nabízí dva postupy výpočtu. Jeden zahrnuje vliv tepelných mostů, který je příliš rozsáhlý a předpokládá detailní znalosti stavebních částí. Tento výpočet je příliš obsáhlý pro práci tohoto rozsahu. Druhý zjednodušený používá korigovaný součinitel přestupu tepla stavební částí (k) U_{kc} . Zde je problém s určením korekčního součinitele pro neizolované části, což je celá budova. Pro účely této bakalářské práce postačí zjednodušený výpočet nezahrnující tepelné mosty ani korigovaný součinitel prostupu tepla:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \quad [W/K] \quad (7)$$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem – součinitel tepelné ztráty $H_{T,iue}$ [W/K]

Nachází-li se mezi vytápěným prostorem (i) a venkovním prostředím (e) nevytápěný prostor (u), vypočte se návrhový součinitel tepelné ztráty $H_{T,iue}$ z vytápěného prostoru do venkovního prostředí podle vzorce:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u \quad [\text{W/K}] \quad (8)$$

Kde b_u je teplotní redukční součinitel zahrnující teplotní rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní návrhové teploty. Lze jej spočítat podle rovnice (1), nebo se stanoví z národní přílohy normy ČSN EN 12831, nebo se spočte podle rovnice:

$$b_u = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} \quad [-] \quad (9)$$

Jelikož jsou známe veškeré teploty pro výpočet dle rovnice (1) tak bylo zvoleno použití tohoto výpočtu.

Tepelné ztráty do přilehlé zeminy – součinitel tepelné ztráty $H_{T,ig}$ [W/K]

Tepelné ztráty do přilehlé zeminy jsou ztráty podlahami nebo základovými stěnami. Podle normy ČSN EN 12831 se určí zjednodušeným výpočtem podle vzorce:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k} \right) \cdot G_W \quad [\text{W/K}] \quad (10)$$

Kde korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty f_{g1} a korekční činitel zohledňující vliv spodní vody G_W jsou převzaty z přílohy normy. Jejich hodnoty jsou pro celý dům $f_{g1}=1,45$ a $G_W=1$. Teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou f_{g2} se spočte podle vzorce:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_{\text{m},e}}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad [-] \quad (11)$$

Ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební součásti $U_{\text{equiv},k}$ byl získán lineární aproximací z hodnot v níže uvedené tab. 10, kde charakteristický parametr B' byl určen dle vzorce (12), kde P je délka obvodových stěn oddělujících vytápěný prostor od venkovního prostředí:

$$B' = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} \quad [\text{m}] \quad (12)$$

tab. 10: Ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební částí (k) [1]

$U_{\text{equiv},k}$	
B' - hodnota [m]	$U_{\text{equiv},k}$
	bez izolace
2	1,3
4	0,88
6	0,68
8	0,55
10	0,47
12	0,41
14	0,37
16	0,33
18	0,31
20	0,28

Výpočet plochy A_g se liší, pokud se jedná o místnost sousedící s vnějším prostředím či ne. Pokud ano, tak se plocha A_g rovná podlahové ploše A_k , pokud ne, tak se počítá plocha celé budovy.

Teplné ztráty do/z vytápěných prostorů při různých tepl. – součinitel tep. ztr. $H_{T,ij}$ [W/K]

Vyjadřuje tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru (i) do sousedního vytápěného prostoru (j) na výrazně odlišnou teplotu. Například sousedící koupelna s chodbou. Součinitel tepelné ztráty $H_{T,ij}$ se spočte podle vzorce:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{i,j} \cdot A_k \cdot U_k \quad [\text{W/K}] \quad (13)$$

Kde $f_{i,j}$ je redukční teplotní činitel, který koriguje teplotní rozdíl mezi teplotou sousedního prostoru a venkovní výpočtové teploty:

$$f_{i,j} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_{\text{vytápěného sousedního prostoru}}}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad [-] \quad (14)$$

Vzorový výpočet pro místnost 1.5:

Dále je proveden vzorový výpočet. První byli spočtení teplotní redukční činitelé. Dále součinitelé tepelné ztráty do venkovního prostoru, do nevytápěného prostoru a do prostoru vytápěného na odlišnou teplotu. Následně byl spočten charakteristický parametr B' a pomocí lineární aproximace určen ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební součásti. Pomocí něhož byl určen součinitel tepelné ztráty do zeminy. Poté byli všichni součinitelé tepelných ztrát sečtení a určena návrhová tepelná ztráta prostupem dané místnosti. Tato tepelná ztráta byla upravena přírážkou na světovou stranu. V tab. 11 a 12 je uveden souhrn výpočtu tepelných ztrát prostupem místnosti 1.5. Ostatní místnosti jsou uvedeny v přílohách.

Pro následující výpočty byly používány teploty $\theta_{\text{int},1.5}$ z tab. 4, θ_u z tab. 5, θ_e a $\theta_{m,e}$ z tab. 2.

$$\theta_{\text{int},1.5} = 20 [^{\circ}\text{C}] \quad \theta_u = 15 [^{\circ}\text{C}] \quad \theta_e = -12 [^{\circ}\text{C}] \quad \theta_{m,e} = 3,6 [^{\circ}\text{C}]$$

Pro výpočet teplotního redukčního činitele $f_{i,j}$ podle rovnice (14) byly vzaty teploty $\theta_{\text{vytáp. sous. pr.}}$ z tab. 4 a $\theta_e, \theta_{\text{int},1.5}$.

$$f_{1.5j} = \frac{\theta_{\text{int},1.5} - \theta_{\text{vytápěného sousedního prostoru}}}{\theta_{\text{int},1.5} - \theta_e} = \frac{20 - 15}{20 - (-12)} = \frac{5}{32} = 0,16 [-]$$

Výpočet teplotního redukčního součinitele b_u byl proveden podle rovnice (1) a byly vzaty teploty $\theta_{\text{int},1.5}$, θ_u a θ_e .

$$b_u = \frac{\theta_{\text{int},1.5} - \theta_u}{\theta_{\text{int},1.5} - \theta_e} = \frac{20 - 15}{20 - (-12)} = \frac{5}{32} = 0,16 [-]$$

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru (1.5) do venkovního prostoru (e) $H_{T,1.5e}$ spočtený podle rovnice (7) počítá s hodnotami ploch A_k jednotlivých stavebních prvků, určených z nákresu domu a s hodnotami součinitele prostupu tepla U_k pro jednotlivé prvky uvedenými v přílohách.

$$H_{T,1.5e} = \sum_k A_k \cdot U_k = (9,96 \cdot 1,35) + (3,47 \cdot 2,4) + (2,89 \cdot 2,4) = \\ = 13,49 + 8,33 + 6,94 = 21,82 [\text{W/K}]$$

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru (1.5) do nevytápěného prostoru (u) se spočte dle rovnice (8). Hodnoty ploch A_k jednotlivých stavebních částí byly určeny z nákresu domu, hodnoty součinitele prostupu tepla U_k byly vzaty z příloh a hodnota teplotního redukčního součinitele b_u vzata z předcházejícího výpočtu.

$$H_{T,1.5ue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u = 0,16 \cdot 13,58 \cdot 2,21 + 0,16 \cdot 1,6 \cdot 1,9 + 0,16 \cdot 3,16 \cdot 2,21 +$$

$$+0,16 \cdot 1,6 \cdot 1,9 + 0,16 \cdot 5,04 \cdot 1,05 = 4,68 + 0,47 + 1,09 + 0,47 + 0,83 = 7,55 \text{ [W/K]}$$

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru (1.5) do sousedního vytápěného prostoru na odlišnou teplotu (j) byl spočten podle vzorce (13). Hodnota teplotního redukčního součinitele $f_{1.5,j}$ je vzata z předcházejícího výpočtu, plochy A_k z nákresu domu a součinitel prostupu tepla U_k z příloh.

$$H_{T,1.5j} = \sum_k f_{1.5,j} \cdot A_k \cdot U_k = 0,16 \cdot 8,12 \cdot 1,49 = 1,9 \text{ [W/K]}$$

Charakteristický parametr B' byl spočten dle rovnice (12). Hodnota plochy podlahy A_g a délka obvodových stěn oddělující vytápěný pokoj od venkovního prostředí P byly určeny z nákresu domu.

$$B' = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} = \frac{2 \cdot 40,19}{5,83} = 13,79 \text{ [m]}$$

Teplotní redukční činitel f_{g2} spočtený podle vzorce (11) počítá s teplotami $\theta_{int,1.5}$, $\theta_{m,e}$ a θ_e .

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,1.5} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,1.5} - \theta_e} = \frac{20 - 3,6}{20 - (-12)} = 0,513 \text{ [-]}$$

Součinitel tepelné ztráty podlahami je spočten dle vzorce (10), kde teplotní redukční činitel f_{g2} je použit z předcházejícího výpočtu, korekční činitelé f_{g1} a G_W jsou určeny z přílohy normy. Plocha podlahy A_k je určena z nákresu domu a ekvivalentní součinitel prostupu tepla $U_{equiv,k}$ byl získán pomocí hodnoty B' a lineární aproximací hodnot v tab. 10.

$$H_{T,1.5g} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \right) \cdot G_W = 1,45 \cdot 0,513 \cdot (0,374 \cdot 40,19) \cdot 1 = 11,18 \text{ [W/K]}$$

Součinitel tepelné ztráty pro vytápěný prostor (1.5) se spočte dle vzorce (6) jako součet jednotlivých dílčích ztrát dané místnosti.

$$H_{T,1.5} = H_{T,1.5e} + H_{T,1.5ue} + H_{T,1.5g} + H_{T,1.5j} = 21,82 + 7,55 + 1,9 + 11,18 = 42,44 \text{ [W/K]}$$

Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,1.5}$ se spočte dle vzorce (5) pomocí teplot $\theta_{int,1.5}$ a θ_e a součinitele tepelné ztráty pro vytápěný prostor (1.5).

$$\Phi_{T,1.5} = H_{T,1.5} \cdot (\theta_{int,1.5} - \theta_e) = 42,44 \cdot (20 - 12) = 42,44 \cdot 8 = 339,52 \text{ [W]}$$

Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu $\Phi_{T,1.5,přir.}$ se spočte vynásobením návrhové tepelné ztráty $\Phi_{T,1.5}$ s 1 + přírážkou na světovou stranu.

$$\Phi_{T,1.5,přir.} = \Phi_{T,1.5} \cdot (1 + \beta) = 339,52 \cdot (1 - 0,05) = 339,52 \cdot 0,95 = 322,54 \text{ [W]}$$

tab. 11: Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.5

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.5					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,16	15°C	
pravá stěna	9,96	b_u	0,16	15°C	
okno 1,65x2,1m	3,47				
okno 1,65x1,75m	2,89				
spodní stěna	13,58				
spodní dveře	1,6				
spodní stěna od pokoje 1.6	3,16				
spodní dveře	1,6				
pravá stěna od pokoje 1.6	5,04				
horní stěna	8,12				
podlaha	40,19				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k	U_k	$A_k \cdot U_k$	
		m ²	W/m ² .K	W/K	
3	pravá stěna	9,96	1,35	13,49	
16	okno 1,65x2,1m	3,47	2,40	8,33	
16	okno 1,65x1,75m	2,89	2,40	6,94	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				21,82	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	spodní stěna	0,16	13,58	2,21	4,68
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
6	spodní stěna od pokoje 1.6	0,16	3,16	2,21	1,09
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
9	pravá stěna od pokoje 1.6	0,16	5,04	1,05	0,83
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					7,55
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
1	horní stěna	0,16	8,12	1,49	1,90
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					1,90

tab. 12: Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.5

Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m^2	m	m	
		40,19	5,83	13,79	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$	A_k	U_k	$U_{equiv,k} \cdot A_k$
		$W/m^2 \cdot K$	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
12	podlaha+linoleum	0,374	40,19	1,61	15,04
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_W	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					11,18
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					42,44
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					1358,132
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					1290,225
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					1,29

Výsledky výpočtů tepelných ztrát prostupem jsou vedeny v tab.13.

tab. 13: Tepelná ztráta prostupem

Označení místnosti	Tepelná ztráta prostupem	
	Tepelná ztráta prostupem	Tepelná ztráta prostupem
	$\Phi_{T,i,přir.} = \Phi_{T,i} \cdot (1 - \beta)$	$\Phi_{T,i,přir.} = \Phi_{T,i} \cdot (1 - \beta)$
	W	kW
1.1	423,88	0,424
1.2	37,65	0,038
1.3	786,95	0,787
1.4	971,12	0,971
1.5	1289,99	1,290
1.6	200	0,200
2.1	197,25	0,197
2.2	835,09	0,835
2.3	989,37	0,989
2.4	1082,58	1,083
2.5	902,90	0,903
2.6	392,10	0,392
2.7	-26,84	-0,027
Σ	8082,04	8,082

3.2.2 Návrhová tepelná ztráta větráním

Návrhová tepelná ztráta větráním je tvořena dvěma složkami. V počítaném domě dochází k infiltraci netěsností oken a je zde používáno cílené větrání. Tudíž je tepelná ztráta úměrná rozdílu teplot vnitřní výpočtové teploty a venkovní teploty za předpokladu, že přiváděný vzduch má vlastnosti venkovního vzduchu. Návrhová tepelná ztráta větráním, $\Phi_{V,i}$ pro vytápěný prostor (i), se vypočte:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [W] \quad (15)$$

kde $H_{V,i}$ je součinitel návrhové tepelné ztráty větráním a za předpokladu, že hustota a tepelná kapacita vzduchu se při vnitřní výpočtové teplotě $\theta_{int,i}$ nemění, lze jej spočíst dle vzorce:

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i \quad [W/K] \quad (16)$$

Hodnota průtoku vzduchu z vytápěného prostoru (i) pro výpočet návrhového součinitele tepelné ztráty je maximum z výměny vzduchu infiltrací $\dot{V}_{inf,i}$ a minimální výměny vzduchu $\dot{V}_{min,i}$ požadované z hygienických důvodů.

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i}) \quad [m^3/h] \quad (17)$$

Hygienické množství vzduchu $\dot{V}_{min,i}$

Minimální výměna vzduchu je vyžadována z hygienických důvodů. Lze ji určit z národních údajů, nebo výpočtem pro vytápěnou místnost (i):

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i \quad [m^3/h] \quad (18)$$

Minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu n_{min} se stanoví z přílohy k normě ČSN EN 12831. Výměny vzduchu uvedené v tab. 14 vycházejí z vnitřních rozměrů. Při použití vnějších rozměrů je zapotřebí použít korekční činitele.

tab. 14: Minimální intenzita výměny vzduchu [1]

Minimální intenzita výměny vzduchu n_{min}	
Druh místnost	n_{min} h^{-1}
Obytná místnost (základní)	0,5
Kuchyně nebo koupelna s oknem	1,5
Kancelář	1
Zasedací místnost, učebna	2

Infiltrace obvodovým pláštěm – množství vzduchu $\dot{V}_{inf,i}$

Množství vzduchu infiltrací vytápěného prostoru (i), způsobené větrem a účinkem vztaku na plášť budovy, se počítá podle:

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad [m^3/h] \quad (19)$$

Výsledná hodnota musí být vyšší nebo rovna nule. V rovnici (19) byl zaveden činitel 2, protože hodnota n_{50} je dána pro celou budovu a je zapotřebí uvažovat nejhorší možný případ, kdy všichni infiltrovaný vzduch vstupuje na jedné straně budovy. Hodnoty n_{50} jsou uvedeny v tab. 15. Hodnota n_{50} byla zvolena 7 pro celou budovu.

tab. 15: Intenzita výměny vzduchu pro celou budovu [1]

Intenzita výměny vzduchu pro celou budovu n_{50}			
Stavba	n_{50}		
	h^{-1}		
	stupeň těsnosti obvodového pláště budovy (kvalita těsnění oken)		
	vysoká (velmi utěsněná okna a dveře)	střední (Okna s dvojskly, normálně utěsněná)	nízká (okna s jednoduchým zasklením, bez utěsnění)
Rodinný dům s jedním bytem	<4	4 až 10	>10
Jiné bytové domy nebo budovy	<2	2 až 5	>5

Součinitel zastínění e_i byl určen z přílohy normy ČSN EN 12831:

tab. 16: Stínící součinitel e [1]

Stínící čísel e			
Třída zastínění	e		
	Vytápěný prostor bez nechráněných otvorových výplní	Vytápěný prostor s jednou nechráněnou otvorovou výplní	Vytápěný prostor s více než jednou nechráněnou otvorovou výplní
Žádné zastínění (budovy ve větrné oblasti, vysoké budovy v městských centrech)	0	0,03	0,05
Mírné zastínění (budovy v krajině se stromovým nebo v zastavěném území, předměstská zástavba)	0	0,02	0,03
Velké zastínění (středně vysoké budovy v městských centrech, budovy v zalesněné krajině)	0	0,01	0,02

Výškový korekční čísel ε_i byl taktéž určen z normy ČSN EN 12831. Pro výšku vytápěného prostoru do 10 - ti metrů nad úroveň země je ε rovno jedné. Tato hodnota byla vzata z tab. 17. Platí pro celý dům.

tab. 17: Výškový korekční čísel ε [1]

Výškový korekční čísel ε	
Výška vytápěného prostoru nad úrovní země (vzdálenost středu výšky místnosti od země)	ε
0 - 10 m	1
10 - 30 m	1,2
> 30 m	1,5

Pro ukázkou je zde uveden výpočet pro místnost 1.5 – kuchyně. První byl určen objem místnosti a výpočtové teploty. Poté byla určena z tab. 14 minimální intenzita výměny vzduchu n_{min} a vypočteno minimální hygienické množství vzduchu, které musí být vyměněno. Poté byly určeny hodnoty součinitelů stínícího a výškového korekčního z tab. 16 a tab. 17. Dále byla určena intenzita výměny vzduchu pro celou budovu n_{50} z tab. 15 a spočteno množství vzduchu, které projde pláštěm budovy infiltrací. Dále bylo určeno maximum

výměny vzduchu z množství nutného odvádět z hygienických důvodů a z množství unikající infiltrací. Pomocí tohoto maxima byl určen součinitel návrhové tepelné ztráty větráním. Vynásobením tohoto součinitele s rozdílem teplot vnitřní návrhové a venkovní výpočtové je výsledek návrhová tepelná ztráta větráním.

Hodnota objemu místnosti $V_{1.5}$ byla určena z nákresu budovy. Hodnoty teplot θ_e a $\theta_{int,1.5}$ jsou z tab.2 a tab.4.

$$V_{1.5} = 112,53 [m^3] \quad \theta_e = -12 [^{\circ}C] \quad \theta_{int,1.5} = 20 [^{\circ}C]$$

Hodnota minimální intenzity výměny vzduchu je z tab. 14. Minimální hygienické množství vzduchu $\dot{V}_{min,1.5}$ bylo spočteno podle vzorce (18).

$$n_{min,1.5} = 1,5 [h^{-1}] \quad \dot{V}_{min,1.5} = n_{min,1.5} \cdot V_{1.5} = 1,5 \cdot 112,53 [m^3/h]$$

Součinitel zastínění $e_{1.5}$ byl určen z tab. 16. Výškový korekční činitel $\varepsilon_{1.5}$ byl určen z tab. 17 a intenzita výměny vzduchu pro celou budovu n_{50} z tab. 15.

$$e_{1.5} = 0,03 [-] \quad \varepsilon_{1.5} = 1 [-] \quad n_{50} = 7 h^{-1}$$

Výpočet množství vzduchu infiltrací $\dot{V}_{inf,1.5}$ je proveden podle rovnice (19).

$$\dot{V}_{inf,1.5} = 2 \cdot V_{1.5} \cdot n_{50} \cdot e_{1.5} \cdot \varepsilon_{1.5} = 2 \cdot 112,53 \cdot 7 \cdot 0,03 \cdot 1 = 47,263 [m^3/h]$$

Hodnota průtoku vzduchu z vytápěného prostoru (1.5) je maximum z $\dot{V}_{min,1.5}$ a $\dot{V}_{inf,1.5}$.

$$\dot{V}_{1.5} = \max(\dot{V}_{inf,1.5}; \dot{V}_{min,1.5}) = \max(47,263; 112,53) = 112,53 [m^3/h]$$

Součinitel návrhové tepelné ztráty větráním se spočte podle rovnice (16).

$$H_{V,1.5} = 0,34 \cdot \dot{V}_{1.5} = 0,34 \cdot 112,53 = 57,391 [W/K]$$

Návrhová tepelná ztráta větráním se spočte podle rovnice (15) pomocí teplot θ_e a $\theta_{int,1.5}$ a součinitele návrhové tepelné ztráty větráním $H_{V,1.5}$.

$$\Phi_{V,1.5} = H_{V,1.5} \cdot (\theta_{int,1.5} - \theta_e) = 57,391 \cdot [20 - (-12)] = 1836,52 [W] = 1,84 [kW]$$

Výsledky pro ostatní pokoje jsou v tab. 18.

tab. 18: Výpočet návrhové tepelné ztráty větráním

Výpočet návrhové tepelné ztráty větráním																	
Označení místnosti				1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Σ
Objem místnosti		V _i	m ³	53,23	13,44	14,11	56,70	112,53	8,57	47,60	17,78	51,10	67,62	39,26	11,34	3,02	496,3
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12													
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	15	20	24	20	20	15	15	20	20	20	20	24	15	
Nejmenší hygienické požadavky	Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	n _{min,i}	h ⁻¹	0,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	
	Nejmenší hygienické množství vzduchu	Ṡ _{min,i}	m ³ /h	26,61	6,72	21,17	28,35	168,80	4,28	23,80	8,89	25,55	33,81	19,63	17,01	4,54	
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	3	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n ₅₀	h ⁻¹	7													
	Činitel zaclonění	e	na jedn.	0,03	0	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0	
	Výškový korekční činitel	ε	na jedn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} =2·V _i ·n ₅₀ ·e _i ·ε _i	Ṡ _{inf,i}	m ³ /h	22,356	0	3,951	15,876	47,263	2,399	13,328	4,978	14,308	18,934	10,992	0	0	
Výpočet tepelné ztráty větráním	Zvolená výpočtová hodnota Vi=max(Vinf,i,Vmin,i)	Ṡ _i	m ³ /h	26,61	6,72	21,17	28,35	168,80	4,28	23,80	8,89	25,55	33,81	19,63	17,01	4,54	
	Návrhový součinitel tepelné ztráty	H _{V,i}	W/K	9,049	2,285	7,197	9,639	57,391	1,457	8,092	3,023	8,687	11,495	6,674	5,783	1,542	
	Teplotní rozdíl	θ _{int,i} -θ _e	°C	27	32	36	32	32	27	27	32	32	32	32	36	27	
	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ _{V,i} =H _{V,i} · (θ _{int,i} -θ _e)	Φ _{V,i}	W/K	244,32	73,11	259,10	308,45	1836,52	39,33	218,48	96,72	277,98	367,85	213,55	208,20	41,64	4185,26
	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ _{V,i} =H _{V,i} · (θ _{int,i} -θ _e)	Φ _{V,i}	kW/K	0,244	0,073	0,259	0,308	1,837	0,039	0,218	0,097	0,278	0,368	0,214	0,208	0,042	4,185

3.3 Tepelný zátopový výkon

S tepelným zátopovým výkonem je zapotřebí počítat, pokud je vytápění přerušované. Jako například vytápění během dne. Během noci dochází k teplotnímu útlumu, který však nesmí být delší než 8 hodin pro obytné místnosti. Tak je tomu u počítaného domu. Doba ohřátí jsou tři hodiny a pokles vnitřní teploty při teplotním útlumu je 3 K. Z těchto hodnot a předpokladu, že hmotnost budovy je vysoká, lze určit zátopový součinitel f_{RH} , pomocí kterého se spočítá tepelný zátopový výkon pro jednotlivé místnosti.

tab. 19: Zátopový součinitel f_{RH} [1]

Zátopový součinitel f_{RH} pro obytné budovy s nočním teplotním útlumem nejvýše 8 h			
Doba zátopu	f_{RH} W/m ²		
	Předpokládaný pokles vnitřní teploty během teplotního útlumu		
	1K	2K	3K
	Hmotnost budovy vysoká	Hmotnost budovy vysoká	Hmotnost budovy vysoká
1	11	22	45
2	6	11	22
3	4	9	16
4	2	7	13

Díky zjednodušujícímu předpokladu osmi hodinového teplotního útlumu lze spočítat tepelný zátopový výkon dle:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \quad [W] \quad (20)$$

V dosazení pro místnost 1.5 použijeme vnitřní plochu místnosti A_i , která se rovná podlahové ploše A_k z tab. 4, a zátopový součinitel z tab. 19.

$$\Phi_{RH,1.5} = A_{1.5} \cdot f_{RH} = 40,19 \cdot 16 = 643,04 \text{ W} = 0,643 \text{ kW}$$

tab. 20: Tepelný zátopový výkon

Tepelný zátopový výkon				
Označení místnosti	Zátopový součinitel	Podlahová plocha	Zátopový výkon	Zátopový výkon
	f_{RH}	A_i	$\Phi_{RH,i}=f_{RH} \cdot A_i$	$\Phi_{RH,i}=f_{RH} \cdot A_i$
	W/m ²	m ²	W	kW
1.1	16	19,01	304,16	0,304
1.2		4,8	76,80	0,077
1.3		5,04	80,64	0,081
1.4		20,25	324,00	0,324
1.5		40,19	643,04	0,643
1.6		3,06	48,96	0,049
2.1		17	272,00	0,272
2.2		6,35	101,60	0,102
2.3		18,25	292,00	0,292
2.4		24,15	386,40	0,386
2.5		14,02	224,32	0,224
2.6		4,05	64,80	0,064
2.7		1,08	17,28	0,017
Σ	-	-	2836	2,835

3.4 Návrhový tepelný výkon

Návrhový tepelný výkon se vypočte pro celou budovu součtem obou ztrát a zátopového tepelného výkonu jednotlivých pokojů podle rovnice:

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i} \quad [W] \quad (21)$$

tab. 21: Celkový návrhový tepelný výkon

Celkový návrhový tepelný výkon				
Označení místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním	Zátopový tepelný výkon	Celkový tepelný výkon
	$\Phi_{T,i}$	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{RH,i}$	$\Phi_{HL,i}$
	kW	kW	kW	kW
1.1	0,424	0,244	0,304	0,972
1.2	0,038	0,073	0,077	0,188
1.3	0,787	0,259	0,081	1,127
1.4	0,971	0,308	0,324	1,603
1.5	1,290	1,837	0,643	3,770
1.6	0,200	0,039	0,049	0,288
2.1	0,197	0,218	0,272	0,644
2.2	0,835	0,097	0,102	1,034
2.3	0,989	0,278	0,292	1,559
2.4	1,083	0,368	0,386	1,837
2.5	0,903	0,214	0,224	1,341
2.6	0,392	0,208	0,064	0,664
2.7	-0,027	0,042	0,017	0,032
Σ	8,082	4,185	2,835	15,102

Z tab. 21 je zřejmá výsledná hodnota 15,102 kW tepelného výkonu, který je potřebný pro pokrytí tepelných ztrát. Dále v práci se je zabýváno touto hodnotou jako základním požadavkem pro vytápění.

3.5 Zjednodušující předpoklady výpočtu

Pro výpočet celkového tepelného výkonu byly vzaty zjednodušující předpoklady. Jako základní předpoklad bylo vzato, že je budova bez podsklepení a půdorys budovy byl zjednodušen o dekorační prvky. Součinitel tepelné ztráty z vytápěného do venkovního prostředí $H_{T,ie}$ byl spočten pomocí zjednodušeného výpočtu bez uvažování tepelných mostů a korigovaného součinitele. Ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební součásti $U_{equiv,k}$ byl získán lineární aproximací hodnot uvedených v normě ČSN EN 12831. Pro výpočet zátopového tepelného výkonu byly vzaty předpoklady nočního teplotního útlumu trvajícího 8 hodin, během kterého klesne teplota o 3 K a budova se následně ohřeje za 3 hodiny. Její hmotnost je uvažována jako vysoká.

4 Tepelně-izolační opatření

V této kapitole budou popsány a navrženy tepelně-izolační předpoklady, které povedou ke snížení tepelné ztráty prostupem. Základním opatřením pro snížení tepelných ztrát prostupem je zateplení objektu.

4.1 Opatření u obvodového pláště

V této kapitole je poukázáno na výsledky tepelných ztrát budovy se dvěma typy zateplení a oken. Obě hodnoty byly dosaženy obdobným výpočtem, jako bylo uvedeno v kapitole 3, a nachází se v přílohách.

V práci bylo použito pro zateplení pláště budovy zateplení od Divize Isover, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s. a to konkrétně technologii Isover EPS GreyWall. Ta se skládá z polystyrenových desek obsahujících grafitové nanočástice. Ty odrážejí teplo zpět ke zdroji a zvyšují tak izolační účinek. Tato technologie patří mezi grafitové izolanty nové generace a liší se od klasických bílých polystyrenových desek nejen vzhledem, ale i montáží. Tyto polystyrenové desky s grafitem se nesmí skladovat ani montovat na přímém slunci, protože by mohlo dojít k jejich poškození v důsledku teplotní dilatace. Toto zateplení má součinitel tepelné vodivosti $\lambda=0,032$ W/mK, takže lze předpokládat, že i při nižších tloušťkách desek bude mít dobré izolační vlastnosti.

obr. 5: Isover EPS GreyWall [7]



Dalším výrazným opatřením ke snížení ztrát je výměna oken. Ta se provede při zateplování a budou použita okna obdobných rozměrů, jako byla ta původní. Pro odhad ceny bude použita plocha okna a přibližná cena nového okna, protože přesná cena by se získala pouze naceněním u výrobce.

Budou provedeny dvě varianty zateplení, které se budou lišit v tloušťce venkovní izolace a kvalitě oken. Pro obě varianty bude uvažováno totožné zateplení stropu prvního patra a stejný druh venkovních dveří. Náklady na tyto úpravy budou tedy stejné u obou variant.

4.2 Zateplení stropu prvního patra a venkovní dveře

Pro zateplení stropu v prvním patře byla vybrána obdobná technologie jako Isover EPS GreyWall, ale vyrobena odlišným výrobcem. Jedná se o pěnový polystyren Styrotherm plus, kde každá buňka obsahuje přísadu grafitu pro zlepšení tepelně-izolačních vlastností. Tento izolační materiál byl vybrán na webu stavimednes.cz, který je provozován firmou Okenní a stavební centrum – Jiří Přikryl.[8] Pro zateplení byla vybrána izolace o tloušťce 100 mm, která by měla být dost účinná pro snížení ztrát prostupem. Na stavimednes.cz je na prodej 1 m^2 za 151,25 Kč. Pro zateplení stropu v prvním patře bude zapotřebí 100 m^2 polystyrenu a koupí se o 10 % navíc pro možnost nedostatku při montáži. Tudiž bude naceněno 111 m^2 . Polystyren je prodáván v balících po 3 m^2 . Tudiž bude potřebné pořídit 37 balíků této izolace. Její výsledná cena bude 16 789 Kč.

obr. 6: Polystyren Styrotherm Plus [8]



Jako vchodové dveře z ulice a ze dvora byly vybrány rozdílné modely dveří. Z ulice je více dbáno na estetiku věci, takže byla dána přednost „pohlednějšímu“ modelu. Oboje dveře jsou vybrány z webu dveře.cz provozovaným firmou e dveře s.r.o. Pro dveře z ulice, tzv. „přední“ dveře, byl vybrán model vchodových dveří Tredo Edita II v rozměru 80 x 197 cm.[10] Jsou to dveře s masivním borovým rámem a vnitřní masivní kazetou. Skleněná výplň je tvořena izolačním dvojsklem s $U_g = 1,4\text{ W/m}^2\text{K}$. Cena tohoto modelu je 20 289 Kč včetně DPH. Vchodové dveře ze dvora, tzv. „zadní“ dveře, byly vybrány jako celodřevěný model Tredo Lenka v rozměru 80 x 197 cm.[9] Tyto dveře jsou tvořeny taktéž masivním borovým rámem a vnitřní masivní kazetou. Jejich cena je 17 415 Kč včetně DPH.



obr. 8: Tredo Lenka [9]



obr. 7: Tredo Edita II [10]

tab. 22: Náklady na zateplení stropu v prvním patře a výměnu venkovních dveří

Náklady č.1	
Prvek	cena v Kč
zateplení stropu prvního patra	16 789
"přední" dveře	20 289
"zadní" dveře	17 415
Suma	54 493

4.3 První varianta: zateplení 120 mm a plastová okna

V první variantě bylo použito izolace Isover EPS GreyWall o tloušťce 120 mm a oken od společnosti ŠEVČÍK OKNA, s.r.o.

Základním požadavkem pro nákup zateplení je plocha, kterou je potřebné zateplit a pomocí níž vypočítat množství balíků izolace. Plocha k zateplení je rozdílem ploch celých stěn a ploch oken a dveří. Výsledná hodnota pro celou budovu je 106 m^2 . Je vhodné zakoupit o 10 % více, aby nedošlo k nedostatku během montáže. Proto bude ideální hodnota 118 m^2 . Balení obsahuje 2 m^2 izolačních desek, tudíž bude zapotřebí koupit 59 balíků izolace. Izolace je naceněna od firmy Virtual Building s.r.o. provozující web STAWEBNINY.COM.[7] Cena za 1 m^2 izolace je zde uvedena 181,2 Kč, tudíž cena jednoho balíku bude 362,4 Kč. To při počtu 59 balíků udává 21 381,6 Kč jako výslednou sumu potřebnou k nakoupení izolace.

Dalšími náklady budou peníze potřebné na nákup nových oken. Použito bude oken z šestikomorových PVC profilů Prestige od společnosti Inoutic zasklená dvojsklem a s koeficientem prostupu tepla $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna budou nakoupena u firmy ŠEVČÍK OKNA, s.r.o.[19] Na jejich stránkách se nachází jednoduchý ceník, kde jsou ceny oken bez DPH, takže je potřebné připočítat k uvedeným cenám 20 % hodnoty. Pro jednodušší nacenění byly okna rozřazeny do šesti skupin v tab. 23.

tab. 23: Výpočet ceny oken

Výpočet ceny oken			
rozměry oken	počet ks	cena/ks	cena oken
0,6x0,4	1	1400	1400
0,6x0,6	1	1500	1500
0,8x2	1	4800	4800
1,5x1,6	1	6000	6000
1,8x1,6	4	8400	33600
2,1x1,6	4	12000	48000
celkový počet a cena	12		95300

Po součtu první varianty zateplení a výměny oken, zateplení stropu prvního patra a venkovních dveří byla získána výsledná suma nákladů na tuto variantu zateplení.

tab. 24: Náklady na variantu 1

Náklady: varianta 1	
Prvek	cena v Kč
zateplení 120 mm	21 382
výměna oken	95 300
náklady č.1	54 493
Suma	171 175

Při těchto opatřeních byl použit celý výpočet na tepelné ztráty a celkový tepelný výkon celého domu. Postup se příliš neliší od vzorového výpočtu, jediným rozdílem byly použité materiály, a tudíž se liší koeficienty prostupu tepla jednotlivých venkovních stavebních konstrukcí, dveří a oken. Celkový návrhový tepelný výkon je uveden v tab. 25.

tab. 25: Celkový návrhový tepelný výkon u varianty 1

Celkový návrhový tepelný výkon				
Označení místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním	Zátopový tepelný výkon	Celkový tepelný výkon
	$\Phi_{T,i}$	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{RH,i}$	$\Phi_{HL,i}$
	kW	kW	kW	kW
1.1	0,217	0,244	0,304	0,766
1.2	0,038	0,073	0,077	0,188
1.3	0,495	0,259	0,081	0,835
1.4	0,513	0,308	0,324	1,146
1.5	0,810	1,837	0,643	3,290
1.6	0,052	0,039	0,049	0,140
2.1	-0,210	0,218	0,272	0,349
2.2	0,380	0,097	0,102	0,578
2.3	0,325	0,278	0,292	0,895
2.4	0,333	0,368	0,386	1,087
2.5	0,299	0,214	0,224	0,737
2.6	0,338	0,208	0,065	0,611
2.7	-0,037	0,042	0,017	0,022
Σ	3,553	4,185	2,836	10,574

Při použití tohoto zateplení byla snížena tepelná ztráta prostupem o více jak polovinu. Přesně o 56 % z hodnoty 8,082 kW na hodnotu 3,553 kW, což je 4,529 kW úspory a tento rozdíl dělá i rozdíl ve výsledném tepelném výkonu. Při přepočtu nákladů na W bylo dosaženo hodnoty 37,8 Kč/W ceny, takže každý ušetřený watt stál 37,8 Kč.

4.4 Druhá varianta: zateplení 150 mm a eurookna

V druhé variantě bylo použito taktéž produktu Isover EPS GreyWall, ale o tloušťce 150 mm. K tomuto zateplení byly vybrány kvalitnější okna s nižším součinitelem prostupu tepla, tudíž tato varianta bude dražší možností zateplení.

Výběr izolace proběhl podle stejného výpočtu jako v minulé kapitole. Takže bude zapotřebí zateplit 106 m² plochy. Tato tloušťka izolace se prodává v balících po 1,5 m². Potom při započtení 10 % materiálu do rezervy je výsledný počet 78 balíků, kterým odpovídá 117 m². Tato izolace bude naceněna z webu LEVNESTAVEBNINY.NET provozovaného firmou Stavebniny DAMA MB, s.r.o.[21] Zde při ceně 250,5 Kč za 1 m² vyjde cena jednoho balíku na 375,75 Kč. Celková cena zateplení bude tedy 29 308,5Kč.

K masivnějšímu zateplení byly vybrány i kvalitnější okna než v první variantě, tak aby tato varianta měla co nejlepší izolační schopnosti. S ohledem na tyto podmínky byla zvolena dřevěná Eurookna Solid Comfort SC92 od české firmy Slavona s.r.o. s nižším součinitelem

prostupu tepla.[20] Tato okna jsou velmi kvalitní, s izolačním trojsklem, kde v mezerách mezi skly je použit argon. Jednou z jejich výhod vedle dobré tepelné izolace je také fakt, že teplota na vnitřní straně je vyšší a tím nedochází ke kondenzaci vodních par na okně. Cena byla určena podle ceníku uvedeného na stránkách firmy. Ceny jsou ale pouze orientační.

obr. 9: Eurookno Solid Comfort SC92 [11]



tab. 26: Výpočet ceny oken

Výpočet ceny oken			
rozměry oken	počet ks	cena/ks	cena oken
0,6x0,6	2	5000	10000
0,8x2	1	12000	12000
1,5x1,5	1	18300	18300
1,8x1,6	4	21000	84000
2,1x1,6	4	28000	112000
celkový počet a cena	12		236300

Při součtu cen zateplení stropu prvního patra, výměny dveří a druhé varianty se získala celková částka na provedení této varianty.

tab. 27: Náklady na variantu 2

Náklady: varianta 2	
Prvek	cena v Kč
zateplení 150 mm	29 309
výměna oken	236 300
náklady č.1	54 493
Suma	320 102

Při těchto opatřeních byl proveden znovu výpočet tepelných ztrát a celkového návrhového tepelného výkonu. Výsledky jsou uvedeny v tab. 28.

tab. 28: Celkový návrhový tepelný výkon u varianty 2

Celkový návrhový tepelný výkon				
Označení místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním	Zátopový tepelný výkon	Celkový tepelný výkon
	$\Phi_{T,i}$	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{RH,i}$	$\Phi_{HL,i}$
	W	W	W	W
1.1	0,208	0,244	0,304	0,756
1.2	0,038	0,073	0,077	0,188
1.3	0,421	0,259	0,081	0,761
1.4	0,430	0,308	0,324	1,063
1.5	0,735	1,837	0,643	3,215
1.6	0,042	0,039	0,049	0,130
2.1	-0,265	0,218	0,272	0,345
2.2	0,311	0,097	0,102	0,509
2.3	0,245	0,278	0,292	0,815
2.4	0,259	0,368	0,386	1,014
2.5	0,220	0,214	0,224	0,658
2.6	0,338	0,208	0,065	0,611
2.7	-0,037	0,042	0,017	0,022
Σ	2,944	4,185	2,836	9,965

Těmito tepelně-izolačními opatřeními se snížila tepelná ztráta prostupem tepla z hodnoty 8,082 kW na 2,944 kW což je snížení o 63,5 %, kterým odpovídá 5,138 kW úspory. Při přepočtu nákladů na jeden W byla získána hodnota 62,3 Kč/W, což je částka vyšší než u první varianty, kde bylo 37,8 Kč/W. Přitom ale opatření druhé varianty sníží ztrátu o 609 W oproti první variantě. Celkovou nevýhodou této varianty je, že pasivní zisky tepla ze slunečního svitu jsou minimální. Díky dobré izolaci oken a zateplení budovy bude teplota uvnitř objektu nízká i v letním období, kdy může být pocitově zima a bude nutné přitápět či naopak intenzivněji větrat.

5 Vytápění

Vytápění rodinného domu lze v dnešní době řešit mnoha různými způsoby. Vedle klasických kotlů na pevná paliva jako uhlí a dřevo jsou zde modernizované verze s automatickými podavači a řídicími jednotkami. Ty mohou spalovat uhlí v menších formách nebo biomasu ve formě pelet, štěpky či briket. Dalším významným zdrojem „domácího“ tepla jsou plynové kotle, ty se začaly používat masivněji až v 90. letech 20. století, kdy prošla Česká republika rozsáhlou plynifikací. Dále zde jsou solární kolektory a tepelná čerpadla jako vrchol domácí zelené energie, které jsou velice perspektivní, ale jejich investiční náročnost brání jejich plošnějšímu rozšíření. Solární kolektory a tepelná čerpadla ale nejsou schopny pokrýt 100 % potřebné energie v domácnosti, proto se používají v kombinaci s jinými zdroji. Dalším zdrojem by mohly být elektrické přímotopy, ale kvůli vysoké ceně elektrické energie je tato možnost vytápění v rodinném domě až tou nejkrajnější. Ohřev teplé užitkové vody se v práci neuvažuje, ten by byl proveden externím ohřivačem. Dále budou rozebrány kotle na tuhá paliva a plynové kotle, jakožto klasické zdroje tepla.

5.1 Kotle na tuhá paliva

Kotle na biomasu, černé uhlí a koks jsou stále nejrozšířenějším zdrojem domácího tepla i přes fakt, že tyto domácí topeniště mají veliký podíl na znečištění ovzduší a smogových situacích. Ale i tato část je nucena ke změně, protože v roce 2012 byla vydána Novela zákona o ochraně ovzduší, kde bylo ustanoveno, že od 1. 1. 2014 se přestávají prodávat kotle emisních tříd 1 a 2, které tvoří většinu prodaných kotlů na tuhá paliva. Toto omezení je zavedeno kvůli špatné smogové situaci v otopném období na mnoha místech České republiky. Tímto opatřením se dostávají do popředí kotle s nižšími emisemi, ty jsou ale povětšinou již s automatickým podáváním paliva a samostatnými řídicími jednotkami, což značí, že i cena bude v jiné kategorii. I přes vyšší cenovku mají tyto kotle své nevyvratitelné klady a v mnohých aplikacích, zejména při domácím zdroji paliva či nízké ceně uhlí, najdou svá uplatnění.

5.1.1 Kotle na biomasu

Při spalování biomasy, kdy se v domácích podmínkách používalo nejčastěji kusové dřevo, se dnes přechází na normované palivo, které je ovšem dražší kvůli zpracování a výrobě, ale které si kotel zvládne podat sám (peletky, štěpka) v automatických kotlech, nebo dřevěné brikety, které najdou použití především ve zplyňovacích kotlech.

Zplyňovací kotel

V kotli tohoto typu je možné použít jak kusového dřeva, tak i dřevěných briket. Ke snížení emisí je zde využíváno dvoustupňového spalování, kdy v první fázi za přístupu malého množství kyslíku do zplyňovací komory dochází k nedokonalému spálení dřeva a tím ke vzniku CO, ale i CH₄ a dalších plynů. Ty se pak směšovací tryskou zavádí do spalovací komory, kde se přivádí sekundární vzduch. Tím dojde ke spálení veškerého zbylého plynného uhlíku za přebytku vzduchu ve spalovací komoře. Tato metoda se kombinuje s akumulací nádrží tak, aby bylo možné provozovat kotel při nominálním výkonu a poté, co se nádrž nahřeje na požadovanou teplotu, dojde v kotli k útlumu hoření a výkon poklesne řádově na procenta nominálního výkonu. Výhodou tohoto kotle je snadná regulace množstvím vhaněného primárního a sekundárního vzduchu a menší časová náročnost jeho obsluhy.

obr. 11: Zplyňovací kotel [12]



obr. 10: Automatický kotel [13]



Automatický kotel

Automatické kotle jsou schopny spalovat jakoukoli biomasu frakce do určitého rozměru, který se může lišit podle výrobce. Jsou vybaveny zásobníky paliva, které bývají dimenzovány na až pětidenní provoz. Na začátku topné sezóny uživatel zapálí kotel a pak je jen nutné vysypávat popel a přisypávat palivo. Kotel lze regulovat přímo z obytných prostor pomocí termostatu a plně automatická jednotka kotle vyhodnotí podle zadané teploty množství přiváděného vzduchu a paliva. Elektronika zajišťuje ideální teplotu otopné vody. Díky plně automatickému procesu je účinnost těchto kotlů vysoká a emise naopak velmi nízké.

5.1.2 Kotle na uhlí

Kotle na uhlí se vyrábějí ve stejných typech jako na biomasu. Existují zplyňovací kotle i automatické kotle, kde je potřeba dodávat uhlí určité frakce. Tyto kotle jsou velmi podobné těm na biomasu, jen jsou zde konstrukční úpravy odpovídající spalovanému palivu. Při spalování uhlí nedochází k uvolňování prchavé hořlaviny, tudíž nehoří velkým plamenem, ale malým. Teplota na povrchu hořící vrstvy je vyšší. Ve spalinách se mohou objevovat prvky, které u biomasy nenalezneme, jako například síru, která může způsobovat korozi při špatném nastavení teplot.

5.2 Plynové kotle

Plynové kotle jsou velmi oblíbenou volbou českých domácností k vytápění. Svou přízeň si získaly díky své bezúdržbovosti a své dlouhé životnosti. Také díky své vysoké účinnosti a výhřevnosti paliva je jeho spotřeba nižší, nežli tomu bylo u kotlů na tuhá paliva. Navíc není nutnost palivo nikde skladovat a kotel má i menší rozměry než u předcházejících typů. Mnohdy není ani nutné odvádět spaliny komínem, protože při dokonalém spalování plynu nevznikají téměř žádné emise, postačí tedy pouze otvor zdi do venkovního prostoru. Základní rozdělení plynových kotlů je na kotle kondenzační a klasické.

5.2.1 Klasické plynové kotle

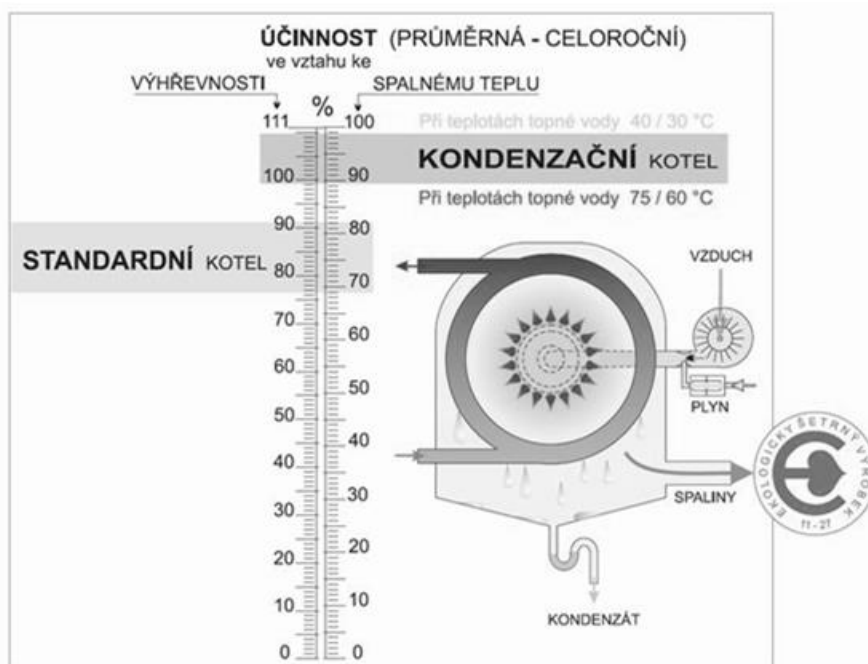
Klasické plynové kotle spalují plyn s účinností až 95 %. Využívají přitom pouze výhřevnosti plynu, tedy že vlhkost ve spalinách odchází ve formě páry. Tyto kotle bývají jednodušší nežli kondenzační a také levnější. Používají se pro otopné soustavy s vyššími

teplotami, neměl by se tedy používat pro podlahové vytápění. V celém kotli nesmí teplota spalin klesnout pod teplotu rosného bodu, což je teplota, kdy vlhkost ve spalinách začíná kondenzovat na kapalinu, tím by mohlo dojít ke korozi. Teplota spalin se pohybuje okolo 100 °C až 200 °C.

5.2.2 Kondenzační plynové kotle

Hlavním rozdílem tohoto typu kotlů oproti klasickým je v jejich účinnosti. Když jej totiž porovnáme s klasickým plynovým kotlem, získáme relativní účinnost přes 100 %. To je způsobeno využitím latentního tepla při přeměně vodní páry ve spalinách na kapalnou vodu. Jinak řečeno tyto kotle využívají spalné teplo zemního plynu, které je vyšší oproti jeho výhřevnosti. Při výrobě kondenzačního kotle se tedy musí počítat s kondenzátem, který je nutno odvádět, a také s možnou korozí. Proto jsou vyráběny z nerezové oceli, která je ovšem dražší a promítne se do celkové ceny kotle. Ke kondenzaci vlhkosti ve spalinách je nutné, aby vratná voda měla nižší teplotu, než je teplota rosného bodu. V obrázku je možné vidět, že s klesající teplotou vratné vody roste účinnost kotle, toho se využívá pro nízkoteplotní otopné systémy. Potom je ale potřeba vytvořit odťah spalin uměle pomocí ventilátoru, což vede k určité spotřebě elektrické energie a tím snížení celkové účinnosti. Tento fakt ale bude v dalších výpočtech zanedbán.

obr. 12: Porovnání účinností plynových kotlů [14]



5.3 Návrh vytápění

V této kapitole je rozebráno vytápění pomocí plynových kotlů. K výběru tohoto druhu vytápění vedly především tyto důvody: dům je připojen na plyn, není nutnost skladovat palivo, vysoká účinnost kotlů, komfort vytápění. Dále je posouzeno vytápění kondenzačními a klasickými plynovými kotly při aktuální stavu domu a při jeho zateplení.

Předpoklady a zjednodušení

Pro výpočet cen vytápění v první variantě byly použity ceny plynu platné od 1. 4. 2014 a ceny elektrické energie taktéž platné od 1. 4. 2014. Ve druhé bude uvažován

nárůst ceny energií o 2 % ročně. Pro srovnání bude uvedena cena vytápění při délce otopné sezóny 222 dní a délku denního vytápění 16 hodin. Takto bude počítáno pro veškeré varianty. Roční náklady na vytápění, tedy cena plynu a případně elektřiny spotřebované za rok, budou určeny pomocí webu TZB-info.cz, kde se nachází kalkulačka pro výpočet spotřeby plynu a elektřiny.[4] Do kalkulačky budou zadány navrhované hodnoty budovy, doplňující je průměrná vnitřní teplota spočtená aritmetickým průměrem z teplot místností a její hodnota je 19,08 °C. Účinnosti kotlů budou vztaženy k výhřevnosti zemního plynu a cena paliva k jeho spalnému teplu. Posouzení návratnosti bude vztaženo na období patnácti let, což je životnost běžného plynového kotle.

5.3.1 Nezateplená budova

Nezateplená budova má celkový návrhový tepelný výkon 15,102 kW, který je nutno pokrýt kotlem.

Klasický kotel

První vybranou variantou je klasický plynový kotel VU 122/3-5 turboTEC plus od výrobce Valliant s přizpůsobitelným výkonem od 6,3 kW do 12 kW. [15] Teoretická účinnost tohoto kotle dosahuje až 92 %. Tento výkon kotle by pokryl většinu otopného období. Pro případ navrhovaných podmínek, a tím i ztrátě 15,102 kW, by byla možnost namontovat do obou koupelen topný žebřík Rolland firmy THERMA TREND s výkonem 1,586 kW.[22] Tím by se celkový výkon dostal na hodnotu 15,172 kW, který by postačoval k pokrytí celého domu po celou topnou sezónu i v dobách teplotních extrémů. Výše uvedený kotel se prodává za cenu 30 100 Kč a topný žebřík za cenu 1 606 Kč. Celková investiční suma by tedy byla 33 312 Kč. Při navrhované teplotě bude vytižení kotle maximální a bude nutno počítat i s topnými žebříky. Tento kotel má roční spotřebu paliva 28 728 kWh, čemuž odpovídá 2 736 m³. Cena zemního plynu se dělí na dvě složky, na stálou měsíční platbu v Kč a na platbu za odebraný plyn v Kč/kWh. Roční odběr se vešel do pásma od 25 do 30 MWh/rok a tím jsou dané i ceny. Měsíční sazba je 304 Kč a za odběr je 1,24064 Kč/kWh, tím výsledná cena plynu za rok vychází 39 305 Kč. Další složkou ceny vytápění je v této variantě cena elektrické energie dodané do topných žebříků. Topné žebříky budou využity přibližně dva týdny v roce. Denně vyrobí 50,75 kWh a za celé otopné období 711 kWh. Účinnost transformace elektrické energie na tepelnou bude uvažována jako stoprocentní. Cena elektrické energie se taktéž dělí na měsíční paušální platbu a na cenu odebrané elektrické energie. Pro tarif D02d - Jednotarifová sazba (pro střední spotřebu) a jističe nad 3 x 16 A do 3 x 20 A včetně je měsíční sazba 116 Kč a cena odebrané elektrické energie je 4,33194 Kč/kWh. Výsledná roční sazba za elektřinu použitou k vytápění bude 4 472 Kč. Po sečtení nákladů na provoz plynového kotle a topných žebříků je výsledná suma 43 777 Kč za rok.

Kondenzační kotel

Druhou variantou pro nezateplený dům je kondenzační kotel VU 146/4-7 ecoTEC exclusive od výrobce Valliant. [16] Tento kotel dokáže pracovat v rozmezí výkonů od 2,6 do 15,2 kW. Díky tomu bude možné pokrýt veškerou spotřebu tepla tímto kotlem. Jeho pořizovací cena je 47 800 Kč. Jeho výhodami jsou nízká hlučnost, kompaktní rozměry a vysoká teoretická relativní účinnost až 109 % v porovnání s klasickými kotly. Provozní náklady jsou počítány jako v předchozím případě pomocí TZB kalkulačky. Při tepelné ztrátě 15,102 kW spotřebuje 30 444 kWh za rok což je 2 899 m³. Tato hodnota je v rozmezí od 30 do 35 MWh/rok čímž měsíční sazba činí 328 Kč a cena plynu je 1,23107 Kč/kWh. Po celkovém součtu je roční provozní cena tohoto kotle 41 431 Kč.

5.3.2 Zateplená budova

Zde budou navrženy dva kotle společné pro obě varianty zateplení. Při tepelně-izolačních opatřeních první varianty, je tepelný návrhový výkon 10,574 kW. U druhé varianty je dosaženo 9,965 kW tepelného návrhového výkonu.

Klasický kotel

V této variantě byl vybrán kotel CERAMINI od firmy JUNKERS s modulovatelným výkonem od 5,5 do 10,9 kW.[17] Tím je tento kotel schopen pokrýt potřeby obou variant zateplení. Jedná se o moderní plynový závěsný kotel s vysokou účinností až 95 %. Jeho pořizovací cena je 39 917,9 Kč. Pomocí stejného postupu v kalkulačce byly spočítány náklady na provoz u obou variant. V první variantě je zapotřebí 24 672 kWh/rok zemního plynu, čemuž odpovídá 2 349 m³/rok. Tím jsou dány náklady na plyn první varianty 34 272 Kč. Ve druhé variantě je zapotřebí 23 406 kWh/rok zemního plynu, to je 2 229 m³. Roční cena plynu tedy je 32 684 Kč za rok.

Kondenzační kotel

Jako kondenzační plynový kotel k variantám zateplení byl vybrán CERAPUR SMART ** od výrobce JUNKERS.[17] Tento kotel disponuje modulací výkonu v rozsahu 3,7 – 14,2 kW. Tento kotel dokáže poskytovat vyšší výkon než je potřeba, ale díky modulaci výkonu je schopen dodávat potřebný výkon s vysokou teoretickou účinností kondenzačního kotle až 109 %. Jeho pořizovací cena je 44 152,9 Kč. V první variantě spotřebuje 21 503 kWh/rok zemního plynu, to je 2 048 m³/rok, čemuž odpovídá plyn za cenu 30 298 Kč/rok. Ve druhé variantě je spotřeba zemního plynu 20 400 kWh/rok, této hodnotě odpovídá 1 943 m³, to je plyn v hodnotě 28 915 Kč/rok.

tab. 29: Výpočet ceny vytápění[4,15,16,17,22]

Cena vytápění						
Popis	pořizovací cena [Kč]	spotřeba [kWh/rok]	spotřeba [m ³ /rok]	cena za jednotku [Kč/kWh]	měsíční sazba [Kč]	Σ ročních nákladů
Bez zateplení						
Valliant VU 122/3-5 TURBOTEC plus	30 100	28 728	2 736	1,24064	304	39 305
THERMA TREND Rolland x 2	1606	711	-	4,33194	116	4472
Suma	33312					43777
Valliant VU 146/4-7 ecoTEC exclusive	47 800	30 444	2 899	1,23107	328	41431
varianta 1						
JUNKERS CERAMINI	39 917,90	24 672	2 349	1,25333	278	34272
JUNKERS CERAPUR SMART **	44 152,90	21 503	2 048	1,25333	278	30298
varianta 2						
JUNKERS CERAMINI	39 917,90	23 406	2 229	1,25333	278	32684
JUNKERS CERAPUR SMART **	44 152,90	20 400	1 943	1,25333	278	28915

6 Vyhodnocení výsledků

V této bakalářské práci byly vypočteny návrhové tepelné výkony pro tři různé varianty. První byla nezateplená, kde byl výsledek 15,102 kW, další varianta se zateplením a výměnou oken byla 10,574 kW, a poslední byla varianta s tepelným návrhovým výkonem 9,965 kW. Snížení tepelných návrhových výkonů pro varianty 1 a 2 bylo dosaženo snížením tepelné ztráty prostupem. Toto snížení bylo provedeno pomocí zateplení objektu a výměny oken, které s sebou neslo potřebné investiční náklady. K tomu, aby bylo možno říci, která varianta je nejekonomičtější je zapotřebí srovnat jednotlivé varianty podle spotřeby paliva pro vytápění a tedy nákladů na chod kotle. Tedy při sečtení nákladů na zateplení, výměnu oken a dveří a koupi kotle se získala výsledná investiční částka potřebná pro rekonstrukci. Tyto investiční částky jednotlivých variant tvoří základní bod pro konstrukci grafu, ve kterém lze srovnat jednotlivé varianty mezi sebou.

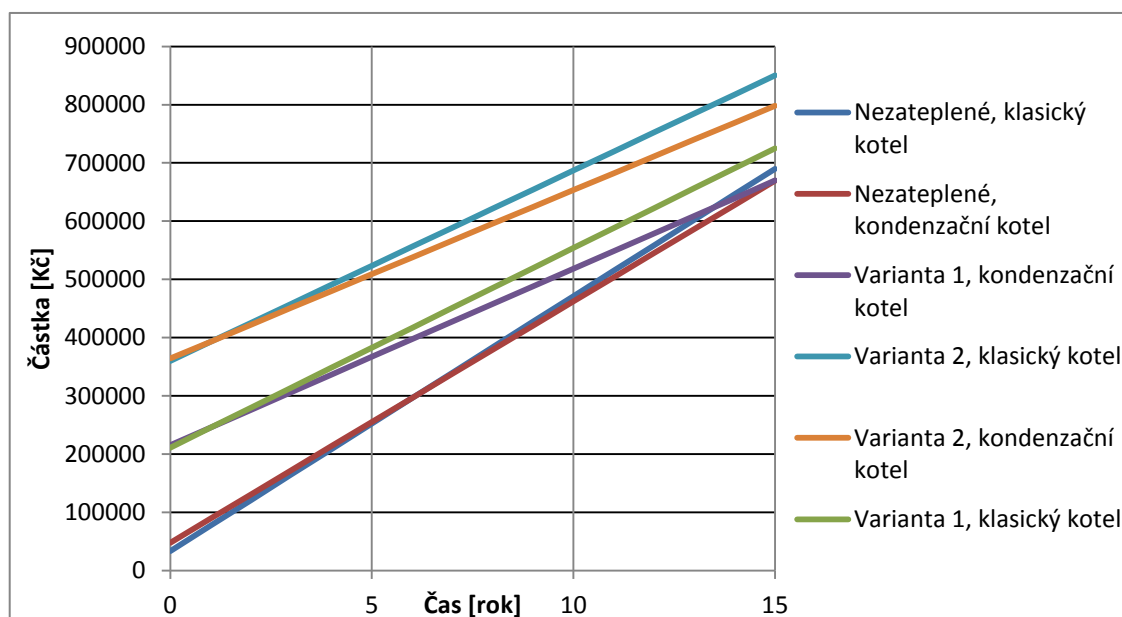
Nezateplená budova

V této počítané variantě byl tepelný návrhový výkon 15,102 kW. Nebylo zde použito žádných prostředků pro snížení tepelné ztráty prostupem, tudíž vypadla složka investičních nákladů na zateplení, výměnu oken a dveří. Jediné co tvoří investiční náklady je cena kotle. Klasický kotel s topnými žebříky byl pořízen za cenu 33 312 Kč a roční náklady na jeho provoz byl 43 777 Kč. Investičně je tato varianta nejméně náročná, a naopak ročními náklady nejvíce. Kondenzační kotel byl v této variantě pořízen za cenu 47 800 Kč s ročními náklady na provoz 41 431 Kč.

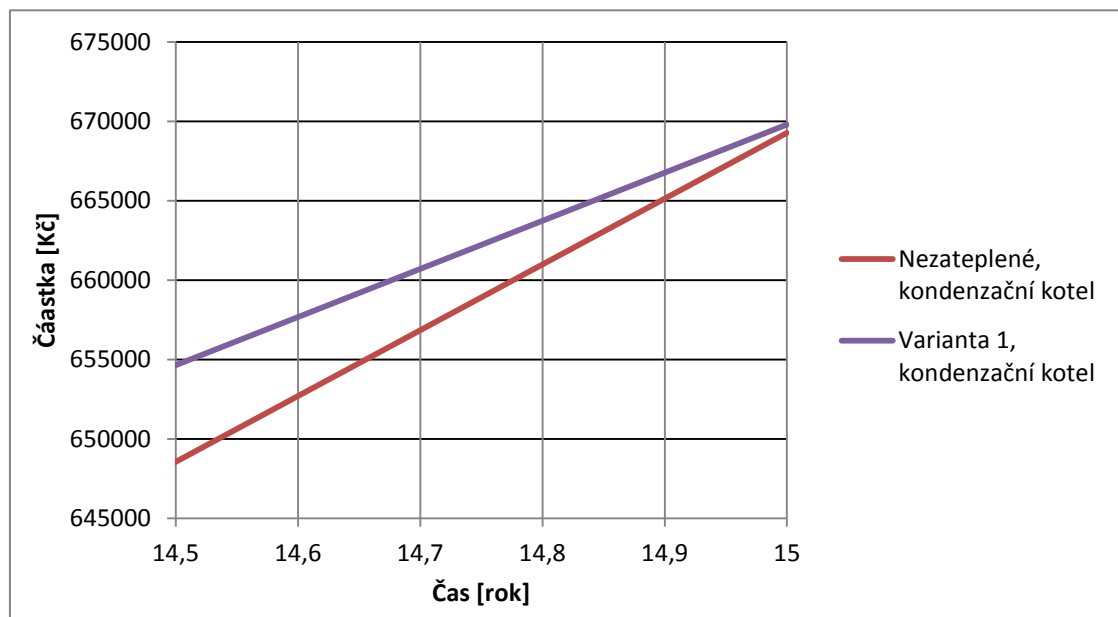
Tepelně-izolační opatření: varianta 1

Zde byl spočten potřebný návrhový tepelný výkon 10,574 kW. Ten byl snížen pomocí zateplení tloušťky 12 cm a výměnou starých oken za plastová. Investiční náklady jsou tedy složeny ze složky na koupi oken a izolace a na koupi kotle. Investiční náklady pro variantu s klasickým kotlem jsou 211 093 Kč a roční náklady na provoz jsou 34 272 Kč/rok. Investiční náklady na variantu s kondenzačním kotlem jsou 215 328 Kč a roční náklady na palivo 30 298 Kč/rok.

obr. 13: Graf posouzení investic



obr. 14: Detail grafu posouzení investic



Tepelně-izolační opatření: varianta 2

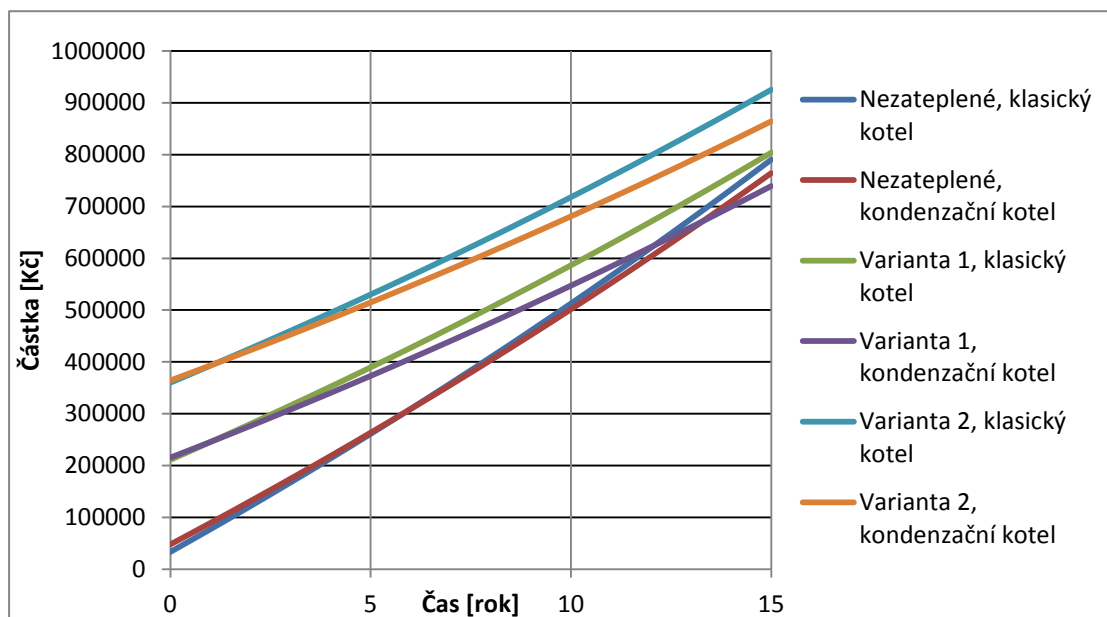
Návrhový tepelný výkon pro tuto variantu je 9,965 kW. Tohoto snížení bylo dosaženo zateplením tloušťky 15 cm a výměnou starých oken za nová dřevná eurookna s nižším prostupem tepla, než okna použitá v předešlé variantě. S klasickým kotlem jsou investiční náklady 360 020 Kč a roční provozní náklady 32 684 Kč/rok. Pro kondenzační kotel jsou investiční náklady 364 255 Kč a roční cena plynu 28 915 Kč/rok.

Celkové zhodnocení

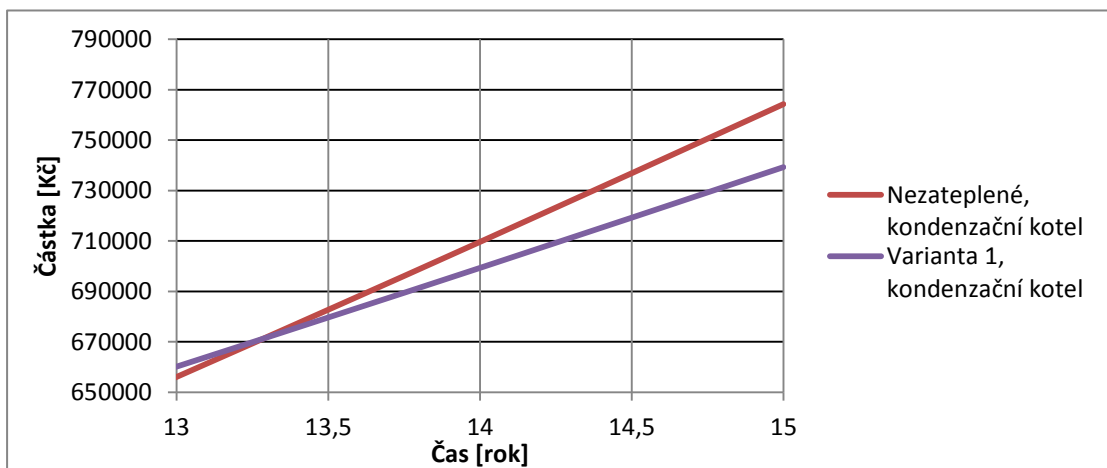
Při srovnání všech variant po dobu vytápění patnácti let, byl získán graf na obr. 13. Z něj je zřejmá tendence růstu celkové sumy nákladů na vytápění a provoz kotle. Varianta 2 s klasickým kotlem po patnácti letech provozu má náklady 850 280 Kč a kondenzační kotel končí na sumě 797 980 Kč. Investice dle varianty 1 mají lepší výsledky než předchozí, obzvláště pak při vytápění domu kondenzačním kotlem. Při vytápění klasickým kotlem je výsledná suma 725 173 Kč a při vytápění kondenzačním kotlem je 669 798 Kč. U varianty bez zateplení, kde investiční náklady tvořili pouze ceny kotlů, popřípadě i topných žebříků, jsou náklady za patnáct let 689 967 Kč a pro kondenzační kotel jsou 669 265 Kč. Varianta 2 vychází v celkovém měřítku příliš draze. Investiční suma je velmi vysoká nato, aby se během patnácti let projevilo snížení nákladů na provoz, tudíž obě varianty končí na nejvyšších místech. Z toho plyne závěr, že tak vysoké zateplení nemá ekonomické opodstatnění. Varianta 1 s klasickým kotlem zase nevyužívá plného potenciálu zateplení a tím i možného snížení nákladů jako varianta s kondenzačním kotlem. Proto i tato varianta je v počítaném domě nepoužitelná. Jedině varianta 1 s kondenzačním kotlem vychází ekonomicky přijatelněji, než bez zateplení s klasickým a kondenzačním kotlem. Na obr. 14 je znázorněn detail předchozího grafu, kde je vidět, že rozdíl mezi výslednou sumou u varianty 1 s kondenzačním kotlem a varianty bez zateplení s kondenzačním kotlem je minimální. Z toho plyne, že obě tyto varianty jsou z hlediska potřebné sumy za patnáct let totožné. Pokud ale zavedeme předpoklad růstu ceny plynu o 2 % jeho předchozí ceny každý rok, získáme graf znázorněný na obr. 15. Je z něj patrné, že veškeré varianty jsou dražší. Viditelnými změnami jsou nižší rozdíly mezi klasickými kotli u varianty 1 a bez zateplení. Je zde vidět i větší důsledek úspory paliva u varianty 1 s kondenzačním kotlem. Celková částka nákladů na tento

provoz je 739 283 Kč. Tato varianta za reálného předpokladu růstu ceny plynu vychází nejlépe. Pokud se ale zauvažuje možnost uložit peníze v hodnotě rozdílu investičních nákladů varianty 1 s kondenzačním kotlem a nezateplené varianty s kondenzačním kotlem, což je 167 528 Kč, do banky, bude výsledný obnos na účtě 208 074 Kč při úrokové sazbě 1,7 %. Takto peníze „vydělají“ 40 546 Kč, které pokud se odečtou od nákladů na provoz kondenzačního kotle bez zateplení, sníží částku na 723 738 Kč ze 764 286 Kč. Úroková sazba byla vzata pro spořicí úč. úrok plus u banky Moravský Peněžní Ústav-spořitelni družstvo.[18]

obr. 15: Graf posouzení investic s 2 % nárůstem ceny energií



obr. 16: Detail grafu posouzení investic s 2 % nárůstem ceny energií



Z celkového hlediska je tedy nejvýhodnější koupě kondenzačního kotle na výkon 15.2 kW bez zateplení. Tato varianta s nízkou investiční částkou a relativně malými náklady na provoz vychází nejlépe v kombinaci s uložením peněz a tím i jejich zhodnocením. Proto i když je suma nákladů vyšší, dojde díky spoření peněz k redukci o takovou částku, která posune celkovou sumu pod sumu konkurenční. Tím je kondenzační kotel bez zateplení ekonomicky nejlepší možnou variantou, která byla posuzována v této práci.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 12831. *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 76 s.
- [2] BROŽ, Karel. *Vytápění*. 2. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006, 205 s. ISBN 80-010-2536-5.
- [3] ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 96 s.
- [4] *TZB-info.cz* [online]. [cit. 2014-4-10]. Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. Dostupné z WWW: <<http://vytapieni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapieni-a-ohrev-teple-vody>>
- [5] *MZP.cz* [online]. [cit. 2014-4-13]. Znečištění ovzduší nemá hranice. Dostupné z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/zneisteni_ovzdusi_vytapieni>
- [6] *maps.google.cz* [online]. [cit. 2014-4-15]. Street view. Dostupné z WWW: <<https://maps.google.cz/>>
- [7] *stawebniny.com* [online]. [cit. 2014-3-21]. Polystyren fasádní ISOVER EPS GreyWall. Dostupné z WWW: <<http://www.stawebniny.com/polystyren-fasadni-isover-eps-greywall-tl-120mm/d-79094/>>
- [8] *Stavimednes.cz* [online]. [cit. 2014-3-20]. Polystyren EPS Plus 100. Dostupné z WWW: <<http://stavimednes.cz/cs/319-polystyren-eps-plus100.html#/sila-100mm>>
- [9] *Dvere.cz* [online]. [cit. 2014-3-20]. Vchodové dveře Tredo Lenka. Dostupné z WWW: <<http://www.dvere.cz/vchodove-dvere/vchodove-dvere-tredo/vchodove-kazetove/vchodove-dvere-tredo-lenka>>
- [10] *Dvere.cz* [online]. [cit. 2014-3-20]. Vchodové dveře Tredo Edita II. Dostupné z WWW: <<http://www.dvere.cz/vchodove-dvere/masivni-dvere-tredo/masivni-kazetove/vchodove-dvere-tredo-edita-ii>>
- [11] *Slavona.cz* [online]. [cit. 2014-3-22]. Eurookna SOLID COMFORT SC92. Dostupné z WWW: <<http://www.slavona.cz/eurookna-pro-pasivni-domy-profil-sc/>>
- [12] *BIOM.cz* [online]. [cit. 2014-3-22]. ZPLYNOVACÍ KOTEL NA DŘEVO HOVAL AGROLYT. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/obrazek/zplynovaci-kotel-na-drevo-hoval-agrolyt>>
- [13] *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2014-3-22]. Automatické litinové kotle. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/vyroby/gas-komplet>>
- [14] ŠTELCL, Otakar. [cit. 2014-3-24]. Učební text: *Kotle malých výkonů*. 2012.
- [15] *VALLIANT.cz* [online]. [cit. 2014-3-24]. Závěsný plynový kotel VU turboTEC plus. Dostupné z WWW: <<http://www.vaillant.cz/zavesny-plynovy-kotel-vu-turbotec-plus-p216.html>>
- [16] *VALLIANT.cz* [online]. [cit. 2014-3-24]. Závěsný kondenzační plynový kotel VU ecoTEC exclusiv. Dostupné z WWW: <<http://www.vaillant.cz/zavesny-kondenzacni-plynovy-kotel-vu-ecotec-exclusiv-p213.html>>
- [17] *junkers.cz* [online]. [cit. 2014-3-24]. Ceníky: Kompletní ceník výrobků Junkers vč. Příslušenství, platný od 10.3.2014. Dostupné z WWW: <http://junkers-cz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/cen_ky/cenk_junkers_03_2014.pdf>
- [18] *finparada.cz* [online]. [cit. 2014-4-25]. Kalkulačka spořicíh účtů. Dostupné z WWW: <<http://www.finparada.cz/Sporeni-Kalkulacka-Sporicich-Uctu.aspx>>
- [19] *okna-sevcik.cz* [online]. [cit. 2014-3-20]. Plastová okna – ceník. Dostupné z WWW: <<http://www.okna-sevcik.cz/okna/plastova-okna-cenik/>>
- [20] *slavona.cz* [online]. [cit. 2014-3-20]. Ceník dřevěných oken. Dostupné z WWW: <<http://www.slavona.cz/cenik-drevenych-euroken/>>
- [21] *levnestavebniny.net* [online]. [cit. 2014-3-21]. ISOVER EPS GreyWall Plus. Dostupné z WWW: <<http://www.levnestavebniny.net/material.php?cat=2&subcat=3&mat=1334&id=133410&detail=yes>>
- [22] *aaaradiatory.cz* [online]. [cit. 2014-3-21]. Koupelnový radiátor THERMAL TREND. Dostupné z WWW: <<http://www.aaaradiatory.cz/detail.php?z=koupelnovy-radiator-thermal-trend-kdo-1850-750-807>>

8 SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN

Veličina	Symbol	Jednotka
Plocha uvažované podlahové konstrukce	A_g	$[m^2]$
Podlahová plocha	A_i	$[m^2]$
Plocha místnosti	A_k	$[m^2]$
Charakteristický parametr	B'	$[m]$
Teplotní redukční činitel	b_u	$[-]$
Tloušťka materiálu	d	$[m]$
Stínící činitel vytápěné místnosti (i)	e_i	$[-]$
Korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty	f_{g1}	$[-]$
Teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	f_{g2}	$[-]$
Redukční teplotní činitel	$f_{i,j}$	$[-]$
Zátopový součinitel	f_{RH}	$[-]$
Korekční činitel zohledňující vliv spodní vody	G_w	$[-]$
Součinitel tepelné ztráty mezi vytápěným prostorem (i) a nevytápěným prostorem (u)	H_{iu}	$[W/K]$
Součinitel tepelné ztráty vytápěného prostoru (i)	$H_{T,i}$	$[W/K]$
Součinitel tepelné ztráty z vytápěné místnosti (i) do venkovního prostředí (e)	$H_{T,ie}$	$[W/K]$
Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru (i) do přilehlé zeminy (g)	$H_{T,ig}$	$[W/K]$
Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru (i) do sousedního prostoru (j) vytápěného na odlišnou teplotu	$H_{T,ij}$	$[W/K]$
Součinitel tepelné ztráty mezi vytápěnou místností (i) přes nevytápěný prostor (u) do venkovního prostředí (e)	$H_{T,iue}$	$[W/K]$
Součinitel tepelné ztráty z nevytápěného prostoru (u) do venkovního prostředí (e)	H_{ue}	$[W/K]$
Součinitel návrhové tepelné ztráty větráním vytápěné místnosti (i)	$H_{V,i}$	$[W/K]$
Intenzita výměny vzduchu pro celou budovu	n_{50}	$[h^{-1}]$
Minimální intenzita výměny vzduchu	n_{min}	$[h^{-1}]$
Obvod uvažované podlahové konstrukce	P	$[m]$
Tepelný odpor	R	$[m^2 \cdot K/W]$
Ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební částí (k)	$U_{equiv,k}$	$[W/m^2 \cdot K]$
Součinitel prostupu tepla stavební konstrukcí	U_K	$[W/m^2 \cdot K]$
Průtok vzduchu z vytápěného prostoru (i)	$\dot{V}_i$	$[m^3/h]$

Objem místnosti (i)	V_i	$[m^3]$
Množství vzduchu infiltrací vytápěného prostoru (i)	$\dot{V}_{inf,i}$	$[m^3/h]$
Minimální výměna vzduchu požadovaná z hygienických důvodů	$\dot{V}_{min,i}$	$[m^3/h]$
Přirážka na světovou stranu	β	$[-]$
Výškový korekční činitel	ε	$[-]$
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	$[^{\circ}C]$
Výpočtová vnitřní teplota vytápěné místnosti (i)	$\theta_{int,i}$	$[^{\circ}C]$
Průměrná roční venkovní teplota	$\theta_{m,e}$	$[^{\circ}C]$
Teplota nevytápěné místnosti	θ_u	$[^{\circ}C]$
Součinitel tepelné vodivosti	λ	$[W/m \cdot K]$
Návrhový tepelný výkon	Φ_{HL}	$[W]$
Návrhové tepelné ztráty vytápěného prostoru (i)	Φ_i	$[W]$
Tepelný zátopový výkon vytápěné místnosti (i)	$\Phi_{RH,i}$	$[W]$
Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěné místnosti (i)	$\Phi_{T,i}$	$[W]$
Návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru (i)	$\Phi_{V,i}$	$[W]$

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - Výpočet návrhového tepelného výkonu podle normy ČSN EN 12831 bez zateplení

Příloha B - Výpočet návrhového tepelného výkonu podle normy ČSN EN 12831 pro první variantu

Příloha C - Výpočet návrhového tepelného výkonu podle normy ČSN EN 12831 pro druhou variantu

Příloha A - Výpočet návrhového tepelného výkoknu podle normy ČSN EN 12831 bez zateplení

U-hodnoty stavebních částí						
Kódy		Popis	d	λ	R	U _k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m ² .K/W	W/m ² .K
1.	Obvodová stěna: do sousedního domu					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,67	1,495
2.	Obvodová stěna: 1. NP levá					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,5	0,8	0,625	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
				0,86	1,159	
3.	Obvodová stěna: 1. NP pravá					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,4	0,8	0,500	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
				0,74	1,355	
4.	Obvodová stěna: 2. NP obě strany					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,4	0,8	0,500	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
				0,74	1,355	
5.	Obvodová stěna: 2. NP do venku					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
				0,61	1,631	
6.	Vnitřní stěna: tl. 0,1m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,1	0,8	0,125	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
				0,45	2,207	

7.	Vnitřní stěna: tl. 0,15m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,15	0,8	0,188	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,52	1,939
8.	Vnitřní stěna: tl. 0,3m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
				0,70	1,422	
9.	Vnitřní stěna: tl. 0,5m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,5	0,8	0,625	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
				0,95	1,049	
10.	Podlaha: 1. NP+keramická dlažba					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	9	keramická dlažba	0,01	1,01	0,010	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					0,58	
11.	Podlaha: 1. NP+koberec					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	10	koberec	0,03	0,065	0,462	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					1,03	
12.	Podlaha: 1. NP+linoleum					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	11	linoleum	0,01	0,19	0,053	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					0,62	
13.	Strop					
	14	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr nahoru)			0,1	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	3	dřevo	0,05	0,15	0,333	
	8	Vzduchová mezera	0,1	0,16	0,625	
	3	dřevo	0,05	0,15	0,333	
	14	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr nahoru)			0,1	
					1,53	0,655

14.	Dveře: vnitřní					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	3	dřevo	0,04	0,15	0,267	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,53	
					1,899	
15.	Dveře: vnější					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	3	dřevo	0,06	0,15	0,400	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					0,57	
					1,754	
16.	Zdvojená okna s dvěma čirými skly, netěsná					2,400

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.1					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	-0,19	20°C	
pravá stěna	1,28		-0,33	24°C	
pravé dveře	3,2				
levá stěna	4,89				
levé dveře	1,6				
okno	0,23				
horní stěna do pokoje 1.5	13,58				
dveře do pokoje 1.5	1,6				
horní stěna do pokoje 1.2	4				
dveře do pokoje 1.2	1,6				
horní stěna do pokoje 1.3	5,88				
podlaha	19,01				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A _k m ²	U _k W/m ² .K	A _k *U _k W/K	
3	pravá stěna	1,28	1,35	1,73	
15	pravé dveře	3,2	1,75	5,61	
2	levá stěna	4,89	1,16	5,67	
15	levé dveře	1,6	1,75	2,81	
16	okno	0,23	2,40	0,55	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				16,37	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
6	horní stěna do pokoje 1.5	-0,19	13,58	2,21	-5,55
14	dveře do pokoje 1.5	-0,19	1,6	1,90	-0,56
8	horní stěna do pokoje 1.2	-0,19	4	1,42	-1,05
14	dveře do pokoje 1.2	-0,19	1,6	1,90	-0,56
8	horní stěna do pokoje 1.3	-0,33	5,88	1,42	-2,79
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-5,55
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A _g m ²	P m	B'=2·A _g /P m	
		19,01	4	9,51	
Kód	Stavební část	U _{equiv,k} W/m ² .K	A _k m ²	U _k W/m ² .K	U _{equiv,k} *A _k W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,490	19,01	1,72	9,31
Koreční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
		1,45	0,422	1	0,61
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na stejnou teplotu					5,70

Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K	16,53
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W	446,193
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W	423,884
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW	0,424

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.2					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12		
Výpočtová vnitřní teplota	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Výpočtový teplotní rozdíl	$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32		
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,13	24°C	
levá stěna	5,12	b_u	0,16	15°C	
levé dveře	1,6				
spodní stěna	4				
spodní dveře	1,6				
podlaha	4,8				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	levá stěna	-0,13	5,12	2,21	-1,41
14	levé dveře	-0,13	1,6	1,90	-0,38
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,79
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
8	spodní stěna	0,16	4	1,42	0,89
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					1,36
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$	
		m ²	m	m	
		107,02	20,06	10,67	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$	A_k	U_k	$U_{equiv,k} \cdot A_k$
		W/m ² .K	m ²	W/m ² .K	W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,450	4,8	1,72	2,16
Korekční činitele		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					1,61
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					
					1,177
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					37,653
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ kW					0,038

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.3					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	24	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	36	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,11	20°C	
levá stěna	3,84	b_u	0,25	15°C	
okno	2,88				
pravá stěna	5,12				
pravé dveře	1,6				
horní stěna	5,88				
spodní stěna	5,88				
podlaha	5,04				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
2	levá stěna	3,84	1,16	4,45	
16	okno	2,88	2,40	6,91	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				11,36	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
6	pravá stěna	0,11	5,12	2,21	1,26
14	pravé dveře	0,11	1,6	1,90	0,34
7	horní stěna	0,11	5,88	1,94	1,27
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					2,86
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
8	spodní stěna	0,25	5,88	1,42	2,09
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					2,09
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g m ²	P m	$B' = 2 \cdot A_g / P$ m	
		5,04	2,4	4,20	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$U_{equiv,k} \cdot A_k$ W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,860	5,04	1,72	4,33
Koreční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		1,45	0,567	1	0,82
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					3,56
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					19,87
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					715,406
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					786,947
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,787

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.4					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	-0,13	24°C	
levá stěna	9,18	f _{ij}	0,16	15°C	
okno	3,36				
spodní stěna	7,06				
horní stěna	12,66				
podlaha	20,25				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A _k m ²	U _k W/m ² .K	A _k *U _k W/K	
2	levá stěna	9,18	1,16	10,64	
16	okno	3,36	2,40	8,06	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				18,70	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
7	spodní stěna	-0,13	7,06	1,94	-1,71
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,71
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
1	horní stěna	0,16	12,66	1,49	2,96
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					2,96
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A _g m ²	P m	B'=2·A _g /P m	
		20,25	4,48	9,04	
Kód	Stavební část	U _{equiv,k} W/m ² .K	A _k m ²	U _k W/m ² .K	U _{equiv,k} *A _k W/K
11	podlaha+koberec	0,508	20,25	0,97	10,29
Koreční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					7,64
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ig} +H _{T,ij} W/K					27,59
Návrhová tepelná ztráta prostupem Φ _{T,i} =H _{T,i} ·(θ _{int,i} -θ _e) W					882,839
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					971,123
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,971

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.5					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,16	15°C	
pravá stěna	9,96	b_u	0,16	15°C	
okno 1,65x2,1m	3,47				
okno 1,65x1,75m	2,89				
spodní stěna	13,58				
spodní dveře	1,6				
spodní stěna od pokoje 1.6	3,16				
spodní dveře	1,6				
pravá stěna od pokoje 1.6	5,04				
horní stěna	8,12				
podlaha	40,19				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
3	pravá stěna	9,96	1,35	13,49	
16	okno 1,65x2,1m	3,47	2,40	8,33	
16	okno 1,65x1,75m	2,89	2,40	6,94	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				21,82	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
6	spodní stěna	0,16	13,58	2,21	4,68
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
6	spodní stěna od pokoje 1.6	0,16	3,16	2,21	1,09
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
9	pravá stěna od pokoje 1.6	0,16	5,04	1,05	0,83
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					7,55
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
1	horní stěna	0,16	8,12	1,49	1,90
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					1,90

Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m^2	m	m	
		40,19	5,83	13,79	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$	A_k	U_k	$U_{equiv,k} \cdot A_k$
		$W/m^2 \cdot K$	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
		$W/m^2 \cdot K$	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
12	podlaha+linoleum	0,374	40,19	1,61	15,03
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					11,17
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					1357,889
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					1289,995
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					1,290

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.6					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,19	20°C	
pravá stěna	4,68				
okno	0,36				
spodní stěna	3,16				
dveře	1,6				
levá stěna	5,04				
podlaha	3,06				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
3	pravá stěna	4,68	1,35	6,34	
16	okno	0,36	2,40	0,86	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				7,20	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
6	spodní stěna	-0,19	3,16	2,21	-1,29
14	dveře	-0,19	1,6	1,90	-0,56
9	levá stěna	-0,19	5,04	1,05	-0,98
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,29

Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$	
		m^2	m	m	
		3,06	1,8	3,40	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$	A_k	U_k	$U_{equiv,k} \cdot A_k$
		$W/m^2 \cdot K$	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
10	podlaha+keramická dlažba	1,006	3,06	1,72	3,08
Koreční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_W	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$
		1,45	0,422	1	0,61
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					1,88
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					7,80
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					210,526
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					200,000
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,200

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.1									
Teplotní údaje									
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12					
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15					
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27					
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé							
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,19	20°C					
levá stěna	3,56		-0,33	24°C					
okno	2,88	b_u	0,78	-6°C					
spodní stěna do pokoje 2.2	8,82								
dveře do pokoje 2.2	1,6								
pravá stěna do pokoje 2.2	4,84								
horní stěna do pokoje 2.3	1,48								
dveře do pokoje 2.3	1,6								
horní stěna do pokoje 2.4	1,48								
dveře do pokoje 2.4	1,6								
horní stěna do pokoje 2.5	8,4								
horní stěna do pokoje 2.6	1,9								
dveře do pokoje 2.6	1,6								
strop	17								
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí									
Kód	Stavební část	A_k	U_k	$A_k \cdot U_k$					
		m ²	W/m ² .K	W/K					
4	levá stěna	3,56	1,35	4,82					
16	okno	2,88	2,40	6,91					
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				11,73					

Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
6	spodní stěna do pokoje 2.2	-0,19	8,82	2,21	-3,60
14	dveře do pokoje 2.2	-0,19	1,6	1,90	-0,56
6	pravá stěna do pokoje 2.2	-0,19	4,84	2,21	-1,98
7	horní stěna do pokoje 2.3	-0,19	1,48	1,94	-0,53
14	dveře do pokoje 2.3	-0,19	1,6	1,90	-0,56
7	horní stěna do pokoje 2.4	-0,19	1,48	1,94	-0,53
14	dveře do pokoje 2.4	-0,19	1,6	1,90	-0,56
7	horní stěna do pokoje 2.5	-0,19	8,4	1,94	-3,02
6	horní stěna do pokoje 2.6	-0,33	1,9	2,21	-1,40
14	dveře do pokoje 2.6	-0,33	1,6	1,90	-1,01
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-13,76
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
13	strop	0,78	17	0,66	8,67
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					8,67
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					6,64
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					179,316
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					197,247
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,197

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.2					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m^2]	b_u	0,16	15°C	
levá stěna	6,08		0,81	-6°C	
okno	2,88				
spodní stěna do pokoje 2.1	8,82				
pravá stěna do pokoje 2.1	4,84				
pravé dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	6,35				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k	U_k	$A_k \cdot U_k$	
		m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K	
4	levá stěna	6,08	1,35	8,24	
16	okno	2,88	2,40	6,91	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				15,15	

Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
6	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	8,82	2,21	3,04
6	pravá stěna do pokoje 2.1	0,16	5,04	2,21	1,74
14	pravé dveře do pokoje 2.1	0,16	1,4	1,90	0,42
13	strop	0,81	6,35	0,66	3,38
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					8,58
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					23,72
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					759,169
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					835,086
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,835

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.3					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	b_u	0,16	15°C	
levá stěna	6,94		0,81	-6°C	
okno	3,36				
horní stěna	12,8				
spodní stěna do pokoje 2.1	1,48				
spodní dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	18,25				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k	U_k	$A_k \cdot U_k$	
		m ²	W/m ² .K	W/K	
4	levá stěna	6,94	1,35	9,40	
16	okno	3,36	2,40	8,06	
5	horní stěna	12,8	1,63	20,87	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				17,47	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
7	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	1,48	1,94	0,45
14	spodní dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47
13	strop	0,81	18,25	0,66	9,72
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					10,64
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					28,11
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					899,428
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					989,371
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,989

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.4					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	b_u	0,16	15°C	
pravá stěna	10,16		0,81	-6°C	
okno	3,36				
horní stěna	14				
spodní stěna do pokoje 2.1	1,48				
spodní dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	24,15				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
4	pravá stěna	10,16	1,35	13,76	
16	okno	3,36	2,40	8,06	
5	horní stěna	14	1,63	22,83	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				21,83	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
7	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	1,48	1,94	0,45
14	spodní dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47
13	strop	0,81	24,15	0,66	12,86
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					13,78
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					35,61
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					1139,555
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					1082,577
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					1,083

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.5					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,16	15°C	
pravá stěna	8,66		-0,13	24°C	
okno	3,8	b_u	0,16	15°C	
spodní stěna	5,24		0,81	-6°C	
stěna do pokoje 2.6	9,8				
levá stěna do pokoje 2.1	6,8				
levé dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	14,02				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
4	pravá stěna	8,66	1,35	11,73	
16	okno	3,8	2,40	9,12	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				20,85	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
1	spodní stěna	0,16	5,24	1,49	1,22
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					1,22
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
7	stěna do pokoje 2.6	-0,13	9,8	1,94	-2,38
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-2,38
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
7	levá stěna do pokoje 2.1	0,16	6,8	1,94	2,06
14	levé dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47
13	strop	0,81	14,02	0,66	7,47
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					10,00
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					29,70
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					950,423
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					902,902
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,903

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.6					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	24	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	36	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,25	15°C	
spodní stěna	8,4		0,11	20°C	
stěna do pokoje 2.5	9,8	b_u	0,25	15°C	
stěna do pokoje 2.1	1,06		0,83	-6°C	
dveře do pokoje 2.1	1,6				
stěna do pokoje 2.7	3,78				
strop	4,05				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
1	spodní stěna	0,25	8,4	1,49	3,14
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					3,14
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
7	stěna do pokoje 2.5	0,11	9,8	1,94	2,11
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					2,11
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	stěna do pokoje 2.1	0,25	1,06	2,21	0,58
14	dveře do pokoje 2.1	0,25	1,6	1,90	0,76
6	stěna do pokoje 2.7	0,25	3,78	2,21	2,09
13	strop	0,83	4,05	0,66	2,21
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					5,64
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					10,89
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					392,100
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ kW					0,392

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.7					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m²]	f_{ij}	-0,19	20°C	
stěna do pokoje 2.6	3,78	b_u	0,78	-6°C	
strop	1,08				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m²	W/m².K	W/K
6	stěna do pokoje 2.6	-0,19	3,78	2,21	-1,54
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,54
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m²	W/m².K	W/K
13	strop	0,78	1,08	0,66	0,55
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					0,55
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					-0,99
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$	kW		-26,840
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$	kW		-0,027

Tepelná ztráta prostupem		
Označení místnosti	Tepelná ztráta prostupem	Tepelná ztráta prostupem
	$\Phi_{T,i,přir.} = \Phi_{T,i} \cdot (1-\beta)$	$\Phi_{T,i,přir.} = \Phi_{T,i} \cdot (1-\beta)$
	W	kW
1.1	423,88	0,424
1.2	37,65	0,038
1.3	786,95	0,787
1.4	971,12	0,971
1.5	1289,99	1,290
1.6	200,00	0,200
2.1	197,25	0,197
2.2	835,09	0,835
2.3	989,37	0,989
2.4	1082,58	1,083
2.5	902,90	0,903
2.6	392,10	0,392
2.7	-26,84	-0,027
Σ	8082,04	8,082

Tepelný zátopový výkon				
Označení místnosti	Zátopový součinitel	Podlahová plocha	Zátopový výkon	Zátopový výkon
	f_{RH}	A_i	$\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$	$\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$
	W/m ²	m ²	W	kW
1.1	16	19,01	304,16	0,304
1.2		4,8	76,8	0,077
1.3		5,04	80,64	0,081
1.4		20,25	324	0,324
1.5		40,19	643,04	0,643
1.6		3,06	48,96	0,049
2.1		17	272	0,272
2.2		6,35	101,6	0,102
2.3		18,25	292	0,292
2.4		24,15	386,4	0,386
2.5		14,02	224,32	0,224
2.6		4,05	64,8	0,064
2.7		1,08	17,28	0,017
Σ			2836	2,836

Výpočet návrhové tepelné ztráty větráním																
Označení místnosti			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Σ
Objem místnosti	V_i	m^3	53,23	13,44	14,11	56,70	112,53	8,57	47,60	17,78	51,10	67,62	39,26	11,34	3,02	496,3
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	$^{\circ}C$	-12													
Výpočtová vnitřní teplota	$\theta_{int,i}$	$^{\circ}C$	15	20	24	20	20	15	15	20	20	20	20	24	15	
Nejmenší hygienické požadavky	Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	$n_{min,i}$	h^{-1}	0,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5
	Nejmenší hygienické množství vzduchu	$\dot{V}_{min,i}$	m^3/h	26,61	6,72	21,17	28,35	168,80	4,28	23,80	8,89	25,55	33,81	19,63	17,01	4,54
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	3	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	h^{-1}	7												
	Činitel zaclonění	e	na jedn.	0,03	0	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0
	Výškový korekční činitel	ε	na jedn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Množství vzduchu infiltrací $\dot{V}_{inf,i}=2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$	$\dot{V}_{inf,i}$	m^3/h	22,356	0	3,951	15,876	47,263	2,399	13,328	4,978	14,308	18,934	10,992	0	0
Výpočet tepelné ztráty větráním	Zvolená výpočtová hodnota $\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i})$	$\dot{V}_i$	m^3/h	26,61	6,72	21,17	28,35	168,80	4,28	23,80	8,89	25,55	33,81	19,63	17,01	4,54
	Návrhový součinitel tepelné ztráty	$H_{V,i}$	W/K	9,049	2,285	7,197	9,639	57,391	1,457	8,092	3,023	8,687	11,495	6,674	5,783	1,542
	Teplotní rozdíl	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$^{\circ}C$	27	32	36	32	32	27	27	32	32	32	32	36	27
	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$	$\Phi_{V,i}$	W/K	244,32	73,11	259,10	308,45	1836,52	39,33	218,48	96,72	277,98	367,85	213,55	208,20	41,64
	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$	$\Phi_{V,i}$	kW/K	0,244	0,073	0,259	0,308	1,837	0,039	0,218	0,097	0,278	0,368	0,214	0,208	0,042
																4185,26
																4,185

Celkový návrhový tepelný výkon				
Označení místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním	Zátopový tepelný výkon	Celkový tepelný výkon
	$\Phi_{T,i}$	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{RH,i}$	$\Phi_{HL,i}$
	kW	kW	kW	kW
1.1	0,424	0,244	0,304	0,972
1.2	0,038	0,073	0,077	0,188
1.3	0,787	0,259	0,081	1,127
1.4	0,971	0,308	0,324	1,603
1.5	1,290	1,837	0,643	3,770
1.6	0,200	0,039	0,049	0,288
2.1	0,197	0,218	0,272	0,687
2.2	0,835	0,097	0,102	1,034
2.3	0,989	0,278	0,292	1,559
2.4	1,083	0,368	0,386	1,837
2.5	0,903	0,214	0,224	1,341
2.6	0,392	0,208	0,064	0,664
2.7	-0,027	0,042	0,017	0,032
Σ	8,082	4,185	2,835	15,102

Příloha B - Výpočet návrhového tepelného výkonu podle normy ČSN EN 12831 pro první variantu

U-hodnoty stavebních částí

Kódy		Popis	d	λ	R	U _k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m ² .K/W	W/m ² .K
1.	Obvodová stěna: do sousedního domu					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,67	
2.	Obvodová stěna: 1. NP levá					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,5	0,8	0,625	
	6	Isover EPS GreyWall	0,12	0,032	3,75	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					4,61	0,217
3.	Obvodová stěna: 1. NP pravá					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,4	0,8	0,500	
	6	Isover EPS GreyWall	0,12	0,032	3,75	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					4,49	0,223
4.	Obvodová stěna: 2. NP obě strany					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,4	0,8	0,500	
	6	Isover EPS GreyWall	0,12	0,032	3,75	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					4,49	0,223
5.	Obvodová stěna: 2. NP do venku					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	6	Isover EPS GreyWall	0,12	0,032	3,75	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					4,36	0,229

6.	Vnitřní stěna: tl. 0,1m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,1	0,8	0,125	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,45	2,207
7.	Vnitřní stěna: tl. 0,15m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,15	0,8	0,188	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,52	1,939
8.	Vnitřní stěna: tl. 0,3m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,70	1,422
9.	Vnitřní stěna: tl. 0,5m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,5	0,8	0,625	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,95	1,049
10.	Podlaha: 1. NP+keramická dlažba					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	9	keramická dlažba	0,01	1,01	0,010	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					0,58	1,724
11.	Podlaha: 1. NP+koberec					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	10	koberec	0,03	0,065	0,462	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					1,03	0,969
12.	Podlaha: 1. NP+linoleum					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	11	linoleum	0,01	0,19	0,053	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					0,62	1,606

13.	Strop					
	14	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr nahoru)			0,1	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	3	dřevo	0,05	0,15	0,333	
	8	Vzduchová mezera	0,1	0,16	0,625	
	3	dřevo	0,05	0,15	0,333	
	7	FASÁDNÍ POLYSTYREN EPS PLUS70	0,100	0,030	3,311	
	14	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr nahoru)			0,1	
						4,84
14.	Dveře: vnitřní					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	3	dřevo	0,04	0,15	0,267	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
						0,53
15.	Dveře: vnější					1,400
16.	Plastová okna prestige					1,100

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.1					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	-0,19	20°C	
pravá stěna	1,28		-0,33	24°C	
pravé dveře	3,2				
levá stěna	4,89				
levé dveře	1,6				
okno	0,23				
horní stěna do pokoje 1.5	13,58				
dveře do pokoje 1.5	1,6				
horní stěna do pokoje 1.2	4				
dveře do pokoje 1.2	1,6				
horní stěna do pokoje 1.3	5,88				
podlaha	19,01				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A _k m ²	U _k W/m ² .K	A _k *U _k W/K	
3	pravá stěna	1,28	0,22	0,29	
15	pravé dveře	3,2	1,40	4,48	
2	levá stěna	4,89	0,22	1,06	
15	levé dveře	1,6	1,40	2,24	
16	okno	0,23	1,10	0,25	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				8,32	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
6	horní stěna do pokoje 1.5	-0,19	13,58	2,21	-5,55
14	dveře do pokoje 1.5	-0,19	1,6	1,90	-0,56
8	horní stěna do pokoje 1.2	-0,19	4	1,42	-1,05
14	dveře do pokoje 1.2	-0,19	1,6	1,90	-0,56
8	horní stěna do pokoje 1.3	-0,33	5,88	1,42	-2,79
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-5,55
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B´		A _g m ²	P m	B´=2·A _g /P m	
		19,01	4	9,51	
Kód	Stavební část	U _{equiv,k} W/m ² .K	A _k m ²	U _k W/m ² .K	U _{equiv,k} *A _k W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,490	19,01	1,72	9,31
Koreční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
		1,45	0,422	1	0,61
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na stejnou teplotu					5,70

Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K	8,47
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W	228,737
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W	217,300
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW	0,217

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.2					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12		
Výpočtová vnitřní teplota	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Výpočtový teplotní rozdíl	$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32		
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,13	24°C	
levá stěna	5,12	b_u	0,16	15°C	
levé dveře	1,6				
spodní stěna	4				
spodní dveře	1,6				
podlaha	4,8				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	levá stěna	-0,13	5,12	2,21	-1,41
14	levé dveře	-0,13	1,6	1,90	-0,38
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,79
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
8	spodní stěna	0,16	4	1,42	0,89
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					1,36
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$	
		m ²	m	m	
		107,02	20,06	10,67	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$	A_k	U_k	$U_{equiv,k} \cdot A_k$
		W/m ² .K	m ²	W/m ² .K	W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,450	4,8	1,72	2,16
Korekční činitele		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					1,61
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					
					1,177
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					
					37,653
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ kW					
					0,038

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.3					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	24	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	36	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,11	20°C	
levá stěna	3,84	b_u	0,25	15°C	
okno	2,88				
pravá stěna	5,12				
pravé dveře	1,6				
horní stěna	5,88				
spodní stěna	5,88				
podlaha	5,04				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
2	levá stěna	3,84	0,22	0,83	
16	okno	2,88	1,10	3,17	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				4,00	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
6	pravá stěna	0,11	5,12	2,21	1,26
14	pravé dveře	0,11	1,6	1,90	0,34
7	horní stěna	0,11	5,88	1,94	1,27
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					2,86
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
8	spodní stěna	0,25	5,88	1,42	2,09
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					2,09
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B´		A_g m ²	P m	$B´=2 \cdot A_g/P$ m	
		5,04	2,4	4,20	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$U_{equiv,k} \cdot A_k$ W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,860	5,04	1,72	4,33
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		1,45	0,567	1	0,82
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					3,56
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					12,51
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					450,437
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					495,480
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,495

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.4					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	-0,13	24°C	
levá stěna	9,18	f _{ij}	0,16	15°C	
okno	3,36				
spodní stěna	7,06				
horní stěna	12,66				
podlaha	20,25				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A _k m ²	U _k W/m ² .K	A _k *U _k W/K	
2	levá stěna	9,18	0,22	1,99	
16	okno	3,36	1,10	3,70	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				5,69	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
7	spodní stěna	-0,13	7,06	1,94	-1,71
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,71
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
1	horní stěna	0,16	12,66	1,49	2,96
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					2,96
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B´		A _g m ²	P m	B´=2·A _g /P m	
		20,25	4,48	9,04	
Kód	Stavební část	U _{equiv,k} W/m ² .K	A _k m ²	U _k W/m ² .K	U _{equiv,k} *A _k W/K
11	podlaha+koberec	0,508	20,25	0,97	10,29
Koreční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					7,64
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ig} +H _{T,ij} W/K					14,58
Návrhová tepelná ztráta prostupem Φ _{T,i} =H _{T,i} ·(θ _{int,i} -θ _e) W					466,419
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					513,061
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,513

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.5					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,16	15°C	
pravá stěna	9,96	b_u	0,16	15°C	
okno 1,65x2,1m	3,47				
okno 1,65x1,75m	2,89				
spodní stěna	13,58				
spodní dveře	1,6				
spodní stěna od pokoje 1.6	3,16				
spodní dveře	1,6				
pravá stěna od pokoje 1.6	5,04				
horní stěna	8,12				
podlaha	40,19				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
3	pravá stěna	9,96	0,22	2,22	
16	okno 1,65x2,1m	3,47	1,10	3,82	
16	okno 1,65x1,75m	2,89	1,10	3,18	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				6,04	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
6	spodní stěna	0,16	13,58	2,21	4,68
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
6	spodní stěna od pokoje 1.6	0,16	3,16	2,21	1,09
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
9	pravá stěna od pokoje 1.6	0,16	5,04	1,05	0,83
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					7,55
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
1	horní stěna	0,16	8,12	1,49	1,90
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					1,90

Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$	
		m^2	m	m	
		40,19	5,83	13,79	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$	A_k	U_k	$U_{equiv,k} \cdot A_k$
		$W/m^2 \cdot K$	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
12	podlaha+linoleum	0,374	40,19	1,61	15,03
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					11,17
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					26,65
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					852,787
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					810,147
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,810

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.6					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,19	20°C	
pravá stěna	4,68				
okno	0,36				
spodní stěna	3,16				
dveře	1,6				
levá stěna	5,04				
podlaha	3,06				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k	U_k	$A_k \cdot U_k$	
		m ²	W/m ² .K	W/K	
3	pravá stěna	4,68	0,22	1,04	
16	okno	0,36	1,10	0,40	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				1,44	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	spodní stěna	-0,19	3,16	2,21	-1,29
14	dveře	-0,19	1,6	1,90	-0,56
9	levá stěna	-0,19	5,04	1,05	-0,98
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,29

Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$	
		m^2	m	m	
		3,06	1,8	3,40	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$U_{equiv,k} \cdot A_k$ W/K
10	podlaha+keramická dlažba	1,006	3,06	1,72	3,08
Koreční činitele		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		1,45	0,422	1	0,61
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					1,88
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					2,03
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					54,867
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					52,123
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,052

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.1					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,19	20°C	
levá stěna	3,56		-0,33	24°C	
okno	2,88	b_u	0,78	-6°C	
spodní stěna do pokoje 2.2	8,82				
dveře do pokoje 2.2	1,6				
pravá stěna do pokoje 2.2	4,84				
horní stěna do pokoje 2.3	1,48				
dveře do pokoje 2.3	1,6				
horní stěna do pokoje 2.4	1,48				
dveře do pokoje 2.4	1,6				
horní stěna do pokoje 2.5	8,4				
horní stěna do pokoje 2.6	1,9				
dveře do pokoje 2.6	1,6				
strop	17				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k	U_k	$A_k \cdot U_k$	
		m ²	W/m ² .K	W/K	
4	levá stěna	3,56	0,22	0,79	
16	okno	2,88	1,10	3,17	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				3,96	

Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	spodní stěna do pokoje 2.2	-0,19	8,82	2,21	-3,60
14	dveře do pokoje 2.2	-0,19	1,6	1,90	-0,56
6	pravá stěna do pokoje 2.2	-0,19	4,84	2,21	-1,98
7	horní stěna do pokoje 2.3	-0,19	1,48	1,94	-0,53
14	dveře do pokoje 2.3	-0,19	1,6	1,90	-0,56
7	horní stěna do pokoje 2.4	-0,19	1,48	1,94	-0,53
14	dveře do pokoje 2.4	-0,19	1,6	1,90	-0,56
7	horní stěna do pokoje 2.5	-0,19	8,4	1,94	-3,02
6	horní stěna do pokoje 2.6	-0,33	1,9	2,21	-1,40
14	dveře do pokoje 2.6	-0,33	1,6	1,90	-1,01
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-13,76
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
13	strop	0,78	17	0,21	2,73
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					2,73
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					
					-7,06
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					-190,744
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					
					-209,818
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					-0,210

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.2					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	b_u	0,16	15°C	
levá stěna	6,08		0,81	-6°C	
okno	2,88				
spodní stěna do pokoje 2.1	8,82				
pravá stěna do pokoje 2.1	4,84				
pravé dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	6,35				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k	U_k	$A_k \cdot U_k$	
		m ²	W/m ² .K	W/K	
4	levá stěna	6,08	0,22	1,35	
16	okno	2,88	1,10	3,17	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				4,52	

Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
6	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	8,82	2,21	3,04
6	pravá stěna do pokoje 2.1	0,16	5,04	2,21	1,74
14	pravé dveře do pokoje 2.1	0,16	1,4	1,90	0,42
13	strop	0,81	6,35	0,21	1,07
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					6,26
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					10,78
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					345,068
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					379,575
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,380

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.3					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m^2]	b_u	0,16	15°C	
levá stěna	6,94		0,81	-6°C	
okno	3,36				
horní stěna	12,8				
spodní stěna do pokoje 2.1	1,48				
spodní dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	18,25				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k	U_k	$A_k \cdot U_k$	
		m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K	
4	levá stěna	6,94	0,22	1,55	
16	okno	3,36	1,10	3,70	
5	horní stěna	12,8	0,23	2,93	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				5,24	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
7	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	1,48	1,94	0,45
14	spodní dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47
13	strop	0,81	18,25	0,21	3,07
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					3,99
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K					9,23
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					295,391
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					324,930
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,325

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.4					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	b_u	0,16	15°C	
pravá stěna	10,16		0,81	-6°C	
okno	3,36				
horní stěna	14				
spodní stěna do pokoje 2.1	1,48				
spodní dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	24,15				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
4	pravá stěna	10,16	0,22	2,26	
16	okno	3,36	1,10	3,70	
5	horní stěna	14	0,23	3,21	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				5,96	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
7	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	1,48	1,94	0,45
14	spodní dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47
13	strop	0,81	24,15	0,21	4,06
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					4,98
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					10,94
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					350,062
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					332,559
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,333

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.5						
Teplotní údaje						
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12		
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20		
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32		
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé				
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,16	15°C		
pravá stěna	8,66		-0,13	24°C		
okno	3,8	b_u	0,16	15°C		
spodní stěna	5,24		0,81	-6°C		
stěna do pokoje 2.6	9,8					
levá stěna do pokoje 2.1	6,8					
levé dveře do pokoje 2.1	1,6					
strop	14,02					
Tepelné ztráty prostupem						
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K		
4	pravá stěna	8,66	0,22	1,93		
16	okno	3,8	1,10	4,18		
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				6,11		
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C						
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	
1	spodní stěna	0,16	5,24	1,49	1,22	
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					1,22	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu						
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	
7	stěna do pokoje 2.6	-0,13	9,8	1,94	-2,38	
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-2,38	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje						
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	
7	levá stěna do pokoje 2.1	0,16	6,8	1,94	2,06	
14	levé dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47	
13	strop	0,81	14,02	0,21	2,36	
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					4,89	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K						9,85
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					315,129	
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					299,372	
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,299	

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.6					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	24	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	36	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	0,25	15°C	
spodní stěna	8,4		0,11	20°C	
stěna do pokoje 2.5	9,8	b _u	0,25	15°C	
stěna do pokoje 2.1	1,06		0,83	-6°C	
dveře do pokoje 2.1	1,6				
stěna do pokoje 2.7	3,78				
strop	4,05				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f _{ij}	A _k	U _k	f _{ij} *A _k *U _k
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
1	spodní stěna	0,25	8,4	1,49	3,14
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					3,14
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f _{ij}	A _k	U _k	f _{ij} *A _k *U _k
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
7	stěna do pokoje 2.5	0,11	9,8	1,94	2,11
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					2,11
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b _u	A _k	U _k	b _u *A _k *U _k
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	stěna do pokoje 2.1	0,25	1,06	2,21	0,58
14	dveře do pokoje 2.1	0,25	1,6	1,90	0,76
6	stěna do pokoje 2.7	0,25	3,78	2,21	2,09
13	strop	0,83	4,05	0,21	0,70
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					4,13
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ig} +H _{T,ij} W/K					9,38
Návrhová tepelná ztráta prostupem	Φ _{T,i} =H _{T,i} · (θ _{int,i} -θ _e)		W		337,586
Návrhová tepelná ztráta prostupem	Φ _{T,i} =H _{T,i} · (θ _{int,i} -θ _e)		kW		0,338

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.7					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,19	20°C	
stěna do pokoje 2.6	3,78	b_u	0,78	-6°C	
strop	1,08				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	stěna do pokoje 2.6	-0,19	3,78	2,21	-1,54
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,54
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
13	strop	0,78	1,08	0,21	0,17
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					0,17
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					-1,37
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					-37,016
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ kW					-0,037

Tepelná ztráta prostupem		
Označení místnosti	Tepelná ztráta prostupem	Tepelná ztráta prostupem
	$\Phi_{T,i,přir.} = \Phi_{T,i} \cdot (1 - \beta)$	$\Phi_{T,i,přir.} = \Phi_{T,i} \cdot (1 - \beta)$
	W	kW
1.1	217,30	0,217
1.2	37,65	0,038
1.3	495,48	0,495
1.4	513,06	0,513
1.5	810,15	0,810
1.6	52,12	0,052
2.1	-209,82	-0,210
2.2	379,57	0,380
2.3	324,93	0,325
2.4	332,56	0,333
2.5	299,37	0,299
2.6	337,59	0,338
2.7	-37,02	-0,037
Σ	3552,95	3,553

Tepelný zátopový výkon				
Označení místnosti	Zátopový součinitel	Podlahová plocha	Zátopový výkon	Zátopový výkon
	f_{RH}	A_i	$\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$	$\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$
	W/m ²	m ²	W	kW
1.1	16	19,01	304,16	0,304
1.2		4,8	76,80	0,077
1.3		5,04	80,64	0,081
1.4		20,25	324,00	0,324
1.5		40,19	643,04	0,643
1.6		3,06	48,96	0,049
2.1		17	272,00	0,272
2.2		6,35	101,60	0,102
2.3		18,25	292,00	0,292
2.4		24,15	386,40	0,386
2.5		14,02	224,32	0,224
2.6		4,05	64,80	0,065
2.7		1,08	17,28	0,017
Σ			2836,00	2,836

Výpočet návrhové tepelné ztráty větráním																
Označení místnosti			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Σ
Objem místnosti	V_i	m^3	53,23	13,44	14,11	56,70	112,53	8,57	47,60	17,78	51,10	67,62	39,26	11,34	3,02	496,3
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	$^{\circ}C$	-12													
Výpočtová vnitřní teplota	$\theta_{int,i}$	$^{\circ}C$	15	20	24	20	20	15	15	20	20	20	20	24	15	
Nejmenší hygienické požadavky	Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	$n_{min,i}$	h^{-1}	0,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5
	Nejmenší hygienické množství vzduchu	$V'_{min,i}$	m^3/h	26,61	6,72	21,17	28,35	168,80	4,28	23,80	8,89	25,55	33,81	19,63	17,01	4,54
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	3	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	h^{-1}	7												
	Činitel zaclonění	e	na jedn.	0,03	0	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0
	Výškový korekční činitel	ε	na jedn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}=2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$	$V'_{inf,i}$	m^3/h	22,356	0	3,951	15,876	47,263	2,399	13,328	4,978	14,308	18,934	10,992	0	0
Výpočet tepelné ztráty větráním	Zvolená výpočtová hodnota $V_i=\max(V_{inf,i}, V_{min,i})$	V'_i	m^3/h	26,61	6,72	21,17	28,35	168,80	4,28	23,80	8,89	25,55	33,81	19,63	17,01	4,54
	Návrhový součinitel tepelné ztráty	$H_{V,i}$	W/K	9,049	2,285	7,197	9,639	57,391	1,457	8,092	3,023	8,687	11,495	6,674	5,783	1,542
	Teplotní rozdíl	$\theta_{int,i}-\theta_e$	$^{\circ}C$	27	32	36	32	32	27	27	32	32	32	32	36	27
	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}=H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$	$\Phi_{V,i}$	W/K	244,32	73,11	259,10	308,45	1836,52	39,33	218,48	96,72	277,98	367,85	213,55	208,20	41,64
	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}=H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$	$\Phi_{V,i}$	kW/K	0,244	0,073	0,259	0,308	1,837	0,039	0,218	0,097	0,278	0,368	0,214	0,208	0,042
																4185,26
																4,185

Celkový návrhový tepelný výkon				
Označení místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním	Zátopový tepelný výkon	Celkový tepelný výkon
	$\Phi_{T,i}$	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{RH,i}$	$\Phi_{HL,i}$
	kW	kW	kW	kW
1.1	0,217	0,244	0,304	0,766
1.2	0,038	0,073	0,077	0,188
1.3	0,495	0,259	0,081	0,835
1.4	0,513	0,308	0,324	1,146
1.5	0,810	1,837	0,643	3,290
1.6	0,052	0,039	0,049	0,140
2.1	-0,210	0,218	0,272	0,281
2.2	0,380	0,097	0,102	0,578
2.3	0,325	0,278	0,292	0,895
2.4	0,333	0,368	0,386	1,087
2.5	0,299	0,214	0,224	0,737
2.6	0,338	0,208	0,065	0,611
2.7	-0,037	0,042	0,017	0,022
Σ	3,553	4,185	2,836	10,574

Příloha C - Výpočet návrhového tepelného výkonu podle normy ČSN EN 12831 pro druhou variantu

U-hodnoty stavebních částí						
Kódy		Popis	d	λ	R	U _k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m ² .K/W	W/m ² .K
1.	Obvodová stěna: do sousedního domu					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,67	
2.	Obvodová stěna: 1. NP levá					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,5	0,8	0,625	
	6	Isover EPS GreyWall	0,15	0,032	4,6875	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					5,55	0,180
3.	Obvodová stěna: 1. NP pravá					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,4	0,8	0,500	
	6	Isover EPS GreyWall	0,15	0,032	4,6875	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					5,43	0,184
4.	Obvodová stěna: 2. NP obě strany					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,4	0,8	0,500	
	6	Isover EPS GreyWall	0,15	0,032	4,6875	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					5,43	0,184
5.	Obvodová stěna: 2. NP do venku					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	6	Isover EPS GreyWall	0,15	0,032	4,6875	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	13	odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,04	
					5,30	0,189

6.	Vnitřní stěna: tl. 0,1m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,1	0,8	0,125	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,45	
7.	Vnitřní stěna: tl. 0,15m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,15	0,8	0,188	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,52	
8.	Vnitřní stěna: tl. 0,3m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,3	0,8	0,375	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,70	
9.	Vnitřní stěna: tl. 0,5m					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	1	lehká cihla	0,5	0,8	0,625	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
					0,95	
10.	Podlaha: 1. NP+keramická dlažba					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	9	keramická dlažba	0,01	1,01	0,010	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					0,58	
11.	Podlaha: 1. NP+koberec					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	10	koberec	0,03	0,065	0,462	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					1,03	
12.	Podlaha: 1. NP+linoleum					
	15	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr dolů)			0,17	
	11	linoleum	0,01	0,19	0,053	
	2	beton	0,2	1,75	0,114	
	4	stěrk	0,2	0,7	0,286	
					0,62	

13.	Strop					
	14	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr nahoru)			0,1	
	5	vápenná omítka	0,03	0,88	0,034	
	3	dřevo	0,05	0,15	0,333	
	8	Vzduchová mezera	0,1	0,16	0,625	
	3	dřevo	0,05	0,15	0,333	
	7	FASÁDNÍ POLYSTYREN EPS PLUS70	0,100	0,030	3,311	
	14	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (směr nahoru)			0,1	
						4,84
14.	Dveře: vnitřní					
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
	3	dřevo	0,04	0,15	0,267	
	12	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,13	
						0,53
15.	Dveře: vnější					1,400
16.	Eurookno Solid Comfort SC92					0,500

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.1					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	-0,19	20°C	
pravá stěna	1,28		-0,33	24°C	
pravé dveře	3,2				
levá stěna	4,89				
levé dveře	1,6				
okno	0,23				
horní stěna do pokoje 1.5	13,58				
dveře do pokoje 1.5	1,6				
horní stěna do pokoje 1.2	4				
dveře do pokoje 1.2	1,6				
horní stěna do pokoje 1.3	5,88				
podlaha	19,01				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A _k m ²	U _k W/m ² .K	A _k *U _k W/K	
3	pravá stěna	1,28	0,18	0,24	
15	pravé dveře	3,2	1,40	4,48	
2	levá stěna	4,89	0,18	0,88	
15	levé dveře	1,6	1,40	2,24	
16	okno	0,23	0,50	0,12	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				7,95	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
6	horní stěna do pokoje 1.5	-0,19	13,58	2,21	-5,55
14	dveře do pokoje 1.5	-0,19	1,6	1,90	-0,56
8	horní stěna do pokoje 1.2	-0,19	4	1,42	-1,05
14	dveře do pokoje 1.2	-0,19	1,6	1,90	-0,56
8	horní stěna do pokoje 1.3	-0,33	5,88	1,42	-2,79
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-5,55
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B´		A _g m ²	P m	B´=2·A _g /P m	
		19,01	4	9,51	
Kód	Stavební část	U _{equiv,k} W/m ² .K	A _k m ²	U _k W/m ² .K	U _{equiv,k} *A _k W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,490	19,01	1,72	9,31
Korekční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _W	f _{g1} *f _{g2} *G _W
		1,45	0,422	1	0,61
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na stejnou teplotu					5,70

Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K	8,11
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W	218,847
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W	207,904
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW	0,208

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.2					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12		
Výpočtová vnitřní teplota	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Výpočtový teplotní rozdíl	$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32		
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,13	24°C	
levá stěna	5,12	b_u	0,16	15°C	
levé dveře	1,6				
spodní stěna	4				
spodní dveře	1,6				
podlaha	4,8				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	levá stěna	-0,13	5,12	2,21	-1,41
14	levé dveře	-0,13	1,6	1,90	-0,38
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,79
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
8	spodní stěna	0,16	4	1,42	0,89
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					1,36
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$	
		m ²	m	m	
		107,02	20,06	10,67	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$	A_k	U_k	$U_{equiv,k} \cdot A_k$
		W/m ² .K	m ²	W/m ² .K	W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,450	4,8	1,72	2,16
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					1,61
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					
					1,177
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					37,653
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ kW					0,038

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.3					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	24	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	36	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	0,11	20°C	
levá stěna	3,84	b _u	0,25	15°C	
okno	2,88				
pravá stěna	5,12				
pravé dveře	1,6				
horní stěna	5,88				
spodní stěna	5,88				
podlaha	5,04				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A _k m ²	U _k W/m ² .K	A _k *U _k W/K	
2	levá stěna	3,84	0,18	0,69	
16	okno	2,88	0,50	1,44	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				2,13	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
6	pravá stěna	0,11	5,12	2,21	1,26
14	pravé dveře	0,11	1,6	1,90	0,34
7	horní stěna	0,11	5,88	1,94	1,27
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					2,86
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b _u na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	b _u *A _k *U _k W/K
8	spodní stěna	0,25	5,88	1,42	2,09
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					2,09
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B´		A _g m ²	P m	B´=2·A _g /P m	
		5,04	2,4	4,20	
Kód	Stavební část	U _{equiv,k} W/m ² .K	A _k m ²	U _k W/m ² .K	U _{equiv,k} *A _k W/K
10	podlaha+keramická dlažba	0,860	5,04	1,72	4,33
Koreční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
		1,45	0,567	1	0,82
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					3,56
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ig} +H _{T,ij} W/K					10,64
Návrhová tepelná ztráta prostupem Φ _{T,i} =H _{T,i} · (θ _{int,i} -θ _e) W					383,168
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					421,484
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,421

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.4					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	-0,13	24°C	
levá stěna	9,18	f _{ij}	0,16	15°C	
okno	3,36				
spodní stěna	7,06				
horní stěna	12,66				
podlaha	20,25				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A _k m ²	U _k W/m ² .K	A _k *U _k W/K	
2	levá stěna	9,18	0,18	1,65	
16	okno	3,36	0,50	1,68	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				3,33	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
7	spodní stěna	-0,13	7,06	1,94	-1,71
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,71
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
1	horní stěna	0,16	12,66	1,49	2,96
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					2,96
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B´		A _g m ²	P m	B´=2·A _g /P m	
		20,25	4,48	9,04	
Kód	Stavební část	U _{equiv,k} W/m ² .K	A _k m ²	U _k W/m ² .K	U _{equiv,k} *A _k W/K
11	podlaha+koberec	0,508	20,25	0,97	10,29
Koreční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
		1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy					7,64
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ig} +H _{T,ij} W/K					12,22
Návrhová tepelná ztráta prostupem Φ _{T,i} =H _{T,i} ·(θ _{int,i} -θ _e) W					391,152
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					430,267
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,430

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.5					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ _e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		θ _{int,i}	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		θ _{int,i} - θ _e	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A _k [m ²]	f _{ij}	0,16	15°C	
pravá stěna	9,96	b _u	0,16	15°C	
okno 1,65x2,1m	3,47				
okno 1,65x1,75m	2,89				
spodní stěna	13,58				
spodní dveře	1,6				
spodní stěna od pokoje 1.6	3,16				
spodní dveře	1,6				
pravá stěna od pokoje 1.6	5,04				
horní stěna	8,12				
podlaha	40,19				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A _k m ²	U _k W/m ² .K	A _k *U _k W/K	
3	pravá stěna	9,96	0,18	1,84	
16	okno 1,65x2,1m	3,47	0,50	1,74	
16	okno 1,65x1,75m	2,89	0,50	1,45	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				3,57	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b _u na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	b _u *A _k *U _k W/K
6	spodní stěna	0,16	13,58	2,21	4,68
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
6	spodní stěna od pokoje 1.6	0,16	3,16	2,21	1,09
14	spodní dveře	0,16	1,6	1,90	0,47
9	pravá stěna od pokoje 1.6	0,16	5,04	1,05	0,83
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					7,55
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f _{ij} na jedn.	A _k m ²	U _k W/m ² .K	f _{ij} *A _k *U _k W/K
1	horní stěna	0,16	8,12	1,49	1,90
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					1,90
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B´		A _g m ²	P m	B´=2·A _g /P m	
		40,19	5,83	13,79	
Kód	Stavební část	U _{equiv,k} W/m ² .K	A _k m ²	U _k W/m ² .K	U _{equiv,k} *A _k W/K
12	podlaha+linoleum	0,374	40,19	1,61	15,03

Korekční činitelé	f_{g1}	f_{g2}	G_W	$f_{g1} * f_{g2} * G_W$
	1,45	0,513	1	0,74
Součinitel tepelné ztráty do zeminy				11,17
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K				24,18
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W				773,892
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W				735,198
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW				0,735

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 1.6					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,19	20°C	
pravá stěna	4,68				
okno	0,36				
spodní stěna	3,16				
dveře	1,6				
levá stěna	5,04				
podlaha	3,06				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
3	pravá stěna	4,68	0,18	0,86	
16	okno	0,36	0,50	0,18	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				1,04	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
6	spodní stěna	-0,19	3,16	2,21	-1,29
14	dveře	-0,19	1,6	1,90	-0,56
9	levá stěna	-0,19	5,04	1,05	-0,98
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,29
Tepelné ztráty prostupem do zeminy					
Výpočet B´		A_g m ²	P m	B´=2·A _g /P m	
		3,06	1,8	3,40	
Kód	Stavební část	$U_{equiv,k}$ W/m ² .K	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$U_{equiv,k} \cdot A_k$ W/K
10	podlaha+keramická dlažba	1,006	3,06	1,72	3,08

Koreční činitelé	f_{g1}	f_{g2}	G_W	$f_{g1} * f_{g2} * G_W$
	1,45	0,422	1	0,61
Součinitel tepelné ztráty do zeminy				1,88
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$ W/K				1,64
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W				44,170
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W				41,961
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW				0,042

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.1					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,19	20°C	
levá stěna	3,56		-0,33	24°C	
okno	2,88	b_u	0,78	-6°C	
spodní stěna do pokoje 2.2	8,82				
dveře do pokoje 2.2	1,6				
pravá stěna do pokoje 2.2	4,84				
horní stěna do pokoje 2.3	1,48				
dveře do pokoje 2.3	1,6				
horní stěna do pokoje 2.4	1,48				
dveře do pokoje 2.4	1,6				
horní stěna do pokoje 2.5	8,4				
horní stěna do pokoje 2.6	1,9				
dveře do pokoje 2.6	1,6				
strop	17				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
4	levá stěna	3,56	0,18	0,66	
16	okno	2,88	0,50	1,44	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				2,10	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
6	spodní stěna do pokoje 2.2	-0,19	8,82	2,21	-3,60
14	dveře do pokoje 2.2	-0,19	1,6	1,90	-0,56
6	pravá stěna do pokoje 2.2	-0,19	4,84	2,21	-1,98
7	horní stěna do pokoje 2.3	-0,19	1,48	1,94	-0,53
14	dveře do pokoje 2.3	-0,19	1,6	1,90	-0,56
7	horní stěna do pokoje 2.4	-0,19	1,48	1,94	-0,53
14	dveře do pokoje 2.4	-0,19	1,6	1,90	-0,56

7	horní stěna do pokoje 2.5	-0,19	8,4	1,94	-3,02
6	horní stěna do pokoje 2.6	-0,33	1,9	2,21	-1,40
14	dveře do pokoje 2.6	-0,33	1,6	1,90	-1,01
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-13,76
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
13	strop	0,78	17	0,21	2,73
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					2,73
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					-8,93
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					-241,101
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					-265,211
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					-0,265

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.2					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	b_u	0,16	15°C	
levá stěna	6,08		0,81	-6°C	
okno	2,88				
spodní stěna do pokoje 2.1	8,82				
pravá stěna do pokoje 2.1	4,84				
pravé dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	6,35				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
4	levá stěna	6,08	0,18	1,12	
16	okno	2,88	0,50	1,44	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				2,56	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
6	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	8,82	2,21	3,04
6	pravá stěna do pokoje 2.1	0,16	5,04	2,21	1,74
14	pravé dveře do pokoje 2.1	0,16	1,4	1,90	0,42
13	strop	0,81	6,35	0,21	1,07
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					6,26
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					8,82
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					282,282
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					310,510
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,311

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.3					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	b_u	0,16	15°C	
levá stěna	6,94		0,81	-6°C	
okno	3,36				
horní stěna	12,8				
spodní stěna do pokoje 2.1	1,48				
spodní dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	18,25				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
4	levá stěna	6,94	0,18	1,28	
16	okno	3,36	0,50	1,68	
5	horní stěna	12,8	0,19	2,41	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				2,96	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
7	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	1,48	1,94	0,45
14	spodní dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47
13	strop	0,81	18,25	0,21	3,07
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					3,99
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					6,95
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					222,329
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					244,562
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,245

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.4					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	b_u	0,16	15°C	
pravá stěna	10,16		0,81	-6°C	
okno	3,36				
horní stěna	14				
spodní stěna do pokoje 2.1	1,48				
spodní dveře do pokoje 2.1	1,6				
strop	24,15				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí					
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K	
4	pravá stěna	10,16	0,18	1,87	
16	okno	3,36	0,50	1,68	
5	horní stěna	14	0,19	2,64	
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				3,55	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K
7	spodní stěna do pokoje 2.1	0,16	1,48	1,94	0,45
14	spodní dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47
13	strop	0,81	24,15	0,21	4,06
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					4,98
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					8,53
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					273,034
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					259,382
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,259

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.5						
Teplotní údaje						
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12		
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20		
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	32		
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé				
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,16	15°C		
pravá stěna	8,66		-0,13	24°C		
okno	3,8	b_u	0,16	15°C		
spodní stěna	5,24		0,81	-6°C		
stěna do pokoje 2.6	9,8					
levá stěna do pokoje 2.1	6,8					
levé dveře do pokoje 2.1	1,6					
strop	14,02					
Tepelné ztráty prostupem						
Tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$A_k \cdot U_k$ W/K		
4	pravá stěna	8,66	0,18	1,60		
16	okno	3,8	0,50	1,90		
Součinitel tepelné ztráty do venkovního prostředí				3,50		
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C						
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	
1	spodní stěna	0,16	5,24	1,49	1,22	
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					1,22	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu						
Kód	Stavební část	f_{ij} na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	
7	stěna do pokoje 2.6	-0,13	9,8	1,94	-2,38	
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-2,38	
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje						
Kód	Stavební část	b_u na jedn.	A_k m ²	U_k W/m ² .K	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$ W/K	
7	levá stěna do pokoje 2.1	0,16	6,8	1,94	2,06	
14	levé dveře do pokoje 2.1	0,16	1,6	1,90	0,47	
13	strop	0,81	14,02	0,21	2,36	
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					4,89	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K						7,23
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$ W					231,500	
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu W					219,925	
Návrhová tepelná ztráta prostupem s přírážkou na světovou stranu kW					0,220	

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.6					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	24	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	36	
Plocha stavebních částí		Korekční činitele			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	0,25	15°C	
spodní stěna	8,4		0,11	20°C	
stěna do pokoje 2.5	9,8	b_u	0,25	15°C	
stěna do pokoje 2.1	1,06		0,83	-6°C	
dveře do pokoje 2.1	1,6				
stěna do pokoje 2.7	3,78				
strop	4,05				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního domu vytápěného na 15 °C					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
1	spodní stěna	0,25	8,4	1,49	3,14
Součinitel tepelné ztráty do sousedního domu vytápěného na 15 °C					3,14
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
7	stěna do pokoje 2.5	0,11	9,8	1,94	2,11
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					2,11
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	stěna do pokoje 2.1	0,25	1,06	2,21	0,58
14	dveře do pokoje 2.1	0,25	1,6	1,90	0,76
6	stěna do pokoje 2.7	0,25	3,78	2,21	2,09
13	strop	0,83	4,05	0,21	0,70
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					4,13
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					9,38
Návrhová tepelná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$		W		337,586
Návrhová tepelná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$		kW		0,338

Výpočet tepelných ztrát prostupem místnosti 2.7					
Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	
Výpočtový teplotní rozdíl		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	27	
Plocha stavebních částí		Korekční činitelé			
Stavební část	A_k [m ²]	f_{ij}	-0,19	20°C	
stěna do pokoje 2.6	3,78	b_u	0,78	-6°C	
strop	1,08				
Tepelné ztráty prostupem					
Tepelné ztráty prostupem do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
6	stěna do pokoje 2.6	-0,19	3,78	2,21	-1,54
Součinitel tepelné ztráty do sousedního pokoje vytápěného na různou teplotu					-1,54
Tepelné ztráty prostupem do sousedního nevytápěného pokoje					
Kód	Stavební část	b_u	A_k	U_k	$b_u \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m ²	W/m ² .K	W/K
13	strop	0,78	1,08	0,21	0,17
Součinitel tepelné ztráty do sousedního nevytápěného pokoje					0,17
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$ W/K					-1,37
Návrhová tepelná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$	W			-37,016
Návrhová tepelná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}=H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$	kW			-0,037

Tepelná ztráta prostupem		
Označení místnosti	Tepelná ztráta prostupem	Tepelná ztráta prostupem
	$\Phi_{T,i,přir.} = \Phi_{T,i} \cdot (1-\beta)$	$\Phi_{T,i,přir.} = \Phi_{T,i} \cdot (1-\beta)$
	W	kW
1.1	207,90	0,208
1.2	37,65	0,038
1.3	421,48	0,421
1.4	430,27	0,430
1.5	735,20	0,735
1.6	41,96	0,042
1.7	-265,21	-0,265
1.8	310,51	0,311
1.9	244,56	0,245
1.10	259,38	0,259
1.11	219,92	0,220
1.12	337,59	0,338
1.13	-37,02	-0,037
Σ	2944,21	2,944

Tepelný zátopový výkon				
Označení místnosti	Zátopový součinitel	Podlahová plocha	Zátopový výkon	Zátopový výkon
	f_{RH}	A_i	$\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$	$\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$
	W/m ²	m ²	W	kW
1.1	16	19,01	304,16	0,304
1.2		4,8	76,8	0,077
1.3		5,04	80,64	0,081
1.4		20,25	324	0,324
1.5		40,19	643,04	0,643
1.6		3,06	48,96	0,049
2.1		17	272	0,272
2.2		6,35	101,6	0,102
2.3		18,25	292	0,292
2.4		24,15	386,4	0,386
2.5		14,02	224,32	0,224
2.6		4,05	64,8	0,065
2.7		1,08	17,28	0,017
Σ			2836	2,836

Výpočet návrhové tepelné ztráty větráním																
Označení místnosti			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Σ
Objem místnosti	V_i	m^3	53,23	13,44	14,11	56,70	112,53	8,57	47,60	17,78	51,10	67,62	39,26	11,34	3,02	496,3
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	$^{\circ}C$	-12													
Výpočtová vnitřní teplota	$\theta_{int,i}$	$^{\circ}C$	15	20	24	20	20	15	15	20	20	20	20	24	15	
Nejmenší hygienické požadavky	Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	$n_{min,i}$	h^{-1}	0,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5
	Nejmenší hygienické množství vzduchu	$V'_{min,i}$	m^3/h	26,61	6,72	21,17	28,35	168,80	4,28	23,80	8,89	25,55	33,81	19,63	17,01	4,54
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	3	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	h^{-1}	7												
	Činitel zaclonění	e	na jedn.	0,03	0	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0
	Výškový korekční činitel	ε	na jedn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}=2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$	$V'_{inf,i}$	m^3/h	22,356	0	3,951	15,876	47,263	2,399	13,328	4,978	14,308	18,934	10,992	0	0
Výpočet tepelné ztráty větráním	Zvolená výpočtová hodnota $V_i=\max(V_{inf,i}, V_{min,i})$	V'_i	m^3/h	26,61	6,72	21,17	28,35	168,80	4,28	23,80	8,89	25,55	33,81	19,63	17,01	4,54
	Návrhový součinitel tepelné ztráty	$H_{V,i}$	W/K	9,049	2,285	7,197	9,639	57,391	1,457	8,092	3,023	8,687	11,495	6,674	5,783	1,542
	Tepelný rozdíl	$\theta_{int,i}-\theta_e$	$^{\circ}C$	27	32	36	32	32	27	27	32	32	32	32	36	27
	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}=H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$	$\Phi_{V,i}$	W/K	244,32	73,11	259,10	308,45	1836,52	39,33	218,48	96,72	277,98	367,85	213,55	208,20	41,64
	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}=H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i}-\theta_e)$	$\Phi_{V,i}$	kW/K	0,244	0,073	0,259	0,308	1,837	0,039	0,218	0,097	0,278	0,368	0,214	0,208	0,042
																4185,26
																4,185

Celkový návrhový tepelný výkon				
Označení místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním	Zátopový tepelný výkon	Celkový tepelný výkon
	$\Phi_{T,i}$	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{RH,i}$	$\Phi_{HL,i}$
	W	W	W	W
1.1	0,208	0,244	0,304	0,756
1.2	0,038	0,073	0,077	0,188
1.3	0,421	0,259	0,081	0,761
1.4	0,430	0,308	0,324	1,063
1.5	0,735	1,837	0,643	3,215
1.6	0,042	0,039	0,049	0,130
2.1	-0,265	0,218	0,272	0,225
2.2	0,311	0,097	0,102	0,509
2.3	0,245	0,278	0,292	0,815
2.4	0,259	0,368	0,386	1,014
2.5	0,220	0,214	0,224	0,658
2.6	0,338	0,208	0,065	0,611
2.7	-0,037	0,042	0,017	0,022
Σ	2,944	4,185	2,836	9,965