

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

# KONSTRUKCE VYTÁPĚCÍHO ZAŘÍZENÍ PRO OBYTNÉ PROSTORY

DESIGN OF HEATING SYSTEM FOR DWELLING ENVIRONMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

PAVEL KOUDELA

VEDOUcí PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. FRANTIŠEK PROKEŠ

BRNO 2008

## **Anotace:**

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a Konstrukci vytápěcího zařízení pro obytné prostory. Součástí práce je rozbor obdobných zařízení, která se u nás vyrábí nebo jsou zde v prodeji. Dále je tato práce zaměřena na návrh vlastního konstrukčního řešení, které by odpovídalo a vyhovovalo zadaným podmínkám.

## **Klíčová slova:**

Kamna  
Konvekce  
Ohniště  
Pevné palivo  
Vytápěcí zařízení

## **Annotation:**

This thesis focuses on a scheme and design of heating system for dwelling environment. The thesis includes an analysis of similar devices that are produced or sold in this country. In the thesis, I also make a suggestion of my own structural design that should meet the set conditions.

## **Keywords:**

Room heater  
Convection  
Firebox  
Solid fuel  
Heating machine

## **Bibliografická citace mé práce:**

KOUDELA, P. *Konstrukce vytápěcího zařízení pro obytné prostory*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 25 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. František Prokeš.

---

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce pana Ing. Františka Prokeše a s použitím uvedené literatury.

V Brně dne 17. května 2008

**Pavel Koudela**

### OBSAH

#### Obsah

#### Úvod

<b>Zadané parametry</b>	<b>6</b>
<b>1. Definice základních pojmů</b>	<b>7</b>
<b>2. Přehled a rozbor vytápěcích zařízení</b>	<b>8</b>
2.1 Teplovzdušná krbová vložka	8
2.2 Teplovodní krbová vložka	9
2.3 Teplovzdušná kamna	10
2.4 Teplovodní kamna	11
2.5 Kotel na dřevo pro vytápění obytných prostor	12
<b>3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků</b>	<b>13</b>
3.1 Analýza a zhodnocení získaných poznatků	13
3.2 Návrh konstrukčního řešení	13
3.3 Celková kalkulace kamen po průzkumu trhu	14
3.4 Návrh materiálu ohniště	14
3.4.1 Kontrola vhodnosti materiálu	14
3.4.2 Výpočet sdílení tepla prouděním (konvekce)	15
3.4.3 Výpočet teplotní bezpečnosti	16
3.5 Výsledný návrh teplovzdušných kamen	16
3.6 Vývojový postup	17
3.6.1 Sváření hlavní nosné konstrukce	17
3.6.2 Sváření ohniště a čelní desky na hlavní konstrukci	17
3.6.3 Montáž spodního rámu ke kamnům	18
3.6.4 Montáž rohové lišty a vymežovacího panelu	18
3.6.5 Montáž litinového otočného roštu	19
3.6.6 Montáž dvířek ohniště na panty	19
3.6.7 Montáž horní desky na kamna	20
3.6.8 Výpočet šroubového spoje na tah	20
3.6.9 Vnitřní konstrukce ohniště	21
3.7 Výhody a nevýhody navržených kamen vůči stávajícím	22
<b>4. Trend budoucnosti</b>	<b>23</b>
4.1 Peletová kamna	23
<b>5. Závěr:</b>	<b>24</b>
<b>6. Souhrn bibliografie</b>	<b>25</b>
<b>7. Seznam použitých zkratk a symbolů</b>	<b>26</b>
<b>8. Seznam příloh</b>	<b>27</b>

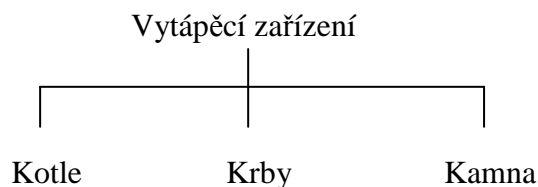
## Úvod

---

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a Konstrukci vytápěcího zařízení pro obytné prostory. Součástí práce je rozbor obdobných zařízení, která se u nás vyrábí nebo jsou zde v prodeji. Dále je tato práce zaměřena na návrh vlastního konstrukčního řešení, které by odpovídalo a vyhovovalo zadaným podmínkám.

Výběr otopného systému je problematikou, kterou se vyplatí při stavbě nového domu nebo rekonstrukci stávající budovy nepodcenit. Předimenzovaný systém je stejně nevhodný jako jeho protiklad, tedy topení, které není schopné dům vytopit. Podobně i zdroj tepla je potřeba volit s ohledem na lokální možnosti a také podle životního stylu obyvatel. Vytápět dům pouze teplovzdušným krbem se může zdát velmi lákavou možností, ale chvíli trvá, než se krb roztopí. Možností pro vytápění rodinného domu nabízí trh více než dost. Záleží jen na individuálním výběru, který, jak už bylo řečeno, musí být podřízen také místním podmínkám.

### Rozdělení vytápěcích zařízení



#### Kotle

Centrálními zdroji tepla jsou nejčastěji kotle. Spaluje se v nich médium, které ohřívá vodu v otopném systému a distribuuje ji do koncových zařízení - radiátorů, podlahových konvektorů nebo třeba teplovodního podlahového topení. Zatímco starší typy kotlů umožňovaly pouze primitivní regulaci typu "zapnuto - vypnuto", v současné době se kvůli stále se zvyšujícím nákladům bez regulace neobejdeme. Snad jen u kotlů na dřevo či uhlí, jejichž ceny nejsou tak vysoké, vystačíme s regulací mechanickou, která však neumožňuje zajistit požadovanou teplotu ve všech místnostech v domě. Většina kotlů se vyrábí jak v nástěnném (závěsném) provedení, tak ve stacionární podobě určené k postavení na podlahu. Nástěnné kotle jsou velmi lehké, kdežto kotle stacionární, díky litinovým článkům, dosahují vyšší životnosti.

#### Krbý

Zcela jinak je tomu u lokálních topidel na dřevo či jiná tuhá paliva. Krbý a nejrůznější krbová kamna patří k velmi oblíbeným zdrojům tepla a v současné době zažívají obrovský „comeback“. Není tomu ani tak kvůli potřebě zajistit teplo, jako spíše kvůli psychickému příjemnému pocitu vznikajícímu při pohledu do plamenů. Protože běžné otevřené krbý neposkytují tolik tepla a v domácnosti jsou přece jen nebezpečné kvůli bezprostřední přítomnosti plamenů v místnosti, prakticky všechny krbý v rodinných domech jsou dnes vybaveny krbovou vložkou z tlustostěnného ocelového plechu nebo litiny. Vložka se obezdívá a zůstává z ní viditelná pouze přední část se sklem, která plameny odděluje od místnosti a brání tak nežádoucímu odlétávání jisker.

#### Kamna

Krbová kamna se krbům podobají. Jsou dodávána jako hotový výrobek a určena většinou k vytápění jedné nebo více místností. Jejich výkon se pohybuje obvykle do 10 kW a lze v nich spalovat kromě kusového dřeva také pelety a dřevěné, případně uhelné, brikety. Není snad třeba dodávat, že krbý i krbová kamna vyžadují připojení na komín.

## **Zadané parametry**

---

### **Zadané parametry:**

- Teplovzdušné zařízení pro obytné prostory
- Výkon 8 KW
- Hmotnost do 90 kg
- Palivo: kusové dřevo
- Výrobní náklady do 8000 Kč bez DPH

## 1. Definice základních pojmů

---

**primární vzduch** (primary air): spalovací vzduch, který protéká vrstvou paliva

**sekundární vzduch** (secondary air): přídatný spalovací vzduch, který protéká vrstvou paliva

**ohniště; spalovací komora** (firebox): část spotřebiče, v níž se spaluje palivo

**spaliny** (flue gases): produkty spalování odcházející ze spotřebiče hrdlem pro odvádění spalin do kouřovodu

**tepelný výkon** (heat output): tepelný tok uvolněný spotřebičem

**krbová vložka; ohniště** (open fire): část sestavy vestavného spotřebiče, konstruovaná k připojení ke stavbě a ohrazená nehořlavými materiály

**kamna** (roomheater): spotřebič se zcela uzavíratelným ohništěm, s příkládacími dvířky, která jsou obvykle uzavřena, který předává teplo sáláním a/nebo konvekcí a je-li vybaven ohřívačem, dodává rovněž teplou vodu

**pevné palivo** (solid fuel): pevná minerální paliva, přírodní nebo zpracovaná, dřevěná polena, přírodní nebo zpracovaná, a rašelinové brikety

**jmenovitý tepelný výkon** (nominal heat output): celkový tepelný výkon spotřebiče stanovený výrobcem a dosažený při stanovených zkušebních podmínkách při spalování daného zkušebního paliva

**násypka paliva** (fuel hopper): prostor pro palivo, který je nedílnou součástí spotřebiče, odkud se doplňuje palivo do ohniště

**kouřovod** (flue gas connector): potrubí, kterým proudí spaliny ze spotřebiče do komína

**rošt** (bottomgrate): část vnitřního spodního prostoru spotřebiče, na které leží vrstva paliva, ze které propadají pevné zbytky spalování do popelníkové zásuvky nebo do popelníku a kterou protéká spalovací vzduch a/nebo spaliny

**ohřívač** (boiler): nádoba pro ohřev vody, která je součástí spotřebiče na pevná paliva nebo je k němu připojena

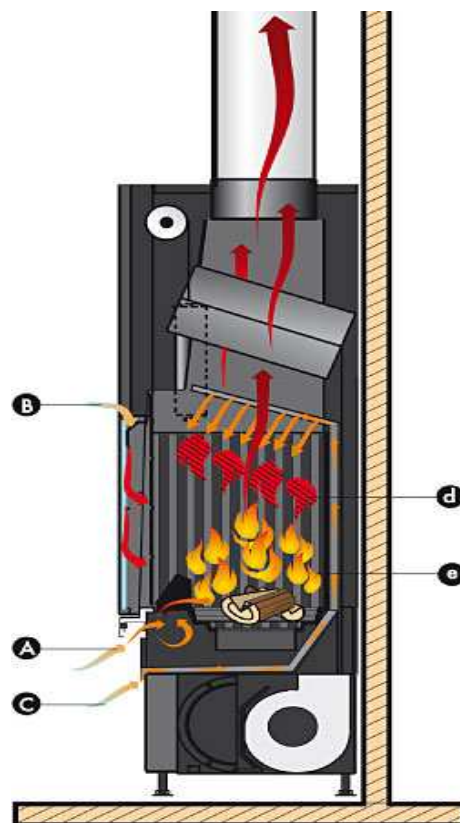
**popelník** (ashpit): uzavřený prostor pro shromažďování pevných zbytků spalování propadlých roštem nebo pro umístění popelníkové zásuvky

## 2. Přehled a rozbor vytápěcích zařízení

### 2.1 Teplovzdušná krbová vložka



Obr. 2-1 Teplovzdušná krbová vložka



Obr. 2-2 podélní řez teplovzdušné vložky

Tato teplovzdušná krbová vložka má výkon 15 kW a hmotnosti 215 kg. Je vhodná do bytových prostor a rodinných domů. Její vytápěcí schopnost je až  $440 \text{ m}^3$  při spotřebě paliva cca 5 kg/hod. Z větší části je vyrobená z ocelového plechu a šedé litiny. Pro vkládání dřeva do ohniště se používají dvířka s výsuvným vertikálním otvíráním.

- A – Vstup primárního vzduchu
- B – Vstup sekundárního vzduchu
- C – Vstupní kanál pro vzduch z důvodu dokonalého spalování
- D – Zplodiny hoření
- E - Ohniště

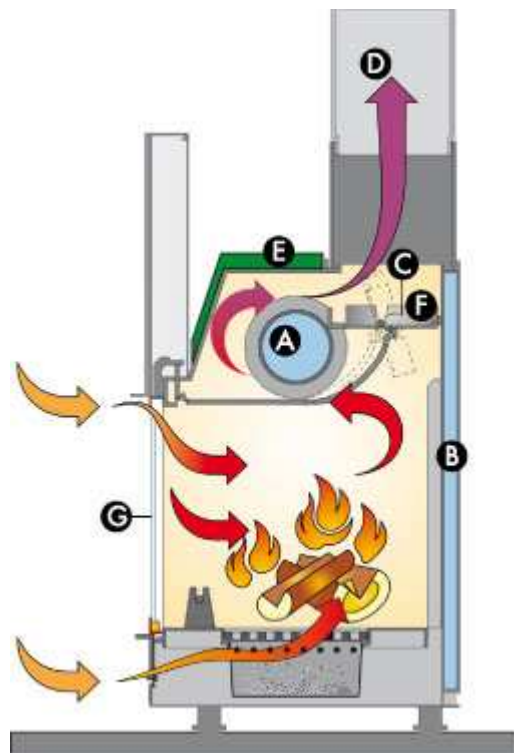


## 2. Přehled a rozbor vytápěcích zařízení

### 2.2 Teplovodní krbová vložka



Obr. 2-3 Teplovodní krbová vložka



Obr. 2-4 podélní řez teplovodní vložky

Je to teplovodní krbová vložka o výkonu 26 kW, výkon výměníku je 15kW. Její hmotnost je 220 kg. Táto krbová vložka je vhodná do bytových prostor a rodinných domov. Její vytápěcí schopnost je až  $530 \text{ m}^3$  při spotřebě paliva cca 6 kg/hod. Z větší části je vyrobená z ocelového plechu. Ohniště je vyšamotováno. Pro vkládání dřeva do ohniště se používají dvířka s výsuvným vertikálním otvíráním.

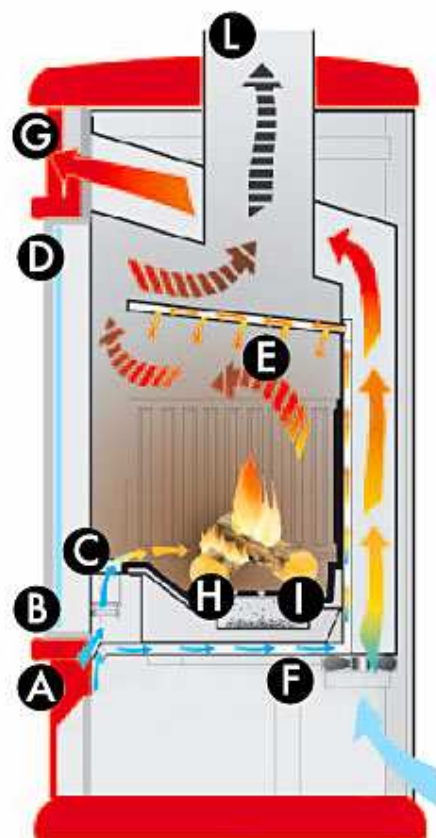
- A – Primární teplovodní výměník
- B – Sekundární teplovodní výměník
- C – Táhlo komínové klapky
- D - Odvod zplodin z ohniště
- E - Deflektor pro usměrnění zplodin hoření
- F – Kmínová klapka
- G – Sklo

## 2. Přehled a rozbor vytápěcích zařízení

### 2.3 Teplovzdušná kamna



Obr. 2-5 Teplovzdušná kamna:



Obr. 2-6 podélní řez teplovzdušných kamen

Tato teplovzdušná kamna mají výkon 9 kW a hmotnost 180 kg. Jsou vhodná do bytových prostor a rodinných domů. Jejich vytápěcí schopnost je až  $275 \text{ m}^3$  při spotřebě paliva cca 3 kg/hod. Kamna jsou vyrobená z ocelového plechu z materiálu a ze šedé litiny.

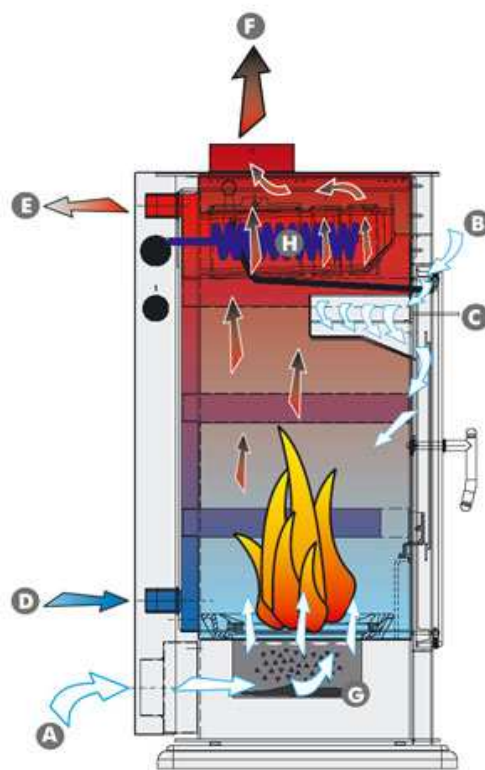
- A – Vstup primárního vzduchu
- B – Řízení primárního vzduchu
- C – Vstupní kanál primárního vzduchu
- D – Vstup sekundárního vzduchu
- E – Zplodiny hoření
- F - Ventilátor
- G – Výstup ohřátého vzduchu
- H – Otočný rošt
- I – Popelník
- L - Odvod zplodin z ohniště

## 2. Přehled a rozbor vytápěcích zařízení

### 2.4 Teplovodní kamna



Obr. 2-7 Teplovodní kamna



Obr. 2-8 podélní řez teplovodních kamen

Tato teplovodní kamna mají výkon 25 kW. Výkon teplovodního výměníku je 19 kW. Hmotnost kamen je 180 kg. Tato kamna jsou vhodná do bytových prostor a rodinných domů. Jejich vytápěcí schopnost je až 490 m<sup>3</sup> při spotřebě paliva cca 5 kg/hod. Kamna jsou vyrobená z ocelového plechu a ze šedé litiny.

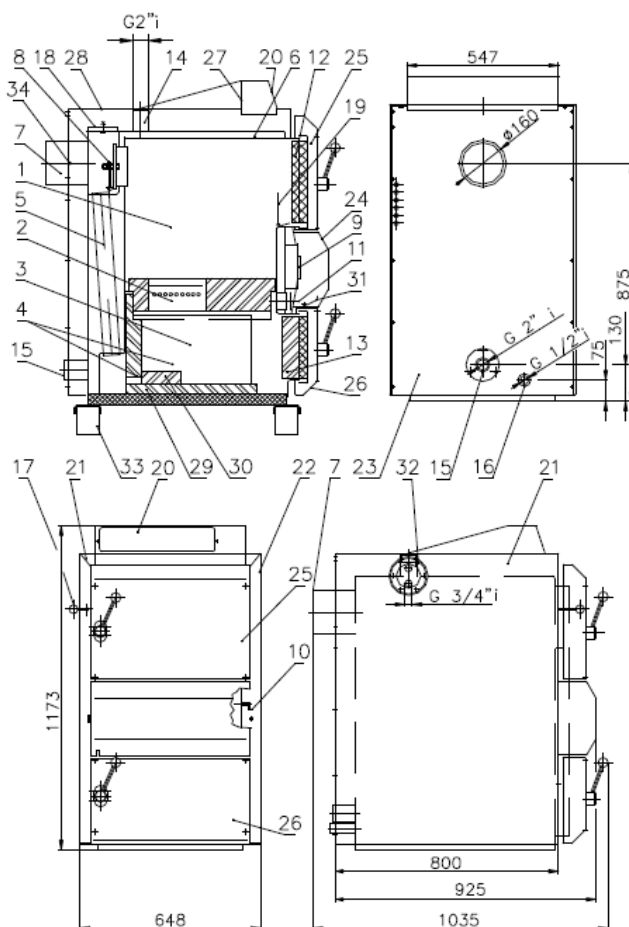
- A – Vstup primárního vzduchu
- B – Vstup sekundárního vzduchu
- C – Komora pro ohřátí sekundárního vzduchu
- D - Vstup ochlazené vody z topení
- E – Výstup ohřáté vody z výměníku
- F - Odvod zplodin z ohniště
- G – Popelník
- H – výměník

## 2. Přehled a rozbor vytápěcích zařízení

### 2.5 Kotel na dřevo pro vytápění obytných prostor



- 1) Plnicí komora
- 2) Tryska - skládá se z levé a pravé tvarovky
- 3) Spalovací komora
- 4) Bočnice a zadní čelo spalovací komory
- 5) Výměník
- 6) Těleso kotle
- 7) Odtahové hrdlo spalin
- 8) Kominová klapka
- 9) Ventilátor
- 10) Páčka regulace vzduchu
- 11) Regulace sekundárního vzduchu
- 12) Horní branka
- 13) Dolní branka
- 14) Hrdlo výstupní vody
- 15) Hrdlo vstupní vody
- 16) Hrdlo vypouštěcího a napouštěcího kohoutu
- 17) Ovládací táhlo klapky
- 18) Vymetací víko
- 19) Protikouřová klapka
- 20) Regulátor kotle
- 21) Levý bok kapotáže
- 22) Pravý bok kapotáže
- 23) Zadní kryt
- 24) Přední kryt
- 25) Kapotáž horní branky
- 26) Kapotáž dolní branky
- 27) Kryt regulace
- 28) Kryt vymetacího víka výměníku
- 29) Dno spalovací komory
- 30) Šamotová cihla
- 31) Klapka sání ventilátoru
- 32) Dochlazovací smyčka (dodává se na přání zákazníka)
- 33) Přepravní a manipulační nohy



Obr. 2-9 Kotel na dřevo

### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

---

#### 3.1 Analýza a zhodnocení poznatků:

Při přehledu vytápěcích zařízení jsem se setkal s různými koncepcemi, které mají své výhody i nevýhody. Krbová vložka má výhodu velkého výkonu a velké vytápěcí schopnosti, ale její hlavní nevýhodou jsou velké rozměry a vysoká hmotnost. Navíc musí být obezděný, což jsou další náklady. U kotle je výhodou velký výkon a možnost regulace teploty. Jeho nevýhodou je neestetičnost v obydleném prostředí a nutná soustava pro přívod a odvod vody z radiátorů, což dělá opět vysoké náklady. Kamna mají výhodu v malých rozměrech, nízké hmotnosti a nenáročnou manipulaci, ale jejich nevýhodou je o něco menší výkon a vytápěcí schopnost. Na základě výhod, nevýhod jednotlivých koncepcí a zadaných parametrů jsem došel k závěru, že nejlepší koncepcí navrhovaného zařízení jsou kamna.

#### 3.2 Návrh konstrukčního řešení:

##### Zadané parametry

- Teplovzdušné zařízení pro obytné prostory
- Výkon 8 KW
- Hmotnost do 90 kg
- Palivo: kusové dřevo
- Výrobní náklady do 8000 Kč bez DPH

Při konstrukci kamen jsem neřešil pevnostní výpočet ohniště. Termomechanické výpočty ohniště jsem uplatňoval od italské společnosti, která se jejich navrhováním zabývá a vlastní příslušné empirické vzorce.

Na základě zadaného výkonu a druhu paliva byli vypočítané základní parametry ohniště.

Rozměry:	294x340x330	[mm]
Teplota v ohništi:	680	[°C]
Teplota zplodin na výstupu	195	[°C]
Přestup tepla	8000	[W/m <sup>2</sup> ]

Po určení základních rozměrů ohniště jsem začal řešit konstrukci ohniště a nosní části kamen. Na základě zadaných parametrů, konkrétně ceny a hmotnosti kamen, jsem došel k rozhodnutí, že kamna budou vyrobena pouze z ocelového plechu bez litinových dílů, protože mají vysokou cenu a velkou hmotnost. Litinové díly, které měly být původně upevněny na povrchu kamen, jsem z estetických důvodů nahradil za díly z ocelového plechu a litinové díly v ohništi jsem nahradil za materiál nazývaný „Promablok“.

### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

#### 3.3 Celková kalkulace kamen po průzkumu trhu

kalkulace kamen bez litinových dílů:

SPOLEČNOST	MATERIAL	CENA [KČ]	
Technologické centrum:	Plechové díly	4200	1
Kebek:	Spojovací materiál	15	1
Slevárna Kropachy:	Litinové díly	193	1
ANS Praha:	Hliníkové rohové lišty	92	4
Promat:	Vermikulit	40	3
Severosklo Prucha:	Termosklo, tesnici šnury	298	64
Jozef Ječný:	Šamot	36	1
Turelak:	Barva	820	1
VUK:	Keramika	1500	1
Celková cena bez DPH:		7614	KČ
Celková cena s DPH:		9061	KČ

kalkulace kamen - litina, plech:

SPOLEČNOST	MATERIAL	CENA [KČ]	
Technologické centrum:	Plechové díly	2112	1
Kebek:	Spojovací materiál	15	1
Slevárna Kropachy:	Litinové díly	3200	1
ANS Praha:	Hliníkové rohové lišty	92	4
Promat:	Vermikulit	40	3
Severosklo Prucha:	Termosklo, tesnici šnury	298	64
Jozef Ječný:	Šamot	36	1
Turelak:	Barva	820	1
VUK:	Keramika	1500	1
Celková cena bez DPH:		8533	KČ
Celková cena s DPH:		10155	KČ

Obr. 3 cenová kalkulace kamen

#### 3.4 Návrh materiálu ohniště:

Materiál ohniště by měl být žáropevný, schopný odolávat vysokým teplotám, dobře svařovatelný a tvarovatelný.

Na základě těchto podmínek **navrhuji materiál 11 366 (ČSN).**

##### Základní charakteristiky materiálu 11 366:

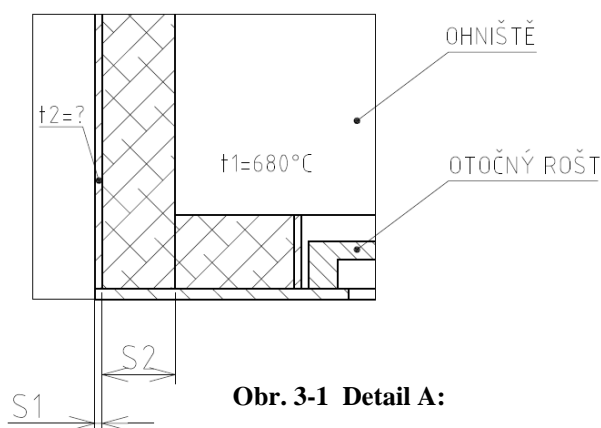
Třída odpadu:	003	[ - ]
Rm min:	350	[ MPa ]
Re min:	215	[ MPa ]
HV max:	135	[ - ]
Pracovní teplota:	100 až 450	[ °C ]

##### 3.4.1 Kontrola vhodnosti materiálu:

- kontrolu vhodnosti materiálu ohniště jsem provedl podle sdílení tepla prouděním (konvekcí)
- z důvodu vysoké teploty v ohništi (680 °C) je nutné mat. 11 366 chránit (jeho kritická teplota je max. 450 °C)
- hlavní ochranou tohoto materiálu jsou desky ze směsi vláken PROMABLOK, který se nachází v ohništi před materiálem 11 366
- v důsledku inovace ohniště, úpravou tvaru deflektoru, bude snížena spotřeba paliva

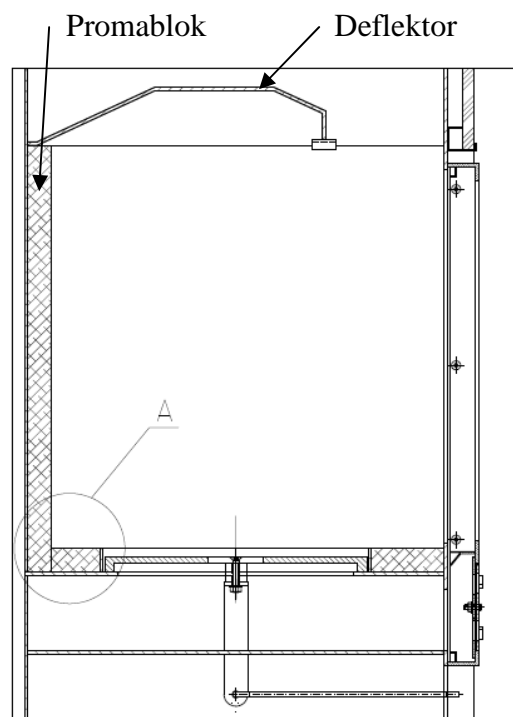
### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

#### 3.4.2 Výpočet sdílení tepla prouděním (konvekcí):



Obr. 3-1 Detail A:

- tloušťka izolace promablok  $\rightarrow s_2 = 20 \text{ mm}$
- tloušťka mat. 11 366  $\rightarrow s_1 = 3 \text{ mm}$
- tepelná vodivost promabloku  $\rightarrow \lambda_2 = 0,16 \text{ W/m K}$
- tepelná vodivost mat. 11 366  $\rightarrow \lambda_1 = 0,47 \text{ W/m K}$
- přestup tepla  $\rightarrow q = 8000 \text{ W/m}^2$
- kritická teplota mat. 11 366  $\rightarrow t_k = 450 \text{ °C}$
- teplota ohniště  $\rightarrow t_1 = 680 \text{ °C}$



Obr. 3-2 Řez ohniště:

Vztah konvekce:

$$q = \frac{t_1 - t_2 + t_2}{\sum_{i=1}^n \frac{s_i}{\lambda_i}} \quad [\text{W/m}^2]$$

$$t_2 = -t_1 + \left(\frac{s_2}{\lambda_2}\right) * q$$

$$t_2 = -680 \text{ °C} + \left(\frac{0,02 \text{ m}}{0,16 \text{ W/m K}}\right) * 8000 \text{ W/m}^2$$

$$\underline{t_2 = 320 \text{ °C}}$$

$$t_2 = 320 \text{ °C} < t_d = 450 \text{ °C}$$

- na základě podmínky  $t_2 < t_d$  vychází, že mat. 11 366 vůči teplotě **VYHOVUJE!**

#### 3.4.3 Výpočet teplotní bezpečnosti:

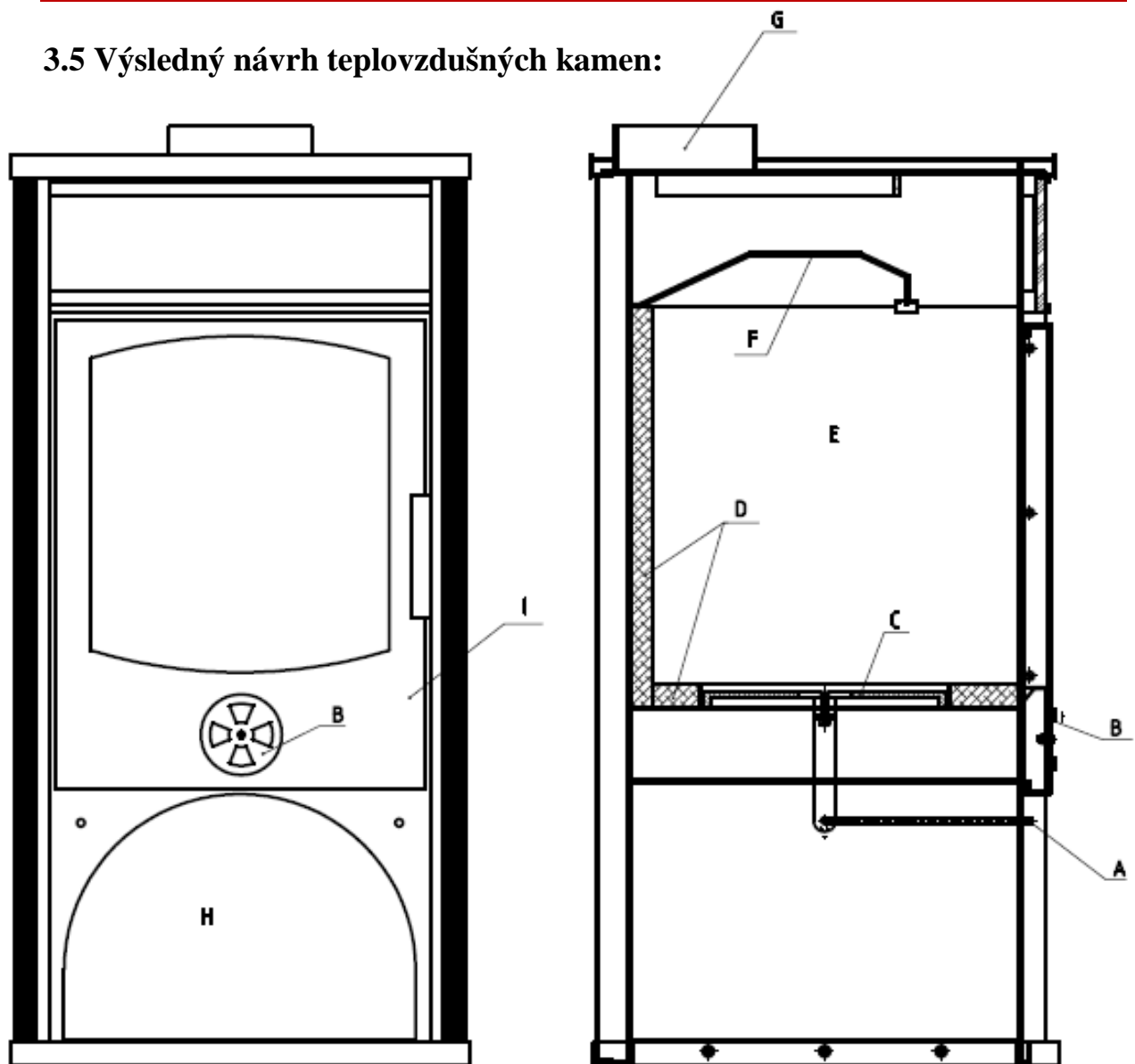
- kritická teplota mat. 11 366  $\rightarrow t_2 = 320 \text{ °C}$

$$k = \frac{t_d}{t_2} = \frac{450 \text{ °C}}{320 \text{ °C}} = 1,4$$

- teplota v místě mat. 11 366  $\rightarrow t_d = 450 \text{ °C}$

### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

#### 3.5 Výsledný návrh teplovzdušných kamen:



- A – Táhlo otočného roštu
- B – Regulátor vzduchu
- C – Otočný rošt
- D – Izolační desky Promablok
- E – Ohniště
- F – Deflektor
- G - Odvod zplodin z ohniště
- H – Zásobník dřeva
- I - Dvířka ohniště



Obr. 3-3 Výsledný návrh teplovzdušných kamen:



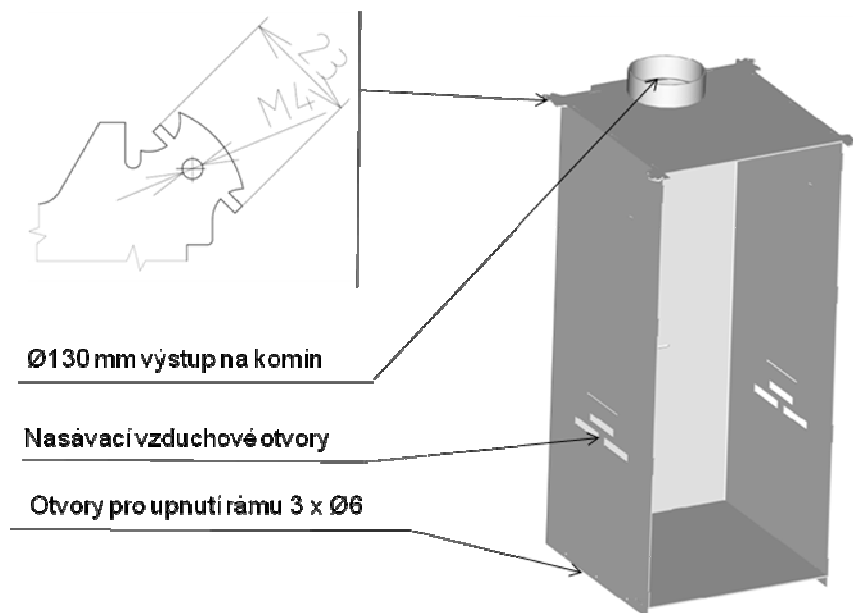
### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

---

#### 3.6 Vývojový postup:

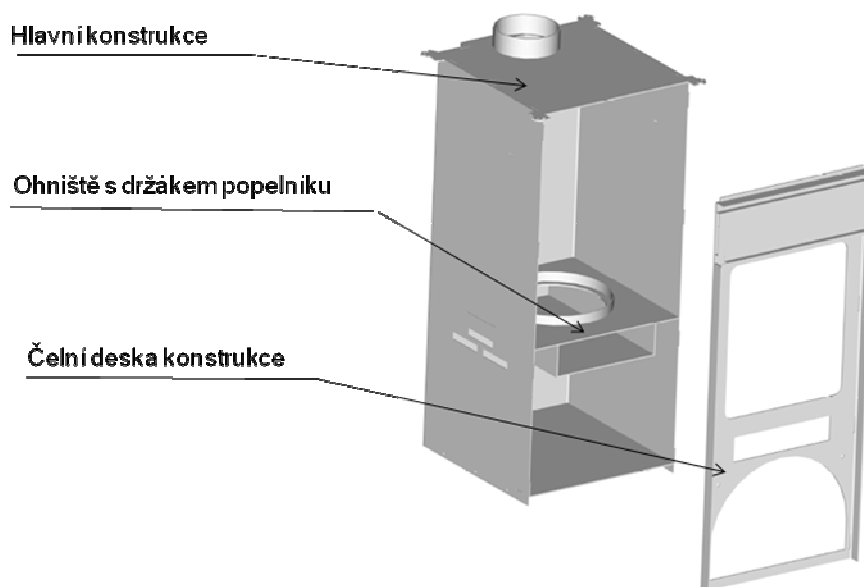
##### 3.6.1 Sváření hlavní nosné konstrukce:

Hlavní konstrukce kamen je svařená ze 4 dílců z materiálu 11 366



##### 3.6.2 Svaření ohniště a čelní desky na hlavní konstrukci:

Do vnitřní části hlavní konstrukce kamen bylo přivařeno ohniště společně s držákem popelníku. Následně se k hlavní konstrukci přivařila čelní deska konstrukce a to po celém její obvodu.



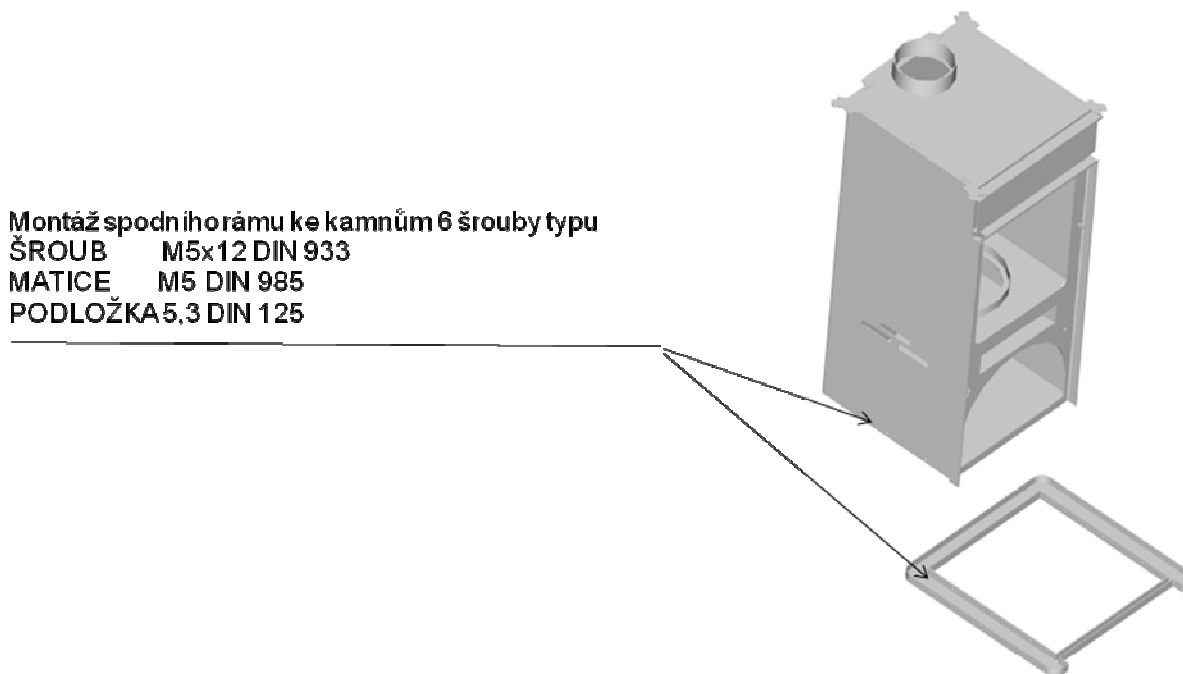
- v této části vývoje jsou velice důležité koutové sváry u samotného ohniště a také u čelní desky kamen.
- **je velice důležité dodržet kvalitu svárů po celé délce ohniště i čelní desky, aby nedošlo k úniku zplodin!**

### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

---

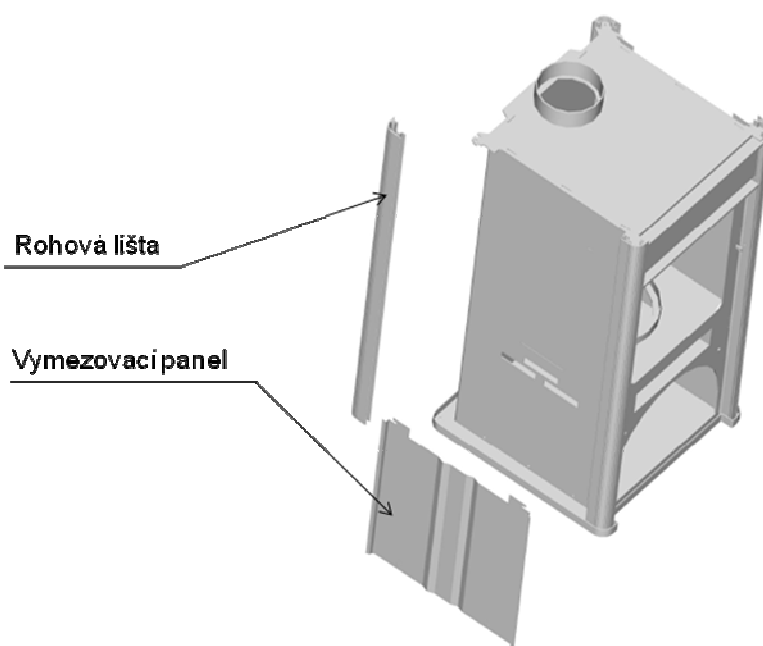
#### 3.6.3 Montáž spodního rámu ke kamnům:

Montáž spodního rámu ke kamnům 6 šrouby typu  
ŠROUB M5x12 DIN 933  
MATICE M5 DIN 985  
PODLOŽKA 5,3 DIN 125



#### 3.6.4 Montáž rohové lišty a vymešovaciho panelu:

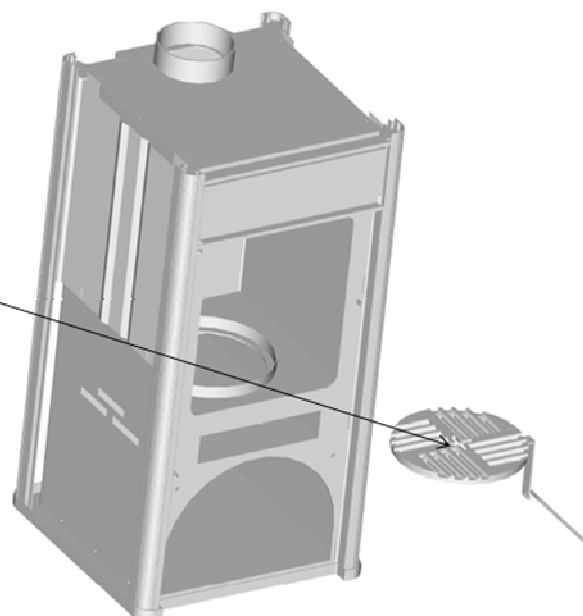
Následuje montáž vymešovaciho panelu, který má za úlohu vymežit vůli mezi hlavní konstrukcí kamen a ozdobnou keramikou. Potom se na to nasune rohová lišta vyrobená z hliníku.



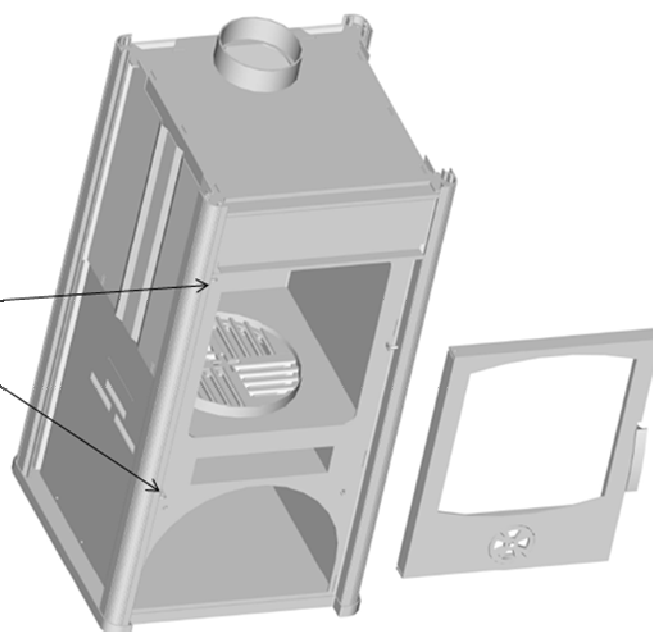
### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

---

3.6.5 Montáž litinového otočného roštu s ocelovým ramenem a táhlem



3.6.6 Montáž dvířek ohniště na panty

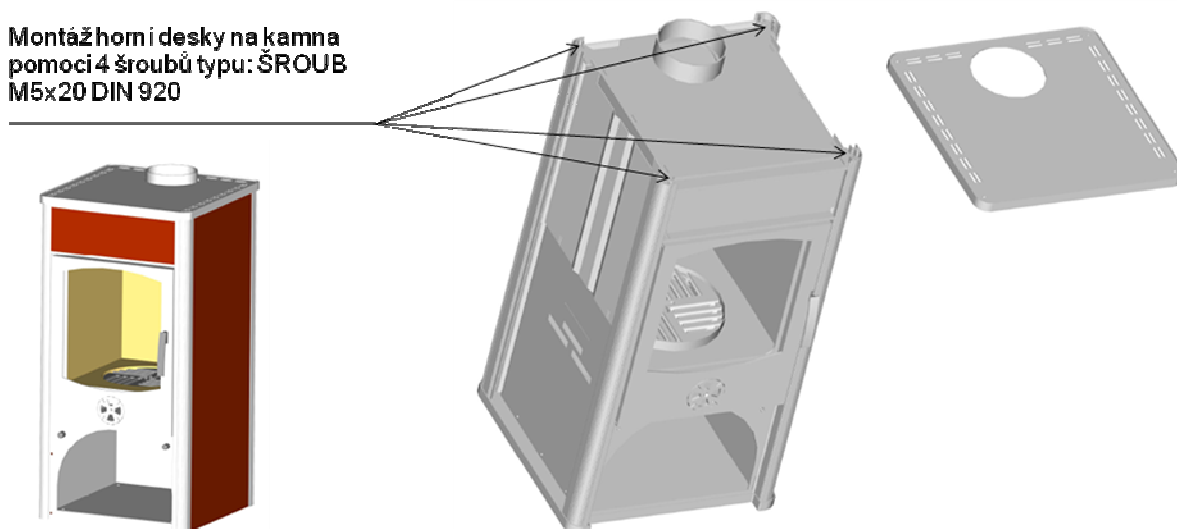


### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

---

#### 3.6.7 Montáž horní desky na kamna:

Montáž horní desky na kamna pomocí 4 šroubů typu: ŠROUB M5x20 DIN 920



- v této části vývoje je potřeba namontovat na kamna horní desku 4 šrouby typu M5x20 DIN 920. Je však potřeba tyto šrouby nejprve zkontrolovat na tah a určit jejich utahovací moment, protože horní rám je používán při manipulaci s kamny.

#### 3.6.8 Výpočet šroubového spoje na tah:

- hmotnost kamen  $\rightarrow G = 85 \text{ kg}$
- dovolené napětí šroubu  $\rightarrow \sigma_d = 90 \text{ MPa}$
- velký  $\phi$  závitu šroubu  $\rightarrow d = 5 \text{ mm}$
- střední  $\phi$  závitu šroubu  $\rightarrow d_2 = 4,480 \text{ mm}$
- malý  $\phi$  závitu šroubu  $\rightarrow d_3 = 4,019 \text{ mm}$
- bezpečnost  $\rightarrow k = 2$

Průřez šroubu:

$$S = \frac{\pi}{4} * \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2 = \frac{\pi}{4} * \left( \frac{4,480\text{mm} + 4,019\text{mm}}{2} \right)^2 = 14,2 \text{ mm}^2$$

Výpočet max. zatížení na šrouby:

$$\sigma = \frac{\sigma_d}{k} = \frac{90 \text{ MPa}}{2} = 45 \text{ MPa}$$

$$F_{max} = \sigma * 4 * S = 45 \text{ MPa} * 4 * 14,2 \text{ mm}^2 = 2556 \text{ N} = 256 \text{ Kg}$$

$$F_{max} > G \rightarrow \text{šroubový spoj VYHOVUJE!}$$

### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

Výpočet utahovacího momentu:

$$M_U = 0,18 * F_g * d$$

$$M_U = 0,18 * 850 \text{ N} * 5 \text{ mm}$$

$$M_U = 765 \text{ Nmm}$$

#### 3.6.9 Vnitřní konstrukce ohniště:

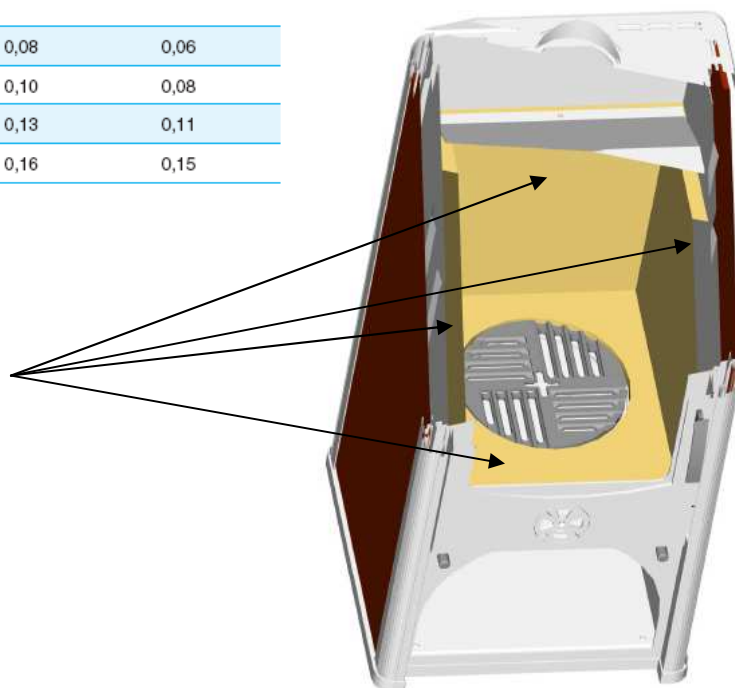
Konstrukce ohniště je tvořena ze čtyř desek obdélníkového tvaru z materiálu „Promablok“.

Desky PROMABLOK jsou vyrobeny na bázi vláken z oxidů alkalických zemin, minerálních vláken a perlitu s přidavkem organického pojiva. Tyto desky jsou používány především jako izolace. Desky jsou charakteristické nízkou objemovou hmotností, dobrou tepelnou izolací a odpovídající rozměrovou stálostí.

Technické údaje			
Název výrobku	PROMABLOK desky ze směsi vláken		
	-800	-1000	-1100
Barva	šedá/hnědá	šedá/hnědá	šedá/hnědá
Klasifikační teplota [°C]	800	1000	1100
Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	320	320	320
Pevnost v tlaku (při deformaci 10 %) [MPa]	0,3	0,4	0,3
Pevnost v ohybu [MPa]	0,8	0,8	0,8
Smrštění při KT/24 h [%]	1,4	1,4	1,5
Tepelná vodivost [W/m.K]			
při 200 °C	0,07	0,08	0,06
400 °C	0,08	0,10	0,08
600 °C	0,11	0,13	0,11
800 °C	–	0,16	0,15

#### Vlastnosti a výhody použití

- velmi dobrá tepelná izolace
- nízká tepelná kapacita
- odolnost proti velkým teplotním změnám, není citlivý na teplotní šoky
- výborná opracovatelnost
- lehký tepelně izolační materiál, který se neláme
- vodoodpudivý



Obr. 3-4 Desky Promablok:

### 3. Analýza a zhodnocení získaných poznatků

---

#### Navržená kamna:



#### Kamna stávající:



Kamna	Navržené	Stávající	
Výkon	8	9	kw
Hmotnost	85	180	kg
Vytápěcí schopnost	200	260	m <sup>3</sup>
Spotřeba paliva	2	3	kg/h
Hlavní rozměry	415 x 846 x 420	770 x 1060 x 620	mm
Ø kouřovodu	130	150	mm

Obr. 3-4 srovnání kamen:

#### 3.7 Výhody a nevýhody navržených kamen vůči stávajícím:

Výhody:

- dokonalý poměr výkonu, spotřeby a vytápěcí schopnosti
- nízká hmotnost kamen
- malé rozměry
- oplach skla
- odkládací prostor na dřevo

Nevýhody:

- o něco menší vytápěcí schopnost
- bez litinových dílů (menší akumulace tepla v ohništi)
- nemá sekundární spalování

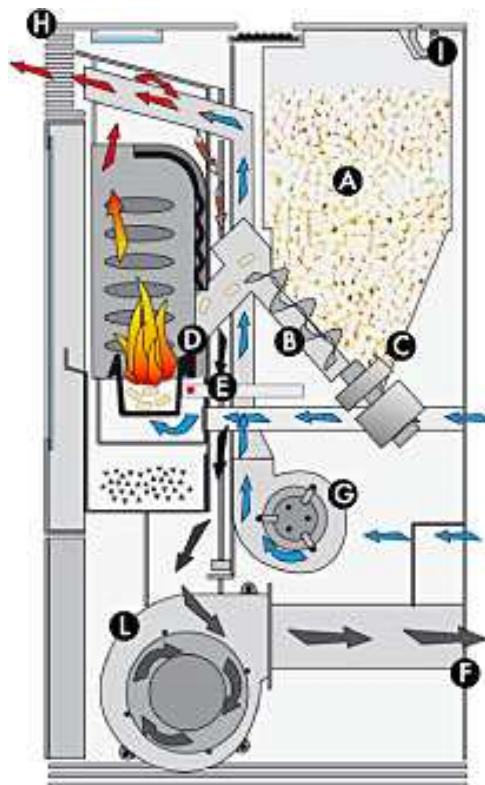
---

## 4. Trend budoucnosti

### 4.1 Peletová kamna



Obr. 4-1 Peletová kamna:



Obr. 4-2 podélný řez peletových kamen

Tato peletová kamna mají výkon 9 KW a hmotnost 100 Kg. Jsou vhodná do bytových prostor a rodinných domů. Jejich vytápěcí schopnost je až  $230 \text{ m}^3$  při spotřebě pelet cca 2 kg/hod. Kamna jsou vyrobená z ocelového plechu a šedé litiny. Nachází se v nich také elektronický časovač s dálkovým ovládním, který má na starosti dávkování pelet do ohniště.

- A – Zásobník pelet
- B – dávkovací šnek
- C – elektromotor
- D – Ohniště
- E – elektrický zapalovač
- F - Odvod zplodin z ohniště
- G – ventilátor pro nasávání vzduchu do ohniště
- H – Výstup ohřátého vzduchu
- I - Poklop pro doplnění pelet do zásobníku
- L – ventilátor pro odvod zplodin z ohniště

## 5. Závěr:

---

### Závěr:

V této bakalářské práci jsem měl navrhnout vytápěcí zařízení pro obytné prostory podle zadaných parametrů. Po průzkumu různých koncepcí jako jsou např. kamna, krbové vložky nebo kotle, jsem došel k závěru, že nejlepší koncepce pro vytápěcí zařízení jsou kamna z důvodu menších rozměrů, nižší hmotnosti a tím i snadné manipulace. Po navržení předběžné koncepce a zjištění výrobních nákladů, jsem došel k závěru, že celá kamna budou vyrobena z ocelového plechu bez litinových dílů. Při návrhu konstrukce kamen jsem začal ohništěm. Termomechanické výpočty ohniště jsem uplatňoval od nejmenované italské společnosti, která se jejich navrhováním zabývá a vlastní příslušné empirické vzorce. Jakmile byly určeny základní parametry ohniště, vybral jsem nejvhodnější materiál, který byl následně zkontrolován pomocí metody sdílení tepla prouděním (konvekcí). Poté jsem dokončil nosnou část kamen - hlavní konstrukci, spodní rám, dvířka, popelník, horní desku kamen atd. Po smontování kamen jsem jejich hodnoty porovnal s hodnotami kamen na trhu. Hodnoty navržených kamen poukazují na 34 % snížení spotřeby paliva v důsledku inovace ohniště, konkrétně deflektoru, což má za následek i snížení emisí, o 48 % sníženou hmotnost a o 29 % snížení rozměrů kamen. Na základě těchto výhodných parametrů mají navržená kamna požití např. ve vícepodlažních bytech, kde je nutné tyto kamna vynášet po schodech a do bytů s menším obytným prostorem.



## 6. Souhrn bibliografie

---

### Seznám použitých zdrojů:

- [1] LEINVEBER J. , VÁVRA P. *Strojírenské tabulky*. Úvaly: Pedagogické nakladatelství Albra, 2005. 907 s. ISBN: 80-7361-011-6
- [2] KŘÍŽ R. , TRKAČ J. *Tabulky materiálu pro strojírenství I. Část kovové materiály*. Ostrava: Nakladatelství Montanex, 1999. 394 s. ISBN: 80-85780-92-5
- [3] ZELENÝ J. *Stavba strojů strojní součásti*. Brno: Nakladatelství Computer Press, 2003. 155 s. ISBN: 80-7226-311-0
- [4] PTÁČEK A KOLEKTIV *Nauka o materiálu II*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2002. 392 s. ISBN: 80-7204-248-3
- [5] SVOBODA, P., KOVÁŘÍK, R., BRANDEJS, J. *Základy konstruování*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2001. 186 s. ISBN: 80-7204-212-2
- [6] SVOBODA, P. aj. *Základy konstruování*. Výběr z norem pro konstrukční cvičení. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2001. 288 s. ISBN: 80-7204-214-9
- [7] SOBEK, E. aj. *Základy konstruování. Návody pro konstrukční cvičení*. 6. vydání, přepracované. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 2004. 53 s. ISBN: 80-214-2090-1
- [8] Banador, s.r.o. – Prospekty <http://www.banador.cz>
- [9] Edilkamin, a.s. – Prospekty <http://www.edilkamin.com>
- [10] Enbra, a.s. – Prospekty <http://www.enbra.cz>

## 7. Seznam použitých zkratk a symbolů

---

### 7. Seznam použitých zkratk a symbolů:

-			tloušťka izolace promablock
-	$\rightarrow s_2$ mm		
-	tloušťka mat. 11 366	$\rightarrow s_1$ mm	
-	tepelná vodivost promablocku	$\rightarrow \lambda_2$ W/m K	
-	tepelná vodivost mat. 11 366	$\rightarrow \lambda_1$ W/m K	
-	přestup tepla	$\rightarrow q$ W/m <sup>2</sup>	
-	kritická teplota mat. 11 366	$\rightarrow t_k$ °C	
-	teplota ohniště	$\rightarrow t_1$ °C	
-	hmotnost kamen	$\rightarrow G$ kg	
-	dovolené napětí šroubu	$\rightarrow \sigma_d$ MPa	
-	velký $\varnothing$ závitu šroubu	$\rightarrow d$ mm	
-	střední $\varnothing$ závitu šroubu	$\rightarrow d_2$ mm	
-	malý $\varnothing$ závitu šroubu	$\rightarrow d_3$ mm	
-	bezpečnost	$\rightarrow k$ -	

## 8. Seznam příloh

---

### 8. Seznam příloh:

Příloha č. 1 číslo výkresu 0-K03-2453/00