

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Bakalářská práce

DESIGN KAMEN

NÁVRH SPORÁKOVÝCH KAMEN PRO SÉRIOVOU VÝROBU
VE SPOLUPRÁCI S FIRMOU HS FLAMINGO

Petr Vávra

Plzeň 2016

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Katedra Designu

Studijní program Design

Studijní obor Design

Specializace Průmyslový design

Bakalářská práce

DESIGN KAMEN

NÁVRH SPORÁKOVÝCH KAMEN PRO SÉRIOVOU VÝROBU

VE SPOLUPRÁCI S FIRMOU HS FLAMINGO

Petr Vávra

Vedoucí práce: Ing. Vítězslav Adámek, Ph.D.
Katedra mechaniky
Fakulta aplikovaných věd
Západočeská univerzita v Plzni

Konzultant: MgA. Zdeněk Veverka
Katedra Designu
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara
Západočeská univerzita v Plzni

Plzeň 2016

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedených pramenů a literatury.

V Plzni dne 29.4.2016

Petr Vávra

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval panu Ing. Vítězslavu Adámkovi, Ph.D. za nesmírnou trpělivost a hlavně za cenné rady a pomoc jak při návrhu, tak při sžívání se s použitým výpočetním softwarem.

Chtěl bych také poděkovat panu MgA. Zdeňku Veverkovi, díky jehož zkušenostem a ochotě kdykoli poradit s jakýmkoli problémem jsem dokázal překonat mnohá technická úskalí, aniž by zásadně utrpěl výsledný vzhled návrhu.

Poděkoval bych rád i panu Ing. Vlastimilu Vackovi, CSc. za pomoc při výběru tématu této bakalářské práce.

A v neposlední řadě patří velké díky také firmě HS Flamingo, bez jejíž důvěry a vstřícného přístupu bych práci v tomto rozsahu nemohl vůbec realizovat.

OBSAH

1	MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE.....	1
2	TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY.....	4
3	CÍL PRÁCE.....	7
4	PROCES PŘÍPRAVY.....	9
	4.1 Vlastní postup.....	9
	4.2 Stručný přehled historického vývoje.....	9
	4.3 Stručná rešerše dnes dostupných výrobků.....	12
5	PROCES TVORBY.....	13
	5.1 Celkový popis průběhu práce.....	13
	5.2 Příprava výpočtových modelů.....	15
6	TECHNOLOGIE VÝROBY A TECHNICKÁ SPECIFIKA.....	17
7	POPIS DÍLA.....	20
8	PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR.....	23
9	SILNÉ STRÁNKY.....	24
10	SLABÉ STRÁNKY.....	25
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	27
	11.1 Knižní a periodická literatura.....	27
	11.2 Internetové zdroje.....	27
12	RESUME.....	28
13	SEZNAM PŘÍLOH.....	30

1 MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE

Popis mé vlastní tvůrčí činnosti v rámci oboru design a jejího směřování k této bakalářské práci lze bez větší újmy na přesnosti omezit na období mého studia na Fakultě designu a umění Ladislava Sutnara. To díky tomu, že jsem nestudoval střední umělecko-průmyslovou školu, ale osmileté gymnázium se všeobecným zaměřením. Je ovšem pravdou, že tomuto faktu nemohu upřít zásadní vliv na mé schopnosti i vkus, zejména co se týče volby oboru. Dokonce i téma, které v této práci zpracovávám, v podstatě vychází ze zájmů na gymnáziu pěstovaných. Těžko bych ale hledal práce zapadající do oblasti průmyslového designu z této doby, protože tomuto oboru jsem se cíleně začal věnovat skutečně až na vysoké škole. V popisu tvorby z časového rámce jejího studia tak lze postihnout nejen vývoj mé designérské práce, ale i její vznik.

Nebudu se zde snažit popsat všechny jednotlivé faktory, které měly vliv na mou tvorbu, ani způsob, jakým ji ovlivnily. Šlo by, myslím, jen o zdlouhavý výčet, navíc ani důkladnou sebereflexí bych pravděpodobně nebyl schopen vše odhalit a pojmenovat. Proto raději doložím tento vývoj na čtyřech konkrétních příkladech mých prací. Ty jsem vybral tak, abych na každé z nich mohl popsat některý z motivů, který cítím za svou tvorbou. Následně se na ně také budu moci odkazovat v dalších kapitolách.

Takové práce lze logicky v rámci prvního ročníku mého vysokoškolského studia hledat jen velmi těžko, protože mě bohatě vytěžovalo být schopen své myšlenky vůbec vyjádřit a technicky zvládnout – modelem i skicou. Při pohledu na komplexnost mé současné práce na sporákových kamnech vyvstane jedině projekt přenosného vařiče do soutěže Elektrolux Design Lab [příloha 1a a 1b]. Kvůli svému tvrdohlavému přesvědčení, že musím vyřešit i případnou technologii výroby a všechny funkční detaily, jsem touto částí projektu strávil

velmi dlouhou dobu. Přitom to bylo pravděpodobně zbytečné, jelikož šlo v první řadě o koncept, dokonce spíše o vizi pro budoucnost.

Klauzurní práce ze zimního semestru druhého ročníku, kterou byly dva systémy experimentálních žaluzií [příloha 2a a 2b], byla sice také spíše vizí, za zmínku ale určitě stojí. Při zpracování návrhu jsem totiž bral ohled i na fakt, že se žaluzie z principu vždy stanou součástí konkrétního architektonického návrhu nebo celku. Držel jsem se proto co nejjednoduššího vzhledu, který by stavbu elegantně doplňoval, nikoli poutal veškerou pozornost na sebe. Zároveň jsem se také snažil, aby technické řešení umožňovalo co nejširší možnosti použití a svou uměřeností opět nebránilo architektovi v jeho návrhu a záměru.

Hned na začátku toho samého semestru se ale mně i mým spolužákům z ateliéru zachtělo dovést jeden z projektů k realizaci. Oslovil jsem tedy firmu Gravelli, se kterou se nám s notnou dávkou štěstí podařilo nakonec dohodnout na spolupráci. Zadáním bylo vytvořit návrhy malých předmětů, které by prezentovaly jak firmu Gravelli, tak vlastnosti jejich vysokopevnostního betonu FixCrete®. Jde sice o práci dost odlišnou od kamnářství zatíženého na ocel a litinu, ale poprvé jsem si vyzkoušel, co to skutečně znamená připravit návrh pro výrobu. Šlo zejména o přímý kontakt s výrobcem – konzultace technologických možností výroby, přizpůsobování se jeho požadavkům a nakonec i příprava prezentace hotového prototypu. Ve výsledku jsem tak na relativně jednoduché věci, jako je nůž na dopisy spolu s nůžkami a ořezávátkem [příloha 3a, 3b a 3c], pracoval celý rok. Utvrdil jsem se tehdy v tom, že mi taková práce vyhovuje mnohem víc, než vytváření snových vizí.

Jako poslední příklad bych uvedl Cello 18 [příloha 4]. Jde o elektrické violoncello, jehož tělo tvoří bukové ohyby firmy TON. Materiál na výrobu ikonické židle č. 18 lze jen těžko považovat za obvyklou volbu pro konstrukci

hudebního nástroje. Jeho použití ale není samoučelné a rozhodně nejde o bezdůvodné vystavování exotického materiálu na odiv. Způsob práce na tomto úkolu totiž právě z materiálu vycházel, jelikož jeho použití bylo jediným bodem zadání. Při pohledu na tvary ohybů a jejich ergonomicky příjemné zpracování se tak jejich přepracování na tělo hudebního nástroje ukázalo jako poměrně logické a zejména funkční řešení. Jelikož nejsem nástrojař, vyhledal jsem odborníka, od kterého se mi dostalo cenných a potřebných rad. Tím byl pan Jan Slípka, cechmistr Cechu houslařů pražských. Spolupráce s ním byla další a nutno říci velmi příjemná zkušenost. V první řadě šlo ale opět o kontakt s výrobou, která byla tentokrát vlastnoruční.

2 TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

Samotné téma této bakalářské práce je velmi prosté: Design kamen. Mohl bych si pro práci zvolit honosněji název, ale neučinil jsem tak a ponechal jsem ho takto strohý. Nechtěl jsem totiž nijak skrývat důvody pro volbu tohoto tématu, které jsou při bližším pohledu převážně osobní. V podstatě jsem hledal takovou práci, na které bych si mohl vyzkoušet, co mě láká, a zároveň dosáhnout smysluplného výsledku, jehož osudem nebude pouhá archivace. Zároveň bylo cílem, aby již samotné téma ve své přímocarásti napovídalo, že půjde o práci výrazně prakticky zaměřenou, což je ostatně v souladu s oborem, který studuji.

Bylo tak jasné, že se budu snažit vytvořit funkční výrobek a v maximální možné míře se přiblížit požadavkům případné následné sériové výroby. Proč jsem se vydal tímto směrem, pak lze dobře vyčíst z mé předchozí tvorby. Práce na elektrickém violoncellu byla hlavně ruční a ze všeho nejvíce připomínala tradiční řemeslnou výrobu jednotlivých kusů, kde jsem jednotlivé problémy řešil v průběhu výroby. William Morris by ze mě měl asi radost, protože jsem výrobek provázel skutečně od začátku až do konce¹. Byl jsem tak zároveň autorem návrhu i výrobcem, pouze roli prodejce jsem si odpustil. Předchozí práce pro Gravelli byla zase nejbližší přípravě produktu pro malosériovou výrobu. A to i ve smyslu kontaktu designéra s výrobcem. Tomu odpovídala i technologie výroby, která byla celkem jednoduchá, i když použité materiály byly velmi kvalitní. Zkusit další styl práce a připravit návrh vhodný pro průmyslovou výrobu se mi tak jevilo jako úplně přirozené. Okruh potenciálních témat se tak zásadně zmenšil. Navíc jsem nemohl vybírat jen podle toho, na čem bych rád pracoval, ale zejména podle toho, na čem by se mnou chtěl

¹ <https://www.william-morris.co.uk/a-full-history/>

spolupracovat i některý z výrobců dosažitelných pro českého studenta bakalářského oboru. Společně s Ing. Vlastimilem Vackem, CSc., Ing. Vítězslavem Adámkem, Ph.D. a MgA. Zdeňkem Veverkou jsme tak vybrali dva typy produktů, které by odpovídaly našim představám: kamna a radiátory.

V neposlední řadě jsem si touto volbou také usnadnil naplňování formátu bakalářské práce, který vyžaduje, abych se věnoval i oblasti aplikovaných věd. A to, že se nevyhnu řešení nejen technických, ale i čistě fyzikálních úloh, je u kamen či radiátorů na první pohled jasné. Samotné technické znalosti pak dobře zužitkuji i při komunikaci s firmou, se kterou budu spolupracovat.

Kamna a radiátory mají ještě jednu společnou vlastnost: jsou výrazným interiérovým prvkem. Zde narážím na můj zájem o architekturu, který pochází už z doby před nástupem na vysokou školu. Postupně jsem se ale architektury začal dotýkat i v designu a to nejen v rámci prvků z oblasti interiérového designu, který se při této kombinaci zájmů přímo nabízí. Příkladem může být výše zmíněný žaluziový systém. Těchto zkušeností na hraně obou oborů přibývalo, rozhodl jsem se tedy souběžně s třetím ročníkem studia průmyslového designu nastoupit i na Fakultu Architektury ČVUT. Bylo mi totiž nepříjemné se opakovaně pohybovat na hraně nevědomosti a bát se, kdy se z tohoto důvodu dopustím zbytečného omylu. Nevyužít pak vědomostí nabytých na další vysoké škole, když už ji studuji, i při zpracování bakalářské práce by, myslím, bylo chybou.

Poslední fáze volby tématu pak měla poněkud zvláštní nádech, jelikož ve své podstatě nebyla v mých rukou. Přitom se nerozhodovalo nic menšího, než jaký produkt bude náplní mé práce. Obeslal jsem celou řadu firem ohledně případné spolupráce a vše záleželo na odpovědích, ve které jsem

doufal. O finální volbě tak rozhodla až velmi pozitivní reakce firmy HS Flamingo na mou nabídku.

3 CÍL PRÁCE

Hlavní cíl je ukryt již v samotném slově design - navrhnout pohledný, praktický a pokud možno co nejsnáze vyrobitelný produkt. Nic víc, ale určitě o nic méně. A v tom je právě ukryta náročnost práce - v detailu, který je designem samotným.

Oním produktem jsou v tomto případě sporáková kamna - výrobek, který je výrazně svázán technickými požadavky, často dokonce v podobě norem. To se týká zejména materiálů, které lze použít, nutně ale i rozměrů, na což mají také zásadní vliv technické možnosti výrobce. Zároveň ale nesmíme opomenout fakt, že stejně jako naprostou většinu produktů i sporáková kamna musí ovládat člověk. Ze zajištění jeho komfortu tak vyplývá celá řada dalších požadavků. Nutnost vyřešení konfliktu konstrukce a ergonomie, samozřejmě esteticky vhodným způsobem, tak byla i tentokrát velmi palčivá.

Jakoby omezení a nároků, které je třeba splnit, již nebylo dost, další vychází ze strany potenciálního zákazníka. Ten, ať už si bude kuchyň zařizovat sám, nebo jeho ruku povede architekt, musí mít možnost sporáková kamna snadno zakomponovat do svého návrhu. Nelze tak kamna chápat jako samostatně působící prvek, ale jako jeden ze skladebních kamenů vzhledu celého interiéru. Výsledný vzhled by tak měl dobře fungovat ve spojení s co nejširším spektrem tvarosloví a umožnit tak snadné zasazení kamen do projektu nebo stávajícího stavu. Zvolené tvary by se tedy měly chovat podobně uměřeně jako například ty, které jsem zvolil pro svůj výše zmíněný projekt žaluziového systému. Jinak by výsledný potenciální trh pro tato sporáková kamna byl pravděpodobně velmi úzký. Nejsou to ale jen čistě estetické požadavky, které je třeba splnit. Ta samá úvaha o co nejširší

kompatibilitě přinesla i zásadní rozměrová a technická omezení¹. Cílem totiž je, aby se kamna dala použít i pro vestavbu do kuchyňské linky.

¹ V. Bystřický, A. Pokorný: Technická zařízení budov-B, str. 140

4 PROCES PŘÍPRAVY

4.1 Vlastní postup

Už na začátku příprav jsem potřeboval získat alespoň základní představu o tom, kolik mohu jednotlivým částem práce věnovat času. Tak silný důraz na harmonogram vycházel opět z předpokladu, že naváží spolupráci s výrobcem, se kterým bych následně přivedl návrh k životu. To se podařilo již v dubnu 2015 a výsledkem byla dohoda s firmou HS Flamingo. Navíc k mému potěšení vyšlo najevo, že jsou ochotni i studentovi, se kterým nemají žádnou zkušenost, dát takovou důvěru, že kamna budou připravovat rovnou pro sériovou výrobu. Tím se také celkem jednoznačně určil dosud zatím velmi hrubý kalendář prací. Z toho bylo v podstatě jasné, že je zapotřebí začít na kamnech pracovat již během letních prázdnin.

4.2 Stručný přehled historického vývoje

Vzhledem ke značnému zatížení kamnářství na svou dlouhou tradici jsou mnohé dodnes používané prvky kamen záležitostí vyloženě zvykovou. To platí jak pro stránku estetickou, tak pro stránku funkční, stejně jako pro technologii výroby. Uvedu proto krátký pohled na historický vývoj směrem ke sporákovým kamnům podobným těm, které zpracovávám.

Jelikož přímá linie vývoje tohoto řemesla je více či méně lokální, omezím se na evropské kulturní prostředí. První nám známé skutečně konstrukční řešení vytápění obydlí či ohřevu jídla jsou jednoduchá kamínka užívaná v Ilyrii. Šlo v podstatě jen o keramickou nádobu, ve které se zatopilo vně obydlí a až ve

chvíli, kdy zbylo pouze dřevěné uhlí a přestalo kouřit, se kamna přenesla dovnitř. Tato kamínka byla pravděpodobně rozšířena po celé oblasti Středomoří¹. Řím, souběžně ale i jiné civilizace té doby, tento koncept adaptoval, jako materiál se ale začalo již v této době používat i železo či bronz².

Podíváme-li se do oblastí mírného klimatické pásma, začneme postupně narážet na kamna. Z jejich keramické konstrukce vznikly později dobře známá kamna kachlová. Ta byla sice masově rozšířeným způsobem vytápění, kamnářské řemeslo ale díky nim v podstatě stagnovalo. Vzhledem k jejich konstrukci je totiž většinou stavěli zedníci. Společně se snadnou dostupností dřeva během středověku i větší části novověku tak byl technický vývoj efektivně zmrazen. Pouze estetická stránka doznala posunu, jelikož se pravděpodobně již ve 13. století začalo objevovat zdobení kachlů³.

Kolem poloviny 15. století se na území dnešního Německa vyvinula technologie lití litiny natolik, že se začala objevovat kamna z litinových desek⁴. Jejich cena byla ovšem značná. Tato technologie se ale v průběhu novověku zdokonalovala, postupně tak zlevnila a pronikla od vrchnosti i k nižším vrstvám obyvatelstva. To je mimochodem úplně opačný postup, než u kamen kachlových. Ke konci 16. století tak vznikla i litinová válcová kamna, takzvaná kanónová⁵.

V průběhu 17. století díky osvíceneckému rozmachu vědy, ale i prostému růstu ceny dřeva, vyvstala potřeba zvýšení efektivity kamen⁶. Je tak příznačné, že z této doby máme také první odborné práce věnující se této problematice,

1 Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 12 (1969), číslo 4, str. 153

2 Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 12 (1969), číslo 4, str. 153, 154

3 Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 12 (1969), číslo 4, str. 155

4 Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 12 (1969), číslo 4, str. 156

5 Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 12 (1969), číslo 4, str. 157

6 Svorník - Vývoj a funkce topenišť, str. 241

ze kterých dnes čerpáme většinu našich znalostí o tehdejších způsobech vytápění. Většina z nich byla více či méně přímo podporována císařstvím, autoři jsou tak logicky německy píšící. V roce 1618 vydává Franz Kessler dílo s názvem Holzparkunst¹ a v příznačném roce 1666 vyšla Furnologie Georga Andream Böcklera². Později ještě roku 1720 Johan Georg Leutmann vydává Vulcanus Famulus³. Autorů věnujících se tomuto tématu bylo mnohem více, všichni se ale zabývali převážně zlepšením výměny tepla. Přicházeli tedy s různými výměníky či esovitými tvary kouřovodů, a to nezávisle na užitém konstrukčním materiálu, kterým zůstávala keramika nebo litina. V podstatě jde o vývoj tahových kamen, což je pozoruhodné, protože funkce komína v tomto směru ještě nebyla objasněna. Zajímavé také je určité opomíjení sporáků, u kterých například Kessler ještě vůbec neřeší odvod kouře a nechává jej unikat přímo do místnosti. Také varné desky měly v sobě ještě otvory, do kterých nádoba pro přípravu pokrmu zapadla a byla tak v přímém kontaktu s ohněm⁴.

Klasické sporáky na pevná paliva jsou tak záležitostí převážně 18. a 19. století. Příklad můžeme najít i na území Čech. Roku 1794 totiž uveřejňuje svůj návrh sporáku profesor německého jména Franz Anton Leonard Herget⁵. Šlo o sporák relativně velký, což bylo pro danou dobu typické. Postupně se ale začaly objevovat i sporáky klasických rozměrů, na které jsme dnes, převážně ze sledování pohádek v dětství, zvyklí.

1 Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 12 (1969), číslo 4, str. 158

2 Svorník - Vývoj a funkce topenišť, str. 244

3 Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 12 (1969), číslo 4, str. 158

4 Svorník - Vývoj a funkce topenišť, str. 243

5 Svorník - Vývoj a funkce topenišť, str. 245

4.3 Stručná rešerše dnes dostupných výrobků

Rešerši již existujících produktů na trhu jsme prováděli společně s výrobcem. Jejím cílem nebylo pouze zorientování se v obvykle užívané estetice, ale i hledání technických parametrů konkurenčních výrobků. V následujícím textu uvedu vždy jen jeden příklad ke konkrétnímu znaku, který jsme zaznamenali.

Velmi často jsme se setkali s tím, že výrobci pracují i s možností, kdy sporáková kamna budou jediným prostředkem vytápění v objektu, i když se jejich výkon obvykle pohybuje do 10kW [příloha 5]. Obvyklé je také úplné vynechání průhledu do trouby i spalovací komory [příloha 6]. U kamen orientovaných vyloženě na spalování dřeva nás naopak zaskočila buď úplná absence, nebo velmi skromné rozměry prostoru pro dřevo [příloha 7].

Co nás ovšem zarazilo nejvíce je, jak se zdá, obecně rozšířená představa, že sporák na pevná paliva musí nezávisle na své konstrukci vypadat co nejvíce rustikálně a vézt se na vlně retro estetiky [příloha 8]. Samozřejmě ale existují i sporáky, které jsou jednoduše tradiční celé včetně konstrukce - pak lze takovému vzhledu rozumět snáze [příloha 9]. Za zvláštní formu nápodoby bych označil i ta sporáková kamna, která se snaží skrýt svoji podstatu a vypadat jako elektrický sporák [příloha 10]. Decentněji pak působí i klasicky řešená, přestože výrazně zakrytovaná, kamna, která lehce připomínají design 70. let [příloha 11].

5 PROCES TVORBY

5.1 Celkový popis průběhu práce

Součástí mé spolupráce s firmou HS Flamingo byl i výběr definitivních charakteristik navrhovaného produktu. Zástupci firmy měli jako investoři přirozeně hlavní slovo, ale i mé připomínky byly brány v úvahu. Vypracoval jsem proto pro první schůzky několik hrubých návrhů v podobě skic [např. příloha 12a], které se zabývaly designem kamen obecně. Podle vyjádření výrobce k těmto návrhům jsem chtěl hlavně co nejlépe poznat jeho představy a možnosti. Zvážením náročnosti výroby jednotlivých řešení a tvarů, možností na trhu, ale i čistě estetických preferencí jsme teprve došli k myšlence vytvořit sporáková kamna.

Následovala nová řada skic [např. příloha 12b], ze kterých vzešla celková koncepce. Hlavním rysem návrhu se stala vestavitelnost kamen do kuchyňské linky. Stanovili jsme tak velmi jasné celkové rozměry, ale například i polohu prostoru pro dřevo pod hlavním tělem kamen, nebo velkou tloušťku bočnic izolujících přiléhající kuchyňskou linku. Obdobně se tím také určila definitivní poloha vývodu pro komín v horní desce kamen.

Další návrhy jsem proto již převedl do podoby exaktnějších 3D modelů a renderů vytvořených v programu Rhinoceros [např. příloha 13]. Při pracovních schůzkách s vedoucím práce i konzultantem, které probíhaly průběžně po celou dobu práce, vznikla v této fázi také myšlenka, že spodní část kamen bude modulární. Prostor na dřevo, sloužící zároveň jako podstavec pro celá kamna, se tak stane samostatným dílem. Jeho výměnou pak bude možné změnit celý charakter kamen. Po zhodnocení návrhů jsme se také i se zástupci firmy shodli na dvoubarevném řešení, ve kterém bude klasicky černé

tělo kamen doplněno předními plechy ve volitelných barvách.

Jelikož již v HS Flamingo finalizovali přesné rozvržení polohy spalovací komory, popelníku, trouby a varné desky, jejíž tvar a rozměr byl již také vybrán, posunul jsem se i k řešení detailů. Šlo zejména o tvary dvířek, rozmístění ovládacích prvků, kliček, průzoru do spalovací komory, čistícího otvoru pod troubou a o dostatečně pevné a stabilní řešení nohou kamen společně s jejich výškovou stavitelností. Začali jsme tedy naplno řešit konflikt konstrukce, vzhledu, ale hlavně ergonomie. Vytvořil jsem opět celou řadu návrhů [např. příloha 14a a 14b], které se nejvíce liší právě v modelaci přední části a nohou kamen.

Jejich přepracováním jsme pak došli k podobě těla kamen a ke dvěma variantám spodní části, které se začaly připravovat pro výrobu. Kamna by tak už při uvedení na trh měla existovat v podobě umožňující vestavbu nebo jejich samostatné umístění. Tato pro průmyslový design typická fáze celé práce byla nejdelsí a také časově nejnáročnější. Téměř každý detail prošel alespoň jednou změnou. Například tvary nohou kamen společně s detailem navázání na horní desku se opakovaně měnily kvůli omezeným možnostem svařování, ohýbání plechů nebo poloze pantů dvířek. Podobně na tom bylo ovládání regulace sání vzduchu do spalovací komory [viz příloha 15]. Samostatnou kapitolou pak byly kličky pro otevírání dvířek [viz příloha 16].

Zároveň jsem také začal připravovat model pro analýzu deformací varné desky vyvolané jejím teplotním namáháním. Se zbylými prvky použitými na těchto kamnech a jejich chováním při zatížení teplotou mají v HS Flamingo velké zkušenosti. Varnou desku však používají poprvé. Ta bude nerovnoměrně prohřívána, provést výpočet teplotních deformací se proto jevilo jako žádoucí.

V konečné fázi šlo, vyjma přípravy prezentačních materiálů, zejména

o dořešení posledních detailů na hotovém prototypu a o finální ověření jeho funkčnosti. Tím nebylo nic jiného než první zatopení v kamnech [viz přílohy 27, 28 a 29]. Následná kontrola obnášela mimo jiné i naměření teplot v rovnoměrně rozmístěných bodech po ploše varné desky, které byly následně použity pro definování teplotního zatížení v modelech vytvořených pro numerické simulace.

5.2 Příprava výpočtových modelů

K vytvoření výpočtových modelů a k provedení následných numerických simulací byl použit program MSC.Marc/Mentat založený na metodě konečných prvků. V prvním kroku bylo nutné převést geometrii varné desky vytvořenou v programu Rhinoceros na síť konečných prvků. Za tímto účelem byl použit software Hypermesh, který díky svému automatickému nástroji pro prostorovou diskretizaci umožnil vytvoření poměrně kvalitní sítě s malým podílem zdeformovaných prvků. K diskretizaci desky byly primárně využity čtyřuzlové lineární skořepinové prvky. Jeden z cílů prováděných výpočtů spočíval v analýze citlivosti výsledků na velikost použitých prvků. Z tohoto důvodu byly vytvořeny celkem 3 typy sítí s elementy o průměrné délce hrany 5mm, 7.5mm a 10mm, které jsou pro první dvě varianty zobrazeny v přílohách 17a a 17b. Takto vytvořené konečnoprvkové sítě byly poté ve formátu *.dat importovány do programu MSC.Marc/Mentat, kde každému skořepinovému prvku byla přiřazena tloušťka 6mm odpovídající tloušťce varné desky.

V dalším kroku bylo nutné definovat okrajové podmínky řešené úlohy. S ohledem na volné uložení varné desky (viz popis v následující kapitole), byla deska modelována jako po obvodě prostě podepřená, tj. v uzlech ležících na

jejím obvodě byly s ohledem na souřadnicový systém znázorněný v příloze 17a předepsány nulové posuvy ve směru osy z. Aby se matice tuhosti celé soustavy nestala singulární, byl bod ležící uprostřed levé hrany desky fixován i v ostatních pěti stupních volnosti. Poslední okrajová podmínka reprezentovala teplotní zatížení desky. Jak již bylo zmíněno dříve, jednalo se o její nerovnoměrné ohřátí. To bylo popsáno hodnotami teploty naměřenými laserovým bezdotykovým teploměrem ve zvolených bodech. Tyto hodnoty byly následně nad celou délkou varné desky, tedy ve směru osy x, interpolovány polynomem $T = x * (-142.399 + x * (4050.82 + x * (-25499.1 + x * (127170 + x * (-419514 + x * (779282 + x * (-730259 + x * 267893)))))) + 190$ získaným pomocí programu Wolfram Mathematica. Průběh tohoto interpolačního polynomu je znázorněn v příloze 18. Změna teploty ve směru osy y se při měření ukázala jako zanedbatelná, proto nebyla při simulacích uvažována.

V poslední fázi přípravy modelu byly definovány parametry materiálu varné desky a specifikovány typy výsledků numerické simulace. Materiál desky byl uvažován jako homogenní a izotropní a na základě dat dodaných výrobcem byly jeho vlastnosti popsány následujícími parametry: modulem pružnosti v tahu $E = 210\,500\text{MPa}$, Poissonovým číslem $\mu = 0.29$ a součinitelem teplotní roztažnosti $\alpha = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$. Za výstupy výpočtů byly zvoleny jednotlivé složky posuvu, napětí a deformace a dále pak redukované napětí dle hypotézy HMM.

6 TECHNOLOGIE VÝROBY A TECHNICKÁ SPECIFIKA

Nejdříve se budu velmi stručně věnovat technologii výroby sporákových kamen, ze které vyplyne i řada jejich technických parametrů, které budou popsány vzápětí. S ohledem na délku textu a na výrobní tajemství firmy HS Flamingo se omezím pouze na oblast výroby vnějšího a vnitřního pláště, dvířek a kliček pro otevírání.

Určujícím faktorem je v první řadě použitý materiál, kterým je ocel, nikoliv obvyklejší litina. Základním polotovarem, ve kterém je materiál dodáván, jsou plechy různých tloušťek. Místo jednostupňového procesu odlévání jednotlivých částí je proto použito nejdříve vypalování plošných dílů, které jsou následně naohýbány do požadovaného tvaru. Tím je také zásadně omezeno spektrum tvarů, které lze v návrhu použít, protože všechny plochy kamen musí být přímkové a rozvinutelné. Navíc kvůli požadavkům na pevnost, dodržení přesnosti a s ohledem na technologické možnosti nelze plechy ohýbat s příliš velkým ani malým poloměrem. Zásadní výhodou použití oceli je ale následná svařitelnost dílů, což umožňuje vznik mnohem větších monolitických částí.

Podobně jako trouba je i kostra keramické vložky ocelová a pevně spojená s vnitřním pláštěm kamen. Celková výška spalovací komory je pak snížena na 260mm, aby byl zajištěn přímý kontakt plamenů s varnou deskou. Tím je navíc zvětšen objem popelníku, jehož výška je zvýšena na 180mm a šířka zůstává stejná jako u komory, tedy také 180mm. Rozměry varné desky pak jsou 773mm na 445mm. Ta je kvůli nemalé teplotní roztažnosti materiálu umístěna na volném loži s dilatační spárou o velikosti 2.5mm. Deska má navíc v oblasti přímo nad spalovací komorou kruhový otvor na samostatnou část desky a dále pak úzké lomené drážky zabráňující nadměrným teplotním

deformacím a napětím [viz příloha 17a]. Na její spodní straně jsou proto umístěny návarky, které zabraňují prostupu kouře. V jejím levém zadním rohu je navíc otvor pro přímé vyústění kouřovodu o průměru 120mm. Vedle něj je také umístěno ovládání klapky otevírající spalinám a horkým plynům další tahovou cestu pod troubou. Tím se trouba efektivně prohřeje, ale zároveň se sníží tah do komína, takže není vhodné při takovém nastavení v kamnech zatápet. Ovládání sání vzduchu do komory je řešeno horizontálním šoupátkem s kruhovými otvory, jež je vyvedeno až do úrovně přední plochy dvířek. Vnitřní rozměry trouby pak jsou: hloubka 460mm, šířka 340mm a výška 250mm. Trouba je tedy celkem subtilní, což je jeden z důvodů pro její uzavření plnými dvířky. Navzdory své velikosti trouba pojme bez problémů klasický pekáč.

Tím se dostáváme k vnějšímu plášti. Dvířka totiž překrývají prakticky celou přední stranu, plní tak také velkou část izolační funkce. Na tu je kladen důraz, protože u sporáku uživatel obvykle stojí v jeho těsné blízkosti. Jejich tloušťka je proto 23mm a průhled do spalovací komory má rozměry pouze 30 x 105mm. Ani kličky nejsou zapuštěny do hmoty dvířek, aby se neprohřívaly, a jsou umístěny v polovině jejich výšky, což je 710mm nad zemí. Délka kliček je 70mm, jejich tloušťka 6mm a průměr otvoru na prsty ve spodní části je 22mm. Šířka dvířek do trouby je pak 430mm a do spalovací komory 310mm. Izolace má ovšem zásadní význam i na ostatních stranách, jelikož kamna mají fungovat i při vestavění do kuchyňské linky. Řešením je permanentní odvětrávání dutých bočnic založené na komínovém efektu. Jejich šířka po stranách je 55mm a v zadní části 67mm. Ohřátý vzduch nasávaný ve spodní části kamen vychází perforacemi v horní desce.

Oba momentálně navržené spodní díly řeší nasávání vzduchu odlišně. Varianta primárně určená pro vestavbu do kuchyňské linky s plným dnem

o šířce 890mm má v oblasti nohou vroubky o hloubce 70mm, které výrazně zvyšují jejich pevnost a stabilitu. Mezery mezi jednotlivými vroubkami ale umožňují také přímé nasávání studeného vzduchu ze spodní části. Druhý spodní díl bez plného dna pak nasává vzduch ze zadní části, což je umožněno velkým objemem obou nohou. Výška a hloubka prostoru ve spodní části je pak logicky u obou variant stejná, tedy 400mm a 595mm. Vnější plechy obou spodních dílů přecházejí ovšem až do horní části kamen a tvoří tak bočnice a vnější plášť. Jejich výška tedy je 890mm. Tím je opět výrazně zvýšena variabilita celé sestavy. V každé z variant je také jinak řešena výšková stavitelnost, což vychází z jejich určení. Spodní díl navržený pro vestavbu užívá podložek, které mění polohu vlastních kamen vůči spodnímu dílu, kdežto u druhé varianty jsou ve spodní části klasické stavitelné nožičky. Celkové rozměry sestavených kamen, dané rozměrem kuchyňské linky, ale zůstávají stejné při použití obou spodních dílů, tedy hloubka 600mm, šířka 900mm a výška 900mm.

7 POPIS DÍLA

Samotným dílem je komplexně zpracovaný návrh sporákových kamen, který je ve spolupráci s firmou HS Flamingo připraven pro sériovou výrobu. Brožury, plakát a prototyp určené k prezentaci do této práce také patří, jádrem ale zůstává zpracování vlastního vzhledu, ergonomie i některých technických řešení výsledných kamen. Má práce má totiž i technickou stránku. V rámci té jsem nejen v souladu s metodikou designu průběžně upravoval vznikající varianty, ale také zpracoval kontrolní výpočet roztažnosti a namáhání varné desky způsobené jejím nerovnoměrným ohříváním.

Vzhled navržených kamen je pak velmi decentní, místy až strohý. Bočnice jsou holé, protože se stejně jako celkové rozměry musí podřídit umožnění vestavby do kuchyňské linky [viz příloha 19]. Přední deska lakovaná na různé barvy je tvořena vnějšími plechy dvířek, jejichž plocha je přerušena pouze ovládáním sání, kličkami a subtilním průzorem do spalovací komory [viz příloha 16]. Orámována je sešikmenými bočnicemi, které tak umožňují ukrytí pantů za předním plechem, a přetaženou horní deskou [viz příloha 20]. Ta je rovněž čistě plochá, jelikož i varná deska je do ní zasazena. Pouze na levé straně kamen vychází skrze perforace nenápadné ovládání klapky do komína [viz příloha 21]. Celá spodní část kamen včetně bočnic je samostatný díl. Pro různé možnosti vestavby tak lze snadno navrhnout a vyrobit další díl, aniž by bylo zapotřebí zasahovat do vlastní konstrukce kamen. Součástí tohoto návrhu jsou dvě varianty. První z nich je určena pro vestavbu do kuchyňské linky [viz příloha 22], má proto i plné dno. Ohraničení prostoru pro dřevo pak dokončují nohy s přiznanou konstrukcí v podobě žebrování. Varianta pro samostatné umístění kamen naopak ponechává spodní prostor volný, což ještě zdůrazňují směrem dolů se zužující nohy [viz příloha 23].

Při řešení ergonomie bylo v první řadě zapotřebí dbát na teplotní komfort při vaření, kdy se člověk pohybuje v těsné blízkosti kamen. Z toho mimo jiné vyplývá i velikost průzoru do spalovací komory. Zároveň jsou tím ale zásadně ovlivněny i kličky, které kvůli prohřívání nemohou být zapuštěné. Ty navíc musejí být umístěny v polovině výšky dvířek, aby nedocházelo k jejich zkřížení. Protože při použití klasického madla by si uživatel musel nepříjemně zkroutit zápěstí, byly použity kličky s otvorem na prsty, u nichž tento problém odpadá [viz příloha 16]. Pro zajištění dobré čitelnosti funkce kamen je důležité i řešení ovládání sání. Jeho madlo funguje zároveň i jako indikátor nastavení, protože jeho krajní poloha je v jedné rovině s předními dvířky [viz příloha 15]. A samozřejmě je i zarovnání varné desky s přední hranou kamen tak, aby uživatel na vše pohodlně dosáhl.

Ověření správného navržení zapuštění varné desky do těla kamen bylo provedeno ve druhé části této práce. Numerické simulace ukázaly, že použití varné desky je s ohledem na navržené dilatační spáry možné. Ani v jednom ze směrů x a y totiž nepřesáhne velikost prodloužení způsobeného nerovnoměrným ohřátím desky šířku spáry 2.5mm, jak je ukázáno na výsledcích v přílohách 24a a 24b. Uvedené výsledky odpovídají konečnoprvkové síti o průměrné velikosti hrany prvku 5mm. V podstatě stejné hodnoty posuvů byly získány i při použití prvků s hranami 7.5mm a 10mm. Při určování redukovaného napětí dle HMM nebylo již dosaženo tak dobré shody. Maximální hodnota napětí, která byla určena v místě výrazného vrubu u pravé hrany desky [viz příloha 25a a detail v příloze 25b], významně závisela na velikosti prvku. Při použití nejmenších a největších prvků bylo dosaženo podobných hodnot, konkrétně 83MPa a 72MPa, ovšem pro prvky o hraně 7.5mm byla hodnota napětí výrazně vyšší, 107MPa. Tento výrazný nárůst byl způsoben značně zdeformovaným elementem v místě zmíněného

koncentrátoru, jak je patrné z přílohy 17b. Pokud budeme za relevantní považovat výsledky získané pomocí nejmenších elementů, bude hodnota bezpečnosti vůči uvažované mezi kluzu 350MPa přibližně 4.2. Ostatní místa koncentrace napětí nejsou tak významná a lze je dobře lokalizovat z rozložení redukovaného napětí zobrazeného v příloze 26, kde je maximální hodnota zobrazovaného napětí omezena na velikost 30MPa.

8 PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

U takto prakticky zaměřené práce je odpověď na otázku, jakým způsobem by samotný obor měl z jejího výsledku profitovat, velmi složitá a také dost sporná. Oním přínosem by totiž mělo být vlastní vytvoření jedněch, snad kvalitních, sporákových kamen, na kterých bude příjemné vařit, topit v nich a při tom všem se na ně i dívat, poslouchat praskání ohně, případně se těšit vůní připravovaného pokrmu. Má práce není teoretická, natož výzkumná. Navíc postup práce, který jsem zvolil, je ve své podstatě velmi konzervativní. Metodika designérské tvorby je, i ve své rozvolněnosti, za více než století, kdy rozeznáváme design jako samostatné odvětví, velmi důkladně prozkoumána. Těžko tak mohu tvrdit, že na tomto poli přináším nějakou zásadní změnu. A vzhledem k celkem tradičnímu spektru použitých materiálů i technologií výroby mohu též těžko považovat svou práci za objev zásadního nového tvarosloví. Její přínos ale vidím v samotném návrhu produktu a v tom, jak ten může být vnímán veřejností odbornou i laickou. Třeba se tato kamna zařadí do velké řady kvalitních prací, které jsou zároveň argumenty, že si design musí udržet své místo u skutečně každého návrhu. V této velmi dlouhé debatě, která je vedena napříč celým oborem, totiž stojím na straně zastávající názor, že dobrý design není omezen odvětvím ani cenovou kategorií. A v dnešní době mám pocit, jakoby toto dědictví designu, asi nejlépe reprezentované zlatým obdobím výuky designu v Ulmu, bylo vytlačováno. Jakoby převažovaly argumenty opačné a vnímání těžiště designu se přesouvalo směrem k luxusním výrobkům a malosériové výrobě, což jsem si ostatně vyzkoušel i na projektu Cella 18.

9 SILNÉ STRÁNKY

Za největší devizu celého návrhu považuji jeho celkem přísnou a racionální uměřenost. Tím ale nemyslím pouze to, že jde skutečně o projekt připravený k sériové výrobě, kde jsem si nemohl dovolit nedořešit jakýkoli detail. Jde také o decentní vzhled, který se nesnaží násilně poutat pozornost, důsledně řešenou ergonomii a důraz na případnou prodejní cenu.

Kamna pak lze použít v kombinaci s širokým spektrem okolního zařízení nejrůznějších stylů. Důvodem jsou rovné plochy, vycházející z použití ohýbaných plechů, společně s elegantně potlačenými ovládacími prvky, ale i barevné řešení. Podobnou variabilitu, jako například různé nástřiky předních plechů, nabízí navíc i celková koncepce s oddělením hlavního těla kamen od spodního stojanu. Lze tak vyjma současných variant do budoucna snadno připravit i další nástavce, které dále rozšíří použitelnost původního produktu. Kamna si tak nediktují způsob, jakým musí být začleněna do interiéru, ale naopak vybízí k různým řešením a výrazně tak usnadňují jejich zakomponování ať už do návrhu nebo existujícího prostoru. To je také jeden z předpokladů případného úspěchu kamen na trhu.

Na tom je vystavěna i další silná stránka mého návrhu, kterou je dodržení dostatečné technologické jednoduchosti i volba minimálního množství materiálů na kamnech použitých, z čehož vychází potenciálně velmi příznivá cena produktu při uvedení do prodeje. Konkrétně jde o celkem úspěšné řešení velkého konfliktu ergonomie a konstrukce v rámci klíček pro otevírání dveří a ovládání přívodu vzduchu do spalovací komory. Důraz byl také kladen na to, aby všechny díly, které nejsou z ohýbaného plechu, mohly být řešeny pomocí subdodávky, protože výrobci by se rozhodně nevyplatilo kvůli nim měnit a rozšiřovat stávající výrobu.

10 SLABÉ STRÁNKY

Paradoxně i mnohé ze silných stránek lze ale vnímat také negativně, protože důvod, že si je vynutila konstrukce nebo důraz na konkurenceschopnost návrhu, neznamena, že nejde o slabiny.

Příkladem budiž řešení klíček kamen, které kvůli konstrukci musí být umístěny velmi nízko. Ovládají se tak jen prsty, raději než celou rukou, což považuji sice za zdařilé, ale klasické madlo v horní části dvířek by bylo rozhodně ergonomicky vhodnější. Jen ho bohužel v tomto případě nebylo možné použít.

Podobně lze vnímat i použití pouze oceli jako jediného materiálu na všechny díly přední části kamen. To je sice vynuceno možnostmi výrobce a hlavně případným dopadem na cenu výrobku, pravdou ale je, že tato materiálová chudost určitě nepůsobí nejlépe.

Velmi skromný průzor do spalovací komory společně s úplnou absencí průzoru do trouby také může mnohé zaskočit. Není to však věc nijak neobvyklá, některá kamna na dnešním trhu dokonce vynechávají úplně i průhled do komory (viz provedená stručná rešerše). Vzhled kamen tak zůstane čistší. Hlavním důvodem je ale nutnost velmi kvalitního a také drahého odizolování skel. Bez toho by kamna jako sporák vůbec nešlo používat. U trouby navíc průzor poněkud ztrácí smysl, jelikož její vnitřní prostor nelze nijak osvětlit, neboť nejde o elektrifikovaný produkt.

Zmínil bych ještě relativně velkou šířku obou předních dveří oproti skutečné velikosti otvorů. K tomuto řešení se přistoupilo kvůli snadnější konstrukci pantů dveří. Důvodem, proč jsme se s tímto faktem smířili, je pak to, že i dvířka do trouby nepotřebují pro otevření více než 400mm prostoru, což je obvyklé pro skříňky v kuchyňských linkách. A jelikož jsou panty po vnějších

stranách kamen, nemělo by toto řešení působit žádné nepohodlí při manipulaci s palivovým dřívím, popelníkem či pokrmy v troubě.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

11.1 Knižní a periodická literatura

V. BYSTRICKÝ, A. POKORNÝ. Technická zařízení budov - B. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2006.

STÁTNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV V ÚSTÍ NAD LABEM, SDRUŽENÍ PRO STAVEBNĚ HISTORICKÝ PRŮZKUM. Svorník příspěvků z I. konference stavebně historického průzkumu 4.-6.6.2002 v Zahradkách u České Lípy, Vývoj a funkce topenišť. Praha: Unicornis, 2003. ISBN 80-86562-00-X

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 12. Číslo 4. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1969

11.2 Internetové zdroje

A Full History, <https://www.william-morris.co.uk/a-full-history/>, cit. 24.4.2016

Uživatelský manuál systému MSC.Marc/Mentat, dostupný na https://simcompanion.mscsoftware.com/infocenter/index?page=content&id=DOC9452&cat=MARC_DOCUMENTATION_2010&actp=LIST, cit. 24.4.2016

12 RESUME

Straightforward title of this bachelor thesis is Stove Design. This fact alone implies that my thesis is heavily orientated towards practicality, but such a choice is only natural since the Industrial Design Atelier of which I am part emphasises technical skills. These skills definitely came in use, because the wood stove, which is the subject of this work, is being prepared for mass production by HS Flamingo.

This meant that every little detail had to be thought through with even greater caution than usual. No technical or ergonomic issue could have been ignored; neither the aesthetics nor the price tag of the final product.

Overall the shape and dimensions of the stove are directly based on fitted kitchen standards, because this stove is designed to be an integral part of a kitchen. Such a feature is very attractive, but it also means that there are more safety standards to be met. The most crucial one is heat insulation, which requires the front doors to be fairly thick, and the front window to be quite small. This fact prevented us from using recessed door handles. Furthermore, to provide greater universality of this stove, the bottom part is detachable. This way, simply changing one part of the product adapts it for usage in open kitchen designs.

Speaking of kitchen designs, they also have a great impact on the appearance of this stove. Kitchens come in a great variety of styles, so to be able to aesthetically blend in all of them, the design has to be minimalist, but also elegant. Besides, using any complicated shapes was prevented by technological requirements, mainly by the use of steel plates as the construction material.

Another task of this thesis was to analyse dilatations and stresses

caused by non-uniform heat distribution along the hob, as the manufacturer has never used one before. This way we can ensure the complete functionality of the final product.

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1a

Návrh přenosného vařiče do soutěže Elektrolux Design Lab

Příloha 1b

Návrh přenosného vařiče do soutěže Elektrolux Design Lab

Příloha 2a

Návrh systémů experimentálních žaluzií

Příloha 2b

Návrh systémů experimentálních žaluzií

Příloha 3a

Návrh betonových nůžek pro Gravelli

Příloha 3b

Návrh betonového nože na dopisy pro Gravelli

Příloha 3c

Návrh betonového ořezávátka pro Gravelli

Příloha 4

Elektrické violoncello Cello 18

Příloha 5

Kamna Italy výrobce Nordica

Příloha 6

Kamna Anna výrobce Arpani

Příloha 7

Kamna Irish výrobce Boru Ellis

Příloha 8

Kamna TYP 9112 výrobce KVS MORAVIA

Příloha 9

Kamna Ironheart výrobce Esse

Příloha 10

Kamna Royal 720 výrobce Sopka Inc

Příloha 11

Kamna ÖKONOM 85/FIKO De Luxe výrobce THORMA

Příloha 12a

Skica návrhu

Příloha 12b

Skica návrhu

Příloha 13

Render návrhu

Příloha 14a

Render návrhu

Příloha 14b

Render návrhu

Příloha 15

Detail regulace sání vzduchu

Příloha 16

Detail klíček předních dvířek

Příloha 17a

Konečnoprvková síť s průměrnou délkou hrany prvku 5mm

Příloha 17b

Konečnoprvková síť s průměrnou délkou hrany prvku 7.5mm

Příloha 18

Grafické znázornění interpolačního polynomu aproximujícího rozložení teploty

Příloha 19

Detail kamen v kuchyňské lince

Příloha 20

Detail kamen v kuchyňské lince

Příloha 21

Celkový pohled na kamna v kuchyňské lince

Příloha 22

Kamna ve variantě pro vestavbu do kuchyňské linky

Příloha 23

Kamna ve variantě pro samostatné umístění

Příloha 24a

Dilatace desky ve směru osy x při užití prvků s průměrnou délkou hrany 5mm

Příloha 24b

Dilatace desky ve směru osy y při užití prvků s průměrnou délkou hrany 5mm

Příloha 25a

Redukované napětí dle HMM při užití prvků s průměrnou délkou hrany 5mm

Příloha 25b

Redukované napětí dle HMM při užití prvků s délkou hrany 5mm, detail

Příloha 26

Redukované napětí dle HMM při užití prvků s délkou hrany 5mm, maximální hodnota zobrazovaného napětí omezena na velikost 30MPa

Příloha 27

Prototyp kamen se zkušebními nátěry, detail hoření v komoře

Příloha 28

Prototyp kamen se zkušebními nátěry, pohled

Příloha 29

Prototyp kamen se zkušebními nátěry, pohled

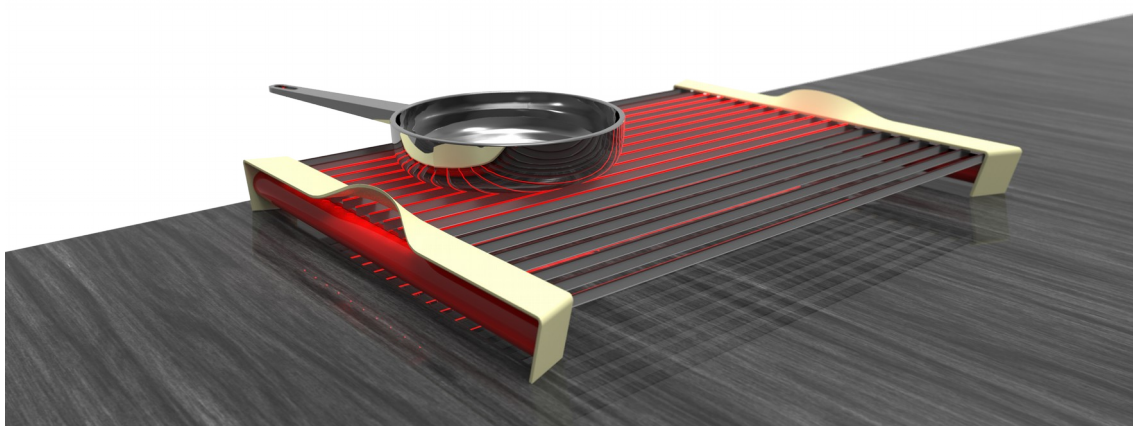
PŘÍLOHA 1a

Návrh přenosného vaříče do soutěže Elektrolux Design Lab¹



PŘÍLOHA 1b

Návrh přenosného vaříče do soutěže Elektrolux Design Lab²



1 model, foto vlastní

2 render, vlastní

PŘÍLOHA 2a

Návrh systémů experimentálních žaluzií¹



PŘÍLOHA 2b

Návrh systémů experimentálních žaluzií²



1 render, vlastní

2 render, vlastní

PŘÍLOHA 3a

Návrh betonových nůžek pro Gravelli¹



PŘÍLOHA 3b

Návrh betonového nože na dopisy pro Gravelli²

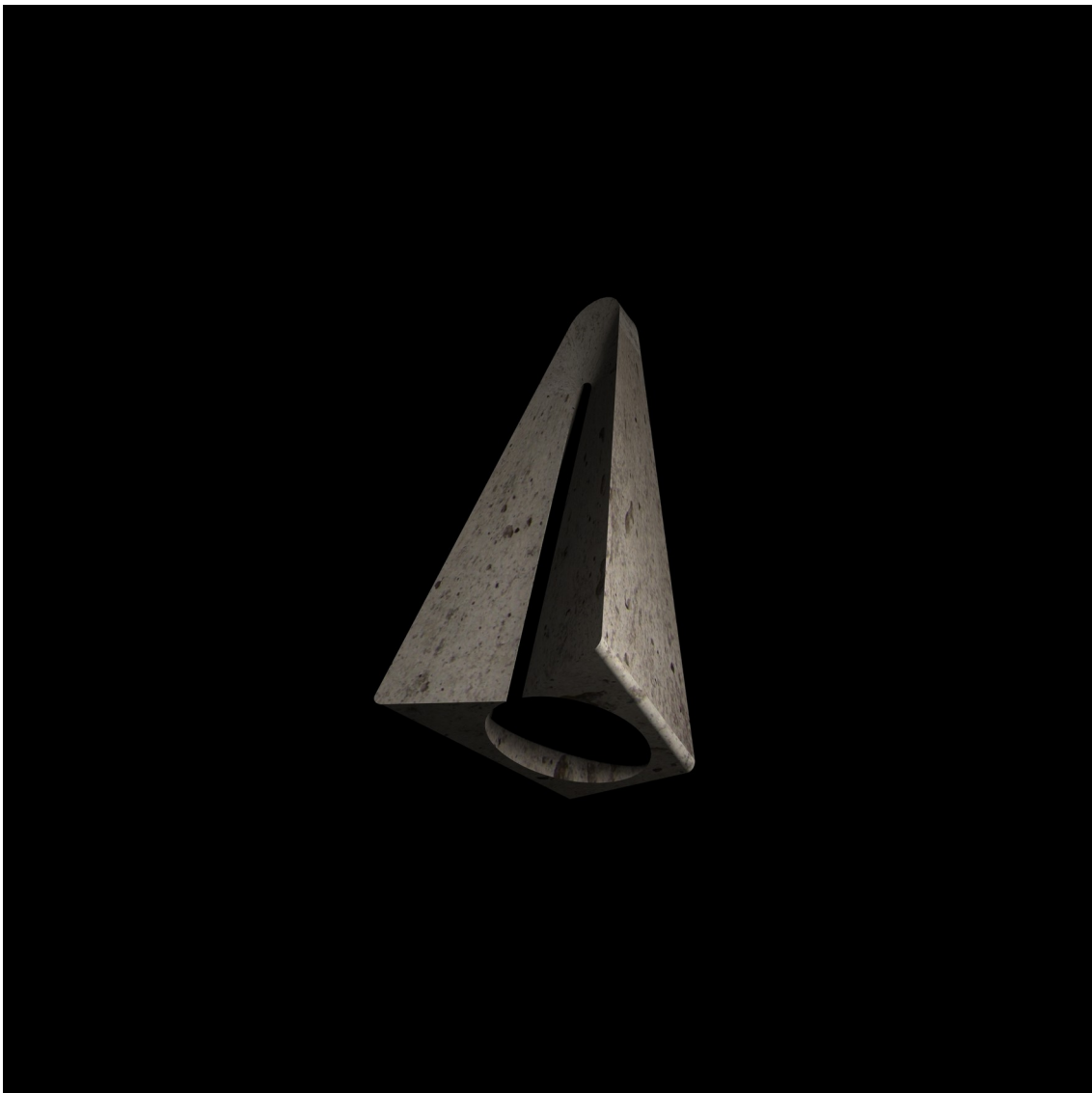


1 prototyp, výroba Gravelli, foto FDULS

2 prototyp, výroba Gravelli, foto FDULS

PŘÍLOHA 3c

Návrh betonového ořezávátka pro Gravelli¹



¹ render, vlastní

PŘÍLOHA 4

Elektrické violoncello Cello 18¹



¹ prototyp, výroba vlastní, foto Martin Kozák

PŘÍLOHA 5

Kamna Italy výrobce Nordica¹



¹ render, http://www.lanordica-extraflame.com/public/images/foto/9277_italy_MA_Emo1.jpg,
cit. 24.4.2016

PŘÍLOHA 6

Kamna Anna výrobce Arpani¹



¹ foto, <http://arpani.cz/file/pff710/sporakova-kamna-anna.png>, cit. 24.4.2016

PŘÍLOHA 7

Kamna Irish výrobce Boru Ellis¹



¹ foto, <http://woodstoves.net/photos/products/ellis-cook-stove-left-view-600x600.jpg>, cit. 24.4.2016

PŘÍLOHA 8

Kamna TYP 9112 výrobce KVS MORAVIA¹



¹ foto, http://www.kvs-moravia.cz/images_produkty/1.jpg, cit. 24.4.2016

PŘÍLOHA 9

Kamna Ironheart výrobce Esse¹



¹ foto, <https://esse.com/wp-content/uploads/esse-ironheart1.jpg>, cit. 24.4.2016

PŘÍLOHA 10

Kamna Royal 720 výrobce Sopka Inc¹



¹ foto, http://sopkainc.com/sopka/wp-content/uploads/2015/05/royal-720_bel.jpg, cit. 24.4.2016

PŘÍLOHA 11

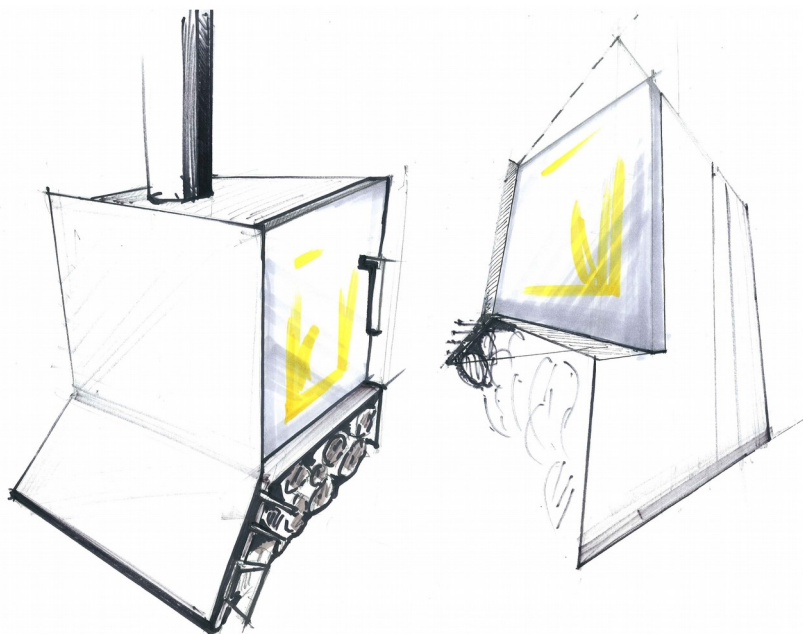
Kamna ÖKONOM 85/FIKO De Luxe výrobce THORMA¹



¹ foto, <http://www.thorma.sk/files/sporaky/Okonom75fikodeluxe.jpg>, cit. 24.4.2016

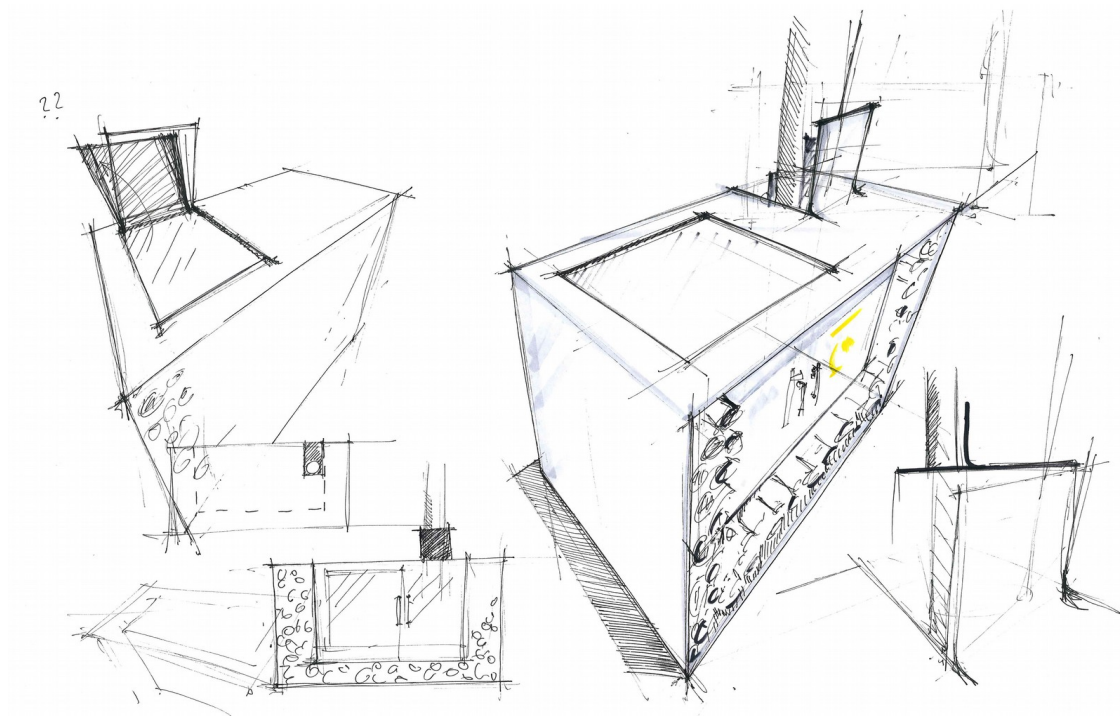
PŘÍLOHA 12a

Skica Návrhu¹



PŘÍLOHA 12b

Skica Návrhu²

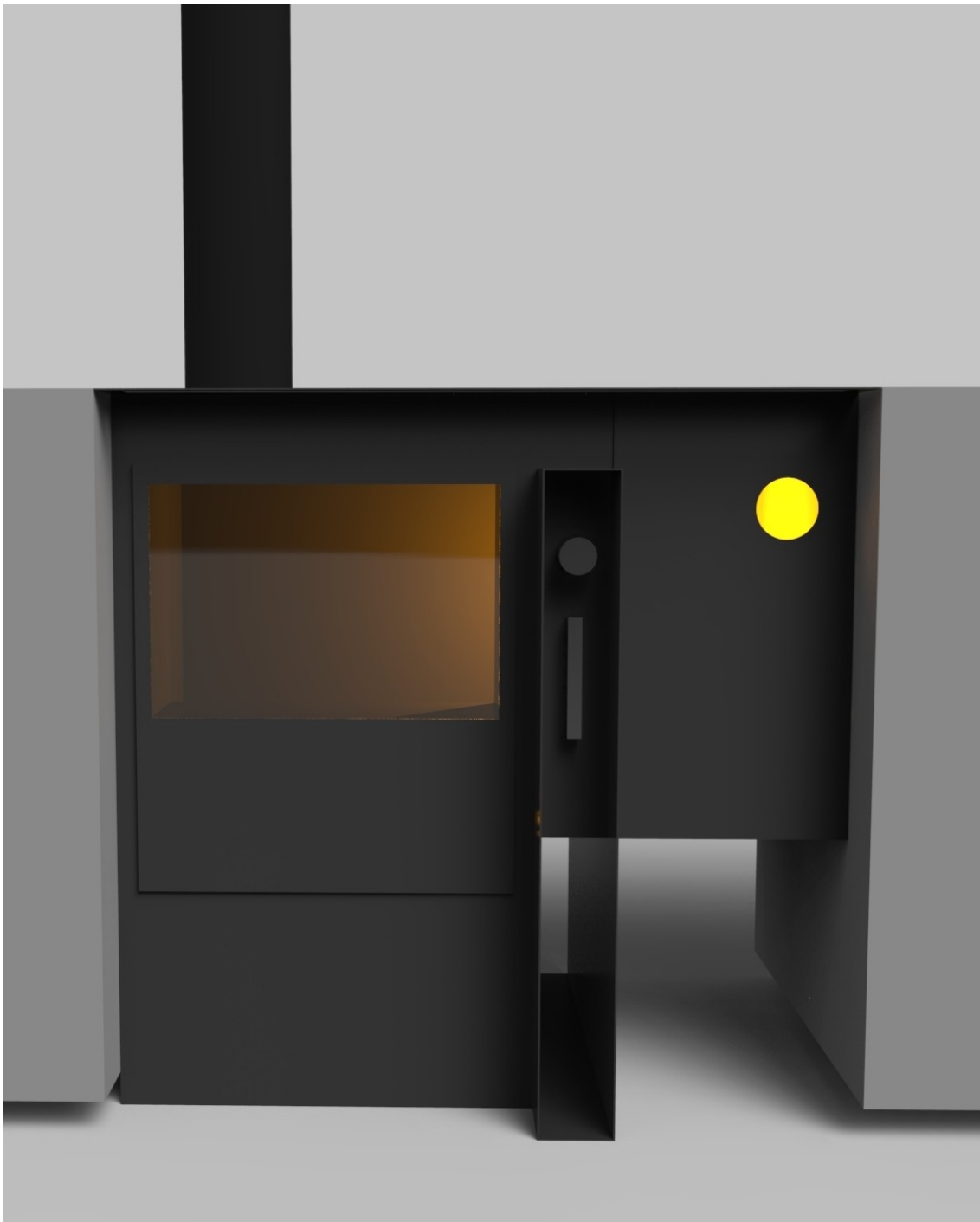


1 skica, vlastní

2 skica, vlastní

PŘÍLOHA 13

Render návrhu¹



¹ render, vlastní

PŘÍLOHA 14a

Render návrhu¹



¹ render, vlastní

PŘÍLOHA 14b

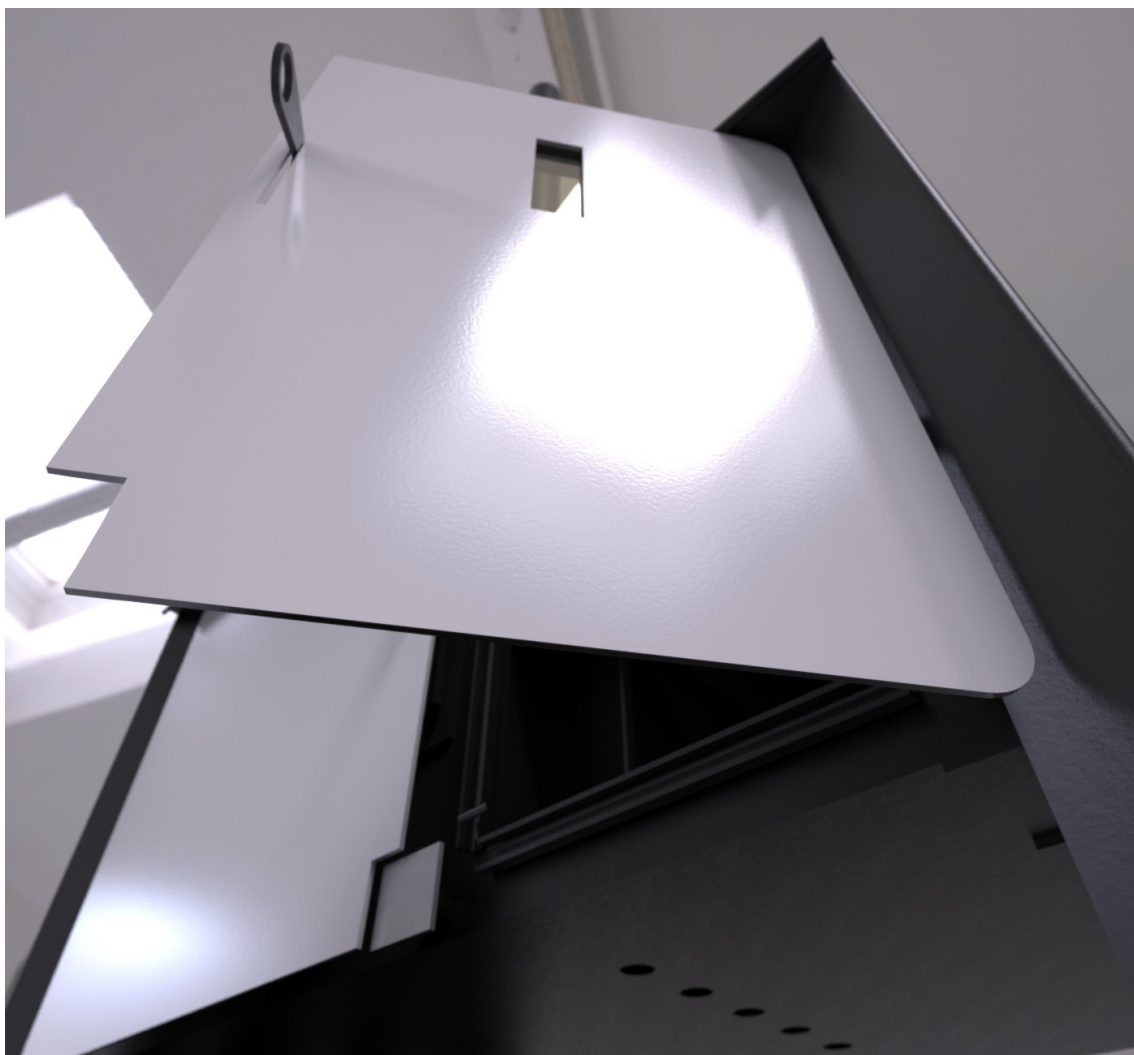
Render návrhu¹



¹ render, vlastní

PŘÍLOHA 15

Detail regulace sání vzduchu¹



¹ render, vlastní

PŘÍLOHA 16

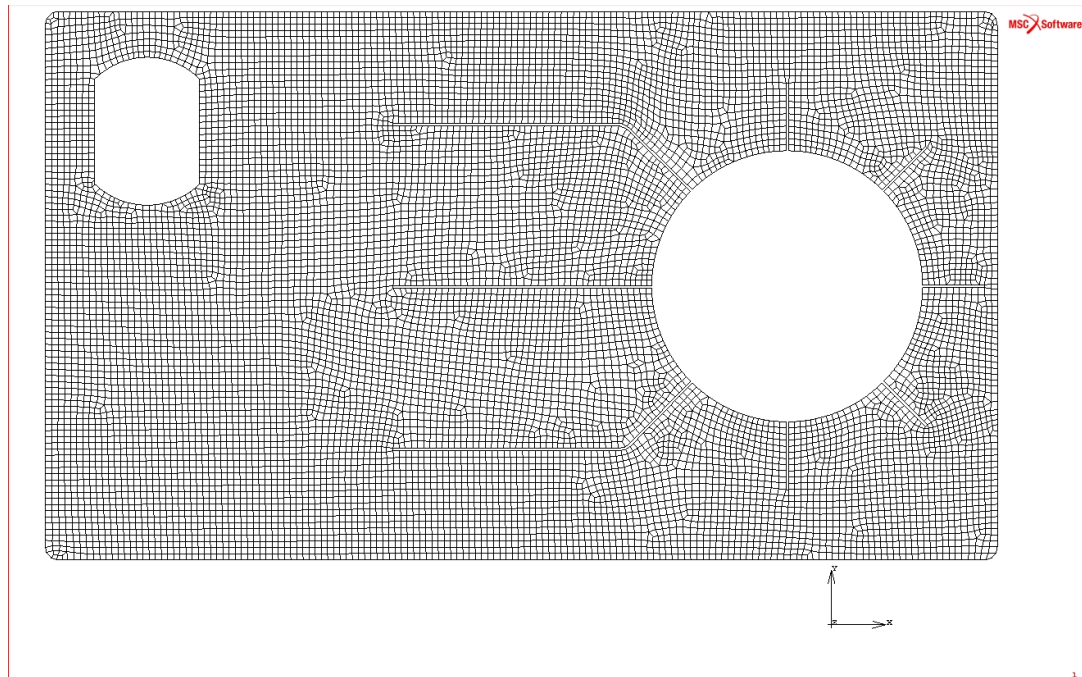
Detail klíček předních dvířek¹



¹ render, vlastní

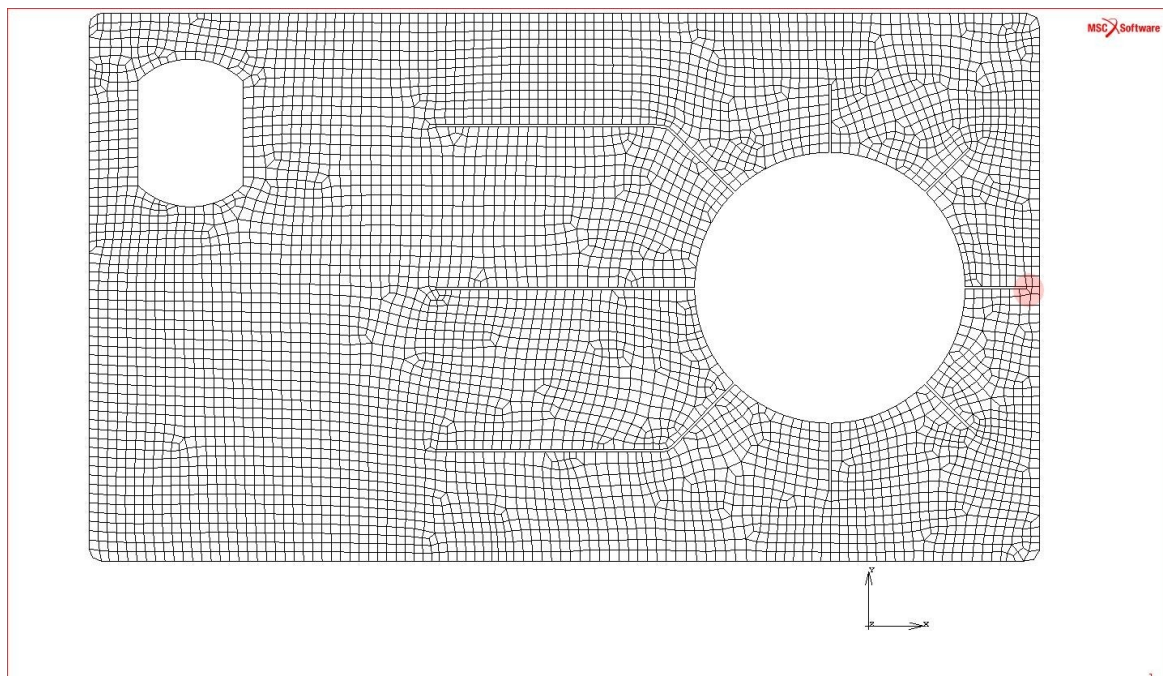
PŘÍLOHA 17a

Konečnoprvková síť s průměrnou délkou hrany prvku 5mm¹



PŘÍLOHA 17b

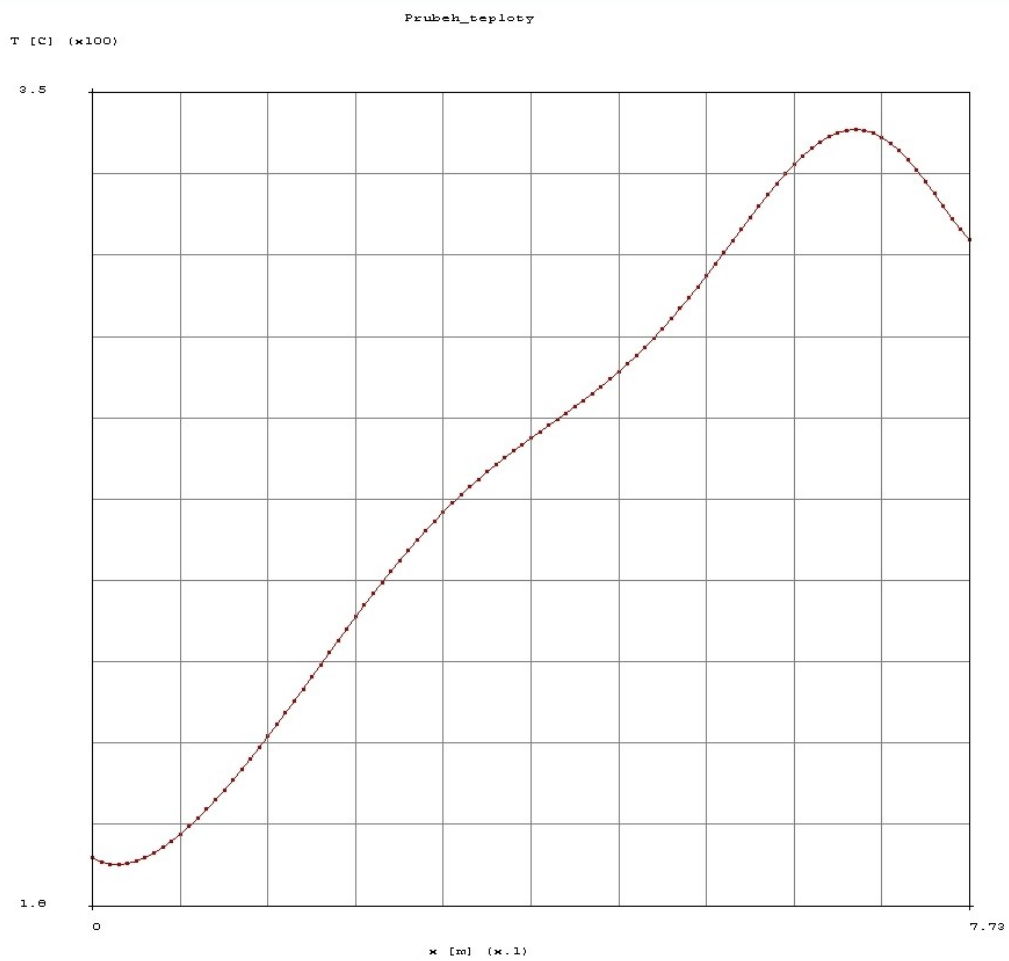
Konečnoprvková síť s průměrnou délkou hrany prvku 7.5mm²



- 1 výstup z programu MSC.Marc/Mentat, vlastní
- 2 výstup z programu MSC.Marc/Mentat, vlastní

PŘÍLOHA 18

Grafické znázornění interpolačního polynomu aproximujícího rozložení teploty¹



¹ výstup z programu MSC.Marc/Mentat, vlastní

PŘÍLOHA 19

Detail kamen v kuchyňské lince¹



1 render, vlastní

PŘÍLOHA 20

Detail kamen v kuchyňské lince¹



¹ render, vlastní

PŘÍLOHA 21

Celkový pohled na kamna v kuchyňské lince¹



¹ render, vlastní

PŘÍLOHA 22

Kamna ve variantě pro vestavbu do kuchyňské linky¹



¹ render, vlastní

PŘÍLOHA 23

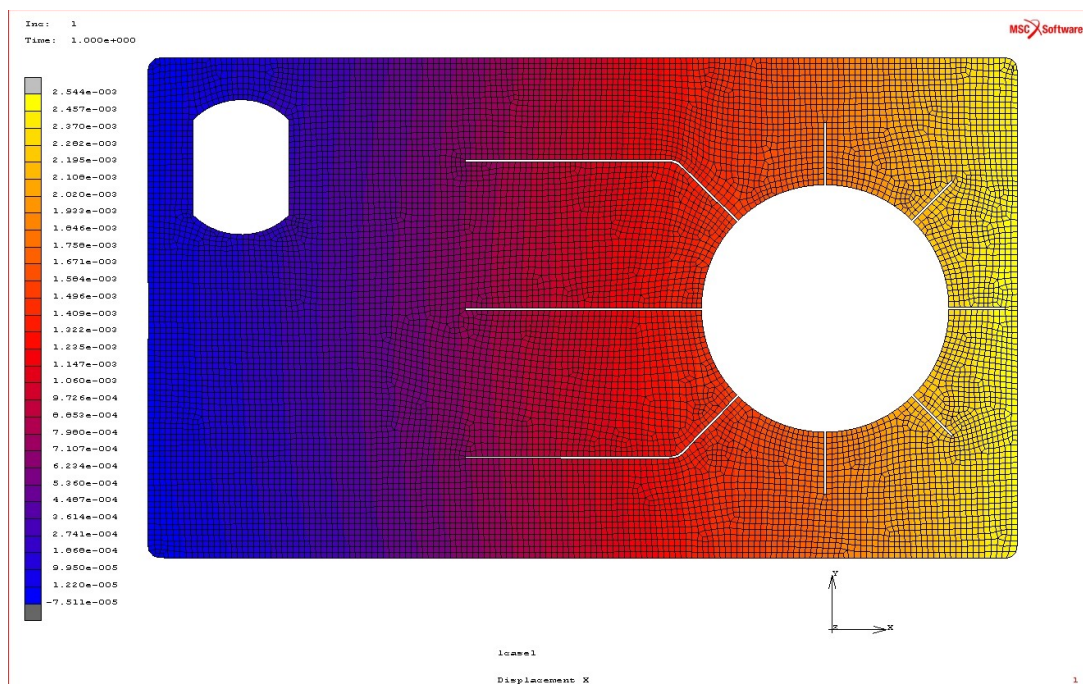
Kamna ve variantě pro samostatné umístění¹



¹ render, vlastní

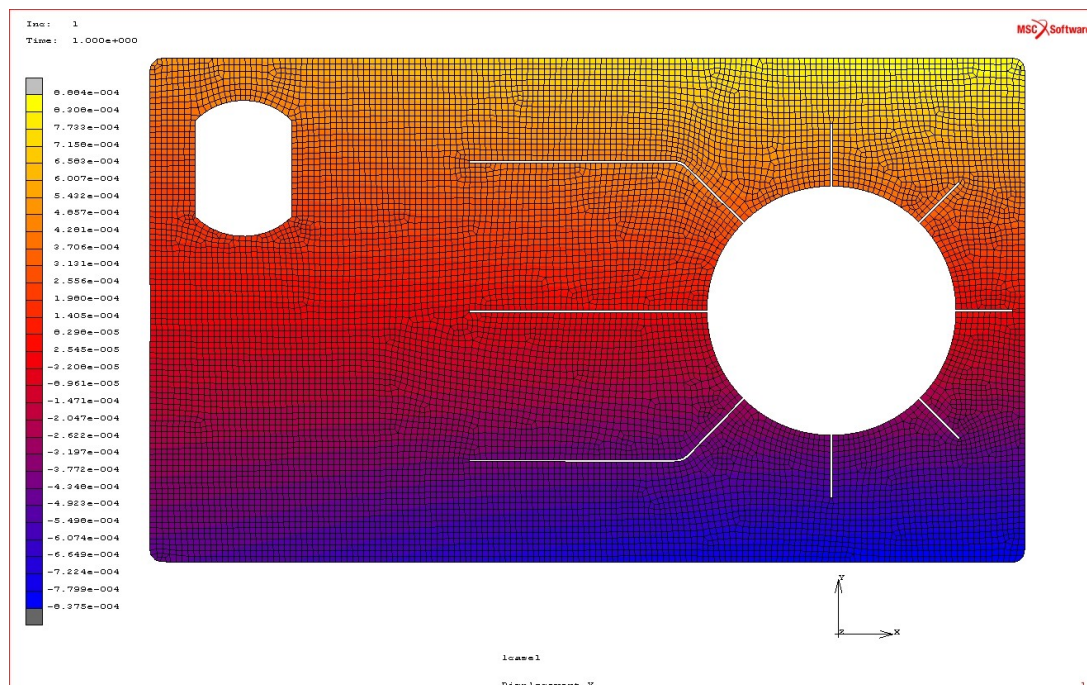
PŘÍLOHA 24a

Dilatace desky ve směru osy x při užití prvků s průměrnou délkou hrany 5mm¹



PŘÍLOHA 24b

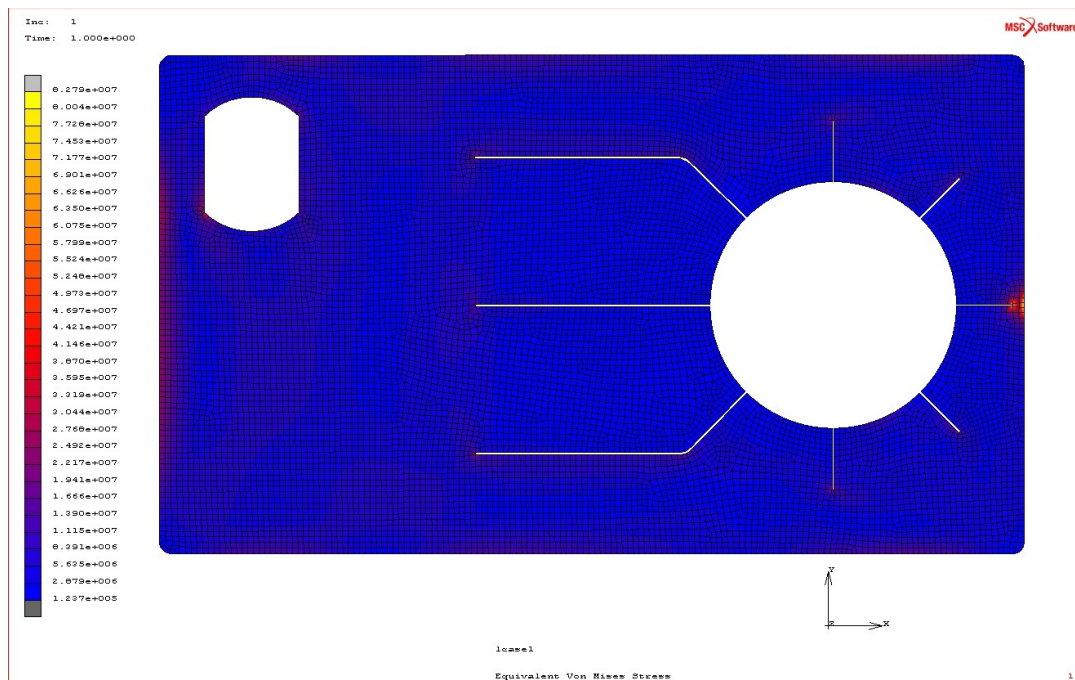
Dilatace desky ve směru osy y při užití prvků s průměrnou délkou hrany 5mm²



- 1 výstup z programu MSC.Marc/Mentat, vlastní
- 2 výstup z programu MSC.Marc/Mentat, vlastní

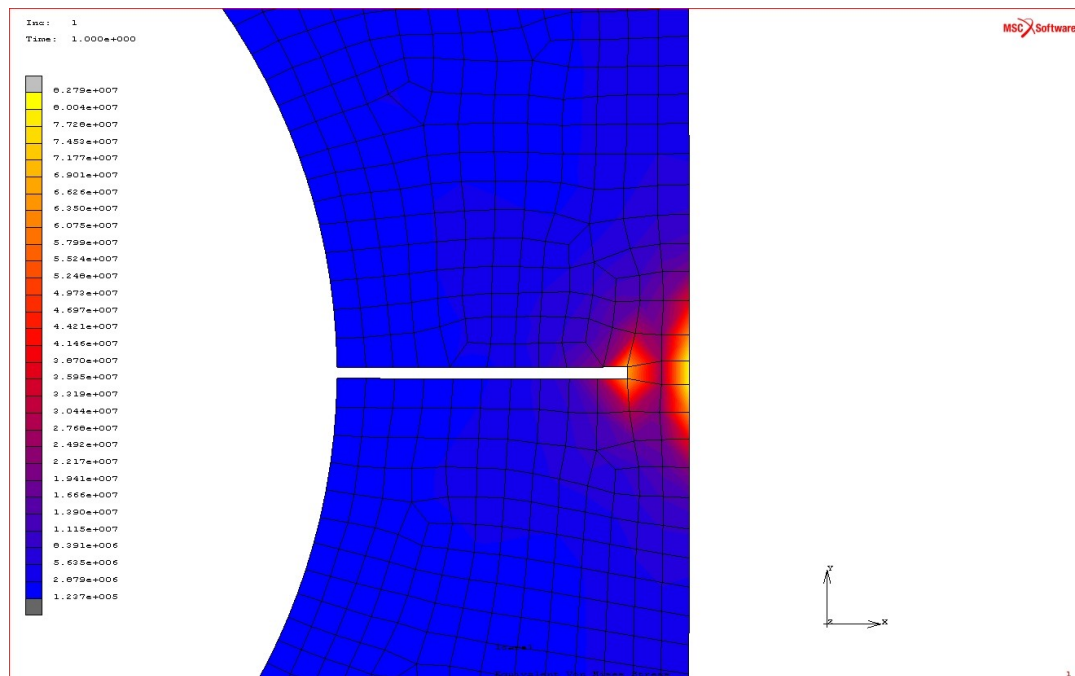
PŘÍLOHA 25a

Redukované napětí dle HMH při užití prvků s průměrnou délkou hrany 5mm¹



PŘÍLOHA 25b

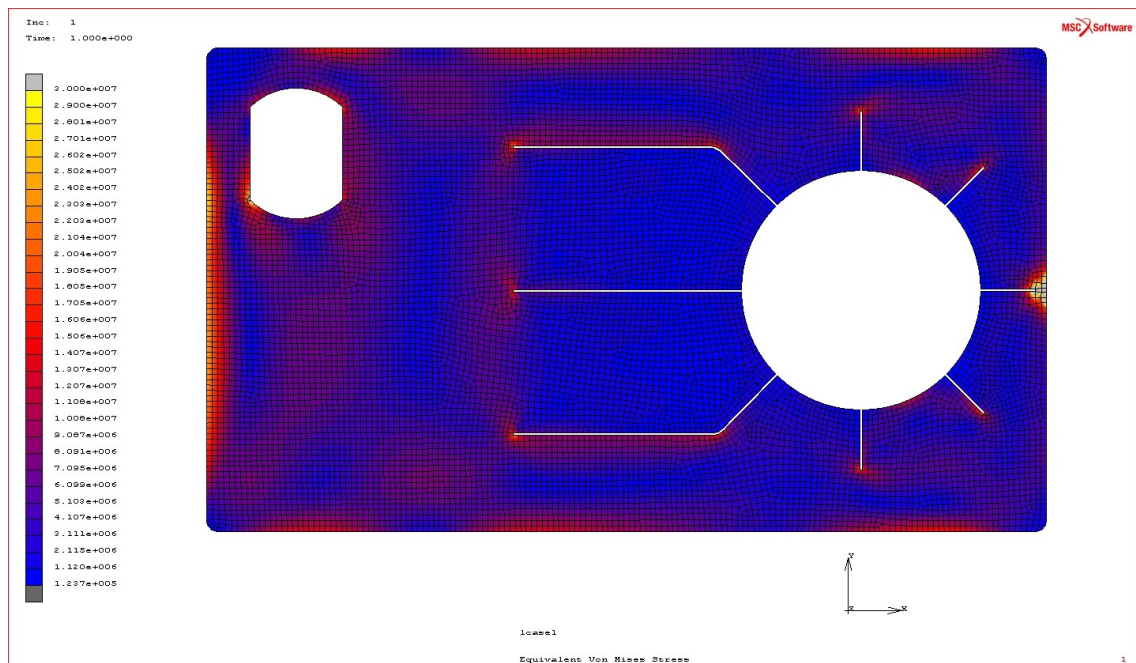
Redukované napětí dle HMH při užití prvků s délkou hrany 5mm, detail²



- 1 výstup z programu MSC.Marc/Mentat, vlastní
- 2 výstup z programu MSC.Marc/Mentat, vlastní

PŘÍLOHA 26

Redukované napětí dle HMMH při užití prvků s délkou hrany 5mm, maximální hodnota zobrazovaného napětí omezena na velikost 30MPa¹



¹ výstup z programu MSC.Marc/Mentat, vlastní

PŘÍLOHA 27

Prototyp kamen se zkušební nátěrem, detail hoření v komoře¹



¹ výroba HS Flamingo, foto vlastní

PŘÍLOHA 28

Prototyp kamen se zkušební nátěrem, pohled¹



¹ výroba HS Flamingo, foto vlastní

PŘÍLOHA 29

Prototyp kamen se zkušební nátěrem, pohled¹



¹ výroba HS Flamingo, foto vlastní