



Bakalářská práce

Nábytkový konstrukční prvek

Jan Krise

Ateliér Jaroš
MgA. Jan Jaroš
Ústav průmyslového designu/ FA
ČVUT
2016/2017

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

Autor: Jan Krise

Akademický rok / semestr: 2016 – 2017 / 6. semestr

Ústav číslo / název: 15150 / Ústav průmyslového designu

Téma bakalářské práce - český název: Nábytkový konstrukční prvek

Téma bakalářské práce - anglický název: Furniture construction element

Jazyk práce: Čeština

Vedoucí práce:	MgA. Jan Jaroš
Oponent práce:	MgA. David Nevařil
Klíčová slova (česká):	litina, nábytek, prvek, variabilita, dřevo
Anotace (česká):	Návrh nábytkového konstrukčního prvku z šedé litiny. Použití tradičního materiálu a klasické technologie ručního formování do pískových forem za cílem vytvoření nosného prvku pro spojování desek stolů, regálů, jejich nohou a dalších možných řešení odkládacích ploch. Výstupem je prototyp v reálném materiálu ve formě masivního dubového jídelního stolu pro čtyři osoby.
Anotace (anglická):	Design of furniture element in cast iron. Using traditional material and classic hand molding technology into sand molds to create a supporting element for joining tables, shelving systems, their legs and other possible solutions. The output is a prototype in real material in form of a massive oak dining table for four people.

Prohlášení autora
Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne

Podpis autora bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)

Poděkování

Ze všeho nejdříve bych rád poděkoval všem kteří mi pomohli s průběhem práce a realizací.Vedoucímu ateliéru a asistentovi MgA. Janu Jarošovi a MgA. Danu Gonzalesovi za trpělivost, cenné rady, pomoc a střízlivé navracování do reality.Ing. Aleši Hermanovi, Ph.D. z Fakulty strojní za pomoc s problematikou technologie slévání. Panu Václavu Balému Ze slévárny Buzuluk za zhotovení dřevěného modelu. Panu Aleši Svojitkovi ze slévárny Stará hut’ za pomoc se samotnou výrobou hrubých odlitků a ochotu. V neposlední řadě i mé rodině a blízkému okolí za duševní podporu.

Obsah

•Úvod	
•Rešerše	Technologie Formování do písku Tvarování Použití a vlastnosti Vzhled a povrchové úpravy Historie Současnost
•Návrhy a výstup	Úvahy Řešení Výroba
•Výkresy	
•Závěr	
•Zdroje	

Úvod

Šedá litina je jedna z nejběžnějších a nejtradičnějších slitin železa s uhlíkem a v Čechách má již dlouholetou tradici. Ještě před 200, 100 lety byla velmi hojně používaným materiálem v architektuře, sochařství, i jako materiál pro výrobu užitých předmětů všemožných druhů. Ikdyž jsou dnes v převaze modernější technologie slévání lehkých kovů a jejich slitin, litina s lupínkovým grafitem, zastarale šedá litina, se používá dodnes. Hrnce, lavičky, veřejné osvětlení, kamna, zde a ve spoustě dalších výrobků ji máme možnost spatřit každý den.

Právě kvůli její tradici, vlastnostem, a specifické estetice jsem ji rozhodl použít jako stěžejní materiál mé bakalářské práce.

Při přemýšlení nad samotným produktem z litiny se nabízela celá řada možností, co by se dalo vymyslet jako předmět navrhování. Přemýšlel jsem nad kamny, hrncích, mlýncích, lavičkách, veřejném osvětlení a spoustě dalších možnostech, nakonec jsem se nejvíce ztotožnil s použitím v nábytku ve formě variabilního nábytkového konstrukčního prvku. Materiál je to dosti pevný a snese různé kombinace s ostatními materiály (sklo, dřevo, ocel atd.), zároveň je velice těžký a křehký a tak se kombinace s jinými materiály přímo nabízí.

Litina jako materiál mě zajímala již dlouho, proto jsem si jí i po zdlouhavém váhání, zda li to je správná cesta, nakonec zvolil v rámci tématu bakalářské práce, abych se s ní více seznámil a pronikl do jejích tajů teoretickou i praktickou cestou. Už od začátku jsem se snažil, aby model mé bakalářské práce nebyl pouhou imitací materiálu, nýbrž byl modelem v reálném materiálu, abych se tak o něm co nejvíce dozvěděl a ze získaných zkušeností mohl dále čerpat.



Rešerše

Technologie

Důležitým momentem bylo zjistit si co nejvíce informací o slévárenské technologii, jejich možnostech a omezeních, podle nich se co nejvíce zorientovat v dané problematice a získané informace zůročit při samotném návrhu a realizaci.

Základní princip Výroby kovového, či jiného odlitku, spočívá v nalití roztaveného kovu (licí teplota šedé litiny se pohybuje kolem 1300 stupňů Celsia) do formy, jenž tvarově odpovídá tvaru budoucího odlitku. Sléváním se velmi často vyrábějí výrobky a součástky, které by pomocí jiných technologií například svařováním, obráběním nebo tvářením, byly složitě vyrobitelné, či dokonce výrobně nemožné. Samotný proces lití kovu do formy se dá provést třemi základními způsoby. Gravitačním litím, odstředivým a tlakovým litím. Při gravitačním lití kov vtéká a zaplňuje dutinu formy pouze gravitací a vlastní vahou. Při odstředivém slévání se využívá odstředivé síly, která pomůže dostat roztavený kov do všech částí formy. Lití pod tlakem zase dovolí pracovat s velmi tenkostěnnými a přesnými odlitky. Musí se také počítat se smrštěním materiálu, jelikož kov má určitou tepelnou roztažnost, litina má smrštivost přibližně 1,5 procenta. Rozměry modelu je tedy zapotřebí zvětšit o přírůstek v závislosti na velikosti smrštění a pozdějším opracování, kdy může dojít k znatelnému úbytku materiálu v důsledku pozdějšího obrábění.

Základním předpokladem pro dosažení kýženého hrubého odlitku je správně vyrobený model a podle něj náležitě připravená forma. Trvalé modely se vyrábí nejčastěji dřevěné nebo kovové a formu jí se do směsi slévárenských písků. Dřevěné se snadno opracovávají a hodí se zejména na lití menšího počtu kusů. Jelikož je dřevo nasákavý materiál, musí se model před zaformováním ošetřit impregnačním nátěrem. Kovové formy jsou přesnější a hodí se na větší počet kusů, jsou však daleko nákladnější.

Nabízí se i epoxidové pryskyřice nebo umělá kamenina. Trvalý model může být v podstatě z jakéhokoli pevného nenasákavého nebo impregnovaného materiálu. Jde o to aby nenavlnul a nezničil se při pechování písku v odlévacím rámu. Dále existují modely, vytavitelné nebo spalitelné z vosků nebo pěnového polystyrenu. Jejich velkou výhodou je téměř neomezené tvarování modelu, jelikož se model vytaví nebo spálí při procesu, není potřeba jej vyndávat, tudíž se nemusíme zabírat úkosi a dělicí rovinou. Na druhou stranu je potřeba stejného počtu modelů na počet odlitků a mohou tak velmi stoupnout náklady při větším počtu odlitků. Ty se formují do keramické břechky nebo směsi sádry a antuky.

Po zvážení všech faktorů jsem se rozhodl pro metodu trvalého modelu a lití do pískové formy. Jemný písek formy se obtiskne na samotný odlitek a dodá mu tak velmi specifický povrch, který je tryskáním obtížně napodobitelný. Navíc se jedná o jednu z nejtradičnějších metod a z mého pohledu skrývá jistý půvab. Dále se tedy budu zabývat hlavně problematikou trvalých modelů a pískových forem.



Formování do písku

Jak už jsem zmínil. Ruční formování do písku je klasická metoda, při které je zapotřebí dřevěného nebo jiného modelu. Ten může být vyroben z jednoho kusu nebo složený z více dílů, tak aby šel bez obtíží vyndavat z formy. Většina velkých sléváren má vlastní modelárnu, kde si modely vyrábí.

Nejčastěji se formuje do dvoudílných forem s jednou dělicí rovinou, která přesně kopíruje střet dvou polovin modelu tak, aby bylo možné model vyndat a formu opět sesadit dohromady. Tvar modelu musí mít ve svém směru vyndávání z formy úkosy v rozmezí 1-3 stupně. Jinak se poruší forma a odlitek se nezdaří dle plánu. Dělicí rovina bývá často opravdu rovina, pakliže se odlévají například kola lanovek, nebo rámy laviček. U ostatních odlitků, které jsou tvarově složitější se musí dělicí rovina přizpůsobit. Často se proto vyrábějí podložky, které se zaformují společně s modelem a jasně tak definují druhou stranu formy. Tyto sestavy se někdy nazývají modelovými deskami.

Pakliže je potřeba vytvořit v odlitku dutinu nebo složitější tvar, používají se jádra vyrobená v jadernících. Jaderník je forma na vytváření pískových jader. Napěchuje se jádrovým pískem, ten musí být pevnější, a nasytí plynem pro zpevnění, například oxidem uhličitým.

Ted' něco k samotnému procesu. Model se položí na modelovací desku, posadí se okolo rám. Model se zapráší separačním práškem a zasype jemnou směsí modelovacího písku písku, na který následně přijde písek vyplňovací a znovu se zapěchuje. Následně se rám otočí, očistí se dělicí rovina, vloží vtoková soustava, naseparuje se a zaformuje se druhá část modelu v dalším rámu. Nakonec se dvě poloviny formy, čili dva rámy od sebe oddělí. Vyjme se model, forma se začistí, opět složí a je připravena k lití.

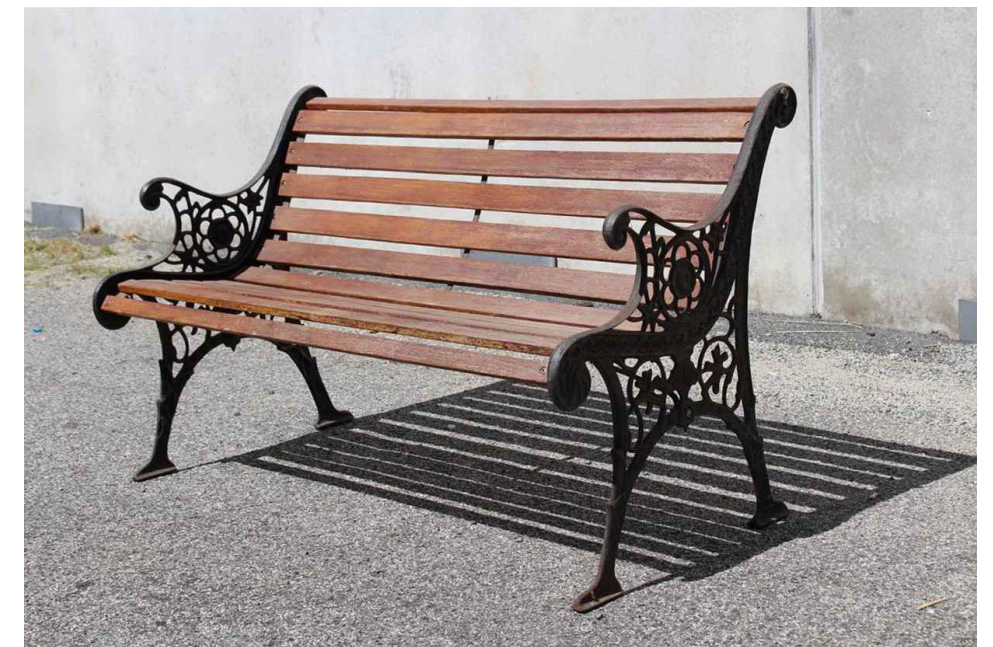
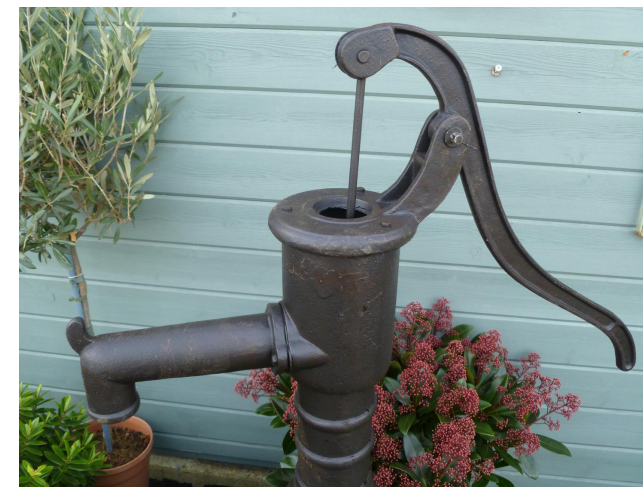
Tvarování

Lití velmi těžké litiny do nepřilíš pevných forem sebou nese i jiné zásady při tvarování odlitku. Při navrhování jsem musel zohlednit nejdříve úkosy vzhledem k dělicí rovině a směru vyndávání, tak aby byl model snadno vyjmutelný a aby neporušil vnitřní povrch formy. Dalším aspektem, jenž jsem musel brát v potaz bylo vyřešit všechny hrany výrobku tak aby nikde nevznikl ostrý úhel. Při lití do formy, kdy roztavené železo proudí do formy všemi záhyby má v ostrých místech pískové formy tendenci písek drolit a tak znehodnotit formu už v při začátku lití. Doporučuje se proto, v místech, které to vyžadují, pracovat co nejvíce s rádiusy, plynulými přechody, či až s fluidním tvarováním.

Použití, vlastnosti

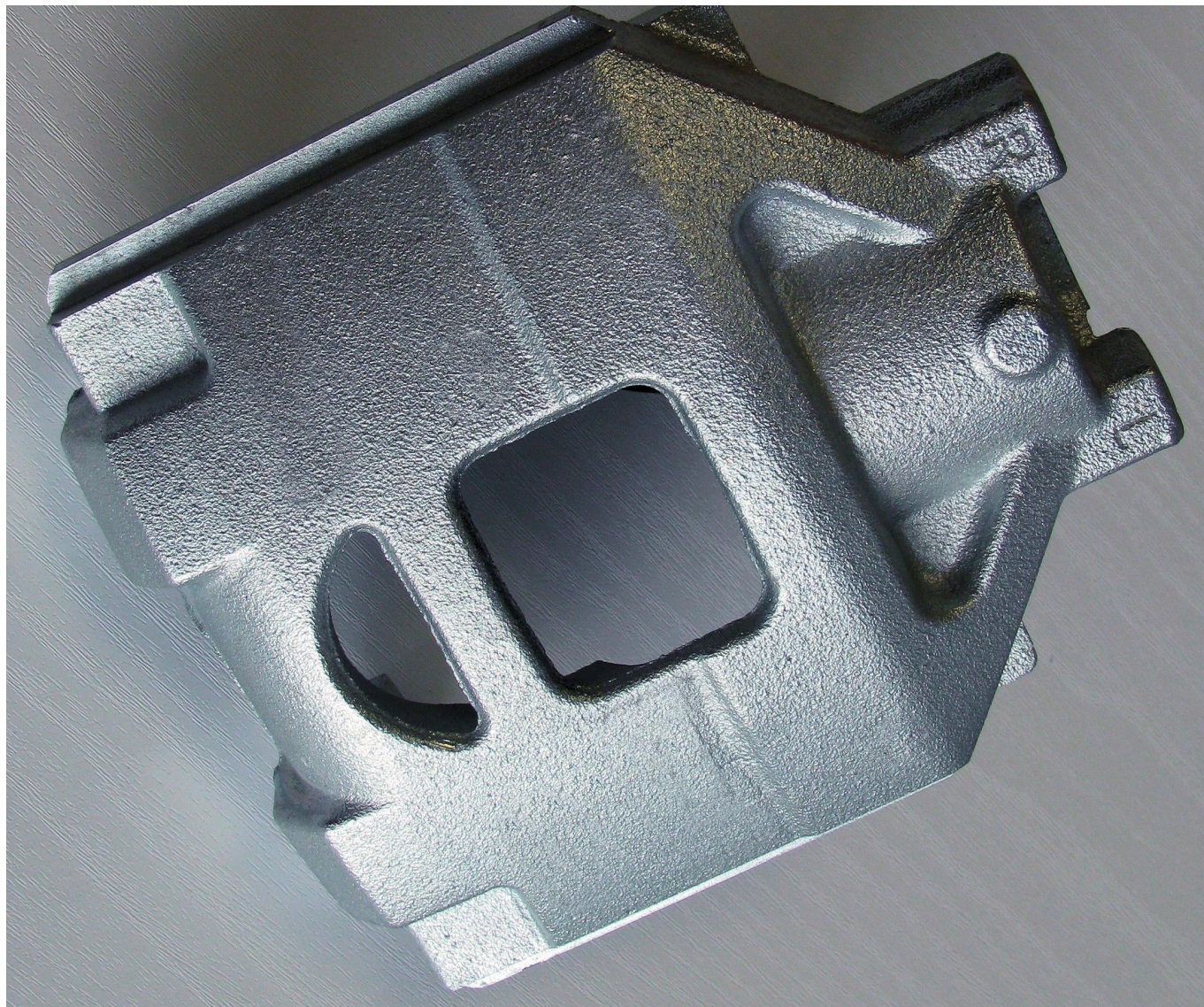
Použití litiny na konkrétních výrobcích se odráží od jejich specifických vlastností, některé jsem již zmínil. Je to hlavně vysoká hmotnost, vysoká pevnost a odolnost proti statickému namáhání, velmi nízký modul pružnosti a držení tepla. Nevýhodami může být i její relativní křehkost, korozivost nebo právě vysoká váha.

Právě díky těmto vlastnostem se hojně využívala i využívá na městský mobiliář, stavební konstrukce, topení, kuchyňské náčiní, grily, pumpy, parkové lampy, schodiště, zábradlí, kavárenské stoly, zavětrovací prvky, podnože dílenských stolů, kadeřnická křesla, těla strojů atd. Soustředil jsem hlavně na použití v nábytkářství.



Vzhled a povrchová úprava

Neupravený povrch šedé litiny vzhledem k jejímu složení není korozi vzdorný, avšak po vytvoření tenké ochranné, zoxidované vrstvy se proces korodování velmi zpomalí. Povrch tím dostane velmi specifickou rezavou tvář a při použití v interiéru není třeba ani upravovat, časem získá originální patinu a vzhled, musí se ovšem počítat s možnou nižší životností. Nejčastěji je však potřeba postupu koroze zabránit, zejména v exteriéru proti povětrnostním vlivům nebo v místech kde dojde do kontaktu s vodou. Používají se různé nátěry (barvy, laky, kovářské barvy), práškové lakování (například komaxitem) nebo smaltování (litinové hrnce). V neposlední řadě se může litina napouštět nejrůznějšími oleji či vosky. Její povrch je totiž v díky formování do písku pórovitý a dokáže mastnotu vstřebat. Povrch se tím dostane černou sametovou barvu a celý se sjednotí. Tato metoda se provádí popuštěním na teplotu okolo 400 stupňů Celsia, schladnutím na nižší teplotu a následným potřením téměř jakýmkoliv voskem nebo tukem. Používá se dokonce i vepřová kůže se špekem, včelí vosk nebo lněný olej.



Historie

Dříve se z litiny vyráběli nábytkové součásti zejména v kombinaci se dřevem. Například firma Thonet hojně využívala litinu u svých židlí a křesel pomocí níž ztužovala konstrukci samotného nábytku. Nepoužíval se ovšem pouze jako součást nábytku, vyráběli se z ní dokonce celé zahradní židle a stolky. Ty byly ovšem taky náležitě těžké a špatně přemístitelné. Dalším častým využitím byli podnože pracovních stolů.



Současnost

Se současnou technologií lití jsme schopni vyrábět odlitky daleko tenčích a subtilnějších tvarů než dříve a výrazně ovlivnit její složení. Nejnovější možnosti však stále využívá spíše strojařský průmysl.

Známa společnost, která v současných letech pracuje s litinou je například italská společnost Magis pro kterou navrhl Konstantin Grcic svou kolekci nábytku BRUT. Jiná společnost, zas používá litinu při výrobě širmů na lampy a dosahuje extrémě tenkostěnných výsledků.



Policové systémy

Hledal jsem produkty i v jiných materiálech, či možnost aplikování na policový systém.



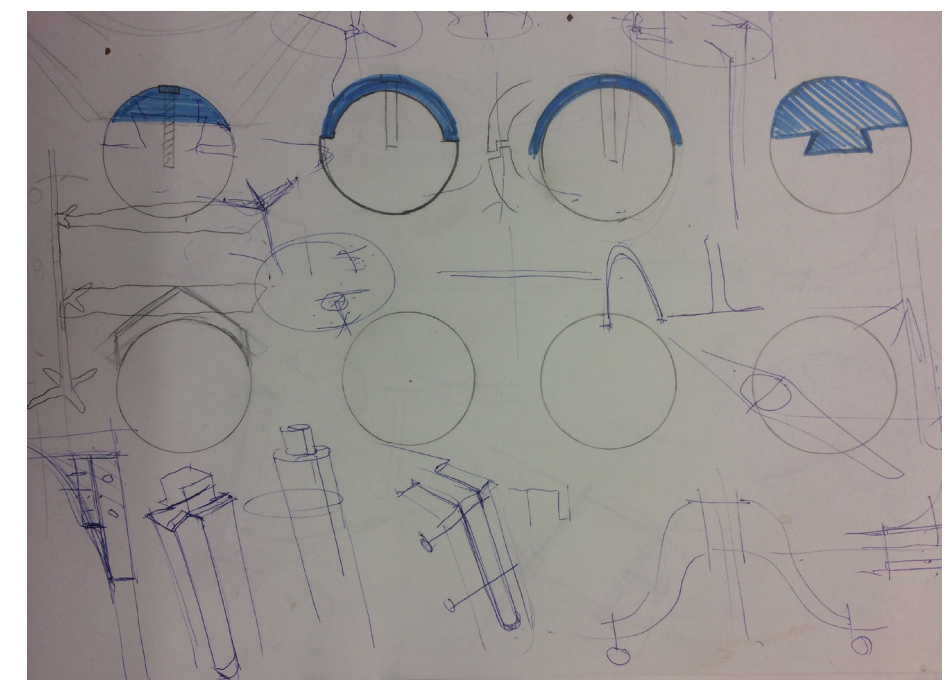
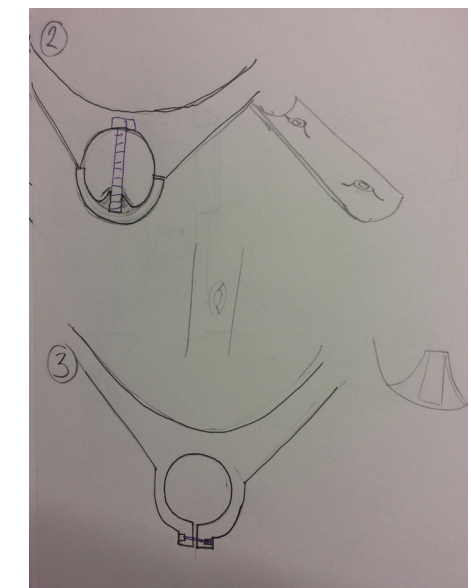
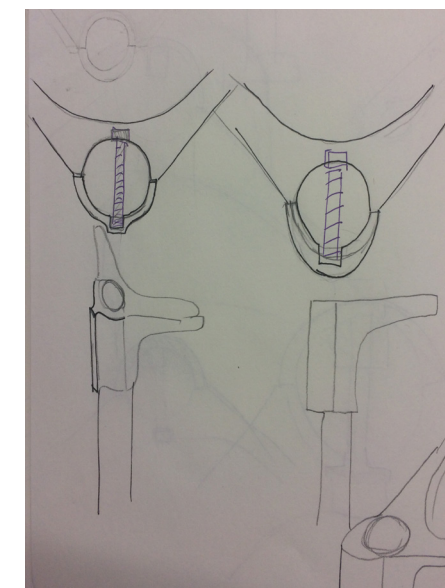
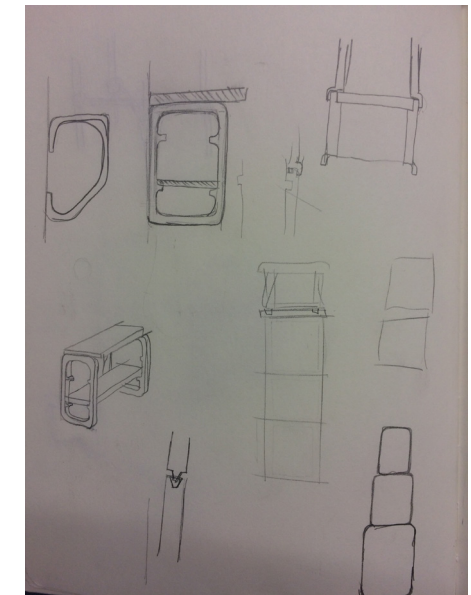
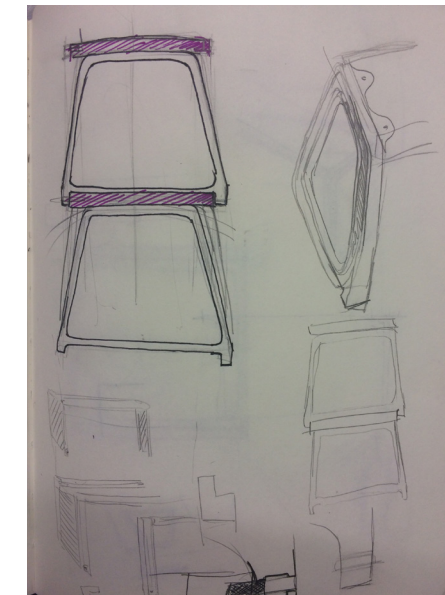
Návrhy
Výstup

Úvahy

Ve svých prvotních úvahách jsem si zahrával s myšlenkou variabilního prvku, kterýžto by se dal použít jako sjednocující prvek odkládacích ploch v interiéru. Jak na stoly a lavice, tak jako konzoly pro kotvení polic do zdí. Dalším aspektem, jenž jsem chtěl zohlednit, byla jistá forma svobody pro potencionální kupce i koncové zákazníky. Pořízení prvku by se nemuseli omezovat na jeden typ stolových či jiných desek a podnoží. Chtěl jsem, aby kombinování materiálů ve výsledném nábytku poskytovalo více možností než omezení na jeden rozměr deskoviny nebo jeden materiál. Dlouhou dobu jsem zápasil s přehnanou snahou o multifunkčnost a přílišného množství možných použití. Později jsem se myšlenkově ustálil pouze u řešení stolů a samostatně stojících regálů s možným použitím na sestavení základny a držáku desky kavárenského stolku při použití dvou konstrukčních prvků zrcadlově proti sobě. V prvních návrzích jsem pracoval s ideou segmentových rámců (skicy nahoře), které by se na sebe dali skládat a spojovat mezi sebou do variabilních regálů. Řešil jsem způsoby uchycování rámců mezi sebou a zavětrování celé konstrukce. Taktéž jsem si zahrával s myšlenkou kotvení podobných prvku na zeď. Záhy jsem však od této koncepce upustil a to i kvůli celkové váze, kterou by výsledný produkt měl. Koncept ze kterého jsem nakonec rozvedl celou bakalářskou práci, vznikl z určité syntézy policových konzol na zeď (toto téma se mě drželo velmi dlouho) a jejich "rozdvojení" do podoby, nadneseně řečeno, kartézské soustavy souřadnic, kdy osa Z kotví nohu a X,Y deskovinu. Poté co jsem měl rámcovou představu o tom, co budu vytvářet, začal jsem se zabývat konkrétnějšími problémy.

Řešení

Poté, co jsem se nějakým způsobem zorientoval v možných metodách výroby a zvolil adekvátní možnost výroby, protože každá změna tvaru a řešení s sebou nesla mnohdy zásadní změnu z hlediska výroby (litován jsem byl zejména úkosy a dělicí rovinou) jsem začal s navrhováním základních principů kotvení. Velkým tématem pro mě bylo vyřešení nohou a způsobu jejich uchycování do jednotlivých litinových segmentů. Řešil jsem zejména samotný tvar a průřez nohou a způsob uchycování do prvku. Průřez nohou a jejich tvaru jsem zvolil kruhový. Rozhodoval jsem se mezi tyčevinou a hranolem, abych omezil problémy závislosti tvaru návrhu a metody formování, hranolové nohy jsem vypustil a zůstal u válcového tvaru. V návrhu jsou nohy rovné, počítám však i s možným použitím kónických a mírně prohnutých podnoží, které by dle mě dodali variantám stolů větší lehkost.



Nohy

Dlouhou dobu jsem vymýšlel připevňování nohou do prvku. Přemýšlel jsem nad možnostmi lišty, rybiny, různých příložek, trnů a dalších možností. Na vizualizacích je znázorněn konečný způsob kotvení nohy pomocí hlavního prvku a příložky s vnitřním závitem na imbusový šroub se zapuštěnou hlavou.

Vizualizace na druhé polovině stránky ukazují možnost připevnění nohou pomocí závitových vložek v kulatině bez potřeby vnějších příložek.

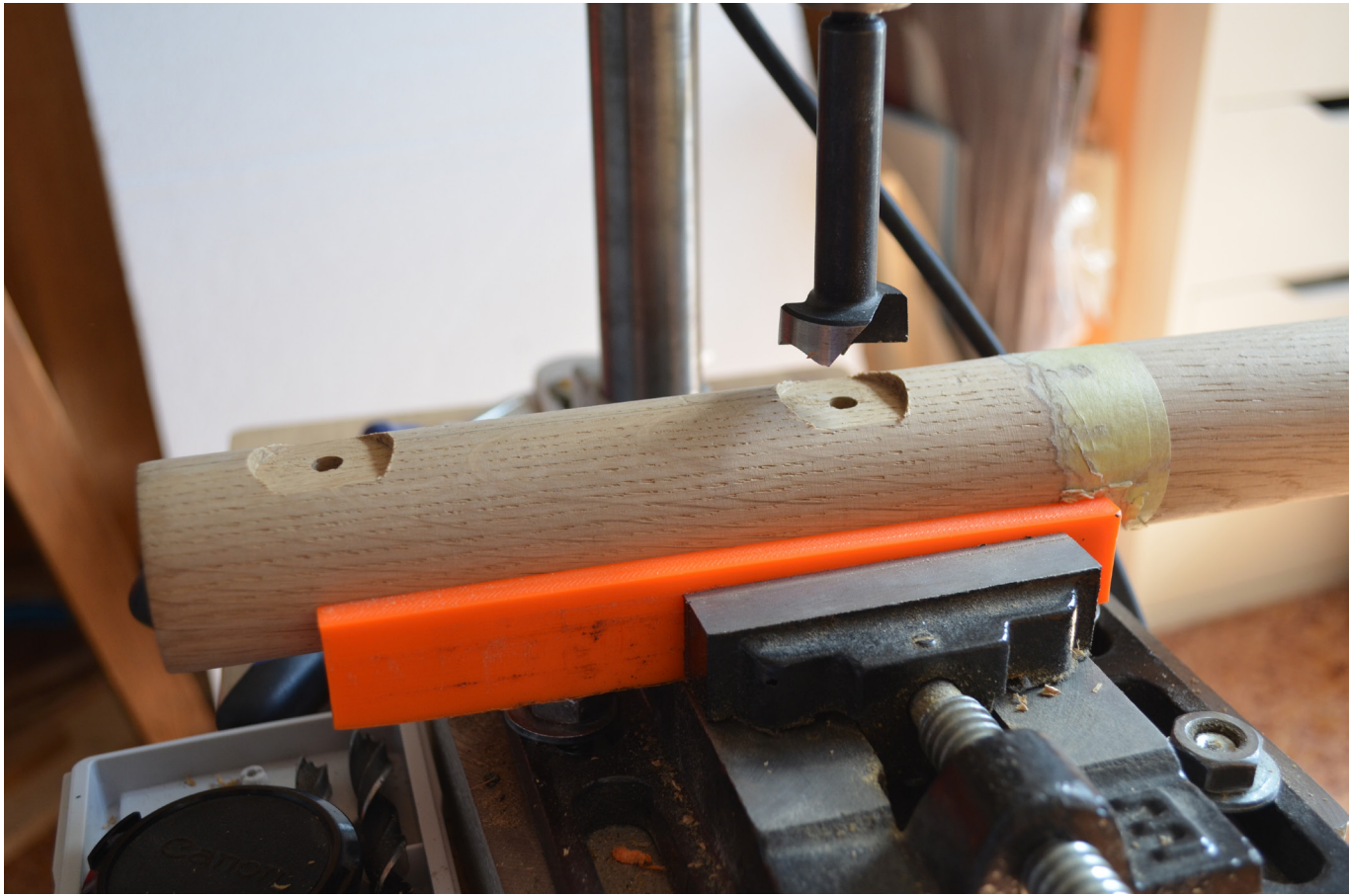


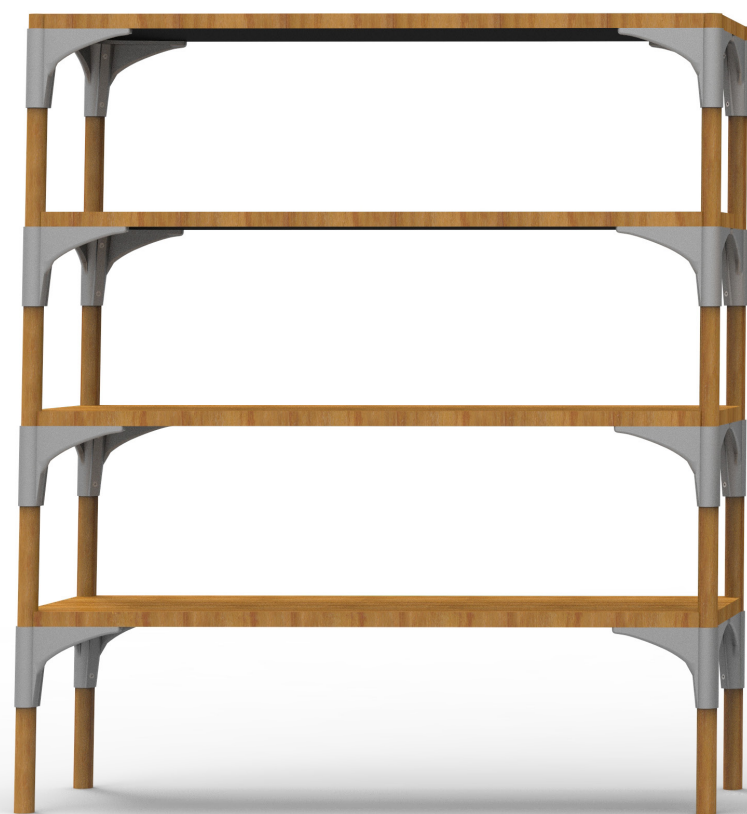
Výroba

Výrobní možnosti jsem konzultoval na Fakultě strojní a ve slévárně Stará Hut', ve které nakonec vznikly i prototypy. Jelikož jsem měl i po spoustě rad od zkušenějších kantorů z fakulty strojní a architektury problém s vytvářením některých částí modelů v 3D modelu v počítači, pustil jsem se do modelování v hlíně a clayi. Samotné odlitky vznikaly nejprve z hliněných modelů, kde jsem si zkoušel základní tvarosloví a rozměry. Následně se podle konečného hliněného modelu a základních rozměrů vytvořil dřevěný model a dělicí rovina pomocí kterých se nakonec vytvářela forma.



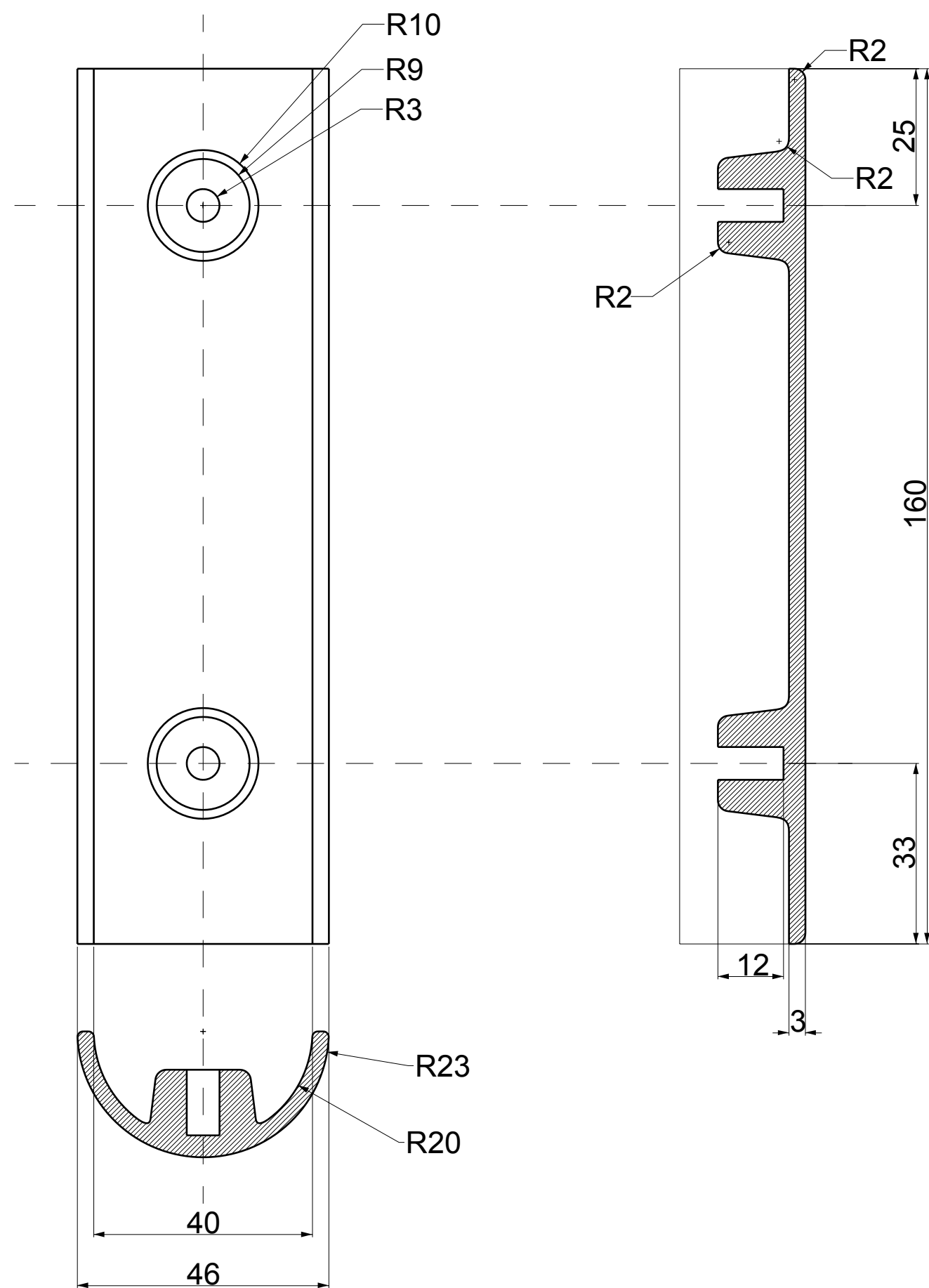




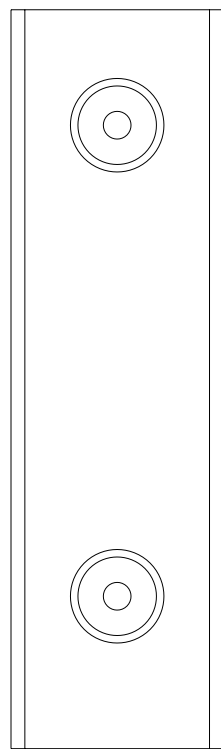
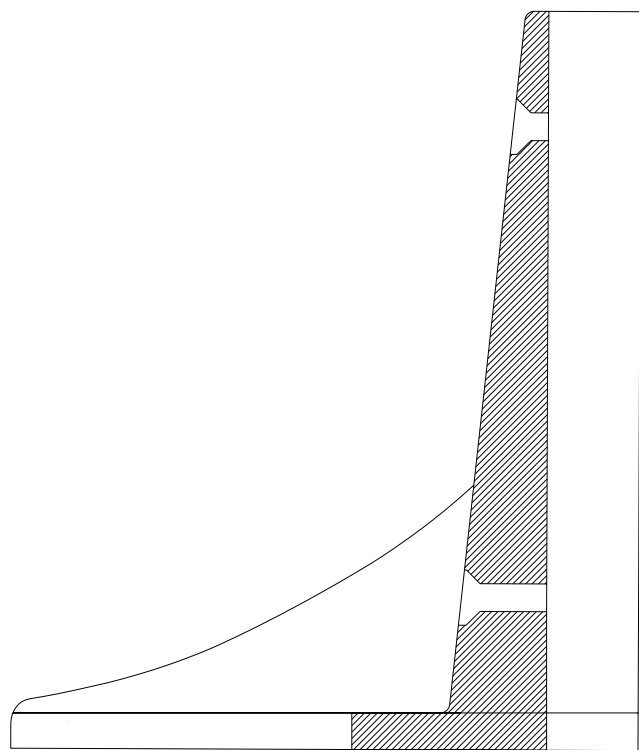
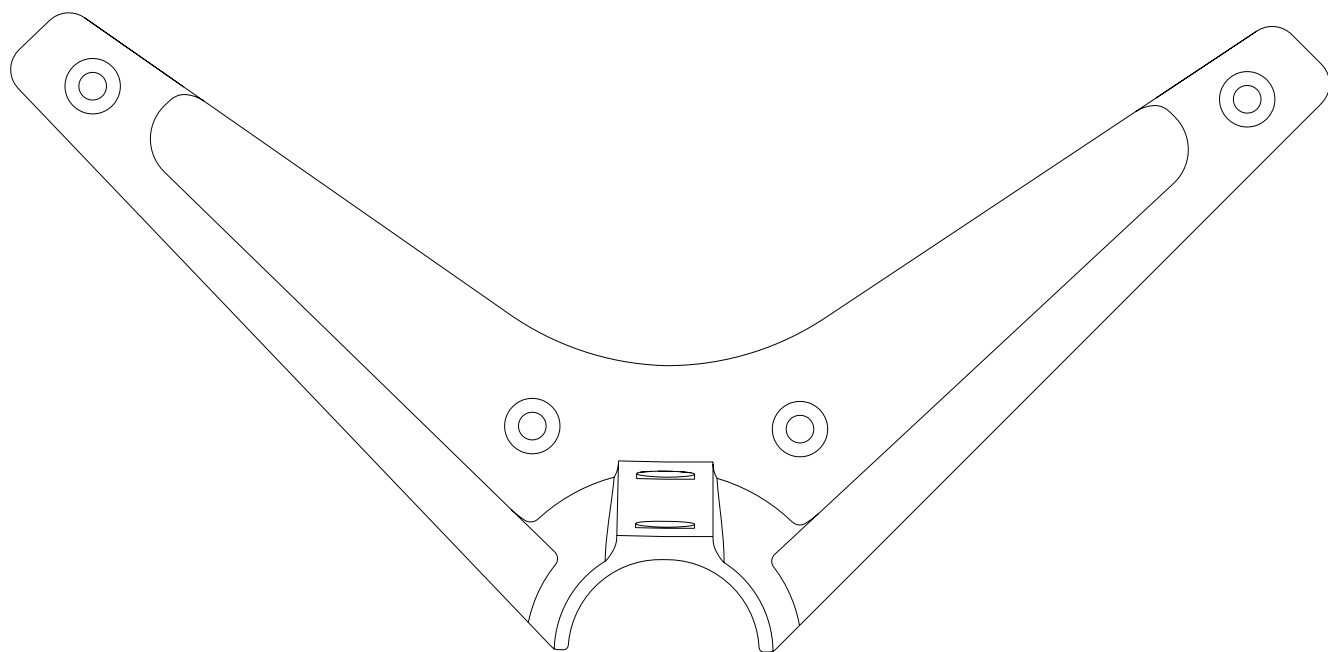
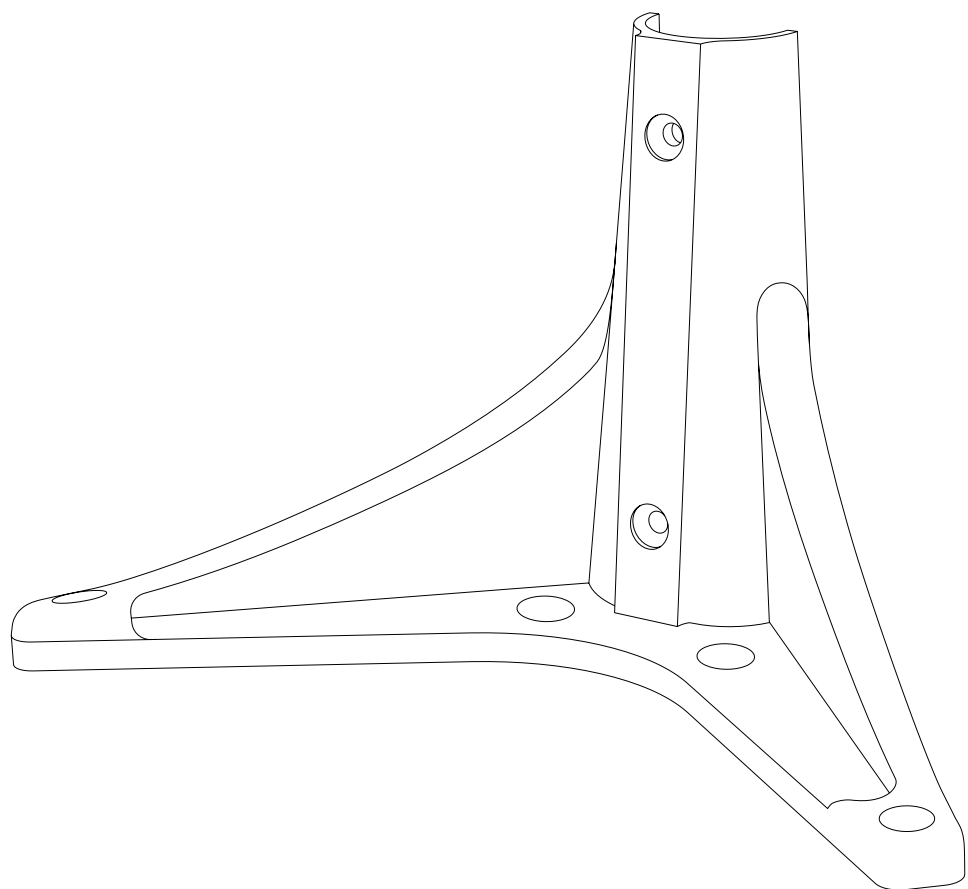




Výkresy



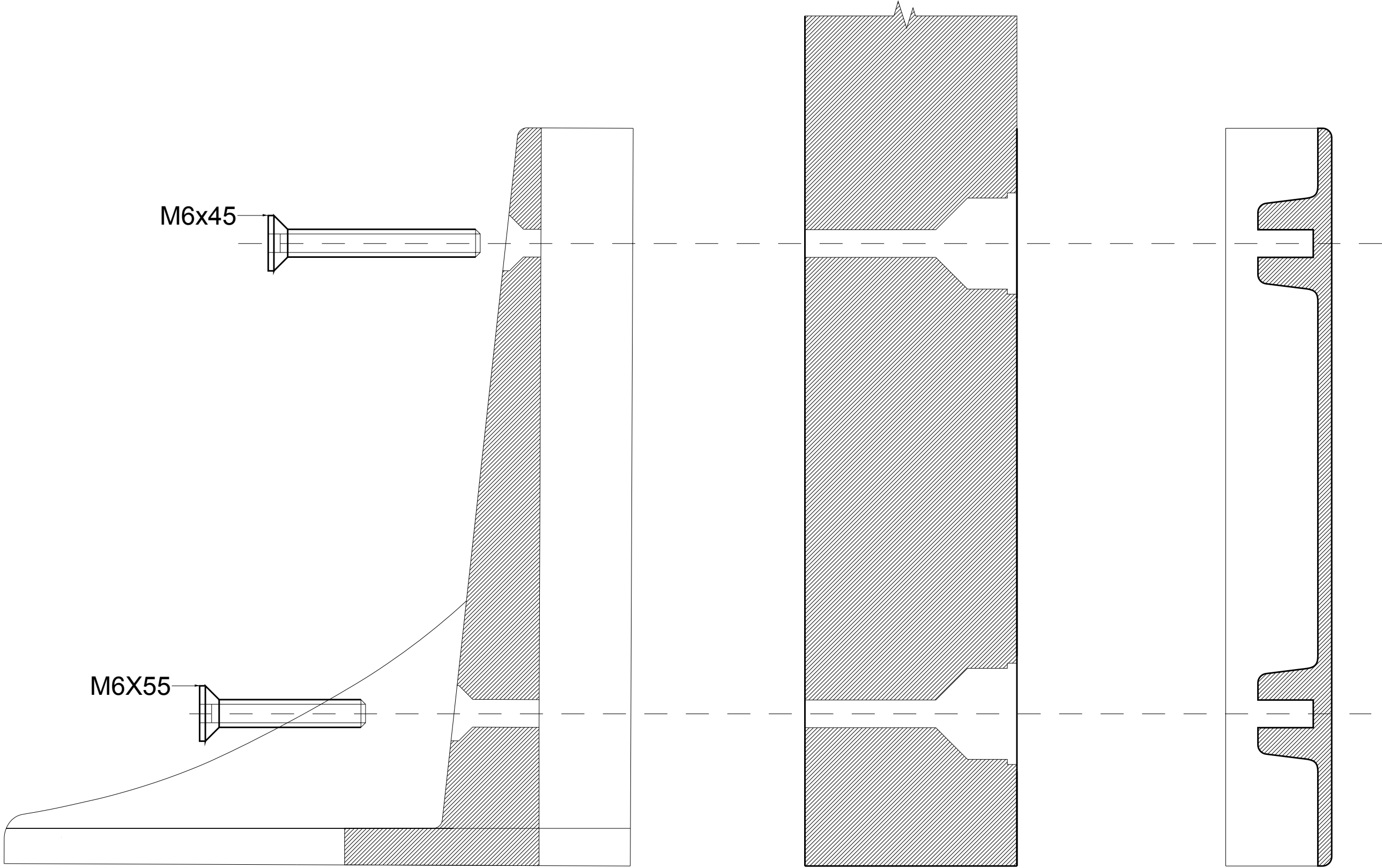
1:1





řez

Schéma v řezu



1: 1

Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit nábytkový segment z tradičního a esteticky příjemného materiálu vhodného, jak do tradičního, tak moderního interiéru. Snažil jsem se využít všech vlastností litiny a zohlednit je v konečném návrhu tak, aby už při pohledu na něj bylo patrné o jaký materiál se jedná a že by byl pomocí jiné, než slévárenské technologie obtížně vyrobitelný. V průběhu semestru jsem si prošel nejednou krušnou chvílí, přesto mě práce bavila a přinesla mi spoustu neocenitelných zkušeností. Velkým přínosem pro mě byla možnost strávení delšího času ve slévárně a detailnější nahlédnutí do výrobních procesů a samotného provozu. Myslím si že započatý návrh by našel své místo na trhu a dal by se nadále rozvíjet.



Zdroje

<http://www.metalworkingworldmagazine.com/files/2015/05/iron.jpg>

<https://i.ytimg.com/vi/81W-pkHeTy0/maxresdefault.jpg>

<http://www.castironradiators.ltd.uk/ekmps/shops/castrads/images/4-column-cast-iron-radiator-620mm-10-sections-17136-p.jpg>

<http://www.2jackies.com/image/1485645799-antique-cast-iron-bench-ends-home-design-ideas-38ce36c7a8023ac2.jpg>

https://www.rutlandgardenclassics.co.uk/upload/images/shopprod/10781/cast-iron-water-pump-black-finish_10781_pic2_size3.jpg

http://d2n4wb9orp1vta.cloudfront.net/resources/images/cdn/cms/PF_0111_FEAT_CastIronElectroplatingEnthone_image-6.jpg

[https://fthmb.tqn.com/gNqSxQg8g7UDLN5JpbusiSLFado=/2400x1600/filters:no_upscale\(\):fill\(transparent,1\)/about/iron-skillets-24-56a8c20d3df78cf772a05c29.jpg](https://fthmb.tqn.com/gNqSxQg8g7UDLN5JpbusiSLFado=/2400x1600/filters:no_upscale():fill(transparent,1)/about/iron-skillets-24-56a8c20d3df78cf772a05c29.jpg)

<http://www.hut.cz>