



Bakalářská práce

## Čalouněné sezení

Upholstered seating

Autor:

**Alžběta Formanová**

Studijní program:

Design (B8208)

Studijní obor:

Průmyslový design (8206R043)

Vedoucí:

prof. Akad. arch. Jan Fišer

Praha, červen 2022

© Alžběta Formanová

České vysoké učení technické v Praze, 2021

Klíčová slova: *židle, čalounění, molitan, konstrukce, materiál, ekologie*

Key words: *chair, upholstery, foam, structure, material, ecology*



## 2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: ALŽBĚTA FORMANOVÁ

datum narození: 22.12.1997

akademický rok / semestr: 2021/22

obor: DESIGN

ústav: 151 50 ÚSTAV DESIGNU

vedoucí bakalářské práce: prof. Akad. arch. JAN FIŠER

téma bakalářské práce: ČALOUNĚNÉ SEZENÍ

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení


Návrh čalouněného sezení, zaměřený na univerzálnost a materiálovou studii. Modulární sezení nebude vyžadovat vnější konstrukci.

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

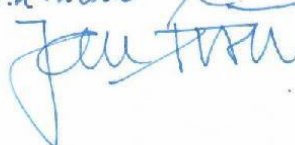
- 1) Bakalářská práce (knihy)
- 2) Model v měřítku dle domluvy s vedoucím bakalářské práce 1:1
- 3) Portfolio
- 4) Plakát
- 5) CD

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta

24.2.2022 

Datum a podpis vedoucího DP



registrováno studijním oddělením dne

Autor: Alžběta Formanová

Akademický rok / semestr: 2021/2022

Ústav číslo / název: 15150 / Design

Téma bakalářské práce – český název:

Čalouněné sezení

Téma bakalářské práce – anglický název:

Upholstered seating

Jazyk práce: čeština

Vedoucí práce: prof. Akad. arch. Jan Fišer

Oponent práce: Ing. Denisa Řepková

Klíčová slova (česká): Židle, čalounění, molitan, konstrukce, materiál, ekologie

Anotace (česká):

Dnešní přístup k čalounění je kombinací velkého množství materiálů spojené lepidly na chemické bázi. Směs těchto látek je důkladně schovaná pod textilí. Tyto materiály jsou pro přírodu spíše zátěží, a proto jsem se zaměřila na návrh čalouněného sezení s přiznanou vnitřní strukturou. Židle si zakládá na úspoře materiálu, jednoduchosti a přívětivém ekologickém dopadem.

Anotace (anglická):

Today's approach to upholstery is a combination of a large number of materials combined with chemical-based adhesives. The mixture of these substances is thoroughly hidden under the fabric. These materials are more of a burden for nature, so I focused on the design of an upholstered seating with an acknowledged internal structure. The chair is based on material savings, simplicity and a friendly environmental impact.

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 19. 5. 2022



Podpis autora bakalářské práce



## PODĚKOVÁNÍ

Nejdříve bych ráda poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce prof. Akad. arch. Janu Fišerovi a asistentce ateliéru M.A. Henrietě Nezpěvákové, Ph.D. za odborné vedení práce a vstřícnost při konzultacích. Současně mé velké poděkování patří designérům MgA. Jakobovi Pollágovi a MgA. Filipu Kramplovi, se kterými jsem měla možnost mou bakalářskou práci konzultovat, kteří mi dali cenné rady a ukázali, jak funguje design v praxi. Ráda bych poděkovala odborníkům z Fakulty strojní ČVUT doc. Ing. Marii Kolaříkové, Ph.D. a Ing. Jiřímu Kuchařovi, Ph.D. za vstřícnost, ochotu a pomoc. Děkuji firmě Tina Mělník s.r.o za výrobu mého návrhu. Děkuji také Čalounictví Tomáš a Markéta Navrátilovi, Čalounictví Pokorný, MatériO za inspirativní rady a poskytnutý materiál. Na závěr bych ráda poděkovala své oponentce Ing. Denise Řepkové za věnovaný čas a odborné posouzení mé bakalářské práce.

# OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. ANALYTICKÁ ČÁST.....	3
2.1 Čalounické materiály.....	3
2.1.1 Molitan.....	3
2.1.2 Žíně.....	4
2.1.3 Trávy.....	5
2.1.4 Pružiny.....	5
2.1.5 Latex.....	5
2.1.6 Lepidla.....	6
2.2 Hledání materiálu.....	6
2.2.1 Molitan.....	6
2.2.2 Silikon.....	7
2.2.3 Gel.....	8
2.2.4 Filc.....	8
2.2.5 Potahové látky.....	10
3. VÝSTUP ANALÝZY A FORMULACE VIZE.....	11
4. PROCES NAVRHOVÁNÍ.....	13
4.1 Systém válců.....	14
4.2 Deformace.....	15
4.3 Systém mříže.....	16
4.4 Konstrukce.....	17
4.5 Látka.....	22
5. PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ.....	23
5.1 Řez recyklovaného molitanu.....	23
5.2 Hledání vhodné tuhosti.....	25
5.3 Potahová látka.....	27
5.4 Alternativy.....	29
6. VÝSLEDNÝ NÁVRH.....	32

6.1	Materiál.....	33
6.2	Technologie.....	34
6.3	Povrchová úprava.....	35
6.4	Recyklovaný molitan.....	35
6.5	Ergonomie.....	37
6.6	Cílová skupina.....	37
6.7	Ekologie.....	38
6.8	Cena.....	38
7.	TECHNICKÁ DOKUMENTACE.....	39
7.1	Komponenty.....	40
7.2	Nastavovací plán technologie laseru.....	41
8.	ZÁVĚR A REFLEXE.....	42

# 1. ÚVOD

Dnešní přístup k čalounění je kombinací velkého množství materiálů spojených lepidly na chemické bázi, což může vést v budoucnu k řadě ekologickým problémům. Kromě toxických lepidel se používá nesčetně mechanických spojů v podobě hřebíků, spon, aj., které narušují strukturu konstrukce a potahové látky. Nejen že se tímto způsobem plýtvá materiálem, ale v průběhu času nastává i problém znečištění čalouněného nábytku, usazování prachu a přítomnosti roztočů a bakterií nejen na povrchu potahové látky, ale i uvnitř čalounění. Směs takového množství odlišných materiálů je důkladně schovaná pod potahovou textilí, která skryje i ty nejméně estetické prvky.

Za nejvíce problémovou složku považuji materiály na polyuretanové bázi, tedy komerčním názvem molitany, jiným názvem PUR pěny. Tyto materiály mají sice skvělé vlastnosti a dobře se zpracovávají, ale těžko se likvidují. Do žlutého kontejneru na plasty bohužel nepatří, jak by si nemálo jedinců mohlo myslet. V lepším případě umístíme přebytečný molitan do sběrného dvora, pokud se jedná o větší kus materiálu. V horším případě jej vyhodíme do směsného odpadu, který následně skončí na skládce.

Polyuretanové pěny lze recyklovat, když se již nepoužívaný molitan rozemele na menší kusy a slisuje dohromady do nové tabule. Tato recyklovaná pěna se používá pro svou vysokou hustotu nejčastěji do jader matrací, na které jsou lepeny další nerecyklované PUR pěny různých tuhostí. Tuto recyklovanou pěnu jsem chtěla použít do své práce, ale problém byla jeho tvrdost, a proto jsem hledala způsob, jak tento tvrdý a na sezení či opírání nepohodlný materiál změkčit.

V mé bakalářské práci se zabývám materiálovou studií, tvarovými možnostmi těchto materiálů a jejich následným uplatněním v praxi. Materiály jsou vybírány dle kompatibility v čalounickém řemesle, a měly by plně nahradit dnešní výplň čalouněného nábytku. V kapitole analytické části se zabývám hledáním a studií těchto materiálů a následně v kapitole prototypování a testování jejich mechanickými a fyzikálními vlastnostmi. Konkrétně jsem zkoumala chování, strukturu a mechanické a fyzikální vlastnosti zejména různých typů běžně využívaných polyuretanových pěn a jejich způsoby využití nejenom v matracovém systému. Dále jsem se zabývala silikonem, pryží, polyuretanovým gelem, plstí a přírodními materiály jako jsou žíně, trávy a kaučuk.

Řídila jsem se heslem minimalismu „Méně je více“, řečeno Ludwigem Mies van der Rohem. Design výrobku je tedy zamýšlen v minimalistickém provedení, což vede k úspoře materiálu a tím mimo jiné i snížení ceny. Výsledný produkt by se tak měl stát cenově dostupným. Oproštění od nepotřebných prvků, tvarů a forem je podle mého názoru správný přístup k řešení ekologické krize. Díky tomu nedochází k negativnímu ovlivňování životního prostředí, a design se tak stává jasným, jednoduchým a srozumitelným. S jednoduchým provedením souvisí i snadnější technologie výroby.

Mým záměrem bylo vymyslet inovativní přístup k čalounické práci a omezit tak produkci neekologických materiálů, zejména polyuretanových pěn, které nejsou v souladu s přirozenými životními podmínkami a nerespektují přírodní zákonitosti. Toho jsem se snažila docílit omezením těchto materiálů v návrhu, využitím přírodních surovin nebo uplatněním recyklovaných odpadních látek. Zároveň jsem se snažila najít univerzální řešení, které by našlo uplatnění nejen jako součást konstrukce v podobě výplně čalouněného křesla nebo židle, ale i jako soběstačný prvek například jako vnitřní struktura polštářů.

Proto jsem se zaměřila na návrh čalouněného sezení s čistým provedením za využití co nejmenšího množství materiálu a s přiznanou vnitřní strukturou měkké výplně.

## 2. ANALYTICKÁ ČÁST

Začátek navrhování probíhal rešerší čalounického řemesla. Navštívila jsem čalounické firmy *Čalounictví Tomáš a Markéta Navrátilovi* a *Čalounictví Pokorný* a se samotnými čalouníky (mimo jiné z firem *Čalounictví Toman* a *Čalounictví A-Actu*) jsem probírala jejich postup práce a ptala se, jaké výplňové materiály a pojidla používají. Krom osobního setkání s profesionály, jsem se snažila rozšířit znalosti oboru četbou knih a rešerší internetových zdrojů.

Zjistila jsem, že jedním z nejoblíbenějších materiálů čalouníků jsou polyuretanové pěny, komerčním názvem molitan, které nabízí širokou škálu tvrdostí a fyzikálních vlastností. Ty se ale mohou jevit jako problém při jejich likvidaci.



Obr. 1: Starožitný nábytek-čalounění

### 2.1 Čalounické materiály

#### 2.1.1 Molitan

Molitan neboli lehčený polyuretan je pružný materiál s širokým rozmezím tuhosti a hustoty. Tyto PUR (polyuretanové) pěny lze rozdělit dle výrobního postupu na esterové a éterové typy. Pro neprofesionála jsou tyto dva typy vzhledově nerozeznatelné. Esterový typ je snadněji natavovatelný, nicméně v čalounictví se využívá především éterový, který se spojuje lepením a svařováním horkým vzduchem. Během tepelného zpracování molitanu dochází při teplotě

200°C k rozkladu materiálu a uvolňuje se škodlivá látka izokyanát, tudíž je potřeba pracovat s dokonale odvětrávané místnosti. <sup>1</sup> (*Haškovec 58-59*)

Další dělení molitanu může být na základě již zmiňované tuhosti, kdy k přehlednému rozlišování slouží přimíchání barev do hmoty. V nábytkářském průmyslu se používá hustota od 18-40 kg.m<sup>-3</sup>. Ve většině případů bývají dodržovány tyto barvy-žlutá 18 kg.m<sup>-3</sup>, modrá 25 kg.m<sup>-3</sup>, bílá 30 kg.m<sup>-3</sup>, zelená 40 kg.m<sup>-3</sup>. Různě tuhé pěny lze kombinovat a tvořit tak sendvičové systémy jako je například u matrací. <sup>2</sup> (*Haškovec 59*)

K přednostem PUR pěn patří dobrá zpracovatelnost-lze jej snadno stříhat, řezat, lepit, šít apod., odpuzují hmyz a mikroorganismy, nepráší a jsou hypoalergenní. K jejich negativům patří hořlavost, velká výhřevnost a ekologický dopad. <sup>3</sup> (*Haškovec 59*)

Recyklací odpadového molitanu vzniká pojený molitan. Technologie jeho zpracování spočívá v rozdrcení odpadové hmoty na menší kusy o velikosti 8-10mm, následně se přidá dávka rozptýlených pojiv, umístí se do tvarové formy a slisuje. Po přibližně 30 minutách chemické reakce lze tabuli vyjmout a po dalších 24 hodinách s ním pracovat. Takto recyklovaný molitan má využití v čalounictví jako jádro matrací a gaučů, slouží jako izolační prvek do interiérů, odpružených povrchů či ochranných bariér, aj.<sup>4</sup>

### 2.1.2 Žíně

Dalším prvkem v čalounictví jsou žíně, které patří k nejstarším využívaným čalounickým materiálům a jejich využití sahá už do 16. století. Nejvyšší jsou žíně z koňského ohonu, ale postupně se začaly uplatňovat i žíně z hřívky, kravské a telecí.<sup>5</sup> (*Haškovec 52*) Zpracovávají se čištěním, bělením, barvením a následným spletením do provazců. Tyto provazce se napaří a vysuší, aby zachovaly formu. Výborně akumulují teplo a odvádějí páry, jsou lehké, vzdušné a prodyšné, nicméně se jedná o dražší materiál, náchylný na hmyz<sup>6</sup> (*Haškovec 53*)

---

<sup>1</sup> HAŠKOVEC, František. *Čalouněný nábytek*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989

<sup>2</sup> Viz pozn. 1

<sup>3</sup> Viz pozn. 1

<sup>4</sup> ENVIWEB, Technologie recyklace odpadních pěn [online]

<sup>5</sup> Viz pozn. 1

<sup>6</sup> Viz pozn. 1

### 2.1.3 Trávy

Zpracování trávy je podobné jako u žíní. Mezi nejkvalitnější patří africké trávy, získávané z listů keřovité palmy. Roztrháním těchto listů získáme pružné a tuhé vlákno. Existují i levné náhražky africké trávy jako je lesní tráva, získávaná ze stébel ostřice luční, která časem ztrácí pružnost, drolí se a práší. Dalšími vlákny využívanými v čalounickém řemesle mohou být kokosová, kapok, sisal, fíbr, linters, koudel či vata.<sup>7</sup> (*Haškovec 53*)

### 2.1.4 Pružiny

Ke zlepšení pružnosti nosných ploch slouží mimo jiné pružiny. Již koncem 17. století se používaly ve výrobcích kovové pásky a až po 100 letech se začaly používat spirálové pružiny. Můžeme se setkat s nejrůznějšími tvary pružin o odlišném průměru a výšce či tloušťce drátu. V čalounické výrobě se používají především pružinové kostry. Základ konstrukce tvoří dva obvodové ocelové rámy, mezi které jsou vloženy šroubovitě pružiny buď z jednoho drátu nebo samostatně spojené sponkami. Tyto pružinové vložky se využívají například v polštářích, matracích, aj. Pružiny mohou také být obalené v látce, která je propojuje a díky pouzdru se zamezí vrzání. Tento typ nazýváme taštičkovými pružinami.<sup>8</sup> (*Haškovec 51-52*)

### 2.1.5 Latex

Latex je vysoce pružný, alergicky neutrální materiál, odolný proti plísním a bakteriím. Na druhou stranu má vysokou hmotnost a ve srovnání s molitanem rychleji degraduje, drolí se a je dražší. Mimo jiné je náchylný na působení světla, kyseliny, oleje a styky s kovy jako je např. měď, tyto faktory narušují jeho strukturu a dochází k rozpadu materiálu. Přírodní kaučuk se může dále kombinovat se syntetickým nebo s PUR pěny, čímž získá lepší vlastnosti, a prodlouží se tím jeho životnost.<sup>9</sup> (*Haškovec 60*)

---

<sup>7</sup> HAŠKOVEC, František. *Čalouněný nábytek*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989

<sup>8</sup> Viz pozn. 7

<sup>9</sup> Viz pozn. 7



## 2.1.6 Lepidla

Nejvíce využívanými lepidly v čalounické výrobě jsou syntetická lepidla, se kterými se lépe pracuje a rychleji schnou. Obsahují chemické látky jako jsou např. polyvinylacetát, benzín, aceton a další. Živočišná či rostlinná lepidla se používají pro svou působivost a dobu vytvrzení jen zřídka.<sup>10</sup> (*Drápela 91*)

Rozdělujeme je na dvousložková, disperzní, roztoková, tavná a klihy. K montážním účelům využijeme lepidla dvousložková. Spojují materiály různého charakteru jako například kov, pryž, dřevo, aj.<sup>11</sup> (*Drápela 90*)

Disperzní lepidla se nejčastěji používají k lepení velkých ploch s porézní strukturou a nanášíme jej stříkací pistolí, válečkem nebo štětcem.<sup>12</sup> (*Drápela 90*)

Roztoková lepidla vynikají svou rychlostí spojení lepených materiálů, díky této vlastnosti se také nazývají kontaktní lepidla. Obsahují organická rozpouštědla, kvůli kterým je vždy potřeba dodržet doporučenou dobu k odpaření. Lepidla tavná vyžadují rychlou práci, neboť ochlazením tuhnou, čímž vytváří pevný spoj. Neobsahují žádná organická rozpouštědla pouze směs plastů a přísad. Klihy se využívají ke spojení konstrukce, ne však ke slepení pružících a tvarovacích ploch. Vyrábí se z kostí nebo kůže, mléka a krve.<sup>13</sup> (*Haškovec 72*)

## 2.2 Hledání materiálu

### 2.2.1 Molitan

*Čalounictví Tomáš a Markéta Navrátilovi* mi zapůjčilo široce obsáhlý vzorník polyuretanových pěn, které se v čalounictví využívají. To mi dalo možnost poznat, a především vyzkoušet si, jak se materiál chová vlivem vnějších sil, jak je pevný a tvárný a s jakými tuhostmi se lze setkat. Velmi využívaný je tzv. sendvičový systém, ve kterém se na sebe naskládají a slepí molitany různých tuhostí, čímž zlepšíme deformační vlastnosti. Jádrem toho systému bývá nejčastěji recyklovaný molitan, který disponuje svou vysokou tuhostí a je jakousi výztuží měkčích a na sezení či opírání pohodlnějších pěn.

---

<sup>10</sup> DRÁPELA, Jindřich, KRESSA, František a PROKOPOVÁ, Helena. *Výroba čalouněného nábytku*. Praha: SNTL, 1987

<sup>11</sup> Viz pozn. 10

<sup>12</sup> Viz pozn. 10

<sup>13</sup> HAŠKOVEC, František. *Čalouněný nábytek*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989

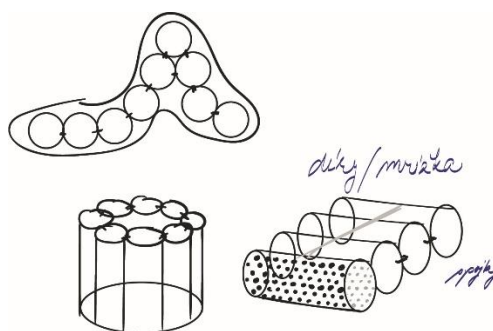
Přemýšlela jsem, jakým způsobem by se dala recyklovaná pěna změkčit, aby byla příjemná na sezení. Uvažovala jsem o tvarování materiálu do válce. Tento tvar by vlivem pružení tvrdou pěnu zpříjemnil. Princip válců jsem se dále snažila uplatnit u silikonu.



Obr. 2: vzorník PUR pěn

## 2.2.2 Silikon

Potenciál z hlediska pevnosti a pružnosti jsem viděla také v silikonu. Navštívila jsem firmu *Gumex, spol. s.r.o.* pro vyzkoušení a seznámení se samotným materiálem. Chtěla jsem experimentovat s tvarem. Zamýšlela jsem sedačku složenou ze silikonových válců (Obr. 3) v přivětivé tuhosti, aby dostatečně pružily a byly uzpůsobené k příjemně měkkému sezení. Jednotlivé válce by byly perforované, aby se ušetřil materiál a propojené sponami či lanovým systémem, kterému by byly otvory ve válcích nápomocné a který by mimo jiné dovoloval konstrukci polohovat. Bohužel se jednalo o cenově hůře dostupný materiál a náročnou technologii výroby.



Obr. 3: skica válce

### 2.2.3 Gel

Hledala jsem další materiály šetrnější k přírodě, dostatečně pružné, které by mohly nahradit neekologický molitan v produktech. Nápomocná mi byla knihovna *MatériO*, kde jsem měla i možnost se na materiály podívat a vyzkoušet. Při exkurzi mě zaujal gel na polyuretanové bázi. (Obr. 4) Jedná se o velmi plastický a flexibilní materiál, který se z hlediska deformace chová jako kapalina, ale díky tvarové stálosti odpovídá pevné látce.<sup>14</sup> Pevnost a konzistenci gelu bych přirovnala k syrovému masu. Absorbuje nárazy a rovnoměrně rozkládá tlak, což jsou jedny z vlastností podobné vlastnostem molitanu, který jsem se snažila nahradit. Nicméně polyuretanové složení nesouznělo s mou myšlenkou ekologického produktu a nedohledala jsem společnosti, které gel vyrábí nebo s ním pracují, na území České republiky. Dovoz ze zahraničí může být považován za komplikovaný a časově i finančně náročnější.



Obr. 4: Technogel, MateriO

### 2.2.4 Filc

Další nápad spočíval v principu deformace materiálu. Konkrétně nařasení a vytvoření harmonikového systému z filce, jinými slovy plsti, který má požadovanou pevnost k uskutečnění této myšlenky. Navrhla jsem systém žeber, mezi kterými by se filc propletl, čímž by vytvořil výdutě-zakřivení dostatečně pružné a měkké na sezení. (Obr. 5) Výplet mezi žebry by mohl být zkosený (Obr. 6), čímž by se přizpůsobil ergonomii těla. Bohužel jsem nesehnala filc, který by měl přijatelnou tloušťku, aby návrh fungoval a byl cenově dostupný. Hrála jsem si s myšlenkou přidání vrstev materiálu (Obr. 6) a tím tloušťku vykompenzovat, ale byla by to zbytečná ztráta materiálu. Na trhu se nejčastěji setkáme s plstí ze

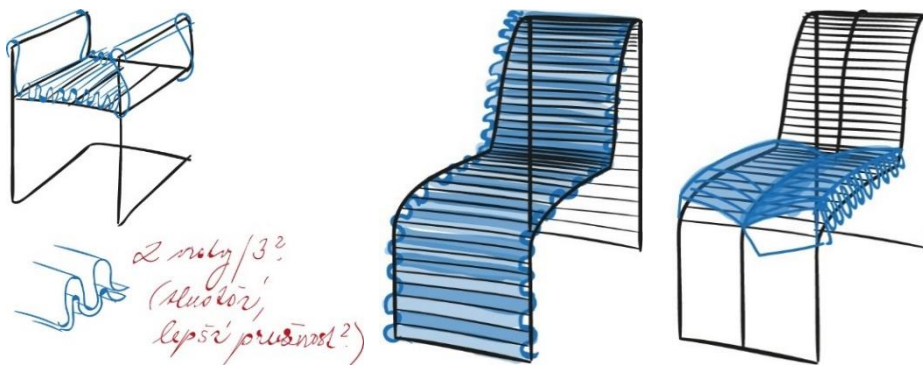
---

<sup>14</sup> TECHNOGEL, *Material*

syntetického vlákna, ta ale nemá dostatečnou tloušťku, která by mému návrhu vyhovovala. Z hlediska ekologie jsou syntetická vlákna taktéž nevyhovující. Dále se můžeme setkat s plstí s vláknem z ovčí vlny, která sice požadovanou tloušťku má, ale spadá do vyšší cenové kategorie. Dále se můžeme setkat s plstí z recyklovaného textilu, který se mimo jiné využívá jako tvarovací materiál do čalouněných výrobků (Obr. 7). Tento považuji za esteticky nezajímavý.



Obr. 5: Model harmonického systému



Obr. 6: Skica



Obr. 7: Recyklovaný filc

## 2.2.5 Potahové látky

Kromě výplňových materiálů jsem byla seznámena i s potahovými látkami, které nejvíce ovlivňují výsledný vzhled produktu. Většina čalounické práce je schovaná právě pod potahem. Lze do nich zařadit potahové textilie, přírodní kůže, syntetické kůže a kožešiny. Je také důležité vědět, v jakém prostředí se bude výrobek nacházet.<sup>15</sup> (*Drápela 75*) „Pro společenské místnosti je nutno volit potahové materiály s dlouhou životností a velkou odolností proti oděru.“<sup>16</sup> Dalším aspektem při volbě potahové látky je provedení čalounění. Druhy čalounění rozdělujeme na nízké tuhé, měkké s pružinovou kostrou, hluboké, s nosnou tvarovanou kostrou a speciální nábytek pro nemocnice aj. Pro nízké tuhé čalounění volíme tuhoun pružnou textilií, neboť se zde vyžaduje nízký oděr a vysoká pevnost v tahu. Textilie vyznačující se dokonalou zpětnou elasticitou, použijeme na čalounění měkké s pružinovou kostrou. Na hluboké čalounění, které je velmi měkké a vyznačuje se tvarovou složitostí a členitostí aplikujeme co nejměkčí potahovou látku s možností tvoření záhybů. Pružnou látku s možností tvarování oblín uplatníme u čalounění s nosnou tvarovanou kostrou. U speciálního nábytku zvolíme látku hladkou či jednoúčelovou se zvýšenou omyvatelností, maximální prodyšností a možností dezinfekce.<sup>17</sup> (*Drápela 77*)

S textilií s přírodními vlákny se setkáme jen málokdy, bývají nahrazeny či zkombinovány se syntetickými jako jsou polyamid, polyester a polypropylen. Plastová vlákna mají oproti přírodním vhodnější vlastnosti. Nesají vodu a díky hladkému povrchu zůstává nečistota na povrchu materiálu a potah tím lze snadněji čistit.<sup>18</sup> (*Haškovec 67*)

---

<sup>15</sup> DRÁPELA, Jindřich, KRESSA, František a PROKOPOVÁ, Helena. *Výroba čalouněného nábytku*. Praha: SNTL, 1987

<sup>16</sup> DRÁPELA, Jindřich, KRESSA, František a PROKOPOVÁ, Helena. *Výroba čalouněného nábytku*. Praha: SNTL, 1987, s. 76

<sup>17</sup> Viz pozn. 15

<sup>18</sup> HAŠKOVEC, František. *Čalouněný nábytek*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989

### 3. VÝSTUP ANALÝZY A FORMULACE VIZE

Z analýzy čalounické práce je patrné, kolik materiálu se na výrobek spotřebuje. Pokud bych uvedla konkrétní příklad jednoho ze způsobu čalounění křesla nebo pohovky, bude se postupovat následovně.

Na základní kostru, která bývá ve většině případů ze dřeva povrchově upravená lakem, se vypletou popruhy, čímž se vytvoří nosný podklad. Popruhy mohou být textilní tkané, pryžové či pryžtextilní a po správném napnutí se ke konstrukci přibíjejí hřebíky. Aby se popruhy nevytrhly, používá se k zabezpečení čalounická lepenka, která se přibije přes konce popruhů.<sup>19</sup> (*Haškovec 73*)

Popruhy mohou být textilní tkané, pryžové či pryžtextilní a po správném napnutí se ke konstrukci přibíjejí hřebíky. Aby se popruhy nevytrhly, používá se k zabezpečení čalounická lepenka, která se přibije přes konce popruhů.<sup>20</sup> (*Haškovec 73*)

Následuje upevnění pružin přibitím k rámu výrobku a přišitím motouzem k popruhům.<sup>21</sup> (*Haškovec 83*) Pružiny se vyvážou, aby se sjednotily horní kroužky a utvořil se tak celek, který vzájemně propojí pružiny do potřebné výšky a tvaru. Přes pružiny se napne plátno, které se přibije hřebíky k rámu.<sup>22</sup> (*Haškovec 88*) Na takovýto pružinový základ se umístí tvarovací vrstva o výšce do 40mm, kterou zastupuje africká tráva nebo koudel.<sup>23</sup> (*Haškovec 89*) Tvarovací vrstva se překryje řídkým plátnem v podobě juty a prošije se. Dále se na plátno umístí kypřící vrstva v podobě syntetického rouna a překryje se molitanem v kombinaci s pěnovou pryží nebo gumožíněnou deskou a zakončí se obalem ze syntetického rouna, který výrobek ještě více změkčí.<sup>24</sup> (*Haškovec 101*) Všechny tyto na pohled nepřitažlivé vrstvy se schovají pod potahovou látkou.

Krom těch zmiňovaných se používá ještě mnoho dalších materiálů, ať už na přírodní nebo syntetické bázi, jako je například polystyren nebo sololitové desky. Kombinací těchto prvků měníme vlastnosti čalouněného výrobku, ovlivňujeme jeho tvrdost, tvar, životnost, cenu, aj. Využívání a kombinování takového množství materiálů, spojované ve většině případech lepidly na chemické bázi, zatěžuje životní prostředí. Pokud nezvolíme dostatečně odolnou potahovou látku, dochází

---

<sup>19</sup> Viz. Pozn. 18

<sup>20</sup> HAŠKOVEC, František. *Čalouněný nábytek*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989

<sup>21</sup> Viz pozn. 20

<sup>22</sup> Viz pozn. 20

<sup>23</sup> Viz pozn. 20

<sup>24</sup> Viz pozn. 20

k usazování nečistot, prachu a bakterií uvnitř výrobku, což způsobuje rychlejší degradaci a zkracuje se tím životnost produktu. Přestože každý materiál má své výhody, otázkou zůstává, zda je potřeba jich využívat takové množství.

Po dosloužení výrobku nastává problém s likvidací. Většina čalouněných produktů se vyhodí do směsného odpadu, který je následně uložen na skládce, kde se rozkládá desetitisíce let, pokud vůbec. Za použití tolika různorodých materiálů slepených dohromady, recyklace není prakticky možná. Životnost čalounického díla můžeme prodloužit restaurátorskou prací, ale ta může být cenově náročná a ekonomicky výhodnější cestou zbývá zakoupení nového kusu nábytku a zbavení se toho starého.

Problému s likvidací jsem se snažila předejít a má vize byla snaha o využití co nejmenšího množství materiálu bez použití lepidel s obsahem toxických látek jakožto poživ, aby měl výsledný produkt co nejmenší možný dopad na životní prostředí a byl cenově dostupný.

Na základě analytické části a prostudování materiálů vhodných k čalounění jsem se rozhodla pracovat s pryží, silikonem a přírodními materiály (lany). Jako hlavní materiál jsem se rozhodla vyzkoušet recyklovaný molitan a využít ho jako plnivo do čalouněných výrobku. Recyklovaná pěna se svými vlastnostmi nejvíce podobá hojně využívaným PUR pěnám. Jedná se o druhotně zpracovávanou surovinu, pro kterou jsem chtěla najít i jiné využití, než je izolační prvek či podpůrný systém v sendvičových matracích. Zároveň jsem chtěla zvýraznit zajímavý vizuál lisovaných pěn, který je charakteristický svou pestrobarevností s abstraktním rozložením nasekaných kusů molitanu.

Existuje více druhů tuhostí recyklované pěny s rozdílnou tloušťkou, které stále ale nejsou dostatečně měkké na pohodlné sezení či opírání. Proto jsem se rozhodla tento problém řešit. Snažila jsem se přijít na způsob změkčení a odpružení materiálu pomocí tvarování či vymýšlení systému mezer a děrování, který poskytne materiálu prostor pro deformaci, a učiní jej příjemnější na sezení.

## 4. PROCES NAVRHOVÁNÍ

Zpočátku jsem uvažovala o návrhu univerzálního modulárního systému, který by svůj účel uplatnil jako náhrada za čalounění na pevných konstrukcích židlí a lehátek a zároveň by fungoval sám o sobě, pomocí spojovacího systému v podobě lan nebo spon. Inspiraci tvarových možností jsem čerpala z *Knihy Atlas of Furniture Design*.<sup>25</sup>

Zaujal mě nápad pytle na sezení např. firmy *Fatboy* (*Obr. 8*), který spočívá v jednoduchém a levném principu polštáře naplněném polystyrenovými kuličky. Pytel neobsahuje kombinaci slepených materiálů jako tomu bývá u klasického čalounického řemesla. Nicméně polystyrenovou výplň považuji za ekologickou katastrofu, protože materiál je v přírodě téměř nerozkladatelný, nelze ho recyklovat a kuličky se v takto malém měřítku dostanou kamkoliv a zanechají nepořádek. Nehledě na to, že *Fatboy* zabírá velké množství prostoru, čímž se stává neskladným. Některé pytle *Fatboy* bývají opatřena lanovým systémem, který samotný polštář tvarují do požadované polohy. Snažila jsem se přijít na způsob, kterým bych vyřešila ekologický a prostorově náročný problém.



*Obr. 8: Original Outdoor Beanbag Rock Grey, Fatboy*

---

<sup>25</sup> KRIES, Mateo. *Atlas of Furniture Design*



## 4.1 Systém válců

Jednou z inspirací mi byla židle Tube Chair navržená Joe Colombem v roce 1969.<sup>26</sup> (*Kolesár kap. 9*) Skládá se ze čtyř dutých polypropylenových válců, vyrobených rotačním lisováním, které jsou polstrované polyuretanovou pěnou a potažené bielastickou látkou, která svou elasticitou umožňuje roztažení potahu do všech směrů. Jednotlivé válce jsou spojené kovovou sponou.<sup>27</sup> Modulární komponenty lze uspořádat do libovolné kombinace, tak aby si jednotlivý uživatelé přizpůsobili pozici, která jim vyhovuje nejvíce. Jednotlivé dílce je možné díky odlišným průměrům do sebe zasunout, což může být užitečné při skladování a přepravě. Tento ikonický design proslul svým inovativním přístupem a postojem ke zvyšování zájmu společnosti o umělé materiály v 60. letech.<sup>28</sup>



Obr. 9: Tube Chair by Joe Colombo for CAPPELLINI

Pracovala jsem na sezení složené z válců, které by byly propojené lanovým systémem. (Obr. 10) Ten by umožnil variabilitu sezení a ležení a umožní uživateli polohovat si výrobek podle svého uvážení. Duté válce poskytují prostor pro uvázání lan a tvar umožní materiálu dostatečné odpružení, což učiní produkt pohodlnější. Tento systém by se po rozložení a odvázání lan, které stabilizují konstrukci ve vzpřímené poloze, mohl využít jako matrace na ležení nebo jako odnímatelné čalounění na pevně navrženou konstrukci. Výrobek by byl vhodný například na kempování, kde by měl využití v noci jako karimatka na spaní a přes den k sezení. Systém lan ale nekoresponduje s pevností recyklované pěny. Lana by postupem času deformovala a řezala materiál, což by způsobilo rychlou

---

<sup>26</sup> KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. Přeložil Kateřina KŘÍŽOVÁ, přeložil Lucie VIDMAR. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2009

<sup>27</sup> ARTEMEST, Furniture

<sup>28</sup> CAPPELLINI, Tube Chair

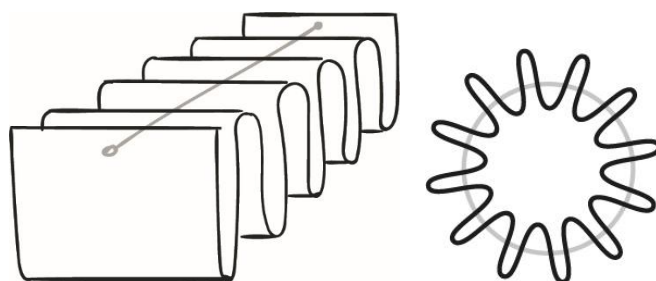
degradaci výrobku. Tento problém by se mohl vyřešit výztuží vně válce, což už vyžaduje složitější technologie. U tohoto návrhu jsem nenašla vhodný materiál, který by byl cenově a ekologicky nenáročný. Z vyrobeného modelu jsem zjistila, že konstrukce není stabilní a po opření dochází ke zhroucení. Navíc by produkt vyžadoval vysokou spotřebu materiálu a více prostoru k umístění.



Obr. 10: Model válce

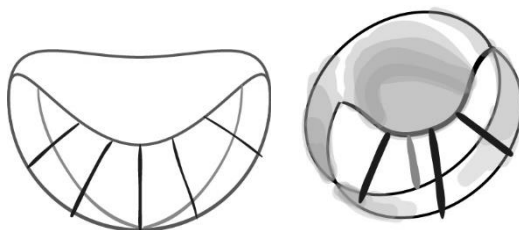
## 4.2 Deformace

Podobný mechanismus jako u navrhování sezení za použití filce jsem chtěla aplikovat na recyklovaný molitan. Princip spočívá v deformování recyklátu do tvaru harmoniky (Obr. 11), skrze kterou by byl protažen lanový systém. Jedná se o ideu vzniklou kombinací návrhu válcového systému a sezení skrze které je propletený filc (viz. *Analytická část 2.3 Filc*). Harmonika by byla opět tvarovatelná do uživatelem volitelné formy za pomocí lan. Na trhu jsem nenašla vhodný druh lisované pěny s dostatečnou tloušťkou a tuhostí, který by požadovanou formu stabilizoval.



Obr. 11: Skica

Princip lanového provázání by také mohl fungovat aplikací v kruhovém tvaru recyklátu. Konce provazů by byly umístěny a staženy tak, aby deformací vznikl tvar sedáku a opěradla (Obr 12.). Výsledný produkt nemá přijatelně pevnou konstrukci a tím nezajišťuje stabilitu.

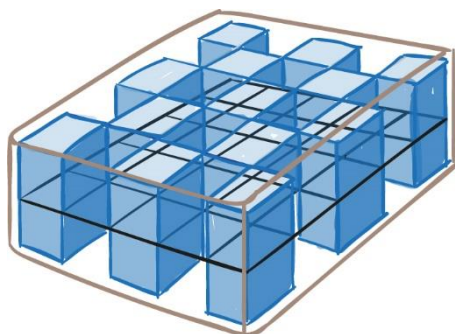


Obr. 12: Skica

U návrhů na principu deformace materiálu nastává obdobný problém s množstvím materiálu a narušení jeho struktury vlivem lanového systému stejně jako v případě propojování válců.

### 4.3 Systém mříže

Na základě zkoumání tvarových možností molitanu jsem se začala zabývat i systémem mříže (Obr. 13), ve které je umístěn recyklovaný molitan, který je nařezaný do tvaru kvádru. Mezi jednotlivými segmenty je volný prostor, který zprostředkovává možnost deformace materiálu, která výsledný celek činí pružným a měkkým. Hledala jsem vhodné rozměry a rozpoložení hranolů uvnitř sítě, které by vyhovovaly dostatečné pohodlnosti sezení a opírání (viz. Prototypování a testování).



Obr. 13: Skica, Systém mříže

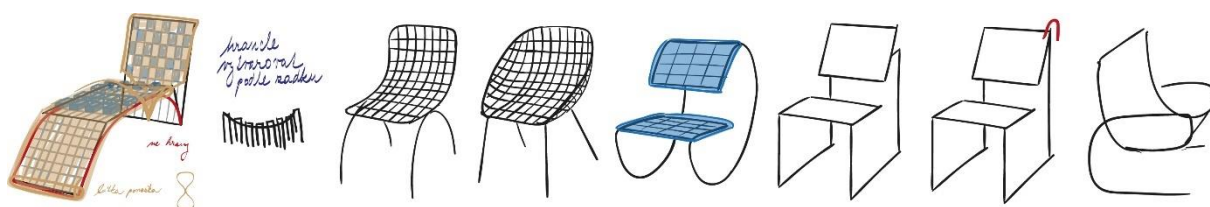
## 4.4 Konstrukce

V návaznosti na mé předešlé zkoumání jsem začala hledat vhodnou konstrukci židle, ve které lze nejlépe uplatnit síť s hranoly. Vycházela jsem z norem dle ÚBOK 1978.<sup>29</sup> Inspirací mi byla skořepinová židle Wire Chair (Obr. 14.) od designérů Ray a Charlese Eamesových pro společnost Herman Miller.<sup>30</sup> (Kolesár kap.8) Manželé v 50. letech 20. století začali experimentovat s konstrukcí z ohýbaných a svařovaných ocelových drátů, na které lze připevnit jednodílný nebo dvoudílný čalouněný potah, také nazývaný „bikiny“.<sup>31</sup> Na návrhu mě zaujala materiálová spořivost z hlediska konstrukce a využití čalounění.



Obr. 14: Eames wire chairs, Herman Miller

V mém návrhu jsem chtěla využít podobně jako u Wire Chair svařované dráty, které by vytvořily síť pro umístění recyklovaného molitanu. Forma konstrukce židle se odvíjí od co nejsnazšího způsobu potažení látkou a měla by být nápomocná ve zvýraznění a podpoření principu čalounění. Mříž na sedadle a opěradle by měla být rozdělená, kvůli snazší manipulaci při potahování látkou. V případě spojené ohýbané sedací a opěrné plochy bez meziprostoru, by docházelo k nepravidelnému rozložení hranolů z recyklátu a nařasení potahu, které by při používání nebylo komfortní.



Obr. 15: Skica, Tvarové možnosti

<sup>29</sup> Soupis odborné literatury: knihy z oblasti bytové kultury do roku 1978 : Ústav bytové a oděvní kultury. Praha: Ústav bytové a oděvní kultury, 1979. Informační fond OBIS ÚBOK.

<sup>30</sup> KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. Přeložil Kateřina KŘÍŽOVÁ, přeložil Lucie VIDMAR. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2009

<sup>31</sup> EAMES WIRE CHAIRS, Herman Miller

První návrh se skládá z konstrukce z ohýbané ocelové kulatiny, na které je umístěna síť ze svařovaných drátů (Obr. 16). Problém nastává v místě spoje sedadla a nohou, který komplikuje nasazení potahu. Výroba sítě z drátů vyrobené na míru je z hlediska technologie náročná, jelikož síť obsahuje mnoho křížení drátů pro bodové svařování. Prefabrikované sítě o vyhovující tloušťce drátu nemají potřebný rozměr 20mm otvorů pro uskutečnění návrhu. Tento požadovaný rozměr ok mají pletiva, které mají dráty o průměru 1mm, které by neudrželi váhu člověka. Problém se sítí nastává po obvodu sedáku, kde dráty tvoří ostré hrany, které by roztrhaly potahovou látku. Ty by bylo možné zabrousit, ale snažila jsem se přijít na způsob, jak se tomuto procesu navíc vyvarovat a ušetřit tím náklady a čas.



Obr. 16: Render, Ohýbaná kulatina

Jako vzor pro můj další návrh konstrukce jsem si zvolila konzolové křeslo od Marcela Breuera, který rozvíjel základní principy konceptu židle Marta Stama vyrobené z nepřerušované linie kovové trubky (Obr 17).<sup>32</sup>



Obr. 17: Velký spor o konzolovou židli: Stam vs. Breuer. Kdo byl první a kdo kopíroval, Slunéčková Eva

---

<sup>32</sup> SLUNEČKOVÁ, Eva. Velký spor o konzolovou židli: Stam vs. Breuer. Kdo byl první a kdo kopíroval?

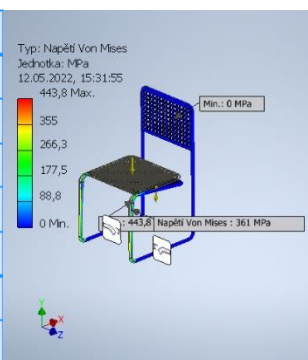
Tvarování mého návrhu konstrukce jsem koncipovala ohýbáním jednoho kusu ocelové kulatiny tak, že zadní hrana sedadla nemá žádné podpěry, čímž vzniká prostor pro manipulaci slátkou (Obr. 18). Na kulatině je připevněný perforovaný plech, který tvoří plochy pro sezení a opírání. Laserem vyřezaný plech nemá ostré hrany, které by mohly látku roztrhnout a zároveň není potřeba mnohočetného bodového svařování.



Obr. 18: Render, Ohýbaná kulatina

Nicméně zaoblený tvar kostry nekorresponduje s geometrií čalounění a znesnadňuje umístování perforovaného plechu zejména v rozích, kde by vznikaly nedokonalá oka. Po výpočtu pevnostní analýzy (Obr. 19) jsem také zjistila, že konstrukce není dostatečně pevná a bezpečná zejména v ohybech na přední straně v místě kolen a chodidel. Za použití vysokopevnostní nízkolegované oceli vzniká v ohybech maximální napětí 443,8MPa, což je téměř dvojnásobek hranice meze kluzu v tahu, která způsobuje nevratnou deformaci materiálu.

Název	Ocel, vysokopevnostní, nízkolegovaná	
Obecné	Měrná hmotnost	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Mez kluzu v tahu	275,8 MPa
	Mez pevnosti v tahu	448 MPa
Napětí	Youngův modul	200 GPa
	Poissonova konstanta	0,287 ul
	Modul pružnosti	77,7001 GPa
Názvy součástí	zidle.ipt	



Obr. 19: Pevnostní analýza

Rozhodla jsem se tedy pro hranatý tvar konstrukce, který je v symbióze s hranatými hranoly lisované pěny a z důvodu pevnosti přidala na materiálu. Konstrukce je pravoúhlá a sestává se z ocelových čtvercových jeklů svařených k sobě. Rozměr jeklu jsem odvíjela od rozměru sítě. Nejprve jsem na kostru umístila již zmiňované pletivo (Obr. 20) bez podpůrného jeklu v oblasti kolen.



Obr. 20: Render

Po konzultaci s odborníky (viz *Poděkování*) z Fakulty strojní ČVUT, mi bylo potvrzené, že materiál váhu člověka neunes a deformuje se. Přidala jsem tedy jekl o hraně 30mm spojující přední hrany sedáku a pletivo nahradila perforovaným plechem (Obr. 21).



Obr. 21: Render

Následně jsem pravoúhlý profil uvedla pod úhel odpovídající ergonomii člověka. Vznikla tak masivní konstrukce s vysokou hmotností, která ale opět není kvůli svarům dostatečně houževnatá. Po obvodu hrany sedadla a opěradla vzniká prostor bez čalounění široký 30mm, který by mohl být při sezení nevyhovující. (Obr. 22)



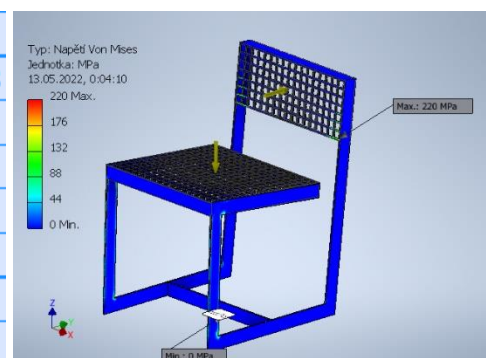
Obr. 22: Render

Finální konstrukce je vyrobena z ocelového plátu s tloušťkou 5 mm řezaným laserem. Boční profil židle díky technologii laseru nevyžaduje v rozích svary, které by narušovaly strukturu materiálu. (Obr. 23) Pevnost jsem si opět ověřila analýzou, která vyšla přijatelně. (Obr. 24)



Obr. 23: Render

Název	Ocel	
Obecné	Měrná hmotnost	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Mez kluzu v tahu	207 MPa
	Mez pevnosti v tahu	345 MPa
Napětí	Youngův modul	210 GPa
	Poissonova konstanta	0,3 ul
	Modul pružnosti	80,7692 GPa
Názvy součástí	BP plech.ipt	



Obr. 24: Pevnostní analýza



## 4.5 Látka

Pro ucelení recyklovaného molitanu vsíti jsem hledala transparentní potahovou látku, která odhaluje vnitřní strukturu čalounění. V galanteriích *Látky Mráz* a *Látky a textilní galanterie BolenaTex s.r.o.* a čalounictvích *Čalounictví Tomáš a Markéta Navrátilovi* a *Čalounictví Pokorný* jsem našla spíše poloprůhledné látky (Obr. 25), které částečně skryjí měkkou výplň. Viditelnost poloprůhledného materiálu jsem si ověřila modelem (Obr. 36). 100% čirým potahovým materiálem je měkčená PVC fólie, využívaná jako ubrus nebo také na pláštěnky. Fólie je lehce omyvatelná, jednoduše se s ní manipuluje a umožňuje dokonalou viditelnost čalounické výplně.



Obr. 25: Poloprůhledné látky

Přemýšlela jsem o způsobu šití látky na sedadlo a opěradlo. Oboustranný potah udržuje hranoly v požadované pozici a zamezuje jejich případnému vypadávání z otvorů. Tvar židle poskytuje prostor pro navlečení předem šitého potahu ze zadní hrany sedáku a horní hrany opěradla. Látka se následně uzavře a uchyťí k ocelové konstrukci pomocí neodymových magnetů.

## 5. PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ

### 5.1 Řez recyklovaného molitanu

Na základě analýzy jsem dále řešila, jakým způsobem recyklát nařezat do požadovaného tvaru, aby se nedrolil a měl jednotnou strukturu jako od výrobce. (Obr. 26)



Obr. 26: Řez molitanu výrobcem

První pokusy pomocí nůžek, které nebyly zcela naostřené, nebyly úplně úspěšné. Materiál se vlivem tlaku nástroje deformoval a stříh se tím stal nerovným. Tupost nůžek způsobila nedokonalé stříhání a materiál se odlamoval a drolil. (Obr. 27)



Obr. 27: Řez nůžkami

Následoval pokus řezání kuchyňským nožem podél rovné plochy. Výsledek byl uspokojivější než při stříhání nůžkami, nicméně stále se nejednalo o dokonalý řez. Poté jsem zkusila nůž zahřát s myšlenkou, že ostří pronikne do materiálu vlivem teploty snáz. Po srovnání řezů pomocí zahřátého a nezahřátého nože nebyl znát rozdíl. Tento fakt si vysvětluji nedostatečně vysokou teplotou zahřátí nože.

Potenciál jsem viděla v použití odporového drátu (Obr. 28), k tomuto způsobu řezání mi bylo nápomocné video nahrané na internetovou platformu Youtube uživatelem ROBEXDK.<sup>33</sup>



*Obr. 28: Řez odporovým drátem*

Rozžhavený drát materiál během řezání nataví, čímž se uzavře a zpevní se struktura a recyklát se nebude nadále drolit. Tento proces vyžaduje maximálně odvětrávaný prostor, jelikož se z umělé hmoty obsažené v materiálu uvolňují vlivem tepla toxické látky, které mohou být pro člověka nebezpečné. Při průniku rozžhaveného drátu dochází k opětvnému částečnému spojení roztavené lisované pěny v místech řezu. Roztavená struktura směsi plastů nepůsobí po oddělení vizuálně příjemně, nehledě na škodlivé výpary, které se během procesu ze syntetických hmot vypařují.

Nejlepší výsledek byl docílen za použití pásové pily (Obr. 29), pomocí které se s materiálem nejsnáze pracovalo a díky které byl řez téměř srovnatelně precizní jako od výrobce.



*Obr. 29: Řez pásovou pilou*

---

<sup>33</sup> ROBEXDK, Řez Molitanu tavnou metodou pomocí CleexCut Royal s odporovým drátem 0.4 a 0.8

Stakto pružným materiálem není jednoduché pracovat. Během manipulace při ručním řezání se deformuje a tím znesnadňuje proces, čemuž napomáhá i menší měřítko potřebného tvaru. (Obr. 30)



Obr. 30: Řez

## 5.2 Hledání vhodné tuhosti

Správné tuhosti jsem se snažila docílit měněním šířky, výšky, vzoru v mříži a nařezáváním jednotlivých segmentů recyklátu. Rozměry jsem odvíjela od zakoupené základní desky lisované pěny o rozměrech 1000x500x50 mm. Vytiskla jsem si na 3D tiskárně síť o rozměrech 180x180x2 mm a otvorech o rozměrech 20x20mm. Síť učiní čalounění oboustranné a zároveň upevní jednotlivé segmenty v jeden celek. Lze ji umístit do poloviny nebo jedné třetiny výšky hranolů. Počet mezer v síti by měl být lichý, aby krajní otvory obsahovaly hranol a nevznikl tak prázdný roh. Ten by mohl být problematický při potahování látkou. Šířku hranolu jsem zvolila o 5mm větší, než je samotný otvor, kvůli dostatečnému uchycení, aby se zamezilo vypadávání.



Obr. 31: Prototyp 1

Prototypy čalounické výplně jsem započala s hranoly o rozměrech 25x150x25mm-Prototyp 1 (Obr. 31) a 25x60x25mm-Prototyp 2 (Obr 32), tedy o polovině tloušťky zakoupené tabule. Po porovnání pohodlnosti se jeví prototyp 1 měkčí, nicméně nemá pravidelné vzorování a strukturu, což z něj činí vizuálně nepřitažlivý prvek. Zatímco prototyp 2 je tužší, udržuje si svůj pravidelný vzor šachovnice v síti, což mimo jiné usnadňuje následnou práci s potahovou látkou a ušetří se oproti prototypu 1 materiál.



*Obr. 32: Prototyp 2*

Následoval pokus s prototypem 3 se vzorováním v mříži (Obr. 33), během kterého jsem kombinovala delší a kratší hranoly o srovnatelných rozměrech jako u prototypu 1 a prototypu 2 a sledovala tím rozdíly v tuhosti. Hranoly jsou uspořádány tak, že mezi delšími jsou umístěné kratší a naopak. Z pohledu shora tím vzniká diagonální sestava delších a kratších segmentů. Výsledek tuhosti je téměř srovnatelný s prototypem 1, ale delší hranoly prototypu 3, mezi kterými je větší mezera než u prototypu 1, způsobují nepříjemný tlak v místě dosedu. Tato sestava je také problematická při potahování látkou, která je podepřená pouze na delších hranolech a vytváří tak volný prostor nad kratšími.



*Obr. 33: Prototyp 3*

Prototyp 4 (Obr. 34) o rozměrech 25x150x25mm je koncipován tak, že je do jedné třetiny své výšky rozčtvrčen. Vzniká tím pevný základ nerozčtvrčené části a měkká strana pro sezení a opírání. Tato varianta vychází jako nejměkčí ze všech prototypů.



Obr. 34: Prototyp 4

### 5.3 Potahová látka



Obr. 35: Transparentní potahová látka

Dále jsem experimentovala s poloprůhlednou a průhlednou potahovou látkou. Přes sedadlo a opěradlo je zamýšleno napnutí transparentní měkčené PVC fólie, která odhaluje vnitřní strukturu čalounění (Obr 35). Čistě a minimální provedení principu čalounění by bylo za využití poloprůhledné nebo neprůhledné látky částečně či úplně skryto (Obr. 36), a tím by ztratilo svůj efekt. Kovová konstrukce poskytuje možnost využití magnetu k uchycení látky k židli. Není tedy potřeba složitého zakončování obalu pomocí stehů, použití zipu či běžně využívaných hřebíků a spon narušující strukturu konstrukce a potahu. S látkou se tak snáze manipuluje, je díky magnetům snadno odnímatelná a omyvatelná, zabraňuje usazování prachu a znečišťování výplně.



Obr. 36: Poloprůhledná potahová látka

Problematický je materiál fólie, který je velmi obtížně recyklovatelný. Recyklace je možná pouze u neměkčeného PVC, během které se materiál rozdrtí a znovu slisuje, podobně jako je tomu u recyklované pěny. Úspěšnost znovuzpracování odpadního PVC je minimální. Při chemickém zpracování odpadního PVC dochází k uvolňování toxických látek, jako je například chlor, který je navázaný na řetězce polymeru ve formě chlorovodíku. Tyto látky jsou pro lidský organismus nebezpečné.<sup>34</sup> Funkci a chování látky lze pozorovat na prototypu. (Obr. 37)



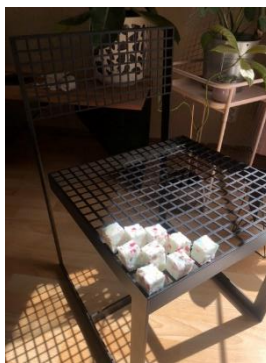
Obr. 37: Chování potahové látky

---

<sup>34</sup> EKOLIST.CZ, Jakými způsoby lze recyklovat PVC?



## 5.4 Alternativy



Obr. 38: Čalounění, recyklovaný molitan

Střih a uzavírání potahové látky by mohly být problematické, a proto jsem dodatečně experimentovala s různými materiály a jejich tvarovými možnostmi. Jedna z alternativ je využití silikonové hadice umístěné do otvorů mříže sedáku (Obr 39). Nevýhodou je kluzký materiál, který by po dosedu skrze síť propadl a je cenově náročný.



Obr. 39: Alternativa čalounění, silikonová hadice

Levnější alternativou je vyplnění otvorů PVC hadicí (Obr. 40). Zde nastává stejný problém v neekologickém materiálu jako u potahové látky a prokluzování hladkého povrchu trubky skrze otvory mříže.



Obr. 40: Alternativa čalounění, PVC hadice



Další variantou je propletení mřížky lanem z přírodního materiálu (Obr 41). Vzniká tak vizuálně zajímavý prvek, který je ke konstrukci dostatečně upevněn pomocí uzlů. Jutový provaz je ale velmi pevný a tvrdý, tudíž na sezení nepohodlný.



*Obr. 41: Alternativa čalounění, jutový provaz*

Následující alternativou může být využití gumových kuliček (Obr. 42) či recyklované horolezeckého lana. (Obr. 43)



*Obr. 42: Alternativa čalounění, Gumové kuličky*



*Obr. 43: Alternativa čalounění, recyklované lezecké lano*



Obr. 44: Alternativy čalounění

## 6. VÝSLEDNÝ NÁVRH



Obr. 45: Výsledný návrh

Finální návrh se skládá ze základní konstrukce židle z laserem řezaného ocelového plechu s tloušťkou 5mm a z recyklovaného molitanu nařezaného na kvádry bez potahové látky. Měkká výplň čalounění není pro konstrukci židle nutností, protože funguje i samostatně. Mříž na sedadle a opěradle poskytuje různé možnosti čalounění podle vkusu a potřeb uživatele. Alternativy recyklované pěny mohou být jutový provaz, recyklované horolezecké lano nebo pružné gumové míčky.

Židle se skládá z osmi jednotlivých částí plechu svařených k sobě. Nosný základ tvoří dva boční profily připomínající tvar písmena malého d či b, na které je přenášena většina váhy. Jelikož jsou profily plné materiály bez použití spojů, zvyšuje se tím jeho pevnost namáhaných částí. Tyto profily jsou spojeny čtyřmi pásovinami-dvě na přední a zadní hraně sedadla, jedna spojující horní část opěradla a poslední je umístěná na nosné rovině celé konstrukce mezi bočními profily, které tím aretuje a stabilizuje kostru. Na těchto profilech je položen a navařen perforovaný plech o tloušťce 2mm, který vytváří mříž a plní tak funkci sedadla a opěradla. Otvory sítě musí být v lichém počtu, aby nevznikaly ostré prázdné rohy bez molitanu, které by mohly být problematické při případném potahování látkou a díky ostrosti nevyhovující a nebezpečné.



## 6.1 Materiál

Na mříž byla zvolena běžná konstrukční ocel 11 375 (dle ČSN 41 1375). Tato nelegovaná ocel obvyklé jakosti je vhodná ke svařování. Z tohoto materiálu se vyrábí například spojky a podvozky vagónů, vtokové objekty vodních turbín, plechy, podélně svařované duté profily, kované součásti pro tepelná energetická zařízení a tlakové nádoby pracující s omezeným přetlakem. „Součásti vyráběné z plechů, podélně svařovaných dutých profilů a součásti kované pro tepelná energetická zařízení a tlakové nádoby pracující s omezeným přetlakem a teplotou do 300 °C. Vtokové objekty vodních turbín, spirální skříňe vodních turbín, vrata plavidlových komor, klapky uzávěrů, svařované kulové uzávěry apod. Spojky a podvozky vagónů.“<sup>35</sup>

Jelikož nejvíce zatěžovaná místa jsou v profilech konstrukce židle, byla na ní použita oproti mříži pevnější běžná konstrukční ocel ČSN 11 523. Jedná se o nelegovanou jemnozrnnou ocel vhodnou ke svařování.<sup>36</sup> „Využívá se na mostní a jiné svařované konstrukce, ohýbané profily, svařované konstrukce z dutých profilů a součásti strojů, automobilů, motocyklů a jízdních kol. Součástí tepelných energetických zařízení a součástí tlakových nádob vyrobených z tyčí.“<sup>37</sup>



Obr. 46: Svařená konstrukce

Celková hmotnost konstrukce činí přijatelných 10,5kg. Tato váha usnadňuje případné přemístování a celkově umožňuje snadnou manipulaci s produktem. Díky tvarovému řešení nezabírá mnoho prostoru.

---

<sup>35</sup> FEROMAT, Jakosti ocelí [online]

<sup>36</sup> JKZ, Konstrukční oceli [online].

<sup>37</sup> NELEGOVANÁ KONSTRUKČNÍ JEMNOZRNÁ OCEL VHODNÁ KE SVAŘOVÁNÍ, Techportal.cz [online]

## 6.2 Technologie

Ocelový plech byl nařezán do požadovaného tvaru technologií CO<sub>2</sub> laserem. Tato technologie generuje infračervené záření a zaručuje velmi přesný řez i složitějších tvarů.

Laserové záření vzniká v aktivním prostředí lampy, které tvoří 10-20% oxid uhličitý, 10-20% dusík, vodík nebo xenon a helium. Poměry plynů se mohou u jednotlivých CO<sub>2</sub> laserů lišit.<sup>38</sup>

Vlnová délka energie laseru se absorbuje do řezaného materiálu, kde je následně přeměněna na teplo, které odebírá materiál ve stopě laseru. Výhodou technologie je její rychlost, kvalita a možnost automatizace.<sup>39</sup> Po vyřezání požadovaného tvaru, se nevyužitá zbytková plocha ocelového plátu opětovně zpracuje a použije do nového materiálu. Jeho mechanické a fyzikální vlastnosti se druhotným zpracováním nezmění.

Nařezané části plechu jsou bodově svařeny metodou TIG. Díky bodovému svařování vzniká nenápadný, ale zároveň dostatečně pevný spoj a netvoří se tak svarová housenka, která by narušovala výsledný vzhled výrobku.

Tato technologie je založena na tavném svařování elektrickým obloukem v ochranné atmosféře. Ve většině případů se jako ochranný inertní plyn používá argon, ale lze použít i dusík, vodík a hélium. Během procesu se používá neodtavující se čistě wolframová elektroda nebo jsou k wolframu přidávány legury. Mezi výhody lze zařadit možnost sváření i extra tenkých materiálů ve všech polohách. Jelikož při této metodě není nutné, aby docházelo k neustálému přísunu přídavného materiálu, poskytuje technologie přesnou kontrolu svarové lázně.<sup>40</sup>

Lze použít i přídavný materiál například v podobě odlomku svařovaného materiálu, čímž nedochází k mísení materiálů a svařenec má poté stejné chemické složení. U jiných svařovacích metod není možné odlomek použít a dochází tak ke kombinování materiálů, což může narušovat jeho mechanické a fyzikální vlastnosti.<sup>41</sup>

---

<sup>38</sup> ONEINDUSTRY, *CO<sub>2</sub> laser*

<sup>39</sup> LINTECH, *CO<sub>2</sub> laser*

<sup>40</sup> SVÁŘECÍ KUKLA, *TIG sváření wolframovou elektrodou*

<sup>41</sup> Viz pozn 39

## 6.3 Povrchová úprava



Obr. 47: Proces povrchové úpravy

Aby se docílilo protikoroziční ochrany, je židle opatřena krycím lakem matné černé barvy, který utváří výsledný vzhled (Obr. 48). Povrch oceli byl před použitím laku zdrsňen brusným papírem do křížového vzoru a následně odmaštěn isopropanolem, aby barva k povrchu správně přilnula. Pro dokonalé krytí je židle opatřena třemi vrstvami laku.



Obr. 48: Povrchová úprava

## 6.4 Recyklovaný molitan

Hranoly z recyklovaného molitanu jsou situovány v otvorech mříže sedadla a opěradla. Mezi jednotlivými segmenty molitanu je prázdný otvor sítě (Obr. 49). Toto vynechané místo poskytuje materiálu prostor pro deformaci, která jej učiní při sezení a opírání měkčím a komfortnějším a zároveň se tímto způsobem spotřebuje o polovinu méně materiálu než při využití celé plochy.



*Obr. 49: Rozpoložení recyklovaného molitanu*

Rozměry hranolu se odvíjejí od výsledků zkoušení prototypů a proporcí konstrukce židle. Nejvhodnější výsledek poskytoval Prototyp 2 (Obr 32). Zapuštěné části molitanu mají tedy výšku 30mm stejně jako svrchní část hranolu nad mříží, což je vyhovující rozměr přizpůsobený k požadované deformaci molitanu a zároveň proporčně odpovídá konstrukci židle. Šířka a hloubka hranolů je oproti otvorům sítě o 5mm větší, čímž vzniká silnější upevnění lisované pěny a zamezí se tak propadávání materiálu skrze otvory. Tabule recyklovaného molitanu je nařezaná na kvádry pomocí pásové pily, která zajišťuje nejčistší a nejpřesnější řez. (Obr. 50)



*Obr. 50: Řezání recyklovaného molitanu*

## 6.5 Ergonomie

Sedací plocha je oproti vodorovné rovině nakloněna o 5 stupňů, čímž se přizpůsobuje ergonomii lidského těla. Stejně tak je nakloněný profil opěradla. Proporce jsem zachovávala dle norem pracovní židle *Ústavu bytové a oděvní kultury*.<sup>42</sup> Ergonomii a pohodlí dotváří poddajný materiál recyklované pěny, který se svou tuhostí a vlivem deformace přizpůsobuje lidskému tělu.



Obr. 51: Ergonomie

## 6.6 Cílová skupina

Židle je vhodná do interiéru. Své využití najde například v gastronomických podnicích či domácnostech u jídelního stolu a ve veřejném prostoru jako jsou například čekárny. Je uzpůsobená ke krátkodobému sezení, tudíž není vhodná například do obývacích pokojů ve funkci odpočinkového křesla.

---

<sup>42</sup> Soupis odborné literatury: knihy z oblasti bytové kultury do roku 1978: Ústav bytové a oděvní kultury. Praha: Ústav bytové a oděvní kultury, 1979. Informační fond OBIS ÚBOK.



## 6.7 Ekologie

Minimální provedení výplně čalounění za použití jednoho materiálu usnadňuje recyklační proces. Není tak potřeba oddělování lepidly spojených odlišných materiálů jako v běžném způsobu čalounického řemesla, protože drží pouze vlivem sil. Recyklací molitanu se využije odpadní látka, která by v jiném případě byla uložena na skládce. Vdechnutím nového života odpadního materiálu dochází k celkovému šetření životního prostředí. Recyklovaná pěna může být opět zpracována do nového materiálu, čímž se sníží spotřeba nových surovin. Stejně tak funguje ocelová konstrukce. Kov je možné jednoduše roztavit a opětovně využít v libovolných formách. V návrhu nejsou použita žádná lepidla ani pevné spoje, které by zamezovaly snadné rozebíratelnosti materiálů a jejich následné recyklaci. Z návrhu vynechaného nerecyklovatelného PVC potahu se omezí spotřeba nadměrně využívaného materiálu, který životnímu prostředí nijak neprosívá.

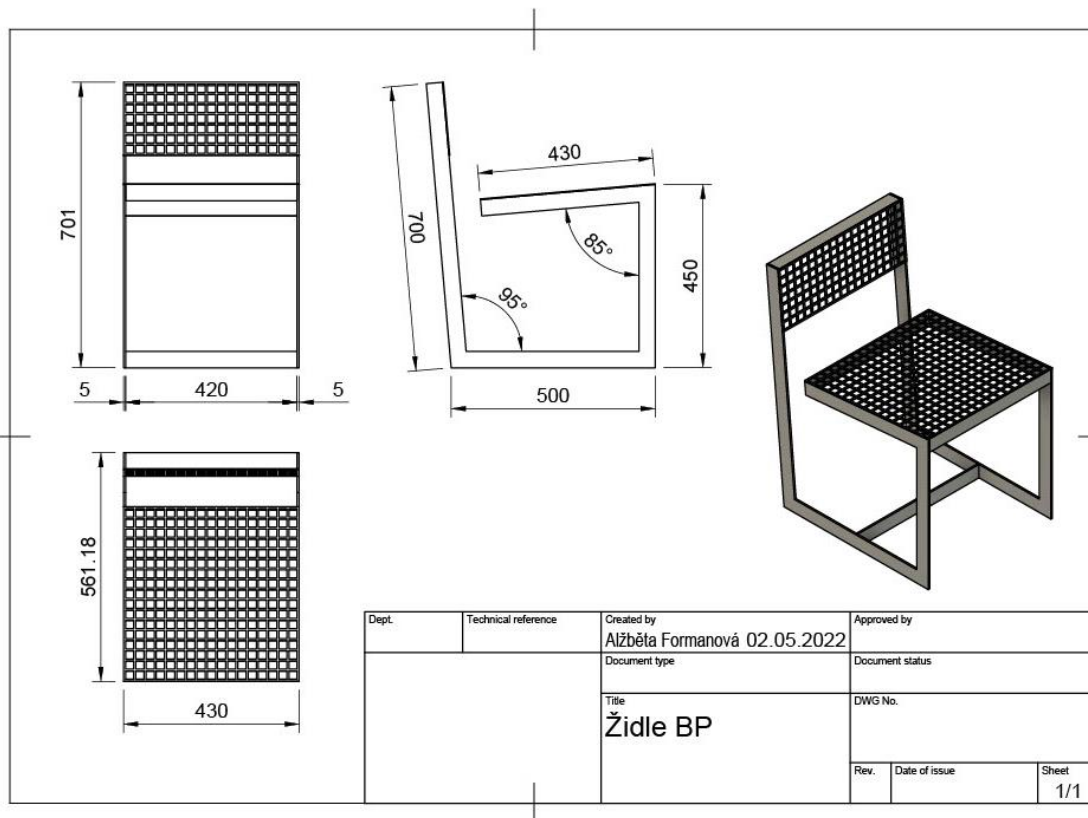
## 6.8 Cena

Tabulka 1: Cena materiálu

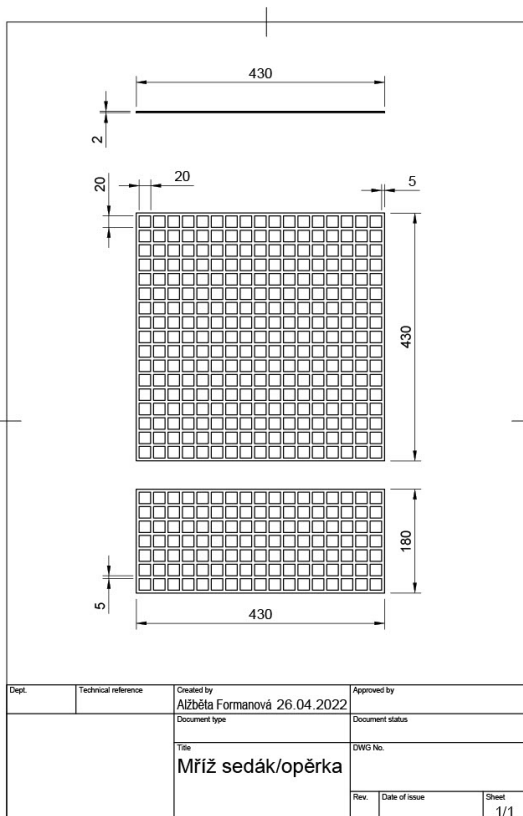
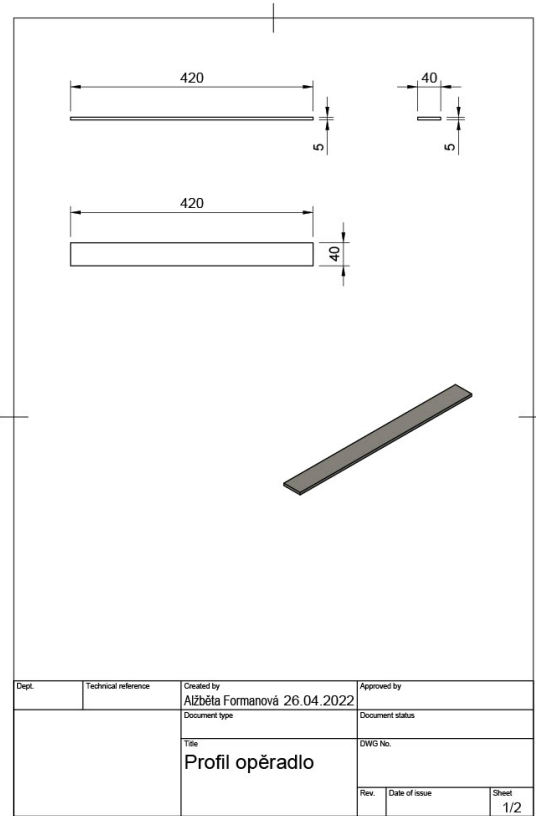
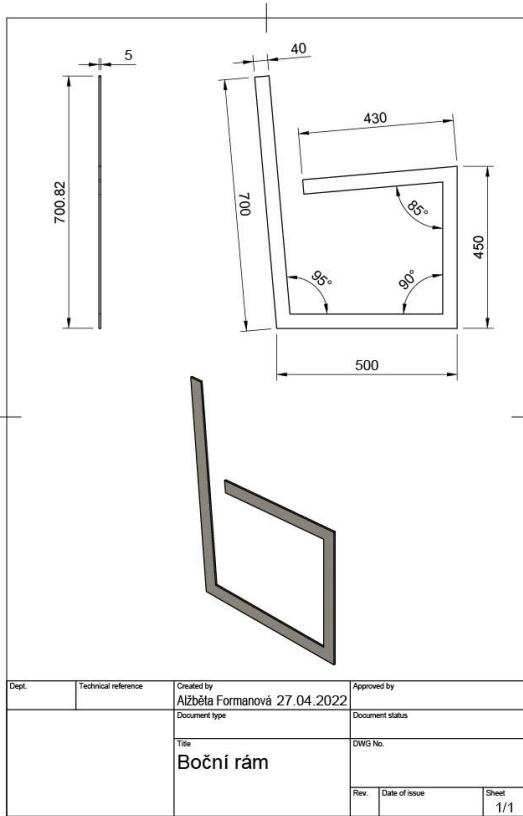
Materiál	Cena
Konstrukce	1500,-
Recyklovaný molitan 500x1000x50	429,-
3x Barevný lak	417,-

Přibližná výrobní cena navržené židle činí 2350,- Kč.

# 7. TECHNICKÁ DOKUMENTACE



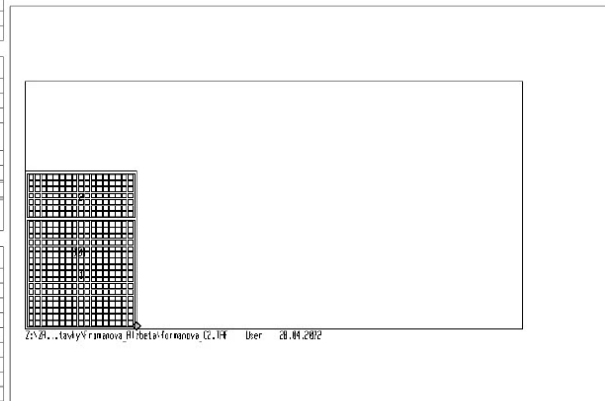
## 7.1 Komponenty



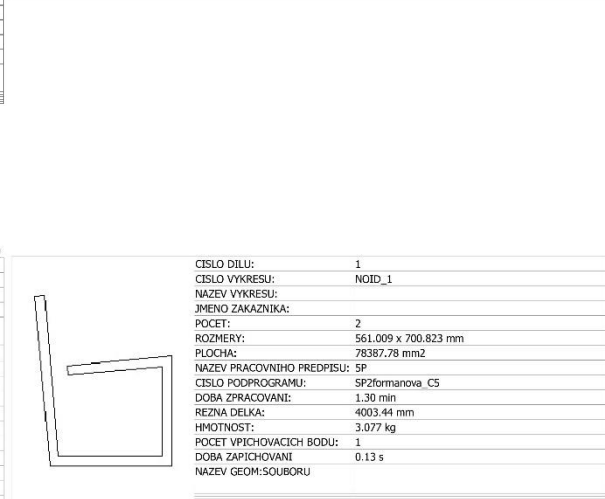
## 7.2 Nastavovací plán technologie laseru

TRUMPF NASTAVOVACÍ PLAN OBECNE UDAJE		User 28.04.2022 TruTops Laser V15.01.00
STROJ:	TruLaser 3030 (L20) (MAX.VYKON LASERU 3200 WATT)	
SYSTEM RIZENI:	Sin 840D	
Firma:	Trumpf	
NAZEV ZAKAZKY:		
CESTA PROGRAMU NC:		
NAZEV PROGRAMU:	formanova_C2 ()	
ID MATERIÁLU (TABULE):	S137-20 (1.0038)	
MATERIAL (TT):	S137-20 (1.0038)	
ID zboží na skladě:	S137-20-2000x1000	
SKLADOVACÍ MÍSTO		
PRIREZ:	2000.00 x 1000.00 x 2.00 mm	
MINIMÁLNÍ PŘÍŘEZ:	449.00 x 638.00 mm	
SMER VÁLCE:	X	
HMOTNOST:	31.40 kg	
STROJNÍ CAS	0 : 12 : 16 [h:min:s]	
POTREBA PAMETI:	175283 ZNAK	
CELKOVÁ DELKA REZU:	38359.4 mm	
POCET PROGRAMOVÝCH CYKLU:	1	
PROREZ:	95.05 %	
<b>VYROBNÍ INSTRUKCE</b>		
PLECHOVÝ DORAZ		
MIKROMŮSTKY, ZMĚNITELNÉ NA STROJI:	nenastaveno	
NÁZEV OSAZENÍ OPĚRNÝCH LÍŠŤ:	Standardní stroj, každý druhý nastaven	
VZDÁLENOST OPĚRNÝCH BODŮ NA OPĚRNÉ LÍŠTĚ	38 mm	
VZDÁLENOST OPĚRNÝCH LÍŠŤ:	67 mm	
UPŘEDNOSTNIT ZPRACOVÁNÍ:	bez	
<b>Obrysy naprogramovány s dráhovou korekcí</b>		
POZNAMKY:		

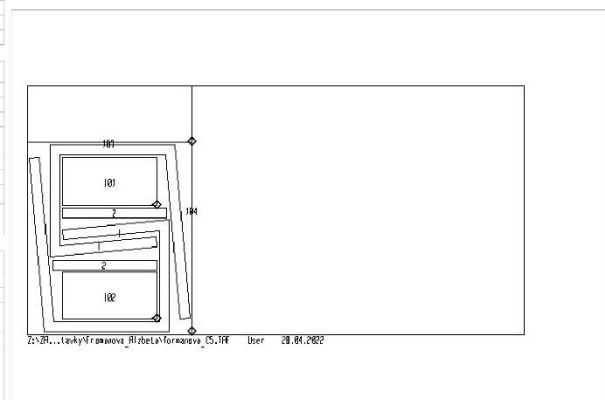
CISLO DILU:	2
CISLO VYKRESU:	NOID_2
NAZEV VYKRESU:	
JMENO ZAKAZNIKA:	
POCET:	1
ROZMERY:	430.000 x 180.000 mm
PLOCHA:	29800.00 mm2
NAZEV PRACOVNIHO PREDPISU:	SP
CISLO PODPROGRAMU:	SP2formanova_C2
DOBA ZPRACOVANI:	3.57 min
REZNA DELKA:	11230.6 mm
HMOTNOST:	0.468 kg
POCET VPICHOVACICH BODU:	120
DOBA ZAPICHOVANI:	2.80 s
NAZEV GEOM:SOUBORU	



TRUMPF NASTAVOVACÍ PLAN OBECNE UDAJE		User 28.04.2022 TruTops Laser V15.01.00
STROJ:	TruLaser 3030 (L20) (MAX.VYKON LASERU 3200 WATT)	
SYSTEM RIZENI:	Sin 840D	
Firma:	Trumpf	
NAZEV ZAKAZKY:		
CESTA PROGRAMU NC:		
NAZEV PROGRAMU:	formanova_C5 ()	
ID MATERIÁLU (TABULE):	S137-50 (1.0038)	
MATERIAL (TT):	S137-50 (1.0038)	
ID zboží na skladě:	S137-50	
SKLADOVACÍ MÍSTO		
PRIREZ:	2000.00 x 1000.00 x 5.00 mm	
MINIMÁLNÍ PŘÍŘEZ:	660.71 x 1000.00 mm	
SMER VÁLCE:	X	
HMOTNOST:	78.50 kg	
STROJNÍ CAS	0 : 04 : 36 [h:min:s]	
POTREBA PAMETI:	4537 ZNAK	
CELKOVÁ DELKA REZU:	13818.1 mm	
POCET PROGRAMOVÝCH CYKLU:	1	
PROREZ:	90.48 %	
<b>VYROBNÍ INSTRUKCE</b>		
PLECHOVÝ DORAZ		
MIKROMŮSTKY, ZMĚNITELNÉ NA STROJI:	nenastaveno	
NÁZEV OSAZENÍ OPĚRNÝCH LÍŠŤ:	Standardní stroj, každý druhý nastaven	
VZDÁLENOST OPĚRNÝCH BODŮ NA OPĚRNÉ LÍŠTĚ	38 mm	
VZDÁLENOST OPĚRNÝCH LÍŠŤ:	67 mm	
UPŘEDNOSTNIT ZPRACOVÁNÍ:	bez	
<b>Obrysy naprogramovány s dráhovou korekcí</b>		
POZNAMKY:		
<b>INFORMACE O JEDNOTLIVÝCH DILECH</b>		
CISLO DILU:	1	
CISLO VYKRESU:	NOID_1	
NAZEV VYKRESU:		
JMENO ZAKAZNIKA:		
POCET:	1	
ROZMERY:	430.000 x 430.000 mm	
PLOCHA:	69300.00 mm2	
NAZEV PRACOVNIHO PREDPISU:	SP	
CISLO PODPROGRAMU:	SP1formanova_C2	
DOBA ZPRACOVANI:	8.43 min	
REZNA DELKA:	26026 mm	
HMOTNOST:	1.088 kg	
POCET VPICHOVACICH BODU:	290	
DOBA ZAPICHOVANI:	6.77 s	
NAZEV GEOM:SOUBORU		



TRUMPF NASTAVOVACÍ PLAN OBECNE UDAJE		User 28.04.2022 TruTops Laser V15.01.00
STROJ:	TruLaser 3030 (L20) (MAX.VYKON LASERU 3200 WATT)	
SYSTEM RIZENI:	Sin 840D	
Firma:	Trumpf	
NAZEV ZAKAZKY:		
CESTA PROGRAMU NC:		
NAZEV PROGRAMU:	formanova_C5 ()	
ID MATERIÁLU (TABULE):	S137-50 (1.0038)	
MATERIAL (TT):	S137-50 (1.0038)	
ID zboží na skladě:	S137-50	
SKLADOVACÍ MÍSTO		
PRIREZ:	2000.00 x 1000.00 x 5.00 mm	
MINIMÁLNÍ PŘÍŘEZ:	660.71 x 1000.00 mm	
SMER VÁLCE:	X	
HMOTNOST:	78.50 kg	
STROJNÍ CAS	0 : 04 : 36 [h:min:s]	
POTREBA PAMETI:	4537 ZNAK	
CELKOVÁ DELKA REZU:	13818.1 mm	
POCET PROGRAMOVÝCH CYKLU:	1	
PROREZ:	90.48 %	
<b>VYROBNÍ INSTRUKCE</b>		
PLECHOVÝ DORAZ		
MIKROMŮSTKY, ZMĚNITELNÉ NA STROJI:	nenastaveno	
NÁZEV OSAZENÍ OPĚRNÝCH LÍŠŤ:	Standardní stroj, každý druhý nastaven	
VZDÁLENOST OPĚRNÝCH BODŮ NA OPĚRNÉ LÍŠTĚ	38 mm	
VZDÁLENOST OPĚRNÝCH LÍŠŤ:	67 mm	
UPŘEDNOSTNIT ZPRACOVÁNÍ:	bez	
<b>Obrysy naprogramovány s dráhovou korekcí</b>		
POZNAMKY:		
<b>INFORMACE O JEDNOTLIVÝCH DILECH</b>		
CISLO DILU:	2	
CISLO VYKRESU:	NOID_2	
NAZEV VYKRESU:		
JMENO ZAKAZNIKA:		
POCET:	2	
ROZMERY:	420.000 x 40.000 mm	
PLOCHA:	16800.00 mm2	
NAZEV PRACOVNIHO PREDPISU:	SP	
CISLO PODPROGRAMU:	SP1formanova_C5	
DOBA ZPRACOVANI:	0.30 min	
REZNA DELKA:	925.356 mm	
HMOTNOST:	0.659 kg	
POCET VPICHOVACICH BODU:	1	
DOBA ZAPICHOVANI:	0.13 s	
NAZEV GEOM:SOUBORU		



## 8. ZÁVĚR A REFLEXE

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala inovativním způsobem čalounění, materiálovou studií, experimentem s danými materiály a jejich tvarovými možnostmi a následným aplikováním mých zjištěných poznatků v praxi.

Design mé židle je založen na úspoře materiálu, jednoduchosti a přívětivým ekologickým dopadem. Konstrukce je díky zvolenému materiálu s dostatečnou pevností a tvarovému řešení udržitelná. Úspora materiálu je docílena tvarem s minimální spotřebou užitého materiálu k docílené dostatečné pevnosti. Minimalistické řešení navíc napomáhá mimo jiné i cenové dostupnosti výrobku a snadnému technologickému postupu.

Zvolený materiál koresponduje s životním prostředím. Ocelová konstrukce se může opětovně zpracovat do libovolných forem, aniž by docházelo k degradaci materiálu. Použitím recyklovaného materiálu dostane materiál novou šanci pro uplatnění a nevzniká tak přebytečný odpad znečišťující prostředí. Lisovaná pěna může být opětovně recyklovatelná, ale s každým dalším procesem zpracování dochází k degradaci hmoty.

Pomocí otvorů v sedadle a opěradle nabízí návrh židle široké spektrum možností čalounění, které si může uživatel zvolit podle svých potřeb a vkusu. Alternativou pro mnou zvolený recyklovaný molitan může být jutový provaz. Varianta přírodního materiálu působí strukturou a barevným charakterem esteticky velmi příjemně a snadno se s ním manipuluje. Neposkytuje ale dostatečnou tuhost, která by byla srovnatelná s polyuretanovými pěnamí, a tudíž je na sezení tvrdý, a ne příliš komfortní. Dalšími jinými způsoby čalounění může být využití recyklovaného horolezeckého lana. S horolezeckými a jutovými provazy lze experimentovat a proplétat je skrze otvory různými způsoby. Například se může uplatnit šikmý nebo kolmý výplet, lze obtočit hrany konstrukce nebo lanem propojit sedadlo s opěradlem. Další alternativou pro lisovanou pěnu může být výplň gumovými kuličky.

Změkčující výplň v otvorech konstrukce je snadno vyměnitelná a po opotřebením ji tak lze jednoduše nahradit. Můj návrh čalounění dokáže plně nahradit dosavadní způsob čalounické práce a poskytnout měkké sezení a tím i dostatečný komfort. Židle své uplatnění najde i bez čalounění. Konstrukce totiž poskytuje možnost sezení sama o sobě.

Rozpoložení recyklovaného molitanu v síti sedadla a opěradla poskytuje pohodlné sezení a opírání. Mezi jednotlivými hranoly lisované pěny je vynechaný prostor jednoho otvoru a vzniká tak šachovnicový vzor. Tímto způsobem se spotřebuje o polovinu méně materiálu než při využití celé plochy. Tuhost čalouněné plochy si uživatel může určovat sám. Vlivem prostoru mezi jednotlivými segmenty molitanu dochází k deformaci materiálu, která určuje poddajnost čalounění. Čím vyšší výška hranolu, tím větší poddajnost, a tím se zvyšuje měkkost plochy materiálu. Systém čalouněné sítě s molitanovými hranoly, nemusí být pouze součástí konstrukce, ale najde uplatnění i jako samostatný prvek, který své využití najde například jako výplň polštářů.

Pokud bych měla prostor věnovat se tomuto projektu i nadále, zaměřila bych se na technologický postup situování recyklovaného molitanu do otvorů sítě sedadla a opěradla. Při ručním umístování hranolů je proces čalounění časově náročný a nezaručuje perfektní přesnost. S tím souvisí i ruční řezání základní tabule lisované pěny na požadované kvádry, při kterém může docházet k rozměrovým a tvarovým nepřesnostem. Technologie zasouvání by mohla fungovat na principu stlačení šířky hranolu, následným protažením skrze otvory a uvolněním lisované pěny. Tímto mechanickým způsobem by se docílilo dokonalé přesnosti umístění segmentů molitanu a tvarové a rozměrové preciznosti. Dále bych se více zabývala analýzou a testováním gumových kuliček, které by mohly být další alternativou pro molitanovou výplň čalounění. Řešila bych jejich upevnění v síti a snažila se najít vhodnou tuhost pro větší komfort. A v neposlední řadě bych hledala vhodnou transparentní potahovou látku nejlépe na přírodní bázi s vyhovujícími mechanickými a fyzikálními vlastnostmi.

## 9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ARTEMEST, *Furniture* [online]. Dostupné z: [artemest.com/products/tube-chair-by-joe-colombo](http://artemest.com/products/tube-chair-by-joe-colombo)

CAPPELLINI, *Tube Chair* [online]. Dostupné z: [www.cappellini.com/en/tube-chair](http://www.cappellini.com/en/tube-chair)

DRÁPELA, Jindřich, KRESSA, František a PROKOPOVÁ, Helena. *Výroba čalouněného nábytku*. Praha: SNTL, 1987. s. 60-69,70-75, . Dostupné z: [ndk.cz/uuid/uuid:2d45d0e0-4c7d-11e3-ac54-005056825209](http://ndk.cz/uuid/uuid:2d45d0e0-4c7d-11e3-ac54-005056825209)

EAMES WIRE CHAIRS, Herman Miller [online]. Dostupné z: [www.hermanmiller.com/products/seating/side-chairs/eames-wire-chairs/](http://www.hermanmiller.com/products/seating/side-chairs/eames-wire-chairs/)

EKOLIST.CZ, *Jakými způsoby lze recyklovat PVC?* [online]. Dostupné z: [ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/dotazy-a-odpovedi/jakymi-zpusoby-lze-recyklovat-pvc](http://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/dotazy-a-odpovedi/jakymi-zpusoby-lze-recyklovat-pvc)

ENVIWEB, *Technologie recyklace odpadních pěn* [online]. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/76452>

FEROMAT, *Jakosti ocelí* [online]. Dostupné z: [http://www.feromat.cz/jakosti\\_oceli](http://www.feromat.cz/jakosti_oceli)

HAŠKOVEC, František. *Čalouněný nábytek*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989. s. 51-101. Dostupné z: [ndk.cz/uuid/uuid:a4141d40-7507-11e4-b2f6-005056827e51](http://ndk.cz/uuid/uuid:a4141d40-7507-11e4-b2f6-005056827e51)

JKZ, *Konstrukční oceli* [online]. Dostupné také z: [www.jkz.cz/cs/produkty/konstrukcni-oceli/csn-11-523-10570-st523/](http://www.jkz.cz/cs/produkty/konstrukcni-oceli/csn-11-523-10570-st523/)

KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. Přeložil Kateřina KŘÍŽOVÁ, přeložil Lucie VIDMAR. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2009. kap. 8, 9. T. ISBN 978-80-86863-28-3.

KRIES, Mateo. *Atlas of Furniture Design*. ISBN 9783931936990.

LINTECH, *CO2 laser* [online]. Dostupné z: [www.lintech.cz/produkty/laserove-technologie/laser-podle-technologie/co2-laser](http://www.lintech.cz/produkty/laserove-technologie/laser-podle-technologie/co2-laser)

NELEGOVANÁ KONSTRUKČNÍ JEMNOZRNÁ OCEL VHODNÁ KE SVAŘOVÁNÍ, Techportal.cz [online]. Dostupné z:

[www.techportal.cz/searchcontent.phtml?getFile=2AXR\\_TUAMiBFGAgUc6BzY5pKR4a\\_RmSdJyeRJhvvhWt6GT3USXlrODF32bS3UUhLt43w9y1W\\_Xp75N8MGgz73w](http://www.techportal.cz/searchcontent.phtml?getFile=2AXR_TUAMiBFGAgUc6BzY5pKR4a_RmSdJyeRJhvvhWt6GT3USXlrODF32bS3UUhLt43w9y1W_Xp75N8MGgz73w)

ONEINDUSTRY, *CO2 laser* [online]. Dostupné z: [www.oneindustry.cz/lexikon/co2-laser/](http://www.oneindustry.cz/lexikon/co2-laser/)

SLUNEČKOVÁ, Eva. *Velký spor o konzolovou židli: Stam vs. Breuer. Kdo byl první a kdo kopíroval?* EARCH.CZ [online], 17.5. 2021. Dostupné z: [www.earch.cz/design/clanek/velky-spor-o-konzolovou-zidli-stam-vs-breuer-kdo-byl-prvni-a-kdo-kopiroval](http://www.earch.cz/design/clanek/velky-spor-o-konzolovou-zidli-stam-vs-breuer-kdo-byl-prvni-a-kdo-kopiroval)

Soupis odborné literatury: knihy z oblasti bytové kultury do roku 1978: Ústav bytové a oděvní kultury. Praha: Ústav bytové a oděvní kultury, 1979. Informační fond OBIS ÚBOK.

SVÁŘECÍ KUKLA, *TIG sváření wolframovou elektrodou* [online]. Dostupné z: [www.svarecikukla.cz/blog/tig-wig-svareni-wolframovou-elektrodou/](http://www.svarecikukla.cz/blog/tig-wig-svareni-wolframovou-elektrodou/)

TECHNOGEL, *Material* [online]. Dostupné z: [www.technogel.net/material/](http://www.technogel.net/material/)

## 9.1 Další použité reference

Obr. 1

*Starožitný nábytek-čalounění*, Galerie 22 [online]. Dostupné z: [www.galerie22.cz/cz/calouneni-nabytku-calounicka-dilna](http://www.galerie22.cz/cz/calouneni-nabytku-calounicka-dilna)

Obr. 8

*Original Outdoor Beanbag Rock Grey*, Fatboy.com. Dostupné z: [www.fatboy.com/cz-en/original-outdoor/104560-rock-grey?gclid=Cj0KCQjwspKUBhCvARIsAB2IYuuMcFrsjM5O25kZSZhJgWK6Kbulw\\_VO\\_qJxwExhjAmOOLK60WJPUWOaAuGcEALw\\_wcB](http://www.fatboy.com/cz-en/original-outdoor/104560-rock-grey?gclid=Cj0KCQjwspKUBhCvARIsAB2IYuuMcFrsjM5O25kZSZhJgWK6Kbulw_VO_qJxwExhjAmOOLK60WJPUWOaAuGcEALw_wcB)

Obr. 9

*Tube Chair by Joe Colombo for Cappellini*, Design Market [online]. Dostupné z: [www.design-mkt.com/88395-tube-chair-by-joe-colombo-for-cappellini.html](http://www.design-mkt.com/88395-tube-chair-by-joe-colombo-for-cappellini.html)

Obr. 14

*Eames wire chairs*, Herman Miller [online]. Dostupné z: [www.hermanmiller.com/products/seating/side-chairs/eames-wire-chairs/](http://www.hermanmiller.com/products/seating/side-chairs/eames-wire-chairs/)



Obr. 17

*Velký spor o konzolovou židli: Stam vs. Breuer. Kdo byl první a kdo kopíroval?*, Slunéčková Eva [online]. Dostupné z: [www.earch.cz/design/clanek/velky-spor-o-konzolovou-zidli-stam-vs-breuer-kdo-byl-prvni-a-kdo-kopiroval](http://www.earch.cz/design/clanek/velky-spor-o-konzolovou-zidli-stam-vs-breuer-kdo-byl-prvni-a-kdo-kopiroval)

Video

ROBEXDK, Řez Molitanu tavnou metodou pomocí CleexCut Royal s odporovým drátem 0.4 a 0.8, zveřejněno 30.09.2009 [online] Dostupné z: [www.youtube.com/watch?v=sIGQ9fnyfvY&ab\\_channel=ROBEXDK](http://www.youtube.com/watch?v=sIGQ9fnyfvY&ab_channel=ROBEXDK)