

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nábytku, designu a bydlení

Návrh sedacího prvku

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Návrh sedacího prvku zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací. Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

Podpis studenta:

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat panu Ing. arch. Martinovi Kovaříkovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, cenné rady, vstřícnost i trpělivost. Také děkuji panu Ing. Josefu Hlavatému, Ph.D. za užitečné nápady a velké díky patří především mému příteli, za jeho ochotu a pomoc při výrobě modelu.

ABSTRAKT

Jméno studenta: Šarlota Bednářková

Název práce: Návrh sedacího prvku

Úkolem bakalářské práce je návrh sedacího prvku pro dynamické sezení s využitím tvarované překližky. Teoretická část práce se zaměřuje na historii, způsoby sezení, ergonomii a alternativní typy sezení. V teoretické části je kapitola věnována i technologii výroby materiálu vybraného pro návrh. Praktická část se zabývá procesem navrhování. Pro začátek je zpracována krátká rešerše, na kterou navazuje část skicování a 3D konstruování při hledání správného tvaru, které probíhá i pomocí jednoduchých modelů 1 : 5 a 1 : 1. Výsledkem práce jsou 3D vizualizace židle pro dynamické sezení, model 1 : 5 vyrobený z tvarované překližky a konstrukční výkresy pro výrobu prototypu.

Klíčová slova: židle, ergonomie, design, překližka, dynamické/ aktivní sezení, Peter Opsvik, zdravé sezení

ABSTRACT

Student Name: Šarlota Bednářková

Title: Design of seating element

The task of the thesis is to design seating element for dynamic sitting using molded plywood. The theoretical part focuses on the history, ways of sitting, ergonomics and alternative seating. In the theoretical part, there is also chapter dedicated to the technology of production material selected for the design. The practical part deals with the design process. At first, there is compiled research, which is connected to a part of sketching and 3D design to find the right shape, which also takes place using simple models of 1: 5 and 1: 1. The results of the thesis are 3D visualizations of chairs for dynamic sitting, model of 1: 5 made of molded plywood and construction drawings for production of prototypes.

Keywords: chair, ergonomics, design, plywood, dynamic/ active sitting, Peter Opsvik, healthy sitting

Obsah práce

1. Úvod	1
2. Cíl práce	3
3. Metodika práce	4
4. Problematika sezení	5
4.1. Historický přehled.....	5
4.2. Zdravotní aspekty sezení	8
4.2.1. Stavba páteře	8
4.2.2. Vliv sezení na pohybový aparát	8
4.3. Způsoby sezení	10
4.3.1 Přední sezení	10
4.3.2. Střední sezení (vzpřímené).....	10
4.3.3 Zadní sezení.....	11
4.3.4 Dynamické sezení	11
4.4. Nesprávné sezení	13
4.4.1. Nahrbený sed (kulatá záda)	13
4.4.2. Sesunutí v židli	13
4.4.3. Sezení noha přes nohu	13
4.5. Alternativy klasického sezení	13
4.5.1. Sezení na zemi.....	13
4.5.2. Klekačky	14
4.5.3. Koňské sedlo	15
4.5.4. Balanční míč.....	16
4.5.5. Pololehátka a pracovní stanice	16
4.5.6. Práce ve stoje a polosedu	17
4.6. Parametry sedacího nábytku	18
4.6.1. Výška sedadla (sedací plochy)	19
4.6.2. Šířka a hloubka sedací plochy	19
4.6.3. Tvar sedáku.....	19
4.6.4. Opěrák.....	20
4.6.5 Locketníky	20
4.6.6. Další požadavky	20
5. Technologie	21
5.1. Tvarování překližky	21
6. Proces navrhování vlastního sedacího prvku	23
6.1. Hledání inspirace.....	23
6.2. První návrhy	25
6.3. Konečný tvar	28
6.4. Konstrukce židle	34

6.5. Návrh na výrobu prototypu	35
6.6. Zpracování a postup modelu židle	37
6.7. Návrh na vylepšení	44
7. Diskuze.....	45
8. Závěr	47
9. Summary	48
10. Seznam použité literatury a online zdrojů	49
11. Seznam použitých obrázků	51
11.1. Zdroje přejetých obrázků.....	53
12. Seznam přiložených příloh.....	55

1. Úvod

Člověk měl již od nepaměti potřebu usednout ke svým činnostem. Sezení přináší pocit komfortu, zázemí a patří mezi jednu z prvních základních schopností, která je člověku vštěpována již pár měsíců po narození.

Sezení doprovází každého po celý život. Děti do tří let a předškoláci posedávají při hrách a tvůrčích činnostech. Školáci a studenti nasedí dennodenně nespočet hodin při studiu. Lidé pracující v sedavém zaměstnání poté tráví zpravidla osm i více hodin sezením. V pozdním věku, kdy ubývá sil, nasedí člověk také velmi mnoho času.

Nejenom aktivity studia, práce a odpočinku jsou výsadou sezení. Posedáváme na cestách, kde nám typizovaný nábytek ulehčuje překračování větších vzdáleností. Také prostory pro zábavu jako například divadla, kina, kavárny a další nespočet míst, kde můžeme trávit volný čas, nám poskytnou vždy volné místo k sezení. Sedíme u jídla, doktora, televize, sedíme vlastně pořád.

V současné době je na trhu mnoho druhů sedacího nábytku. Od pohodlného čalouněného nábytku, určenému k odpočinku a relaxaci, přes polohovatelné kancelářské židle, klasické židle například pro jídelny, až po sedací nábytek vytížených veřejných interiérů nebo sedaček hromadné dopravy, letadel, atd.

Ačkoli se může zdát sezení pro tělo jakkoli přínosné, není tomu tak. Sezení klade vysoké nároky na lidský pohybový aparát. Dobře konstruovaná židle by neměla nutit sedět jedním způsobem, naopak by měla dodávat dostatečný prostor pro změnu pozice.

Moderní západní kultury považují přítomnost sedacího nábytku za naprosto standartní věc. Představa obydleného domu bez židlí není například pro Evropana reálná. Naopak pro velkou část zbytku světa je absence sedacího nábytku přirozená. V takovýchto kulturách se můžeme setkat se sezením na zemi, tkaných kobercích či různých polštářích.

Doba „sedavá“ je dobou, která do ordinací lékařů přivedla již mnoho lidí. Dlouhodobé sezení bez přestávek a s absencí pravidelného pohybu přináší tělu bolest a problémy s páteří už mnohdy v relativně nízkém věku.

Alternativ sezení v dnešní době není málo, nicméně je třeba, aby tato problematika byla předkládána veřejnosti častěji, neboť člověk často potřebuje svou židli více, než vlastní nohy.

2. Cíl práce

Cílem práce je prozkoumat klasické i netradiční způsoby sezení a navrhnout alternativní sedací prvek z překližovaného materiálu. Výsledným produktem se rozumí návrh židle, která umožní dynamické sezení, za předpokladu splnění základních ergonomických náležitostí a pravidel. Pro pochopení problematiky sezení je také zapotřebí zmapovat zdravotní problémy pohybového aparátu.

3. Metodika práce

Práce bude mapovat problematiku v oblasti sezení. Na začátku, formou literární rešerše, se práce bude zabývat historií, ergonomií, alternativním sezením a zdravotními aspekty sezení.

Historický vývoj bude zaměřen na počátky tvorby tvarovaných překližek a představí nejzajímavější momenty a osobnosti, které se podílely na rozvíjení technologií v daném tématu.

Poté se práce bude věnovat zdravotním aspektům sezení, kde budou probírány následky dlouhodobého sezení a typy sezení v přední, střední a zadní pozici. Dále se bude řešit zdravé dynamické sezení a jeho opak v podobě nesprávného sezení. V tomto úseku se také práce také zaměří na alternativy standartního sezení, které mohou problémy pohybového aparátu zmírnit či eliminovat.

Další část práce se zaměří na parametry sedacího nábytku, kde se jedná především o ergonomii a rozměry pracovního a odpočivného nábytku.

Předposlední část práce bude věnována technologii tvarování překližky, která je důležitá pro pochopení problematiky této zajímavé suroviny. Zde bude poukázáno na to, v čem je tvarovaná překližka lepší než masivní dřevo, jak se vyrábí a co je k výrobě zapotřebí.

Poslední část bude pojednávat o nejdůležitější části této práce a tím je návrh sedacího prvku. Na rešerše naváže praktická část, kde půjde především o hledání dokonalého tvaru pomocí skic, 3D modelovacího programu a jednoduchých pracovních modelů. Představeny budou finální vizualizace návrhu a fotografie modelu židle. Tato část bude taky řešit postup a náležitosti výroby prototypu.

V závěru diskuze zhodnotí celou práci, její přínos a využití v praxi.

4. Problematika sezení

4.1. Historický přehled

Počátky nábytkové tvorby můžeme pozorovat už v pravěku, kdy se s prvními obydlími rozvíjel i jednoduchý nábytek. Přibývajících znalostí i rozvoj jednotlivých kultur, měly za následek rozvíjení nábytkových tvarosloví i využitých technologií. V minulosti se většina nábytku vyráběla ze dřeva a hlavním způsobem úpravy bylo řezbářství.

Historie sedacího nábytku je kapitola velmi rozmanitá a vzhledem k tomu, že analýza vývoje tvorby a historie sezení není hlavním předmětem této práce, budou zde proto vyjmenovány pouze hlavní milníky týkající se výroby nábytku z tvarovaných překližovaných materiálů.

Ačkoli první překližky vyráběli už Egypťané, nábytek z tvarované překližky se začal rozvíjet v modernismu. V období první světové války zaznamenaly průmysl a technologie radikální změny v podobě příchodu nových materiálů a technologií. Dříve se návrháři snažili, aby i masově vyráběný nábytek vypadal rukodělně, ale nová generace začala tvořit strohý nábytek, postrádající zdobnost.

V modernismu vznikla významná škola designu Bauhaus, kde Marcel Bauer pracoval s tehdy průkopnickou trubkovou ocelí. Vznikal tak lehký nábytek v ladných křivkách, který byl navíc materiálově dostupný.

Ve Skandinávii však nábytek s kovových trubek nesklidil patřičné ohlasy. Návrhář Alvar Aalto se nechal slyšet, že kovový nábytek je neuspokojující a v chladu nepohodlný. Aalto experimentoval s břízovou překližkou, právě kvůli velkému zastoupení této dřeviny ve Finsku, a vytvořil 41 návrhů židlí, které mají sedák a opěradlo vyrobené z jednoho kusu. Tvary, které Aalto navrhoval, vycházejí z procesu výroby překližky a vrstveného dřeva, kdy se dřevo nejprve napaří a potom pomalu postupně ohýbá. Aaltovy návrhy se ve Finsku vyrábějí dodnes.



Obr. 1 - Křeslo Paimio Alvara Aalta No. 41 navrženo pro plicní sanatorium ve Finsku se šěrbinami v opěradle, které umožňovaly lepší proudění vzduchu v místě hlavy.

Ve Velké Británii, která spíše následovala, než průkopničila, se projevovaly vlivy Le Corbusiera i Alvara Alta. Nejvýznamnějším návrhářem v meziválečném období byl Gerald Summers, který navrhl křeslo skládající se pouze s jediného archu tvarované překližky.



Obr. 2 - „Útočící křeslo“ Geralda Summerse, kterého se tehdy vyrobilo jen 120 kusů díky válečnému šetření materiálem.

Ve 40. letech 20. století se technologie tvarovaných překližek zdokonalila na ohýbání materiálu v několika směrech. Na prvních takovýchto kusech z lisované překližky spolupracovali Charles Eames a Eero Saarinen. Význačným

nábytkovým kusem v této době bylo křeslo 670, které je snad nepřesvědčivějším příkladem komfortního sezení 20. století.



Obr. 3 – Křeslo 670

V 50. letech 20. století se do Japonska, které do té doby sedělo převážně na rohožích, dostaly vlivy západního světa a to především díky okupaci. Vznikl tak hybridní styl, který čerpal z japonských i západních vlivů. Úspěšným japonským designem se stala stolička „Motýl“, která je inspirována japonským znakovým písmem. Navrhl jí Sori Yanagi v roce 1954 a výroba této stoličky byla znovu obnovena v roce 2004.



Obr. 4 - Stolička „Motýl“

V poválečné době se začínal formovat nový styl, který se vyznačuje experimenty a svobodou v navrhování. Eero Saarinen tehdy prohlásil, že při navrhování židlí se zapomíná na důležitý faktor, kterým je změna polohy. V následujících letech začali designéři ve velkém experimentovat s tvary, materiály a výrobními postupy, což vlastně trvá až do dnes. ¹

4.2. Zdravotní aspekty sezení

Mnoho lidí dnes navštěvuje ordinace lékařů kvůli bolestivým potížím se zády a krkem. Často je příčinou nesprávné sezení. Základní věcí pro správné sezení je kvalitně navrhnutá židle, která poskytne člověku oporu na správných místech. Mnohdy je však výběr židle podceňován, což má v kombinaci s nesprávným držením těla devastující účinky na pohybový aparát.

4.2.1. Stavba páteře

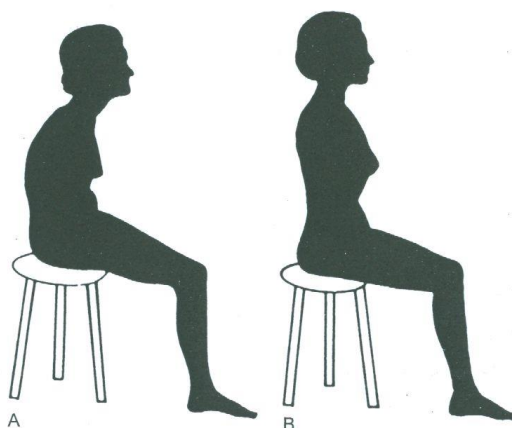
Páteř se skládá z 24 obratlů, meziobratlových plotének a míchy. Přirozený tvar má dvojité esovité prohnutí- tedy je páteř v rovnováze a váha těla je optimálně rozložena. Díky zakřivení je páteř pružná a pevná. Zakřivení dopředu se nazývá lordóza a zakřivení dozadu kyfóza. Ploténka, která slouží jako tlumič, se nachází mezi dvěma sousedními obratli a je nejcitlivějším místem páteře. V případě, kdy je ve špatné poloze, nebo špatně vyživována, může dojít k bolestivému vyhrěznutí. Ploténky jsou správně vyživovány a regenerovány při střídání zátěže a odlehčení. ²

4.2.2. Vliv sezení na pohybový aparát

Při sezení je páteř velmi zatěžována. Po dosednutí se pánev sklápí dozadu a změní se úhel v kyčelním kloubu 180° ze stoje na 90° v sedě. Dále dochází k oploštění bederního úseku páteře (lordózy), v oblasti hrudní páteře se páteř vyklenuje dozadu (kulatá záda- kyfóza) a krční páteř se předsunuje dopředu. Tyto změny jsou symbolem pro nesprávné kulaté držení těla, při kterém dochází k tlaku na meziobratlové ploténky. Kulaté držení těla dále doprovází omezené dýchání, předsunutá ramena, stlačení břišních orgánů a přetížení některých svalů. Dlouhodobé sezení s tímto držením těla přispívá k poškození již zmíněných meziobratlových plotének bederní páteře a může dojít i k jejich vyhrězu v pozdějším stádiu. ³



Obr. 5 - Tvar páteře



Obr. 6 - Ukázka kyfotického sedu

Nedostatečná aktivita, v kombinaci s dlouhodobým sezením, sebou také nesou důsledky jako oslabení svalů, které následně nejsou schopny poskytnout ochrannou oporu kloubům a páteři. Svaly na zadní a vnitřní straně stehna mají tendenci se zkracovat, proto je dobré se během práce pravidelně protahovat.

Další následky sezení se mohou projevovat jako typická bolest v kříži, za kterou může ochablé břišní svalstvo a zkrácené zádové svalové struktury.

V úrovni hrudníku se objevuje bolest mezi lopatkami, nebo bolest v oblasti spojení hrudní kosti a žeber. Za tyto obtíže může sezení s kulatými zády, kdy se přetěžuje kloubní spojení hrudního koše. U shrbené pozice hrozí zafixování, kdy časem ochabuje mezilopátkové svalstvo, zkracují se prsní svaly a ramena jsou tažena dopředu.

Bolest šíje patří také k velmi častým bolestivým projevům a může za ní nevhodná pozice hlavy při práci, která je předsunutá, nebo v dlouhodobém předklonu. Eliminace tohoto typu bolesti spočívá ve správně umístěném monitoru a vhodné výšce židle či stolu.

Sezením trpí i nohy a to především ty ženské. Dlouhodobá pozice vsedě snižuje zpětný žilní tok, kdy se krev městná v dolních končetinách a dochází k pocitu tlaku v lýtkových svalech a otokům kotníků. Později mohou tyto symptomy vyústit ke vzniku křečových žil. ⁴

4.3. Způsoby sezení

Dlouhodobé sezení ve stejné poloze je pro tělo nepohodlné, protože každá poloha sezení přináší jiné napnutí pro jednotlivé svaly. Předcházet unavujícímu posedu, který tělo fyzicky vyčerpává, jde jedině změnou polohy.

4.3.1 Přední sezení

Při této pozici se celé tělo naklání směrem dopředu. Tento typ sezení převládá při pracovních aktivitách, kdy věnujeme své činnosti pozornost, nebo je potřeba se nad práci naklonit. Nohy jsou podsunuty pod židli a opírají se o podlahu často jen prsty. Většinu váhy těla přenáší na sedadlo stehenní část nohy. Pro odlehčení je dobré opírat si předloktí o stůl nebo opěrky, pak se zátěž částečně přesunuje na horní končetiny.³ Některé typy pracovních stolů se vyrábějí s možností naklonění pracovní desky, což umožňuje se tolik nenaklánět.

Nevýhodou předního sezení je, že může dojít k velké zátěži na chodidla v důsledku sklouzávání hýždí a trupu směrem dopředu.²

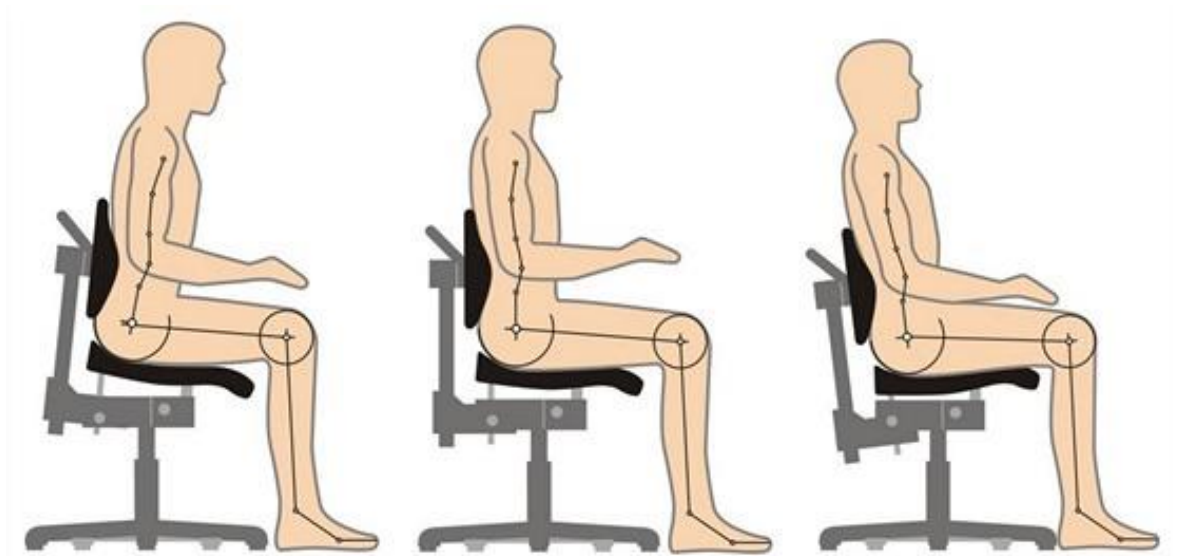
4.3.2. Střední sezení (vzpřímené)

Při této pozici je váha rozložená na více místech. Trup se opírá o mírně zakloněné sedadlo, další malá část váhy se přenáší na podlahu plochou chodidel ale největší část však přenáší stehenní kost na sedadlo.⁵ Tento typ sezení dovoluje vzpřímené držení páteře, nicméně u většiny sedících dochází po krátké chvilce k nahnbení, čili kulatým zádom.

Tato pozice byla v minulosti vždy považována jako správná. Podle sezení v pravém úhlu také vznikaly standartní rozměry sedacího nábytku. Při tomto sezení ale tělo nemůže pracovat končetinami a tak je všecken tlak kladen na bederní páteř, krk a především kyčle. Vzpřímené sezení bylo preferováno v minulosti, kdy panovník, aby udržel na hlavě těžkou korunu, musel sedět vzpřímeně. Také dámské korzety sezení hodně ovlivnily. Korzet totiž zamezuje se předklánět či zaklánět a proto se díky tomuto trendu prosazovalo vzpřímené sezení čím dál víc.

4.3.3 Zadní sezení

Tato poloha je považována za relaxační a odpočinkovou a dochází u ní k nejmenšímu tlaku na meziobratlové ploténky. Při tomto typu sezení by se mělo dbát na správné podložení pánve a páteře, aby byl sed co nejméně únavný. Zadní sezení omezuje pohyb hlavy a paží a dochází k výrazně předsunutému držení krční páteře, proto není tato pozice vhodná pro vykonávání dlouhodobé pracovní činnosti.³ Je vhodné, aby sedací prvky určené pro zadní sezení byly opatřeny opěrkou hlavy, která poskytuje oporu pro krční páteř a pomáhá nést váhu hlavy.



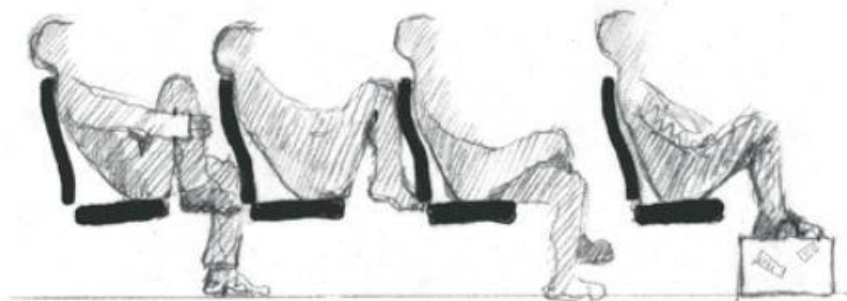
Obr. 7 - Tři základní polohy sezení

4.3.4 Dynamické sezení

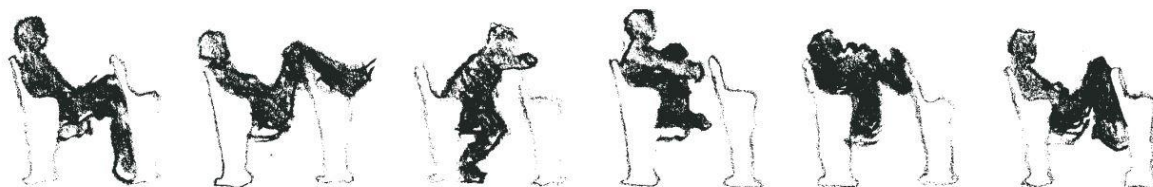
Dynamické sezení umožňuje střídání třech základních poloh- přední, střední a zadní. Statickým sezením připravujeme naše tělo o množství energie proto je vhodné polohy střídát, abychom naši páteři uvolnili. Pro dynamické sezení je vhodná židle s opěradlem, která zastane úlohu hlavně ve chvílích odpočinku.

Dynamické sezení ale není jen o střídání třech základních poloh. Dokonce i židle, které umožňují aktivní sezení, se mohou po delší době zdát nepohodlné. „Vrtěti

se“ je pro člověka přirozené a jak ukazuje Peter Opsvik ve svých skicách- každý následuje impulsy těla a hledá pozice, které jsou komfortní.



Obr. 8 - Změny poloh při dlouhodobém sezení např. v kině nebo letadle



Obr. 9 - Hledání pohodlné pozice



Obr. 10 - Změny poloh při sezení na židli umožňující dynamické sezení

4.4. Nesprávné sezení

4.4.1. Nahrbený sed (kulatá záda)

Nahrbený sed je kombinace ztuhnutí šije a ochabnutí mezilopatkových svalů. Často je příčinou bolestí krční páteře, hlavy a beder. Nahrbený sed je význačný pro sedavé profese a opírání předloktí o stůl negativní účinky zesiluje.

4.4.2. Sesunutí v židli

Sesunutí je typické pro posluchače a dochází u něj k ochabování svalstva, ale krátkodobé setrvání v této pozici uvolňuje šíjové svaly a bederní páteř. K zaujetí této pozice nutí vysoká opěra zad, či dlouhá sedací plocha.

4.4.3. Sezení noha přes nohu

Tento způsob staví kyčelní kloub do nepřírozené pozice a zvyšuje riziko křečových žil a skoliózy. Taktéž není vhodné opírat nohy o podstavec židle, či sedět ve vysokých podpatcích. ⁶

4.5. Alternativy klasického sezení

4.5.1. Sezení na zemi

Východní kultury, které jsou navyklé sedět na zemi, nemají s tímto problémem ani v pozdějším věku. Sedět na zemi je pro tělo přirozenější než používání židle. Lidé takto sedící mají pružnější klouby, silnější zádové svaly a lepší držení těla. Sezení na zemi má pozitivní vliv také na naše kolenní a kyčelní klouby. ⁷

Pozice jógových sedů (na patách, lotosový atd.) uvádějí pánev do stabilní polohy, což vytváří příznivé podmínky pro rovné držení páteře. Tyto sedy bohužel nezvládají lidé se ztuhlymi klouby a sed zkřížmo známý jako „turecký sed“ už není pro páteř stabilní. Podpořit stabilitu a zvýšit pohodlnost při sedu zkřížmo je vhodné pomocí pevných polštářů. ⁶



Obr. 11 - Sezení na speciálním polštáři



Obr. 12- Lotosový sed

4.5.2. Klekačky

O vývoj tohoto druhu nábytku se postarali především skandinávští designéři v čele s Petrem Opsvikem a na konci 70. let 20. století vytvořili první prototyp klekačky nesoucí název Variable Balans.



Obr. 13 - Klekačka Variable Balans od Petra Opsvika

Podle Variable Balans se začaly vyrábět různé typy klekaček, přičemž klekačka by měla mít sedací plochu nakloněnou v úhlu 15-20° dopředu a skluz zamezující opěrné plochy pro kolena. Mezi výhody klekaček můžeme zařadit příznivé ovlivnění dýchání, snížení překrvení a stlačení břišních orgánů a zachování vzpřímeného držení trupu.³

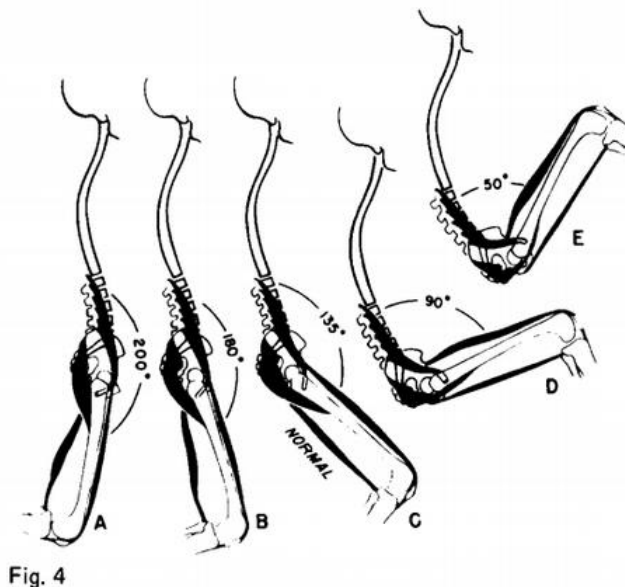
Klekačky jsou určeny spíše pro krátkodobější sezení, neboť není možná změna polohy. Také není možné zaujmout polohu odpočinkovou díky absenci zádové opěry. Nedostatkem klekaček je nutnost snížené pracovní plochy při jejich používání. Dále nejsou vhodné pro osoby s velkým prohnutím bederní

páteře. Při dlouhodobém sezení na klekačce dochází ke stlačování cév v podkolenní, proto je vhodné střídat tento typ sezení se sezením na klasické židli. ⁸

4.5.3. Koňské sedlo

Židle svým tvarem připomínající koňské sedlo, přispívá k držení těla ve vzpřímené poloze, aniž by docházelo k tlaku na spodní stranu stehen. Tento typ balančního sezení je vhodný pro práci a studium, kdy udržování rovnováhy příznivě působí na krk, ramena, záda i kyčle, které při tomto posedu svírají přirozený úhel který je 135°. Zároveň zvyšujeme koncentraci díky uvolněným dýchacím cestám.

Předchůdce moderních koňských sedel byla židle „voyeuse“, která vznikla už v období klasicismu a využívala se především při hraní společenských her. Sedělo se na ní obkročmo jako při jízdě na koni a opěrka byla čalouněná pro pohodlnější opření rukou. ⁹



Obr. 14 - Poloha kyčlí

Obr. 15 - Židle Body Balans



4.5.4. Balanční míč

Velká výhoda balančního míče spočívá v jeho labilní ploše, která tělu umožňuje sedět dynamicky a zaujmout kyčlím přirozenou polohu 135°. Aktivace svalů na přední i zadní straně trupu zlepšuje držení těla, ale sezení na míči je doporučeno spíše krátkodobě. Aktivace trupového svalstva totiž může vést k únavě.

Při výběru míče bychom měli dbát na jeho správnou výšku, která by měla být jako výška postavy minus 100 např. osoba při výšce 175cm by měla zvolit míč o průměru 75 cm).³

4.5.5. Pololehátka a pracovní stanice

Další zajímavou alternativou jsou speciální výrobky, které umožňují zaujmout pohodlnou polohu v polosedu. Často mají integrovanou plochu na umístění notebooku.⁸

Dokonale ergonomicky zpracovanou variantou je mechanizovaná pracovní stanice nesoucí název Altwork. Stanice s integrovaným křeslem, stolem a monitorem, se přizpůsobí potřebám lidského těla po zmáčknutí tlačítka. Uživatel tak může stát, sedět, ležet, zároveň mít počítač vždy ve správné vzdálenosti od očí a paží.¹⁰

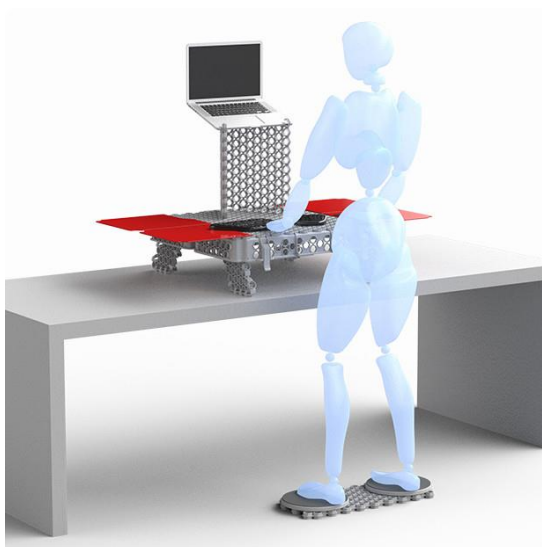


Obr. 16 - Pracovní stanice Altwork

4.5.6. Práce ve stoje a polosedu

Současný moderní trend pracovních míst poukazuje na snahu zkombinovat práci v sedu i ve stoje. Jedná se především o různé pulty a výškově nastavitelné stoly.

Za zmínku stojí například novinka z roku 2015, která vznikla v Los Angeles a jedná se o přenosný modulární doplněk pracovního stolu nesoucí název Ombee. Konstrukce je inspirována tvarem včelích pláství, proto je lehká a vysoce odolná. Ombee se skládá z konstrukce, která se umístí na stůl a tak umožní zvýšení pracovní plochy, a podložky pro nohy, která je pomocí kuličkových ložisek pohyblivá a umožňuje tělu aktivní postoj. ¹¹



Obr. 17 - Pracovní stanice Ombee

Dalším zajímavým konceptem alternativy sezení je návrh prostředí kanceláří, které navrhlo studiu RAAF z Nizozemí. Designéři vymysleli pracovní prostor, který je oproštěný od klasických židlí a stolů, místo nich jsou v prostoru umístěny geometrické bloky, na které si můžete odložit věci, opřít se či dokonce položit celé tělo. Smyslem nápadu je neunavovat tělo dlouhým sezením v pracovní době ale naopak jej protáhnout a tím zlepšit produktivitu práce. ¹²



Obr. 18 - Budoucnost kancelářů podle studia RAAF

4.6. Parametry sedacího nábytku

Člověk aby zabránil tělesné únavě, hledá pozice, ve kterých jsou jeho orgány co nejméně namáhány. Typy sedacího nábytku se často od sebe navzájem liší, ale jejich účel je v podstatě vždy stejný, mají umožnit lidskému tělu zaujmout pohodlnou pozici a v té setrvat. Protitlak nábytku by měl být rozdělen tak, aby nevyvolával únavu a nebránil funkcím vnitřních orgánů nebo volnému oběhu krve.

Rozměry, tvary a proporce sedacího nábytku úzce souvisejí s tvary, rozměry a funkcemi lidského těla. ¹³ K pohodlnému sezení také neodmyslitelně patří i možnost změny polohy. Sedací plochy, které přesně kopírují sedací části těla, nejsou optimální. Při usednutí na takovou plochu sice pocítíme komfort, nicméně po krátké době má lidské tělo potřebu změnit polohu, což takto řešené sedadlo neumožňuje. ¹⁴

Pro dosažení funkce sezení bychom se měli držet určitých rozměrů. V mnoha případech stojí designér před úlohou navrhnout nábytek, na kterém se bude střídat řada osob různých proporcí a konečný výrobek by měl být pro všechny vyhovující. V tomto případě se řídíme osvědčenými rozměry, které

vycházejí z antropometrických výzkumů, které by měly být aktuální, neboť průměrná výška a hmotnost člověka roste. Například v roce 1970 byla průměrná výška muže 174 cm a váha 74,6 kg. V roce 2011 už ale průměrná výška činila 180,1 cm a váha 82 kg. U žen také došlo ke změně průměrných proporcí. V roce 1970 byla průměrná výška 162 cm, váha 59,4 kg a v roce 2011 narostl průměr výšky o 4 cm a váhy o 5,5 kg. ¹⁵ Z čehož zcela jasně vyplývá, že při navrhování je třeba se řídit aktuálními materiály.

4.6.1. Výška sedadla (sedací plochy)

Výška sedací plochy nad podlahou se uvádí 420-480 mm. Výška sedáku by neměla být příliš vysoká, aby nedocházelo ke stlačování spodní části stehna a zároveň ani příliš nízká, aby nedocházelo k zakulacení zad a také tlaku na břišní partii. Tento rozměr se odvozuje od průměrné tělesné výšky žen a určuje jí výška dolního okraje stehna v podkolení při noze ohnuté do pravého úhlu. K tomuto rozměru poté ještě navíc připočítáváme výšku podpatku obuvi, která činí 25-50 mm. ⁸

Uvedená výška je vhodná především u typů sedadel určených pro vzpřímené sezení. U předního typu sezení může být výška vyšší, u zadního odpočivného zase nižší. ³

4.6.2. Šířka a hloubka sedací plochy

Dostatečná šířka sedáku zajišťuje prostor pro boky a spodní část trupu. Minimální šířkou se uvádí 360 mm s tím, že optimum se pohybuje někde mezi 380-400 mm. Hloubka sedací plochy je mezi 340-390 mm. Pro dlouhodobější sezení se doporučuje šířka větší, aby byla umožněna změna polohy. Šířku sedáku rovněž ovlivňují výšky područek.

4.6.3. Tvar sedáku

Sedák by měl být rovný, nebo mírně prohnutý. Při tvorbě návrhu nesmíme zapomenout na zaoblení přední hrany, které by mělo mít poloměr 40-120 mm. Sklon sedáku se doporučuje mírný a to 0-5° směrem k opěráku.

4.6.4. Opěrák

Opěrák poskytuje podepření bederní částí i horní části páteře a zad. Snižuje tlak, napětí na záda a pomáhá rozložit hmotnost. Úhel sklonu opěradla k rovině sedáku by měl být maximálně 110°. Součástí opěradla může být i bederní opěrka ve výšce 165-200 mm, která zajišťuje opření 4. až 5. páteřního obratle.

U ergonomických židlí a křesel se již často vyskytuje i opěrka hlavy, která poskytuje oporu krční páteři a pomáhá nést hlavu.



Obr. 19 - Využití opěrky hlavy u Gravity Balans Petra Opsvika

4.6.5 Loketníky

Doporučená délka loketníku se uvádí mezi 250-300 mm a šířka minimálně 50 mm. Minimální vnitřní vzdálenost mezi loketníky je 420 mm.⁸ Loketníky slouží především k podepření horních končetin, čímž se snižuje zátěž na ramena a také fungují jako podpora pro vstávání.

4.6.6. Další požadavky

Pro kvalitní sezení je důležité, aby měla židle prostor pod sedadlem. Dostatečný prostor pod sedadlem umožňuje snadnější vstávání a dovoluje zasunout končetiny pod sedadlo.²

5. Technologie

Pro návrh sedacího prvku, kterým se tato práce zabývá, vyplynula tvarovaná překližka jako nejvhodnější materiál především díky úspoře dřevní hmoty, která má za následek nižší hmotnost výsledného produktu a zároveň pozitivní mechanické vlastnosti. Překližka překonává nedostatky přírodního dřeva, mezi které můžeme zařadit: heterogenitu a anizotropii materiálu, nedostatečnou stabilitu, či třeba problém při potřebě vytvářet větší plochy. Překližky jsou velmi snadno obrobitelné, mají větší odolnost proti vnějším vlivům, jsou tužší a více odolné štípaní a borcení než přírodní dřevo.

Tvarované překližky jsou výlisky, které jsou lisované do požadovaného tvaru ve dvou, nebo třech rovinách. Vyrábí se z třech a více vrstev nejčastěji bukových dýh, možno je ale také kombinovat se smrkovými, nebo topolovými dýhami. Vrstvy se k sobě lepí močovino- formaldehydovým lepidlem, nebo lepidly na bázi melaminu. Hotové výlisky musí mít vlhkost 8 ± 2 %. Výlisky se používají na výrobu sedadel, opěradel, sportovních potřeb, hraček.¹⁶

5.1. Tvarování překližky

Technologie lepení tenkých dřevěných materiálů při zachování stejné orientace se nazývá lamelování. Lamelování je považováno za čistý technologický proces s malým množstvím odpadu, který snižuje materiálové náklady na výrobky. Další nespornou výhodou je, že před tvarováním se nemusí použité dřevo plastifikovat. Co ale může být považováno za nevýhodu je ekonomika, která je závislá na počtu vyrobených výrobků z jedné formy, neboť náklady na výrobu jsou velmi vysoké.

Při výrobě lamelovaných dílců se využívají dýhy krájené, nebo centricky loupané. Vnější vrstvy tvoří celé formáty s dobrou kvalitou a vnitřní mohou být sesazeny z formátů menších rozměrů i horší kvality. Použité dýhy by neměly být vyspravovány v místech ohybů, z důvodu velkého namáhání. Tloušťka dýhových listů se pohybuje od 0,7 do 2,5 mm a jejich síla značně ovlivňuje poloměry ohybů. V souborech se mohou různé tloušťky dýh kombinovat.

Také vlhkost má na tvarování velký vliv. Počáteční vlhkost by se u dýh měla pohybovat v rozmezí 6 až 10% s tím, že nižší vlhkost je pro dýhy slabší (asi 0,5mm) a vyšší pro tloušťky do 3mm.

Soubory dýh se lisují v kovových, nebo dřevěných lisovacích nástrojích. Kovové nástroje se vyhřívají elektrickou energií, nebo teplonosnými médii (olej, pára, voda). Dřevěné lisovací nástroje se vyhřívají elektrickým ohřevem, odporovým teplem nebo vysokofrekvenčním ohřevem. Při výrobě malých sérií se využívají dřevěné formy, které mají na stěnách kovovou odporovou fólii napájenou nízkým napětím.

Lisované soubory do tloušťky 15 mm se lisují převážně kontaktním ohřevem, kdy teplo postupuje od povrchu dílce k jeho středu. Pro silnější soubory je vhodné využít vysokofrekvenčního ohřevu, neboť se celý soubor ohřívá rovnoměrně v celém jeho průřezu.

Vysokofrekvenční ohřev má celou řadu výhod. Urychluje tvarování souboru a vytvrzování lepidla. Rovnoměrnost ohřátí ve všech vrstvách současně má za následek vyšší kvalitu lepení a tvarovou stálost.

Samotný proces tvarování počíná krácením svazku dýh na požadované rozměry. V této fázi probíhá i sesazování užších nebo kratších pásů. Následně se provádí nanášení lepící směsi válcovými nanášečkami. Pro kvalitu lepení je důležité, aby se lepidlo nanášelo plynule a rovnoměrně po celé ploše dýhových listů. Nanášení může být jednostranné, nebo oboustranné a velikost nánosu lepidla se pohybuje v rozmezí 250 až 300 gm⁻². Poté se soubory skládají ručně, těsně před vložením do lisu. Po vložení se lis uzavře a soubor se zalisuje, vytvrdí a zlahodní. Tlak lisování se pohybuje v rozmezí 1 – 1,5 MPa a závisí na tvarech a členitosti ploch. Vylisované soubory je potom nutné klimatizovat po dobu 48 hod. volně, nebo uložením do speciálního fixačního přípravku.

Hotové dílce se konstrukčně opracovávají podle požadavků na výrobek. K prvotnímu dělení sdruženého formátu se používají kotoučové pily, pásové pily, nebo frézy. Dále se dílec brousí a povrchově upravuje.¹⁷



Obr. 20 - Lepení za současného klížení ve vyhřívané formě

6. Proces navrhování vlastního sedacího prvku

Designer, který začíná navrhovat, si musí na prvopočátku své tvorby určit cílovou skupinu, nebo účel, kterému bude výrobek sloužit. Navrhování je komplikovaný proces, kdy je třeba získané teoretické znalosti uvést do praxe. Mállokterý designer vytvoří kvalitní výrobek, aniž by provedl malý výzkum v podobě rešerší pro svůj vlastní účel. Rešerše jsou důležité pro utváření vlastního názoru. Pomocí nich si designér může uvědomit, kterou cestou se zamýšlí vydat.

6.1. Hledání inspirace



Obr. 21 - Křeslo V5R studia Skram Furniture



Obr. 22 - Thatsit Balans- Peter Opsvik



Obr. 23 - Kink stool - James Smith



Obr. 24 - Rapid Rocker - Ralph Rapson



Obr. 25 - Actulum - Peter Opsvik



Obr. 26 - Long chair - Marcel Breuer

Inspirace vycházela především ze zajímavých tvarů Petera Opsvika, který na svých židlích bravurně kloubí aktivní přístup k sezení, estetickou atraktivitu a relativně jednoduchost zpracování. Hledání rešerší bylo také významným pro zjištění o tom, co dokáží tvarované překližky a že jejich využití je ideální variantou pro dobrý návrh. Zobrazené obrázky jsou jen malá část všech materiálů, které byly inspirací pro zrod návrhu v této práci. Jako rešerši by se dala považovat celá práce do tohoto bodu, neboť i nabyté informace o pohybovém aparátu a o náležitostech sezení daly vzniknout návrhu, který bude popsán na následujících řádcích.

6.2. První návrhy

V první fázi navrhování sedacího prvku nebylo nejprve zdaleka jasné, čím bude židle specifická a pro koho bude určena. Šlo především o to, vytvořit něco neobyčejného, ale zároveň střídmeho a jednoduše vyrobitelného. Po mnoha nezdařilých návrzích, které byly sice jednoduché na výrobu, nicméně z estetického hlediska méně zdařilé, byl konečně nalezen směr, kterým by se tato práce měla udávat. Výsledkem navrhování by měla být pracovní židle, která se bude lišit od těch typicky kancelářských. Tím ale rozhodně není míněno, že jsou špatné. Jde pouze jen o zpracování možné alternativy, která svou jednoduchostí jistě zaujme.

V prvních skicách nebylo ještě jasné, zda bude židle houpací, či nikoliv. Varianta vyššího sezení, nebo polosedu se zdála velmi atraktivní. Využití překližovaných lamel nabízelo elegantní řešení s lehkou a nápaditou konstrukcí. Na prvním návrhu je výška sedu zvýšená oproti standardu a sklon sedáku

opačný než u klasických židlí. To proto, aby uživatel mohl využívat podpory nohou a přenášet váhu na chodidla. Při tomto druhu sezení je kyčel blíže ke svému přirozenému úhlu než na klasické židli při devadesáti stupních. Podobné typy jsou využívány například v barech nebo jako sezení pro klienty u přepážek.



Obr. 27 - První návrh s vyvýšenou plochou sezení

Po prvním návrhu došlo k ujištění, že využití překližovaných lamel je pro návrh to pravé. Navíc přiznání jednotlivých spojů se dá považovat za estetickou výhodu. Nicméně v rámci nalezení efektivního tvaru bylo zapotřebí vydat se ještě dál. Po pochopení problematiky namáhavosti sezení bylo jasné, že ačkoli vyvýšené, ale pořád statické sezení není pro páteř a práci to nejlepší.

Další návrh se od prvního v mnohém nelišil. Tvarosloví zůstalo podobné. Vyvýšený sedák, sklon sedáku stále dopředu, ale přibyla spodní lamela umožňující zhoupnutí dopředu. Zhoupnutí dopředu na židli je možné pozorovat už u dětí předškolního věku. Člověk, jakmile se soustředí na svou práci, píše, nebo dělá manuální činnost, má tendenci se naklánět dopředu. Tělem, nebo celou židlí. Lidské tělo má potřebu sedět aktivně a hledat nejpohodlnější pozice, i když mu to židle není schopná umožnit.



Obr. 28 - Druhý návrh umožňující změnu polohy. Obrázek znázorňuje sezení v přední a zadní pozici

Kdyby židle podporovala změnu polohy, mohl by se její uživatel soustředit na svou práci mnohem lépe?

Tato otázka dala podnět k úvaze, že malá transformace tvaru by změnila mnohé. Proto vznikl třetí návrh, který kombinoval už všechny tři typy sezení. Střední, přední i zadní odpočinkovou polohu. Ta je pro tělo velmi důležitá a jak bylo dříve zmíněno, dochází u ní k nejmenšímu tlaku na meziobratlové ploténky. Odpočinková poloha dopřeje uživateli prostor pro načerpání sil i zamyšlení nad problémem.

V počátcích nebyl řešen sedák ani opěradlo. Za hlavní úkol bylo považováno vymyslet vhodné sestavení a tvar lamel pro funkční řešení. Proto bylo rozhodnuto, že tvar sedáku s opěradlem bude přejat



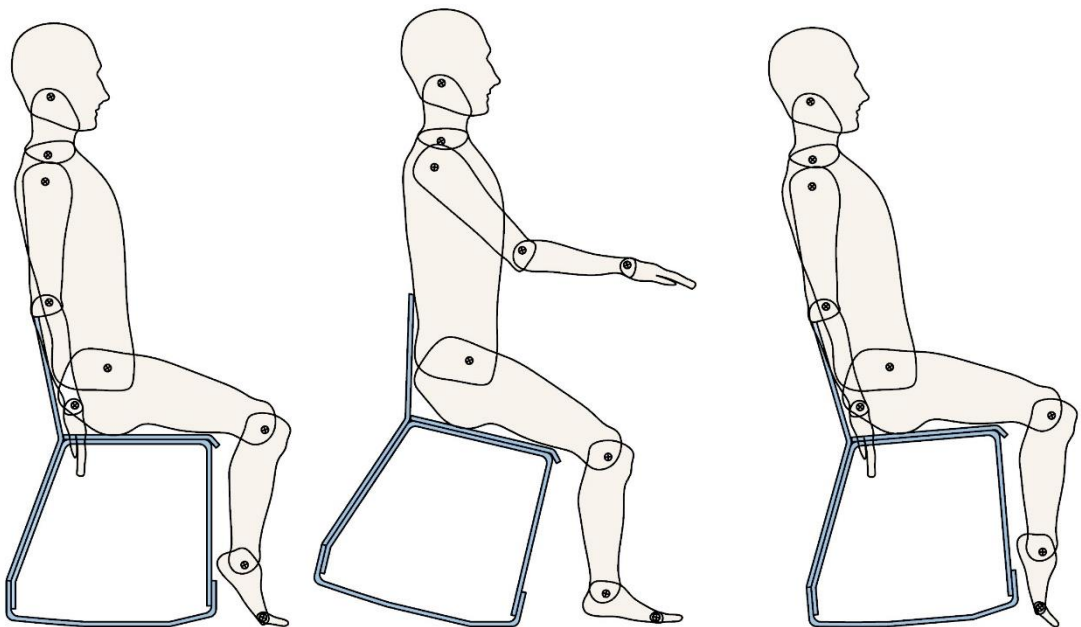
Obr. 29 - Třetí návrh kombinující tři polohy sezení

od firmy TON v Bystřici pod Hostýnem. Firma vyrábí nejenom židle pro vlastní účely, ale také nespočet druhů tvarových překližek pro potřeby spotřebitelů.

6.3. Konečný tvar

Po určení základního tvaru a funkce, byl veškerý nápad zatím jen naskicován na papíře a nebylo jisté, zda z proporčního a ergonomického hlediska bude toto řešení správné. Logicky proto, dalším krokem bylo přenesení tvaru do 3D modelářského programu Rhinoceros. Prozatím bylo na židli nahlíženo pouze z bokorysného pohledu, jakožto nejdůležitějšího pohledu určujícího celkovou funkci výrobku. Také v prvopočátcích nebylo na návrh pohlíženo s technologického hlediska a šlo především jen o vytvoření funkčního tvaru.

K vytvoření modelu člověka dopomohla kniha *Navrhování sedadel a lehátek*¹³, kde byly na jednoduše vykresleném modelu těla zobrazeny ohýbací body veškerých končetin. Vytvořený model se posléze mohl tvarovat do všech pozic, které návrh umožnil. Pro vytvoření prvních reálných představ byl ohebný model ideálním řešením. Model byl zkonstruován ve výšce 177 centimetrů, což je rozměr někde mezi mužskou a ženskou průměrnou výškou těla. Navzdory ideálnímu modelu bylo ale zapotřebí vyzkoušet výšky a sklony pomocí jednoduchého modelu 1:1, který bude rozebrán níže.



Obr. 30 - Model postavy podle Maška. Ukázka tvarování do různých poloh

Původně byla přední část židle navržena nevhodně řešeným způsobem. V základní pozici byly přední lamely tvarovány rovně, ale v předním posedu židle působila nestabilním dojmem. V reálu by mohlo hrozit, že při předním sezení

židle podjede. K vylepšení celkové stability a bezpečnosti byly lamely předsunuty dopředu, což vzhled konečného návrhu nijak nedegradovalo. Naopak židle začala působit vyváženějším dojmem.



Obr. 31 - Nesprávný tvar přední části židle

Návrh je specifický především spodní lamelou, která je natvarována tak, aby umožňovala střídat polohy při sezení a v jednotlivých pohodlně setrvat. Použité sklony lamely nebyly vybrány náhodně. Sezení v přední poloze je umožněno pod úhlem 10° , kdy mají kyčle blíže ke své přirozené pozici a nedochází ke kulatým zádům. Pro docílení zmíněného sklonu, je přední část spodní lamely tvarována se sklonem 12° a sedák je nakloněný o 2° dozadu.

Pro ověření správnosti sklonů, byla nejprve provedena jednoduchá zkouška pomocí papírových modelů v měřítku 1:5. Šlo především o to, přesvědčit se, že židle nebude mít tendenci se převrátit. Zkoušely se dvě varianty, kdy byl u obou ponechán úhel pro přední sezení 12° a testoval se úhel pro zadní odpočivné sezení. První model o sklonu 6° a druhý 8° , kde i takto nepatrný rozdíl hrál velkou roli. Nakonec bylo rozhodnuto, že pro další vývoj návrhu bude pracováno s úhlem 8° , který je pro odpočivné sezení dostačující a zároveň nemá židle tendenci se překlopit.



Obr. 32 - Zadní poloha sezení určená pro krátkodobý odpočinek



Obr. 33 - Přední poloha sezení určená pro práci

Výška sedáku není stejná jako u klasických židlí. Standardně se pohybuje okolo 450 mm, nicméně při přední poloze by byla tato výška nedostačující. Z tohoto důvodu je výška sedáku zvýšená na 480 mm. Po připočtení síly sedáku je celková výška sedu 487 mm.

V tak malém měřítku jako 1:5 ale není možné určit, zda bude sezení pro člověka pohodlné. Proto vznikl další jednoduchý model, tentokrát v měřítku 1:1. Z polystyrenových bloků o síle 80 mm, byl vyřezán spodní tvar židle podle navržených rozměrů a sklonů. Na dva takto vyřezané bloky byla umístěná deska s tenké překližky nahrazující sedadlo. Opěradlo nebylo zpracováno, neboť materiál použitý na model by nemusel unést tíhu při opření a testování by mohlo být nebezpečné. Pro větší objektivitu testování, byl model zkoušen ženou a mužem rozdílných výšek. Všechny tři polohy byly vyhodnoceny jako pohodlné, což potvrdilo, že dimenzování židle se ubíralo správným směrem.



Obr. 34 - Střední poloha sezení



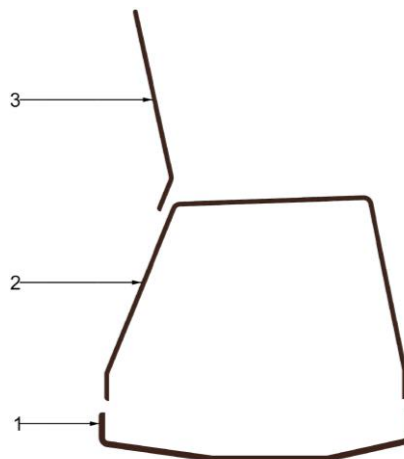
Obr. 35 - Zadní poloha sezení



Obr. 36 - Přední poloha sezení

Dalším zapeklitým problémem, který návrh přinesl, bylo dimenzování opěradla. Při aktivním sezení bylo zapotřebí nalézt kompromis, který by byl přijatelný pro všechny tři polohy sezení. Sklon opěráku k úrovni sedáku byl zvolen 100° , což je sklon využívaný i u klasických židlí, kde se tato hodnota pohybuje do maximálních 110° . Výška opěradla byla zvolena 400 mm nad sedákem a tvar zaoblený pro maximální pohodlnost.

V poslední řadě bylo zapotřebí vyřešit, jak bude vypadat finální skladba lamel. Jednoduché řešení židle nabízí celou řadu možností, z kolika lamel se bude výrobek skládat, a jak k sobě budou lamely přiléhat. V této fázi se navrhování na malou chvíli vrátilo opět na papír. Po nespočtu skic a kombinací, byla vybrána varianta se třemi odlišnými lamelami.



Obr. 37 - Složení a tvar jednotlivých lamel

Po mnoha transformacích, změnách tvaru, rozměrů, a především díky nasbíraným poznatkům, vznikl finální tvar židle. Je vidět, že od první skice se návrh v mnohém změnil, ale idea pohodlnějšího sezení bez bolesti zůstala stejná.



Obr. 38 - Konečný tvar židle



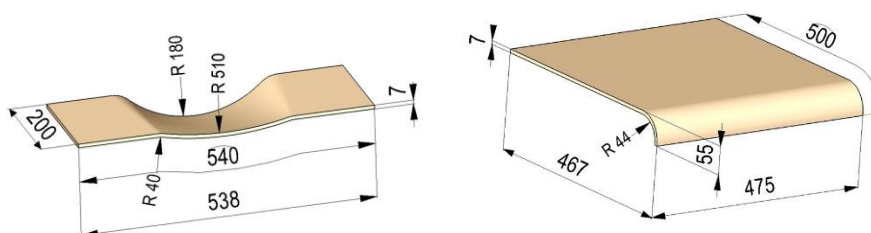
Obr. 39 - Konečný tvar židle



Obr. 40 - Ukázka poloh, které židle umožňují

6.4. Konstrukce židle

Konstrukce židle se skládá ze šesti lamel ve třech odlišných tvarech, jedné rovné překližky určené pro nožní spoj a sedáku s opěrákem. Jak bylo již dříve zmíněno, tvar sedáku a opěráku bude přejet od firmy TON, kde jsou vyráběny typizované tvarované překližky. K tomuto rozhodnutí dopomohla především myšlenka na konečné celkové náklady pro výrobu prototypu. Je však nutno dodat, že výroba jednoho kusu by byla i tak velmi finančně nákladná. Výroba forem na tvarování sdužených formátů je složitá záležitost, která vyžaduje vysoké počáteční náklady, což je ale později vykompenzováno efektivitou výroby při více kusech.



Obr. 41 - Tvarové překližky pro sedadlo a opěrák firmy Ton

Síla spodní lamely byla stanovena na 12 mm, prostřední pro umístění sedáku na 9 mm, opěradlová také 9 mm. Spodní je silnější z důvodu velkého tlaku na lamelu při změně polohy. Při menší síle by lamela nemusela držet svůj definovaný tvar. Zbývající dvě lamely mohou být o něco tenčí, díky tomu pak váha výrobku bude nižší a vzhled nebude působit tak subtilně. Šířka lamel byla

původně naplánována na 80 mm, po několika konzultacích však byla zúžena na příjemných 60 mm.

V čase prvotních nápadů a skic zatím nebyl řešen typ spojovacího prvku, který se na židli bude opakovat. Po určení konečného tvaru bylo ale zapotřebí, danou konstrukci spoje vymyslet. První myšlenky vedly k využití kovových spojovacích prvků, protože idea přiznání spoje byla velmi lákavá. Aby ale estetická čistota finálního produktu byla co možná nejvyšší, od kovových prvků se nakonec upustilo. Přijatelnou variantou pro přiznání spoje ale zároveň zachování čistoty, je slepení dotkových míst lepidlem na tupo a po vytvrnutí lepidla umístit skrz lamely několik kolíků o průměru 8 mm. Takovýto spoj je možné aplikovat na všechny spojované části židle.

6.5. Návrh na výrobu prototypu

Na výrobu prototypu židle jsou zapotřebí bukové dýhy vyrobené krájením nebo loupáním. Dýhy se dodávají v kvalitách A/ B. Na vrchní části je dobré využít kvalitu A, protože tyto dýhy nemají nedostatky na vzhledu. Dýhy kvality B je vhodné použít do vnitřní části překližek.

Další nezbytnou součástí výroby jsou formy určené pro tvarování lamel. Ve větších provozech jsou k tomuto účelu využívány vyhřívané lisy, nicméně pro výrobu prvního prototypu stačí matrice a patrice například z dřevovláknité desky MDF, která by měla pro tyto účely stačit. Lisování za současného klížení ve formě totiž může probíhat i za studena. Požadovaný tvar je nutné vyřezat nejlépe na obráběcím CNC zařízení, aby bylo dosaženo co největší přesnosti.

Vtlačování patrice do matrice by ve velkovýrobě obstaral hydraulický nebo pneumatický lis. V komornějších podmínkách lze tento krok provést pomocí jednoduchých utahovacích šroubů. Je však nutno počítat s tím, že v tento moment bude zapotřebí velké síly. ¹⁸



Obr. 42 - Tvar matrice a patrice pro výrobu spodní lamely

Po zhotovení formy se navrství požadovaný počet listů dýh, a jednotlivé vrstvy je třeba potřít lepidlem. Lepení se provádí ručně za pomoci štětce nebo válečku. Slepěný soubor dýh se poté vloží mezi matrici a patrici, stáhne a zafixuje. Dobré lepidlo by mělo obsahovat lepicí i tužící složky ve správném poměru. Po vytvrnutí lepidla vznikne sdružený formát, ze kterého je třeba nařezat lamely v požadované tloušťce.

Hotové a tvarově opracované lamely jsou připravené k sestavení konečného tvaru židle. V místech spojení je vhodné materiál zdrsnit brusným papírem, aby byly schopné přijímat lepidlo, a poté se mohou lepidlem (např. Duvilax) natřít. Spojená místa je nutné zafixovat na minimálně 24 hodin.

Po vytvrnutí spojů je výrobek připraven na vyvrtání otvorů pro kolíky o průměru 8 mm, které zajistí výrobku vyšší stabilitu a mechanickou pevnost. Vložené kolíky je zapotřebí zabrousit, aby nepřečnívaly. Opěrák, sedadlo a překližka pro nožní spoj, se připevní stejným způsobem, jako byly spojovány lamely.

Hotový výrobek je třeba povrchově ošetřit, například transparentní polyuretanovou nátěrovou hmotou, která dokáže chránit před mnohými vlivy.

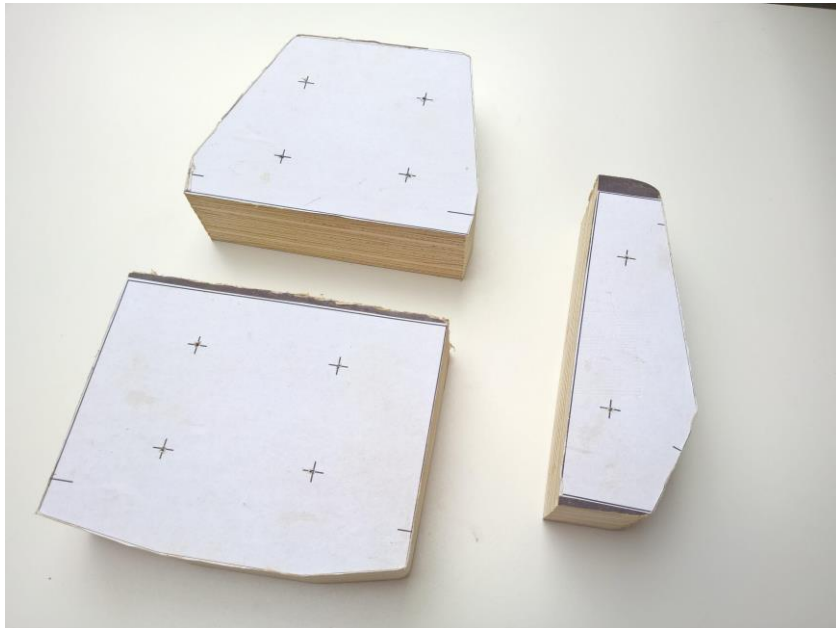


Obr. 43 - Pohled na rozloženou židli

6.6. Zpracování a postup modelu židle

Model židle byl zpracováván v měřítku 1 : 5 a pro výrobu přicházely v úvahu dva pracovní postupy. Jedna z možností byla nechat vytisknout model na 3D tiskárně a další možnost znamenala ruční tvarování lamel. Protože varianta ručního zpracování je autentičtější, tisk pomocí 3D tiskárny byl ponechán jako záložní varianta.

Na začátku bylo zapotřebí vyrobit formy pro natvarování souboru dých. Podle konstrukčního výkresu se navrhl tvar pro formu, který byl vytištěn a následně nalepen z obou stran na dvě ploché a předem slepené překližované desky. Poté se forma mohla vybrousit do požadovaného tvaru.



Obr. 44 - Hotové formy

Po vytvoření forem pro jednotlivé lamely bylo potřeba nastříhat dýhy do požadovaného formátu. Na vnější strany lamel posloužila buková dýha a vnitřní plochy vyplňovala dýha ořechová. Pro eliminaci prasklin a efektivnější tvarování, byly dýhy krátce povařeny ve vroucí vodě. Plastifikované dýhy se poté snáze upínaly na formu, byť byly upnuty pouze pomocí lepicí pásky a gumiček. Aby jednotlivé vrstvy dostatečně proschly, nechal se hotový soubor na pár hodin odležet.



Obr. 45 - Vaření dýh



Obr. 46 - Namočený soubor dých zafixovaný na formě

Po proschnutí byl soubor rozebrán a jednotlivé vrstvy potřeny lepidlem Duvilax. Následně se soubor opětovně složil, zafixoval na formě a nechal 24 hodin vytvrdnout na suchém a teplém místě. Po zatvrdnutí vznikly sdužené formáty připravené pro nařezání na jednotlivé lamely pomocí ruční frézy.

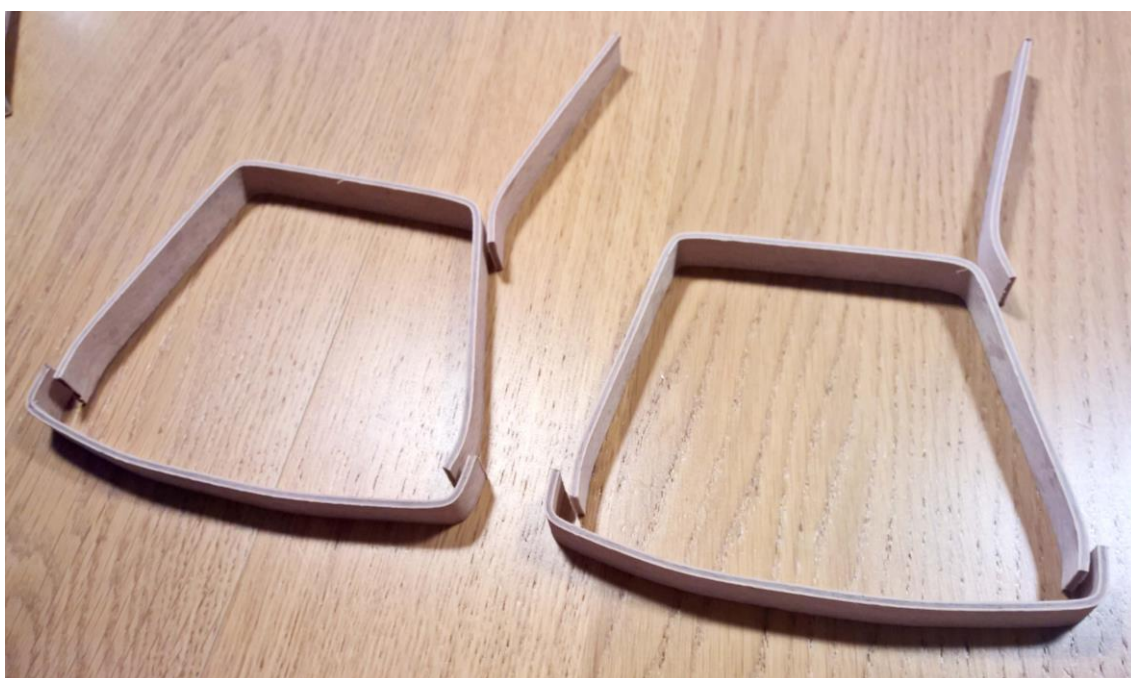


Obr. 47 - Hotové sdužené formáty

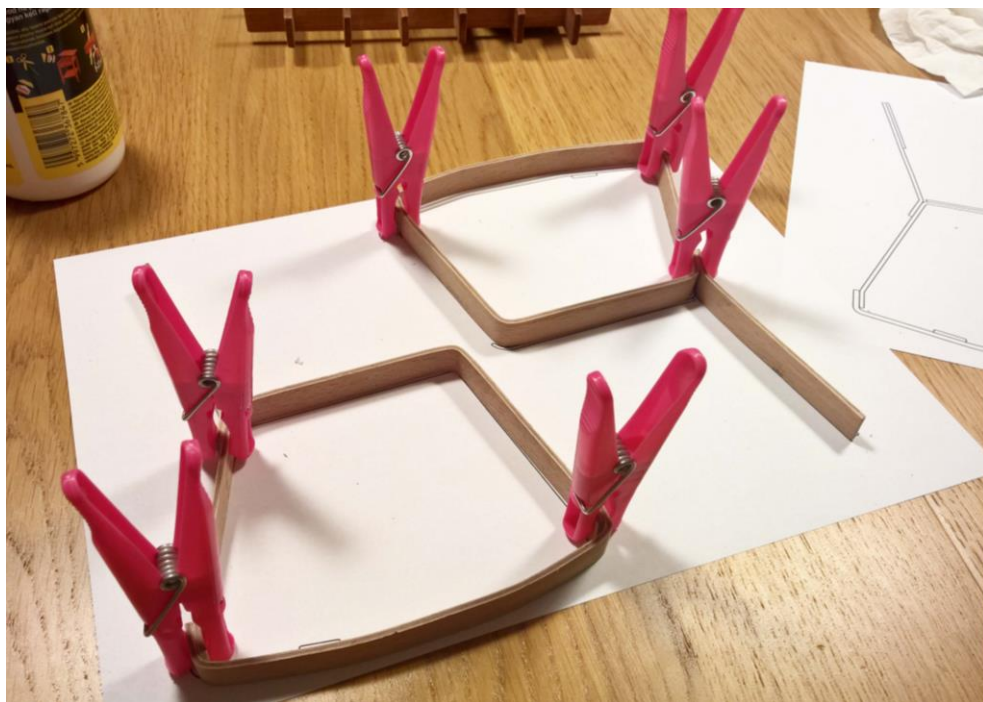


Obr. 48 - Řezání sduženého formátu na jednotlivé lamely

Poté už stačilo pouze lamely slepit k sobě do požadovaného tvaru. Jednotlivé části byly k sobě připevněny lepidlem Pattex. Pro udržení tvaru během schnutí lepidla postačily obyčejné kolíčky na prádlo jako svorky. Na obě slepené části se následně přilepil sedadlo, opěrák, nožní spoj a výrobek se naposledy zafixoval.



Obr. 49 - Hotové lamely



Obr. 50 - Lepení lamel



Obr. 51 - Fixace konečného výrobku



Obr. 52 - Finální model židle v měřítku 1 : 5



Obr. 53 - Pozice pro přední sezení



Obr. 54 - Pozice pro zadní sezení



Obr. 55 - Finální model- pohled zepředu

Obr. 56 - Pohled z boku

Obr. 57 - Pohled zezadu

6.7. Návrh na vylepšení

Při bližším prozkoumání detailů židle vyvstává na povrch otázka, zda tvar sedáku přejatý od TONU je ten pravý. Zaoblení prostřední lamely totiž nesouhlasí se zaoblením přejatého sedáku a vzniklý detail působí nedokonale. Proto při případné výrobě funkční židle by bylo vhodné zvážit, zda kromě hlavních lamel nevyrobit i sedák přímo na míru. Zaoblení by poté souhlasilo se zaoblením lamely, což by rozhodně vylepšilo celkový vzhled židle.



Obr. 58 - Příklad sedáku vytvořeného na míru

Dalším jistě přínosným vylepšením by mohla být varianta s očalouněným sedákem. Měkké čalounění by zajistilo pohodlnější sezení a zamezilo klouzání hýždí a stehen po ploše sedáku při přední nebo zadní poloze sezení.



Obr. 59 - Návrh čalouněné varianty sedáku

7. Diskuze

Úkolem této bakalářské práce bylo navrhnout design sedacího prvku s využitím překližovaného materiálu. Na začátek bylo zapotřebí udělat stručný přehled v oblasti prvních kusů nábytku, které byly vyrobeny touto metodou. Jelikož byly první návrhy hotové ještě před začátkem psaní práce, zúžil se pohled jen na zpracování tvarovaných překližek. Historický přehled, který ale nesahá do nějak zvlášť vzdálené minulosti, sloužil také jako inspirativní rešerše, na jejíchž základech samotný návrh hodně stavěl. Proto byla tato část velmi přínosná.

Pro vytvoření ergonomicky kvalitního návrhu bylo třeba prozkoumat sezení nejen po stránce designu, ale i po stránce zdravotní. Na sezení je totiž často pohlíženo nesprávným způsobem, který se váže na zastaralé zvyky. Kdysi totiž nebylo sezení prioritní částí dne. Lidé více pracovali ve stoje, neměli příležitost posedávat u televize nebo počítače, a když už se sedělo, vše bylo kompenzováno pohybem. Dnes je všemu jinak, ale tvar sedacího nábytku zůstává takřka stejný. Z tohoto důvodu se návrh ubíral směrem ke snaze poskytnout pohodlnější sezení se zapojením více svalových okruhů než při sezením statickém.

Z průzkumu sezení, a nakonec i při samotném skicování vyplynulo, že nejlepší variantou pro sezení bude střídání všech tří základních poloh- tedy střední, přední a zadní odpočinkové. Úkolem tedy bylo vymyslet skladbu židle tak, aby zmíněné umožnila. Cesta vymýšlení byla zapeklitá a plná kompromisů aby bylo dosaženo pokud možná co nejlepšího výsledku.

Také bylo zapotřebí prostudovat technologii tvarování překližek. Na základě technologických principů totiž mohl vzniknout tvar, který má logiku a také je vyrobitelný. Tvarování překližek je technologie, která je na svém počátku nákladná z důvodu výroby forem, nicméně díky formám poté vznikají sdružené formáty, ze kterých se dá vyrobit i více židlí najednou. Tudiž při velkovýrobě nejsou náklady na jednu židli tak vysoké.

Výsledek navrhování, tedy samotnou židli nelze rozhodně brát jako hotovou věc. Spíše jako podrobnou studii, která by zasloužila prozkoumat mnohem více do hloubky. Kupříkladu by mohlo vzniknout více variant, třeba

s čalouněným sedákem, který by poskytl mnohem větší komfort a zamezil by možnému sklouzávání při předním sezení.

Tato bakalářská práce by mohla být také vhodným námětem na pokračování pro případnou diplomovou práci. Bylo by zajímavé hledat nové postupy pro zkoušení tohoto netypického druhu nábytku v kvalifikované zkušebně, či testovat rozložení sil v jednotlivých lamelách a jejich mechanickou odolnost.

8. Závěr

Vzniklá židle je výsledkem prolnutí jednoduchého designu se studií o zdravém sezení. Smyslem židle není primárně houpání, jak se může na první pohled zdát. Tvar spodní lamely je navržen tak, aby mohlo dojít k pohodlné změně polohy, ale zároveň aby bylo možné v dané pozici setrvat a soustředit se na pracovní úkoly.

I přes to, že aktivní sezení není ve světě úplnou novinkou, židlí které změny polohy umožňují, není mnoho. Pokud tedy nemáme na mysli speciální kancelářská křesla na kolečkách s plynovými písty a nastavitelnými sklony. V této práci šlo o to, vymyslet něco jednoduššího, zároveň také tvarově i materiálově odlišného než zmíněné židle. Vzniklá židle vytvořená s překližovaných lamel je určena pro krátkodobé dynamické sezení při práci, bez potřeby měnit výšku pracovní plochy.

Přínos pro praxi této práce spočívá ve smyslu poukázat na alternativní typy sezení, které jsou odpovědí na plnící se ordinace lékařů v důsledku bolestivých problému způsobených dlouhodobým sezením. Je zapotřebí, aby na nezdravé sezení bylo nahlíženo jako na problém, který je potřeba řešit.

Návrh židle je výsledkem pečlivé studie alternativního sezení a zdravotních aspektů. Při navrhování bylo zapotřebí mnoha kompromisů, díky kterým ale nakonec vznikl příjemný, subtilně působící design židle.

9. Summary

The chair is the result of a simple design mixture of studies of a healthy sitting. The sense of the chair is not primarily a swing as it may seem at the first glance. The shape of the bottom molded plywood is designed to allow convenient change of position, but in order to remain in position and concentrate on the work tasks.

Despite the fact that the active sitting is not a new in the world, not many chairs that allow change of position are known. If we do not have in mind a special office chair on wheels with gas pistons and adjustable inclination. In this work, it was supposed to create something rather simple, while also different in case of shape and material than these mentioned chairs. The chair is formed by plywood slats and is intended for short-term dynamic sitting at work, without changing the height of the working surface.

Benefits for the practice in this work is to highlight the sense of alternative types of sitting that are answer to filling the surgeries due to the painful problem caused by prolonged sitting. Is necessary to inspect on the unhealthy sitting as a problem that needs to be solved.

Design of the chair is the result of a careful study of alternative setting and health aspects. During the designing was required to take many compromises that help to create pleasant, subtly looking chair design.

10. Seznam použité literatury a online zdrojů

- 1) MILLER, Judith. Nábytek: [světové slohy od antiky až po současnost]. V Praze: Slovart, 2006. ISBN 80-7209-855-1.
- 2) TYC, Radomír. DESIGN SEDACÍHO PRVKU. Brno, 2013. Diplomová práce. Mendelova Univerzita v Brně.
- 3) GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.
- 4) RAZIMOVÁ, Kateřina. Vliv sedavého zaměstnání na posturu člověka z pohledu fyzioterapeuta. Č. Bud., 2012. bakalářská práce (Bc.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Zdravotně sociální fakulta
- 5) HALABALA, Jindřich. Výroba nábytku: Tvorba a konstrukce. 3. nezm. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1982.
- 6) Cvičíme.cz: od bolestí zad k dobré kondici [online]. [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://www.cvicime.cz/o-pateri/drzeni-tela/vsechny-strany>
- 7) Jóga Online: kurzy jógy dostupné pro všechny [online]. [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://www.joga-online.cz/pece-o-sebe/zpatky-na-zem>
- 8) KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. Nábytek: typologie, základy tvorby. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3746-1.
- 9) BRUNECKÝ, Petr. Dějiny a bydlení: Ten, kdo chce vytvořit něco nového, musí důkladně znát a ctít to staré (Konfucius). Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-715-7677-8.
- 10) Altwork Station: The new way to work [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://altwork.com/>
- 11) OMBEE: Your desk, reimagined [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.ombee.com/>
- 12) Nizozemci navrhli budoucnost kanceláří bez židlí. In: [Www.designmagazin.cz](http://www.designmagazin.cz) [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.designmagazin.cz/interier/52826-nizozemci-navrhli-kancelar-budoucnosti-bez-zidli.html>
- 13) MAŠEK, Jaroslav. Navrhování sedadel a lehátek. 1. vyd. Praha: vlastním nákladem, 1937.
- 14) BRUNECKÝ, Petr a František ŠVANCARA. Interier - člověk a nábytek. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995. ISBN 80-715-7157-1.
- 15) KOVAŘÍK, Martin. Antropometrický výzkum dospělé populace a jeho aplikace v oblasti interiéru a architektury. Brno, 2011. Dizertační práce.

- 16) KRÁL, Pavel a Jaroslav HRÁZSKÝ. Kompozitní materiály na bázi dřeva. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-7157-878-9
- 17) TRÁVNÍK, Arnošt. Výroba dřevěného nábytku. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996. ISBN 80-7157-203-9
- 18) VANĚK, Jaroslav. Ohýbaný nábytek. Praha: Průmyslové vydavatelství, 1952. Knižnice dřevařského průmyslu.

11. Seznam použitých obrázků

Obr. 1 - Křeslo Paimio Alvara Aalta No. 41.....	6
Obr. 2 - „Útočící křeslo“ Geralda Summerse.....	6
Obr. 3 – Křeslo 670	7
Obr. 4 - Stolička „Motýl“.....	7
Obr. 5 - Tvar páteře.....	8
Obr. 6 - Ukázka kyfotického sedu.....	9
Obr. 7 - Tři základní polohy sezení.....	11
Obr. 8 - Změny poloh při dlouhodobém sezení.....	12
Obr. 9 - Hledání pohodlné pozice	12
Obr. 10 - Změny poloh při sezení na židli umožňující dynamické sezení	12
Obr. 11 - Sezení na speciálním polštáři.....	14
Obr. 12- Lotosový sed	14
Obr. 13 - Klekačka Variable Balans od Petra Opsvika	14
Obr. 14 - Poloha kyčlí.....	15
Obr. 15 - Židle Body Balans	15
Obr. 16 - Pracovní stanice Altwork	16
Obr. 17 - Pracovní stanice Ombee	17
Obr. 18 - Budoucnost kanceláří podle studia RAAF.....	18
Obr. 19 - Využití opěrky hlavy u Gravity Balans Petra Opsvika	20
Obr. 20 - Lepení za současného klížení ve vyhřívané formě	23
Obr. 21 - Křeslo V5R studia Skram Furniture	23
Obr. 22 - Thatsit Balans- Peter Opsvik	24
Obr. 23 - Kink stool - James Smith.....	24
Obr. 24 - Rapid Rocker - Ralph Rapson	24
Obr. 25 - Actulum - Peter Opsvik.....	24
Obr. 26 - Long chair - Marcel Breuer	25
Obr. 27 - První návrh s vyvýšenou plochou sezení.....	26
Obr. 28 - Druhý návrh umožňující změnu polohy.....	27
Obr. 29 - Třetí návrh kombinující tři polohy sezení	27
Obr. 30 - Model postavy podle Maška	28
Obr. 31 - Nesprávný tvar přední části židle.....	29
Obr. 32 - Zadní poloha sezení určená pro krátkodobý odpočinek.....	30
Obr. 33 - Přední poloha sezení určená pro práci.....	30
Obr. 34 - Střední poloha sezení.....	31
Obr. 35 - Zadní poloha sezení.....	31
Obr. 36 - Přední poloha sezení	32
Obr. 37 - Složení a tvar jednotlivých lamel	32
Obr. 38 - Konečný tvar židle	33
Obr. 39 - Konečný tvar židle	33
Obr. 40 - Ukázka poloh, které židle umožňuje	34
Obr. 41 - Tvarové překližky pro sedadlo a opěrák firmy Ton.....	34
Obr. 42 - Tvar matrice a patrice pro výrobu spodní lamely	36
Obr. 43 - Pohled na rozloženou židli.....	37
Obr. 44 - Hotové formy.....	38
Obr. 45 - Vaření dých.....	38
Obr. 46 - Namočený soubor dých zafixovaný na formě	39
Obr. 47 - Hotové sdružené formáty	39
Obr. 48 - Řezání sdruženého formátu na jednotlivé lamely	40
Obr. 49 - Hotové lamely	40

Obr. 50 - Lepení lamel.....	41
Obr. 51 - Fixace konečného výrobku.....	41
Obr. 52 - Finální model židle v měřítku 1 : 5	42
Obr. 53 - Pozice pro přední sezení.....	42
Obr. 54 - Pozice pro zadní sezení	43
Obr. 55 - Finální model- pohled zepředu	43
Obr. 56 - Pohled z boku	43
Obr. 57 - Pohled zezadu	43
Obr. 58 - Příklad sedáku vytvořeného na míru	44
Obr. 59 - Návrh čalouněné varianty sedáku	44

11.1. Zdroje přejatých obrázků

Obr. 1 -

<https://www.woonhome.nl/wp-content/uploads/2013/11/woonhome-paimio-chair-alvar-aalto-vintage-original-stoel-.jpg>

Obr. 2 -

https://d2mpxrrcad19ou.cloudfront.net/item_images/289890/8005985_fullsize.jpg

Obr. 3 -

https://a.1stdibscdn.com/archivesE/upload/8532/50_14/8l1a2797/8L1A2797_I.jpeg

Obr. 4 -

<http://thefoxisblack.com/blogimages//sori-yanagi-butterfly-stool.jpg>

Obr. 5 -

<http://www.fyzioterapiepro.cz/wp-content/uploads/2013/02/pater.jpg>

Obr. 6 -

http://files.dan321.webnode.cz/20000003720e7121e0c/Mojzisova_Hnizdil_s127_mod.jpg

Obr. 7 -

http://i.idnes.cz/16/013/cl5/AHR60ed9e_pednstednznadnsezen.jpg

Obr. 8 -

OPSVIK, Peter. Rethinking sitting. 1st American ed. New York: W.W. Norton, 2009. ISBN 03-937-3288-6

Obr. 9 -

OPSVIK, Peter. Rethinking sitting. 1st American ed. New York: W.W. Norton, 2009. ISBN 03-937-3288-6

Obr. 10 -

http://s3files.core77.com/blog/images/rethinking_sitting_07.jpg

Obr. 11 -

<http://www.traumschwinger.cz/images/sense-and-soul-kultura-sezeni-02.jpg>

Obr. 12-

<http://www.traumschwinger.cz/images/sense-and-soul-kultura-sezeni-01.jpg>

Obr. 13 -

http://www.opsvik.no/prod_images/doc_232_5.jpg.ashx?width=1600

Obr. 14 -

https://qph.is.quoracdn.net/main-qimg-a25739cba8f4dbd5a407107352e9c32d?convert_to_webp=true

Obr. 15 -

https://qph.is.quoracdn.net/main-qimg-a25739cba8f4dbd5a407107352e9c32d?convert_to_webp=true

Obr. 16 -

<http://altwork.com/wp-content/uploads/2015/10/cairenn1.jpg>

Obr. 17 -

https://c1.iggcdn.com/indiegogo-media-prod-cld/image/upload/c_limit,w_620/v1455143075/a6gmusvlfmkrifftmqmcv.jpg

Obr. 18 -

[http://images.adsttc.com/media/images/547f/a504/e58e/ced5/b600/009b/large_jpg/port_ada_RAAAF___The_End_of_Sitting_Photo_Jan_Kempenaers_Y7X0174\(2\).jpg?1417651393](http://images.adsttc.com/media/images/547f/a504/e58e/ced5/b600/009b/large_jpg/port_ada_RAAAF___The_End_of_Sitting_Photo_Jan_Kempenaers_Y7X0174(2).jpg?1417651393)

Obr. 19 -

<http://www.infinitifurniture.com/wp-content/uploads/gravity-balans-chair-najwygodniejszy-fotel-na-wiecie.jpg>

Obr. 20 -

http://www.ton.eu/root/client-zone/catalogues/2014/ton_plywood_2014.pdf

Obr. 21 -

<http://cdn.furniturefashion.com/image/2010/06/contemporary%20rocking%20chairs%20skram.jpg>

Obr. 22 -

http://www.opsvik.no/prod_images/doc_123_5.jpg.ashx?width=1600

Obr. 23 -

http://media.designerpages.com/3rings/wp-content/uploads/2013/10/p_kink_II_1024x1024.jpg

Obr. 24 -

http://cdn.shopify.com/s/files/1/0115/3532/products/RapsonBWRMapleRedsmall_1024x1024.jpg?v=1337221182

Obr. 25 -

https://www.backinaction.co.uk/images/webproducts/Act104/Actulum1_600.jpg

Obr. 26 -

<http://www.nok20.org/wp-content/uploads/z/z-breuer-african-chair.jpg>

12. Seznam příložených příloh

Seznam výkresů technické dokumentace:

1. **Výkres 001** – Nárýs a bokorys židle
2. **Výkres 002** – Půdorys židle a detaily 01, 02
3. **Výkres 003** – Výkres spodní a prostřední lamely
4. **Výkres 004** – Výkres opěradlové lamely a desky pro nožní spoj
5. **Výkres 005** – Výkres opěráku a sedáku
6. **Kusovník**