

# Design výrobků určených pro zdravotnictví

Martin Domanský

---

Bakalářská práce  
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ateliér Průmyslový design

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Martin Domanský  
Osobní číslo: K15049  
Studijní program: B8206 Výtvarná umění  
Studijní obor: Multimédia a design – Průmyslový design  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Design výrobků určených pro zdravotnictví

### Zásady pro vypracování

1. Analýza řešené problematiky
2. Variantní designérské návrhy
3. Finální designérské řešení
4. Ergonomická studie
5. Technická dokumentace
6. Fyzický model
7. Shrnutí přínosů práce

Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

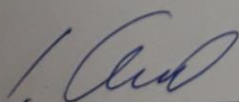
**Seznam doporučené literatury:**

BRAMSTON, Dave. Design výrobků: hledání inspirace. Brno: Computer Press, 2010. Základy designu. ISBN 978-80-251-2914-2.  
KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. Přeložil Kateřina KRÍŽOVÁ, přeložil Lucie VIDMAR.  
V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2009. T. ISBN 978-80-86863-28-3. NORMAN, Donald A. Design pro každý den. Praha:  
Dokořán, 2010. ISBN 978-80-7363-314-1. WILKINSON, Philip. Design: vrcholy světového designu 19. a 20. století. Praha: Knižní  
klub, 2014. ISBN 978-80-242-4547-8.

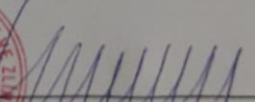
Vedoucí bakalářské práce: **MgA. Ondřej Puchta**  
Ateliér Průmyslový design

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2020**

  
\_\_\_\_\_  
**doc. Mgr. Irena Armutidisová**  
děkanka



  
\_\_\_\_\_  
**doc. MgA. Martin Surman, ArtD.**  
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 15. prosince 2019

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Beru na vědomí, že


- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 8.8.2020

Jméno a příjmení studenta: Martin Domanský

  
.....  
podpis studenta

## ABSTRAKT

Má práce na téma design lékařského vybavení se bude zabývat výrobou vibračního lehátka s aparátém generujícím nízkofrekvenční zvukové vlny, dále je zkoumána současná konkurenční produkce. Bude se zabýváno jejími technologiemi, i použitými materiály. Téma jsem si vybral díky jeho ambicióznímu původu, práce s méně známou, ale zato nepochybně funkční technologií. O její funkčnosti svědčí zmíněné studie, korelující s tématem vibrací, a jejich působením na lidské tělo. Mou motivací pro vypracování tohoto tématu je možnost produktu usadit se na stávajícím trhu, a v neposlední řadě také jeho přínos pro zdraví člověka.

Klíčová slova: vibrace, zvukové vlny, frekvence, transduktor

## ABSTRACT

The theme of my bachelor's thesis is health care product design and it is dealing with manufacturing vibrating bed with apparatus generating low-frequency sound waves. Next, the work will examine further nowadays competitive production, with a look at the materials and technologies they use. I picked the theme due to its ambitious nature, less-known work, but certainly functional technology. Function proving professional studies mentioned in the thesis, all correlating with the theme of vibration, and its influence on the human body will convince you about its efficiency. My motivation for developing this theme is the possibility of settling down the product on nowadays market and the benefits of this device that will bring to the health of the men

Keywords: vibration, sound wave, frequency, transducer

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

**OBSAH**

<b>1</b>	<b>ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>10</b>
1.1	HISTORIE LÉČENÍ ZVUKEM.....	9
1.2	ANALÝZA SOUČASNÉ PRODUKCE VIBRAČNÍCH LEHÁTEK, NEMOCNIČNÍCH LEHÁTEK A PŘÍSTROJŮ VYUŽÍVAJÍCÍCH VIBRACÍ .....	10
1.3	ANALÝZA MATERIÁLŮ A FUNKČNOSTI KONKURENČNÍCH VÝROBKŮ .....	16
1.4	VIBROMOCHANICKÉ ZAŘÍZENÍ .....	19
1.5	ZAŘÁZENÍ PRO PŘENOSNOS VIBRACÍ DO HLUBŠÍCH VRSTEV TĚLA A ORGÁNŮ .....	22
1.6	TECHNIKY ZPRACOVÁNÍ VHODNÝCH MATERIÁLŮ.....	24
<b>2</b>	<b>VARIANTNÍ DESIGNERSKÉ NÁVRHY .....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>FINÁLNÍ DESIGNERSKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>44</b>
<b>4</b>	<b>TECHNICKÁ DOKUMENTACE.....</b>	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>FOTODOKUMENTACE .....</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>PŘÍNOS PRÁCE .....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>59</b>
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	60
	SEZNAM TABULEK.....	63

## ÚVOD

V dnešní rychlé době podléhá stále více lidí stresu a různým fyzickým problémům, proto je potřeba kvalitně odpočívat a regenerovat. Práce se zabývá způsoby využití zvukových i mechanických vln pro ozdravné účely, jak psychologické, tak fyzické. Cílem je využití funkční technologie zařízení pro přenos nízkofrekvenčních sinusových vln v podobě lehátka Wave bed, tím tak dostat tuto technologii mezi širší povědomí společnosti.



## 1 ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Commented [DO(1):

Tato kapitola vám bude objasňovat problematiku využití zvukových a mechanických vln. Od historie, přes soudobou konkurenční produkci, až k principu samotné zpracovávané technologie.

### 1.1 HISTORIE LÉČENÍ ZVUKEM

#### a- Australské domorodé zvukové léčení

Po tisíciletí byla známa ozdravná síla zvuku. Domorodci v Austrálii jsou prvními známými lidmi, kteří této skutečnosti využili. Jejich prastarý nástroj zvaný Yidaki (v současnosti známý jako Digeridoo) se používá nejméně 40 000 let. Byl zvukový zdrojem využívaným pro léčbu zlomených kostí, roztržených vazů a mnoha dalších druhů onemocnění. [1]

#### b- Starověké egyptské zvukové léčení

Starí Egypťané používali zvuk samohlásek. Věřili v jejich posvátnost natolik, že je v psaném jazyce vůbec nepoužívali, proto hieroglyfy neobsahují samohlásky. Kněžky používaly nástroje zvané sistry, ty jsou druhem hudební třepačky s kovovými disky podobně jako u moderní tamburíny. Je známo, že tento nástroj produkuje ultrazvuk. Kněžky používaly sistru ve spojení s harfou, která je taktéž známá svými léčivými vlastnostmi. [1]

#### c- Řecké zvukové léčení

Zvukové léčení bylo také nedílnou součástí řeckého mistra Pythagora, ten byl jmenován otcem hudební terapie nebo zvukového léčení. Díky použití lyry, flétny a jeho monochordu, nástroje, který využíval stacionární váhu poskytující napětí jedinému provázku, objevil velkou část tajemství akordových intervalů. Pythagoras tvrdil, že hudba, pokud je správně používána, přispěla zásadním způsobem ke zdraví jedince. Jedním z jeho postupů bylo používat zpěváky, využít krásy lidského zpěvu za účelem zmírnění utrpení jeho pacientů, nebo dokonce zlepšit zdraví těch, kteří nebyli tak postiženi. [1]

#### d- Řecko-Římské zvukové léčení

V dnešní době se využívá v podobě snících komor zvyšujících přirozenou sekvenci spánku jakožto léčebného módu. Pravděpodobně v tomto prostoru používali

hudbu, aby posílili odpočinek recipienta. Sanatorium v Dendeře v Egyptě se stalo spánkovým a zvukovým léčebným střediskem. Terapie spánku a snění byla posílena použitím tonality, akustického prostoru v této stavbě, který je dobře znám pro svou schopnost rezonance. Použití zvukového léčení bylo tedy dobře zavedeno jako efektivní metoda přístupu k základní podstatě lidské duše.

Tibetští mniši používali svou tradici samohláskového zpěvu po staletí a datují se nejméně kolem roku 1000 n. l. Použili také gong a zvukové mísy ve svých experimentech pro přístup k alternativním stavům vědomí a za účelem uzdravení s pomocí zvuku. Mnoho dalších duchovních disciplín také použilo hluboký, dá se říci vibrující, lidský hlas, aby napomohlo dosažení vnitřního klidu a míru. Nacvičování zpěvu a souzvuku bylo dobře používaným nástrojem v procesu vzestupu mnoha kultur a náboženství.

Na přibližně 450 let došlo k zapomenutí zvukových léčivých tradic, umění se téměř ztratilo, ale znovu se vynořilo v první polovině dvacátého století. Nyní existuje mnoho terapeutických režimů, které používají tyto restorativní techniky. [1]

## **1.2 Analýza současné produkce vibračních lehátek, nemocničních lehátek a přístrojů využívajících vibrací**

V této kapitole mé práce se bude zabýváno analýzou současné konkurenční výroby, srovnání konkurenčních kvalit s kvalitami mého produktu za pomoci grafické tabulky o pěti bodech se stupnicí 1-5 při čemž je 1 nejméně a 5 nejvíce možných dosažitelných bodů. Těmito pěti body jsou: cena, design, odolnost, polohovatelnost, ergonomie.

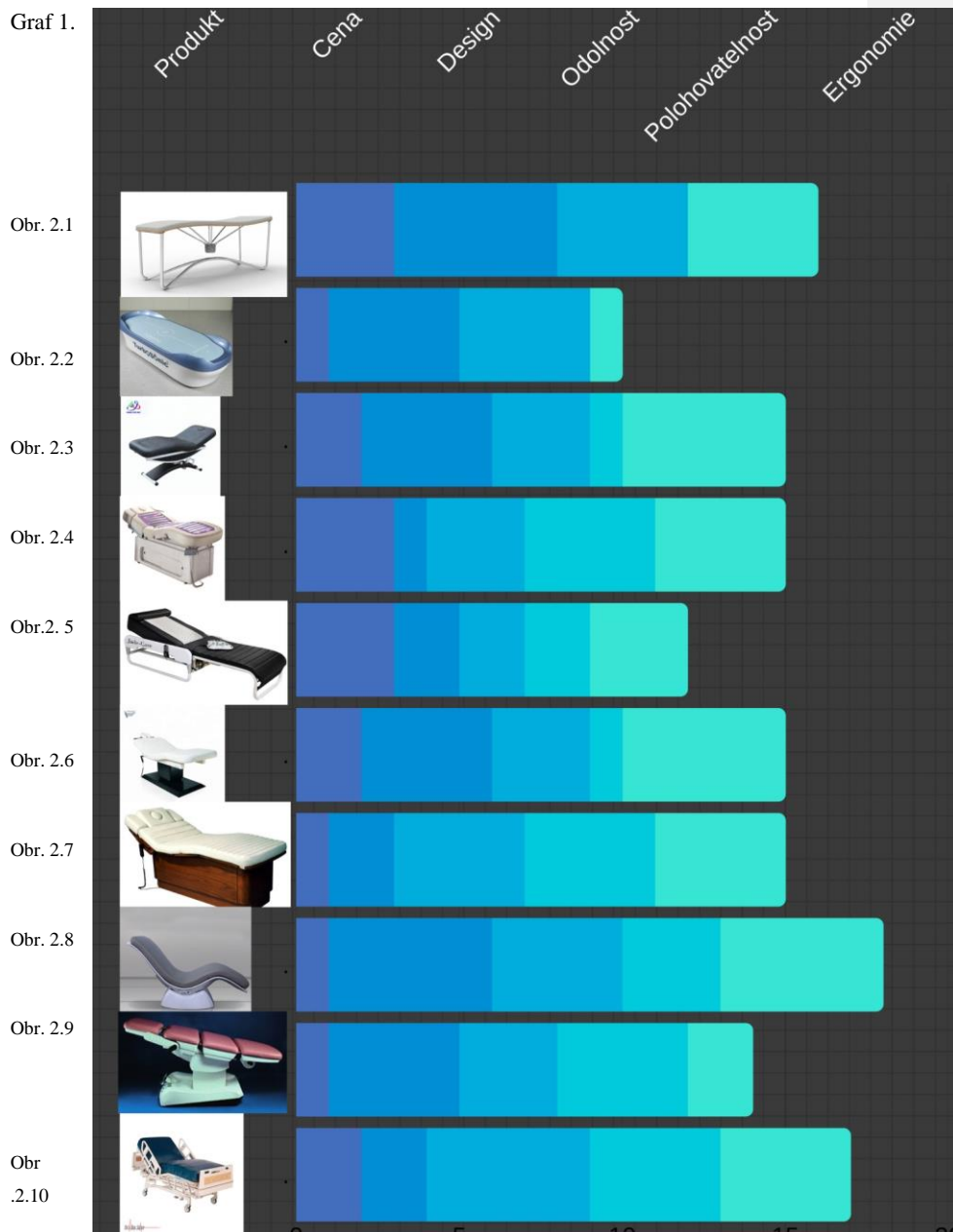
- a) Způsoby hodnocení jednotlivých bodů jsou následující, při nižší ceně obdrží produkt více bodů, než-li produkt s cenou vyšší.
- b) Design je jediným čistě subjektivním bodem, který je při hodnocení vizuální stránky objektu nepostradatelný. Hodnocenými atributy jsou vizuální čistota, barevné a materiálové zpracování
- c) Odolnost je hodnocena na základě použitých materiálů a celkové robustnosti produktu.
- d) Polohovatelnost záleží na počtu polohovatelných prvků produktu, jeho variabilitě možného použití, či multifunkčnosti.

- e) Ergonomie je posledním bodem a hodnotí míru přizpůsobení se produktu lidskému tělu, jeho potřebám.

Graf pracuje s třemi skupinami A, B, C. První skupinou A jsou lehátka nejvíce principově podobná, čili využívají vibrací k regeneraci nebo relaxaci těla, a se dají se tedy označit za nejzdatnější konkurenty. Druhou skupinou B jsou nemocniční lehátka bez vibračního aparátu. Třetí skupinu C tvoří produkty, které již nejsou přímo lehátka, ale svou funkčností a využitím se mohou také zapojit do konkurenčního segmentu. Na tento bodu bude následně navazováno bližším pohledem na nejlépe hodnocené produkty jednotlivých kategorií. Rozbor použitých materiálů a srovnání konkurenceschopnosti mého návrhu.

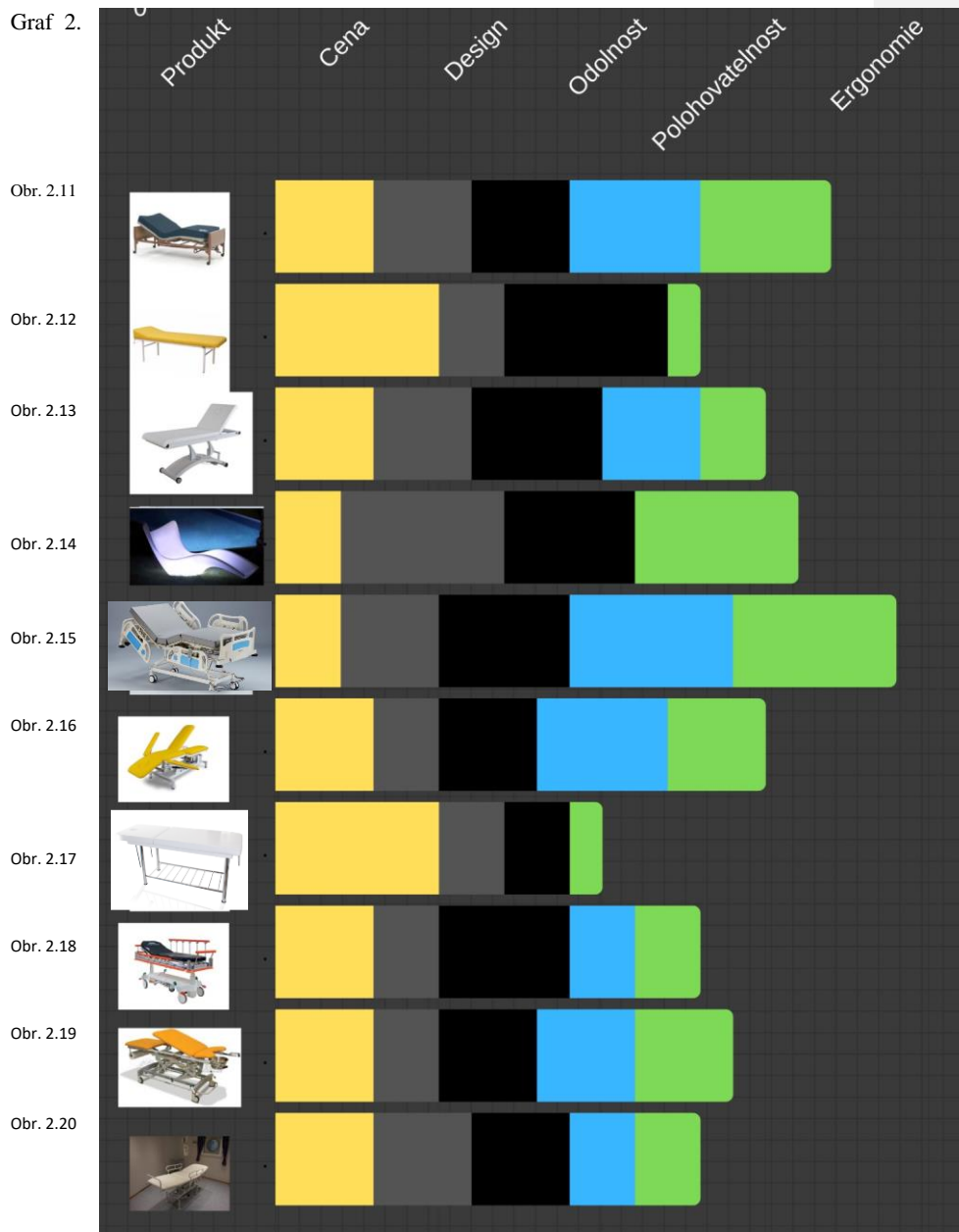
Kategorie A

Graf 1.



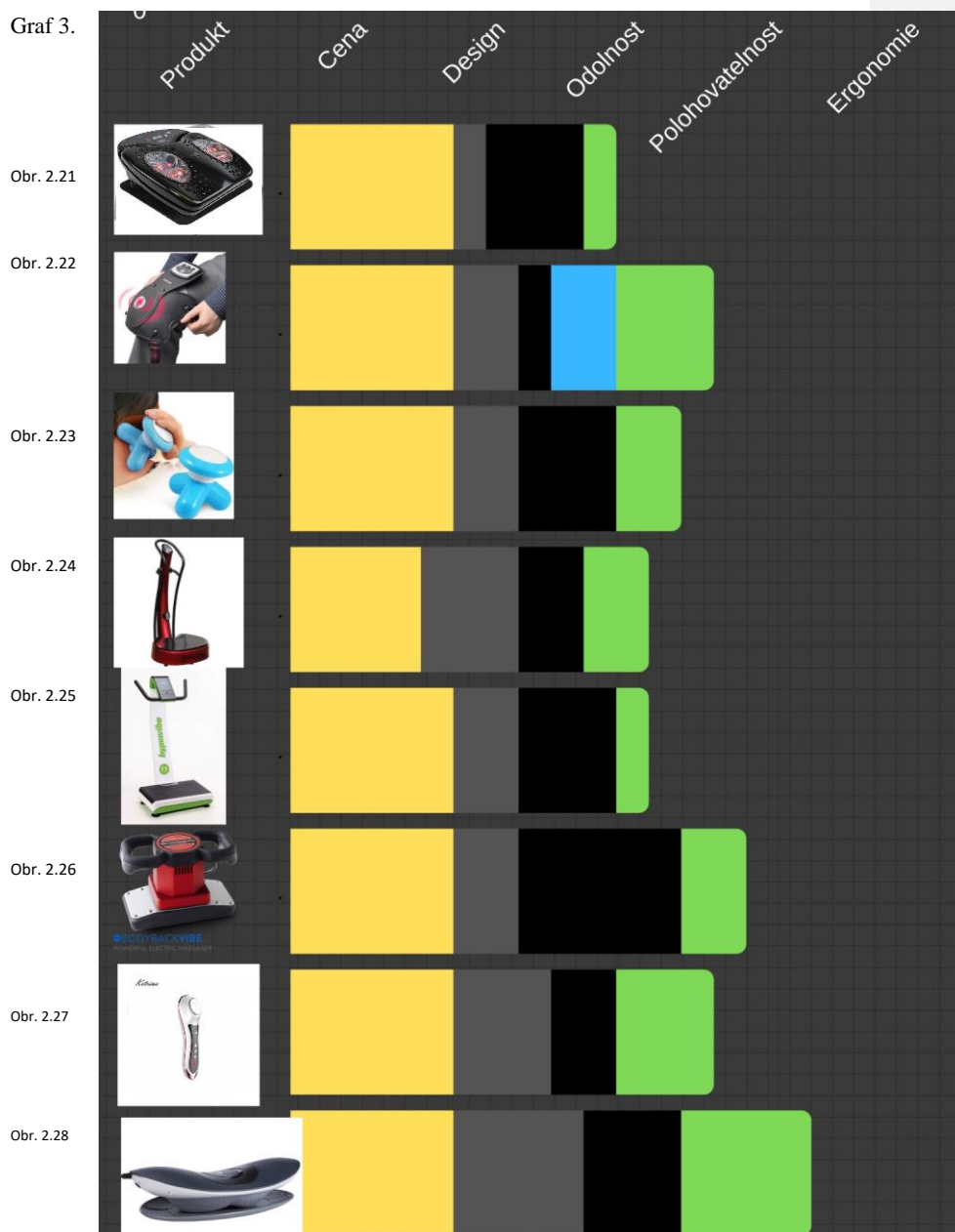
Kategorie B

Graf 2.



Kategorie C

Graf 3.



Tab. 1 Číselné znázornění grafu č. 1

produkt	Cena	Design	Odolnost	Polohovatelnost	Ergonomie	Celkem
Obr.1	4	5	4	0	3	16
Obr.2	1	4	4	0	1	10
Obr.3	2	4	3	1	5	15
Obr.4	3	1	3	4	4	15
Obr.5	3	2	3	2	3	13
Obr.6	2	4	2	1	5	14
Obr.7	1	2	3	4	4	14
Obr.8	1	5	4	2	5	17
Obr.9	1	4	3	4	2	14
Obr.10	1	2	5	4	4	16

Tab. 2 Číselné znázornění grafu č. 2

Produkt	Cena	Design	Odolnost	Polohovatelnost	Ergonomie	Celkem
Obr.11	3	3	4	4	4	18
Obr.12	5	2	5	0	1	13
Obr.13	3	3	4	3	2	15
Obr.14	2	5	4	0	5	16
Obr.15	2	3	4	5	5	19
Obr.16	3	2	3	4	3	15
Obr.17	5	2	2	0	1	10
Obr.18	3	2	4	2	2	13
Obr.19	3	2	3	3	3	14
Obr.20	3	3	3	2	2	13

Tab. 2 Číselné znázornění grafu č. 3

Produkt	Cena	Design	Odolnost	Polohovatelnost	Ergonomie	Celkem
Obr.21	5	1	4	0	1	11
Obr.22	5	2	1	2	3	13
Obr.23	5	2	3	0	2	12
Obr.24	4	3	2	0	2	11
Obr.25	5	2	3	0	1	11
Obr.26	5	2	5	0	2	14
Obr.27	5	3	2	0	3	13
Obr.28	5	4	3	0	4	16

Červeně zvýrazněná čísla označují produkty s největším počtem bodů. V grafu číslo 1 jsou zvýrazněna čísla dvě, obr. 1 reprezentuje Wave bed.

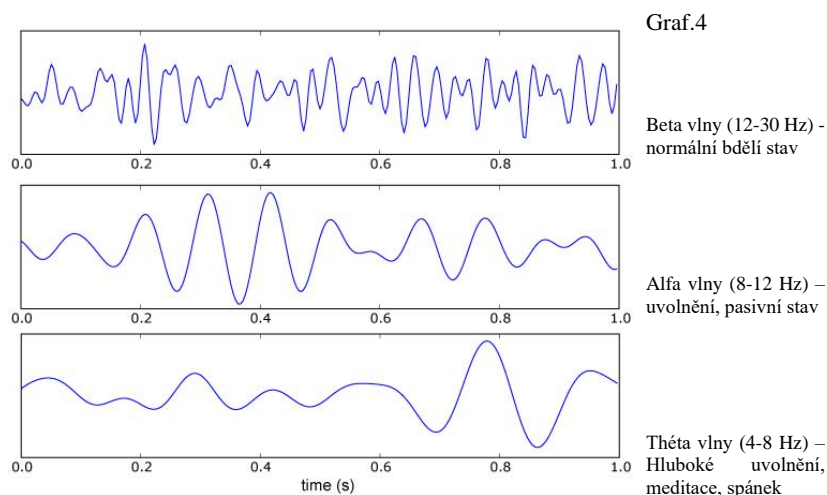
### 1.3 Analýza materiálů a funkčnosti konkurenčních výrobků

K Analýze materiálů využitých konkurencí bylo vycházeno z předchozích tabulek. Blíže budou rozebírány produkty s nejvyšším počtem bodů v jednotlivých kategoriích.

A

Nejvíce bodů v kategorii A získal produkt *SolTech Louge* (obr.8). Použitým materiálem pro kapotáž přístroje je sklolaminátová skořepina s využitím ocelových spojovacích prvků, z oceli je také ovládací panel, na kterém se nachází ovládací tlačítka z polymerních materiálů. Horní lehací plocha je pokryta polyuretanovou pěnou. Polyuretanová pěna je potažena pravou kůží. [2]. Lehátko umožňuje nastavení různých úhlů lehací části. *SolTech Louge* je využíván především k terapeutickým účelům, zmírnění stresu, přispívá ke zlepšení krevního tlaku. Využívá zvukových vln, které navozují svou nízkou frekvencí relaxační stav, podobný tomu těsně před usnutím. Náš mozek totiž v tomto stavu vykazuje typicky EEG frekvenci 4 Hz - 7,5 Hz jak můžeme vidět na grafu č.4 [3]. *SolTech louge* přichází do konkurenčního srovnání ve chvíli kdy váš rozpočet není příliš omezen, celková cena za pořízení stroje i s dopravou činí 3700 USD, neboli 82 463 Kč [4] dle kurzu národní banky ke dni 25.7.2020 [5]. Svojí cenou se tak dostává zhruba o 30 tisíc Kč víc než plánovaná cena *Wave bed*. Když vezmeme v úvahu fakt, že *Wave bed* dokáže dosáhnout stejných výsledků, ale se znatelně nižší cenou, můžeme říci, že se jedná o skutečně konkurence schopný produkt.





B

Kategorie sanitárních lehátek bez vibračního aparátu. Nejvyššího počtu bodů v kategorii B dosáhlo nemocniční lehátko *CME-ICW4-043* (obr.15) od firmy Confident. V této kategorii převýšilo konkurenci v několika atributech. Solidní základní ocelová konstrukce působí bytelným dojmem. Vysoká variabilita ležení zajištěna čtyřmi motory starajícími se o nastavení výšky a úrovně ergonomie lehací plochy. Dále je zde šest sklápěcích elementů sloužících k pomoci pacienta dostat se na lehátko a následně ho chránit před případným pádem. Lehací plocha se skládá ze čtyř samostatně polohovatelných částí, pokrytých 10 cm vysokou vrstvou paměťové polyuretanové pěny, chráněnou vinylovým potahem. Celé lehátko je umístěno na sadě čtyř kol a zajišťují mobilitu produktu [6]

C

Vítězem třetí kategorie byl zvolen produkt *ELECTRIC LUMBAR TRACTION DEVICE ML90* (obr.28) materiály použité na tomto výrobku jsou čistě polymerní, což umožňuje si dovolit vysoce ergonomický tvar zařízení. Nicméně produkt je prodáván pouze s jednoletou zárukou, dá se předpokládat, že zvolené materiály v kombinaci zátěže na ně vyvíjené nenabízí dlouhou životnost. Pozitivum tohoto produktu jsou cena, ta činí 3 981 Kč od oficiálního prodejce, tento fakt provází celou skupinu C ve srovnání se skupinou A a multifunkčnost. Zařízení nabízí tři funkce, těmi jsou: vibrační masážní funkce, využívající pouze mechanických vibrací,

nikoli nízkofrekvenčních zvukových vibrací jako Wave bed, tudíž masáž neproniká tak hluboko do svalů těla. Prohřívání ztuhlých kloubů za pomoci infračerveného světla a v poslední řadě magnetickou terapii zlepšující cirkulaci krve v těle. [12] Do konkurenčního boje se dostává ve chvíli, kdy nad koupí uvažuje jednotlivec, nikoli sportovní klub či organizace, na které je Wave bed primárně zaměřena. Cílovou skupinou tedy mohou být pacienti s podobnými problémy, pouze v privátním sektoru.

#### 1.4 Vibromechanické zařízení

V této kapitole bude vycházeno z patentové listiny č. 307 522. Jedná se o patent přímo popisující zadaný produkt Wave bed. Základním principem je vibromechanické zařízení připojené k prostředku pro podporu člověka, využitelného ve zdravotnictví, lékařství, sportovním odvětví či relaxaci. Práce také popisuje výsledky předchozích studií v oblasti působení vibrací na lidské tělo.

##### *V současnosti známé techniky*

Stále probíhající výzkumy účinnosti rezonance nízkých frekvencí naskýtají pozitivní výsledky ve více zmíněných oblastech. Lidské tělo, nebo orgány, na které jsou zaměřeny sinusové vlny o nízké frekvenci, rezonují na stejné frekvenci jako zdrojová zvuková sinusová vlna. Vzniká tím auto-stimulace, nebo auto-masáž. Efekt rezonance působící na vybranou část lze popsat jako masáž působící zevnitř směrem ven.

Dřívější studie také prokázaly, že při vystavení člověka v uvolněném stavu zvukovému zdroji, produkujícímu sinusové vlny o frekvenci 30–36 Hz, dochází k výraznému a snížení hodnoty podkožního tuku. Další pozitivní výhody frekvence kolem 52 Hz souvisí s psychofyzickou pohodou jedince. Tyto vlny výrazně snižují menstruační bolesti až do možného úplného odstoupení. Frekvence kolem 70 Hz účinně pomáhají proti bolestem hlavy. Za pomoci frekvence kolem 40 Hz, bylo u pacientů s roztroušenou sklerózou dosaženo významného snížení svalového třesu a podpory síly svalové hmoty.

Další zařízení využívající čistě zvukových vln, také vykazovalo pozitivní účinky na pacienty. Využívá zvukovou komoru s generátorem zvuku. Komora má jeden otvor, na kterém je umístěno lůžko.

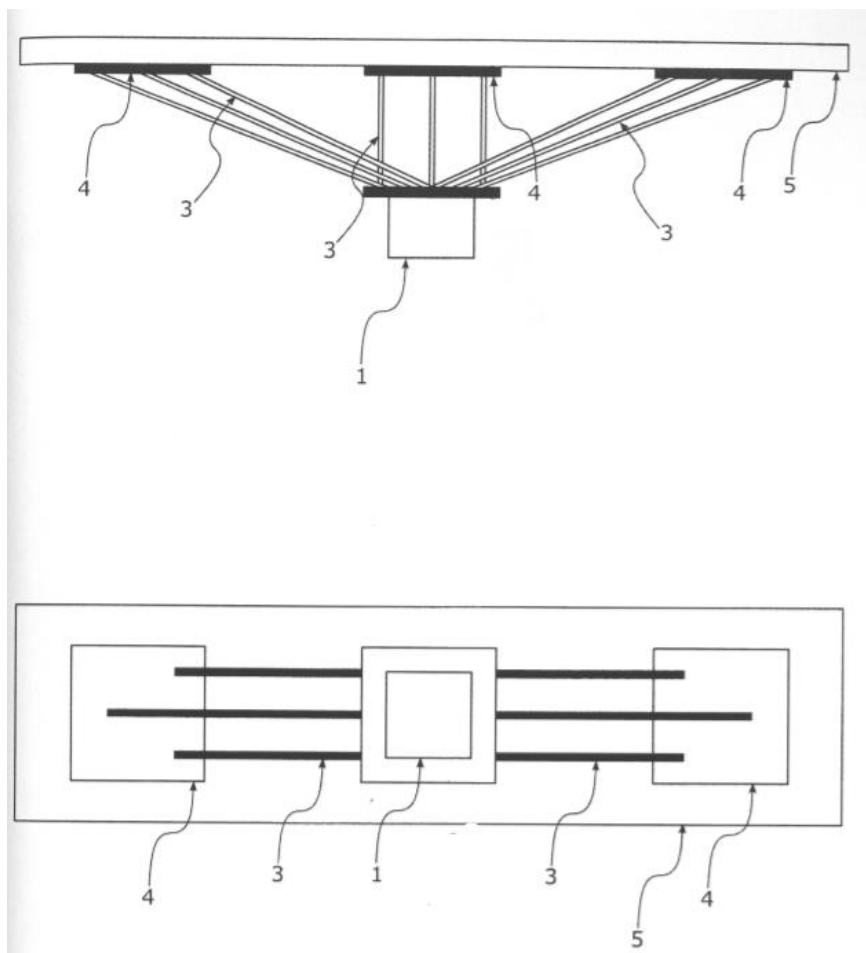
Zařízení pro redukci celulitidy využívající nízkofrekvenční reproduktor o frekvenci 30-40 Hz je umístěn v uzavřeném prostoru, pod lehací plochou. Takto umístěný reproduktor vysílá zvukové vlny přímo směrem pacienta, rezonuje však výhradně část těla blízko reproduktoru, na zbytek působí především následně vyvolané vibrace. Ty již nejsou tak účinné, mají za následek rezonanci celé komory a vznik nežádoucích zvukových efektů.

Následné zařízení využívá zvukovodů, vibrace však působí na pacienta pouze v místě vývodu a značně tak komplikuje celou proceduru. Ve zvukovodu také dochází ke skreslení signálu, tím pádem k jeho nedokonalému přenesení. Působení vibrací na člověka přímo, bez pevného členu přenášecí je do těla, také není ideální. Vysoká hlučnost zařízení je opět nevýhodou.

Vibrace sinusových vln o nízkých frekvencích jsou efektivní, jak za použití zvukových reproduktorů, tak za využití taktního elektromagnetického měniče. Jejich efektivita záleží pouze na kvalitě způsobu přenesení těchto vln. Tyto měniče jsou využívány u produktů především v zábavním průmyslu za účelem umocnění zážitku např. domácí kina. [14]

#### Zařízení

Vivbromechanický aparát obsahující alespoň jeden taktní elektromagnetický transduktor, (1) připojen k lehací části podírající tělo (5) alespoň jedním, nebo více, základovými spojovacími prvky (3) zakončenými prostředkem pro uchycení k lehací části (4). Materiál základového spojovacího prvku, na kterém je umístěn transduktor, musí být vhodný pro přenos vibrací např.: ocel, hliník. Transduktor je přes zesilovač připojen ke generátoru sinusoidních vibračních vln.[14]

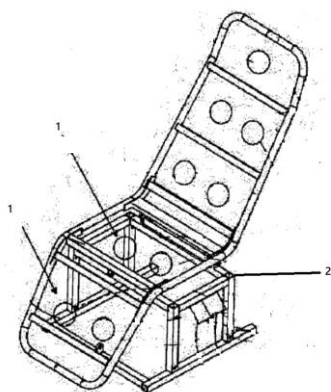


Obr. 2.29

#### Technologie přenosu frekvence

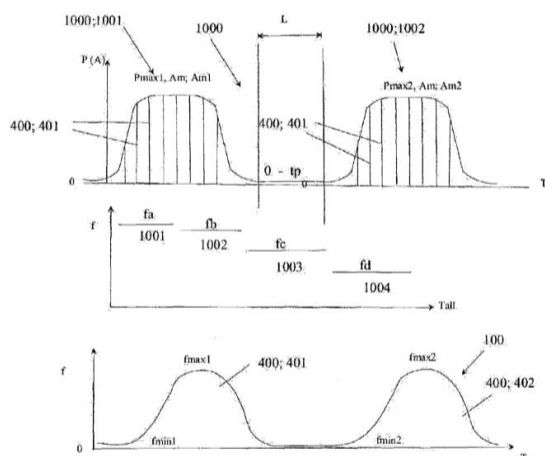
Zde zmiňovaná technologie vychází z patentového spisu č. US20160242995A1. Zakládá se na přenosu nízkofrekvenčních zvukových vibrací na část těla, metoda zahrnuje využití mechanických vibrací. Na základním mechanismu (1) připravující plochu, která je schopna přenosu těchto vibrací na další plochu (2), oplývající pluralitou nízkofrekvenčního pulzního toku s kmitočtem (100), které jsou převedeny do lidského těla. následně jsou pak pulzní vlny mechanických vibrací přeneseny zařízením do specifické části těla, zahrnující jak pluralitu prvních po sobě jdoucích pulsů (100; 101; 102, 103...), které se přenáší v následujících časových obdobích (T1; T2; T3...) do určené části těla, kde je frekvence (f)

vibrací v každém jednotlivém pulzním toku (100) udržována konstantní ( $f$ ;  $f_a$ ;  $f_b$ ;  $f_c \dots$ ) po dobu trvání ( $t$ ) kolísající v rozmezí 20-50 Hz, průběhu 2-10 sekund, a uvedená frekvence se mění podle sinusové, trojúhelníkové nebo čtvercové vlny ( $T_1$ ;  $T_2$ ;  $T_3 \dots$ ) z uvedeného pulzního toku (100) uvedená konstantní frekvence kmitočtu zůstává v rozsahu 20-50Hz a vibrace ve stejné chvíli je taková, že tlakové pulzy (400) zmíněného toku (100) mají konstantní sílu –tlak- ( $I$ ) s částí těla v rozsahu 40-70dB, přičemž konstantní frekvence ( $f_a$ ;  $f_b$ ;  $f_c \dots$ ) následného pulzního proudu (100; 101; 102..) je přenesena do části těla v následujících časových periodách ( $T$ ;  $T_1$ ;  $T_2; \dots$ ) jsou vzájemně odlišené a mění se monotónně a nejméně jedna vteřina pulzního toku (100) je přenesena do uvedené části těla, kde tlakové impulsy (400) obsažené v pulzním toku (100) mají frekvenci (Karkkainen Marco 2016) [15].



Obr. 2.30

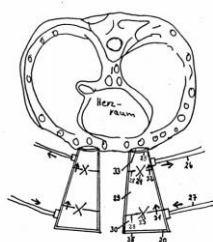
Graf č.5



### 1.5 Zařízení pro přenos vibrací do hlubších částí těla a orgánů

Práce popisuje zařízení, které je vhodné pro přenos mechanických vibrací v nízkofrekvenčním rozsahu, ty jsou přenášeny vibrátory na malé ploše a s velkým množstvím energie do lidského nebo zvířecího těla, čehož je dosaženo příslušně tvarovaným kuželovým pouzdrem, přičemž kuželovitě se zužující část pouzdra je umístěna pevně a co nejvíce kolmo na povrch těla. Podélná osa pouzdra je zaměřena na patologické ohnisko, hluboko uvnitř těla, nebo orgánu lidí, či zvířat [13].

Fig. 2



X - Vibrator

#### 2. Dosavadní stav techniky

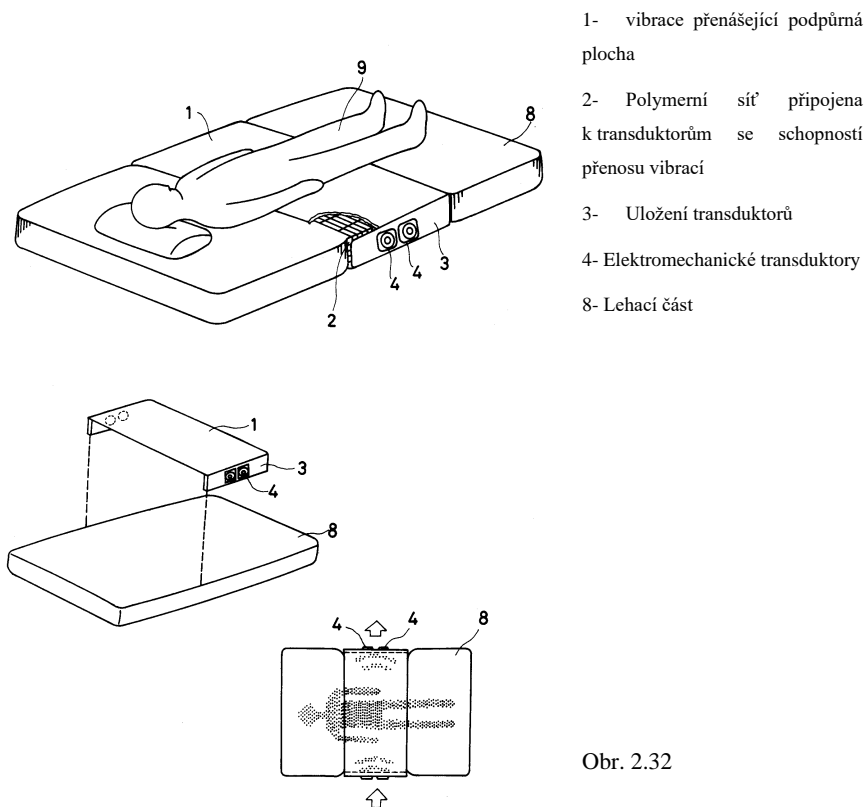
Původci tohoto vynálezu dlouhodobě prováděli studie zařízení, která převádí zvukový signál na mechanické vibrace a umožňuje uživateli přijmout tyto vibrace svým tělem společně se zvukem z reproduktoru nebo sluchátek. (například viz. japonská patentová publikace EP0488338B1 [7]). Zařízení zveřejněné v těchto publikacích, pracují s principem elektromechanického vibračního transduktoru připevněnému k nosnému prvku například židli, a vibrace, které jsou generovány elektromechanickým transduktorem jsou převedeny prostřednictvím prvku přenášejícího vibrace na tělo uživatele.

Tento typ vibrační jednotky je navržen tak, aby umožnil uživateli cítit nízkofrekvenční basové vlny generované elektrickým signálem jak skrze ušní bubínky tak za pomoci celého těla. Relaxace uživatele přichází prostřednictvím ocenění hudby s pocitem jako ze skutečného koncertu, nebo prostřednictvím samotného vibračního signálu, bez zvukových

efektů, vnímaného celým tělem. Vibrační jednotky, které se ukázaly jako účinné z lékařského nebo psychiatrického hlediska mají široké pole využití. Transduktory, které jsou použitelné pro vibrační jednotku, zahrnují elektrodynamický a elektromagnetický typ transduktoru, které jsou uspořádány tak, že jejich vibrační část vibruje v souladu s intenzitou vstupního signálu, a způsobuje možnost ovládní směru vibrací. Díky čemuž můžou vibrace vstoupit do lidského těla, v přirozeném směru vůči němu.

Výše uvedená patentová publikace EP0488338B1 [7] se týká vynálezu týkající se tlumícího prvku, který je vložen mezi člen přenášející vibrace a lidské tělo. Poskytuje podobný, ale pohodlnější pocit, při poloze ležmo s rovnoměrnějším rozptylem vibrací, než při přímém kontaktu s vibrace přenášejícím prvkem samotným. Patentová publikace EP0488338B1 [7] také popisuje kombinaci vibrační desky a tlumícího prvku, tento vynález si klade za cíl účinně přenášet vibrace na tělo uživatele. Vynálezy v dalších třech výše popsaných publikacích zveřejňují důvody pro zmenšení velikosti a hmotnosti transduktoru a způsobu jeho připojení k nosnému prvku lidského těla. Všechny tyto tři vynálezy, se týkají zařízení, umožňující tělu uživatele účinně přijímat zvukový signál v nízkofrekvenční oblasti od prvku přenášejícího vibrace.

Pokud je vibrační jednotka uspořádána tak, že vibrace, generovány z transduktorem, jsou přenášeny na tělo uživatele prostřednictvím podpůrného prvku lidského těla, jak je popsáno výše, je pravděpodobné zatížení transduktoru váhou celého lidského těla. Za účelem nevyvíjet na transduktor nepotřebnou sílu je potřeba použít silnější podpůrný vibrace přenášející prvek. Výsledkem toho je nežádoucí nabývání na váze celého zařízení [7].



Obr. 2.32

### 1.6 Techniky zpracování vhodných materiálů

*Ohýbání kovových prvků:* Při tomto způsobu tváření kovových prvků dochází k plastické, nevratné deformaci. Takzvané vlákna v materiálu se dělí na tři části. Vlákna na vnější straně ohybu se působením ohybu prodlužují, zatím co na straně vnitřní se zkracují. Uprostřed se nachází vlákna, která zůstávají bez napětí, ty nazýváme neutrální vlákna (Fisher, Ulrich 2004 str.50).

*Zpětné pružení-* závisí na pevnosti materiálu, jeho tvaru a směru ohýbání. Pokud bychom ohnuli kovový prvek pouze pod úroveň jeho trvalé deformace, využila by byla pouze jeho deformace elastická a díl by se vrátil do svého původního tvaru. Problémové jsou tedy ohyby s velkým poloměrem. Z toho důvodu, je při ohýbání vždy potřeba výrobek ohnout o trochu více, než-li požadovaný tvar. Výrobek se totiž následně pruží zpět o velikost jeho elastické deformace (Fisher, Ulrich 2004 str.50).



*Poloměr ohybu*-tím je označován poloměr vnitřní strany ohybu. Je potřeba dodržovat minimální poloměr ohybu různých materiálů, z důvodu předejít změně průměru materiálu a tvorbě trhlin. Minimální poloměr ohybu závisí u trubky na síle její stěny (Fisher, Ulrich 2004 str.50).

*Postupy ohýbání: volné ohýbání*, za to je považováno ohýbání, při kterém je neohýbaná část pevně upnuta, zatímco místo ohybu a navazující část výrobku se volně pohybuje (FISHER, Ulrich 2004 str.51).

*Ohýbání v ohýbadle*: materiál je ohnut ohýbacím nástrojem až k dosednutí na pevnou část. Tímto způsobem se vyrábí komplikovanější plechové profily. Při volném ohýbání na ohýbačce s lištou je součástí pevně upnuta a následně ohnuta druhým ramenem (FISHER, Ulrich 2004 str.50).

*Elasticko-plastická deformace*: působením různých sil na různé materiály dostihneme odlišné deformace. Tepelně zpracovaná nástrojová ocel, využitá na list pily, se po lehčím působení síly vrátí zpět do svého původního tvaru. Toto chování se nazývá elasticita materiálu. Dalším příkladem elasticity materiálu jsou např.: Pružiny. Na rozdíl od olověné tyče, která se po vyvinutí síly elasticky nevrátí, ale zůstane ohnuta, podlehe tedy tzv. plastické deformaci. Další materiály náchylné k plastické deformaci jsou čisté železo a ocel zahřátá na kovací teplotu. Čtyřhranná tyč z nelegované konstrukční oceli při zatížení vykazuje známky obou deformací, jak plastické, tak elastické. Do svého původního stavu se vrátí pouze částečně. Toto chování vykazují materiály jako nekalené oceli, slitiny mědi a hliníku (FISHER, Ulrich 2004 str.144).

*Dřevo*: Pro horní lehací část bylo vybráno dubové dřevo. U nás dva hlavní druhy dubu – dub zimní (Drnák) a dub letní (křemelák). Vyznačují se velice hustou strukturou a zařazují se do skupiny hustoletých dřev, jsou vhodné pro nábytkářství. Dřevo je kruhovitě pórovité s jasně viditelnými póry, které mu dodávají jeho charakteristické rýhování. Odstín barvy dřeva závisí především na podmínkách v prostředí růstu, mění se pak od žluto-hněda do tmavo-hněda. Při nařezání ostrým nástrojem vzniká lesklý povrch, na kterém se tvoří typické tvary „Zrcadel“. Hmotnost dubových dřev je v průměru 760 kg/plm u suchých kusů. Dřevo patří k našim nejvyšším a vyznačuje se vysokou trvanlivostí jak v suchu, tak ve vlhku (RET, B. RIČ, V. MÁLEK, M. 1973, str. 59/60).

*Dýhy*: Získávají se plošným dělením dřeva, Nejčastěji jsou používány v tloušťkách od 0,6 mm do 3,6 mm. Avšak při výrobě produktů vyžadující vysokou pevnost se mohou použít speciální překližky o tloušťce až 0,1 mm. Dle způsobu výroby dělíme dýhy na řezané, krájené a loupané (RET, B. RIČ, V. MÁLEK, M. 1973, str. 97).

*Řezané dýhy*: nejstarší způsob výroby dýhy, využívána je k němu tzv. dýhová pila hamburská. Dnes se však kvůli velkému odpadu 1/1,6 dýhy ku pilinám používá jen zřídka, a to pouze u dřev s velmi nepravidelnými vlákny, která tudíž nejdou zpracovat krájením. Jedná se o vysoký rám, mezi tím je vodorovně umístěný, pohybující se pilový list. Výroba je drahá a zabírá velké množství času, nicméně produkuje jakostní nepopraskané okrasné dýhy (RET, B. RIČ, V. MÁLEK, M. 1973, str. 97).

*Krájené dýhy*: K jejich výrobě se používají kráječky. Při tomto způsobu, je dřevo pevně staticky upevněno, se nad ním pohybuje krájecí nůž směrem do řezu a zpět, těsně před nožem je umístěna přítlačná lišta, pohybující se zároveň s nožem, zabraňující popraskání dýhy. Po odkrojení jedné vrstvy se dřevo posune nahoru o požadovanou šířku dýhy a celý proces se zopakuje (RET, B. RIČ, V. MÁLEK, M. 1973, str. 98).

*Loupané dýhy*: způsob využívá uchycení dřevěného masivu ve středu kmene, Ten se celý otáčí. Krájecí nůž má statickou polohu pouze se přibližuje směrem ke středu materiálu vzhledem k rychlosti otáčení. Výhodou je možnost vyrobit dlouhé dýhy. Jak krájení, tak loupání, jsou efektivnější než řezání z hlediska minima produkovaného odpadu (RET, B. RIČ, V. MÁLEK, M. 1973, str. 59/60).

#### *Rozdělení dle použití*

*Technické*: neboli konstrukční, používají se k výrobě překližek či vrstveného dřeva.

*Okrasné*: dýhy především řezané a krájené tloušťky 0,6 – 1,5 mm. Používají se ušlechtilá dřeva k dekoraci svrchních ploch materiálu.

*Poddýžky*: nejčastěji dýhy loupané, používají se na spodní vrstvu překližek. Dřeva s nevýraznou kresbou umístěna kolmo k navazující vrstvě za účelem vyšší pevnosti a zabránění vzniku děr.

*Vyrovnávací*: umísťují se na rubovou stranu, mají za účel vyrovnat nerovnosti a povrchové napětí, které vzniká při lepení dýh na sebe a následném schnutí.

*Překližky:* ty získáme slepením lichého počtu dýh, které jsou na sobě naskládány střídavě, tak aby dvě dýhy ve vzájemném kontaktu byly vždy položeny kolmo na sebe. Překližky se vždy skládají z vrchních dýh (překližovaček) a středu. (RET, B. RIČ, V. MÁLEK, M. 1973, str. 99).

*Ohýbání:* Vyvrálé dřevo či dřevěné lamely dosahující rovnovážné vlhkosti je třeba plastifikovat důkladným napařením, možno je také využití plastifikace čpavkováním. Po napaření a dosažení dostatečné poddajnosti materiálu se dýhy ohýbají přes formy mezi dvěma pásnicemi a vrství se na sebe s využitím lepidla. Následně je polotovar přitlačen svorkami, aby bylo dosaženo přesnosti požadovaného tvaru. Po vyschnutí a zatvrdnutí drží výrobek požadovaný tvar. Nakonec se výrobku začistí hrany hoblíkem. Nejznámějším příkladem výrobce využívajícího ohýbaného dřeva je firma Thone, K výrobě svého nábytku využívají především buku (PATŘIČNÝ, Martin 1998, str. 47.)

## 2 VARIANTNÍ DESIGNERSKÉ NÁVRHY

První návrhy pracovaly s ocelovými trubkami čtvercového průřezu, od těch se odpustilo z důvodu potřeby organičtějšího tvaru, lépe vystihující řešenou problematiku. Následně se pak také odstoupilo od krytování vibračního zařízení. Případně vzniklé zvukové efekty by nebyly žádoucí.



Obr. 3.1



Obr. 3.2



Obr. 3.3



Obr. 3.4



Obr. 3.5



Obr. 3.6

Zde již bylo odstoupeno od krytování vibračního zařízení. Začalo se využívat prvků z ohýbané oceli a celý tvar byl navrhnut s ohledem na vyšší konstrukční pevnost.



Obr. 3.7



Obr. 3.8

Tvaru podnože bylo zapotřebí dát více organický tvar



Obr. 3.9



Obr. 3.10

Tyto návrhy se začaly více zabývat ergonomií ležení a nárustu komfortu ve srovnání s předchozí plochou lehací částí.





Obr. 3.11

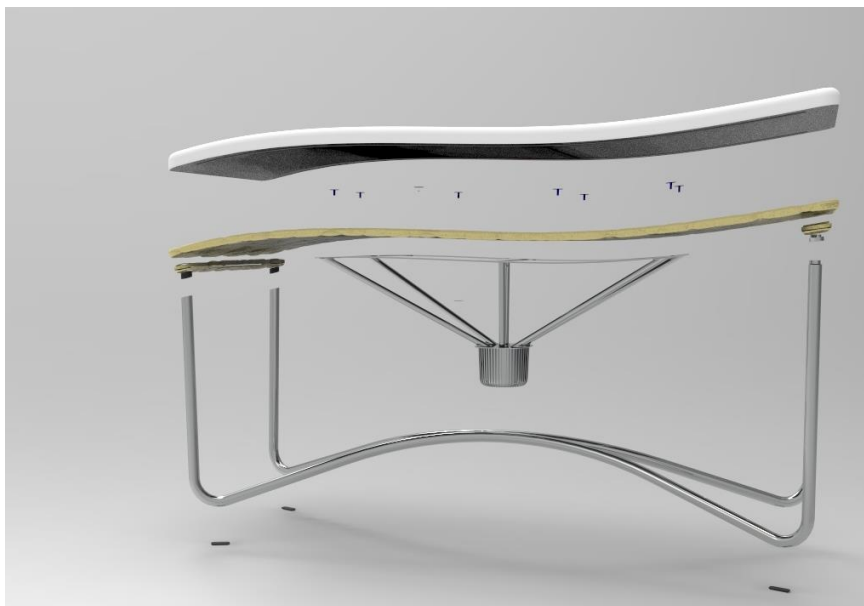


Obr. 3.12

Podnož již měla uspokojivý tvar s ohledem na předchozí návrhy, její komplikovanost však byla příliš vysoká.

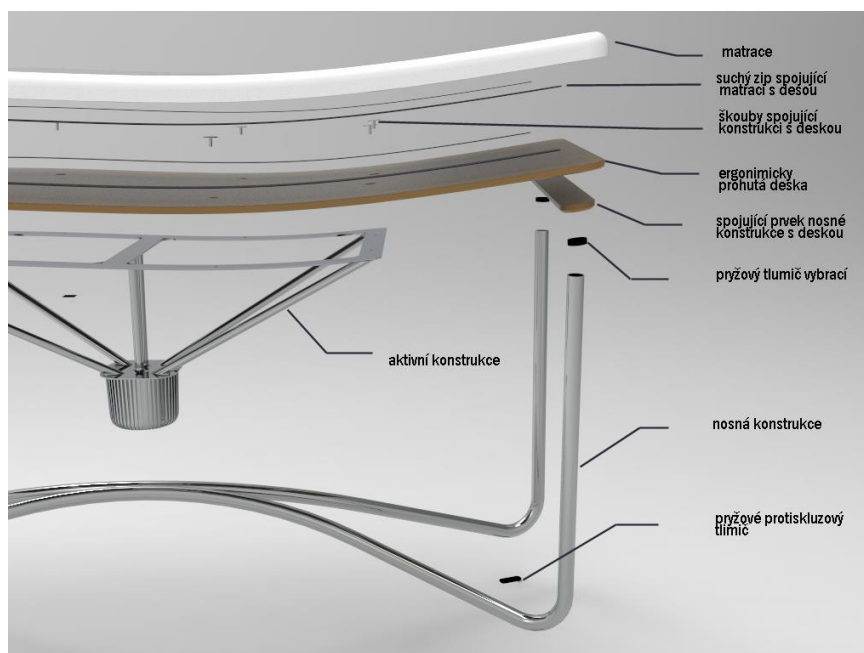


Obr. 3.13

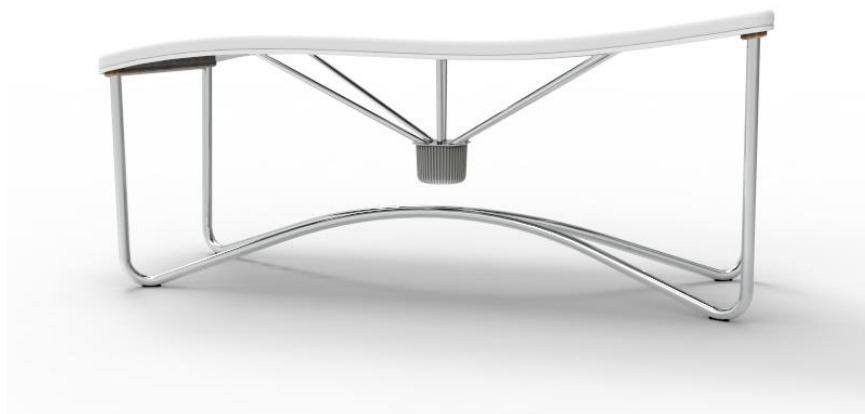


Obr. 3.14

Tyto návrhy pracují s ohýbanou překližkovou deskou lehací části. Není již zapotřebí vyrobit složitý tvar polyesterové matrace a dosáhne se rovnoměrnějšího šíření vibrací.



Obr. 3.15



Obr. 3.16

Obr. 3.17



Obr. 3.18



Tyto návrhy pracují s konstrukcí podnože, která je v celku, narůstá tím pevnost celé konstrukce.



Obr. 3.18



Obr. 3.20

Tyto návrhy byli vytvořeny za účelem nárustu kontaktní plochy spojující podnož a lehací část.



Obr. 3.21



Obr. 3.22

Tyto návrhy byly vytvořeny za účelem nárstu kontaktní plochy spojující podnož a lehací část.



Obr. 3.23



Obr. 3.24

Dolaďování zakřivení a zakružení podnože.



Obr. 3.25



Obr. 3.26

Upravení jemných nuancí v poloměru ohybu a úhlu zkosení trubek.





Obr. 3.27



Obr. 3.28

Takřka finální návrhy, umístění transduktoru se posunulo na horní stranu úchytné

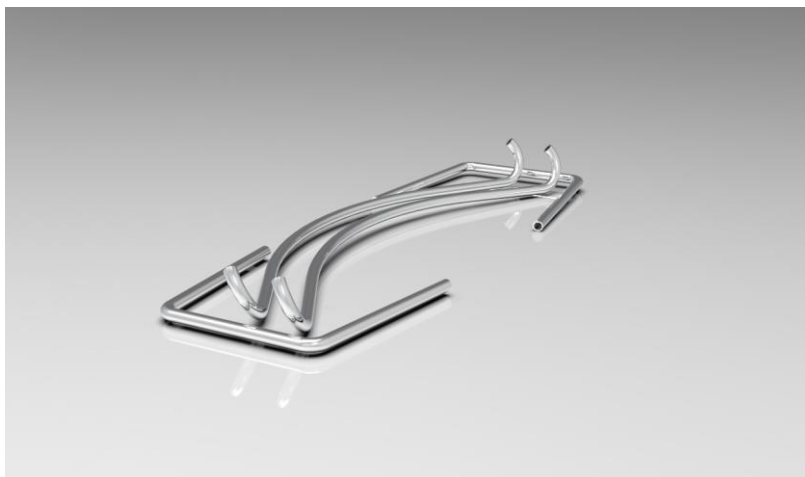


Obr. 3.29



Obr. 3.30

Tyto návrhy pracují s více dynamickým tvarem lehací plochy v kombinaci s komplikovanější podnoží zaručující lepší podporu.



Obr. 3.31

Způsob možného rozkládání podnože.

### 3 FINÁLNÍ DESIGNERSKÉ ŘEŠENÍ

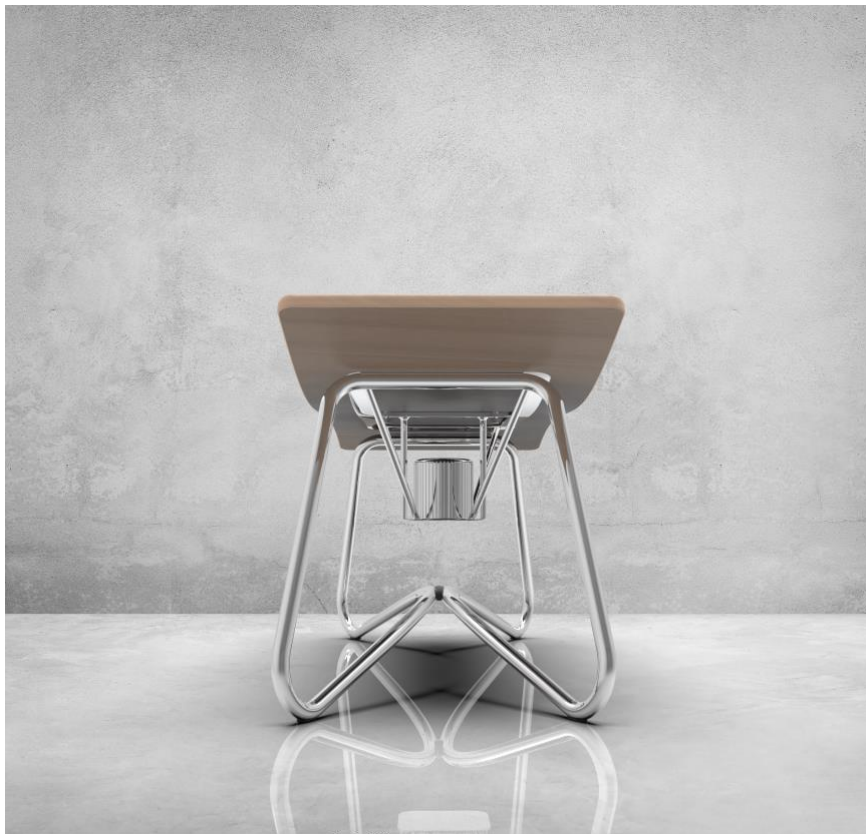
Vizualizace finálního designového řešení.

Můžeme zde pozorovat změnu polohy transduktoru, ten se přesunul na horní část základní plochy vibrační konstrukce. Uložení má za následek snížení výšky tohoto prvku bez ztráty jeho funkčnosti



Obr. 4.1

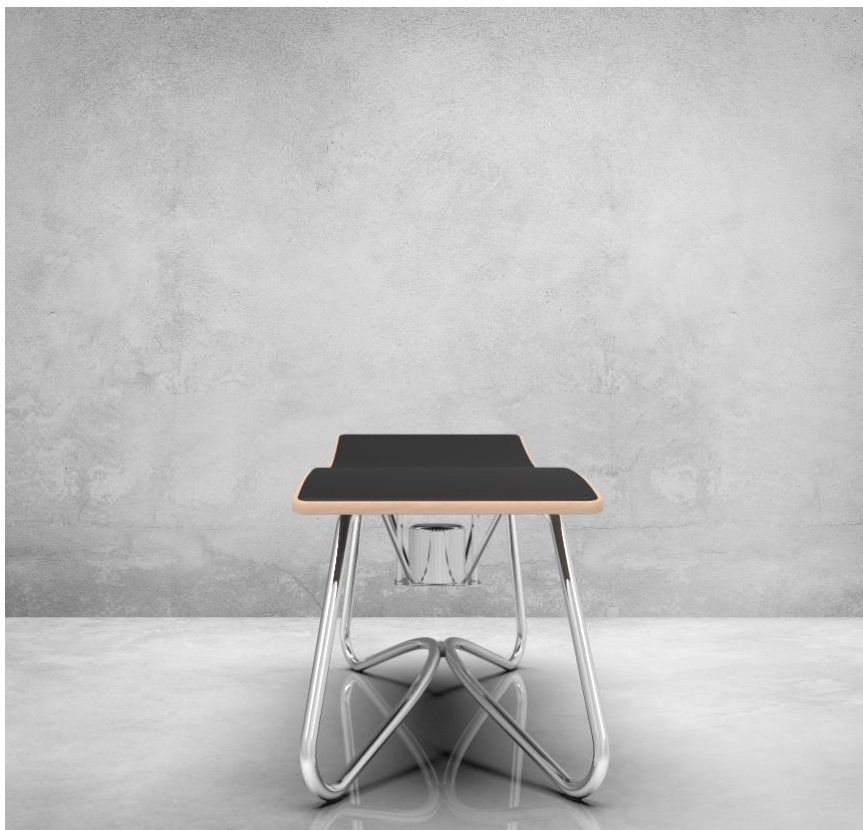
Obr.



Obr. 4.2



obr. 4.3



Obr. 4.4

### 3.1 POUŽITÉ MATERIÁLY

Pro tento výrobek bylo využito následných materiálů: ohýbaná trubka z uhlíkové oceli svařovaná, kalibrovaná E195-CR1 průměru 40 mm s tloušťkou stěny 3 mm od dodavatele firmy Ronelt. Prvotní plánovaná tloušťka stěny byly 2 mm, po konzultaci s majitelem firmy však byla doporučena tloušťka 3 mm. Aby se předešlo případnému nedostatku strukturní pevnosti. Materiál byl zvolen z důvodu nároku na vysokou životnost a odolnost od zadavatele. Podnož lehátka, zajišťuje pevnost konstrukce i při minimu vztyčných ploch, využitých pro přichycení horní, lehací části. Na výběr bylo pracovat s ocelovými trubkami s čtvercovým profilem, ty však nejsou dostupné pro ohýbání, tudíž by konstrukce ztratila svůj organický tvar, který koreluje s s tématem zvukových vln šířících se ve vlnových intervalech.

Pro lehací část byla zvolena lepená, ohýbaná dubová překližka o síle 36 mm skládající se z 12 ti 3 mm širokých plátů. Pro výrobu tohoto dílu bylo zapotřebí vyrobit formu, což dvojnásobně zvedá počáteční náklady, které se vrátí až po následné výrobě více kusů. Masivnost dubové desky byla zvolena po konzultaci s výrobcem, firmou Havlíček. Došlo se k závěru o nezbytnosti této šířky pro dostatečnou pevnost lehací části, aby nedocházelo k přespřílišné deformaci při vyvinutí tlaku na tuto část běžným používáním. Cílem bylo dosáhnout co nejdlehnějšího dojmu celé konstrukce při zachování její vysoké pevnosti. Na lehací plochu byla dále zvolena pokrývka z materiálu PVC značky Bodhi Rishikesh Premium [11]. Jedná se o materiál používaný na jogamatky, je tudíž připraven k náročnějšímu používání, než jakému bude vystaven na lehátku, kde bude zátěž pouze statická. PVC má šířku 4,5 mm, zprvu byla plánována širší, 50 mm vysoká vrstva polyuretanové pěny, od toho se odstoupilo po konzultaci se zadavatelem, za účelem co nejbezprostřednějšího přenosu vibrací do těla. Vrstva PVC tak bude nabízet menší, pořád ale dostačující komfort, když vezmeme v úvahu délku běžné procedury, která činí 15-30min.

Dále byly použity tlumící prvky v místě styku podnože s horní deskou, ze speciální vibrace tlumící, modifikované, elastomerové, bitumenové fólie, "soni EVA"[10] určené pro tlumení vibrací plechů a kovových dílů. Tyto prvky jsou v konstrukci nezbytné, zabraňují přenosu vibrací z lehací plochy na podnož, což by mohlo vést k rozvibrování celé konstrukce. Tento efekt je nežádoucí. Následně je pak tento materiál využit pro spodní protiskluzové zakončení podnože, eliminující poslední zbytky vibrací, které by se mohli přenášet do podlahy a vytvářet nepříjemné zvukové efekty.

Pro konstrukci mechanismu generujícího vibrace byla zvolena slitina hliníků. Z důvodu jeho nízké hmotnosti a dobré vodivosti vibrací. V praxi to znamená, že lehčí, tenčí a pevnější materiál povede vibrace mnohem lépe než-li materiál mohutný a měkký. Ze spodní desky, na které je umístěn transduktor vychází 6 hliníkových tyčí s průměrem 25mm a jsou zakončeny částí, připravenou na spojení s horní lehací plochou.

### 3.2 Ergonomie

Účelem ergonomie je umožnit lepší fungování systému práce zlepšením vzájemného působení mezi uživateli a stroji. Lepší fungování může být definováno např.: více výstupů z méně vstupů do systému, větší Produktivita, nebo zvýšená spolehlivost a efektivita (nižší pravděpodobnost nevhodných interakcí mezi systémovými komponenty). Přesná definice efektivnějšího fungování závisí na kontextu. Ať už je použita jakákoli



definice, musí být založena na úrovni celkového pracovního systému, a nejen jedné ze složek.

Vylepšení výkonu stroje, který zvýšil psychologický, nebo fyzický stres

Pracovníků, či poškodí místní prostředí, by neznamenal lepší výkon celého pracovního systému, ani lepší dosažení jeho cílů. Redesign pracovní stanice za účelem pouhého z pohodlnějšího pracovního místa je nesprávný důvod pro aplikaci ergonomie, ta má totiž zlepšovat aspekty fungování celého systému práce např.: snížení absence a méně nehod kvůli lepším pracovním podmínkám (Bridger R.S. 2006, str.5)

### 3.3 Ergonomická studie

Na obrázcích č. a č. vidíme tři osoby o různých výškách, stojící postava vlevo měří 150 cm, ležící postava 175 cm a stojící postava vpravo 200 cm.

Obr. 4.5

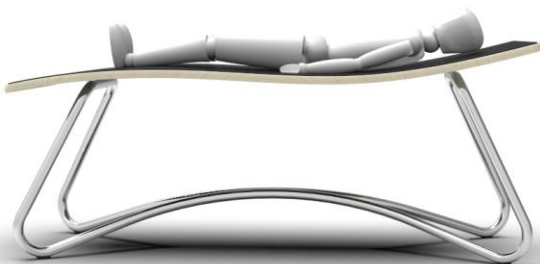


Obr. 4.6

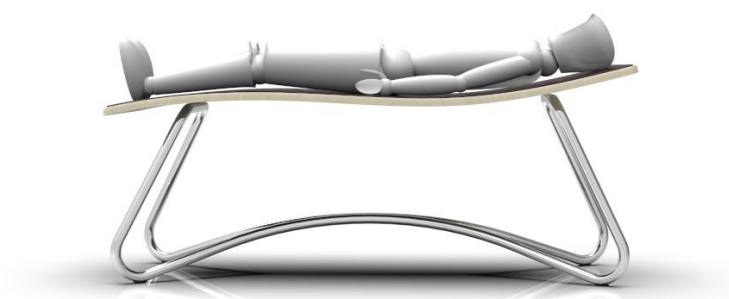
sedící postava o výšce 175 cm ležící sedící postava o výšce 175 cm



Obr. 4.7

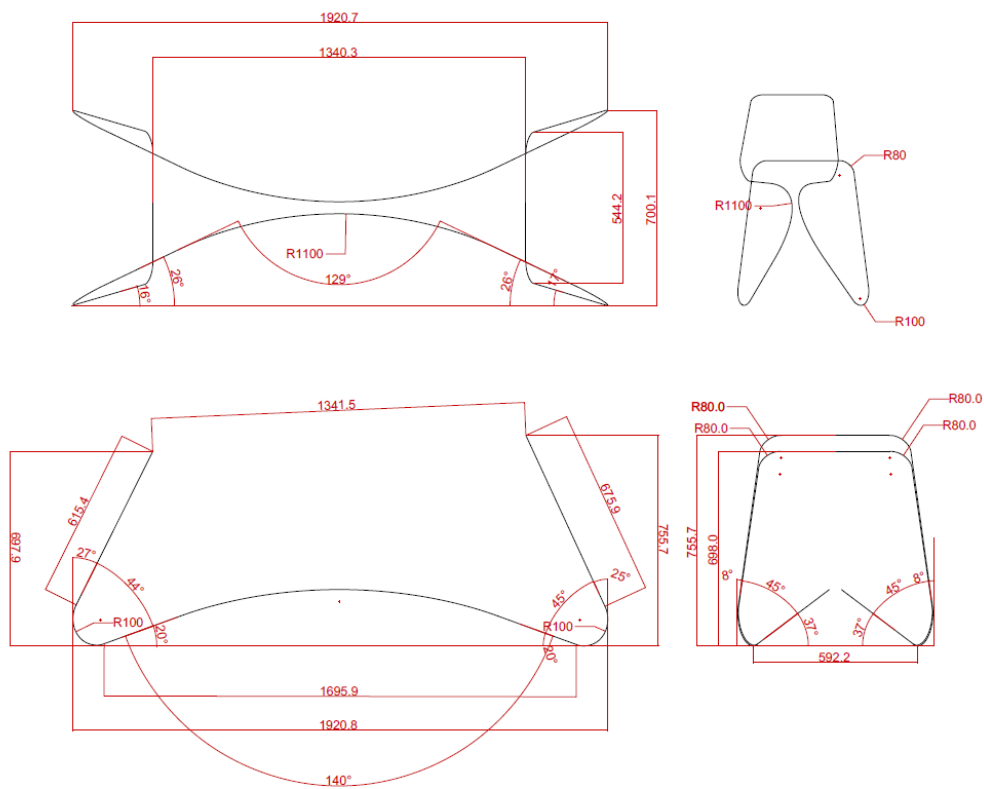


Obr. 4.8



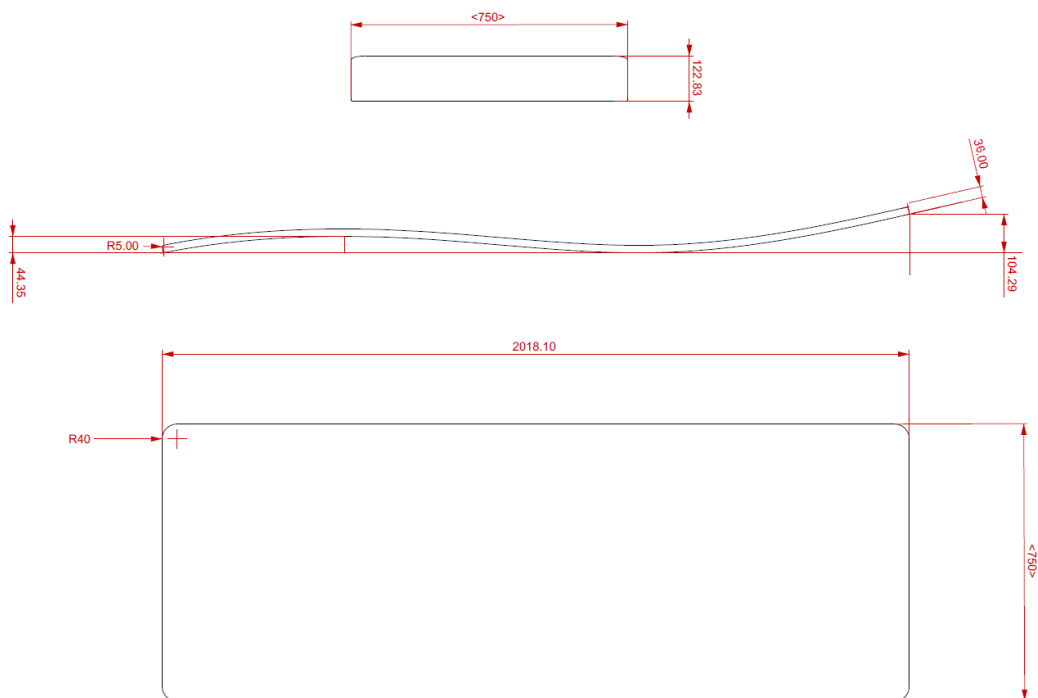
Obr. 4.9

4 TECHNICKÁ DOKUMENTACE



Rozměrový náčrt podnože z ohýbané oceli

Rozměrový náčrt lehací části z ohýbané překližky



## 5 FOTODOKUMENTACE

Ohýbaná překližka hotový kus ležací části.

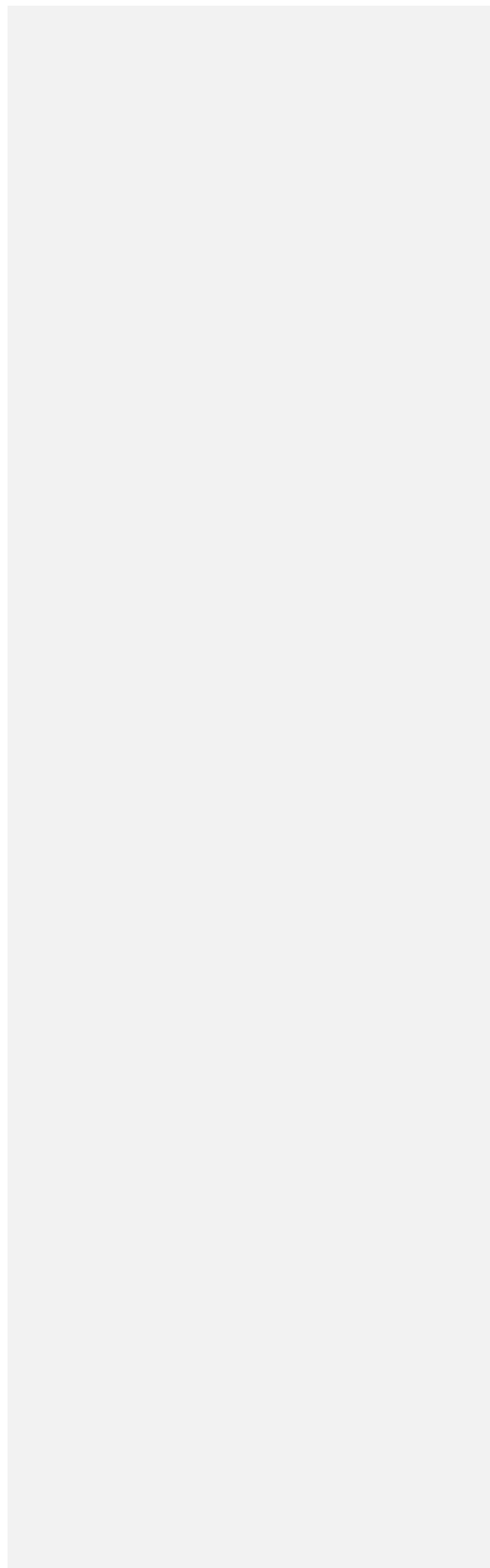


Obr. 6.1



Detail hrany

Obr. 6.2



## 6 PŘÍNOS PRÁCE

Práce byla v první řadě přínosem mě samotnému. Ve smyslu praktického využití, hledání těch správných výrobců pro danou problematiku je nepochybně cennou zkušeností, do budoucího, odborného života. Přínos pak vidím i v rovině zadavatele, ten měl sice funkční technologii, avšak její vizuální prezentace nebyla připravena pro širokou veřejnost. Nový čistý vzhled, nepochybně pomůže produktu lépe prorazit, jelikož o jeho přínosu pro fyzické a psychologické zdraví není pochyb.



## 7 ZÁVĚR

Jako první byl čtenář krátce seznámen s historií léčení zvukem, různá odvětví tohoto fenoménu napříč kulturami. Následně mu byly představeny nynějšími produkty, které společně s principem hlavního vynálezu, skrze následné odborné práce poznal hlouběji.

Wawe bed využil zařízení pro přenos sinusových nízkofrekvenčních vibrací. V tvaru lehátka se odráží ono vlnění. Není to křivka mozkové aktivity v plném proudu, nýbrž klidná, spánková frekvence, která vám při zalehnutí, ať už za účelem ozdravným, nebo za účelem prosté meditace jenom pomůže k rezonanci s vaší frekvencí.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] BRIDGER, R. S. *Introduction to ergonomics*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, c2009. ISBN 0849373069.

[2] FISCHER, Ulrich. *Základy strojnictví*. Praha: Europa-Sobotáles, 2004. ISBN 80-86706-09-5.

[3] PATŘIČNÝ, Martin. *Pracujeme se dřevem: jak porozumět dřevu*. Praha: Grada, 1998. Profi & hobby. ISBN 80-7169-699-4.

[4] Bohumi Ret, Václav Rič, ing. Milan Málek. *Materiály*. Praha: SNTL 1973.

[5] PLUHAŘ, J. *Nauka o Materiálech*. Praha: SNTL 1989

---

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PVC Polyvinylchlorid

Hz Hertz, jednotka frekvence (kmitočtu)

USD Americký dolar

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Wave bed .....	13
Obr. 2.2 <a href="https://www.fitnessdigital.pl/turbosonic-vibration-therapy-system-bed/p/10001815/">https://www.fitnessdigital.pl/turbosonic-vibration-therapy-system-bed/p/10001815/</a> .....	13
Obr. 2.3 <a href="https://www.alibaba.com/product-detail/Cheap-Salon-Equipment-Beauty-Spa-Waxing_60560870467.html">https://www.alibaba.com/product-detail/Cheap-Salon-Equipment-Beauty-Spa-Waxing_60560870467.html</a> .....	13
Obr. 2.4 <a href="https://turkish.alibaba.com/product-detail/choyang-massage-bed-price-with-migun-thermal-massage-bed-60675709371.html">https://turkish.alibaba.com/product-detail/choyang-massage-bed-price-with-migun-thermal-massage-bed-60675709371.html</a> .....	13
Obr. 2.5 <a href="https://www.indiamart.com/proddetail/master-v3-plus-massage-bed-20997431248.html">https://www.indiamart.com/proddetail/master-v3-plus-massage-bed-20997431248.html</a> .....	13
Obr. 2.6 <a href="https://zhuolie.en.alibaba.com/product/512934021-801844311/High_Quality_Massage_Bed_Malaysia_Style_Salon_Furniture.html">https://zhuolie.en.alibaba.com/product/512934021-801844311/High_Quality_Massage_Bed_Malaysia_Style_Salon_Furniture.html</a> .....	13
Obr. 2.7 <a href="https://zhuolie.en.alibaba.com/product/512934021-801844311/High_Quality_Massage_Bed_Malaysia_Style_Salon_Furniture.html">https://zhuolie.en.alibaba.com/product/512934021-801844311/High_Quality_Massage_Bed_Malaysia_Style_Salon_Furniture.html</a> .....	13
Obr. 2.8 <a href="https://solteclounge.com/purchase/">https://solteclounge.com/purchase/</a> .....	13
Obr. 2.9 <a href="https://www.ronomed.com.pl/en_GB/p/Gynecological-chair-Golem-F1/48">https://www.ronomed.com.pl/en_GB/p/Gynecological-chair-Golem-F1/48</a> .....	13
Obr. 2.10 <a href="https://manualzz.com/doc/6271891/service-manual">https://manualzz.com/doc/6271891/service-manual</a> .....	13
Obr. 2.11 <a href="https://www.amazon.ca/Invacare-IVC-Full-Electric-Hospital-Package/dp/B00HIKQUOK">https://www.amazon.ca/Invacare-IVC-Full-Electric-Hospital-Package/dp/B00HIKQUOK</a> .....	14
Obr. 2.12 <a href="https://www.insportline.cz/11555/rehabilitacni-lehatko-rousek-rs100-s-odpocinkovym-calounenim/zluta">https://www.insportline.cz/11555/rehabilitacni-lehatko-rousek-rs100-s-odpocinkovym-calounenim/zluta</a> .....	14
Obr. 2.13 <a href="https://www.pro-salony.cz/zbozi/masazni-lehatko-elektricke-2241">https://www.pro-salony.cz/zbozi/masazni-lehatko-elektricke-2241</a> .....	14
Obr. 2.14 <a href="https://interiorarchdesign.wordpress.com/2012/01/17/glow-in-the-dark-home-furniture-lights-up-nights/">https://interiorarchdesign.wordpress.com/2012/01/17/glow-in-the-dark-home-furniture-lights-up-nights/</a> .....	14
Obr. 2.15 <a href="https://www.indiamart.com/shreekrishna-agencies-nagpur/folding-beds.html">https://www.indiamart.com/shreekrishna-agencies-nagpur/folding-beds.html</a> ..	14
Obr. 2.16 <a href="https://www.resi.cz/cs/lehatka/specialni-lehatka-jordan/specialni-lehatka-jordan/1006252/jordan-lymfo-e/">https://www.resi.cz/cs/lehatka/specialni-lehatka-jordan/specialni-lehatka-jordan/1006252/jordan-lymfo-e/</a> .....	14
Obr. 2.17 <a href="https://salon-supplies-europe.com/inventar/massasje-og-spa/massasjebenk-spabenk/massasjebenk-massasjebord-am-812-hvit-ac106109/">https://salon-supplies-europe.com/inventar/massasje-og-spa/massasjebenk-spabenk/massasjebenk-massasjebord-am-812-hvit-ac106109/</a> .....	14
Obr. 2.18 <a href="https://www.eshop.artspect.cz/sprint-urgentni-stretcher-sprint-rtg?utm_source=biano.cz&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_content=46655713&amp;utm_campaign=biano&amp;utm_term=1lead74d-e649-7454-8017-aa0a7217e606">https://www.eshop.artspect.cz/sprint-urgentni-stretcher-sprint-rtg?utm_source=biano.cz&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_content=46655713&amp;utm_campaign=biano&amp;utm_term=1lead74d-e649-7454-8017-aa0a7217e606</a> .....	14
Obr. 2.19 <a href="https://pdf.medicaexpo.com/pdf/lojer/lojer-afia/79160-82651.html">https://pdf.medicaexpo.com/pdf/lojer/lojer-afia/79160-82651.html</a> .....	14
Obr. 2.20 <a href="http://www.promareha.cz/o-nas/novinky/vysetrovaci-lehatka-nasla-sve-uplatneni-i-na-vyletnich-lodich/">http://www.promareha.cz/o-nas/novinky/vysetrovaci-lehatka-nasla-sve-uplatneni-i-na-vyletnich-lodich/</a> .....	14
Obr. 2.21 <a href="https://www.amazon.com/Daiwa-Felicity-Massager-Vibration-Circulation/dp/B074PCJVP1">https://www.amazon.com/Daiwa-Felicity-Massager-Vibration-Circulation/dp/B074PCJVP1</a> .....	15
Obr. 2.22 <a href="https://imall.com/product/aliexpress.com/4000537088933/568-38468735/en">https://imall.com/product/aliexpress.com/4000537088933/568-38468735/en</a> ...	15
Obr. 2.23 <a href="http://www.casacompra.com.br/saude/mini-massageador-portatil-usb-vibrador-corporal">http://www.casacompra.com.br/saude/mini-massageador-portatil-usb-vibrador-corporal</a> .....	15

Obr. 2.24 <a href="https://fitzona.com/здраве-и-красота/масажни-уреди/вибрираши-машини/вибрираша-машина-lotos-3d.html">https://fitzona.com/здраве-и-красота/масажни-уреди/вибрираши-машини/вибрираша-машина-lotos-3d.html</a> .....	15
Obr. 2.25 <a href="https://wbvcalifornia.homestead.com/Hypervibe-G14---Hyper-Vibe-G-14-Review---REAL-REVIEWS---Compare-the-Hypervibe-G14-whole-body-vibration-machine---AUSTRALIAN.html">https://wbvcalifornia.homestead.com/Hypervibe-G14---Hyper-Vibe-G-14-Review---REAL-REVIEWS---Compare-the-Hypervibe-G14-whole-body-vibration-machine---AUSTRALIAN.html</a> .....	15
Obr. 2.26 <a href="http://www.bendandflex.com/product/body-back-companys-vibe-dual-speed-electric-professional-massager-vibrating-chiropractor-tool-for-back-pain-trigger-point-therapy-and-handheld-body-massage/">http://www.bendandflex.com/product/body-back-companys-vibe-dual-speed-electric-professional-massager-vibrating-chiropractor-tool-for-back-pain-trigger-point-therapy-and-handheld-body-massage/</a> .....	15
Obr. 2.27 <a href="https://www.cosmostuff.com/product/ke-trina-new-hot-cold-hammer-vibration-negative-ion-therapy-face-lifting-machine-beauty-personal-care/469/">https://www.cosmostuff.com/product/ke-trina-new-hot-cold-hammer-vibration-negative-ion-therapy-face-lifting-machine-beauty-personal-care/469/</a> .....	15
Obr. 2.28 <a href="https://www.alibaba.com/product-detail/Mini-squirrel-massager-with-FDA-approval_60608652554.html">https://www.alibaba.com/product-detail/Mini-squirrel-massager-with-FDA-approval_60608652554.html</a> .....	
Obr. 2.29 vibrační konstrukce wave bed .....	20
Obr. 2.30 zařízení pro přenos mechanických vibrací do hloubky těla a orgánů .....	21
Obr. 2.31 konstrukce zařízení pro zmírnění stresové poruchy spánku .....	22
Obr. 2.32 vibrace přenášející jednotka .....	24
Obr. 3.1 render návrhu .....	27
Obr. 3.2 render návrhu .....	27
Obr. 3.3 render návrhu .....	28
Obr. 3.4 render návrhu .....	28
Obr. 3.5 render návrhu .....	29
Obr. 3.6 render návrhu .....	29
Obr. 3.7 render návrhu .....	30
Obr. 3.8 render návrhu .....	30
Obr. 3.9 render návrhu .....	31
Obr. 3.10 render návrhu .....	31
Obr. 3.11 render návrhu .....	32
Obr. 3.12 render návrhu .....	32
Obr. 3.13 render návrhu .....	33
Obr. 3.14 render návrhu .....	33
Obr. 3.15 render návrhu .....	34
Obr. 3.16 render návrhu .....	34
Obr. 3.17 render návrhu .....	35
Obr. 3.18 render návrhu .....	35
Obr. 3.19 render návrhu .....	36
Obr. 3.20 render návrhu .....	36
Obr. 3.21 render návrhu .....	37
Obr. 3.22 render návrhu .....	37

Obr. 3.23 render návrhu .....	38
Obr. 3.24 render návrhu .....	38
Obr. 3.25 render návrhu .....	39
Obr. 3.26 render návrhu .....	39
Obr. 3.27 render návrhu .....	40
Obr. 3.28 render návrhu .....	40
Obr. 3.29 render návrhu .....	41
Obr. 3.30 render návrhu .....	41
Obr. 3.31 render návrhu .....	42
Obr. 4.1 finální designerské řešení .....	43
Obr. 4.2 finální designerské řešení .....	44
Obr. 4.3 finální designerské řešení .....	45
Obr. 4.4 finální designerské řešení .....	46
Obr. 4.5 ergonomická studie .....	48
Obr. 4.6 ergonomická studie .....	48
Obr. 4.7 ergonomická studie .....	49
Obr. 4.8 ergonomická studie .....	49
Obr. 4.9 ergonomická studie .....	50
Obr. 6.1 foto hotové lehací části .....	55
Obr. 6.2 detail hrany lehací části .....	55

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1, číselné znázornění grafu č.1 .....	16
Tabulka č. 2, číselné znázornění grafu č.2 .....	16
Tabulka č. 3, číselné znázornění grafu č.3 .....	16

**SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

- [1] <https://www.sound-vibration-healing.com/sound-healing-2/>
- [2] <https://solteclounge.com/wp-content/uploads/2018/06/SolTec-L-Manual-SH2018.pdf>
- [3] <https://solteclounge.com/meditation-chair-technology/>
- [4] <https://solteclounge.com/soltec-lounge-meditation-chair-purchase/>
- [5] <https://www.cnb.cz/cs/platebni-styk/sluzby-pro-klienty/kurzovni-listek-cnb/index.html?date=31.07.2020>
- [6] <http://confidential.org/wp-content/uploads/2018/11/ICU-BED-WITHOUT-LOAD-CELL.pdf>
- [7] <https://patents.google.com/patent/EP0488338B1>
- [9] <https://www.hangsun.eu/products/hangsun-back-massager-electric-lumbar-traction-device-m190-waist-spine-stretcher-shiatsu-pillow-lower-back-pain-relief-with-air-pressure-heating-vibrating-massage>
- [10] <https://www.soniflex.cz/zvukova-izolace/tezke-folie-k-tlumeni-vibraci/tezka-plastova-folie/19/soni-eva?number=3300023>
- [11] <https://www.flexitylife.cz/dlouhe-podlozky-na-jogu-cvicenie/bodhi-rishikesh-premium-80-x1-200-cm-joga-podlozka-4-5-mm/>
- [12] [https://www.alibaba.com/product-detail/Mini-squirrel-massager-with-FDA-approval\\_60608652554.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Mini-squirrel-massager-with-FDA-approval_60608652554.html)
- [13] [https://sobjprd.questel.fr/sobj/servlet/get\\_pds/DE3316186C1.pdf?userid=QPR4P002&type=0&pdfid=87473813&ekey=964&id=-1565455598](https://sobjprd.questel.fr/sobj/servlet/get_pds/DE3316186C1.pdf?userid=QPR4P002&type=0&pdfid=87473813&ekey=964&id=-1565455598)
- [14] Patentová listina č. 307 522, číslo přihlášky 2017-852, 28.12.2018, Vibratika s.r.o., Olomouc, Holady.cz
- [15] KARKKAINEN Marco, US 2016/0242995 A1, 28.7.2016 Lathi (FI)



## **SEZNAM GRAFŮ**

Graf č.1 grafické porovnání konkurenčních výrobků

Graf č.2 grafické porovnání konkurenčních výrobků

Graf č.3 grafické porovnání konkurenčních výrobků

Graf č.4 mozková aktivita EEG

Graf č.5 graf frekvence zařízení pro zmírnění stresové poruchy spánku