

Design hudebního nástroje Cajon

Kateřina Brůhová

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Ateliér Průmyslový design

akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina Brůhová**
Osobní číslo: **K12047**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimédia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Design hudebního nástroje**

Zásady pro vypracování:

1. Historický vývoj bicích nástrojů
 2. Analýza realizací ve vybrané produktové oblasti
 3. Přehled materiálů vhodných pro realizaci
 4. Počáteční kresebné návrhy
 5. Vizualizace finálního řešení
 6. Analýza zvukové charakteristiky materiálů
 7. Ergonomická studie
 8. Technická dokumentace
 9. Model vybraného designerského návrhu v měřítku 1:1
 10. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující celý proces práce
- Na samotném nosiči CD ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK.
Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách.
V samotném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině a angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

SLANINA, ONDŘEJ: Výkladový slovník exotických materiálů -- používaných v uměleckém řemesle. GRADA, 2012. ISBN: 978-80-247-3313-5

PATŘIČNÝ, MARTIN: Dřevo krásných stromů. GRADA, 2005. ISBN: 978-80-247-1193-5

PATŘIČNÝ, MARTIN: Pracujeme se dřevem. GRADA, 2010. ISBN: 978-80-247-3581-8

MATTHIAS PHILIPZEN: Cajon: A Box Full of Rhythm. Mel Bay Publications, 2009. ISBN 380240677X, 9783802406775

JORDAN, PERLSON: First Lessons: Cajon. Mel Bay, 2012. ISBN: 13: 9780786684663

JOSTEN, ELMAR; REICHE, THOMAS; WITTCHEN, BERND: Dřevo a jeho obrábění -- Průvodce truhláře. GRADA, 2009. ISBN: 978-80-247-2961-9

Vedoucí bakalářské práce:

MgA. Martin Surman, ArtD.

Ateliér Průmyslový design

Datum zadání bakalářské práce:

2. prosince 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2015

Ve Zlíně dne 12. prosince 2014


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka





MgA. Martin Surman, ArtD.
vedoucí ateliéru

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- 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 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ 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.

Ve Zlíně 30.4. 2015

KATEŘINA BRŮHOVÁ 
Jméno, příjmení, podpis

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídnou k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce řeší bicí nástroj cajon. Výsledný prototyp je vytvářen ve spolupráci s firmou Tomtone, zabývající se produkcí těchto hudebních nástrojů.

Teoretická část se věnuje historickému vývoji, rozdělení bicích nástrojů, konstrukci cajonu a materiálům vhodných pro jeho výrobu. Také jsou zde uvedeny rezonanční vlastnosti dřeva a okrajově se zde pojednává i o akustice.

Praktická část řeší průzkum trhu, počáteční přístup a návrhy. Nejdůležitější částí je celkový proces navrhování a finální design.

Klíčová slova: bicí hudební nástroj, cajon, design, výroba, vývoj

ABSTRACT

The bachelor's thesis is about a cajon percussion instrument. This prototype is created in cooperation with the company Tomtone, which is engaged in production of these musical instruments.

The theoretical part deals with the historical development, division of percussion, construction of cajon and materials suitable for production. There are also information about resonance properties of wood. There are marginally mentioned acoustics too.

The practical part solves the market research, the initial approach and proposals. The most important part is the overall designing process and the final design.

Keywords: percussion, instrument, cajon, design, production, development

Ráda bych touto formou vyjádřila velké poděkování panu MgA. Martinu Surmanovi za jeho užitečné rady, cenné zkušenosti a profesionální přístup.

Dále bych chtěla velmi poděkovat:

- panu inženýru Jaroslavu Malochovi CSc., za jeho odborné rady v oblasti konstrukce a akustiky a věnovaný čas a energii mé práci
- majiteli společnosti Tomtone Tomáši Kudoláni, za jeho pozitivní přístup, ochotu spolupracovat, podělit se o své zkušenosti v oblasti výroby cajonů a také finanční příspěvek v podobě darovaného materiálu
- svým rodičům, za možnost studovat na vysoké škole

Umění je lež, jež nám pomáhá pochopit pravdu.

Pablo Picasso

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

Kateřina Brůhová, 15.5. 2015, Zlín

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1. HISTORIE A ROZDĚLENÍ BICÍCH NÁSTROJŮ	13
1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ BICÍCH NÁSTROJŮ	13
1.2 ROZDĚLENÍ BICÍCH NÁSTROJŮ	15
1.2.1 DŘEVĚNÉ BICÍ NÁSTROJE	16
2. CAJON	16
2.2.1 CO JE CAJON	16
2.2.2 VZNIK CAJONU	17
2.2.3 HUDEBNÍ STYL Y VYUŽÍVAJÍCÍ CAJON.....	18
2.2.4 KONSTRUKCE CAJONU	19
2.2.4.1 Korpus	19
2.2.4.2 Rezonační deska	19
2.2.4.3 Deska s ozvučným otvorem.....	20
2.2.4.3 Struník	20
2.2.5 ROZMĚRY CAJONU	20
2.2.6 LADĚNÍ CAJONU	20
2.2.7 TECHNIKA HR Y NA CAJON.....	21
3. MATERIÁL VHODNÝ PRO REALIZACI	22
3.1 DŘEVO.....	22
3.1.1 Překližka	22
3.1.2 Dýha.....	23
3.1.3 Povrchová úprava materiálu, použitého pro cajon.....	23
3.1.4 Kazy v dřevě	23
3.2 POLYMETHYLMETHAKRYLÁT	24
4. AKUSTICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA	25
4.1 ŠÍŘENÍ ZVUKU VE DŘEVĚ	25
4.2 REZONANČNÍ VLASTNOSTI DŘEVA	26
4.3 DŘEVO VYUŽÍVANÉ PRO VÝROBU HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ	27
5. AKUSTIKA	28
5.1 PROSTOROVÁ AKUSTIKA	28

5.2 AKUSTICKÉ A REZONANČNÍ PRINCIPY BICÍCH BLANOZVUČNÝCH NÁSTROJŮ	29
5.3 TLOUŠŤKA OSCILÁTORU	30
5.4 REZONANČNÍ VLASTNOSTI A ODRAZ ZVUKU	32
II. PRAKTICKÁ ČÁST	33
6. ANALÝZA REALIZACÍ VE VYBRANÉ PRODUKTOVÉ OBLASTI	34
6.1 PRŮZKUM TRHU	34
6.1.1 Klasická ukázka	34
6.1.2 Novinka roku 2012	34
6.1.3 Inovativní povrchový materiál	35
6.2 DRUHY HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ NA PODOBNÉM PRINCIPU JAKO CAJON	36
6.3 PŘÍSLUŠENSTVÍ KE CAJONU	36
6.3.1 Mechanická palička	37
6.3.2. Metličky	37
6.3.3 Shakery	38
6.3.4. Cabasa	38
6.4 PRŮZKUM POŽADAVKŮ ZAKAZNÍKŮ FORMOU DOTAZNÍKU	39
6.5 CENA	40
7. PROCES NAVRHOVÁNÍ	41
7.1 POČÁTEČNÍ NÁVRHY	41
7.1.1 Semestrální práce	41
7.2 HLEDÁNÍ SPRÁVNÉHO TVARU	45
7.3 VARIANTY KONSTRUKCE	46
7.4 FINÁLNÍ ŘEŠENÍ	47
7.4.1 Konstrukce	47
7.4.2 Výroba finálního designu cajonu a jeho principy	49
7.4.3. Jednotlivé stěny cajonu	50
7.3.4.1 Frézovaná deska	54
7.3.4.2 Deska se struněním (kytarové struny)	54
7.3.4.3 Deska se struněním (drátěný struník)	55
7.3.4.4 Deska s ozvučným otvorem	58
7.4.4 Piktogramy	59
7.4.5 Sedák	59
7.5 FINÁLNÍ VIZUALIZACE	61

ZÁVĚR

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

SEZNAM OBRÁZKŮ

SEZNAM TABULEK

SEZNAM PŘÍLOH

ÚVOD

Hudba je dnes nedílnou součástí světa. Můžeme bez pochyby říci, že se hudba dotýká mnoha aspektů našich životů. Působí na nás v rámci společenských sfér, soukromého života, ale také na fyziologické úrovni. Díky dnešním pokrokům a novým technologiím se rámec hudby stále posouvá a to do jisté míry ovlivňuje i design.

Kladný vztah k hudbě jsem měla již od dětství. Jako první se ke mě dostala kytara. Když mě přestalo bavit hrát podle složitých not, zkoušela jsem akordy. Dodnes na kytaru občas hraji a stejně jako ostatní hudební nástroje ji považuji za jistý druh zábavy. Vedle kytary mě vždy fascinovaly právě bicí.

Má bakalářská práce je zaměřena na cajon (*čteno kachón*). Tento hudební nástroj není mezi běžnými posluchači příliš známý, když ale zamíříme mezi odborníky nebo výrobce zjistíme, že tato na pohled jednoduchá konstrukce cajonu v sobě nese mnoho možností, ale i úskalí.

Tento nástroj jsem si vybrala právě kvůli svému čistému a jednoduchému designu a zvuku, kvůli kterému si jej volí i bubeníci. Pro každého, kdo si cajon pořizuje, jsou důležité odlišné aspekty. Každá firma se tedy specializuje na lehce rozdílnou cílovou skupinu a tento hudební nástroj řeší odlišným způsobem. Není tedy přesně dáno, jak by měl vypadat ideální cajon s nejlepším zvukem. Také každý bubeník cajon používá k jinému druhu hudby a hledá jiné zvukové možnosti. Nacházíme zde ještě velký prostor pro experimentování a nové prvky. Pro bubeníka není natolik důležitý samotný design, ale hlavní jsou pro něj zvukové možnosti daného nástroje. Zvuk mu musí sedět na „míru“. Můj design je tedy postaven na nových zvukových možnostech tohoto nástroje. Snažím se také vylepšit tento hudební nástroj z hlediska pohodlí pro uživatele. Vznikl tak univerzální doplněk ke cajonu v podobě sedáku, spolu s přidanou hodnotou otáčení.

Otáčení na cajonu by mohlo mít pro bubeníky značný přínos. Mnoho bubeníků rádo experimentuje. Lidé jsou od pradávna velmi vynalézaví a jsou rádi originální. Jsou známy i netradiční případy, kdy bubeník během vystupování vstává z cajonu, cajon různě otáčí a i samotným prudkým úderem cajonu z výšky cca 150 mm o podložku, dává vzniknout dalšímu zvuku. Hráč s cajonem různě manipuluje a otáčí jej. Hráč bubnuje na plochu s otvorem a vytváří nové zvuky. Hra tím nabírá nového rozměru. Když toto srovnáme s jinými hudebními nástroji, například právě s kytarou, nalezneme zde jisté shody. Kytara je ale drnkací strunný nástroj, u kterého tón vzniká rozechvěním struny napjaté mezi dvěma body. Slovo drnkací nám napovídá, že rozechvění struny a tedy tónu dosáhneme

drnknutím. V dnešní době existují nové hudební styly založené na lehkých úderech do kytarového korpusu ze dřeva v blízkosti kobylky a strun. Díky těmto úderům se kytara rozezvučí. Proč tedy nehledat nové přístupy ke hře na hudební nástroje a pomocí designu nezpřístupnit hudebníkům cestu k jejich objevování?

I. TEORETICKÁ ČÁST

1. HISTORIE A ROZDĚLENÍ BICÍCH NÁSTROJŮ

1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ BICÍCH NÁSTROJŮ

Na celém světě žije svým vlastním životem nepřehledné množství hudebních nástrojů a buben je jedním z těch nejstarších. „Bicí nástroje jsou ty nástroje, jejichž zvuk nebo tón vzniká úderem paliček, ruky nebo prstů do napjatých blan nástrojů nebo přímo na jejich stěny.“ [3] Mezi bicí nástroje se řadí i nástroje, u kterých je zvuk vytvářen třesením, škrábáním, nebo drhnutím.

Do Evropy se bicí nástroje dostaly pomocí pěších, nebo válečných výprav. Uplatnění našly tyto nástroje převážně v jihoevropských zemích, kde se postupem času staly součástí folklóru.



Obr. 1. Lidové nástroje

Perkusní zvuk existoval už i dříve v podobě například tleskání. Už při vzniku primitivních hudebních nástrojů byl člověk schopen rozlišovat jak tón v závislosti na velikosti a tvaru znějícího předmětu, tak i rezonanční vlastnosti. (viz 5. Akustika)

Bicí hudební nástroje jsou zaznamenány už na nástěnných malbách a obrazech z oblasti Asie a Afriky. Byly to bubny vyráběné „z kamene (lithofony) a různé škrabky a chrastítka (elasmatofony).“ [3] I když využívání bubnů bylo velmi různorodé, nacházely uplatnění převážně při náboženských a rituálních obřadech, svatbách, pohřbech a hostinách. Přes velikonoční svátky jsou ještě dodnes v evropských zemích používány různé obdoby dřevěných řehtaček nebo klapáček. Své významné uplatnění měl buben také ve

válečných taženích, před bojem nebo po boji (Aztékové používali válečný buben - tzv. huhuetl). Tyto nástroje byly používány i jako nástroj signální. Různé gongy, xylofony a zvonkohry se také používaly, jako doprovod pantomim a divadelních her. Své uplatnění v hudbě našly i rámové bubny nejrůznějších velikostí a tvarů (tamburína).

Postupem času začaly bicí nástroje pronikat za rámec původního využití a dostaly se například i do orchestru. Jako první bicí nástroj pronikly na půdu instrumentální hudby tympány, které měly v době baroka využití jen při fanfárách. Časem do orchestru začal pronikat i triangel, velký a malý buben a činely. V divadle našly uplatnění zvony, kastaněty i tamburína.



Obr.2. Historické tympány

V dnešní době se vývoj a uplatnění těchto hudebních nástrojů stále rozvíjí a jejich využití na poli profesionální hudby roste. Staré nástroje (např. lithofon) se zdokonalují, ale vznikají i nové (např. vibrafon) a to díky rozšiřujícím se vědomostem a vlivům plynoucích z dnešních hudebních tendencí. Mnoho bicích nástrojů proniká také do jiných hudebních stylů, než ke kterým byly původně určeny.

Tvary korpusů bicích nástrojů byly a jsou velmi různorodé. Od válcových (vířivé bubny), přes komolý jehlan (bongo), až například k nástrojům připomínající vázu (darbuka), soudek (congo), nebo kotel (tympány). Také rozměry korpusů jsou různé jak ve výšce, tak i průměru. Od toho se odvíjí také tón bubny. Čím větší je průměr a výška korpusu, tím je také hlubší zvuk. Velká většina těchto nástrojů má původ v Africe.

Možnosti vzájemného prolínání rozličných zvukových tónů a rytmických možností nám umožňuje mnoho vzájemných kombinací a možností jejich propojování. Ve druhé polovině 20. stol začaly vznikat i samostatné skladby pro bicí nástroje a také hudební kompozice kombinující tyto nástroje s dalšími hudebními nástroji (klávesové, dechové, smyčcové, atd.)



Obr.3. Bicí nástroje

1.2 ROZDĚLENÍ BICÍCH NÁSTROJŮ

Bicí hudební nástroje se dělí dle použitého materiálu a podle zvukové podstaty:

- „Membranofony – nástroje blanzvučné
- Idiofony – nástroje samozvučné
 - o dřevěné – xylofony
 - o kovové – metalofony
 - o kamenné – lithofony
 - o skleněné – krystalofony
 - o ostatní – elasmatofony“ [3]

1.2.1 DŘEVĚNÉ BICÍ NÁSTROJE

„První skupinou mezi idiofonickými nástroji jsou nástroje vyrobené ze dřeva. Původ většiny nástrojů sahá do daleké minulosti.“ [3] U většiny dřevěných nástrojů jsou využívány rezonátory pro zlepšení krátkého a suchého zvuku.

Původně byly tyto nástroje vyráběny z jiných materiálů, než ze dřeva (dnešní dřevěné kastaněty se dříve vyráběly z mušlí). Na každém místě se tvary bubnů, jejich využití a techniky hry rozvíjely podle místních a společenských podmínek. Také podnebí, temperament obyvatel, jejich náboženství a filosofie měli značný vliv na vývoj bicích nástrojů.



Obr. 5. Kastaněty

2. CAJON

2.2.1 CO JE CAJON

(španělsky – bedýnka)

Cajon řadíme do perkusních hudebních nástrojů. Je to velmi variabilní a jednoduchý nástroj z překližky, většinou kvádrotvého tvaru, který má v zadní desce kulatý otvor. Nelze říci, že by existovaly dva stejně znějící cajony. Vše je závislé na mnoha faktorech počínaje správně zvoleným materiálem, přes velikost korpusu nebo ozvučného otvoru, konče u povrchové úpravy jednotlivých ploch. U cajonu je blána nahrazena deskou. Rozkmitání plochy se provádí pomocí ruky, nebo nejrůznějších nástrojů například metliček.

Další příklady perkusních nástrojů: tamburína, kastaněty, djembe, xylofon, conga, maracas, atd.



Obr 6: Cajon od firmy Pearl

2.2.2 VZNIK CAJONU

Cajon má peruánský původ. Své kořeny zapustil ale i na Kubě. „Původně se pravděpodobně jednalo o bedýnku na přepravu ryb nebo pomerančů, na kterou bubnovali otroci poté, co byli donuceni své vlastní bubínky spálit.“ [1]



Obr.7. Historické fotografie cajonu

2.2.3 HUDEBNÍ STYLY VYUŽÍVAJÍCÍ CAJON

Obecně je tento hudební nástroj převážně využíván v latino-americké a peruánské hudbě. Nejvýznamnější uplatnění našel cajon ve stylu flamenco, nebo v rumbě. Tyto hudební styly vznikly ze starých afrických rytmů. Afro-kubánská hudba je velmi specifická. Dříve jsme mohli vidět flamenco hráče hrající na záda svých kytar, tudíž lze usoudit že potřeba zvýraznit hudební rytmus se velmi prolíná. V dnešní době se ale hudba posouvá velmi rychlým tempem kupředu a cajon se uchycuje i v jiných hudebních stylech jako je například akustický rock, folk, nebo jen jako rytmický doprovod k písním. Tento hudební nástroj se také využívá pro nácvik rytmu, nebo hudební terapii. Cajon získává stále větší popularitu pro svoje univerzální použití.



Obr. 8. Flamenco

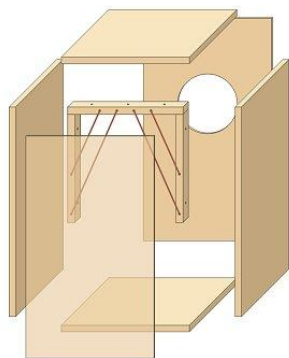


Obr. 9. Pouliční koncert - využití cajonu v akustické hudbě

2.2.4 KONSTRUKCE CAJONU

2.2.4.1 Korpus

Cajon je tvořen šesti stěnami. Samotný korpus se však sestává jen pěti desek. Šestá bývá rezonanční. Ta bývá použita, jako přední a nahrazuje klasickou blánu. Jako protilehlá stěna bývá většinou stěna s ozvučným otvorem. Korpus, tedy část na které se sedí, se vyrábí z rezonančního dřeva. Dřevo použité pro korpus musí být zároveň velmi pevné, aby nepodléhalo váze bubeníka a nedeformovalo tvar cajonu a tím i samotný zvuk.



Obr. 10. schéma konstrukce cajonu

2.2.4.2 Rezonanční deska

Přední deska (snare) by měla být z tvrdého dřeva a měla by mít velmi dobré rezonanční vlastnosti. Čím mají překližky, ze kterých se nástroj vyrábí, větší tloušťku, tím hlubší bude mít nástroj basy. Pro přední desku se často používá dýha a to převážně pro lepší vizuální dojem.



Obr. 11. Ukázka unikátních dýh pro přední desku

2.2.4.3 Deska s ozvučným otvorem

Díky velikosti tohoto otvoru můžeme korigovat mírné nuance v basových tónech. Bývá většinou naproti rezonanční desce. Čím je ozvučný otvor menší, tím je bas nižší, ale je dlouhý. Jakmile je ozvučný otvor větší, tón je vyšší, ale razantnější.

2.2.4.3 Struník

Struník se nachází uvnitř cajonu. Je umístěn vždy tak, aby se dotýkal stěny, na které se bubnuje. Stěna bez struníku by neměla tak charakteristický zvuk, jako je pro cajon a zněla by spíše jako bongo, nebo congo.

Strunění bývá tvořeno ze strun buď kytarových, nebo tažných pružin určených pro vířivý buben (rytmický buben/ virbl/ malý bubínek). Při využití kytarových strun je tón závislý na tloušťce strun, počtu, napnutí a přiléhavosti strun k desce. Přiléhavost lze kontrolovat například díky páskům suchého zipu. Tyto pásky bývají připevněné po délce strun. Díky připevnění pásků, které jsou kladeny horizontálně na struny v libovolném počtu, dochází k přitáhnutí strun k desce.

Strunění z tažných pružin bývá rozděleno na dvě poloviny a montováno k vrchní příčce. Tato příčka je následně nalepena do vrchní části korpusu opět tak, aby se struny dotýkaly přední desky. Struny jsou pak díky prohnutí volně opřeny o vnitřní plochu desky.

2.2.5 ROZMĚRY CAJONU

Cajon bývá většinou čtyřboký hranol, tvořen z šesti pravoúhlých čtyřúhelníků. V ojedinělých případech existují i cajony mnohostěnné.

Korpus bývá většinou z překližky o tloušťce 8 - 15 mm. Některé cajony mají ale korpus, u kterého se tloušťka překližky pohybuje okolo 3 - 5 mm. Resonanční deska bývá ideálně cca 3 - 5 mm silná.

2.2.6 LADĚNÍ CAJONU

Tento hudební nástroj lze ladit, vše ale záleží na použitém struníku. Není však laditelný například tak, jako tympány. Na cajon je možné hrát téměř ihned po vybalení, na rozdíl třeba od kytary. Je ale nutné brát v úvahu daný prostor a akustické podmínky.

Samotný snare zvuk vzniká díky strunám opřených o vnitřní plochu přední desky. Některé kvalitní cajony mají citlivěji laděné strunění a rozdílnost zvuku lze vnímat v řádu centimetrů při poklepávání na přední desku. Většinou se jedná o nástroje používající struny z klasických kytar. Dalším zvukem využívaným při hře na některé cajony je tzv. Klep roh.

Tento specifický zvuk může mít téměř každý cajon. Některé se s tímto prvkem přímo vyrábějí. Ladění spočívá v nedotažení přední desky ke korpusu v horních rozích. Ladit lze i povolením všech vrutů při horním okraji. Vzniká tak hlasitější zvuk díky úderu desky o statické tělo nástroje a zvuk není tak tichý a suchý.

2.2.7 TECHNIKA HRY NA CAJON

Styl na cajon je individuální záležitostí. Základní rytmus se provádí buď prsty, nebo dlaněmi na ozvučnou desku. Cajon má dva základní zvuky: bass a snare. Bubeník sedí při této hře obkročmo na cajonu. Basy se tvoří úderem do středu přední desky a naopak snare tóny jsou tvořeny úderem o vrchní hranu. Do hry lze zapojit i spodní končetiny. Lýtky a stehny lze měnit barvu a tlumit tón. Profesionální hra na cajon je svým spektrem tónů velice podobná využití celé bicí soupravy. Cajon má však svůj charakteristický zvuk a s bicí soupravou ho nelze zcela zpodobnit. Pokud hráč hraje správným stylem, neměly by ho při hře bolet záda. Velmi častým jevem při hře bývá naklánění dozadu na gumových nožičkách pro lepší dosah na přední desku.



Obr. 12. Ukázka možné techniky na cajon



Obr. 13. Ukázka možného naklánění cajonu během hry

3.MATERIÁL VHODNÝ PRO REALIZACI

3.1 DŘEVO

Cajon se vyrábí ze dřeva, ale na trhu jsou dnes tyto výrobky například z akrylátu. Jako hlavní se ale využívá dřevo pro své jedinečné vlastnosti. Výběr dřeva má pro hudební nástroj velmi podstatný vliv. Mezi základní materiály pro výrobu tohoto bicího nástroje patří bříza, javor, mahagon, nebo buk. Struktury dřeva mohou být stejnoměrné (bříza, javor), fládrované (tropické dřeviny), pruhované (jehličnaté stromy), zrcátkové/skvrnitě (dub), mramorované (mahagon) a jiné.

3.1.1 Překližka

Překližka se skládá z jednotlivých vrstev dýh. Kořeny tohoto materiálu lze nalézt už v době předkřesťanské. Hrubé desky byly slepené přírodními lepidly. Pro lepení se používala například krevní bílkovina, nebo také živočišná adheziva. Časem byl tento materiál stále více používán pro svoji lehkost a odolnost. Výhodou je také atraktivní vzhled libovolného dřeva, kterého lze docílit pomocí dýhy. Při porovnání s masivem daného dřeva je cena za překližku pokrytou dýhou poloviční. Tato rozměrově stabilní deska umožňuje libovolnou změnu tloušťky v průběhu její výroby. Atraktivní vzhled a dobré vlastnosti dávají vzniknout skvělému materiálu, využívajícímu se například ve stavebnictví, truhlářství, nebo právě pro výrobu určitých hudebních nástrojů, mezi které patří například kontrabas, nebo housle.

Při využití překližky k výrobě cajonu je důležitá správně složená materiálová struktura tohoto materiálu. Rozdíly můžeme najít i mezi deskou, která má všechny vrstvy z javoru a překližkou, která obsahuje pouze jednu javorovou vrstvu. Obecně rezonanci tohoto hudebního nástroje ovlivňuje hustota použitého dřeva.

Kromě kvalitního zvuku, je často kladen důraz i na estetickou stránku dřeva. Pokud je materiál ponechán bez dýhy, je žádoucí atraktivní struktura a kresba. [11]

3.1.2 Dýha

Dýha je velmi tenká dřevěná deska vyráběná řezáním, krájením a loupáním. Dýhy lze díky pokroku a dnešním technologiím vyrábět až v méně než jednom milimetru. Dýhování má také velký vliv na kácení vzácných dřevin.

Na laťovky, laminátové dřevařské produkty a obyčejné překližky se využívají i levnější a dostupnější dýhy a to z důvodu, že není potřebné markantně zvyšovat jejich kvalitu a cenu. Tyto produkty nebývají tolik závislé na vzhledu exotických dřevin, ale jde pouze o zatraktivnění vnitřní dřevěné desky.

Desky pokryté vysoce kvalitní a exotickou dýhou nachází využití ve výrobě nábytku nebo obkladů, kde je cílem dosáhnout strukturální stability, pěkného vzhledu a poměrně nízké ceny. Kvalita dýhy také záleží na výběru vhodného kmene, ze kterého je vyráběna. Důraz je kladen na prokreslenost dřeva, která může vzniknout díky různým odchylkám při růstu, různé nepravidelnosti, nebo i nemoci. To vše se na dřevině objevuje pomocí odlišností v barevnosti. Každá dýha si nese tedy buď více, nebo méně strukturovaný vzhled. [11]

3.1.3 Povrchová úprava materiálu, použitého pro cajon

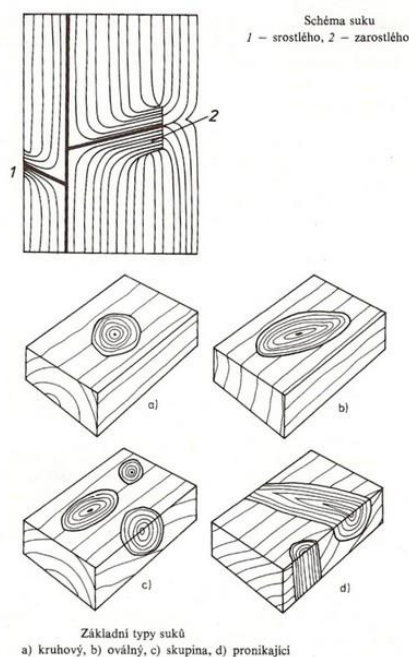
Povrchovou úpravu lze u cajonu provádět několika způsoby. Vždy je ale opět třeba brát v úvahu dopad na zvuk. Desku lze napustit oleji. Lak se na přední stěnu příliš nepoužívá, kvůli negativním fyzikálně akustickým vlastnostem. Přesné odhadnutí vlivu laku je však velmi obtížné. Lak lze ale použít na samotný korpus, kde má ochrannou a estetickou funkci. Dále se pro cajon využívají dýhy.

3.1.4 Kazy v dřevě

Materiál použitý pro výrobu hudebních nástrojů by měl spadat do nejkvalitnější třídy. Často se však setkáváme s materiálem, který nese řadu nerovností. Tyto nerovnosti mají také vliv na výsledný zvuk.

Mohou se objevovat:

- Kazy a suky („Jedná se o části větví s vlastními letokruhy, obrostlé dřevem.“) [4]



Obr. 14. Ukázka kazu - suky

- Ve dřevě mohou vzniknout trhliny („V živém stromu mohou být trhliny dřevné, mrazové a odlupčivé, v pokáceném dřevu jsou trhliny výsušné.“)[4]
- Dřevo také může být poškozeno nejrůznějšími rostlinami, hmyzem, nebo houbami.
- Dalším podstatným dopadem na dřevo je jeho poškození během růstu („K poranění kmeny dochází mechanickým poškozením a příčiny mohou být různé“ [4] : těžba, vývraty, polomy, poškození ptactvem a zvěří.
- Také je potřebné brát na vědomí rozdíly, které mohou vzniknout dopadem rozdílných klimatických podmínek na stejný druh stromu. (Tyto změny se projeví v hustotě dřeva. „Kde jsou příznivější klimatické podmínky, roste dřevo rychleji a jeho léta jsou řidší.“) [8]

3.2 POLYMETHYLMETHAKRYLÁT

„PMMA, plexisklo, akrylátové sklo“ [15]

Druh termoplastu, který se dnes také využívá pro tvorbu korpusu cajonu. Obecně může jít jen o módní záležitost. „Akrylát je materiál, který je svými vlastnostmi opracování podobný dřevu. Stejně dobře se brousí i vrtá. Vyniká velmi vysokým leskem a je velmi stálý.“ [14] Lze ho také zabarvovat.



Obr. 15. Ukázka akrylátového korpusu cajonu

4. AKUSTICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA

4.1 ŠÍŘENÍ ZVUKU VE DŘEVĚ

Dřevo je výborným materiálem pro výrobu hudebních nástrojů díky svým akustickým vlastnostem. Tento materiál ideálně vede, nebo také utlumuje zvuk („Zvuk - mechanické vlnění prostředí, které vnímáme sluchovým orgánem jako zvukový vjem. Subjektivně se dají zachytit zvukové vlny s frekvencí 16-20.000 Hz.“). [9] Mechanické vlnění je charakterizováno vlnovou délkou.

V tekutinách a pevných látkách jsou částice mezi sebou vázány nebo na sebe působí při vzájemných srážkách. „Tyto vazby způsobují, že kmitání částic se v kontinuu přenáší a dochází k šíření mechanického vlnění, které je doprovázeno vznikem elastických vln. Znalost šíření elastických vln v materiálu má značný význam jak pro hodnocení dynamické odezvy při zatěžování, tak i pro popis kmitů různých konstrukčních prvků.“ [9] Dřevo má vlákna orientována určitým směrem a výrazně se liší svoji strukturou například od kovů. Rychlost šíření zvuku napříč vlákny je několikrát nižší. „Rychlost šíření zvuku ve dřevě je tím větší, čím je větší modul pružnosti a menší hustota dřeva.“ [13] Druh dřeva se svými vlastnostmi ovlivňuje rychlost šíření zvuku v něm. Rezonanční frekvence je dána rezonančními vlastnostmi dřeva. S rostoucí hustotou se zvyšuje i rychlost šíření mechanického vlnění. Tato závislost je však jen nepatrná. Šíření zvuku ve dřevě stoupá s klesající vlhkostí dřeva.

Druh dřeva	ρ (kg.m ⁻³)	Modul pružnosti E (MPa)		Rychlost zvuku c (m.s ⁻¹)		C _{rovni} : C _{kolmo}
		rovnob.s vlákny	kolmo na vlákna	rovnob.s vlákny	kolmo na vlákna	
smrk	470	11 000	550	4 790	1 072	4,47
jedle	460	11 000	490	4 890	1 033	4,73
javor	630	9 400	915	3 826	1 194	3,21
buk	730	16 000	1 500	4 638	1 420	3,27
dub	690	13 000	1 000	4 304	1 193	3,61

Tab. 1. Průměrná rychlost šíření zvuku ve vybraných druzích dřevin

Vibrace ve dřevě jsou způsobeny silovým působením. Díky tomuto principu lze stanovit elastické konstanty dřeva („moduly pružnosti, rychlost šíření zvuku ve dřevě a logaritmický dekrement útlumu“) [9] Dřevo začíná kmitat, pokud na něj působí periodické vnější síly.

U dřeva rozlišujeme tři základní druhy vibrací:

- 1) příčné
- 2) podélné
- 3) torzní

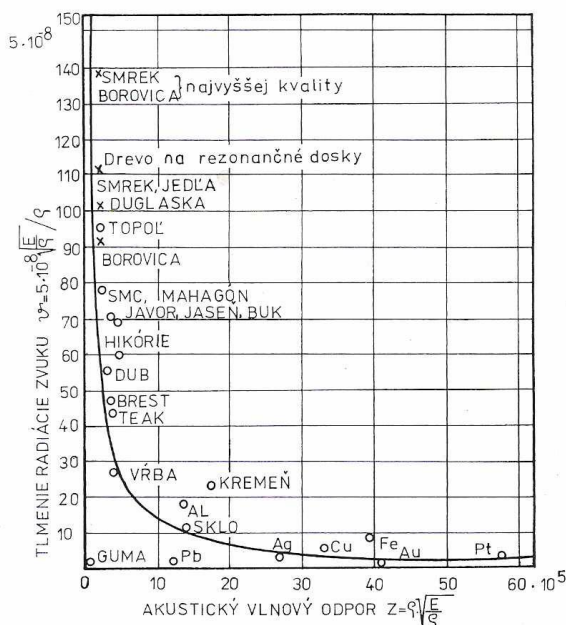
Samotné kmitání může být buď lineární, nebo prostorové. Deskové materiály se dělí dle směru vzniklé výchylky. Snížení vibrací je docíleno pomocí zanikání vnější síly a tím se těleso dostává opět do klidového stavu. Energie, která je přebytečná, je rozptýlena radiací zvuku a vnitřním třením – materiál tedy vykazuje určité rezonanční vlastnosti a tlumení zvuku. Dřevo je charakterizováno jako „ortotropní materiál“ s rozdílnými mechanickými vlastnostmi ve směru tří navzájem kolmých os (podélné, radiální a tangenciální) [9].

4.2 REZONANČNÍ VLASTNOSTI DŘEVA

Tyto vlastnosti vycházejí z rezonančních frekvencí. Rezonanční vlastnosti se využívají při charakterizování visko-elastických vlastností dřeva. Dá se říci, že dřevo jsou vlastně přírodní polymery se vztahem k pružnosti a vazkosti (Ale pokud je dřevo vystaveno i nepatrnému napětí, nevykazuje stejné vlastnosti, jako ideální elastická látka - „deformace za napětím odpovídá tedy obecně u dřeva některé hodnotě od 0 do 90°.“) [9] Schopnost tohoto materiálu zesílit zvuk bez zkreslení je nazývána rezonancí dřeva. Rezonanci

dřeva můžeme určit na základě přímého, nebo nepřímého měření rychlosti šíření pružných vln.

Test se provádí na základě kmitání (vibrací) tělesa ve tvaru tyče. Pro další geometrická tělesa lze následně vztahy odvodit.



Tab. 2 Závislost tlumení radiace zvuku na akustickém vlnovém odporu pro dřeviny a jiné materiály

4.3 DŘEVO VYUŽÍVANÉ PRO VÝROBU HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ

Ideálním dřevem pro výrobu hudebních nástrojů je dřevo s dobrými rezonančními vlastnostmi. Velmi dobré rezonanční vlastnosti má například smrk (ale i jiné dřeva jehličnanů). Míra kvality rezonančních vlastností je závislá na růstových podmínkách (letní dřevo má rezonanční vlastnosti lepší).

Dřevo pro výrobu hudebních nástrojů se vybírá na základě zvukové charakteristiky daného typu stromu. Dále by nemělo mít kazy a mělo by být souměrné. Kvalitu lze zvýšit pomalým a přirozeným vysycháním (až 5 let). Díky tomu nevznikají vnitřní trhliny ve dřevě. „Za rezonanční se považuje takové dřevo, jehož akustická konstanta je

$$K > 12 \text{ (m}^4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}) \text{ “ [9]$$

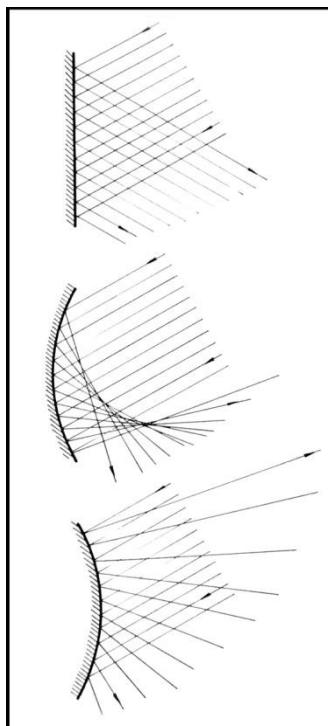
Druh dřeva	Vlhkost w (%)	Hustota ρ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Modul pružnosti E (MPa)	Akustická konstanta K ($\text{m}^4\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$)
rezonanční smrk	10	420	11 000	12
borovice	10	500	15 000	11
jasan	10	700	15 000	6,5
buk	10	750	14 000	6
bříza	10	630	14 000	7,5
javor	12	700	11 000	5,8

Tab. 3. Akustické konstanty některých domácích dřev (Požgaj et al. 1993)

5. AKUSTIKA

5.1 PROSTOROVÁ AKUSTIKA

V závislosti na vztahu vlnové délky a překážky dochází buď k převažujícímu odrazu zvuku, nebo lomu. Chod zvukových paprsků zkoumá Geometrická akustika. Ty se mohou odrážet od rovinných, nebo různě členěných ploch.



Obr. 16. Odraz zvukových paprsků od různých ploch

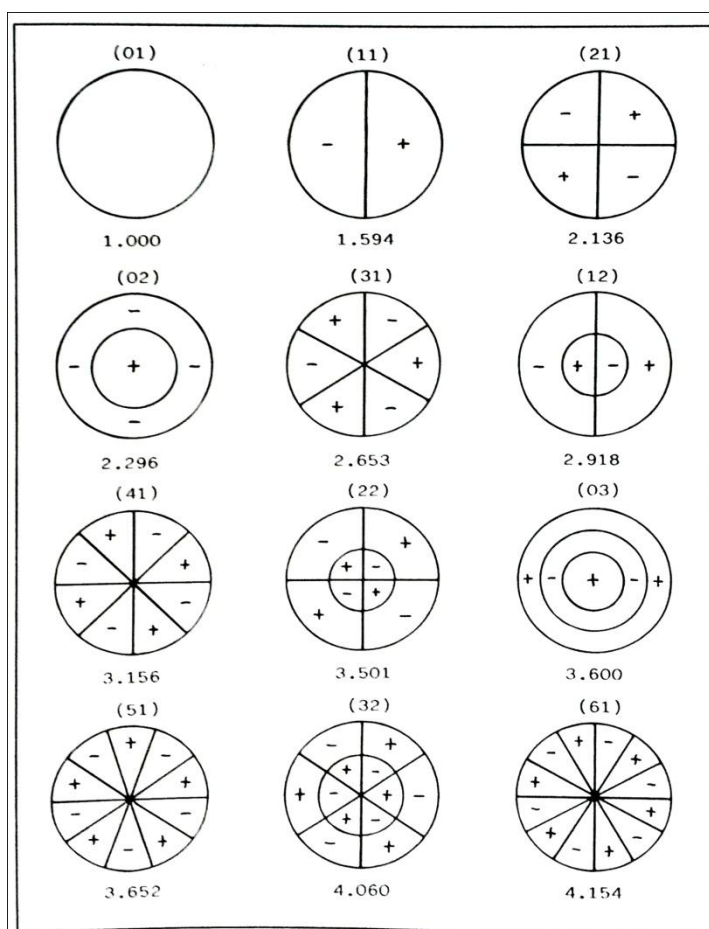
Konkrétně u hudebních nástrojů je žádoucí, aby plochy tyto paprsky soustředily správným směrem.

5.2 AKUSTICKÉ A REZONANČNÍ PRINCIPY BICÍCH BLANOZVUČNÝCH NÁSTROJŮ

Věda, která zkoumá hudební nástroje, se nazývá organologie. Oscilátorem (z lat. *oscillo*, – systém, který je schopný kmitání) je membrána, která se impulzivně rozkmitává. (kůže, bubenická blána) „Membrána představuje dvourozměrný oscilátor s uzlovými čarami a tyč či deska dvou – případně troj-rozměrný oscilátor.“ [16] Díky vícerozměrnosti vznikají kmity (ohybové, radiální, torzní).

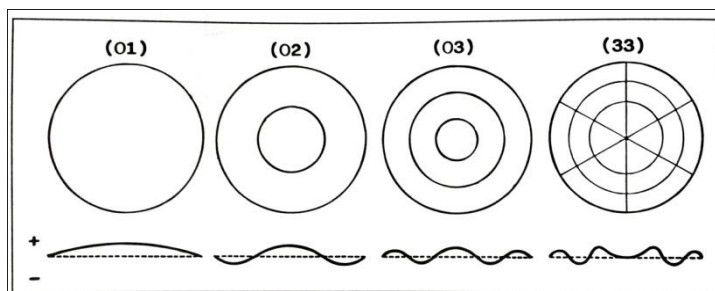
Membrány kruhových bicích nástrojů můžeme rozdělit do dvou skupin : „radiálních/dortových- malé tlumení, zvukový charakter je tónový a kruhových – silné tlumení, zvukový charakter je hlukový“ [16]

Existují však také módy, které jsou kombinované (Obr. 28. – 22 a 32).



Obr.28. Rezonanční módy tenké kruhové membrány

Intenzita těchto módů je ale velmi závislá na místě úderu. Pokud je úder proveden ve středu, je v převaze kmitání kruhové. Pokud udeříme u kraje membrány mód kruhový přechází do radiálního. Díky tomu lze na jedné membráně vytvářet charaktery jak zvukové, tak i hlukové.

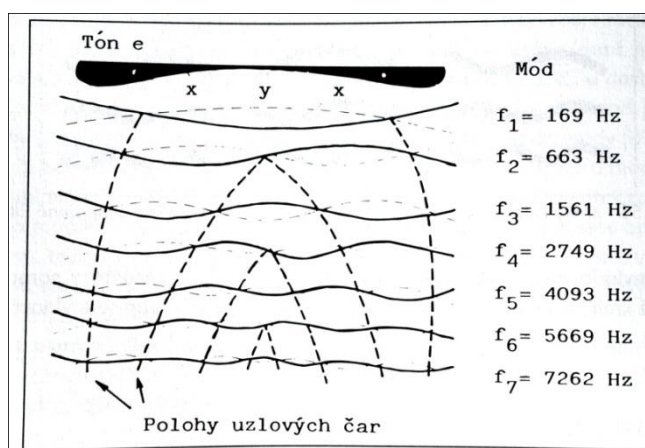


Obr. 29. Řez vybranými rezonačními módy membrány

Pro blanzvučné nástroje je rezonátor konkrétní ohraničená dutina (pro cajon je to objem, určený korpusem, pro tympány je to jejich kotel). Rezonátor dokáže zpětnou vazbou a svými parametry a vlastnostmi ovlivnit zvuk membrány. Dále je zvuk ovlivněn mírou napnutí oscilátoru.

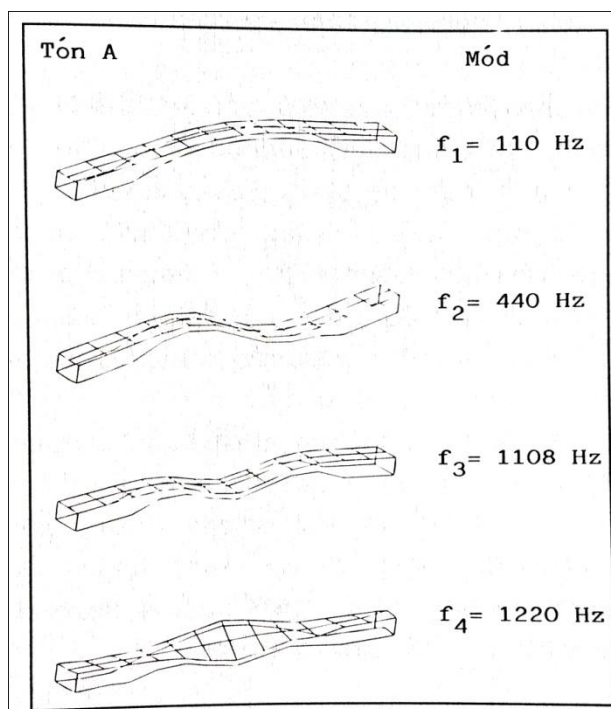
5.3 TLOUŠŤKA OSCILÁTORU

Oscilátory hudebních nástrojů nemusí mít stejnou tloušťku v celé své ploše. U xylofonu, zvonkohry, marimby, vibrafonu a dalších se objevuje zeslabení průřezu ve střední části. Následkem je zvýšení frekvenční vzdálenosti. „Při konstantním průřezu vykazuje kámen poměry frekvencí módů 1: 2.7565 : 5.4040 : 8.9332 : 13.3450, po odfrézování části se uvedené poměry změny na 1:3.9584 : 10.6726 : 19.1693 : 27.0235.“ [16]



Obr. 30. Kmity kamene marimby – označení kmitů prvních sedmi módů

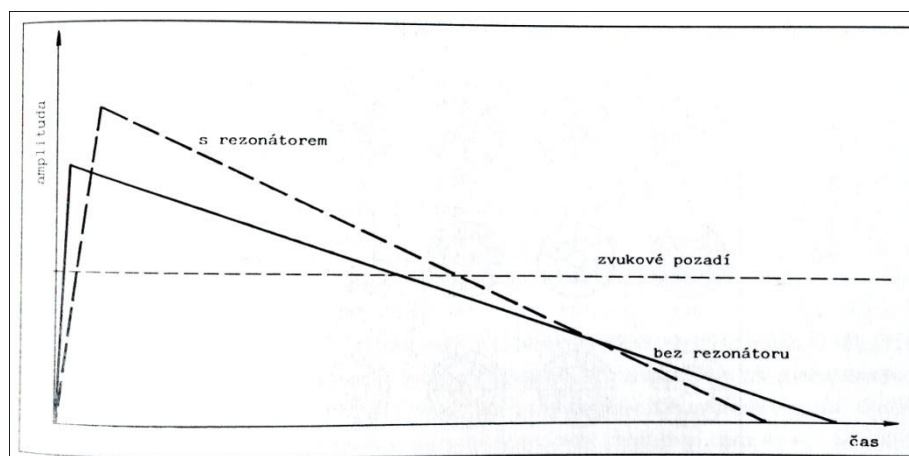
Kameny marimby lze ladit ubíráním materiálu. Jako první mizí materiál v oblasti x a dále pak kolem y (viz obrázek). Dále můžeme ladit mód pomocí zkrácení destičky. Pokud zkrátíme v její délce, bude tón vyšší. Pokud však dostáváme mód do přílišné výšky, dá se hloubky docílit pomocí ubrání materiálu kolem oblastí x . Barva a hlasitost je určena místem úderu.



Obr. 31. Zobrazení kmitů kamene marimby

„Energetická dostatečnost oscilátorů samozvuchých je jednou z příčin, že celá řada těchto nástrojů může postrádat rezonátor, resp. může sloučovat funkci oscilátoru a rezonátoru.“

[16]



Obr. 32. vliv rezonátoru samozvučných nástrojů na časovou obálku tónu

5.4 REZONANČNÍ VLASTNOSTI A ODRAZ ZVUKU

Nedílnou součástí vzniku hudebních nástrojů byl bez pochyby lidský hlas a sluch. Sluch určil tónový rozsah, ale také další vlastnosti zvuku, jako barvu, hlasitost, časovou délku. V souvislosti se zvukem se ukázal prostor jako další důležitá veličina. Odraz zvuku, který dokáže indikovat časový posun tu byl ještě dříve, než byly vynalezeny jakékoliv zvukové nástroje. Důsledkem odrazu zvuku je ozvěna a dozvuk. S těmito veličinami se v praxi dost často setkáváme. Zvolený prostor, kde hudební nástroj používáme má na tón značný vliv.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6. ANALÝZA REALIZACÍ VE VYBRANÉ PRODUKTOVÉ OBLASTI

6.1 PRŮZKUM TRHU

6.1.1. Klasická ukázka

- P PBC-503 Pearl Box Cajon (přírodní)

- velikost: 500 x 315 x 325 mm

Tento kus je vyroben z javorového dřeva. Vrchní deska je jemně zdrsňena a tak tvoří protiskluzný povrch. Boky a zadní deska jsou kvalitně vyleštěny do hladka. Samotná přední deska se často potahuje dýhou, tento design ale ponechává čelní desku v přírodní povrchové úpravě. U tohoto kusu je přední deska z Thajského dubu. Je taktéž leštěna do hladka. Ke korpusu je deska připevněna ve spodní části osmnácti malými vruty a v horní pěti. Jako strunění jsou zde přes celou plochu nataženy čtyři struny. Ty se dají ladit pomocí kolíků v zadní části. „ Struny jsou ještě zhruba v polovině přichyceny k přední desce suchým zipem.“ [7]



Obr. 33: Pearl Box Cajon

6.1.2 Novinka roku 2012

Remo Mondo Cajon - 470 x 280 x 290 x mm

Hodnotný nástroj vhodný pro nejširší paletu hudebních stylů, od flamenco, až po jazz, hip-hop, funky či experimentální rock.

Jako materiál je použito březové dřevo. Přidaná hodnota tohoto cajonu je kulatý samolepicí materiál tzv. *Texture Target*, (240 mm), který lze upevnit na přední stranu

a přináší nové zvukové možnosti. Vnitřní strunění je napjaté podél přední stěny a lze využít i horizontálních suchých zipů.



Obr. 34. REMO Mondo Cajon

6.1.3 Inovativní povrchový materiál

Cajon Valcha, Coal (Tomtone) – 500 x 300 x 300 mm

Tento cajon je unikátní svojí povrchovou strukturou, která našla inspiraci u klasické valchy. Povrch je značně zvlněný a pouhým přejížděním dlaně po struktuře přední desky se vytváří podobný zvuk, jako při hře metličkami. Tento výborně vybavený nástroj z březové překližky má dohromady osm strun a možnost Klap rohu.



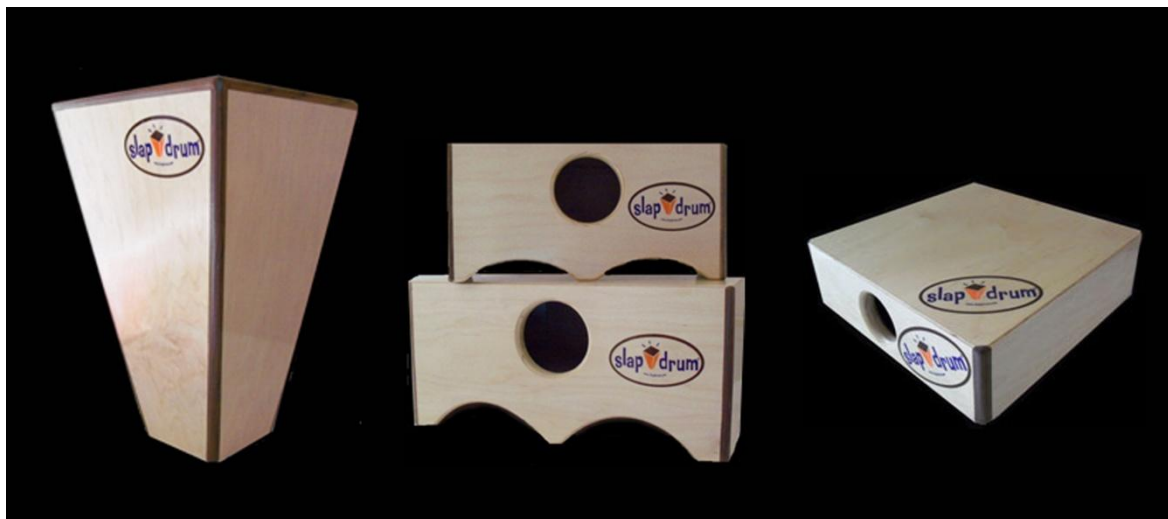
Obr. 35. Cajon Valcha, Coal

6.2 DRUHY HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ NA PODOBNÉM PRINCIPU JAKO CAJON

Díky rychlému tempu vývoje a oblíbenosti již existuje mnoho různých druhů, tvarů a velikostí podobných nástrojů jako je cajon.

Velkou oblibu má například tzv. **Slap Boxx**. Tento hudební nástroj je vlastně hybridní verzí cajonu. Vznikl pro pohodlnější hru. Pokládáme si jej vodorovně na klín. Některé připomínají zmenšený cajon, jiné mají navíc zaoblené výřezy pro lepší posazení na kolena. Možné je i ladění. Většina těchto nástrojů dokáže produkovat vysoké množství odlišných tónin. Dále existují také nástroje připomínající písmeno T. Ty jsou přizpůsobeny tak, že ozvučný otvor mají nasměrován do publika.

Další odnoží cajonu mohou být také nástroje jako **Slap Drum** obdařený vysokou škálou tónů způsobenou tvarem, nebo **Lap Drum**, který si rovněž pokládáme na klín a má dvě plochy určené pro hraní.



Obr. 36. Slap drum, Slap boxx, Lap drum

6.3 PŘÍSLUŠENSTVÍ K CAJONU

Flexibilita cajonu může být rozšířena o široké spektrum přídatných doplňků. Cílem je dosažení nových zvukových možností cajonu. V současné době se stále zvyšující popularita cajonu podepisuje na různorodosti doplňků. Zde je soupis nejběžnějšího příslušenství:

6.3.1 Mechanická palička

„Šlapka/Fussmaschine/Pedal“ [3]

Tento pedál se používá k rozeznění bubnu pomocí chodidla. V této nožní mechanické šlapce je zasazena palička s hlavicí. Tato palička je tvořena ze silného ocelového drátu. Hlavičky těchto paliček mají dnes různé potahy. Obecně jsou tyto paličky využívány pro klasické bicí soupravy a to konkrétně pro tzv. kopák. Pedál našel uplatnění ale i u cajonu. Díky tomuto doplňku je možné vytvářet basový tón nohou. Šlapka nám zajišťuje i širší spektrum rytmů.



Obr. 37. Ukázka mechanické šlapky

6.3.2. Metličky

„/Jazbesen/Besen/Spazzole (di jazz)/ Balai/ Wire brushes“ [3]

„Tento vějířek ze slabých pružných ocelových drátků se používá při hře na všechny membranofonické nástroje, ale rozezníváme jimi i činely, high-hat, gongy, tam tam“ a dá se jimi hrát i na cajon. Většinou se metličky prodávají v páru. Paličky lze zakoupit i s možností modifikace zvuku a to díky třem kroužkům a jejich posouvání.



Obr. 38. Metličky

6.3.3. Shakery

Shakerů je mnoho druhů. Všechny afrosytny byly původně doprovázeny nejrůznějšími chrastítky v podobě válečků naplněných různorodým materiálem. Jako náplň se dříve využívala například tvrdá semínka.

Shakery se liší jak ve tvaru, tak i materiálu použitého uvnitř. Shakery lze dnes zakoupit ve tvaru vajíčka, kvádříku, válce a v jiných netradičních a asymetrických provedeních. Dnes se obvykle do shakerů používají kovové kuličky různých průměrů. Materiál má značný vliv na zvuk.



Obr. 39. Puck Shaker

6.3.4. Cabasa

Inovativní váleček se připevňuje na boční stěnu ke cajonu. Je osázený kuličkami, které lze během hry otáčet a tak vzniká nový zvuk.



Obr. 40. Schlagwerk CCA30 Cajon Cabasa

6.4 PRŮZKUM POŽADAVKŮ ZAKAZNÍKŮ FORMOU DOTAZNÍKU

Pro konečný design cajonu byly velmi stěžejní a rozhodující požadavky a názory uživatelů cajonu. Byl vytvořen krátký formulář, který si kladl za cíl zjistit, zda by nové principy v praxi obstály. Také byl zkoumán ideální materiál a ergonomie.

Bylo vybráno osm uživatelů z rozdílných sfér (amatéři, profesionálové, výrobci), aby anonymně odpověděli a dopomohli tak k objektivnějšímu úsudku.

<i>Časová značka</i>	<i>Hrajete profesionálně?</i>	<i>Hrajete sám/sama, nebo v hudební skupině?</i>	<i>Jak dlouho hrajete na cajon?</i>	<i>Jak často na cajon hrajete?</i>	<i>Jaký typ cajonu upřednostňujete? A proč?</i>	<i>Jaký materiál se Vám zdá nejvhodnější?</i>
3.09.2015 19:57	Ano	Obě dvě možnosti		na cajon nehraji	dřevěný	buk v žádném případě (buk je naprosto nehudební dříví), ostatní až po vyzkoušení
3.09.2015 20:30	Ano	Obě dvě možnosti	1.07.2012	2x týdně	klasické dřevěné, klasické konstrukce, značkové, osvědčené produkty	nevím
3.10.2015 6:49	Ne	Obě dvě možnosti	1.01.2008	Občas	Vlastní konstrukce	Akátové dřevo
3.10.2015 17:57	Ne	Hraji v hudební skupině	1.10.2014	Dvakrát do týdne	Mám zrovna TYCOON STK-35	Nevím
3.10.2015 22:39	Ano	Obě dvě možnosti	2.06.1999	vlastně denně	Dřevěný, Artisan serie - Meinl	mix
3.13.2015 17:56:05	Ano	Hraji v hudební skupině	1.01.2008	2x až 4x týdně	Schlagwerk Morado line	
3.15.2015 18:26:17	Ano	Obě dvě možnosti		dvakrát týdně	Home made - masivní spárovka z ořechu, přední hrací deska javorová překližka s logem kapely	Ořech, javor
3.17.2015 12:23:23	Ano	Obě dvě možnosti		Vůbec		

<i>Jaká cena je pro Vás ještě přijatelná?</i>	<i>Jak velký vliv má při vašem výběru samotný design?</i>	<i>Chtěl/a byste vlastnit hudební nástroj vycházející z klasického cajonu, skýtající ale více možností ve výběru hrací plochy v jednom?</i>	<i>Pokud ano, které materiály by takto konstruovaný cajon měl mít?</i>	<i>Bylo by pro vás užitečné tyto rozdílné plochy a tedy rozdílné tóniny střídat během samotné hry na cajon, aniž byste museli vstát? Tedy při samotné hře na cajon jen pohodlně a rychle otočit určitou částí a mít před sebou zvolenou plochu?</i>	<i>Jak velký důraz dáváte na ergonomii?</i>
až 8 000 Kč i více	Ne moc velký, důležitější je zvuk	Ano	Vrstvená dýha	Ano	Líbí se mi jednoduchost cajonu
až 6 000 Kč	Zvuk i design musí být stejně kvalitní	Ano	Kozí blána	Ano	Líbí se mi jednoduchost cajonu
až 6 000 Kč	Zvuk i design musí být stejně kvalitní	Ne		Ne	Líbí se mi jednoduchost cajonu
až 4 000 Kč	Ne moc velký, důležitější je zvuk	Ano	To opravdu nevím, ale blána by z toho udelala dost podivnej buben...	Nevím ale rád/a bych tento hudební nástroj vyzkoušel/a	Někdy mám problémy s bolestí zad
až 8 000 Kč i více	Zvuk i design musí být stejně kvalitní	Ne		Ano	Líbí se mi jednoduchost cajonu
až 8 000 Kč i více	Zvuk i design musí být stejně kvalitní	záleží jak by to hrálo		Nevím ale rád/a bych tento hudební nástroj vyzkoušel/a	Ergonomie cajonu by mohla být propracovanější
až 2 000 Kč	Ne moc velký, důležitější je zvuk	Ne	cajon zůstává cajonem	Ano	je to o technice, dá se hrát v napřímené poloze, jen na to myslet.
až 4 000 Kč	Ne moc velký, důležitější je zvuk	Ano	Březová překližka	Ano	Žádný. Ergonomii nevěnuji pozornost

Tab. 4. Průzkum požadavků

6.5 CENA

Firmy, které se zabývají výrobou cajonů, se specializují vždy na odlišnou skupinu cílových zákazníků. Cajon je možné si zakoupit v hodnotě kolem od 1 000 Kč až po 20 000 Kč a cena se může vyšplhat i výše. Cena by měla odpovídat kvalitě nástroje, ale u některých značek tomu tak vůbec být nemusí. Tento rozdíl většinou vnímají lidé z daného odvětví (profesionální hráči, výrobci, odborníci). Cena může být značně nadhodnocená. Prodej ovlivňuje v dnešní době z velké části i marketing. Každý výrobce musí nutně zvážit cenu svých výrobků, kterou ovlivňuje mnoho faktorů.

7. PROCES NAVRHOVÁNÍ

7.1 POČÁTEČNÍ NÁVRHY

7.1.1 Semestrální práce

Jako počáteční impulz celého projektu považuji semestrální práci z druhého semestru bakalářského studia. V tomto projektu byl původně řešen taburet. Skýtal v sobě přídavnou hodnotu v podobě různých desek přizpůsobených pro bubnování. Osoba sedící na tomto taburetu mohla libovolně bubnovat do šesti stěn. Tento taburet byl původně určen do kaváren a veřejných prostorů. Lidé by tak, aniž by se znali, měli možnost tvořit rytmy navzájem se ovlivňující.

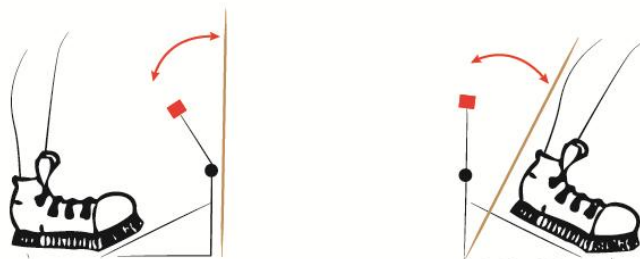
Původně jsem šla cestou nových a netradičních materiálů, které by při úderu vyvolávaly zvuk. Pro tento návrh byly tedy využity materiály jako například bubenická blána, plech a překližka různých druhů dřevin a tlouštěk.



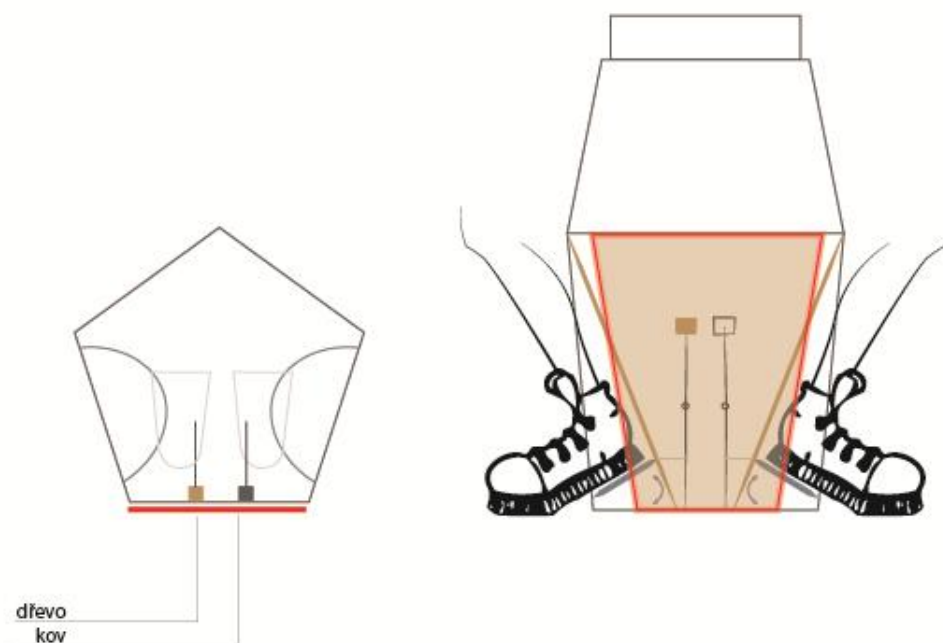
Obr. 41. Materiály pro rezonanční pochy

Dalším činitelem v oblasti vytváření zvuků a následných rytmů byl pedál, který byl přizpůsobený pro sešlápnutí patou. Tento princip vycházel z udávání rytmů patou uživatele, který na cajon hrál, což bylo vypořádkováno u mnohých z nich. Většina bubeníků si ne-

vědomky patou „tancuje“. Proč tedy tento princip nemohl být využit k novému účelu? Tato šlapka by také řešila problémy venkovního, běžně používaného kopáku, spjatého s kabely, díky kterým hrozí například zakopnutí a také kazí vizuální stánku.



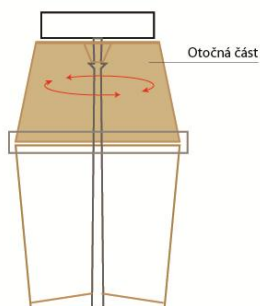
Obr. 41. Na prvním obrázku je znázorněn princip klasické šlapky. Na druhém obrázku je modifikace této šlapky pro vnitřní mechanismus



Obr. 42. Schéma pedálů. Každá palička je z jiného materiálu – dřevo a kov

Osoba sedící na tomto taburetu mohla rovněž měnit polohu vrchního dílce, aniž musela vstát a to díky konstrukci, která vedla celým objektem. Jako další prvek měl tento model

hliníkovou obruč. Tento kruh sloužil pro zakrytí nedostatků, pokud by hráč nepřesně dotočil vrchní díl.



Obr. 43. Schéma otočné části



Obr. 44. Detail obvodového kruhu

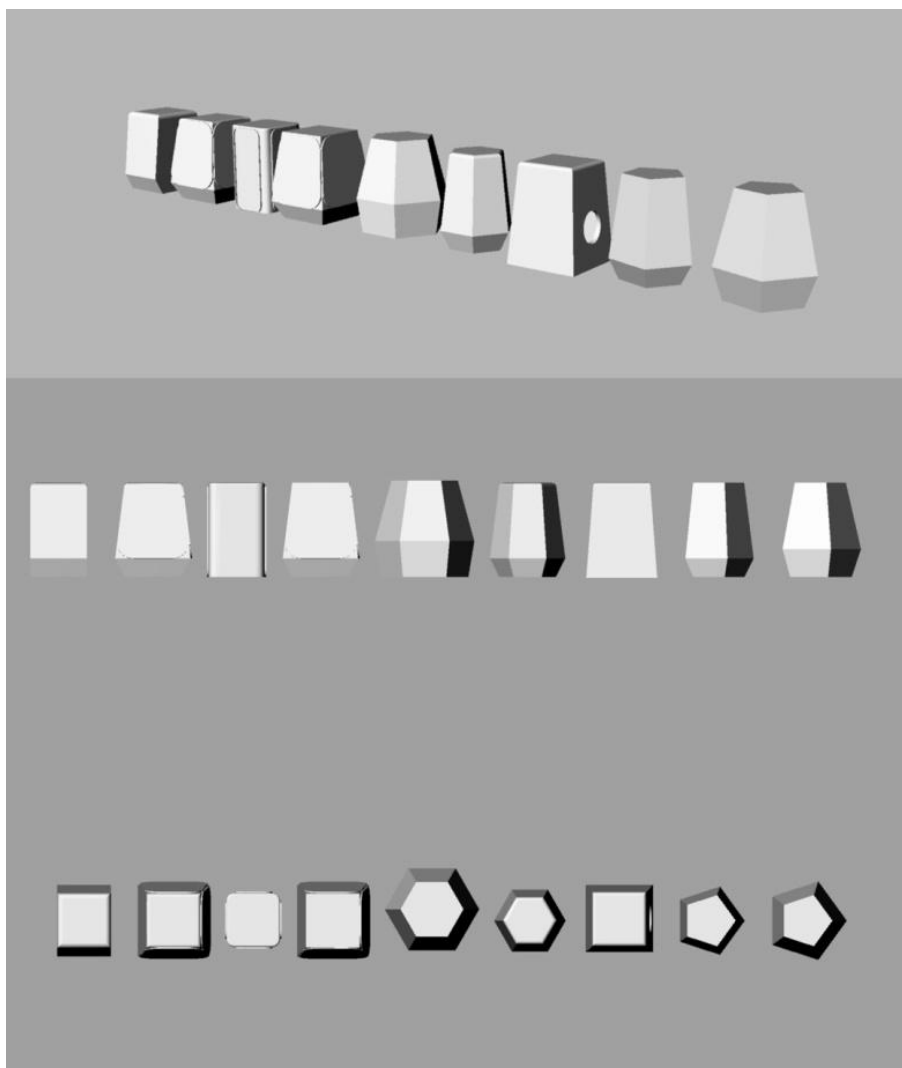


*Obr. 45. Nalevo: vizualizace finálního řešení,
napravo: maketa 1:1, karton, těsně před dokončením*

Při hlubším pronikání do tohoto tématu však vyvstala řada problémů. Ambice tohoto návrhu byly ve funkčnosti a kvalitním zvuku. Právě zvuk vedl k celkovému zjednodušení designu a mého nového zájmu o principy cajonu.

7.2 HLEDÁNÍ SPRÁVNÉHO TVARU

Po dobu hledání správného tvaru vznikla široká škála tvarových řešení. Formy tvarů byly velmi různorodé. Obecně bylo vycházeno z běžných velikostí pro cajon. Myšlenka razantně upravit kvádrový tvar cajonu se však ukázala jako nepříznivá a to z mnoha důvodů. Hlavním problémem byl počet ploch a jejich vzájemné úhly - zvuk by měl v takovém cajonu tendenci zanikat. Ideálním řešením se ukázal opět jednoduchý tvar, jež má všechny strany kolmé.



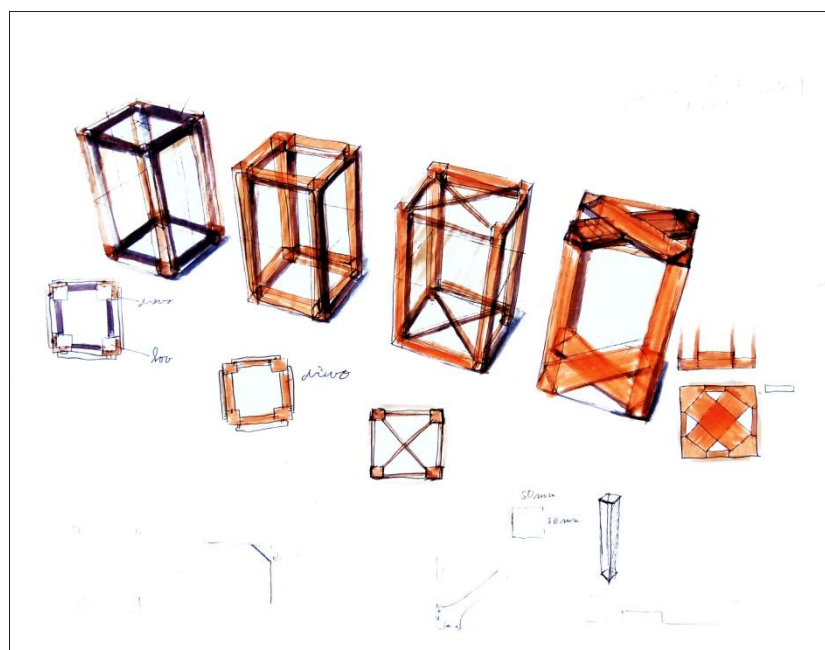
Obr. 46. Hledání správného tvaru



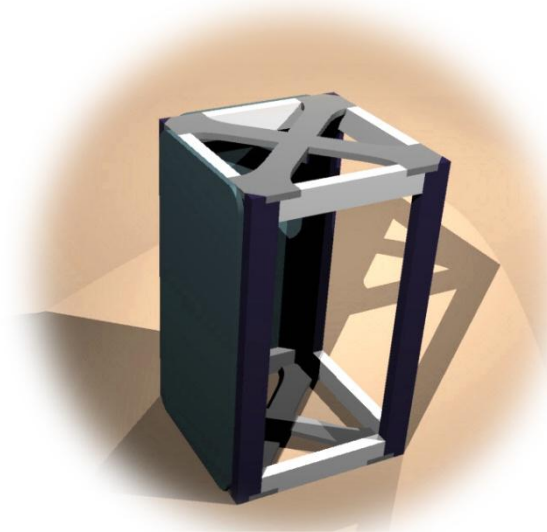
Obr. 47. Část návrhů vzniklých během práce

7.3 VARIANTY KONSTRUKCE

Při vyvíjení konstrukce prošel design několika řešeními. Důležité bylo docílit dobrých pevnostních vlastností nástroje. Klasická konstrukce cajonu je navržena tak, že celou váhu uživatele nese pouze korpus a přední deska je odlehčená. Pokud tedy chceme cajon, kde bude pro hru přizpůsobena více jak jedna stěna, musí být tento kus vyztužen.



Obr.48. Návrhy možné konstrukce



Obr. 49. Konstrukce za použití výztuhy
v podobě kříže a dalších zámků

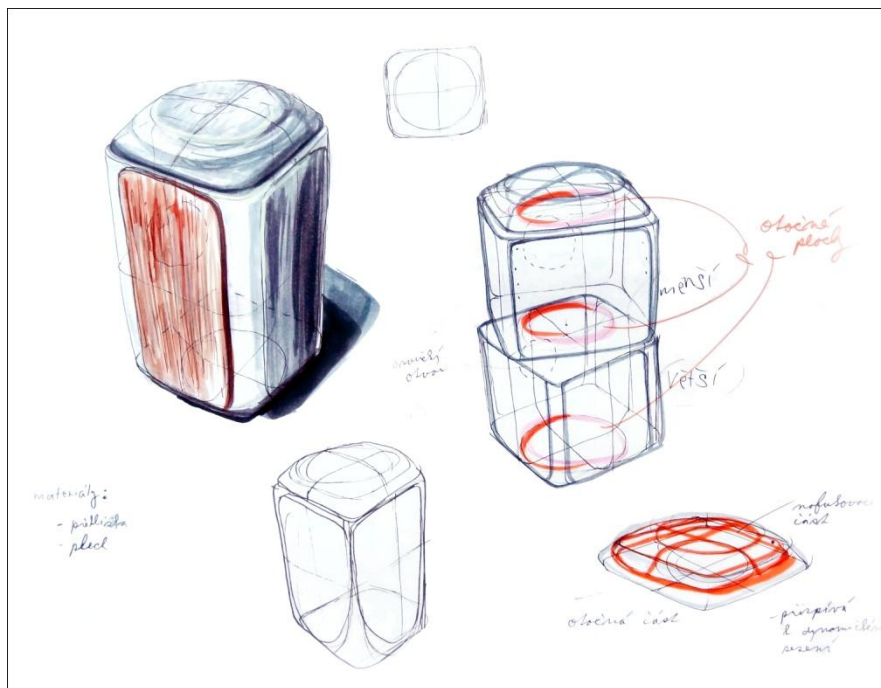
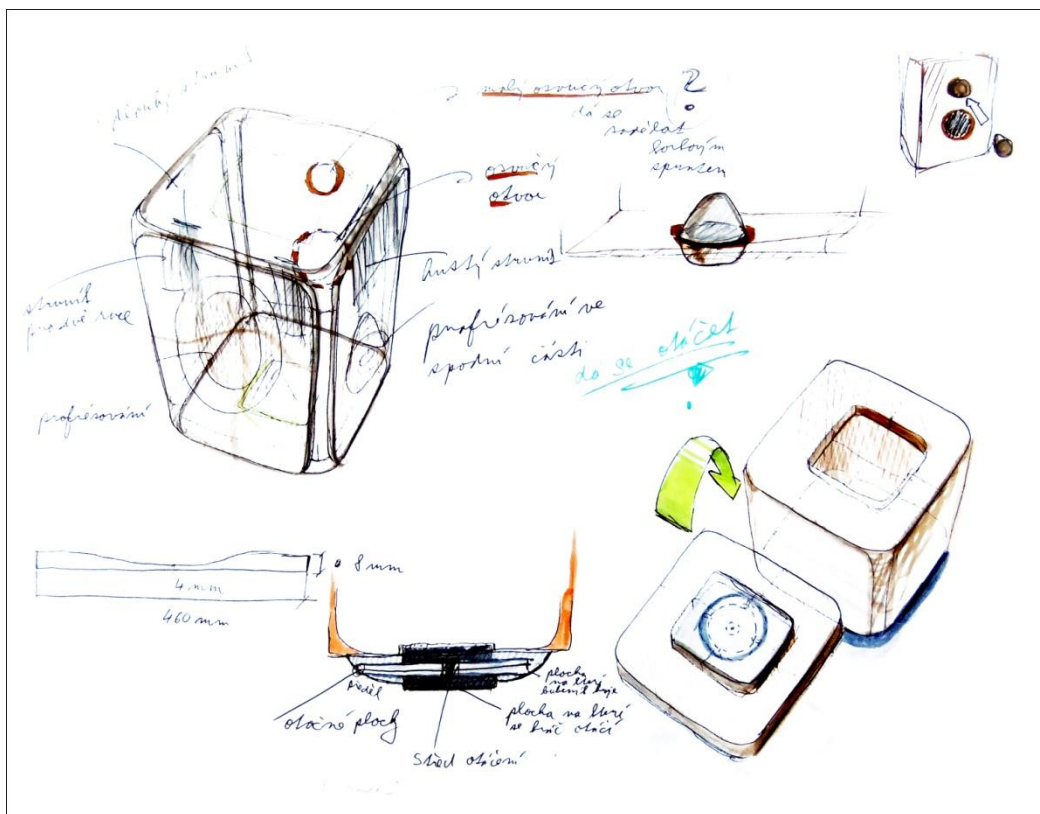


Obr. 50. Detail rohu. Tento princip nebyl použit kvůli složitosti své konstrukce

7.4 FINÁLNÍ ŘEŠENÍ

7.4.1 Konstrukce

Konečná konstrukce vychází ze základních principů tvorby cajonu. Pro finální řešení byla navržena výrobně nejjednodušší, nejefektivnější a nejlevnější varianta oproštěná od zbytečných prvků, které by zvyšovaly váhu a náklady. Jako výztuha stěn zde fungují čtyři vertikální nosníky, které zpevňují celý cajon. Pokud by zde nebyly, způsobovalo by to nechtěné deformace a to z důvodu, že tři ze čtyř bočních stěn nejsou lepeny po celé délce, jako u klasického korpusu. I nepatrné prohnutí jedné z desek by se negativně podepsalo na zvuku. Ten by se pak v důsledku choval jiným způsobem, než je žádoucí.



Obr. 51. Ukázka počátečních skic

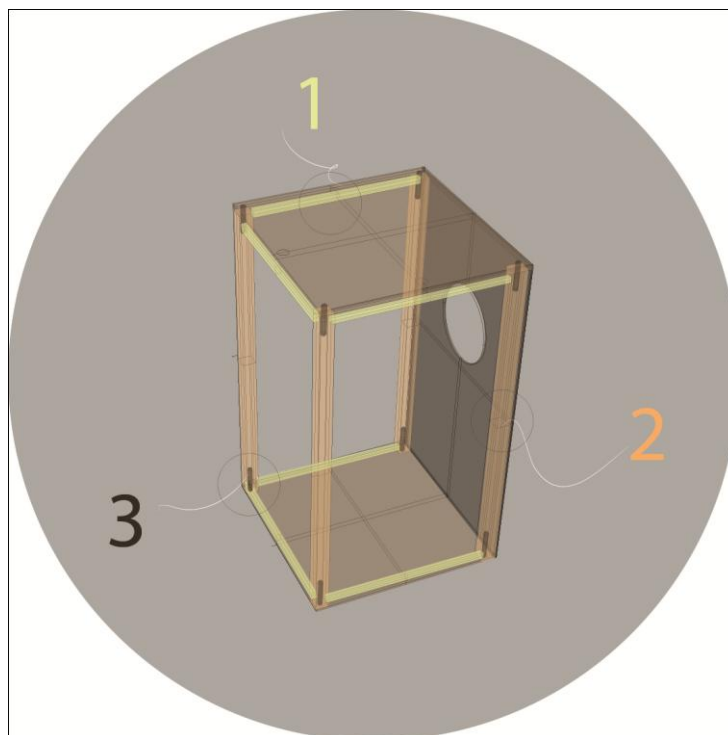
7.4.2 Výroba finálního designu cajonu a jeho principy

Materiál je volen na základě svých vlastností. Následně je materiál přesně vyměřen a nařezán. Dále je důležité vytvoření přesných zámků pro lepší stabilitu lepených částí desek. Tyto zámkové spoje jsou použity u podstav se zadní deskou s ozvučným otvorem.



Obr. 52. Desky se zámkem: nalevo – podstava, napravo zadní deska

Následně jsou desky v těchto místech slepeny k sobě kvalitním lepidlem a vzniká tak jen těžko rozpojitelný spoj. K těmto třem deskám jsou připevněny čtyři nosníky o velikosti 20 x 20 mm (*Obr. 53.*). Pro lepší pevnostní vlastnosti jsou použity i kolíky. Jako další krok jsou připevněny tři rezonanční desky, každá zpracovaná jiným způsobem.

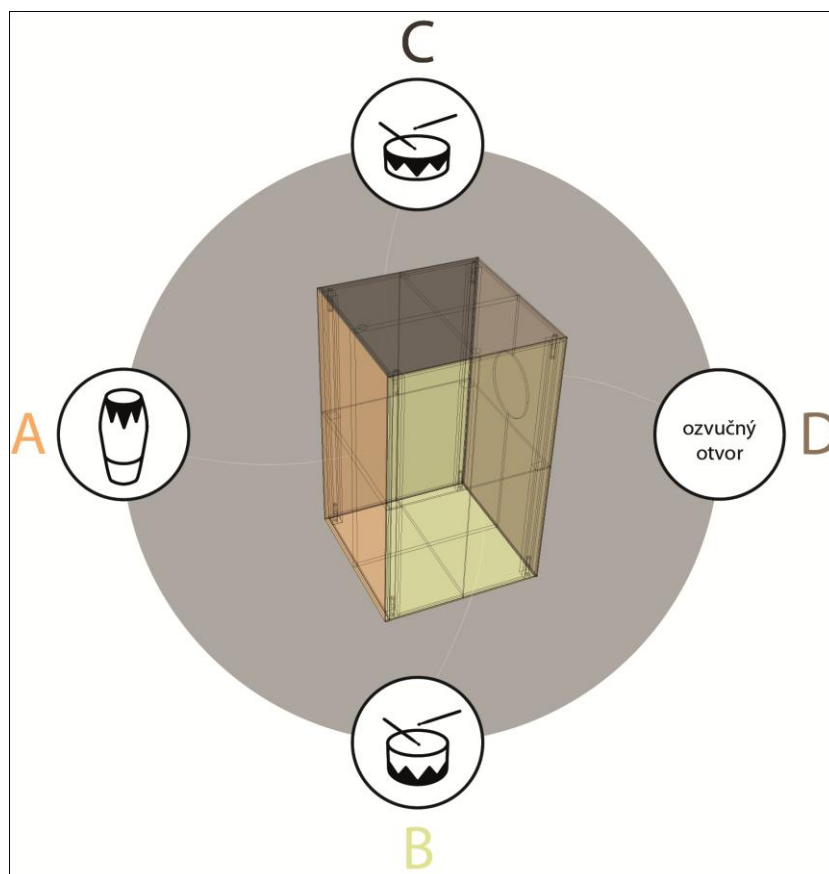


Obr. 53. Schéma pevné konstrukce: 1 – laťky pro stabilnější připevnění rezonačních desek, 2 – nosné výztuže, 3- kolíky

7.4.3. Jednotlivé stěny cajonu

Při tvorbě tohoto cajonu jde o různorodost zvuku, která je zapříčiněná odlišnými tloušťkami materiálu a různými druhy struníku. Každá stěna je upravena jiným způsobem. Dá se říci, že nám tak vzniknou tři hudební nástroje v jednom.

K předpřipravené konstrukci je následně připevněna trojice stěn. Protilehlé plochy spolu vždy souvisí. Stěny A a D (Obr. 54.) nemají struník, naopak stěny C a B struník mají, ale každá stěna jiný. Díky tomu vzniká u těchto hracích ploch rozdíl. Čtvrté stěně (D), náleží regulovatelný ozvučný otvor.



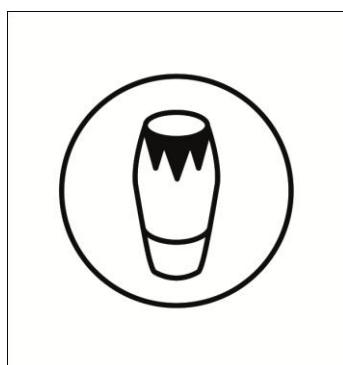
Obr. 54. Schéma rozložení stěn cajonu

7.3.4.1 Frézovaná deska

Stěna A

tloušťka – 8 - 3 mm

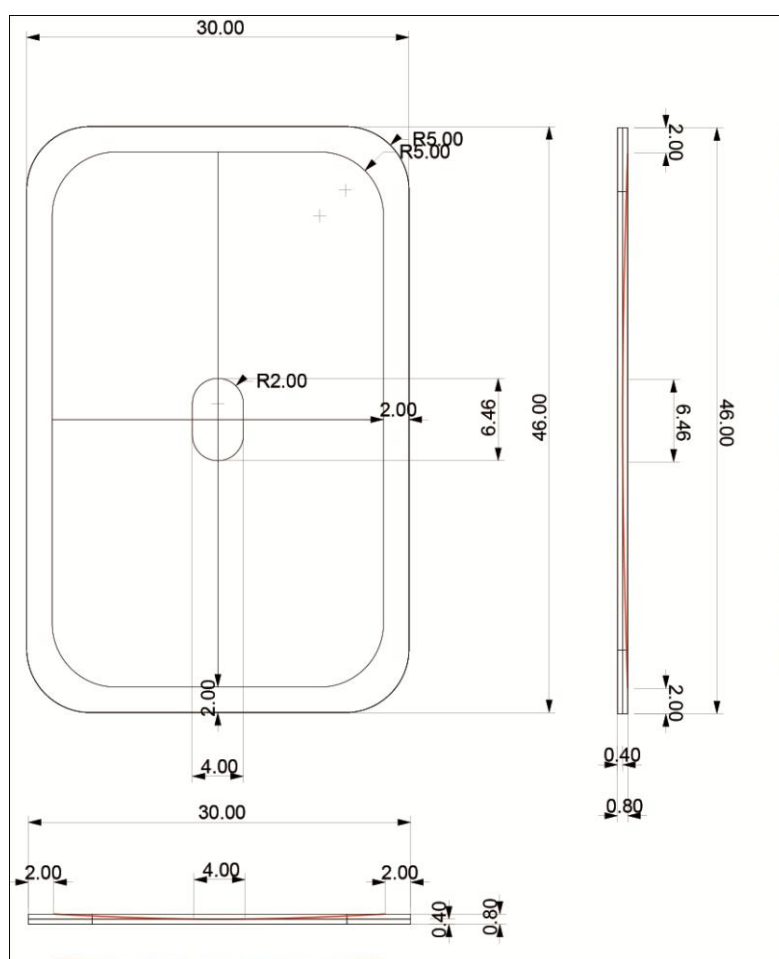
materiál – bříza



Obr. 55. Autorský piktogram náležící k této stěně - Congo

Tato stěna připomíná svým zvukem hudební nástroj congo („Jsou to podlouhlé duté válce soudkovitě, nebo rovně se zužující směrem dolů. Conga mají jednu silnou blánu, většinou ospí, jež je napnuta na širším otvoru conga“) [3]

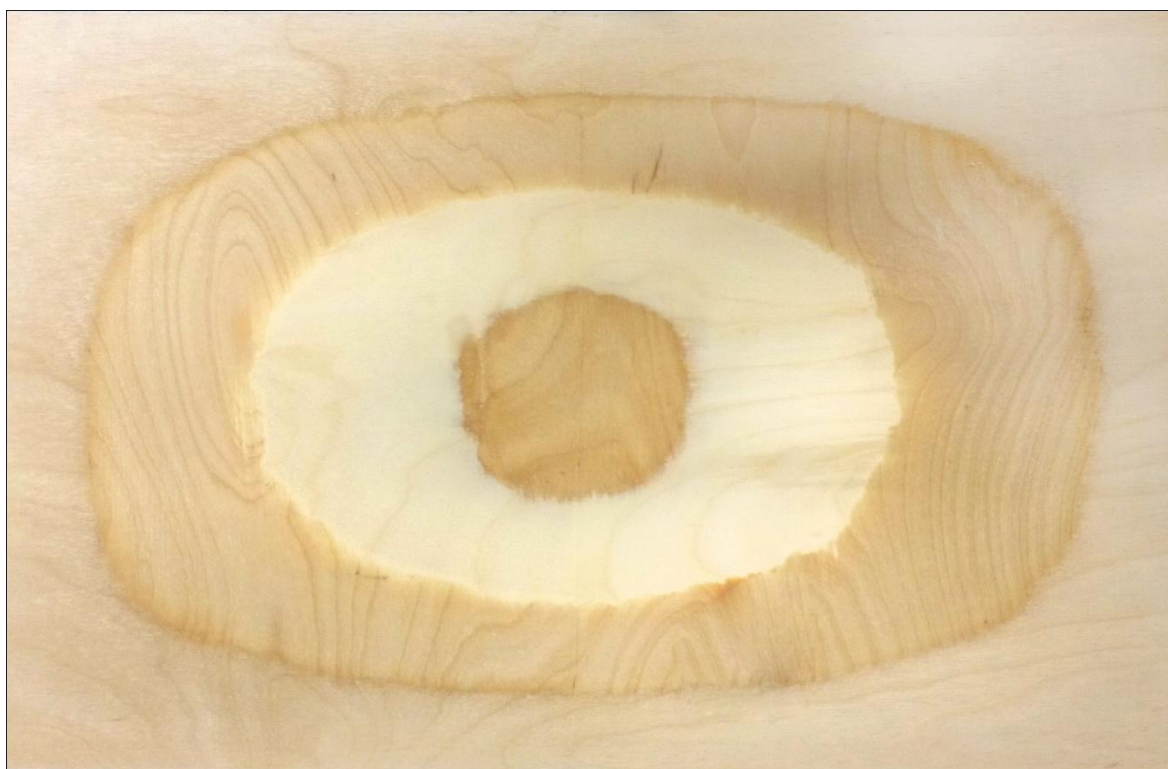
Plocha byla upravena na CNC stroji. Tato stěna si kladla za cíl přiblížit se principu, který se využívá např. u xylofonu nebo marimby (viz. *Tloušťka oscilátoru*). Deska je vyfrézovaná do hloubky postupným odebráním cca 4 – 5 mm. Vzniklo několik vzorků s frézováním překližky. Basy jsou prokazatelně hlubší, než kdyby tomu bylo u plochy rovné.



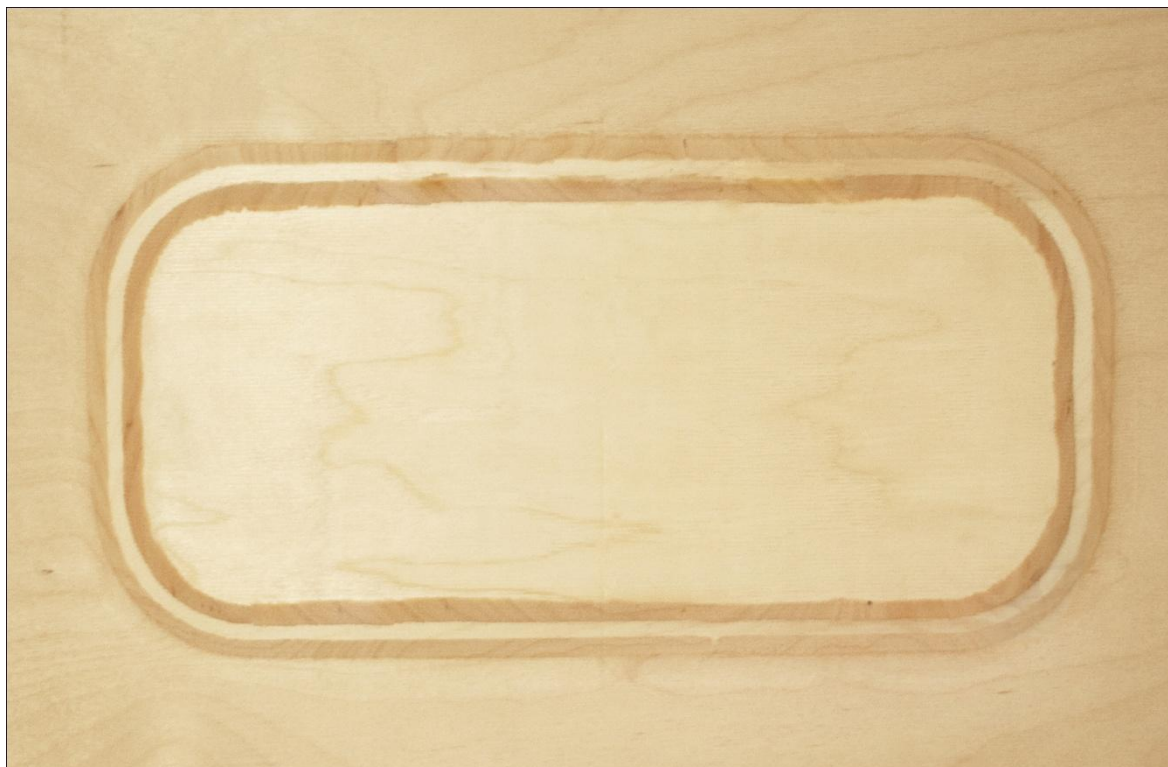
Obr.56. Rozměrový náčrt frézované desky – jeden z pokusů, údaje v cm



Obr. 57. Postupné frézování desky na CNC stroji



Obr. 58. Frézovaný vzorek (tloušťka 8 – 4 mm) – postupné ubývání materiálu



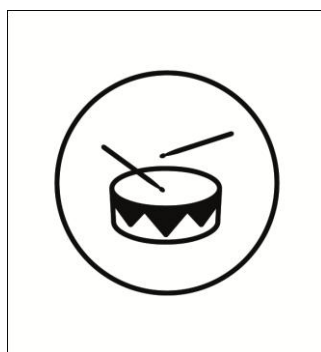
Obr. 59. Frézovaný vzorek (tloušťka 8 – 3 mm)– razantní ubývání materiálu

7.3.4.2 Deska se struněním (kytarové struny)

Stěna C

tloušťka – 3 + 0.6 mm

materiál – bříza + dubová dýha



Obr. 60. Autorský piktogram náležící k této stěně -

Malý buben

Tato stěna, spolu se stěnou protilehlou připomínají svým zvukem malý buben. Pod rezonační deskou tohoto bubnu je umístěno několik kovových strun, které vytvářejí charakteristický chrčivý zvuk. [3]

Obvyklé strunění do cajonu má dohromady většinou čtyři struny. Pro lepší zvuk je v tomto řešení využito osm strun.



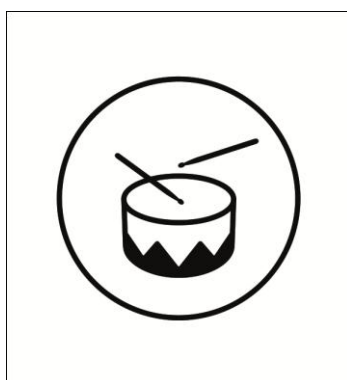
Obr. 61. Ukázka vnitřního strunění s využitím čtyř strun

7.3.4.3 Deska se struněním (drátěný struník)

Stěna B

tloušťka – 3 + 0.6 mm

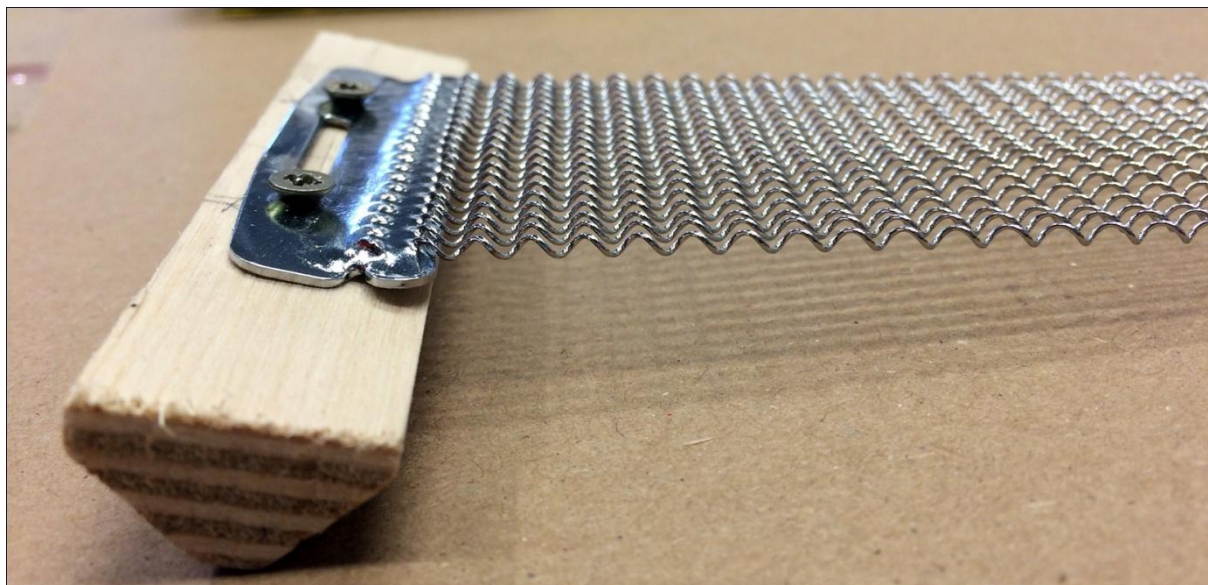
materiál – bříza + dubová dýha



Obr. 62. Autorský pictogram náležící k této stěně -

Malý buben

Tato stěna využívá struník z tažných pružin. Ten je připevněn k vrchní příčce a dotýká se rezonační desky.



Obr. 63. Drátěný struník



Obr. 64. Možné upnutí strun

V tomto prototypu je u stěn se struníkem využít Klap roh. Rezonanční desky využívající tento princip jsou v dolní polovině cajonu napevno lepené, na rozdíl od vrchní části, která je šroubovaná vruty ke konstrukci.

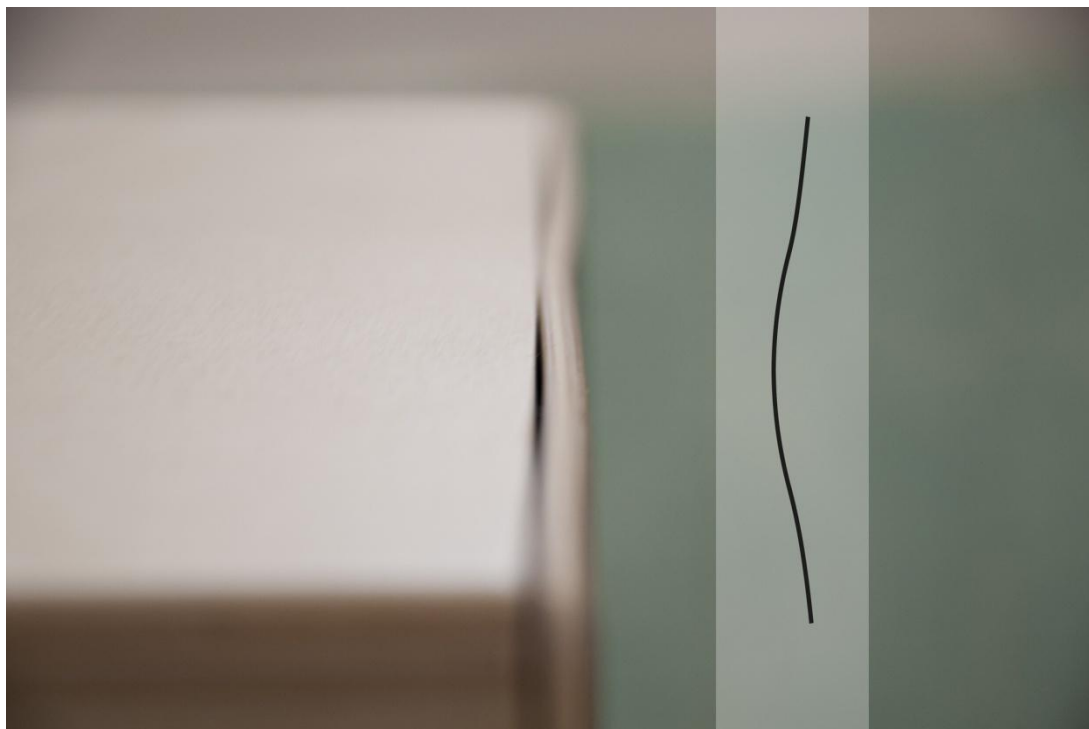


Obr. 65. Klap roh, výrobní firma Tomtone

K prohnutí desky a tendenci vytvoření správného Klap rohu, dochází díky lepení dýhy pouze z jedné strany. Prohnutí rohu je podpořeno také středovým vrutem v horním okraji. Na basy má částečné lepení desek velmi pozitivní vliv.



Obr. 66. deska s nalepenou bukovou dýhou, výrobní firma Tomtone



Obr. 67. Prohnutí přední desky

7.3.4.4 Deska s ozvučným otvorem

Stěna D

tloušťka – 8 mm

materiál – bříza

Tato stěna má ozvučný otvor velký 140 mm. Díky vnitřnímu systému lze ale jeho velikost zmenšovat. Uživatel může regulace docílit pomocí vnoření části prstu do kulatého otvoru (15 mm) a přesunutí vnitřní regulační desky (200 x 140 x 3mm) do libovolné výšky. Tato deska je ke stěně následně přichycena pomocí systému na principu suchého zipu (dva vertikální pásy).

7.4.4 Piktogramy

Piktogramy byly voleny tak, aby byly co nejsrozumitelnější pro uživatele cajonu. Bubeníci se řídí hlavně svým sluchem a proto je důležité najít stejnou „řeč“. Na každou desku je použit piktogram související se zvukem určitého bicího nástroje. Bylo nutné piktogramy udělat co nejjednodušší, aby nekazily jednoduchý design výrobku, ale byly zároveň srozumitelné.

Tyto piktogramy mají také „přitáhnout oči“ zákazníka. Mají v něm vzbudit zájem si nástroj vyzkoušet a hrací plochy porovnat.

Piktogramy jsou frézovány do vrchní základny a následně je do nich aplikován černý kyt. Ten je následně vybroušen, aby piktogram vynikl.



Obr. 68. Vizualizace piktogramu v desce

7.4.5 Sedák

Během práce na designu cajonu byla rozpracována řada návrhů pro sedák. Jednou z variant byl i sedák zabudovaný přímo v podstavách. Tento sedák byl plněn vzduchem a potažen filcem. Byl navržen pro cajon, který by bylo možné otáčet jak vertikálně, tak i horizontálně. Toto řešení vychází z předpokladu, že většina hráčů si cajon během hry naklání (je to komfortnější). Řešení nachází inspiraci i v tzv. dynamickém sezení, kde je podstatou střídání těžiště těla. Na rádiusech podstav jsou protiskluzové pásy, které brání nechtěnému pohybu při opření se o hranu.



Obr. 69. Vizualizace sedáku

Finální sedák je však řešen jiným způsobem a to z důvodu, že není nutné cajon horizontálně otáčet (zvuk se příliš nemění). Sedák je koncipován netradičním způsobem, jako doplněk ke cajonu. Tento univerzální sedák lze použít na libovolný cajon. Díky vnitřním otočným ložiskům je plně rotační. Uživatel může pohodlně měnit polohu a natočit se k libovolné ploše, na kterou chce hrát a to i během hry. Výsledný sedák je potažen kůží.



Obr. 70. Konkurenční řešení s rotačním systémem



Obr. 71. Konkurenční řešení – pouze podložka

7.5 FINÁLNÍ VIZUALIZACE

V současné době probíhá výroba prototypu. Jsou zde znázorněny pouze vizualizace.

Tyto orientační náhledy nemají kvalitu a přirozenost jako reálný prototyp, ilustrují však finální design.



Obr. 72. Finální vizualizace

Pro další varianty lze využít různé druhy dřevy pro desky se struněním. (ořech, „valcha“, dub,...)



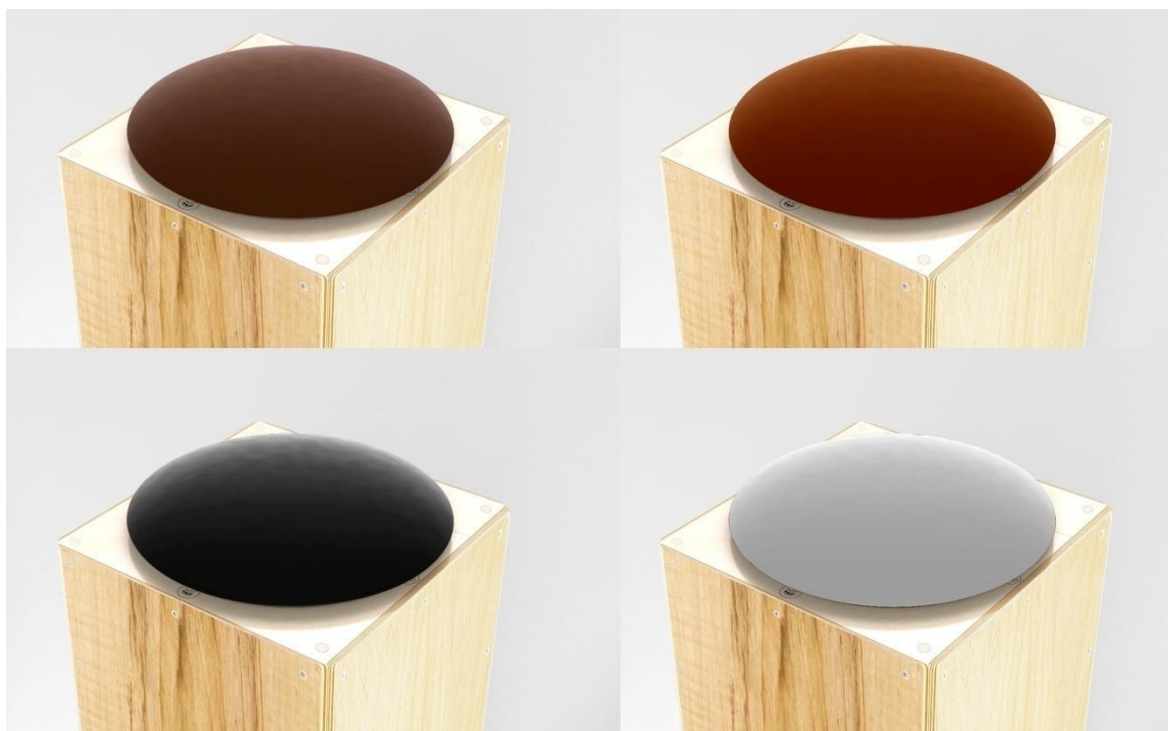
Obr. 73. Další varianty



Obr. 74. Regulovatelný ozvučný otvor



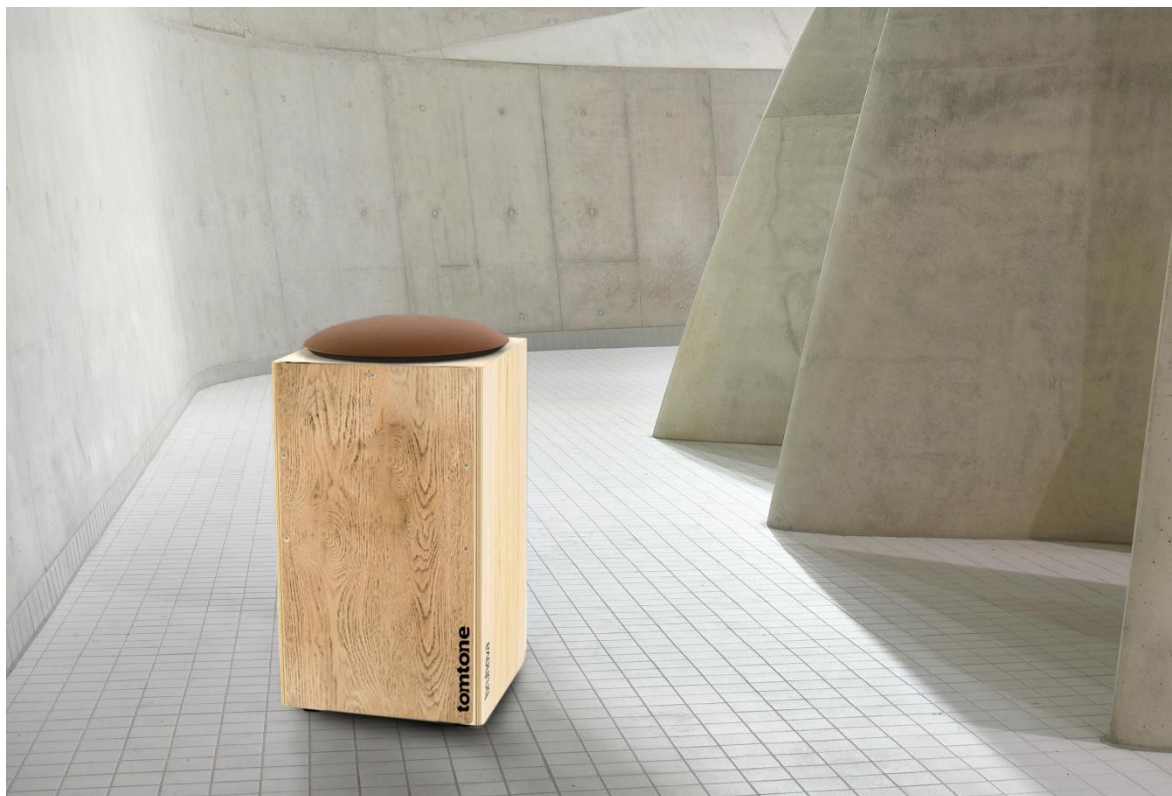
Obr. 75. Vizualizace piktogramů



Obr. 76. Barevné varianty koženého sedáku



Obr. 77. Vizualizace se siluetou člověka



Obr. 77. Vizualizace v konkrétním prostoru

Rozměrové schéma:

Výsledný produkt: 500 x 300x 300 mm

otočný sedák: 300 x 300 x 550 mm



Obr. 78. Parametry výsledného cajonu

ZÁVĚR

Výroba těchto hudebních nástrojů podléhá častým změnám, které souvisí s novým vývojem a technologiemi. Hodnota cajonu je vlastně poměr kvalitního a dosažitelného dřeva, technologického procesu, designu a ceny.

I když cajon vznikl velmi dávno, základní princip zůstává stále zachován. Je zde však ještě velký prostor pro hledání nových zvukových prvků, kterými lze tento nástroj vylepšit.

Od druhého semestru, kdy jsem se této záležitosti začala věnovat, prošla má práce dlouhou cestu. Od složitějšího návrhu, který vycházel původně z taburetu s pěti rezonančními deskami, jsem se propracovala opět ke strohosti a jednoduchosti klasického cajonu, který jsem původně ani neznala. Tato práce mi přinesla mnoho nového poznání. Na závěr mohu potvrdit, že kvalitní cajon, na první pohled jednoduchá „skříň“ až banálního tvaru, kterou jsem se snažila v průběhu práce měnit, však v sobě díky svému principu nese mnoho zvukových krás. A přesně v tom je a vždy bude jeho kouzlo.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DOSTUPNÉ Z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Caj%C3%B3n>
- [1] DOSTUPNÉ Z: <http://klangspiel.webnode.cz/co-je-to-cajon/>
- [2] VACÍK, Miloš. *Škola hry na perkuse: afro-kubánské a africké nástroje*. Praha: Muzikus, 2005, s. 71. ISBN -80-86253-36-8
- [3] KOTEK, Miroslav. *Bicí nástroje*. Praha: Panton, 1983, s. 262. ISBN 35-086-83
- [4] DOSTUPNÉ Z WWW: <http://evawolna.sweb.cz/prvak-mat5.php>
- [5] DOSTUPNÉ Z WWW:
<http://www.music-city.cz/schlagwerk-brc-03-cajon-bursh-3-elasticks-14650.html#>
- [6] DOSTUPNÉ Z WWW:
<http://www.tomtonepercussion.sk/produkty/male-perkusie/sejkre/puck-shaker-1.html>
- [7] DOSTUPNÉ Z WWW: http://www.frantisekpavlik.estranky.cz/clanky/o-nastrojich/cajon-_cti-kachon_.html
- [8] DOSTUPNÉ Z WWW: <http://www.drumcenter.cz/eshop/novinka-176.html>
- [9] DOSTUPNÉ Z WWW: <http://ldf.mendelu.cz/und/?q=node/24>
- [10] DOSTUPNÉ Z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99ekli%C5%BEka>
- [11] WALKER, Aidan. 2009. *DŘEVO - VELKÁ ENCYKLOPEDIÉ: 150 druhů dřeva*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-2858-2
- [12] DOSTUPNÉ Z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/D%C3%BDha>
- [13] DOSTUPNÉ Z WWW: <http://www.ohybacidrevo.cz/vlastnosti/vybrane-vlastnosti-dreva>
- [14] DOSTUPNÉ Z WWW: <http://www.jatagan.eu/akrylat/>
- [15] DOSTUPNÉ Z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Polymethylmethakryl%C3%A1t#Vlastnosti>
- [16] 2003. SYROVÝ, Václav. *Hudební akustika*. Praha: Nakladatelství AMU, s. 427. ISBN 80-7331901-2.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

tzv.	takzvaný
např.	například
resp.	respektive
MgA.	magistr umění
CSc.	kandidát věd

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1.Lidové nástroje	12
Obr.2.Historické tympány.....	13
Obr.3.Bicí nástroje	14
Obr.5.Kastaněty	15
Obr.6.Cajon od firmy Pearl.....	16
Obr.7.Historické fotografie cajonu	16
Obr.8.Flamenco	17
Obr.9.Pouliční koncert - využití cajonu v akustické hudbě.....	17
Obr.10.Schéma konstrukce cajonu	18
Obr.11.Ukázka unikátních dých pro přední desku	18
Obr.12.Ukázka možné techniky na cajon	20
Obr.13.Ukázka možného naklánění cajonu během hry	20
Obr. 14.Uukázka kazu – suky.....	23
Obr.15.Ukázka akrylátového korpusu cajonu.....	24
Obr.16.Odraz zvukových paprsků od různých ploch	27
Obr.28.Rezonační módy tenké kruhové membrány	28
Obr.29.Řez vybranými rezonačními módy membrány.....	29
Obr.30.Kmity kamene marimby – naznačení kmitů prvních sedmi módů.....	30
Obr.31.Zobrazení kmitů kamene marimby.....	31
Obr.32.Vliv rezonátoru samozvучných nástrojů na časovou obálku tónu	31
Obr.33. Pearl Box Cajon.....	33
Obr.34.REMO Mondo Cajon.....	34
Obr.35.Cajon Valcha, Coal.....	35
Obr.36.Slap drum, Slap boxx, Lap drum	35
Obr.37.Ukázka mechanické šlapky	36
Obr.38.Metličky.....	36
Obr.39.Puck Shaker	37
Obr.40.Schlagwerk CCA30 Cajon Cabasa	37
Obr.41.Materiály pro rezonační pochy	40
Obr.41.princip klasické šlapky a modifikace této šlapky pro vnitřní mechanismus	41
Obr.42.Schéma pedálů. Každá palička je z jiného materiálu – dřevo a kov	41
Obr.43.Schéma otočné části	42
Obr.44.Detail obvodového kruhu	42

Obr.45.Finální řešení a maketa	43
Obr.46.Hledání správného tvaru	44
Obr.47.Část návrhů vzniklých během práce	44
Obr.48.Návrhy možné konstrukce	45
Obr.49.Konstrukce za použití výztuhy v podobě kříže a dalších zámků.....	45
Obr.50.Detail rohu. Tento princip nebyl použit kvůli složitosti své konstrukce	46
Obr.51.Ukázka počátečních skic	47
Obr.52.Desky se zámký: nalevo – podstava, napravo zadní deska	48
Obr.53.Schéma pevné konstrukce: 1 – laťky pro stabilnější přípevnění rezonačních desek, 2 – nosné výztuže, 3- kolíky	49
Obr.54.Schéma rozložení stěn cajonu.....	50
Obr.55.Autorský piktogram náležící k této stěně – Congo.....	50
Obr.56.Rozměrový náčrt frézované desky – jeden z pokusů, údaje v cm.....	51
Obr.57.Postupné frézování desky na CNC stroji	52
Obr.58.Frézovaný vzorek (tloušťka 8 – 4 mm)– postupné ubývání materiálu.....	52
Obr.59.Frézovaný vzorek (tloušťka 8 – 3 mm)– razantní ubývání materiálu	53
Obr.60.Autorský piktogram náležící k této stěně -Malý buben.....	53
Obr.61.Ukázka vnitřního strunění s využitím čtyř strun	54
Obr.62.Autorský piktogram náležící k této stěně -Malý buben.....	54
Obr.63.Drátěný struník	55
Obr.64.Možné upnutí strun.....	55
Obr.65.Klap roh, výrobní firmy Tomtone.....	56
Obr.66.Deska s nalepenou bukovou dýhou, výrobní firmy Tomtone.....	56
Obr.67.Prohnutí přední desky	57
Obr.68.Vizualizace piktogramu v desce	58
Obr.69.Vizualizace sedáku	59
Obr.70.Konkurenční řešení s rotačním systémem	59
Obr.71.Konkurenční řešení – pouze podložka.....	60
Obr.72.Finální vizualizace.....	61
Obr.73.Další varianty	61
Obr.74.Regulovatelný ozvučný otvor.....	62
Obr.75.Vizualizace piktogramů	63
Obr.76.Varianty koženého sedáku	63
Obr.77.Vizualizace se siluetou člověka.....	64

Obr.77.Vizualizace v konkrétním prostoru	65
Obr.78.Parametry výsledného cajonu	65

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Průměrná rychlost šíření zvuku ve vybraných druzích dřevin	25
Tab. 2. Závislost tlumení radiace zvuku na akustickém vlnovém odporu pro dřeviny a jiné materiály	26
Tab. 3. Akustické konstanty některých domácích dřev (Požgaj et al. 1993).....	27
Tab. 4. Průzkum požadavků	38

SEZNAM PŘÍLOH

1. Dohoda o spolupráci na bakalářské práci

Dohoda o spolupráci při bakalářské práci

Studentka ateliéru průmyslový design, FMK UTB Zlín

Kateřina Brůhová, rod. č. 925628/4092

Adresa:

Lískovecká 9

Brno – 625 00

spolupracovala na bakalářské práci se společností Tomtone, Štefanov 327 906 45,

Postup:

- konzultace návrhů s vedoucím vývoje Tomášem Kudoláni – technologie a design
- výroba prototypu

Datum odevzdání BP:

- 16. 6. 2015

Výstup:

- Realizovaný prototyp nového designu produktu, možnost zařazení do produktové řady společnosti Tomtone (www.tomtonepercussion.sk)
- Výsledný návrh vznikl ve spolupráci se zástupcem firmy Tomtone
- Autory výsledného návrhu jsou: Kateřina Brůhová (studentka FMK UTB Zlín) a Tomáš Kudoláni (za firmu Tomtone).

Podmínky:

- Propagace společnosti Bakalářskou prací
- Zmínka o BP a FMK UTB na oficiálních webových stránkách firmy Tomtone

.....
Autor: Kateřina Brůhová

.....
Spoluautor: Tomáš Kudoláni