



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN SLUCHÁTEK PŘES HLAVU

DESIGN OF OVER HEAD HEADPHONES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jiří Stráník

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

akad. soch. Josef Sládek, ArtD.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	Jiří Stráník
Studijní program:	Průmyslový design ve strojírenství
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	akad. soch. Josef Sládek, ArtD.
Akademický rok:	2023/24

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design sluchátek přes hlavu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Sluchátka získávají v posledních letech novou popularitu s masivním rozšířením mobilních telefonů a streamovacích služeb i dalších zařízení pro poslech hi-res zvuku. Sluchátek přes hlavu existuje řada kategorií, jsou to sluchátka na uši, kolem uší, otevřená, polootevřená, uzavřená, profesionální, herní, komunikační a další. Sluchátka musí splňovat ergonomické parametry, mají však širší škálu použitelných materiálů a možností konstrukce, což dává značný prostor kreativnímu procesu.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem je design sluchátek přes hlavu pro poslech zejména v interiéru s připojením kabelem i přes bluetooth. Důležitou roli zde bude hrát analýza současné produkce. Cílovou skupinu tvoří audiofilové a lidé preferující kvalitní poslech před kompaktnějšími sluchátky do uší.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- identifikovat hlavní designérské přístupy a charakteristické prvky sluchátek přes hlavu,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a výrobitelnost návrhu,
- realizovat fyzický model v měřítku 1:1.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<https://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske-studium-ukonceni/>

Seznam doporučené literatury:

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

THOMPSON, Rob. a Young Yun. KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. c2012. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials. ISBN 978-80-260-0538-4.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2023/24

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem sluchátek přes hlavu, konkrétně supraaurálního typu. Hlavním cílem práce je návrh sluchátek, která využívají momentálně nekonvenční způsob ovládání hlasitosti a skladeb za pomoci současně ustupujících mechanických ovladačů na zařízení. Klade se důraz na bezpečnost, ergonomii a uživatelskou přívětivost. Při návrhu byly zohledňovány znalosti nabyté v designérské a technické analýze. Výsledným produktem jsou moderní sluchátka inovativním napojením hlavového mostu a řešením ovladačů, určené pro mladší vrstvy obyvatelstva.

KLÍČOVÁ SLOVA

Sluchátka, náušník, hlavový most, mušle, design

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the design of over-the-head headphones, specifically supraaural headphones. The main goal of the thesis is to design headphones that use the currently unconventional way of controlling volume and songs with the help of simultaneously receding mechanical controls on the device. Emphasis is placed on safety, ergonomics and user-friendliness. The design took into account the knowledge gained in design and technical analysis. The resulting product is modern headphones with an innovative headband connection and controller solutions designed for the younger classes of the population.

KEYWORDS

Headphones, ear cup, headband, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

STRÁNÍK, Jiří. *Design sluchátek přes hlavu* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/157647>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Josef Sládek.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu práce akad. Soch. Josefu Sládkovi ArtD., který mě odporně provázel v průběhu tvorby této bakalářské práce. Chtěl bych také poděkovat mé rodině a nejbližším za neustálou podporu, která tento proces velmi usnadnila.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením akad. Soch. Josefa Sládka ArtD. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....
Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	16
2.1	Designérská analýza	16
2.1.1	Apple AirPods Max	17
2.1.2	Sony WH-1000XM5	18
2.1.3	Marshall Major IV	19
2.1.4	Koss Porta Pro	20
2.1.5	Audio-Technica ATH-A990Z	21
2.1.6	JBL Tune 520 BT	22
2.1.7	Sony WH-CH400	23
2.1.8	Jabra Elite 45h	23
2.1.9	Sony WH-CH520N	24
2.1.10	Závěr designérské analýzy	25
2.2	Technická analýza	26
2.2.1	Reprodukce zvuku	26
2.2.2	Typologie sluchátek	27
2.2.3	Bluetooth	29
2.2.4	Propojení kabelem	30
2.2.5	Využívané materiály	32
2.2.6	Ergonomie	32
2.2.7	ANC	33
2.2.8	Impedance	34
2.2.9	Vnitřní komponenty	34
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	35
3.1	Analýza problému	35
3.2	Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše	35
3.3	Cíle práce	36
3.3.1	Dílčí cíle	36
3.4	Cílová skupina	36
3.5	Základní parametry a legislativní omezení	37
3.6	Použité výrobní technologie, možný trh a cena	38
4	VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	39
4.1	Varianta 1	43

4.2	Varianta 2	47
4.3	Varianta 3	51
5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	54
5.1	Finalizace mušle	55
5.2	Drážkování válečku	55
5.3	Finální řešení	56
6	KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	60
6.1	Popis	60
6.2	Rozměrové řešení	62
6.3	Vnitřní mechanismy a komponenty	62
6.4	Materiálové řešení	64
6.5	Technologie	64
6.6	Ergonomie	65
6.6.1	Hlavový most	65
6.6.2	Ovladač hlasitosti	67
6.6.3	Přepínač skladeb	67
6.6.4	Tvarování mušle a náušníku	68
6.7	Bezpečnost a hygiena	69
6.8	Udržitelnost	69
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	70
7.1	Barevné řešení	70
7.2	Grafické řešení	73
7.2.1	Logotyp	73
7.2.2	Značka	73
7.2.3	Kompletní logo	74
7.2.4	Označení stran	74
8	DISKUZE	76
8.1	Psychologická funkce	76
8.2	Sociální funkce	76
8.3	Ekonomická funkce	76
8.4	Marketingová funkce	77

8.5	Cílová skupina	77
8.6	Cenová hladina	78
9	ZÁVĚR	79
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	82
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	86
11.1	Seznam použitých zkratk	86
11.2	Příklady použitých fyzikálních veličin	87
12	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	88
13	SEZNAM PŘÍLOH	91

1 ÚVOD

Poslech hudby je nedílnou součástí každodenního života pro drtivou většinu lidí. Současná společnost však není příliš shovívavá k pouličnímu hluku, a tak jsou sluchátka jasnou volbou pro každého, kdo si chce užít nerušený poslech svých oblíbených skladeb, bez pocitu, že by rušil své okolí.

Sluchátka přes hlavu jsou ve výsledku stále více žádaným zbožím. Dnes už nejdete po ulici, nebo nejedete hromadnou dopravou, abyste nenarazili na někoho, kdo si užívá jejich komfortu. Stává se z nich nejen funkční produkt, ale také módní doplněk. A současní výrobci si tento fakt uvědomují.

Kvůli důrazu na vzhled sluchátek se tak u některých modelů dostává do pozadí například kompaktnost, a to v situacích, kdy uživatel zrovna sluchátka nepoužívá. V posledních letech je přitom častější používání studiových sluchátek na veřejnosti. Dává to samozřejmě smysl, protože větší rozměry znamenají více prostoru pro vnitřní hardware, a tím umožňují kvalitnější poslech, nebo delší výdrž baterie.

Veřejnost má, co se týče kvality poslechu zvyšující se požadavky, a čím dál tím více lidí si je z tohoto důvodu ochotno připlatit. Dokonalým případem využití tohoto trendu je ,i společnost Apple, která na konci roku 2020 představila svá první sluchátka přes hlavu s názvem AirPods Max. I přes svou cenu, pohybující se vysoce přes deset tisíc korun, se ihned stala hitem. Vzestup popularity tohoto typu sluchátek je také podpořen pocitem izolace od okolního světa, který vyvolává jejich nošení. Tento pocit je obzvláště v oblibě především u mladších generací. I to je jeden z důvodů nárůstu poptávky po funkci potlačení okolního zvuku, kterou novodobá prémiová sluchátka disponují.

Ačkoli bývají tato velká sluchátka dotažena ze stránky funkcí, komfortu poslechu, či zvuku, já vidím mezeru u jejich skladnosti. Často přichází s velkými pevnými pouzdry, a zaberou polovinu zavazadla. Jsem toho názoru, že si společnost v blížících se letech uvědomí, že se dá dosáhnout potřebného komfortu i bez obětování kompaktnosti výrobku.

Cílem bakalářské práce je navrhnout sluchátka pro široký trh. Nebude se jednat o výrobek určen velkými audiofilům, ani hudebním producentům, či jiným profesionálům v přílehlém odvětví. Při návrhu budu mít za cíl vytvořit produkt, který bude splňovat současné estetické standardy. Největší pozornost však budu věnovat konstrukci hlavového mostu a celkové hmotnosti sluchátek, která je důležitá především při delších dobách poslechu. Výsledný návrh by měl podléhat všem ergonomickým aspektům, měl by být pohodlný na nošení, lehce ovladatelný a v souladu s veškerými normami. Je důležité, aby jeho použití bylo dostatečně intuitivní a přinášelo uživateli žádaný komfort.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Vůbec první sluchátka byla vyvinuta v 80. letech 19. století pro pracovníky telefonních ústředen, kteří potřebovali při své práci volné ruce. Tato prvotní varianta se však moc nepodobala současnému produktu, a to hlavně tím, že šlo o zařízení s reproduktorem pouze u jednoho ucha. [1]

V 90. letech pak přišla britská firma Electrophone, která přišla s verzí s dvěma reproduktory. Jejich produkt však vypadal spíše jako velký stetoskop. Zařízení tvořilo systém napojen na telefonní linky a umožňovalo zákazníkům živě poslouchat vystoupení z divadel a opery. To vše ještě před rádiem. [2]

Sluchátka už velmi blízké formě, jakou známe dnes, poté představil v roce 1910 Nathaniel Baldwin. Ten svůj produkt nabídl americké armádě, která obratem objednala 100 kusů. K širšímu obyvatelstvu se dostala až po dvaceti letech. Začala být ihned velmi populární především díky tomu, že umožňovala uživatelům poslechn hudby na veřejných místech bez rušení svého okolí. [1; 2]

Většina sluchátek v současné době není připojena pouze klasickým 3,5 mm konektorem „Jack,“ ale spíše pomocí technologie Bluetooth. O deset let později už byla k dispozici na dvou miliardách zařízení a stala se tak novým standardem pro bezdrátové připojení.

Dnes už sluchátka neslouží pouze k poslechu hudby. Jednou z velmi populárních funkcí je v posledních letech technologie ANC (active noise cancelling), která potlačuje okolní zvuk. Okolí snímá pomocí mikrofónů a poté vyšle opačnou zvukovou vlnu, čímž se ve výsledku hluk eliminuje. Tato funkce má zárodek už ve 30. letech 20. století, kdy byla vyvíjena především pro piloty, aby se tím vyřešila hluchost v kokpitu. [1]

2.1 Designérská analýza

Sluchátka přes hlavu se na současném trhu objevují v nepřeborném množství tvarů a volitelných funkcí. Ještě nedávno to vypadalo, že na ně však širší veřejnost zanevře, a to kvůli nástupu kompletně bezdrátových sluchátek do uší. Velká sluchátka si však udržela svou pozici na trhu a díky širší škále ovládacích prvků, sytějšímu zvuku a možnosti přechodu z režimu Bluetooth na použití kabelového připojení Jack 3,5mm, popřípadě 6,3 mm, si nadále drží svou oblíbenost.

V této části se budu soustředit na analýzu trhu, odhalování trendů a výslednou sumarizaci častějších problémů, jak u jednotlivých modelů, tak i společných nevýhod napříč více výrobci. Produkty jsou řazeny na základě technologického a designerského přínosu, s přihlédnutím na současnou popularitu a historický přínos.

2.1.1 Apple AirPods Max

Jedná se o první sluchátka přes hlavu vyrobena společností Apple a jak je u této korporace zvykem, jejich produkt se okamžitě stal hitem. Lze argumentovat, že je to částečně dáno statutem, který s sebou tato značka nese, ale je nutno říci, že se tato sluchátka opravdu povedla.

Výrobek byl uveden na trh v roce 2020 a v kategorii určené širšímu obyvatelstvu se uchytil na vyšších příčkách ve kvalitě zvuku. Ten působí netlumeně a je velmi čistý. Zásahu na tom má průměr měniče (reproduktoru) 40 mm. Dalším velkým faktorem je provedení funkce ANC, ta v době vypuštění na trh neměla konkurenci a stále se drží mezi pár nejlepšími. Na jejím chodu se podílí osm mikrofónů, rozmístěných po těle produktu. Do roku 2024 stále nepřekonanou kvalitou se pak může pyšnit funkce režimu propustnosti, který snímaný zvuk okolí vpouští do sluchátek o snaze docílit pocitu, že na sobě uživatel žádná sluchátka nemá. Vpouštěný okolní hluk se v tomto případě projevuje naprosto čistě. Hlasitost a přepínání mezi režimy okolního zvuku se vše přepíná korunkou na vrchní straně pravé mušle. Mohou být připojena k více Bluetooth zařízením najednou a disponují funkcí prostorového zvuku, kdy upravuje hlasitost a ostatní aspekty mezi dvěma mušlemi na základě polohy k zařízení, které signál vysílá. [3]

Základem hlavové konstrukce je nerezová ocel, kterou pokrývá měkká skořepina. Řešení je velmi netradiční. Ve vrchní části se hlavový most rozděluje a je mezi jeho částmi napnutá tkaná síťovina. Díky tomu je dobře rozložena hmotnost sluchátek, a částečně se tím tak kompenzuje vysoká hmotnost, která je zde 384,8 g. Mušle jsou z anodizovaného hliníku, a náušníky, které se dají lehce odebrat pro případnou výměnu jsou potaženy textilní síťovinou. Nabízí se v 5 barevných variantách. [4]

Nejsou však z daleka perfektní. První z problémů je již zmíněná vysoká hmotnost. Její příčinou někteří uživatelé trpí bolestí krku, nebo hlavy při delším nošení. Zmiňují se také o tendencích více padat při předklonu, či záklonu. Dalším nedostatkem je častá kondenzace vody přímo v mušlích. Děje se tak hlavně když se jejich majitel potí, nebo je okolní teplota výrazně nižší než tělesná. V některých případech je tento jev v takové míře, že sluchátka přestanou fungovat. Výrobce v těchto případech reklamace spíše neuznává. Svůj podíl kritiky si také odneslo i přidělené pouzdro. To totiž výrobek z velké míry nekryje a výřez pro napájení občas nepasuje. Umístění sluchátek dovnitř je však jediný způsob, jak je lze vypnout. Samy totiž nedisponují tlačítkem napájení, a tak jsou zapnuty bez přestávky. Pouze při jejich nepoužívání přejdou do úspornějšího režimu.

Mezi nevýhody také patří absence certifikace odolnosti proti vodě a prachu, bezztrátového audia, nebo funkce, kdy se hudba zastaví a spustí se režim propustnosti, když začne uživatel mluvit. Výdrž baterie se pohybuje okolo 20 h poslechu, což není velmi konkurenceschopná hodnota. [4]

Ačkoli se na první pohled může zdát, že se jedná o jasnou volbu spotřebitelů, kvalita zvuku a úroveň technologie ANC úplně nepřeváží dlouhý list nedostatků. Poslední, avšak velmi důležité kritérium při koupi je cena. Ta se šplhá až ke 14 500 Kč a je tak výrazně dražší než konkurence.



Obr. 2-1 Apple AirPods Max, Smart Case [4]

2.1.2 Sony WH-1000XM5

Nejbližšího konkurenta předchozího produktu představil audio-gigant Sony. V roce 2022 představili sluchátka kolem uší, které se k AirPods Max připojily na vrcholu v potlačení okolního hluku. Tuto funkci zde opět zajišťuje osm mikrofonů. V porovnání mají menší měnič (průměr 30 mm) a zvuk se tím pádem nemusí občas jevit tak čistý, jako u Applu. Funkce ambientního režimu je stále ve vysoké kvalitě, ale už to nedosahuje pocitu, že na hlavě nic nemáte, jako tomu je u konkurenta výše. [5]

Sluchátka podporují připojení více zařízení najednou a 360 Reality audio, což je ekvivalent prostorového zvuku. Je zde také funkce pozastavení přehrávání při sejmutí z hlavy a také Speak-To-Chat, která zastaví hudbu a zapne ambientní režim, když uživatel začne mluvit. Čím ale mají jednoznačně navrch oproti AirPods Max je podpora bezdrátového přehrávání v režimu kabelového i bezdrátového připojení. Ovládání hlasitosti a přepínání skladeb zde obsluhuje dotyková plocha na pravé mušli. Přepínání režimů okolního ruchu a napájení je pak obsluhováno tlačítky na levé straně. [5]

Svou konstrukcí nejsou zvláště průkopnické. Tělo je převážně tvořeno plastem. Hlavový most a náušníky jsou potaženy koženkou a vyplněny pěnou. Hmotnost je díky zvolenému materiálu 250 g, což je o třetinu menší, než u AirPods Max. Sluchátka se nedají složit, ale je k nim přidělen pevný obal, do kterého se vejdu včetně napájecího kabelu a kabelu Jack. Problémem mohou být jeho velké rozměry, které dosahují až 23 cm. Výrobek se nabízí ve třech barevných variantách. [5]

Nevýhodou, kterou uživatelé zmiňují jsou větší rozměry a pocení kolem uší vyvolané koženkou přiléhající na kůži. Někoho může odradit cena pohybující se kolem 10 000 korun a také absence možnosti vyměnit náušníky. Výdrž baterie se pohybuje okolo 30 hodin na jedno nabití, což je dostatečná hodnota, ale konkurence nabízí i vyšší.



Obr. 2-2 Sony WH-1000XM5 [5]



Obr. 2-3 Sony WH-1000XM5 v obalu [5]

2.1.3 Marshall Major IV

Produkt od jednoho z ikonických výrobců audiotechniky. Čtvercový profil mušlí se stal klasikou, kterou pozná většina lidí. Značka Marshall si je tohoto faktu vědoma, a tak je toto už čtvrtý model této série bez ztelnějších designových změn. Tento přístup se vyplácí, společně se svými předchůdci se jedná o pravděpodobně nejčastěji vídaná sluchátka přes hlavu v ulicích měst.

Není tomu divu, protože tento výrobek nabízí léty osvědčený design, kvalitní a komfortní poslech za cenu do 3 000 korun. Tato částka je dána také tím, že se výrobce nesoustředí na přidávání nových funkcí jako jsou režimy ANC, senzory nasazení na hlavě, nebo 360 audio. Cílem je zde přinést posluchači zážitek kvalitního poslechu a kompaktní rozměry zařízení podpořené funkčním designem. Sluchátka se dají pro snadný přenos složit do vizuálního klubka. [6]

Je zde ale vše potřebné. Možnost přehrávání přes Bluetooth i kabel. Připojení kabelem mezi dvěma páry sluchátek navíc nabízí uživateli možnost poslouchat stejnou hudbu, jako jeho blízcí. Touto funkcí se většina konkurence pochlubit nemůže. Navíc se sluchátka dají nabíjet i bezdrátovou nabíječkou, což nemůžou nabídnout ani první dva produkty s více než trojnásobnou cenou. Ovládání hlasitosti, přepínání skladeb i napájení je vše řešeno pouze jedním tlačítkem. Průměr měniče je zde 40 mm. Bonusem je také hmotnost dosahující u tohoto produktu pouze 165 g a úctyhodná výdrž baterie dosahující až 80 hodin poslechu na jedno nabití. Zařízení se nabízí ve dvou barevných kombinacích. [7]

Jediným z mála minusů, které se objevují u uživatelů je větší stisk uší. Tento jev však nastává u menšiny vlastníků. Některým se však zdá kvalita zvuku nedostačující i ve srovnání s předchozím modelem Major III. Ve výsledku se ale stále jedná o kvalitní sluchátka za přijatelnou cenu. [6]



Obr. 2-5 Marshall Major IV [6]



Obr. 2-4 složené stádium [6]

2.1.4 Koss Porta Pro

Pravděpodobně nejvíce ikonická sluchátka na tomto seznamu. Společnost Koss představila první verzi tohoto produktu už v roce 1984. Design je od té doby nezměněn, a to včetně formy připojení. Stále tento model využívá pouze možnost přehrávání přes kabel s konektorem Jack 3,5 mm. [8]

V důsledku takřka nezměněného hardwaru od svého vydání, sluchátka nefigurují žádnou z funkcí, které bychom mohli v dnešní době považovat za samozřejmou. Slouží čistě a jen k přehrávání hudby. Nenajdete zde ani mikrofon, možnost připojení přes Bluetooth, či ovládání skladeb. Výrobce konkrétně tyto dva „nedostatky“ později vyřešil tím, že představil podobné produkty s odlišnými názvy, které však mají stále za základ tento model. Nutno podotknout, že bezdrátová verze není zcela bez drátu, protože konstrukce hlavového mostu neumožňuje propojení mušlí svým vnitřkem.

Hlavním důvodem ponechání původního designu je možnost sluchátka bleskově složit do „portable“ stádia, z čehož vychází i název produktu. Hmotnost zde dosahuje pouhých 60 gramů, což z nich dělá jedny z nejlehčích v této kategorii. Kombinací těchto dvou kvalit vznikají ideální podmínky pro poslech na cestách. Je zde také možnost přepnout na přímo na těle výrobku, zda chcete aplikovat více tlaku na vyšší, či nižší část ucha.

Výrobce zde v průběhu let představil poměrně velkou škálu barevných variant. Základní je černá s modrými a stříbrnými prvky, dále se objevují i verze, které mají jako základ zelenou, červenou a černou barvu. Byla také představena kombinace s českými barvami.

Někteří věrní zákazníci si však v posledních letech všimají snižující se kvality výrobku. Konkrétně v nevyváženosti zvuku, ale i náchylnosti k poškození těla a především kabelu. Je potřeba také měnit častěji pěnové náušníky, a to kvůli absenci jejich povrchové úpravy. Objevuje se i stížnost na absenci možnosti zafixovat nastavení hlavového mostu. V situacích, kdy uživatel nechce sluchátka složit, ale pouze sundat, se totiž samy přenastaví. Vzhledem k tomu, že se jedná o produkt, který lze pořídit už od devíti set korun, tak se tyto problémy vyskytnout mohou. Koss zde také nabízí možnost připlatit si na 300 korun a tím získat doživotní záruku.



Obr. 2-7 Koss Porta Pro [8]



Obr. 2-6 složená fáze [8]

2.1.5 Audio-Technica ATH-A990Z

Jediná sluchátka na tomto seznamu, která mají za cílovou skupinu audiofilů a hudební profesionály. Jedná se o uzavřená sluchátka okolo uší, která ukazují své priority hned ze začátku. O zvuk se zde stará měnič o průměru 53 mm, což je úctyhodná hodnota, schopná produkovat velmi čistý a vyrovnaný zvuk. Rozsah frekvencí je dvakrát větší než u většiny ostatních, zde zmíněných příkladů. Podporují Hi-Res Audio. [9]

I konstrukce je odlišná. Mušle jsou z hliníku a není zde hlavový most, ale jiný, patentovaný podpůrný systém. Ten tvoří dvě zahnuté tyče se dvěma křídly pro usazení hlavy. Na sluchátkách nejsou ovládací prvky pro hlasitost, či změny skladeb. Připojení je zde obslouženo napevno připevněným kabelem Jack 3,5 mm a konektorem na 6,3 mm. Ten je potažen látkou, což zabraňuje jeho zamotání. [9]

Uživatelé jsou s nimi spokojeni. I přes hmotnost 335 gramů netlačí při delším poslechu. Cena se pohybuje kolem 6 000 korun. [9]



Obr. 2-8 Audio-Technica ATH-A990Z [9]



Obr. 2-9 Audio-Technica ATH-A990Z [9]

2.1.6 JBL Tune 520 BT

Jedna ze současně nejprodávanějších sluchátek, představila společnost JBL. Konstrukcí a funkcemi však nejsou zvláště výjimečné. Nabídnou připojení přes Bluetooth a tlačítka pro ovládání hlasitosti, přepínání skladeb a napájení na pravé mušli. Chybí zde možnost připojení přes kabel. Velikost měniče je 33 mm. [10]

Velikost hlavového mostu se nastavuje klasickými teleskopickými částmi na obou stranách. Zajímavým prvkem je zde rozdělení ploch pro opěr hlavy. Plastová část zde vizuálně odkrývá měkkou vycpanou plochu, což je zajímavý prvek. Je zde možnost částečného složení pro lehčí přenos, ale úspora prostoru není nijak výrazná. Na baterii tato sluchátka vydrží 57 hodin. [10]

I přes nízkou hmotnost 157 g zákazníci občas poukazují na přílišný stisk hlavy a výsledné nepříjemnosti při delším nošení. Většina je však celkově spokojena. Jedná se o jednoduchá sluchátka, která doručí to, co slibují za rozumnou cenu 1 200 korun. [10]



Obr. 2-11 JBL Tune 520BT [10]



Obr. 2-10 složená fáze [10]

2.1.7 Sony WH-CH400

Tento produkt vyšel v roce 2018 a již se neprodává. Nejednalo se o nějak zvlášť populární sluchátka. Na první pohled jsou strohá a nepřinášejí nic nového, mě však zaujala svou jednoduchostí a efektivitou.

Mušle mají tvar extrudovaného kruhu a na pravé straně je umístěno ovládání hlasitosti a skladeb s napájením. Hlavový most je jeden prvek, který nemá žádné polstrování a je tvořen, stejně jako celý zbytek těla, plastem. Nastavení polohy mušlí je možné jen posouváním po konstrukci hlavové opěrky bez možnosti rotace, nebo jiné úpravy. Tento posuvný mechanismus je celý schován do těla sluchátek. Společně s JBL Tune 520 BT se jedná o jediná sluchátka na tomto seznamu, která mají skokové nastavení velikosti.

Připojení je zde možné pouze přes Bluetooth. Výdrž baterie je okolo 20 hodin a hmotnost výrobku je 107 gramů. Touto hodnotou je docíleno, že člověk po chvíli zapomene, že je nosí. Náušníky jsou menší a tak moc netlumí hluk okolí. [11]

Za cenu, která se pohybovala do 1 000 korun se jedná o možnost koupě, která nenabízela více, ani méně, než se očekávalo. Jen některým uživatelům přišly náušníky moc malé a tvrdé.



Obr. 2-12 Sony WH-CH400 [11]



Obr. 2-13 detail mušle [11]

2.1.8 Jabra Elite 45h

Společnost Jabra se zaměřuje hlavně na náhlavní soupravy pro zaměstnance zákaznických linek. Model Elite 45h je jeden z mála, který má mikrofon schovaný v těle. Nyní už se však neprodává.

Tento produkt nepřináší žádnou revoluci v konstrukci ani funkcích, je ale příjemný na pohled a nese si s sebou pro Jabra charakteristické rysy přechodu hlavového mostu v mušle. Kousek nad sluchátkem je úskok teleskopické části blíže k hlavě, což je opticky zmenšuje, když je má uživatel na hlavě.

Náušníky jsou plněny paměťovou pěnou a naklápí se, aby se přizpůsobily každému. Veškeré ovládání je na pravé straně, kdy se třemi tlačítky ve vrchní části ovládá přepínání skladeb a hlasitost. Jelikož se jedná o výrobce specializující se na produkty pro operátory zákaznických linek, je nahoře na přední straně umístěno i tlačítko pro ztlumení mikrofonu. Napájení je obslouženo posuvným spínačem ve spodní části. Měníč o velikosti 40 mm poskytuje kvalitní zvuk, hmotnost dosahuje 160 gramů a výdrž baterie 50 hodin. [12]

Někteří majitelé by si za cenu kolem 2 500 korun představovali vyšší kvalitu zpracování. Mínusem je i absence jakéhokoli složení do menších rozměrů kromě teleskopického nastavení velikosti. Objevuje se i problém nerovnoměrného rozložení výplně náušníků, což má za následek, že po delší době mohou začít bolet uši.



Obr. 2-14 Jabra Elite 45h [12]

2.1.9 Sony WH-CH520N

Jeden ze základních modelů společnosti Sony. Díky své ceně a designu, který neurazí, ale ani nenadchne, se tato sluchátka stala jedním z běžnějších modelů potkávaných na ulici.

Není zde potlačení okolního zvuku, či možnost připojení kabelem. Naopak zde je 360 Reality Audio, což je určitě pěkný bonus. Konstrukce je, jak jsme u tohoto výrobce zvyklí, z plastu. Velikost hlavového mostu se opět nastavuje teleskopicky. I přes stavbu, která by naznačovala místo tohoto nastavení v blízkosti mušlí, se tento prvek nachází ve vrchní části, v blízkosti polstrované opěrky hlavy. Náušníky jsou ve tvaru torusu.

Velikost měniče je zde standardních 30 mm a na jedno nabití vydrží sluchátka až 50 h poslechu. Hmotnost 147 gramů oddaluje pocit tláčení na hlavě. [13]

Jejich majitelé vesměs zmiňují pouze pozitiva. Nevýhodou je zde ale například absence konektoru Jack 3,5 mm, nebo konstrukce, která neumožňuje sluchátka složit. Pevně sedí na uších a nemají tendence padat. Po delší době poslechu však tato kvalita v některých případech přejde v nevýhodu ve formě přílišného tlaku na uši. Dají se pořídit již za cenu kolem 1 300 korun, což je hladina, kde se takovéto nedostatky promítají.



Obr. 2-15 Sony WH-CH520 [13]

2.1.10 Závěr designérské analýzy

Průzkum trhu ukazuje, že obecně jsou sluchátka typu kolem uší těžší. Je to dáno hlavně tím, že konstrukce je objemnější a vnitřní komponenty občas přináší i více funkcí. Hlavně tedy potlačení okolního zvuku a s tím přilehlé možnosti. Nutno také podotknout, že velkou roli u hmotnosti hraje také materiál. To je nejlépe vidět v kontrastu prvních dvou zmíněných produktů, které mají podobné rozměry konstrukce, ale AirPods Max využívají převážně kovy, na rozdíl od modelu WH-1000XM5, které jsou tvořeny převážně plasty. Z tohoto důvodu jsou využívány u drtivé většiny současných výrobků.

Uživatelé by ale chtěli vše. Lehká sluchátka, která mají ANC a jsou skládatelná. Tyto kvality si však ve své podstatě odporují, neboť nižší hmotnosti se dosáhne menší konstrukcí, tedy typem sluchátek na uši. Ve výsledku by pak aktivní potlačení okolního zvuku nedávalo smysl, neboť ucho není od okolí uživatele dostatečně izolováno.

U většiny uvedených příkladů ze současného trhu není možnost výrobek složit pro přenos a u těchto modelů se jedná o jeden z nejvíce zmiňovaných nedostatků. Pro produkty, které touto kvalitou naopak disponují, je tento fakt opakovaně velmi vyzvedáván.

Název	Cena	Typ	Připojení	Hmotnost	Výdrž	Funkce	Možnost složení
Apple AirPods Max	13 490 Kč	kolem uší	Bluetooth, Jack 3,5 mm	384 g	20 h	mikrofon, ANC, Ambient mode, Hi-Res Audio, 360 Audio	ne
Sony WH-1000XM5	8 490 Kč	kolem uší	Bluetooth, Jack 3,5 mm	250 g	30 h	mikrofon, ANC, Ambient mode, 360 Audio	ne
Marshall Major IV	2 890 Kč	na uši	Bluetooth, Jack 3,5 mm	165 g	80 h	mikrofon	ano
Koss Porta Pro	899 Kč	na uši	Jack 3,5 mm	60 g	-	-	ano
Audio-Technica ATH-A990Z	5 799 Kč	kolem uší	Jack 3,5 mm	335 g	-	Hi-Res Audio	ne
JBL Tune 520 BT	1 190 Kč	na uši	Bluetooth	157 g	57 h	mikrofon	částečně
Sony WH-CH400	899 Kč	na uši	Bluetooth	107 g	20 h	mikrofon	ne
Jabra Elite 45h	2 490 Kč	na uši	Bluetooth	160 g	50 h	mikrofon	ne
Sony WH-CH520	1 099 Kč	na uši	Bluetooth	147 g	50 h	360 Audio, mikrofon	ne

Obr. 2-16 Tabulka se shrnutím uvedených produktů

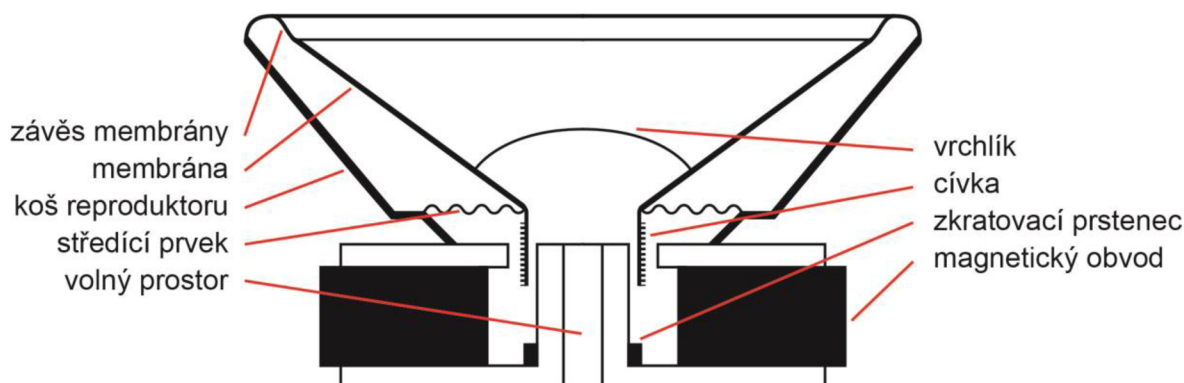
2.2 Technická analýza

V této kapitole se budu věnovat samotné podstatě, na které je založená reprodukce zvuku, typům sluchátek a vnitřní stavbě. Vysvětlím zde také princip fungování technologie Bluetooth a další funkce, které využívá současná doba.

2.2.1 Reprodukce zvuku

Zvuk je mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Je to děj, při němž se kmitání šíří látkovým prostředím a přenáší se jím energie. Vzniká v látkách všech skupenství díky existenci vazebných sil mezi atomy prostředí. Výsledkem je zvuková vlna, která se šíří rychlostí 345 m/s. Člověk tedy sluchem zaznamenává rychlé změny tlaku vzduchu a je schopen slyšet frekvence v rozmezí 20 až 20 000 Hz. [14]

První reproduktor v dnešní podobě byl vyroben už na konci 19. století. Jedná se o zařízení měnící elektrický signál na mechanickou vlnu (odtud označení „měnič“). Pracuje na principu vzájemného působení sil trvalého magnetu s magnetickým polem cívky, kterou protéká střídavý proud v magnetickém poli. Toto spojení uvede patřičným způsobem do pohybu cívku, která je spojena s membránou. Membrána, nejčastěji tvaru komolého kužele, přenáší axiální pohyb cívky a svými vibracemi rozpožbuje okolní vzduch. [15]



Obr. 2-17 schéma reproduktoru [30]

Závěs membrány – velmi elastický, aby nebránil pohybu membrány

Membrána – část odpovědná za zdroj zvukových vln, nejčastěji z jemného papíru, polypropylenu, kevlaru, nebo uhlíkových vláken spojených pryskyřicí

Koš reproduktoru – nosná část reproduktoru, na obvodu je zevnitř uchycena membrána

Středící prvek – zamezuje vybočení cívky z osy a uvádí membránu do neutrální polohy

Volný prostor – slouží pro odvod vytvořeného tepla a vyvažování tlaku

Vrchlík – brání vstupu nečistotám

Cívka – tenký vinutý drátek o průměru do 0,2 mm tvořený nejčastěji mědí

Zkratovací prsteneček – zabraňuje přetížení reproduktoru

Magnetický obvod – základem je magnet z magnetických slitin, nebo magnetický tvrdých feritů, jeho účinnost závisí na síle magnetického toku [16]

2.2.2 Typologie sluchátek

Sluchátek je nepřeberné množství tvarů a velikostí. Dají se však rozlišit tři základní typy, které se pak dále ještě dělí.

Circumaurální

Největší typ. Občas také označována jako studiová, nebo Hi-Fi sluchátka. Mají velké rozměry mušlí, které zcela obepínají ušní boltec. Díky větším rozměrům je možné využití větších měničů a s tím spojený lepší zvukový projev. [17]

Uzavřená

Z vnější strany mají mušle sluchátek celistvou nepropustnou vrstvu. Nejčastěji v plastovém, a u dražších modelů hliníkovém, či dřevěném, provedení. Tento typ je skvělý, co se týče izolace okolního kluku. V kombinaci s technologií ANC může dosáhnout téměř kompletního ticha. S touto konstrukcí však přichází problém. Zvuk vytvořený uvnitř sluchátka totiž putuje dvěma směry. K uchu, ale také na zadní hranu mušle, kde se odráží zpět. Další nevýhodou je snížený basový projev, protože membrána se z důvodu nemožnosti úniku vzduchu vychyluje méně, než by měla. [17]

Otevřená

Z vnější strany se nachází různé formy mřížky, nebo nějaký propustný materiál. Díky tomu se může membrána neomezeně pohybovat a doručí tak plnější basy a přirozený zvukový projev. To ale za cenu špatných izolačních vlastností. Sluchátka ale neizolují špatně jen dovnitř, ale i ven. Volné šíření zvuku tak může mít za následek, že si vaši muziku poslechne i bližší okolí. [17]

Supraaurální

Tento typ dosahuje menších rozměrů a jejich náušníky doléhají na ušní boltce. Z tohoto důvodu jsou i rozměrově podobně koncipované. Bývají plněné molitanem, či paměťovou pěnou. Svou menší konstrukcí jsou vhodnější k cestování než circumaurální, a v některých případech se také dají složit. Nejsou ale o tolik menší, aby se to nějak výrazněji podepsalo na kvalitě poslechu. Bývají také lehčí a tím pádem vhodnější pro tělesné aktivity. Izolace je lepší než u otevřených, ale horší než u uzavřených circumaurálních sluchátek. [17]

Intraaurální

Nejmenší typ. Tato sluchátka neobepínají hlavu, ale sedí přímo v uchu. Pro sportovní účely jsou některé modely vybaveny speciální tvarovou konstrukcí, která se uchytí kolem ušního boltce a zabraňuje tak vypadávání. Svou popularitu si získaly především možností je po dokončení poslechu schovat jednoduše do kapsy. [17]

Pecky

Ústí do zvukovodu a nejčastěji mají kulovitý tvar. Zvukově spíše zaostávají. Mají problémy s výškami a basy a středové pásmo zkreslují. [17]

Špunty

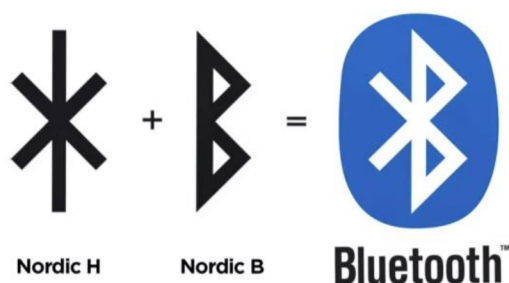
Také ústí do zvukovodu, ale jsou rozšířenější a je větší pravděpodobnost, že zde narazíte i na vyšší kvalitu. Jsou často zakončeny tvarovým prvkem, na který si uživatel může nasadit gumový, či molitanový nástavec, který mu vyhovuje. Lépe pak těsní a objevuje se u nich i technologie ANC. [17]

2.2.3 Bluetooth

Technologie Bluetooth je v současné době nejvyužívanější způsob připojení sluchátek k telefonu, počítači, či tabletu. Jedním z hlavních důvodů jejího užití v mnoha zařízeních je nízká energetická náročnost. To byl také jedním cílů jejích tvůrců.

Jedná se o rádiový přenos, využívaný především na kratší vzdálenosti. Byl vytvořen v roce 1994 firmou Ericsson, konkrétně Jaapem Haartsenem a Svenem Mattissonem. Jeho původní účel byla bezdrátová náhrada portu RS 232. [18]

S neobvyklým názvem přišel tehdejší zaměstnanec Intelu, Jim Kardach. Technologii pojmenoval po dánském a norském králi, Haraldu Gormssonovi, který panoval v 10. století n. l. s přezdívkou „Modrozub.“ Ten se proslavil především sjednocením Skandinávie, o což se pokoušeli i vynálezci Bluetooth s počítačovým a mobilním průmyslem. Samotné logo je kombinací iniciálů onoho krále ve znacích runového písma. [19]



Obr. 2-18 vznik loga Bluetooth [31]

V některých ohledech se tato technologie podobá Wi-Fi. K přenosu u obou případů využívají rádiové vlny s frekvencí kolem 2,4 GHz a případné překážky razantně snižují dosah signálu. Ten se pohybuje mezi 10 a 100 metry podle typu komunikace mezi zařízeními. Pracuje v aplikační vrstvě síťového modelu *ISO/OSI. [18]

Protože Bluetooth pracuje ve veřejném, nelicencovaném frekvenčním pásmu, a vysílačů tohoto signálu je čím dál více, je zde vysoká pravděpodobnost rušení. K její minimalizaci je využívá technologie **FHSS, která mění frekvenci po daných časových intervalech. Řádově tisíce za sekundu mezi desítkami frekvencí s malými rozestupy do 1 MHz. [18]

Existují zde dva typy komunikace (dvoubodová a vícebodová). U dvoubodové se jedná o klasické propojení dvou zařízení ve formátu „point to point“ a u vícebodové má jedno zařízení označení status „master“ a ostatní zařízení „slave.“ K řídicímu zařízení pak lze připojit až 7 dalších, řízených jednotek. [18]

* ISO = Interconnection Systems Open
OSI = Open Systems Interconnection

** FHSS = Frequency Hopping Spread Spectrum

Pro zabezpečení je zde využívána metoda párování, kdy jedno zařízení vyšle požadavek a obě strany poté zadají společný klíč. Po jeho vygenerování jsou sdílená data šifrována a chráněna tak proti odposlechu. Využívá se 48 bitový klíč. [18]

Pro každou činnost se používá jiný profil. Každé zařízení pak obsahuje jinou kombinaci těchto profilů, určenou podle jeho využití:

A2DP – bezdrátový přenos zvuku

HFP – ovládání handsfree sady

FTP – přístup k adresářům a složkám jiného zařízení

OPP – snadné posílání menších souborů (obrázky)

HID – připojení periférií k osobnímu počítači [18]

2.2.4 Propojení kabelem

I když širší populace stále více upřednostňuje možnost bezdrátového připojení, není tajemstvím, že kvalitnějšího poslechu lze dosáhnout kabelem. U této možnosti je zde nejen několik možností konektorů, ale také vodivého materiálu uvnitř. Volba kabelu nemusí být ovlivněna pouze zvoleným materiálem, ale také jeho délkou, poddajností, nebo typem potažení. Nežádoucím jevem, vyskytujícím se zejména u levnějších kabelů je i tzv. mikrofonní efekt, při kterém se do ucha přenáší nepříjemné zvuky způsobené okolním prostředím, jako například tření kabelu. [20]

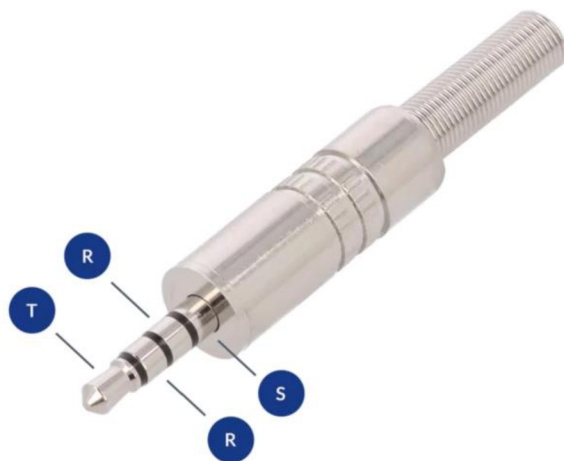
Materiály kabelu

Zde se dostáváme do prostředí konfliktů, protože naměřit rozdíl mezi materiály nelze, ale někteří lidé jej údajně slyší. Používají se nejčastěji kabely měděné, stříbrné, nebo tzv. hybridní kabely, které tyto materiály kombinují v jednotlivých žilách. Je možné narazit i na zlato, které však není dobrý vodič. [20]

Měď způsobuje hutný, zemitý, hladký zvuk a mírně posiluje basovou složku. Stříbro naopak lehce zvýrazňuje výšky, zlepšuje podání prostoru a celkově dělá zvuk průzračnějším. Nelze ale očekávat, že by materiál kabelu měl za výsledek zásadní změny, ale spíše na vyvážení některých vlastností sluchátek, které nejsou vždy dosažitelné pouze ekvalizérem. Dopady jsou také daleko menší a jiné než například u volby náušníků. [20]

Konektory

Nejrozšířenější formou jsou konektory typu Jack různých velikostí. Ty se kromě průměru zástrčky rozlišují také počtem pinů. Jejich počet je specifikován zkratkou TS, TRS a TRRS (T=tip, R=ring, S=sleeve). Počet znaků vždy odpovídá počtu kontaktů. [21]



Obr. 2-19 čtyřpinový konektor Jack s popisem [21]

Jack 6,35 mm je největším komerčně používaným konektorem tohoto typu. V současné době se s ním setkáváme v profesionálních zvukových zařízeních ve formě kytar, mixážních pultů a podobně. Z důvodu náchylnosti k rušení byl částečně nahrazen XLR konektory, které mají lepší parametry. [21]

Jack 4,4 mm, lidově „banty.“ Využívám především v profesionálním vybavení studia. V roce 2015 byla vyvinuta společností Nippon DICS jeho pětipinová varianta s názvem Pentaconn. [21]

Jack 3,5 mm je nejběžnější z tohoto typu konektorů. Narazíme na něj v běžných zařízeních jako jsou tablety, počítače a mobilní telefony. Jeho výskyt je však v posledních letech méně běžný z důvodu rozvoje bezdrátového připojení. [21]

Jack 2,5 mm je nejmenším typem zástrčky. Je také nejnáchylnější na mechanická poškození. [21]

V posledních letech se převážně u typu sluchátek do uší začaly vyskytovat alternativy pro připojení konektorem Jack. Důvodem je, že výrobci telefonů zde tuto zdířku kvůli ústupu v jejím využití přestali umisťovat. Nyní už ji u nových modelů mobilních telefonů najdeme jen zřídka. Jednou z výjimek v této záležitosti je společnost Sony. Jako první to ve větším měřítku zavedla společnost Apple, která pro připojení sluchátek využívá jejich nabíjecí konektor Lightning. Následoval konektor USB-C. V profesionálních zařízeních si však formy konektoru Jack nadále drží své místo.

2.2.5 Využívané materiály

Materiály použité v kabeláži a vnitřní stavbě měničů byly zmíněny v předchozích kapitolách. Zde se budu věnovat těm, které jsou využity na venkovní konstrukci.

Základní kostra hlavového mostu musí být do určité míry pružná. U některých modelů více než u jiných. Typicky se jedná o proužek pružinové oceli, nebo plastu, který je společně s molitanem, nebo paměťovou pěnou, pokryt umělou kůží, nebo tkaninou. U nevycpaných opěrek pak základ pokrývá povrchový plast, například Nylon 12. [22]

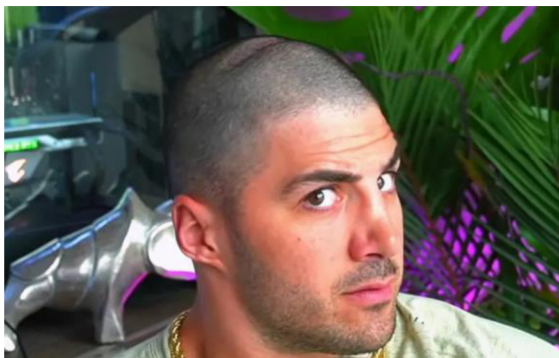
Pro výrobu mušlí se ve střední třídě používá převážně vstřikování ABS, PC, nebo PBT. U levnějších produktů se používá méně kvalitní materiál HIPS. Zajímavější materiály pak využívají dražší produkty. Objevují se mušle tvořeny různými kovy, některé jsou i odlévané. Nejčastějším kovem je hliník. Najdeme zde i kvalitní plasty, působivé je i celodřevěná konstrukce. Uvnitř dražších uzavřených modelů je i akustický povrch neboli „fuzz“, který rozbíjí zvukovou vlnu jdoucí do vnitřku mušle. [22; 23]

Náušníky mívají podobnou výplň jako hlavový most. Velmi používaný je Ethylen-Vinyl Acetát. Pokryté bývají gumou, jako například polyuretan, nebo PVC. [23]

2.2.6 Ergonomie

Jelikož se jedná o zařízení, které je po celou dobu používání v přímém kontaktu s uživatelem, je ergonomický aspekt velmi důležitý. Do této kategorie spadá komfort nošení sluchátek a intuitivita ovládání. To vše je ovlivněno několika faktory.

Velmi důležitá je hmotnost. Sluchátka totiž sedí na temeni hlavy a pokud jsou těžká, může to způsobit nepříjemné tlačení, které bude předcházet delšímu poslechu. Na to bývá odpovědí měkčí výplň hlavového mostu, ale při vysoké hmotnosti ani to nemusí stačit k odstranění tohoto problému. Někteří majitelé takových sluchátek zažívají i bolest krku, či hlavy jako takové. V extrémních případech, vyskytujících se u uživatelů, kteří poslouchají každodenně velký počet hodin, se objevuje i viditelné otlačení., které nemusí ve všech případech odeznít.



Obr. 2-20 otlačení u influencera [32]

S tlakem vyvíjeným na hlavu souvisí také míra sevření. Ta se projevuje spíše v oblasti kolem uší, kde sice větším tlakem dosáhnou sluchátka toho, že nemají tendence padat, ale nežádoucím jevem spojeným s touto kvalitou je bolest ušních boltců. Tento problém se také dá částečně řešit jiným materiálem výplně náušníků, nebo jiným stylem polstrování.

Důležitým faktorem je i ovládání. To se vyskytuje spíše na sluchátkách bezdrátových, a to proto, že u drátových sluchátek bývá uživatel v blízkém kontaktu se zařízením, které do sluchátek posílá signál. Jelikož většina obyvatelstva má dominantní pravou ruku, jsou ovládací prvky převážně na této straně. Často se jedná o trojici tlačítek rozmístěných v horní části mušle v pořadí: snížení hlasitosti/zpět, stop/play, zvýšení hlasitosti/dopředu. Mezi funkcí těchto tlačítek se obvykle rozlišuje délkou stisku. Prostřední tlačítko také může zastávat zapínání a vypínání zařízení, občas se však objevuje zvlášť a bývá umístěno na ve spodní části. V posledních letech se objevuje u některých modelů, které touto funkcí disponují, i tlačítko na ovládní ANC. Začíná se také objevovat ovládní pomocí gest na dotykové plošce, díky které nemusí být případný čistý design sluchátek rušen tlačítky. Jsou i jiné alternativy, například u výrobce Marshall je možnost ovládat všechny funkce pomocí jednoho ovladače, který nakloněním do různých směrů obsluhuje vše potřebné.

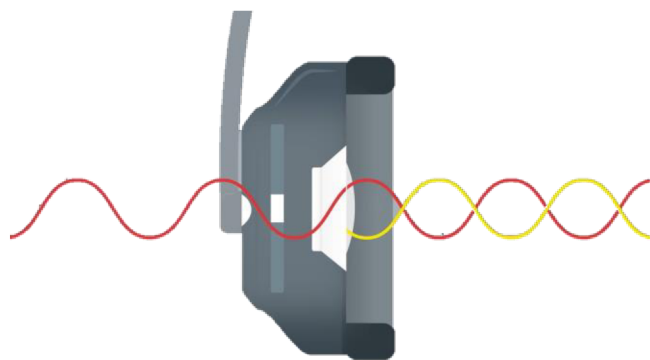
Většina produktů na trhu dosahují hlasitosti mezi 90 a 100 dB. Tato úroveň by se dala přirovnat řetězové pile, či vrtačce a je u sluchátek hraniční, aby se předešlo poškození sluchu uživatele.

2.2.7 ANC

Active noise cancelling, neboli aktivní potlačení hluku je v současné době velmi vyhledávaná funkce, jejímž cílem je zpříjemnit posluchači poslech v hlučných prostředích. Spolupracuje přitom s pasivním potlačením zvuku neboli izolace od okolí na základě konstrukce sluchátek. Bez toho by výsledný efekt zdaleka nedosahoval potřebné síly a pro uživatele by rozdíl nebyl tak znatelný. Z tohoto důvodu se vyskytuje spíše u circumaurálních a intraaurálních typů sluchátek, které zcela kryjí ucho, nebo vyplňují zvukovod.

Sluchátka pomocí sady mikrofónů na vnější straně snímají okolní zvuky a po zpracování vyšlou opačnou zvukovou vlnu, která vyruší původní vlnu. Nejlepších výsledků dosahuje tato funkce u zvukových frekvencí s kratší vlnovou délkou, jako například rušná ulice, zvuky v MHD, nebo v letadle. Horší výsledky jsou u vyšších vlnových délek a zvuků, které jsou proměnné, jako například klakson. [24]

Tato funkce má výhodu i, že nespotebovává velké množství energie. I přesto se její užívání na rychlosti vybíjení baterie projeví. Čipy, které obstarávají zpracování okolního zvuku nejsou ani příliš velké. Nejmenší varianta od firmy ams OSRAM má rozměry pouhých 2,2 x 2,2 mm. [25]



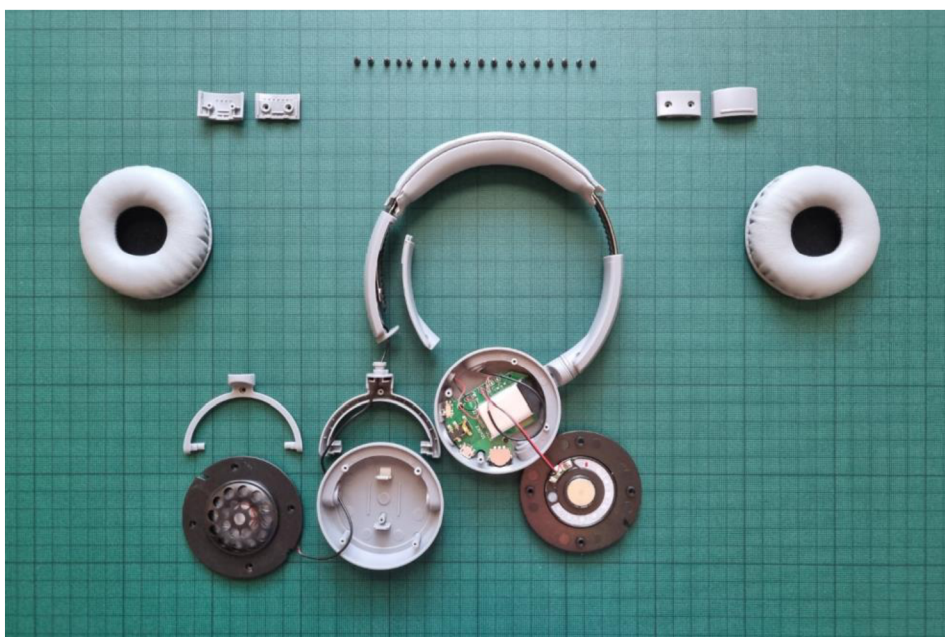
Obr. 2-21 vizualizace ANC [25]

2.2.8 Impedance

Jedním z důležitých aspektů při výběru sluchátek je impedance. Její hodnota udává elektrický odpor měničů a určuje tak maximální výkon, jaký je zdroj signálu schopen přivést do sluchátek bez použití zesilovače. Pro klasické přehrávání postačí hodnota do 30 Ω , pro kvalitnější poslech se doporučuje nad 35 Ω . [24]

2.2.9 Vnitřní komponenty

Vnitřní komponenty bývají nejčastěji rozmístěny tak, že je jedna primární mušle (většinou pravá), ve které je umístěna většina komponentů a ve druhé je pouze měnič. V důsledku je v jedné mušli více nevyužitého prostoru. Obě strany jsou spojeny drátkem procházející vnitřkem hlavového mostu.



Obr. 2-22 Rozložená sluchátka Swissten Trix

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Sluchátka přes hlavu jsou ve společnosti poměrně rozšířenou záležitostí. Nejsou však jen prostředkem k poslechu hudby, ale také možností se vyjádřit. Je s nimi spojena určitá image, a tak je jejich design velmi důležitý. Z tohoto důvodu je u mnohých případů i povýšen nad ergonomii výrobku.

Samotná ergonomie pak bývá jedním z nejčastěji zmiňovaných nedostatků. Problémy jsou u produktů s vyšší hmotností, kde se objevuje přílišný tlak na temeno hlavy, nebo bolest krku. To bývá kompenzováno širší opěrnou plochou hlavového mostu a větším polstrováním. Taková sluchátka pak mívají ale tendence padat z hlavy při znatelnějších pohybech. Na toto bývá odpovědí silnější sevření v oblasti uší, což vyvolává případnou bolest ušních boltců a zapříčiňuje kratší poslech. Samozřejmě tyto jevy se mohou vyskytovat i u lehkých sluchátek, ale nebývají tak časté.

Pro uživatele je důležitá i ergonomie přenosu sluchátek. Nejčastěji související s požadavkem na možnost výrobek složit do lépe transportovatelného stádia. Tento požadavek u velké části výrobků na trhu naplněn není, a tak může být touha po poslechu s velkými sluchátky na cestách posunuta do pozadí, a uživatel se uchýlí k malému intraaurálnímu typu konstrukce.

3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

Rešerše nám ukázala, že nejčastější předmět nespokojenosti je samotný zvuk. Tyto ohlasy se vyskytovaly ve všech cenových hladinách. Výjimkou byla sluchátka Grado, nebo Audio-Technica, u kterých zákazníci věděli, do čeho jdou a také tyto značky cílily speciálně na zvuk, a ne na okolní funkce. Samotná reprodukce zvuku však není předmětem návrhu produktu, a tak se zde budu věnovat ostatním kvalitám sluchátek.

Vzhled sluchátek byl jen velmi málo uživateli vyzvedáván, či shazován. Je to dáno zejména tím, že si uživatel sluchátka vybírá ještě před koupí a vidí, jak vypadají, a jen málokdy se mu zvolený design přestane zamlouvat. Jedinou výjimkou z uvedených výrobků byly Apple AirPods Max, kde se pár negativních názorů k samotnému vzhledu našlo. Tvar musí obvykle vycházet z kruhu, nebo elipsy. Ty bývají spojeny hlavovým mostem, který obepíná hlavu ve vertikálním směru s hlavním styčným bodem v temeni.

Většina sluchátek má mikrofony, aby se s nimi daly provádět telefonní hovory. Dále ovládání skladeb, hlasitosti a telefonátů. Vyžadovanější formou připojení je obecně Bluetooth, ale přítomnost konektoru Jack je vždy chváleným přínosem.

3.3 Cíle práce

Hlavním cílem práce je navrhnout sluchátka přes hlavu supraaurálního typu, která se snadno odlišují od ostatních sluchátek na trhu. Neměly by být příliš objemné, aby mohly být uživateli nošeny i v ulicích měst a při cestování.

3.3.1 Dílčí cíle

Konečný design musí být navržen tak, aby byla interakce se sluchátkem komfortní a intuitivní. Tomu by mělo být přizpůsobeno jejich ovládání a konstrukce. Je možné například odlišit levou a pravou stranou tvarovým prvkem, místo pouze grafickým označením v okolí jednotlivých muší.

Jedná se o zařízení, se kterým bude uživatel v přímém kontaktu po delší dobu, a tak by zde neměly být příliš ostré hrany, které by se mohly zachytit o okolí, nebo jinak znepříjemnit používání. Také je důležité zmínit, že drtivá většina ovládání se bude odehrávat, zatímco bude mít uživatel produkt na hlavě. Tím pádem nevidí na tělo sluchátek ani ovládací prvky. Jejich umístění tedy bude klíčové.

Design musí být do jisté míry odvážný, ale zároveň nesmí imponovat pouze úzké skupině uživatelů. Musí být funkční a zaručit spolehlivé nošení na hlavě. Bude důležité najít vyváženou kombinaci stisku uší, hmotnosti sluchátek a zároveň zajistit, aby sluchátka dobře držela na hlavě. Pokusím se zde o inovaci ovládání.

3.4 Cílová skupina

Cílovou skupinou jsou mladší generace, převážně pak studenti, bez rozdílu pohlaví. Z mých zkušeností se právě oni nejvíce oddávají poslechu na veřejných místech, kde je design více na očích než při domácím použití. U této skupiny je také nejpravděpodobnější, že se výsledný produkt stane součástí osobního stylu.

Tento směr tedy nebude příliš omezující v procesu tvorby, neboť tato část obyvatelstva ráda vystoupí z řady něčím odlišným, což přináší potřebnou volnost při navrhování. Zároveň jsem toto zaměření zvolil i proto, že starší generace bývají pragmatičtější a více než výsledný vzhled sluchátek je bude zajímat zvukový projev, který není součástí této práce.

3.5 Základní parametry a legislativní omezení

Celé tělo sluchátek přes uši bývá vysoké mezi 18 a 20 centimetry, šířka se pohybuje okolo 16 až 18 centimetry a šířka se od každého modelu velmi liší hlavně na základě velikosti mušlí. Tento rozměr bývá do 8 cm.

Podle tvaru náušníků se odvíjí i napojení hlavového mostu. Pokud je základním prvkem elipsa, nebo ovál, bývá hlavní osa vychýlena z přímé polohy o 15-25° z důvodu lepšího krytí ušního boltce.

Velmi důležitým parametrem je vzdálenost ústí zvukovodů přes temeno hlavy. Tento rozměr také bude muset být nastavitelný, protože se velmi liší. Nastavení velikosti musí být postupné, s malými skoky, na rozdíl například od oblečení, kde stačí pár velikostí. Rozmezí vzdáleností pro tento údaj je 34 až 42 centimetrů. Samozřejmě se najdou i jedinci, kteří do těchto kritérií nespádají, ale valná většina ano. U návrhu bude nutno dbát na fakt, že hlavový most neobepíná hlavu vždy zcela těsně. Z toho důvodu se bude muset dát hlavový most nastavit tak, aby byl o něco delší než maximální uvedená hodnota. [26]

K tématu sluchátek náleží následující právní předpisy:

- zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh, v platném znění
- zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, v platném znění
- nařízení vlády č. 426/2016 Sb., o posuzování shody rádiových zařízení při jejich dodávání na trh (směrnice RED 2014/53/EU)
- nařízení vlády č. 118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh (směrnice LVD 2014/35/EU)
- nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh (směrnice EMC 2014/30/EU)
- nařízení vlády č. 481/2012 Sb., o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních (směrnice RoHS 2011/65/EU)
- zákon č. 255/2012 Sb., o kontrole (kontrolní řád), v platném znění
- zákon č. 64/1986 Sb., o České obchodní inspekci v platném znění
- zákon č. 542/2020 Sb., o výrobcích s ukončenou životností [27]

Příslušné normy:

- ČSN EN ISO 389-1: Akustika - Referenční nula pro kalibraci audiometrických přístrojů - Část 8: Referenční ekvivalentní prahové hladiny akustického tlaku pro čisté tóny a náhlavní sluchátka
- ČSN EN 60268-7 ed. 2: Elektroakustická zařízení – Část 7: Náhlavní sluchátka a sluchátka
- ČSN EN 50332-3: Elektroakustická zařízení – Náhlavní sluchátka a sluchátka tvořící součást osobních hudebních přehrávačů – Metodika měření maximální hladiny akustického tlaku – Část 3. Metoda měření pro řízení zvukové dávky
- ČSN EN 50332-2 ed. 2: Elektroakustická zařízení: Náhlavní sluchátka a sluchátka tvořící součást osobních hudebních přehrávačů – Metodika měření maximální hladiny akustického tlaku – Část 2: Přizpůsobení sestav se sluchátky, pokud je buď jedna ze součástí, nebo jsou-li obě součásti dodávány jako originální souprava zařízení, avšak s normalizovanými konektory mezi oběma součástmi umožňujícími kombinování součástí od různých výrobců nebo různého provedení
- ČSN EN 50332-1 ed. 2: Elektroakustická zařízení: Náhlavní sluchátka a sluchátka tvořící součást osobních hudebních přehrávačů – Metodika měření maximální hladiny akustického tlaku – Část 1: Obecná metoda pro „originální soupravy zařízení“
- ČSN EN 61843: Mikrofony a sluchátka pro řečovou komunikaci [28]

3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

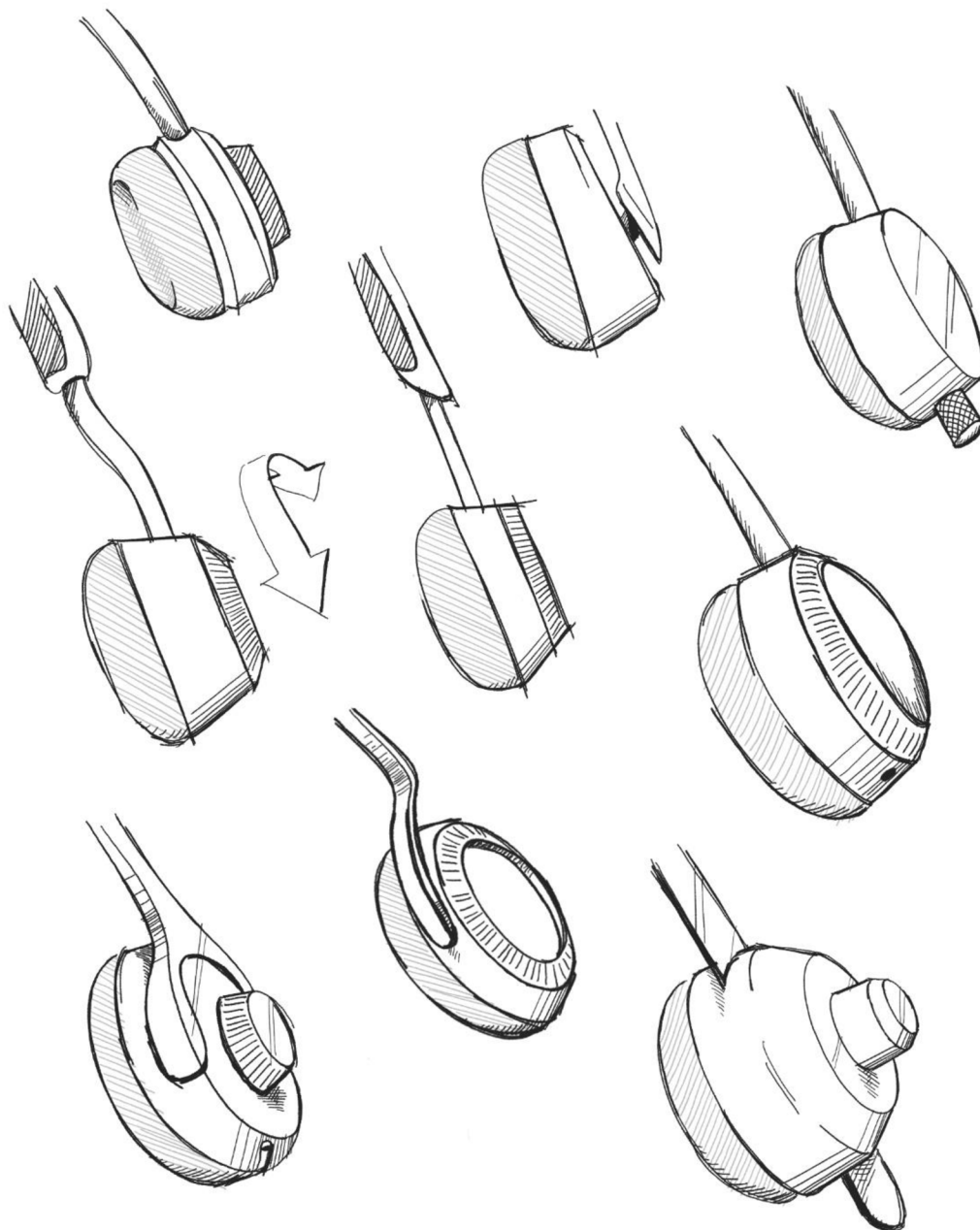
Při návrhu plánuji pro výsledný produkt sériovou výrobu. Tělo a povrch sluchátek bude převážně plastový a pro většinu těchto součástí bude použita metoda vstřikování. Jelikož se jedná o produkt pro početnou skupinu obyvatelstva, bude tento přístup i ve výsledku velmi efektivní a finančně nenáročný. Základ hlavového mostu bude vyroben stříháním a ohýbáním plechů, nebo pro odlehčení opět plastová součást, vyrobena například odléváním. Konstrukce bude spojována tvarovými spoji, v okolí mušlí budou použity převážně šroubové spoje.

Náušníky budou tvořeny tkaninou, která bude ve spojích sešita. Uvnitř bude vložena výplň v podobě molitanu, či paměťové pěny. Na mušlí se budou dát navléknout bez použití dalšího spojovacího materiálu.

Výsledný produkt by se měl pohybovat do 3 000 Kč. Cena by tuto hladinu neměla přesáhnout, jelikož nemám v úmyslu používat dražší materiály na vnější konstrukci, jako například hliník. Také proto, že zde nebude například ANC a další funkce. Samotné náklady na výrobu však zcela určitě nedosáhnou ani 30% zmíněné cenové hladiny.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

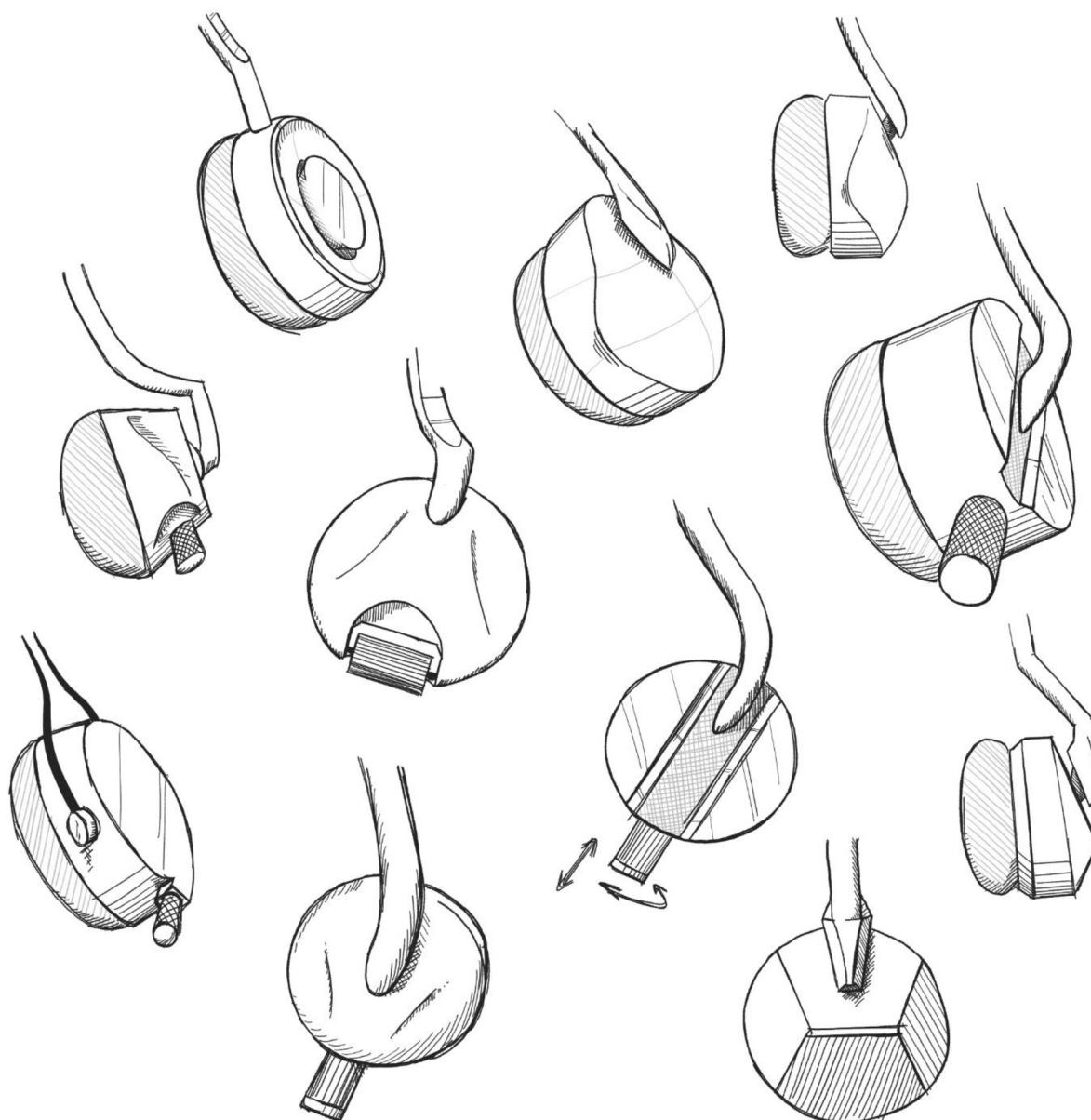
U většiny návrhů se objevuje klasický kruhový průřez. Je to dáno především zacílením na odlišný způsob ovládání. Cílem zde bylo se vzdálit od současného trendu ovládání většiny funkcí pomocí dotykové plošky, a nahradit ji mechanickým ovladačem. Není však příhodné se opět vrátit ke klasickým tlačítkům, ale přinést inovaci, která by neměla negativní ergonomické dopady.



Obr. 4-1 Skici č.1

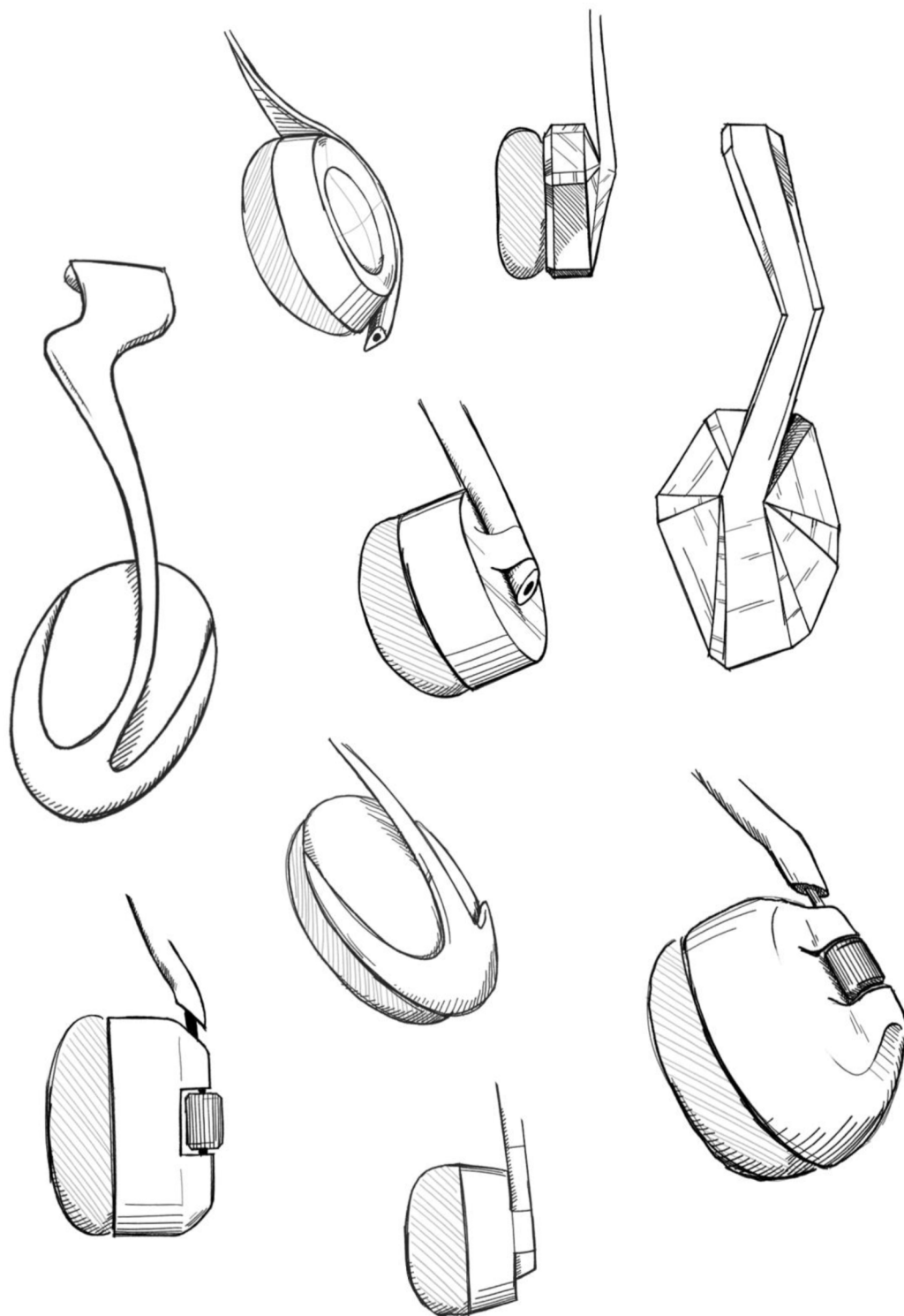
Na vyobrazených skicách je zachycen tvůrčí proces, který byl směřován především na novou formu ovládání hlasitosti. Tato akce přitom velmi silně vyzývá k použití různých forem rotace.

Prvotním nápadem byla otočná korunka na vnějším obvodu mušle. Podobný prvek může být k vidění i například u některých chytrých hodinek značky Samsung. Možnostmi provedení zde může být korunka navazující na mušli, či sklon pod odlišným úhlem. Tento přístup by mohl otočný prvek zapustit do těla, nebo jej nechat různými způsoby vybočovat. Hlavním přínosem této formy ovládání je, že díky rozprostření ovladače po celém obvodu mušle najde uživatel rukou ovladač velmi jednoduše.



Obr. 4-2 Skici č. 2

Další zvažovanou možností bylo zakomponovat různými styly váleček. Tato forma se už nerozkládá přes celé tělo, ale stále se jedná o poměrně velký prvek, který lze po hmatu lehce najít. Díky možnosti použití rotačního potenciometru by se také dalo dosáhnout plynulého nastavení hlasitosti sluchátek.



Obr. 4-3 Skici č. 3

Po prozkoumání těchto neobvyklých typů ovládání zde byly i pokusy na sluchátka, která silně vybočovala svým tvarem ze zajetých kolejí. Příkladem může být návrh založený na organických křivkách hlavového mostu na předchozí straně.

V průběhu práce se samozřejmě objevují i návrhy, které se i přes dobrý počáteční nápad nedostanou do konečného výběru. Na obrázku níže jsou uvedeny tři návrhy, které byly jedny z prvních možností, zvažovaných pro variantní návrhy. U těchto vyobrazení jsou hlavové mosty pouze nahozeny pro kontext celkového objemu sluchátek. Cílem tohoto stádia práce bylo se co nejvíce věnovat především mušlím.



Obr. 4-4 Prvotní návrhy

4.1 Varianta 1

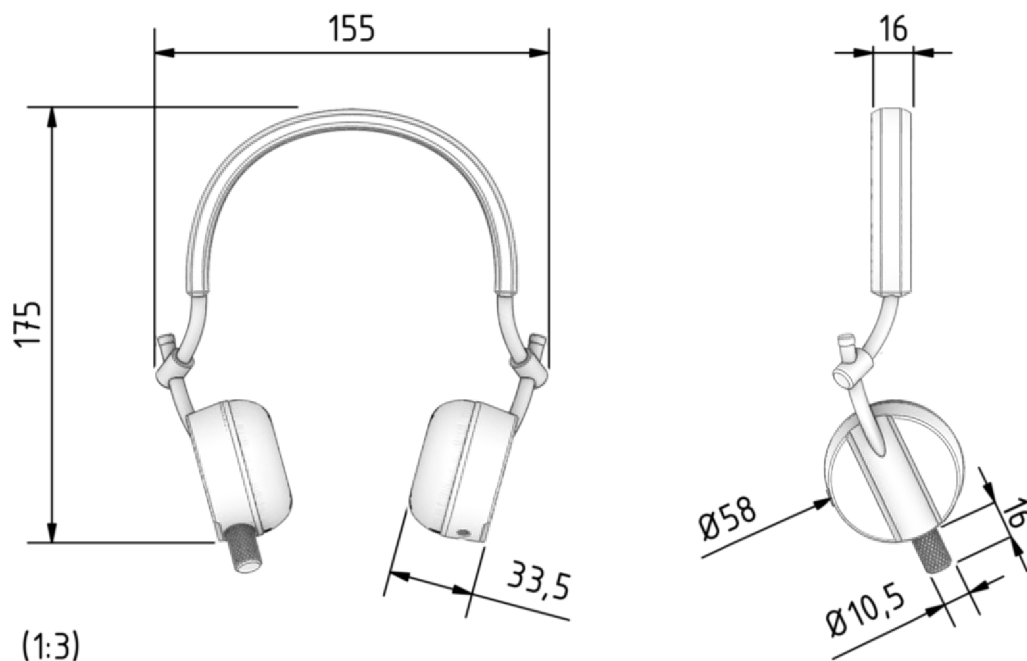
První finální variantou je verze s vystouplým otočným válečkem na spodní straně. Vyhovující průměr zde má průměr 10 mm a délka ovládacího prvku okolo 16 mm. Váleček svou hlavní osou protíná střed kruhové mušle, která je celá natočena o 25 stupňů. Tato pozice tak přiblíží ovládací prvek uživateli natolik, že se dá změna hlasitosti obsloužit i bez většího pohybu ramene. Rozdíl v přístupnosti je znatelný i přes, na první pohled, zanedbatelnou vzdálenost. Protože má většina populace dominantní pravou ruku, je tento prvek umístěn na pravé mušli.



Obr. 4-5 Varianta 1 - perspektivní pohled

Mušle opticky navazuje na ovládací váleček díky 2 mm hlubokému vybrání s úkosem, které vede středem přes celou mušli. Toto vybrání je pokryto černobílou síťovinou pro jeho zvýraznění. V horní části z něj ústí hlavový most s kruhovým průřezem, který byl zvolen kvůli návaznosti na hlavní ovládací prvek sluchátek. Tento spoj je vyřešen kloubem, který přizpůsobuje svou polohu na základě orientace ucha uživatele.

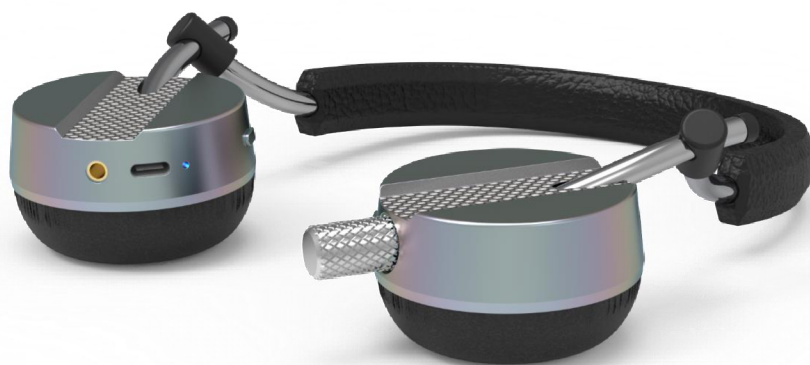
Nastavení hlavového mostu je zde tvořeno netradičním posuvným spojem, který svírá úhel přibližně 70 stupňů. Díky tomu vzniká z předního i bočního pohledu vybočení, které je dalším charakteristickým prvkem tohoto návrhu.



Obr. 4-6 Varianta 1 - ortografické pohledy

Sluchátka primárně operují na technologii Bluetooth, ale je zde i možnost připojení přes kabel díky konektoru Jack 3,5 mm. Ten ústí na spodní straně levé mušle a zrcadlí tak svou pozici ovládací váleček. Hned vedle se nachází USB-C konektor pro nabíjení a dioda.

Pro přepínání skladeb je na každé mušli na zadní straně umístěno tlačítko. Na levé straně spouští předchozí skladbu a na pravé straně skladbu následující. Funkce stop/play a napájení jsou všechny obslouženy jedním tlačítkem na pravé mušli, které se nachází na spodní straně za válečkem.



Obr. 4-7 Varianta 1 - položená

Záměr o návrh sluchátek, která působí do jisté míry nostalgicky, avšak přináší nová řešení byl dle mého názoru naplněn. Jedná se o lehká sluchátka, která nepůsobí masivně a splňují základní ergonomické požadavky i přes odlišný přístup ke konstrukci hlavového mostu a ovládacích prvků.



Obr. 4-9 Varianta 1 - pohled na ovládací prvky



Obr. 4-8 Varianta 1 - ergonomické zobrazení



— obvod 34 cm



— obvod 42 cm

Obr. 4-10 Varianta 1 - limitní velikosti

4.2 Varianta 2

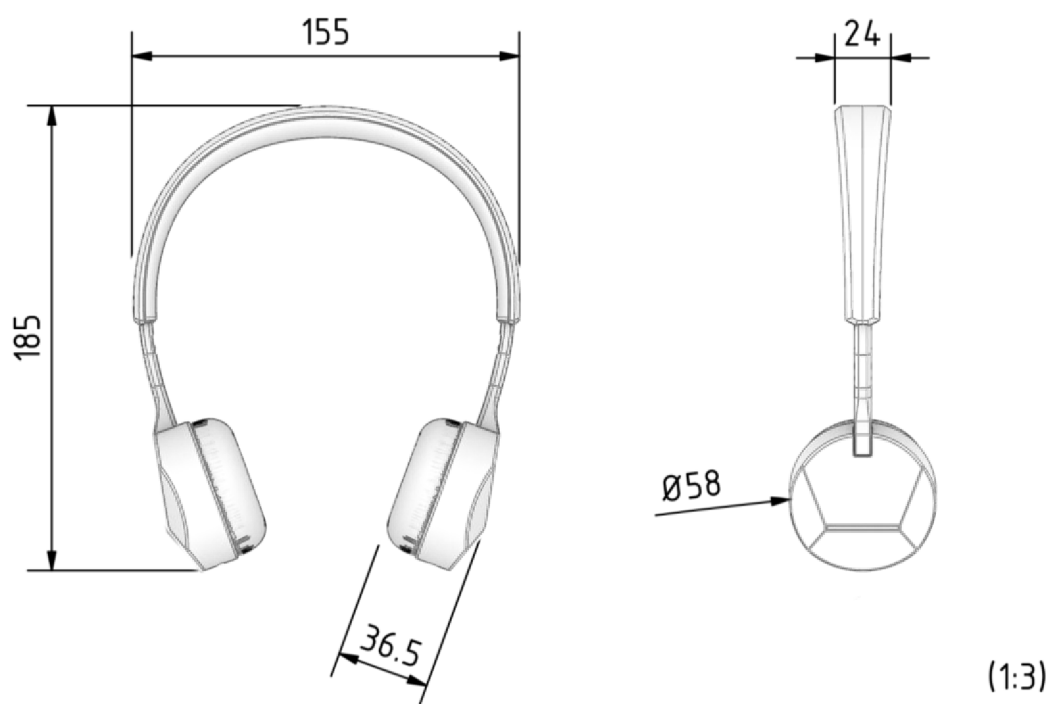
Druhým variantním návrhem jsou sluchátka, která jsou pro změnu ovládána primárně dotykem. Přední strana mušle je rozdělena úkosy do 4 základních částí. Největší z nich slouží jako stop/play tlačítko a dvě boční mají podobné funkce. Tou přední se při klepnutí přeskočí na další skladbu a při podržení se zvyšuje hlasitost. Naopak zadní ploškou se při poklepání dostane uživatel na přechozí skladbu a při delším podržení se hlasitost bude snižovat. Spodní plocha je bez funkce. Ve středu mušle je na obou stranách malá ploška, ve které je umístěno světýlko, které mění barvy a frekvenci blikání na základě hudby, která v daný moment ve sluchátcích hraje.



Obr. 4-11 Varianta 2 - perspektivní pohled

Svémi ostrými rysy se odlišuje od většiny sluchátek a cílí na mladé lidi, kteří se chtějí odlišit. Nejvíce pak především na hráče počítačových her, kteří jistě uvítají světelné efekty na povrchu mušle.

Mechanismus obsluhující nastavení velikosti sluchátek je schován uvnitř hlavového mostu.



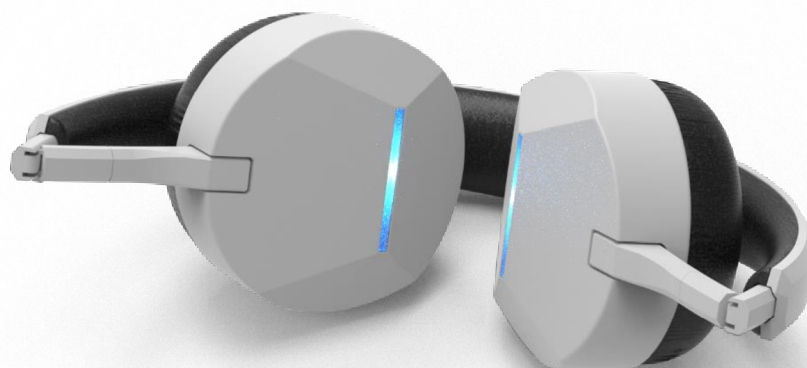
Obr. 4-12 Varianta 2 - ortografické pohledy

Na spodní straně levé mušle je zdířka pro Jack 3,5 mm a na pravé je vespod konektor USB-C pro nabíjení a indikační dioda. Hned vedle se nachází tlačítko pro napájení.



Obr. 4-13 Varianta 2 - položená

U této varianty je hlavový most opatřen kloubem, který umožňuje sluchátka složit do kompaktní podoby, což značně usnadňuje přenos.



Obr. 4-15 Varianta 2 - složené stádium



Obr. 4-14 Varianta 2 – ergonomické zobrazení



— obvod 34 cm



— obvod 42 cm

Obr. 4-16 Varianta 2 - limitní velikosti

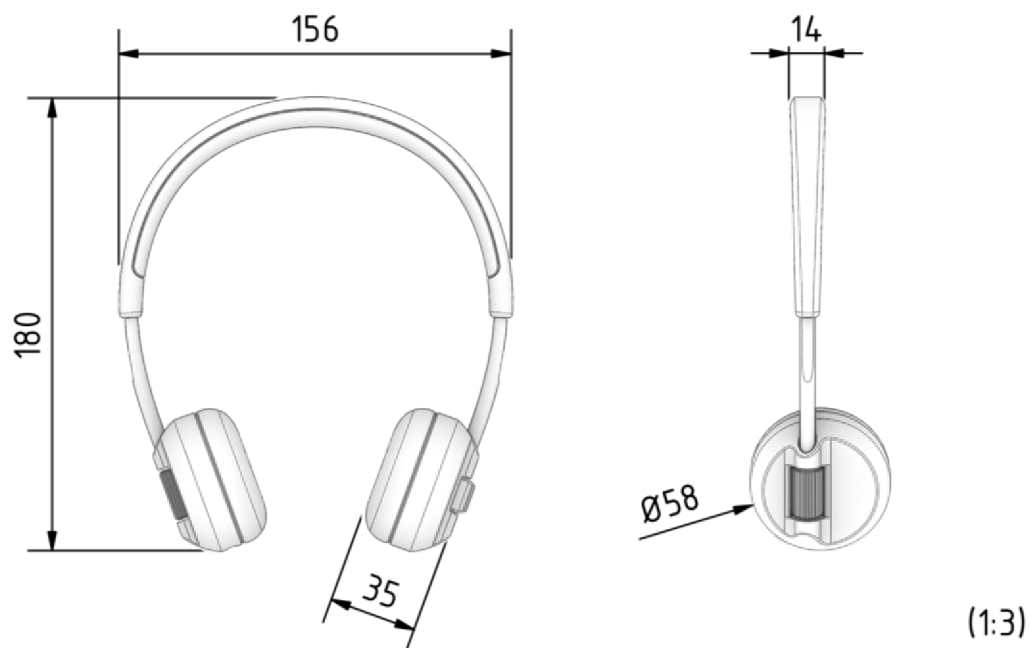
4.3 Varianta 3

Třetím variantním návrhem jsou sluchátka, která se opět ovládají mechanickými ovladači. Obě mušle vychází z kruhového průřezu a na vnější straně je do nich zapuštěn válec. Tento prvek vytváří příhodné místo pro mechanické ovladače. Na pravé straně je do vystouplého profilu zapuštěn váleček, který slouží pro ovládání hlasitosti. Intuitivně otočením dopředu se hlasitost zvyšuje a směrem dozadu snižuje. Na druhé mušli je obdobný prvek, jen volně nerotuje, ale má pouze tři základní pozice. Dopředu, uprostřed a dozadu. Je obohacen o páčku, která jeho používání uživateli usnadňuje a je určen k přepínání skladeb.



Obr. 4-17 Varianta 3 - perspektivní pohled

Jelikož se jedná o variantu, kterou jsem zvolil za hlavní, tak se zde neobjevují tak výstřední prvky, jako u přechozích návrhů. Zároveň se však nejedná o běžně tvarovaná sluchátka. Jejich odlišný přístup k ovládaní je od konkurence výrazně odlišuje. Nastavení velikosti hlavového mostu je řešeno plynulým posouváním a mechanismus je schován uvnitř.



Obr. 4-19 Varianta 3 - ortografické pohledy

Sluchátky se dá poslouchat přes připojení Bluetooth, nebo také přes připojení kabelem. Konektor je umístěn v návaznosti na hlavový most a ústí na spodní straně vystouplého profilu na levé mušli. Nejedná se o klasický 3,5 mm, ale o malý 2,5 mm Jack. Důvod této záměny je kvůli nedostatku prostoru ve výběžku.



Obr. 4-18 Varianta 3 - druhý pohled



Obr. 4-20 Varianta 3 - ergonomické zobrazení

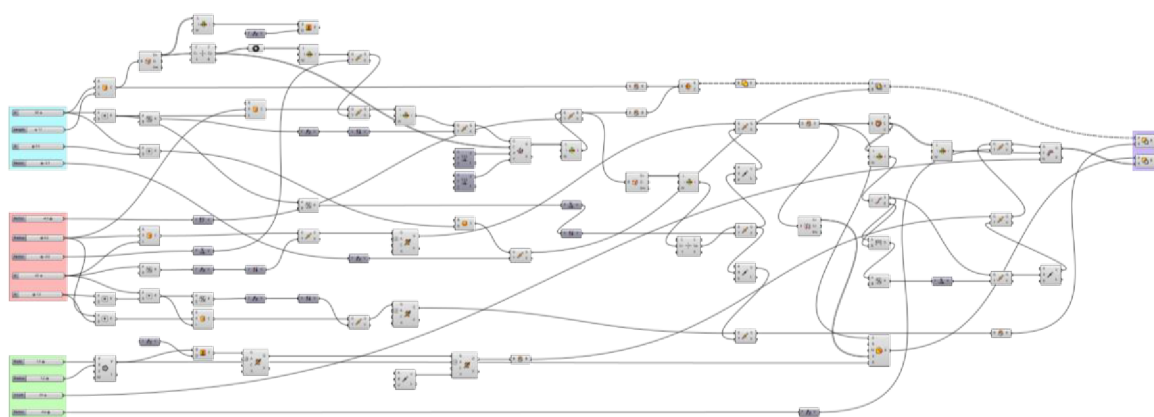


Obr. 4-21 Varianta 3 – limitní velikosti

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Výsledné řešení vychází ze třetího variantního návrhu. Důvodem tohoto výběru je ergonomický přínos v oblasti ovládání. Jedná se navíc o přístup, který není zprostředkován žádným mainstreamovým výrobcem. Oproti předchozím variantám také není tak, výstřední, což může být klíčové při případném uvedení na trh.

Směr, kterým se vybraná varianta ubírá byl jasně dán. Pro prozkoumání všech možností, kterými se však dá dostat k finálnímu tvaru mušle, byl vytvořen nastavitelný script. Ten je velmi užitečný při hledání správného řešení, díky možnosti podrobně nastavovat jednotlivé parametry.



Obr. 5-1 Grasshopper script pro finální řešení mušle

Modrou sekci se upravuje základní tvar mušle (poloměr výchozího válce, výška, poloměr a pozice ořezové koule). Červená skupina ovládá poloměr vystouplého profilu, míru jeho zapuštění, délku ovládacího prvku a mezeru mezi mušlí a rotačním válečkem. Posuvníky v zelené skupině se dá nastavit počet drážek v hlavním ovladači, jejich hloubka a míra zkosení válečku.

5.1 Finalizace mušle

Díky parametrickému modelování jsem byl schopen se hlouběji ponořit do hledání finálního tvaru mušle. Hlavní myšlenkou bylo prozkoumat možné rozměry a polohy ořezových ploch, které jsou i při malých změnách schopny docílit až překvapivě odlišných výsledků.



Obr. 5-2 Alternativní tvary mušle

5.2 Drážkování válečku

Jelikož je ovladač ve formě válečku jedním z hlavních prvků těchto sluchátek, je důležité dbát jak na jeho rozměry, tak i na drážkování na povrchu. Možných typů je velké množství, pro tyto konkrétní účely je však nejlepší zvolit jednoduché drážkování souhlasné s hlavní osou. Tato forma je nejvhodnější z toho důvodu, že váleček nebude prsty uživatele zcela sevřen. A proto, že bude styková plocha pouze z jedné strany, je důležité zajistit co nejlepší možné podmínky, aby prst po plášti neklouzal. Nejlepší tak bude využít typ, jehož drážky jsou kolmé ke směru otáčení.

Dalším faktorem, který však přispívá už spíše jen estetické stránce válečku, je míra zkosení jeho základního tvaru. Na obrázku níže jsou vyobrazeny nejen rozdíly v drážkování, ale také jiné úkosey. I přes to, že všechny tyto válečky jsou stejných základních rozměrů, obměnou doplňujících prvků se dá docílit zcela odlišného dojmu.



Obr. 5-3 Drážkování válečku

5.3 Finální řešení

Konečné tvarování vychází z třetí varianty, avšak výsledný návrh byl ještě dále upravován. Tato možnost byla vybrána pro svůj ergonomický přínos v oblasti mechanických ovládacích prvků.

Finální řešení se od variantního liší jen ve vyřešení jeho nedostatků. Podstata návrhu byla do velké míry zachována. Hlavním posunem bylo tvarování mušle v oblasti výběžku pro ovladač hlasitosti a mohutnější hlavový most, který mohl u třetí varianty působit příliš subtilně.



Obr. 5-4 Finální řešení - hlavní pohled

Základní tvary mušlí na obou stranách jsou identické. Výchozím prvkem byl válec, do kterého je zapuštěn kolmo na původní osu další. Tímto vznikající výběžek neprochází středem původního těla, ale je vyosen. Výsledný tvar je následně ořezán kulovou plochou, která tím celou mušli vizuálně prováže.

Ve vzniklých vystouplých profilech se na každé straně sluchátek nachází jeden mechanický prvek. Na levé straně je obdobným způsobem zapuštěn přepínač skladeb se třemi polohami. Dopředu, dozadu a výchozí poloha, do které se po vychýlení ovladač vždy vrátí. Pro pohodlné užívání této funkce vybíhá na střední straně ovladače páčka, která zajistí, aby měl uživatel nad přepínáním skladeb plnou kontrolu.



Obr. 5-5 Finální řešení - pohled zleva

Velikost hlavového mostu se zde nastavuje plynule. Toto rozhodnutí bylo učiněno, protože skokové nastavení dává uživateli pocit, že musí být sluchátka na obou stranách nastavena symetricky, což je do jisté míry v pořádku. Ne všechny hlavy však jsou zcela symetrické, a tak může být tento přístup někdy upřednostňován na úkor ergonomie.



Obr. 5-6 Finální řešení - položená sluchátka

Na pravé straně se jedná o obdobným způsobem zapuštěný ovladač hlasitosti ve formě otočného válečku s drážkami. Ten je propojen s potenciometrem uvnitř sluchátek.



Obr. 5-7 Finální řešení - pohled zprava

Výsledný produkt není příliš výstřední na to, aby tím odradil potenciální zájemce, ale i tak nabízí netradiční vzhled mušle, který je podpořen také dobrou funkčností. I přes obsažení vystouplého profilu se zde neobjevují žádné přílišně ostré hrany, nebo prvky, které by výrazněji zasahovaly do prostoru a mohly tak uživateli překážet.

Sluchátka jsou také v porovnání s ostatními supraaurálními typy menších rozměrů. Mušle mají průměr pouhých 56 mm. Tento rozměr z nich dělá poměrně kompaktní sluchátka i bez možnosti složení hlavového mostu, čímž se hodí i například na cestování.

Velkým bonusem je zde také jasné rozlišení mezi levou a pravou stranou díky dvěma výrazně odlišným ovládacím prvkům na obou stranách. Druhotným poznávacím znamením je vyosení hlavového mostu dozadu a také grafické prvky z vnitřní strany. Vyosením hlavového mostu se také sluchátka z profilu podobají notě, čímž ještě více podporují asociaci s hudbou.



Obr. 5-9 Finální řešení - perspektiva 1



Obr. 5-8 Finální řešení - perspektiva 2

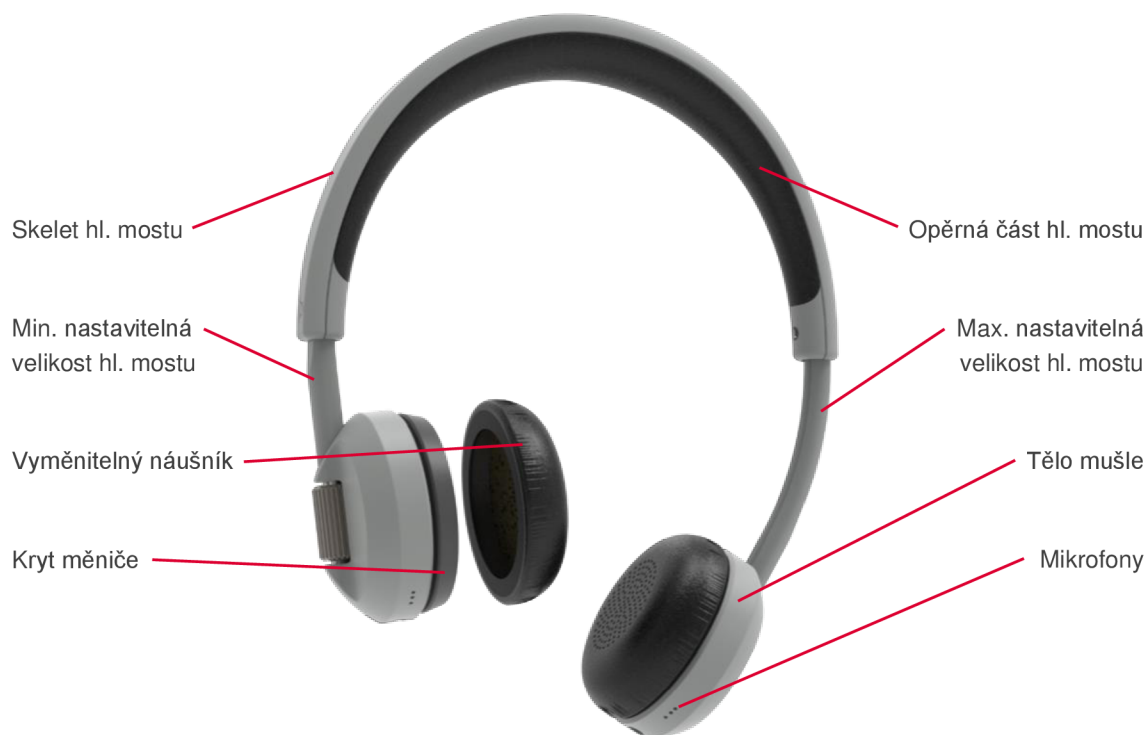
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6.1 Popis

Jedná se o sluchátka supraaurálního typu s kompaktnější velikostí mušle, než je průměr na současném trhu. Na základě konstrukce této kategorie se zde neobjevují přídatné funkce, jako senzory nošení, nebo technologie ANC.

Hlavový most se nastavuje plynulým tažením a skládá se z pevného skeletu a měkké části určené pro opěr hlavy. Při jeho konstrukci bylo důležité zachovat v mezích limitních nastavitelných velikostí neproměnný rádius, aby nedocházelo k problémům při manipulaci.

Na obou mušlích se nachází mikrofony pro kvalitní přenos zvuku při hovorech. Mušle je tvořena ze dvou provázaných částí. Tou první je samotné tělo mušle, na kterém jsou umístěny ovládací prvky a ústí z něj hlavový most. Druhá část je oddělena drážkou a obsahuje kryt měniče a výměnný náušník.



Obr. 6-1 Popis vnější konstrukce

Většina ovládacích prvků se nachází na pravé straně. Nejvíce zde samozřejmě vystává zapuštěný ovladač hlasitosti. Dále se na této mušli nachází už pouze jedno, hlavní tlačítko. To stisknutím zastaví/pustí skladbu. Při delším podržení se pak jedná o tlačítko napájení. O kousek níže se nachází dioda pro indikaci stavu baterie a také zapnutí, či vypnutí sluchátek. Zcela vespod se nachází USB-C port sloužící k nabíjení.

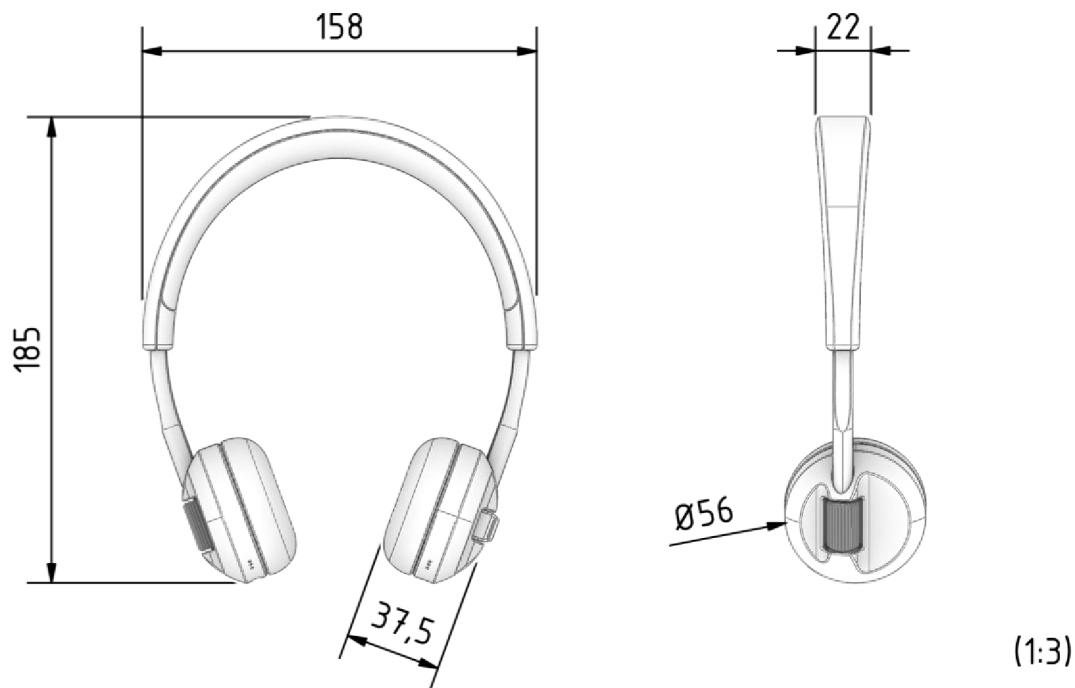
Na spodní straně levé mušle se nachází konektor Jack 3,5 mm. Hlavním prvkem je zde však přepínač skladeb ve formě páčky.



Obr. 6-2 Popis konektorů a ovladačů

6.2 Rozměrové řešení

Jelikož se jedná o produkt, jehož rozměry jsou silně ovlivněny ergonomií, spadá i tento návrh do stejné rozměrové kategorie jako výrobky na trhu. Výška 185 mm a šířka 158 mm nijak nevybočují z řady. Kompaktnějšími rozměry se však mohou pyšnit mušle. S průměrem pouhých 56 mm v této oblasti překonávají své konkurenty

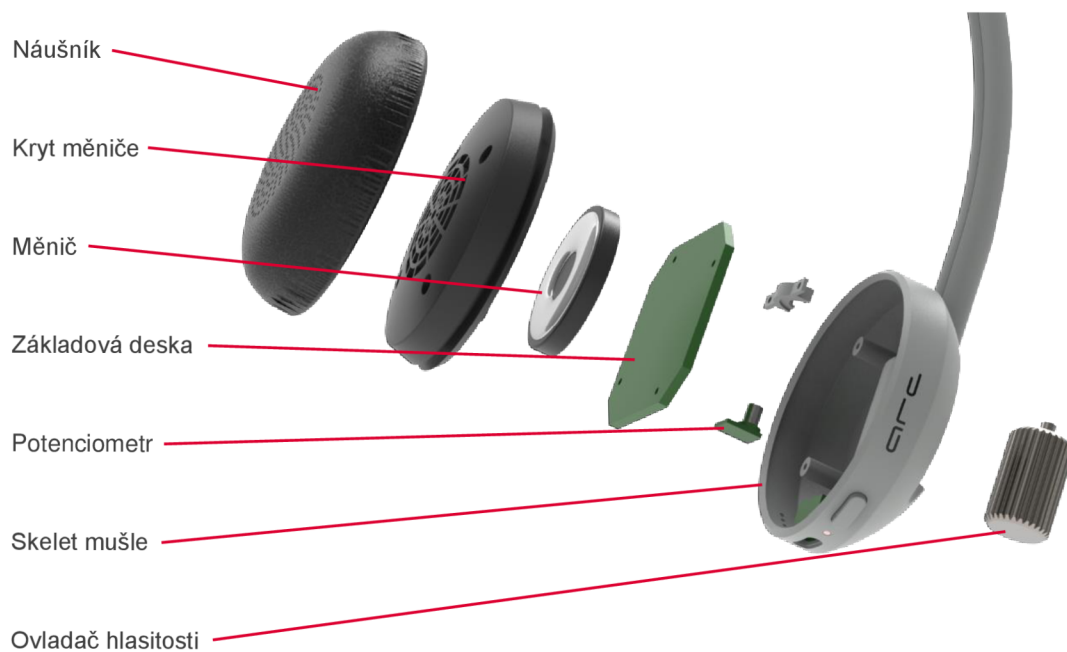


Obr. 6-3 Finální řešení - ortografické pohledy

6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty

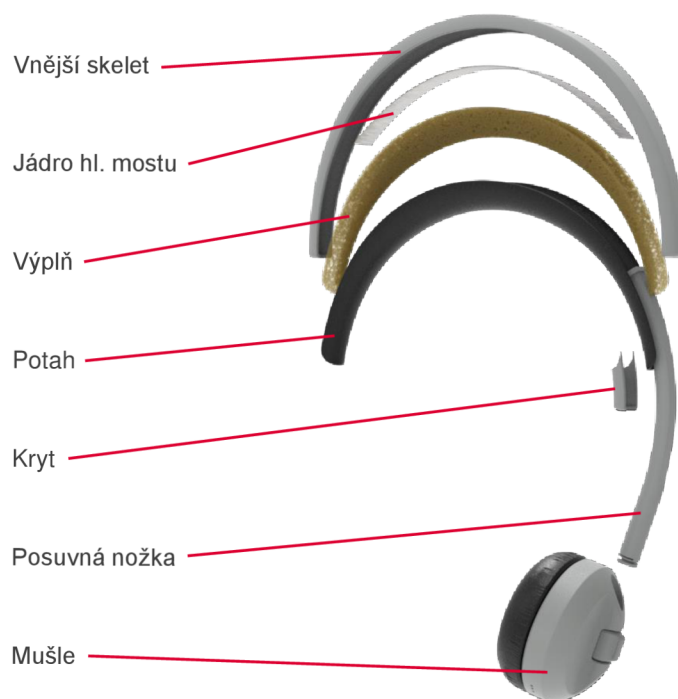
Klasická drátová sluchátka mají naprosté minimum vnitřních komponent. Nachází se zde pouze konektory a měniče, které jsou přes hlavový most propojeny drátky. V takových případech jsou mušle téměř prázdné a jejich tvarování je založeno čistě na estetice, či účelu použití.

U hybridních sluchátek mezi drátovým připojením a konektivitou přes Bluetooth je tomu jinak. Kromě měničů je zde také potřeba zakomponovat základovou desku a baterii. V případě bezdrátového připojení totiž nemají sluchátka, jak čerpat energii z telefonu, či jiného zařízení, které do nich odesílá signál.



Obr. 6-4 Vnitřní komponenty pravé mušle

V levé mušli jsou komponenty rozprostřeny obdobně. Rozdílem je však to, že ovladač hlasitosti a k němu přidružený potenciometr jsou nahrazeny přepínačem skladeb a místo základové desky je baterie. Důvodem přemístění baterie do druhé mušle je nedostatek prostoru. To je dáno jak kompaktními rozměry, tak zapuštěním mechanických ovládacích prvků, které výrazně limitují vnitřek mušle.



Obr. 6-5 Konstrukce hlavového mostu

6.4 Materiálové řešení

S výjimkou potahu opěrné části hlavy a náušníků je celý povrch tvořen plastem. Konkrétně byl zvolen ABS. Jedná se o velmi využívaný materiál napříč širokým spektrem oblastí. Zde bude vhodný především proto, že je nezávadný a zdravotně netoxický, což je důležitý faktor u zařízení s delším přímým kontaktem s uživateli. Je také odolný a dobře předchází poškrábání a mechanickým rázům.

Jako materiál pro elastické jádro hlavového mostu je dobrou volbou pružinová ocel. Plech pružinové oceli je pro tuto komponentu běžný. Alternativní volbou mohou být například plasty s dobrými elastickými vlastnostmi.

Výplň hlavového mostu a náušníků musí být dostatečně poddajná a měkká. Pro tento účel je zde ideálním materiálem polyuretanová pěna. Ta se využívá také u ostatních výrobků na trhu.

Potah pro náušníky a opěrnou část hlavového mostu zde bude vyroben z umělé kůže. Tento materiál se osvědčil v oblasti sluchátek i dalších průmyslových odvětvích jako levný a dobře udržitelný. Lze zde také vybírat z různých textur a barev. Někteří výrobci jako potah volí různé textilní materiály. Ty jsou lákavé na pohled, avšak po čase začínají působit zašle a hůře se čistí. Vyskytují se i náušníky, které jsou zcela bez povrchové úpravy. Těmi disponují například proslulé Koss Porta Pro. Zde je jak nevýhodou rychlejší narušení soudružnost náušníků a s tím související nutnost výměny.

Pro ovladač hlasitosti je dobrou volbou hliník. Jedná se o poměrně lehký a široce využívaný kov.

6.5 Technologie

Jako výrobní technologii součástí tvořených ABS je zde zvoleno vstřikování plastů. Tento proces patří mezi nejvyužívanější výrobní procesy pro plastové výrobky. Především při vyšších počtech vyrobených kusů se jedná o finančně nenáročný způsob výroby.

Plech tvořící jádro hlavového mostu bude vyroben stříháním a následným ohýbáním kovů.

Váleček, který představuje ovladač hlasitosti na pravé mušli bude vyráběn obráběním a následné drážky frézováním.

6.6 Ergonomie

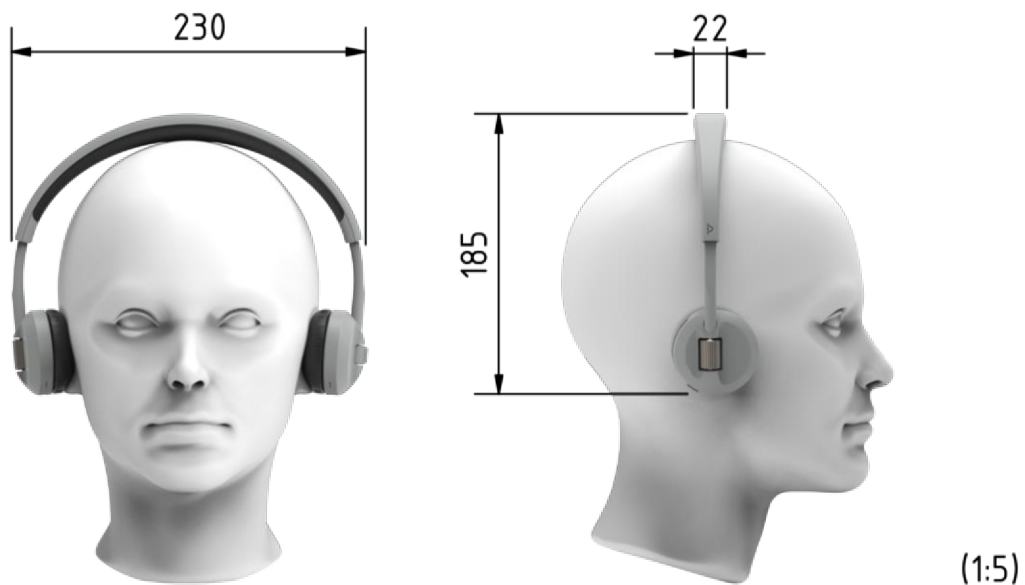
6.6.1 Hlavový most

Z ergonomického hlediska je důležité umožnit uživateli přizpůsobení sluchátek dle jeho individuálních potřeb. Z toho důvodu zahrnuje interval nastavitelných velikostí rozměry mezi 32 a 42 cm. Tento rozptyl je dostatečně široký na to, aby sluchátka při nastavení hlavového mostu padla každému.

Kromě toho se mušle ve spojení s hlavovým mostem otáčí pro větší pohodlí při nošení. Každý uživatel má potřebný sklon jiný a tato rotace je pro sluchátka z ergonomického hlediska důležitým prvkem.



Obr. 6-6 Finální řešení - ergonomický pohled



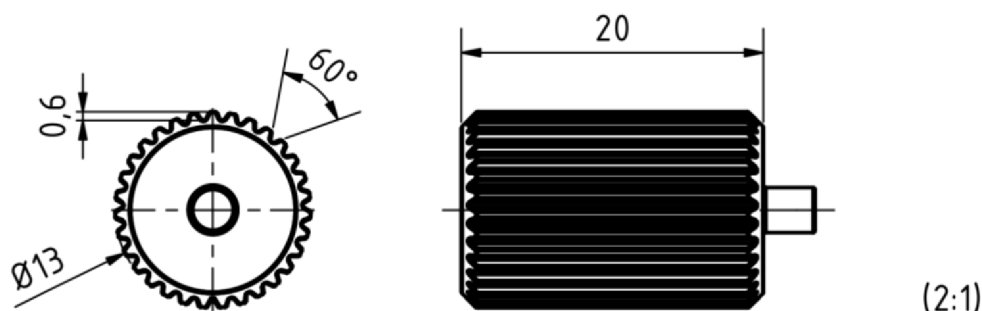
Obr. 6-7 Finální řešení - ergonomické rozměry



Obr. 6-8 Finální řešení - limitní velikosti hlavového mostu

6.6.2 Ovladač hlasitosti

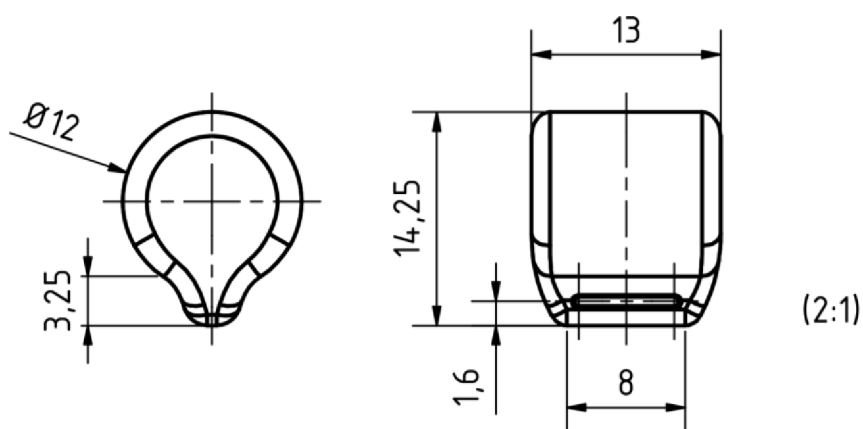
Tento ovladač se nachází na pravé mušli a je jedním z nejdominantnějších prvků celých sluchátek. Jelikož je ovládání hlasitosti přes potenciometr plynulé, je potřeba, aby měl uživatel nad manipulací s válečkem, pokud možno co největší kontrolu. Výchozí těleso má poloměr 6,5 mm a na výšku 20 mm. Proti skluzu je vybaven 0,6 mm hlubokými drážkami souhlasnými se směrem hlavní osy válce. Tyto rozměry zapřičiňují, aby šel ovladač snadno najít i když na něj uživatel nevidí. Celkový počet drážek je 31.



Obr. 6-9 Ergonomické rozměry ovladače hlasitosti

6.6.3 Přepínač skladeb

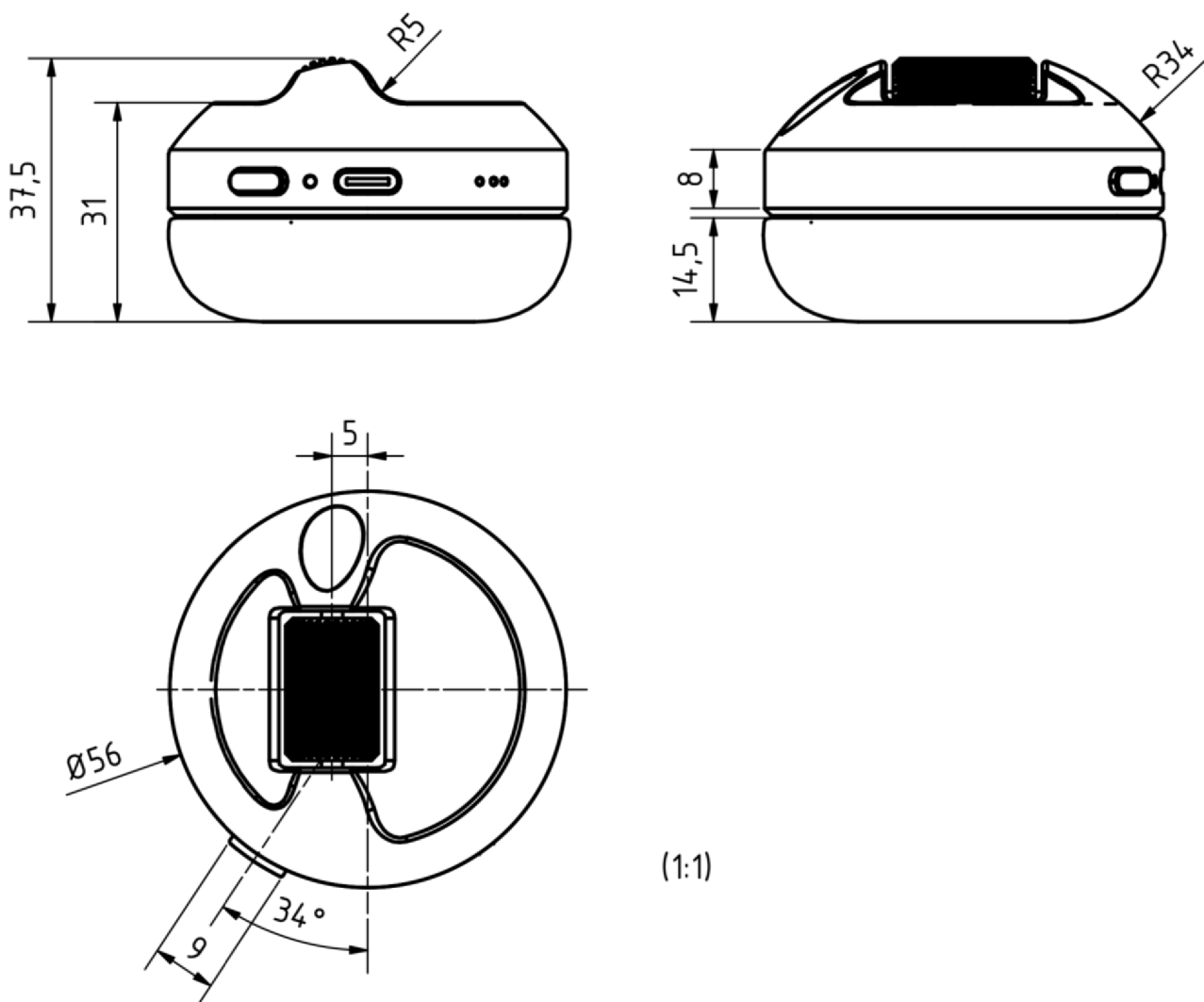
Umístěn na levé mušli je další důležitý ovladač. U přepínače skladeb není tak důležitá přesnost při manipulaci, neboť zde jsou pouze tři polohy. Dopředu, dozadu a výchozí poloha. Do té se spínač vždy po přepnutí vrátí, aby mohl být znovu použit. V důsledku menších požadavků na přesnost může být ovladač menší než na pravé mušli. Pro jednoznačnost orientace je vybaven výběžkem v podobě páčky, která má v sobě pro lepší úchop zakomponovanou drážku těsně pod vrcholem.



Obr. 6-10 Ergonomické rozměry přepínače skladeb

6.6.4 Tvarování mušle a náušníku

Výchozí tvar mušle je menší než u většiny současných produktů na trhu, což ve výsledku znamená, že nezasahují na konce ušních boltců, kde se nejčastěji projevuje bolest při delším nošení. Výplň není pouze po obvodu náušníku, ale zasahuje i více do středu, čímž sluchátka lépe rozprostírají tlak a zvyšují komfort.



Obr. 6-11 Ergonomické rozměry mušle

Pro snadné uchopení mušle je na vnitřní části 8 mm vysoký nezkosený válcový průřez, na jehož konci se začne mušle svažovat a vytváří tím pomyslně osamocenou plochu. Hodnota necelého centimetru je dostatečný rozměr pro pohodlnou manipulaci a zároveň vytváří kvalitní základnu pro zbytek mušle.

Na čele mušle je vystouplý profil, který na každé straně ukrývá jiný ovládací prvek. Tento výběžek vznikl zapuštěním válcového tělesa o poloměru 6,5 mm a plynulého přechodu mezi základním tělesem mušle. Jeho osa je posunuta o 5 mm směrem dozadu. Tímto přiblížením okraji tělesa je ovladač pro uživatele lépe přístupný.

Pro další zlepšení přístupu, především u ovladače hlasitosti končí výběžek dříve, než dosáhne úrovně konce válečku. Řešení je navrženo tak, aby nad výběžek vystupovaly drážky ovladače a byly tak vytvořeny ještě lepší podmínky pro přístup k ovladači.

6.7 Bezpečnost a hygiena

Svým tvarováním nepředstavují tato sluchátka hrozbu. Jedná se o typ produktu, který je uzpůsoben tomu, že je každodenně využíván širokou veřejností napříč všemi věkovými kategoriemi. Uživatelé pro využívání tohoto produktu nemusí projít žádným školením. Na každé části těla je rádius, který zapříčiňuje, že se o hrany nikdo nepořeže. Aspekt změkčených hran je velmi důležitý, jelikož se jedná o výrobek s dlouhodobým kontaktem těla uživatele.

Může se stát vada ve výrobě například lithiové baterie uvnitř mušle, na základě které dojde například ke vzplanutí. Požáry lithiových baterií dosahují teplot až 3000 °C a obtížně se hasí. Jedná se však o vadu, které nemá uživatel, jak předjít. V současné době se tyto baterie vyskytují téměř ve všech zařízeních okolo nás a tyto jevy jsou velmi ojedinělé. [29]

Z hygienických důvodů a také nutnosti výměny při opotřebení se dá celý díl náušníku vyměnit na nový, separátně prodávaný kus. Povrch je z umělé kůže, která se snadno udržuje a lehce čistí.

6.8 Udržitelnost

Hlavním použitým materiálem je plast ABS, mezi jehož vlastnosti patří houževnatost a odolnost proti poškození. Důležitým faktorem je také možnost jej recyklovat. Tělo je spojeno šroubovými spoji, které lze kdykoli rozložit ať už z důvodu pokažení vnitřních komponent, výměny baterie, či konečnou recyklaci produktu.

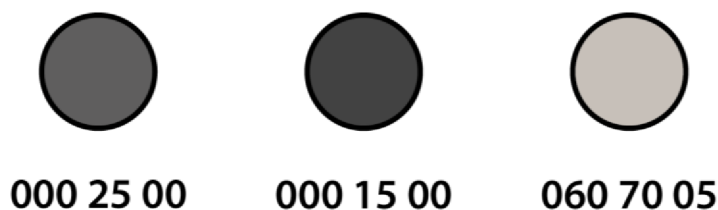
Dříve se opotřebují opěrná část hlavového mostu a také náušníky. Důvodem je odlišný materiál v podobě umělé kůže, který může po delší době praskat. V takovém případě je vhodné náušníky pouze vyvléknout z krytu reproduktoru a vyměnit za nový.

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7.1 Barevné řešení

Sluchátka jsou v dnešní době už nejen prostředkem pro poslech hudby na veřejnosti, ale také módním doplňkem. Z toho důvodu je volba barev u produktu obzvláště důležitá. Můžeme si také ale povšimnout, že se ze světa pomalu vytrácí barva. Konkrétně v takové formě, že jsou u vyrobených produktů stále více upřednostňovány odstíny šedé, či tlumených tónů. Tento trend je možno pozorovat v různých odvětvích průmyslu.

Mezi nejvyhledávanější barevné varianty patří napříč přenosnou elektronikou zcela jistě černá barva. Důvodem může být menší náchylnost k zašpinění, či pouze prostý fakt, že se černá barva na produktech uživatelům více zamlouvá. I proto se jednalo o jasnou volbu pro jednu z barevných variant mého návrhu. Návrh se skládá z více odstínů. Tmavší odstín každé variantní barvy je uplatněn na vnitřní straně nožek hlavového mostu. Barva válečku zůstává u všech variant RAL 060 70 05 a potahy opěrných ploch jsou konstantně černé.

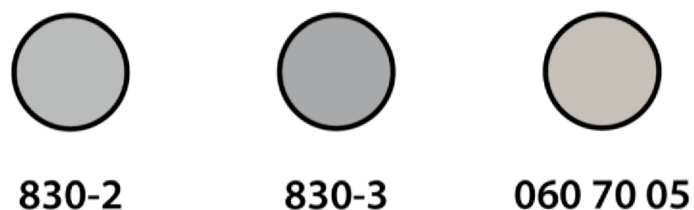


Obr. 7-1 Odstíny RAL první barevné varianty



Obr. 7-2 První barevná varianta

Druhá barevná varianta je tou hlavní. Jedná se o odstín šedé barvy RAL 830-2. Tuto barvu jsem zvolil, protože díky ní více vynikne tvarování sluchátek a také je jednoduché ji sladit s ostatními barvami. Potahy jsou z černé umělé kůže.

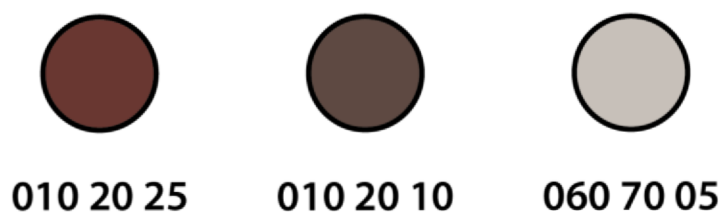


Obr. 7-4 Odstíny RAL druhé barevné varianty



Obr. 7-3 Druhá barevná varianta

Třetí varianta má vínovou barvu. Jedná se o odstín, který není příliš výrazný, ale přesto oživuje tuto barevnou trojici a potenciálně i ulice trochou života. V kombinaci s černými potahy jde o příjemnou kombinaci.



Obr. 7-5 Odstíny RAL třetí barevné varianty



Obr. 7-7 Třetí barevná varianta

Tyto barevné kombinace působí dobře jako celek. Žádná z variant příliš nevybočuje a všechny jsou tlumenějšího rázu, který je snazší kombinovat s dalšími barvami. Neměnná barva ovladače a potahů náušníků a opěrky hlavy celou sadu barevně spojuje.



Obr. 7-6 Přehled barevných variant

7.2 Grafické řešení

7.2.1 Logotyp

Pro tato sluchátka byl zvolen název „arc“, neboli oblouk. Toto označení bylo vybráno na základě obloukového výběžku na mušli hlavní varianty. V tomto vystouplém profilu se nachází ovladač hlasitosti v podobě otočného válečku. Tento prvek se také stal námětem pro značku, která je součástí logotypu.

Logotyp je založen na písmu Adamfont Regular. To je lehce upraveno, aby měl tah větší sílu. Jedná se o font, který využívá pouze jednoduchých linek se zaoblenými konci. Jeho čitelnost sice není nejlepší, ale svou originalitou je ideální pro takovýto krátký název.



Obr. 7-8 Logotyp "arc"

7.2.2 Značka

Při návrhu značky byl zvolen stejný přístup jako u logotypu. Jelikož se jedná o složky, které spolu musí korespondovat, bylo důležité se k finálnímu návrhu dostat stejnými postupy. Použití na konci zaoblených linek stejné síly, jako u logotypu tak bylo jasnou cestou.

Značka je tedy odrazem tvaru mušle při pohledu shora. Tvar vychází z třetí varianty více než z finálního řešení, kde došlo ještě k malým úpravám. Kvůli nim však nebylo přínosné značku dále upravovat, jelikož by se narušila její jednoduchost.



Obr. 7-9 Značka návrhu

7.2.3 Kompletní logo

Značka a logotyp zde dohromady tvoří kompletní logo. Jelikož se jedná o dvě nezávislé složky, které působí dobře spolu i samostatně, mohou být na produktu umístěny na jiných místech. Rozdělení do částí by však nebylo dobré například na krabici produktu, kde by tato volba mohla působit chaoticky. Značka je samotná umístěna z obou vnějších stran hlavového mostu a logotyp je vyobrazen na zadní straně pravé mušle.

Na základě barevných variant návrhu, je logo provedeno ve dvou barevných variantách, které lépe vyniknou na těle sluchátek podle dané barvy. Nejedná se však o žádné velké změny. Stejně jako minimalistický design návrhu, jsou jednoduché i barvy loga. Použity jsou černá a bílá obdoba.



Obr. 7-10 Kompletní logo

7.2.4 Označení stran

I když jsou na základě odlišných ovladačů na obou mušlích strany jasně rozeznatelné od sebe, je standardem umístit na každou stranu viditelné rozlišení, která je levá a pravá. Někteří výrobci tohoto označení docílí díky úpravě vzoru na náušnicích, či klasickými označeními „L“ a „R“ na hlavovém mostě.

U tohoto návrhu byla vybrána druhá možnost, tedy grafické označení. Pro dobrý kontrast jsou zde opět dvě barevné varianty, u kterých se pouze bílá zamění za černou a naopak.



Obr. 7-11 Grafické označení levé strany



Obr. 7-12 Grafické označení pravé strany



Obr. 7-14 Detail grafických prvků na produktu 1



Obr. 7-13 Detail grafických prvků na produktu 2

8 DISKUZE

8.1 Psychologická funkce

Výsledný vzhled návrhu je plně přizpůsoben jeho funkcím. Na základě typologie sluchátek byly základní rozměry předem velmi jasně stanoveny.

Průměr mušle je pouhých 56 mm. Jedná se tedy o malé základní rozměry, které evokují možnost snadného přenosu a nízké hmotnosti. Co se týče samotného tvarování čelní strany sluchátek, tak i přes obsažený výběžek, působí celé tělo jednolitě. Ovladače na obou stranách i přes jejich dobrou přístupnost příliš nevybočují a přispívají k jednotě produktu.

Barevné kombinace byly vybrány na základě nynějších trendů napříč průmysly. Černá barva je neopomenutelnou možností a pravidelně nejprodávanější u elektronických zařízení. Šedá a dále přiřazená vínová jsou další barvy, které je lehké sladit bez poutání přílišné pozornosti na uživatele.

8.2 Sociální funkce

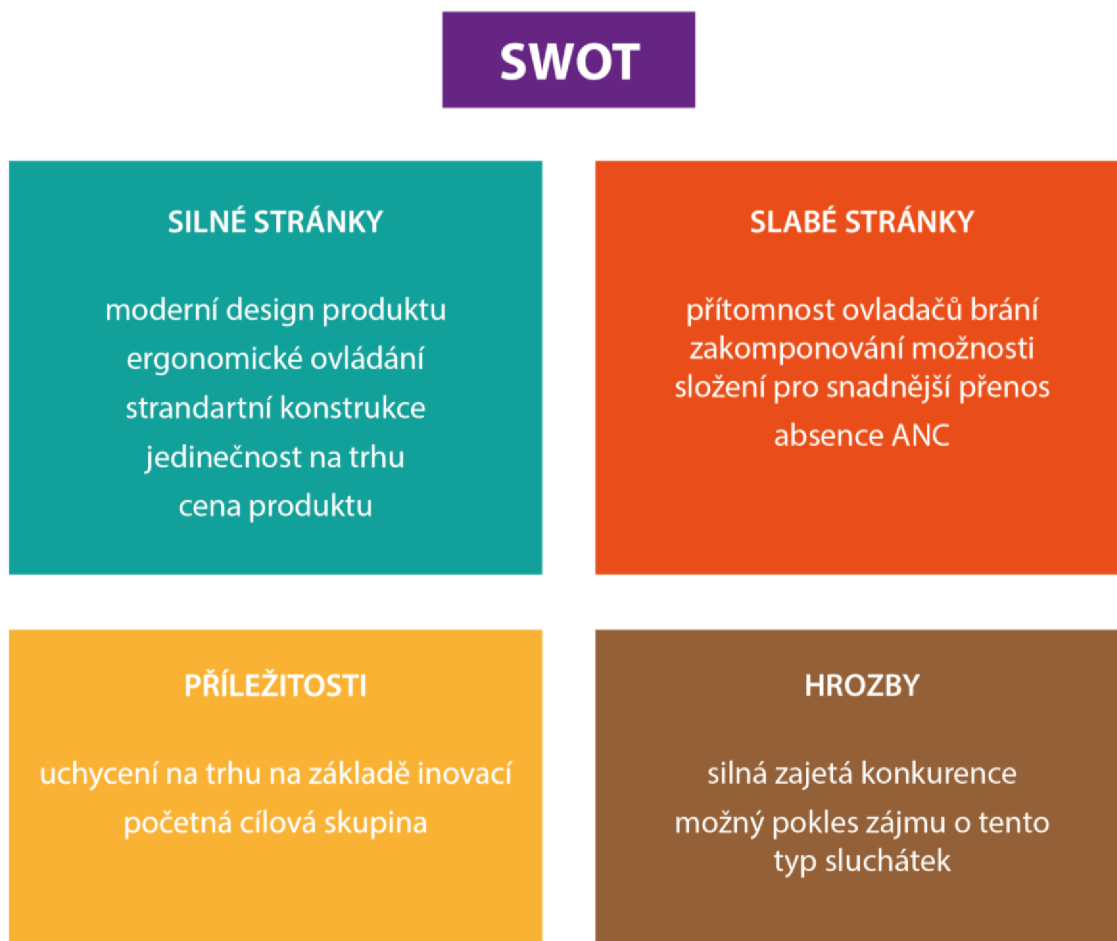
Na veřejnosti je stále běžnější se pohybovat se sluchátky na uších. Především u mladších sfér obyvatelstva se pak mohou stát i trvalým prvkem vizáže člověka. Aby byla sluchátka nošena na veřejnosti se dá docílit nižší cenou. Uživatel se o ně poté tolik nebojí a nižší cenovka také přiláká více potenciálních zájemců. Rozměry a hmotnost jsou další aspekty, které mohou přimět potenciálního zájemce tento produkt zakoupit. Vysoce totiž ovlivňují uživatelský komfort, který je při poslechu podstatným faktorem. Je také důležité, že se podařilo sluchátka odlišit od většinové konkurence bez docílení přílišné výstřednosti, která by byla například také na úkor ergonomie, či funkčnosti.

8.3 Ekonomická funkce

Na základě zvoleného materiálu je předpokládána životnost v řádu několika let. Ta může být ještě prodloužena díky vyměnitelnosti náušníků. Kromě jiné formy ovládání se zde neobjevují nové technologie, které by měly být náchylné na poškození, či výrazně dražší a tak se jedná o sluchátka, která při zakoupení vydrží uživateli bez problémů i větší řadu let. V takovém případě už může být potřeba výměny akumulátoru. Na to stačí pouze svléknout náušník a odejmout kryt měniče na levé mušli, pod kterým se baterie nachází. Nejedná se o ekonomicky náročnou investici.

8.4 Marketingová funkce

Sluchátka jsou každodenním doplňkem, a tak je potenciálních zákazníků velká řada. O to více je potřeba využít moderních marketingových nástrojů. Po seznámení s produktem je vysoká šance, že si svým neobvyklým přístupem k ovládání a inovativním designem získá zájemce.



Obr. 8-1 SWOT analýza

8.5 Cílová skupina

Cílovou skupinou těchto sluchátek jsou uživatelé převážně mladších sfér společnosti. Tato demografická skupina poslouchá hudbu ve sluchátcích velmi aktivně. Často hledají a vybírají si výrobky, které jsou do jisté míry odlišné, avšak působí příjemně. Je možné, že neuvítají absenci nyní populární funkce aktivního potlačení okolního šumu, avšak u tohoto typu sluchátek se tato funkce z praktických důvodů nevyskytuje.

8.6 Cenová hladina

Výsledná cena se může velmi lišit na základě vnitřních komponent. Kvalita zpracování měniče, či baterie může být rozdílem mezi finální cenou 900 Kč a 4 000 Kč. Návrh je dimenzován na velikost měniče 30 mm, což je kvalitativně velmi variabilní hodnota. Na základě výsledného zpracování by však bylo příhodné zvolit komponenty ze středních, až vyšších kategorií. Tím by se konečná cena měla pohybovat okolo 1 800 Kč.

Výměnné náušníky zde dopomáhají dosáhnout dobré hodnoty za zmíněnou cenu. Při opotřebení není třeba kupovat nová sluchátka. Cena páru by se měla pohybovat do 300 Kč.

9 ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo vytvořit návrh supraaurálních sluchátek, která se snadno odliší na současném trhu. Není však příhodné, aby toho bylo dosaženo přílišnou extravagancí, či vymyšlení nových forem nošení, jako je například týlní provedení hlavového mostu, které není mezi uživateli příliš populární. Bylo tedy důležité najít oblasti, ve kterých je možné se odlišit bez narušení standartní formy sluchátek přes hlavu.

Dalším cílem bylo docílit, aby byla sluchátka kompaktních rozměrů. V rámci celých rozměrů se toho v tomto ohledu moc změnit nedá, a tak jediná možnost, kde se tento cíl mohl projevit, je průměr mušle. Díky tomuto rozhodnutí bylo v plánu docílit nižší hmotnosti a více tak přimět uživatele vzít tato sluchátka do ulic. Obzvláště pokud váhají nad intraaurálními z důvodu jejich kompaktnosti.

Důležité také bylo dosáhnout příjemné a dostatečně intuitivní formy ovládání, která nenásilně koresponduje se zbytkem sluchátek. Pro zajištění tohoto cíle bylo tělo mušle upraveno výběžkem, který ovládací prvky na obou stranách kryje za současného zlepšení jejich přístupnosti. Ergonomický přístup byl velkým faktorem při tvůrčím procesu a ovlivňoval nejen umístění důležitých prvků, jako konektory, ovladače, ale také výsledné tvarování mušle a hlavového mostu. U hlavového mostu je výchozí tvar ovlivněn nejvíce, a to proto, aby co nejlíže obklopoval hlavu průměrného uživatele a rozprostřel tak opěrnou plochu a zmenšil výběžky do prostoru, kterými by uživatel mohl někde zavadit.

Při rešerši bylo také zjištěno, že někteří uživatelé, by měli zájem o lépe označené odlišení jednotlivých stran. Samotné tvarování sice u klasických symetrických sluchátek může napovídat, ale není vždy jasně rozeznatelné. Využívá se například úpravy velikostí děr v náušnicích, což není zcela ideální forma. Výsledný návrh toto řeší jednak odlišnými dominantními prvky na čele mušlí, ale i jasným grafickým označením na vnitřní straně hlavového mostu. Dopomoci tomu může také umístění logotypu na pravé mušli, zatímco levá je bez potisku.

Největší inovací návrhu je zakomponování dominantních ovládacích prvků na obou stranách sluchátek. Na pravé straně se jedná o drážkovaný váleček, který je přes potenciometr spojen se základovou deskou a plynule tak nastavuje hlasitost přehrávání. Na levé straně se nachází přepínač skladeb se dvěma krajními polohami a výchozí středovou. Na obou stranách jsou uloženy ve výběžcích, jejichž osy jsou přímo napojeny na hlavový most.

V porovnání se současnou konkurencí se zcela určitě jedná o tvarově zajímavější produkt, než se současně vyskytují na trhu. Díky zaujetí svým vzhledem a provedením tak není potřeba se pouštět do experimentů s barevným provedením. Netradiční, nebo výrazné barvy pak spíše potenciální zájemce odeženu a nejsou zde dobrou strategií.

Finálním řešením, které přinesla tato bakalářská práce se podařilo zredukovat počet problémů zmiňovaných v rešerši. Jedná se o návrh, který je atraktivní nejen vzhledem, ale také stanovenou cenou. Výsledný proces přinesl řešení všech stanovených cílů bez výskytu větších problémů, které by projekt ohrozily, či jej výrazně zpomalily. Nejdéle trvalo vybrat správnou formu, kterou bude inovace ovládání směřovat, což byl velmi rozmanitý proces. Ten odhalil velké množství možností a ukázal, že i přesto, že se jedná o velmi široce používaný a zaběhnutý produkt, dají se najít jisté nedostatky a jejich následné řešení.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BAUMAN, Milan. 110 let od zrodu moderní podoby sluchátek. *Technický týdeník* [online]. 2020 [cit. 2024-02-07]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/110-let-od-zrodu-moderni-podoby-sluchatek_51766.html
- [2] STAMP, Jimmy. A Partial History of Headphones. *Smithsonian Magazine* [online]. 2013 [cit. 2024-02-07]. Dostupné z: <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/a-partial-history-of-headphones-4693742/>
- [3] Apple AirPods Max Vesmírně šedá. *Alza.cz* [online]. 2020 [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/apple-airpods-studio-d6230607.htm#parametry>
- [4] APPLE. AirPods Max. APPLE. *Apple.com* [online]. 2024 [cit. 2024-02-11]. Dostupné z: <https://www.apple.com/cz/airpods-max/>
- [5] SONY. Bezdrátová sluchátka WH-1000XM5 s technologií pro potlačení okolního hluku. SONY. *Sony* [online]. 2024 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: <https://www.sony.cz/electronics/sluchatka-s-paskem/wh-1000xm5>
- [6] ALZA.CZ. Marshall Major IV Bluetooth černá. ALZA.CZ. *Alza.cz* [online]. 1994 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/marshall-major-iv-bluetooth-cerna-d6262707.htm#recenze>
- [7] MARSHALL. MAJOR IV. MARSHALL. *Marshall* [online]. 2024 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://www.marshallheadphones.com/cz/en/major-iv.html>
- [8] KOSS. Porta Pro® On Ear Headphones. KOSS. *Koss stereophones* [online]. 2024 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://koss.com/products/porta-pro>
- [9] AUDIGO. Audio-Technica ATH-A990Z. *Audigo* [online]. 2024 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: https://www.audigo.cz/Sluchatka/Kolem-usi/Audio-Technica-ATH-A990Z?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA5rGuBhCnARIsAN11vgT-p31doGIRbDRfhx18GzjWsc0LXD2JtU78K3g8J81DtNAWjaJIaAnXTEALw_wcB
- [10] JBL. JBL Tune 520BT Black. JBL. *JBL* [online]. 2023 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://www.jbl.cz/jbl-tune-520bt-black-cz>

- [11] Bezdrátová sluchátka WH-CH400. SONY. *Sony* [online]. 2024 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: https://www.sony.cz/electronics/sluchatka-s-paskem/wh-ch400#product_details_default
- [12] JABRA. Koupit Jabra Elite 45h Manufacturer Refurbished. *Jabra* [online]. 2024 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://www.jabra.cz/refurbished-products/bluetooth-headsets/jabra-elite-45h##100-91800000-ERC>
- [13] SONY. Bezdrátová Sluchátka WH-CH520. *Sony.cz* [online]. 2024 [cit. 2024-02-17]. Dostupné z: <https://www.sony.cz/headphones/products/wh-ch520>
- [14] 39.zvuk, základní akustické veličiny, dělená reprodukce zvuku. *HellWEB* [online]. 2003 [cit. 2024-02-17]. Dostupné z: <http://hellweb.loose.cz/index.php?page=school&subpage=elt&id=39>
- [15] Jak funguje reproduktor a z čeho se skládá. *KTS-AME s.r.o.* [online]. 2018 [cit. 2024-02-17]. Dostupné z: https://www.ame.cz/Uvodni-strana-ELEKTRO/Jak-funguje-reproduktor-a-z-ceho-se-sklada-_pd113991674_10699.aspx
- [16] O reproduktorech. *ReproMania.NET* [online]. 2011 [cit. 2024-02-17]. Dostupné z: <https://repromania.net/teorie/o-reproduktorech.php>
- [17] ROKOSKÝ, Jiří. Svět sluchátek: konstrukce a druhy. *AVmania.cz* [online]. 2007 [cit. 2024-02-17]. Dostupné z: <https://avmania.zive.cz/svet-sluchatek-konstrukce-a-druhy>
- [18] KOVAŘÍK, David. Bluetooth – modrozub pod drobnohledem (vědecké okénko). *Mobilizujeme* [online]. 2011 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://mobilizujeme.cz/clanky/bluetooth-modrozub-pod-drobnohledem-vedecke-okenko>
- [19] HUDEC, Petr. Co je to Bluetooth? *Huramobil* [online]. 2022 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.huramobil.cz/co-je-to-bluetooth/blog-1159/>
- [20] K, Mates. KABELOVÁ MAGIE A JEJÍ VLIV NA ZVUK SLUCHÁTEK. *AudioReportee* [online]. 2021 [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <https://www.audioreporter.cz/bily-sum/technicke-clanky/kabelova-magie-a-jeji-vliv-na-zvuk-sluchatek/>

- [21] KONEKTORY JACK A JEJICH BUDOUCNOST VE 21. STOLETÍ. *Transfer Multisort Elektronik* [online]. 2021 [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <https://www.tme.eu/cz/news/library-articles/page/43326/konektory-jack-a-jejich-budoucnost-ve-21-stoleti/>
- [22] KLASCO, Mike. New Materials for Earphones and Headphones. *AudioXpress* [online]. 2019 [cit. 2024-02-21]. Dostupné z: <https://audioxpress.com/article/new-materials-for-earphones-and-headphones>
- [23] SCHMIDT, Anders Schmidt, Erik BJARNOV a Tenna BRANDT NIELSEN. 7 Materials in headphones and hearing protection aids. *Survey of chemical substances in headphones and hearing protection aids* [online]. 2008 [cit. 2024-02-21]. Dostupné z: https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2008/978-87-7052-733-0/html/kap07_eng.htm
- [24] DOBROZENSKÝ, Dominik. Typy sluchátek včetně důležitých parametrů a technologií. In: *Cnews.cz* [online]. 1997, 2024 [cit. 2024-02-26]. Dostupné z: <https://www.cnews.cz/clanky/typy-sluchatek-vcetne-dulezitych-parametru-a-technologie/>
- [25] ANC - Active Noise Cancellation [online]. 2016, 2016 [cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=o2s9a-60BIo>
- [26] ROLLER HEADPHONE SIZE CHART. *Roller Headphones* [online]. 2024 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: <https://rollerheadphones.com/portfolio/18813/>
- [27] 2022-04-27-sluchatka. *COI - Česká obchodní inspekce* [online]. 2024 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: <https://www.coi.cz/wp-content/uploads/2022/04/2022-04-27-sluchatka.doc>
- [28] ČSN online pro firmy. ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI. *ČSN online pro firmy* [online]. 2024 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/Vysledky.aspx>
- [29] GUARD7. Lithiové baterie – jako příčina vzniku požáru či výbuchu. *GUARD7 V.O.S. Guard7 safety solutions* [online]. 2022, 2024 [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/lithiove-baterie-jako-pricina-vzniku-pozaru-ci-vybuchu/>

- [30] Schéma reproduktoru. In: *ReproMania.NET* [online]. 2011 [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.repromania.net/fotografie/teorie/o-reproduktorech/schema-reproduktoru.jpg>
- [31] Behind the Logo: The Origin of Bluetooth. *DirectIndustry e-Magazine* [online]. 2022 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://emag.directindustry.com/2022/03/30/behind-the-logo-the-origin-of-bluetooth/>
- [32] SUSIC, Peter. Uncovering the Truth: Can Headphones Really Dent Your Skull? *HeadphonesAddict* [online]. 2023 [cit. 2024-02-21]. Dostupné z: <https://headphonesaddict.com/headphones-dent/>

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

11.1 Seznam použitých zkratek

ANC	Active Noise Cancelling
A2DP	Advanced Audio Distribution Profile
ABS	Acrylonitrile butadiene styrene
ČSN	Česká technická norma
ed.	Editor
EMC	Electro-magnetic Compatibility
EU	Evropská Unie
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum
FTP	File Transfer Prototol
HFP	Hands-Free Profile
HID	Human Interface Device
Hi-Fi	High-Fidelity
HIPS	High Ipmaact Polystyrene
Hi-Res Audio	High Resolution Audio
ISO	Interconnection Systems Open
ISO	International Organization for Standardization
Kč	Česká koruna
LED	Light-Emiting Diode
LVD	Low voltage directive
MHD	Městská hromadná doprava
OPP	Object push profile
OSI	Open Systems Interconnection
PBT	Polybutylene terephthalate
PC	Polycarbonate
PVC	Polyvinyl chloride
RED	Resortní identifikátor právnické osoby
RoHS	Restriction of Hazardous Substances Directive
Sb.	Sbírka zákonů
SWOT	Strength-Weakness-Opportunity-Threat
TRRS	Tip-Ring-Ring-Sleeve
TRS	Tip-Ring-Sleeve
TS	Tip-Sleeve
USB-C	Universal Serial Bus Type-C
Wi-Fi	Wireless-Fidelity

11.2 Příklady použitých fyzikálních veličin

°	stupeň
°C	stupeň Celsia
cm	centimetr
g	gram
GHz	Gigahertz
h	hodina
Hz	Hertz
m/s	metr za sekundu
MHz	Megahertz
mm	milimetr
Ω	Ohm

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1 Apple AirPods Max, Smart Case [4].....	18
Obr. 2-2 Sony WH-1000XM5 [5]	19
Obr. 2-3 Sony WH-1000XM5 v obalu [5].....	19
Obr. 2-4 složené stádium [6].....	20
Obr. 2-5 Marshall Major IV [6].....	20
Obr. 2-6 složená fáze [8]	21
Obr. 2-7 Koss Porta Pro [8]	21
Obr. 2-8 Audio-Technica ATH-A990Z [9].....	22
Obr. 2-9 Audio-Technica ATH-A990Z [9].....	22
Obr. 2-10 složená fáze [10]	22
Obr. 2-11 JBL Tune 520BT [10]	22
Obr. 2-12 Sony WH-CH400 [11]	23
Obr. 2-13 detail mušle [11].....	23
Obr. 2-14 Jabra Elite 45h [12].....	24
Obr. 2-15 Sony WH-CH520 [13]	25
Obr. 2-16 Tabulka se shrnutím uvedených produktů.....	26
Obr. 2-17 schéma reproduktoru [30].....	27
Obr. 2-18 vznik loga Bluetooth [31]	29
Obr. 2-19 čtyřpinový konektor Jack s popisem [21]	31
Obr. 2-20 otláčení u influencera [32]	32
Obr. 2-21 vizualizace ANC [25]	34
Obr. 2-22 Rozložená sluchátka Swissten Trix.....	34
Obr. 4-1 Skici č.1	39
Obr. 4-2 Skici č. 2	40
Obr. 4-3 Skici č. 3	41
Obr. 4-4 Prvotní návrhy	42
Obr. 4-5 Varianta 1 - perspektivní pohled	43
Obr. 4-6 Varianta 1 - ortografické pohledy	44

Obr. 4-7 Varianta 1 - položená.....	44
Obr. 4-8 Varianta 1 - ergonomické zobrazení	45
Obr. 4-9 Varianta 1 - pohled na ovládací prvky	45
Obr. 4-10 Varianta 1 - limitní velikosti	46
Obr. 4-11 Varianta 2 - perspektivní pohled	47
Obr. 4-12 Varianta 2 - ortografické pohledy	48
Obr. 4-13 Varianta 2 - položená.....	48
Obr. 4-14 Varianta 2 – ergonomické zobrazení.....	49
Obr. 4-15 Varianta 2 - složené stádium.....	49
Obr. 4-16 Varianta 2 - limitní velikosti	50
Obr. 4-17 Varianta 3 - perspektivní pohled	51
Obr. 4-18 Varianta 3 - druhý pohled.....	52
Obr. 4-19 Varianta 3 - ortografické pohledy	52
Obr. 4-20 Varianta 3 - ergonomické zobrazení	53
Obr. 4-21 Varianta 3 – limitní velikosti	53
Obr. 5-1 Grasshopper script pro finální řešení mušle.....	54
Obr. 5-2 Alternativní tvary mušle	55
Obr. 5-3 Drážkování válečku.....	55
Obr. 5-4 Finální řešení - hlavní pohled	56
Obr. 5-5 Finální řešení - pohled zleva.....	57
Obr. 5-6 Finální řešení - položená sluchátka.....	57
Obr. 5-7 Finální řešení - pohled zprava.....	58
Obr. 5-8 Finální řešení - perspektiva 2.....	59
Obr. 5-9 Finální řešení - perspektiva 1	59
Obr. 6-1 Popis vnější konstrukce	60
Obr. 6-2 Popis konektorů a ovladačů	61
Obr. 6-3 Finální řešení - ortografické pohledy	62
Obr. 6-4 Vnitřní komponenty pravé mušle	63
Obr. 6-5 Konstrukce hlavového mostu.....	63
Obr. 6-6 Finální řešení - ergonomický pohled	65

Obr. 6-7 Finální řešení - ergonomické rozměry	66
Obr. 6-8 Finální řešení - limitní velikosti hlavového mostu	66
Obr. 6-9 Ergonomické rozměry ovladače hlasitosti	67
Obr. 6-10 Ergonomické rozměry přepínače skladeb	67
Obr. 6-11 Ergonomické rozměry mušle	68
Obr. 7-1 Odstíny RAL první barevné varianty	70
Obr. 7-2 První barevná varianta	70
Obr. 7-3 Druhá barevná varianta	71
Obr. 7-4 Odstíny RAL druhé barevné varianty	71
Obr. 7-5 Odstíny RAL třetí barevné varianty	71
Obr. 7-6 Přehled barevných variant	72
Obr. 7-7 Třetí barevná varianta	72
Obr. 7-8 Logotyp "arc"	73
Obr. 7-9 Značka návrhu	73
Obr. 7-10 Kompletní logo	74
Obr. 7-11 Grafické označení levé strany	74
Obr. 7-12 Grafické označení pravé strany	74
Obr. 7-13 Detail grafických prvků na produktu 2	75
Obr. 7-14 Detail grafických prvků na produktu 1	75
Obr. 8-1 SWOT analýza.....	77

13 SEZNAM PŘÍLOH

Zmenšený sumarizační poster (A4)

Fotografie rozpracovaného fyzického modelu

Samostatné přílohy : Sumarizační poster (A1)

Fyzický model (M 1:1)

Portfolio

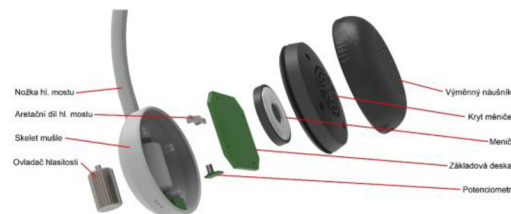
SUMARIZAČNÍ POSTER



arc
SUPRAURÁLNÍ SLUCHÁTKA

Arc jsou supraaurální sluchátka s malými rozměry mušlí pro menší hmotnost a snadnější uskladnění. Jejich největší předností jsou mechanické ovládací prvky na každé straně. Na pravé je dominantním prvkem pokovovaný drážkovaný v áleček, který je spojen s potenciometrem. Toto řešení nabízí sluchátkům netradiční možnost plynulého ovládní hlasitosti. Na levé straně se se nachází obdobný ovladač pro přepínání skladeb. Jsou zde dvě krajní polohy a jedna výchozí, do které se vždy po vychýlení ovladač vrátí.

KONSTRUKCE PRAVÉ MUŠLE



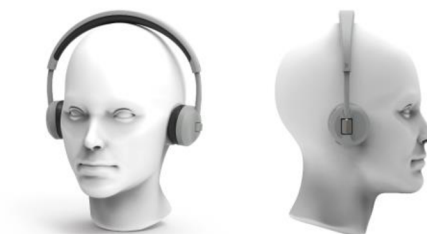
ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ



BAREVNÉ ŘEŠENÍ DLE RAL



ERGONOMICKÉ POHLEDY



DESIGN SLUCHÁTEK PŘES HLAVU / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Jiří Stránilk / Vedoucí práce: akad. Soch. Josef Sládek ArtD. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2023/24



FOTOGRAFIE MODELU

