



# 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 DIGITÁLNÍ KLENOTNICKÉ VÁHY

DESIGN OF DIGITAL JEWELLERY WEIGHING SCALE

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Zuzana Gladišová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2024





# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování  
Studentka: **Zuzana Gladišová**  
Studijní program: Průmyslový design ve strojírenství  
Studijní obor: bez specializace  
Vedoucí práce: **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**  
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 digitální klenotnické váhy

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Klenotnické váhy jsou vysoce přesná zařízení využívaná v klenotnických dílnách i prodejnách. Nezbytností je kryt vážící plochy zabraňující ovlivnění vážení proudícím vzduchem. Standardně bývají váhy vybaveny displejem a napájeny bateriemi, modernější typy i pomocí microUSB adaptéru. Z tvarového hlediska bývá problémem vizuální nekompaktnost vážící platformy a otevíratelného průhledného krytu.

Typ práce: vývojová – designérská

### Cíle bakalářské práce:

Cílem práce je návrh koncepčního designu digitální mikrováhy určené pro klenotnické vážení. Váha bude umožňovat velmi přesné stanovení hmotnosti šperků, drahých kovů a kamenů. Vážící plošina o průměru do 10 cm bude kryta otevíracím víkem. Zařízení bude určeno převážně pro profesionální uživatele.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- studium procesu vážení předmětů s velmi nízkou hmotností s cílem identifikace problematických oblastí,
- návrh inovativního tvarování splňujícího funkční aspekty,
- volba vhodného materiálového i barevného řešení odpovídajícího účelu i prostředí použití,
- prokázání funkčnosti, ergonomičnosti i realizovatelnosti návrhu.

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-ukoncenii/>

### Seznam doporučené literatury:

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

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.

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.

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 digitální klenotnické váhy. Hlavním cílem této práce byl návrh klenotnické váhy, která splňuje bezpečnostní, ergonomické a funkční aspekty. Z designérské a technické analýzy vzešly poznatky o problematických oblastech stávajících produktů. Ve variantních návrzích se pracovalo na eliminaci těchto nedostatků a výsledkem je moderní, esteticky přívětivá klenotnická váha se zjednodušeným ovládním. Návrh byl doplněn o sadu misek a přídatný displej pro zákazníka.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Vážení, váha, vážící plocha, vážící misky, ovládním

## ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the design of a digital jewelry scale. The main objective of this work was to design a jewelry scale that meets safety, ergonomic, and functional requirements. From this design and technical analysis, insights into problematic areas of existing products emerged. In the alternative designs, efforts were made to eliminate these deficiencies, resulting in a modern, aesthetically pleasing jewelry scale with simplified controls. The design was complemented with a set of trays and an additional display for the customer.

## KEYWORDS

Weighing, scale weighing platform, weighing tray, controls



## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

GLADIŠOVÁ, Zuzana. *Design digitální klenotnické váhy*. Brno, 2018, 99 s. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí diplomové práce Ing. Dana Rubínová, Ph.D.



## PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí mé práce, Ing. Daně Rubínové PhD. Za její rady, podporu a trpělivost při tvorbě mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu v průběhu studia a za cenné rady. V neposlední řadě bych ráda poděkovala Jiřímu Stráníkovi, Viktorii Hlobilové a Barboře Vlčkové za jejich mentální podporu a pomoc.

## PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové, PhD. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora





# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b>	<b>15</b>
2.1	Designérská analýza	15
2.1.1	Shrnutí	25
2.2	Technická analýza	25
2.2.1	Typologie klenotnických vah	25
2.2.2	Komponenty	30
2.2.3	Princip funkce	32
2.2.4	Ergonomie	35
<b>3</b>	<b>ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b>	<b>39</b>
3.1	Analýza problému	39
3.1.1	Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše	40
3.2	Cíl práce	41
3.2.1	Cílová skupina	41
3.2.2	Základní parametry a legislativní omezení	42
3.2.3	Použité výrobní technologie, možný trh a cena	42
<b>4</b>	<b>VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU</b>	<b>43</b>
4.1	Varianta I	44
4.2	Varianta II	45
4.3	Varianta III	47
<b>5</b>	<b>TVAROVÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>49</b>
5.1	Váha	49
5.2	Vážicí misky	53
5.3	Přídavný displej	55
<b>6</b>	<b>KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>	<b>58</b>
6.1	Popis	58
6.2	Rozměrové řešení	59
6.2.1	Váha	59
6.2.2	Přídavný displej	60
6.2.3	Misky	61

6.3	Vnitřní mechanismy a komponenty	63
6.3.1	Snímač hmotnosti	63
6.3.2	Nastavitelné nožky	63
6.3.3	Napájení	64
6.4	Materiálové řešení	64
6.4.1	Váha	64
6.4.2	Displej	64
6.4.3	Misky	64
6.5	Technologie	64
6.6	Ergonomie	65
6.6.1	Obrazovka	66
6.6.2	Nastavitelné nožky	66
6.6.3	Vodováha	67
6.6.4	Vážicí plocha	68
6.7	Bezpečnost a hygiena	68
6.8	Udržitelnost	69
<b>7</b>	<b>BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>70</b>
7.1	Barevné řešení	70
7.2	Grafické řešení	72
7.2.1	Logotyp	72
7.2.2	Uživatelské rozhraní	73
<b>8</b>	<b>DISKUZE</b>	<b>74</b>
8.1	Psychologická funkce	74
8.2	Sociální funkce	74
8.3	Ekonomická funkce	74
8.4	Marketingová funkce	75
8.5	Cílová skupina	76
8.6	Cenová hladina	76
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>77</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>78</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN</b>	<b>80</b>

<b>12</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ</b>	<b>81</b>
<b>13</b>	<b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>84</b>
<b>14</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>85</b>

# 1 ÚVOD

V klenotnickém průmyslu hraje měření hmotnosti důležitou roli, a to jak při výrobě šperků, tak při jejich prodeji a výkupu. Výroba šperků a klenotnická práce je precizní proces, který vyžaduje vážení s vysokou přesností. Moje téma práce zpracovává návrh designu digitální klenotnické váhy, která splňuje kritéria potřebná k důkladné práci klenotníka.

V současné době se na trhu nachází široká škála klenotnických vah. Moderní váhy nabízejí mnoho různých funkcí, od základních funkcí jako je tárování a měření v různých jednotkách, až po měření hustoty, připojení k počítači nebo tiskárně. Přesto se však vyskytují problémy se špatnou uživatelskou přívětivostí a zastaralým designem. Uživatelská zkušenost je nejdůležitějším aspektem při analýze a návrhu produktů, a proto se tato práce zaměřuje na návrh klenotnické váhy tak, aby tento produkt řešil problémy vycházející z analýzy trhu a pracovního procesu uživatelů.

Aktuálně nejmodernější váhy, které se na trhu vyskytují, mají velké množství pokročilých funkcí a jsou kompatibilní s různými přístroji. Ovládání probíhá převážně přes malé množství tlačítek v poměru s počtem funkcí anebo přes dotykový displej. Vzhled těchto vah se velmi neliší od vah laboratorních. V této práci se budu věnovat analýze současného stavu digitálních klenotnických vah a identifikaci problémů, které ovlivňují její optimální funkčnost a estetiku.

Cílem této práce bude návrh klenotnické váhy, která bude zohledňovat veškeré potřebné technické parametry a zároveň bude svým designem podporovat jednoduché ovládání přístroje a rychlý pracovní proces. Dalším cílem bude také návrh vizuálně přívětivého vzhledu váhy, který se bude hodit do prostředí prodejen se šperky i do klenotnických dílen. Dalšími důležitými oblastmi, kterým se tato práce bude věnovat, je ergonomie a bezpečnost.

## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

### 2.1 Designérská analýza

Digitální klenotnické váhy se v současné době na trhu objevují ve více variantách. Všechny tyto typy však mají nejednotný a nepřehledný design. Produkty na trhu mají různou míru přesnosti, počet funkcí i tvarových řešení. Převažují typy kapesní a stolní.

#### Mettler Toledo

Mettler Toledo je nejmodernějším výrobcem klenotnických a přesných vah na trhu. Nabízí různou škálu produktů, které umožňují připojení k počítači a některé i práci s aplikacemi Windows jako je např. Excel.

#### Gold Balance JE5002GE

Tato váha má digitální displej s velkými číslicemi, pod nímž se nachází 5 ovládacích tlačítek s piktogramy a popisky funkcí jednotlivých tlačítek. Má 2 nastavitelné nožky a vodováhu umístěnou v přední části těla váhy. Tato váha má značnou výhodu ve větší vážicí ploše (180 mm × 180 mm) a vysoké váživosti až 5 200 g a její odečitelnost je 0,01 g. Produkt nemá interní kalibraci, proto je nutná externí kalibrace váhy. Váha je také doplněna o vážicí hák pro vážení velkých položek pod váhou. Pro zjednodušení každodenních úkonů má váha 8 aplikací včetně stanovení hustoty, statistiky, sčítání a vážení v procentech. Váhu lze také připojit k různým zařízením např. přídavnému displeji, Bluetooth adaptéru nebo počítači pro ukládání a přenos dat. [1]

Jako materiály byly zvoleny litý hliník pro vážicí plochu a ABS pro tělo váhy.

Designově je váha řešena třemi hlavními komponenty, které navzájem působí nesourodým dojmem. Čtvercová vážicí plocha s obdélníkovým displejem jsou spojeny zaoblením, ze kterého poté vystupují nastavitelné nožky. Barevně je váha řešena až laboratorně, převážně v bílé a šedé. Tlačítka jsou pak společně s logem firmy provedena v tmavomodré barvě a vedle displeje je červený proužek, který pouze oznamuje, že váha je klenotnická. Celkový vzhled je zastaralý a má sterilní nádech, který ale není nutný nebo odůvodněný v klenotnické dílně.



Obr. 2-1 Mettler Toledo Gold Balance JE5002GE [1]

#### Gold Balance JET2002G/00

Opět se jedná o produkt společnosti Mettler Toledo. Tato váha je o něco modernější než výše hodnocený model. Je vybavena barevným dotykovým displejem a veškeré ovládání probíhá pomocí něj. Váha obsahuje interní závaží a má sebekalibraci. 2 nastavitelné nožky a vodováha jsou umístěny v přední části těla produktu. Tato váha má velkou váhící plochu (180 mm × 180 mm) a poměrně vysokou váživost až 2 200 g a její odečitelnost je 0,01 g. Při vážení je zde možnost zobrazování dvou jednotek současně dle preferencí zákazníka např. v karátech i gramech. Pro zjednodušení každodenních úkonů má váha 8 aplikací včetně stanovení hustoty, statistiky, sčítání a vážení v procentech. Pokyny pro obsluhu a práci s aplikacemi se objevují na displeji. Váhu lze také připojit k různým zařízením např. přídavnému displeji, Bluetooth adaptéru a počítači pro ukládání a přenos dat. Lze ji také připojit k čtečce čárových kódů. [2]

U tohoto modelu byl opět zvolen pro váhící plochu litý hliník a dále ABS.

Designově je váha řešena téměř identicky jako předchozí model. Je zachována nesourodost jednotlivých komponent a použity jsou bílé a šedé prvky. Hlavním rozdílem je nahrazení LCD displeje dotykovou obrazovkou, a tedy eliminace fyzických ovládacích prvků. Zachována byla tmavomodrá barva pro ovládací prvky i na displeji.



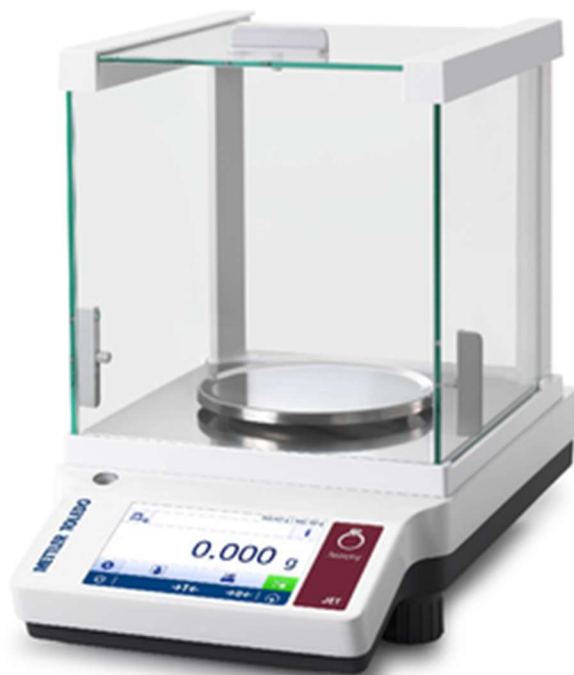
Obr. 2-2 Mettler Toledo Gold Balance JET2002GE [2]

### Gold Balance JET603G/00

Poslední z mnou vybraných produktů od společnosti Mettler Toledo je model Gold Balance JET603G/00. Tento produkt patří mezi váhy s vyšší přesností, a proto se zde vyskytuje potřeba zakomponování krytu proti ovlivnění vážení prouděním vzduchu. Má váživost 620 g a odečitatelnost 0,001 g. Váha má zakomponovanou i interní kalibraci. Vážicí plocha má tvar kruhu a kvůli menší váživosti tedy může mít menší průměr 120 mm. V přední části se nachází vodováha a 2 nastavitelné nožky pro snadné zajištění stability váhy. Váha je opět vybavena barevným dotykovým displejem s ovládacími prvky a průvodcem aplikacemi. Na displeji se při vážení zobrazují dvě jednotky hmotnosti současně. Pro zjednodušení každodenních úkonů má váha 8 aplikací včetně stanovení hustoty, statistiky, sčítání a vážení v procentech. Váhu lze také připojit k různým zařízením např. přídavnému displeji, Bluetooth adaptéru a počítači pro ukládání a přenos dat. Lze ji také připojit k čtečce čárových kódů a tiskárně. [3]

Materiály jsou opět litý hliník a ABS.

Barevně je váha řešena v šedé a bílé barvě. Tato verze má, narozdíl od předchozích typů, přidáný kryt. Tvarově váha neдрží pohromadě. Displej vystupuje z těla váhy poněkud neohrabaně. Lépe je řešena vážicí plocha, která je s tělem váhy opticky spojena použitím stejného materiálu pro horní plochu váhy jako pro vážicí plochu.



Obr. 2-3 Mettler Toledo Gold Balance JE603G/00 [3]

#### Sartorius Entris II – BCE1200i-1S

Tato váha má váživost 1 200 g a její odečitatelnost je 0,01 g. Velikost vážící plochy je větší díky větší váživosti a to (182 mm × 182 mm). V přední části se nachází vodováha a produkt má také 4 nastavitelné nožky pro zajištění stability. Váha má zabudovanou interní kalibraci. Váha má grafický displej kombinující led technologii s dotykovou obrazovkou, který umožňuje ovládání v rukavicích. Vedle obrazovky se nachází tlačítko zapínání. Má také možnost změny váhových jednotek a 12 vážních aplikací s tiskovým a datovým výstupem. U této váhy je také možné nastavení časového intervalu pro přenos zvážené hodnoty. Váhu lze připojit k tiskárně Sartorius nebo počítači pro přenos, a to do textových či tabulkových procesorů. [4]

Jako materiál pro vážící plochu byla zvolena nerezová ocel a tělo váhy je z plastu. Modely s nižší odečitatelností obsahují i skleněný kryt proti vlivu proudění vzduchu na vážení.



Designově je tělo váhy soudržnější a dvě demontovatelné části nejsou rozděleny pouze barevně (bílá a šedá) ale také tvarově. Spodní část se dá zasunout do části horní. Je zde také přidaná křivka na spodní hraně horní části pro modernější vzhled. Vážicí plocha ale opět nijak nekoresponduje se zbytkem produktu. Jako barvy jsou zvoleny černá, šedá, bílá a oranžová a tyto barvy se objevují i u loga společnosti Sartorius což podporuje barevný soulad. Okolí obrazovky je také provedeno v černé barvě a obrazovka tímto splývá s okolím.



Obr. 2-4 Sartorius Entris II – BCE1200i-1S [4]

### DINI ARGEO HLD600

Jedná se o střední cenovou kategorii klenotnických a přesných vah. Produkt má 4 nastavitelné nožky a v přední části se nachází vodováha. I přes odečitatelnost 0,01 g je tato váha doplněna o kryt proti vlivům proudění vzduchu. Má váživost 600 g a průměr kruhové vážicí plochy je 120 mm. Váha má také možnost přepínání měrných jednotek pro vážení. Je doplněna o velký displej s grafickým zobrazením procentuálního zatížení váhy. Váha má také možnost závěsného vážení větších objektů pod váhou. Pod displejem se nachází 7 ovládacích tlačítek. Pro snadnou obsluhu má 3 aplikace, a to vážení, počítání kusů a vážení v procentech. Váha má také základní funkci TARA. Provozní teplota váhy je od +5 °C do +40 °C. [5]

Vážicí plocha je vyrobena z nerezové oceli a tělo váhy je vyrobeno z plastu.



Obr. 2-5 DINI AGREO HLD600 [5]

Designově je váha zastaralého vzhledu, opět se zde objevuje nesourodost jednotlivých komponent. Nožky, kryt, vážicí plocha a samotné tělo váhy dohromady vizuálně nefungují jako celek. Kryt kvádrového tvaru vystupuje z oblého amorfního těla poněkud hrubě. Barevně je váha řešena v bílé barvě s barevnými modrými poli kolem displeje. Tlačítka jsou provedena v tmavší modré než pozadí a poněkud nevynikají. Tři tlačítka jsou barevně odlišena žlutou a červenou barvou dle jejich funkce. Celkově váha díky vizuální oddělenosti jednotlivých prvků a volbě barev působí nemoderně.

#### Klenotnická digitální váha OEM

Jedná se o levnější produkt. Digitální klenotnická váha s váživostí do 50 g a s odečitatelností 0,001 g. Váha má digitální displej pro odečítání hodnot. Vedle displeje jsou umístěna 4 ovládací tlačítka pro snadnou obsluhu váhy. Má možnost vážení v jiných měrných jednotkách. Váha má pro usnadnění použití zabudovanou funkci počítání kusů. Vzhledem k nižší váživosti má kruhová vážicí plocha průměr 60 mm. Pro zabránění ovlivnění měření pohybem vzduchu má váha sklopitelný kryt. Váha má 4 výškově nastavitelné nožky a vodováha je umístěna v zadní části. Váha nemá sebekalibraci, a proto je součástí balení kalibrační závaží. Součástí balení je i platová miska na vážení šperků. [6]

Jako materiál byl zvolen plast pro tělo váhy a kov pro vážicí plochu.

Váha je barevně řešena v šedé barvě s černými ovládacími prvky a kovovým okolím displeje. Kryt se zavírá a lépe splývá s tvarem těla váhy a dá se pouze odklopit, tudíž není nutné úplné odstranění krytu pro vážení. Vážící plocha opět nekoresponduje se svým okolím a vyčnívá z horní části váhy. Barevná kombinace velmi světlé šedé, černé a lesklého kovu působí zastarale.



Obr. 2-6 Klenotnická digitální váha OEM [6]

AXIS

ATZ220R

Váha se řadí do střední cenové kategorie. Tato váha má váživost 220 g a odečitatelnost 0,01 g. Průměr vážící plochy u tohoto modelu je 115 mm. V přední části se nacházejí nastavitelné nožky a vodováha je umístěna vzadu. V přední části se také nachází LCD displej, pod kterým se nachází 7 ovládacích tlačítek. Váha má také vnitřní paměť, která umožňuje přidat, upravit, odstranit a vybrat položku. Váha má také možnost vážení větších položek pomocí zavěšení. Váha není vybavena sebekalibrací a pro usnadnění pracovních postupů pak obsahuje 13 aplikací jako jsou např. počítání kusů, vážení v procentech nebo stanovení statistiky nebo hustoty. Váha také umožňuje připojení k tiskárně nebo počítači. Váha se prodává také s přídatným displejem pro zákazníka. [7]

Designově je tělo váhy řešeno jako více homogenní tvar až na vážicí plochu, která nijak nenavazuje nebo nekoresponduje s celkem. Nastavitelné nožky jsou široké a jako jediný prvek mají černou barvu a tímto agresivně vystupují z těla váhy. Barevně je váha řešena v zastaralých odstínech šedé barvy s červeným přechodem s logem společnosti AXIS. Důležité ovládací prvky jsou pouze obtaženy tenkou linkou červené nebo modré barvy a tím nejsou dostatečně výrazné. Přídavný displej, který je součástí balení tvarově nesedí k samotné váze. Váha samotná má zaoblený jednolitý tvar a přídavný displej je pouhý kvádr, který je propojen s designem váhy pouze umístěným logem.



Obr. 2-7 ATZ220R [7]

## ATZ220 WITH CHAMBER

Tato váha se řadí do střední cenové kategorie. Její váživost je 220 g a odečitelnost je 0,001 g. Průměr vážicí plochy je díky nižší váživosti 115 mm. Díky vysoké přesnosti je zde zakomponován skleněný kryt proti ovlivnění vážení prouděním vzduchu. V přední části se nacházejí nastavitelné nožky. V přední části se také nachází LCD displej, pod kterým se nachází 7 ovládacích tlačítek. Váha má také zabudovanou vnitřní paměť, která umožňuje přidat, upravit, odstranit a vybrat položku. Váha není vybavena sebekalibrací, a proto je nutná externí kalibrace. Pro usnadnění pracovních postupů pak obsahuje 13 aplikací jako jsou např. počítání kusů, vážení v procentech nebo stanovení statistiky nebo hustoty. Váha také umožňuje připojení k tiskárně nebo počítači. [8]

Tělo váhy je větší a robustnější. Je méně zaobleno a na tělo navazuje výše zmíněný kryt. Vážicí plocha je lépe zakomponována do těla váhy materiálovým propojením okolí vážicí plochy a jí samotné. Zároveň také tak agresivně nevystupuje z těla váhy díky vyvýšené části kolem vážicí plochy. Nožky tolik opticky nevystupují, protože zde byla použita stejná barva jako spodní část těla váhy. Zbytek váhy je barevně řešen v bílé a světle šedé barvě v okolí displeje. Tlačítka jsou opět pouze tenče obtažena barevnou linkou podle důležitosti, což není velmi výrazné. Na rozdíl od předchozího modelu zde chybí barevný přechod u loga a je pouze nahrazen červeným obdélníkem kolem loga.



Obr. 2-8 ATZ220 WITH CHAMBER [8]

## ELEKTRONICKÁ VÁHA ŠPERKŮ 0,01/200 g

Tato váha patří mezi přenosné tzv. kapesní klenotnické váhy. Tento typ vah patří k nejlevnějším a má méně funkcí. Často jsou uzavíratelné proti poškození vážící plochy a vážící plocha je malá.

Váha má váživost 200 g a její odečitelnost je 0,01 g. V balení není zakomponován kryt proti proudění vzduchu a váha má jednoduchý vzhled i počet funkcí. Má LCD displej, pod kterým se nacházejí 3 ovládací tlačítka. Tato váha má schopnost vážit v 7 váhových jednotkách, má funkci TARE a jako zdroj používá 2 AAA baterie. Vážící plocha je kvůli kompaktnosti menší, v tomto případě (75 mm × 65 mm) a celková velikost váhy je (127 mm × 75 mm × 25 mm), takže se pohodlně vejde do kapsy. Váha má také funkci automatického vypnutí. [9]

Materiál vážící plochy je ocel a tělo váhy je z plastu. I přes její nízkou cenu, se dá její vzhled považovat za modernější než u předchozích vah. Jednoduchý design pouzdra a těla váhy lépe spolupracuje s vážící plochou a použití barvy imitující kov pro tlačítka dochází k barevnému propojení tlačítek a vážící plochy. Jako barva těla i obalu váhy byla zvolena jednoduchá černá barva.



Obr. 2-9 ELEKTRONICKÁ VÁHA ŠPERKŮ 0,01/200 g [9]

### 2.1.1 Shrnutí

Digitální klenotnické váhy se vyskytují v různých přesnostech, cenových kategoriích i designových provedeních. Převažujícím trendem je však malý důraz na estetickou kvalitu váhy a přehlednost ovládání (velký počet aplikací a malý počet ovládacích prvků). Barevně se většina vah vyskytuje v bílé a šedé barvě. V oblasti tvaru je pozitivním aspektem naklonění displeje směrem k uživateli, které se vyskytuje u většiny produktů. Negativními aspekty jsou však velké množství tlačítek nebo neuzpůsobení tvaru váhy proti padání a ztrátě malých předmětů. Největší možný posun je v oblastech vzhledu, obsluhy a práci se zařízením.

## 2.2 Technická analýza

Digitální klenotnická váha se používá jak při výrobě, tak při prodeji šperků a výkupu zlata. Hlavním parametrem je její přesnost alespoň na setiny gramu. Dalšími nejdůležitějšími vlastnostmi jsou volba různých vážných jednotek a funkce TARE.

### 2.2.1 Typologie klenotnických vah

Digitální klenotnické váhy se dají rozdělit do několika typů:

- Kapesní klenotnické váhy
- Stolní váhy
  - S krytem
  - Bez krytu
  - Váhy určené do prodejny



## Kapesní klenotnické váhy

Tento typ vah patří k nejlevnějším typům vah. Tyto typy jsou velmi malé pro snadnou přepravu. Zpravidla se vyrábějí s krytem, který slouží proti poškození váhové plochy a u některých modelů i proti vlivům okolí na proces vážení. Mají menší počet funkcí. Zachovávají se funkce TARE, změna váhových jednotek, automatické vypnutí a u některých modelů i počítání kusů.



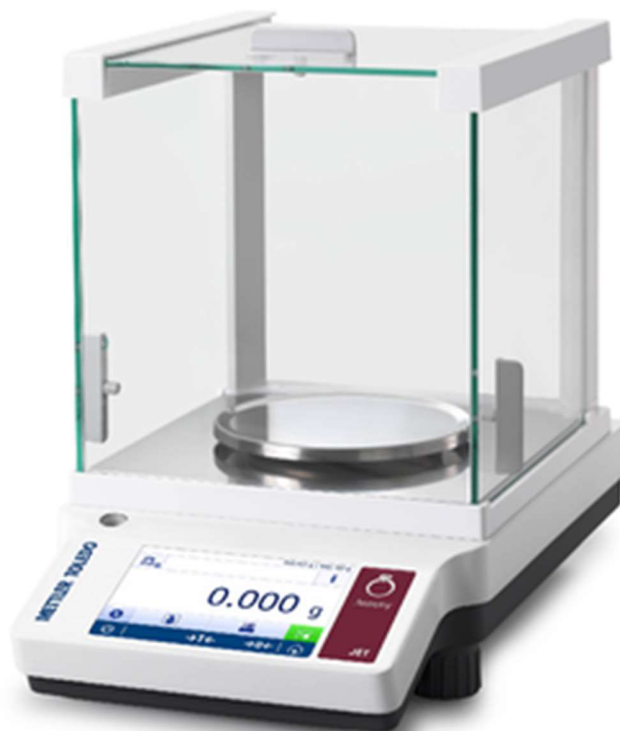
Obr. 2-10 Příklad kapesní klenotnické váhy [10]



## Stolní váhy

### Váhy s krytem

Tento typ se vyskytuje v různých cenových kategoriích. Tyto váhy mají nižší odečitatelnost 0,001 g a hrozí zde ovlivnění vážícího procesu okolním prouděním vzduchu. Z tohoto důvodu se zahrnuje kryt. V běžné praxi se tento typ vah vyskytuje méně.



Obr. 2-11 Příklad stolní klenotnické váhy s krytem [11]

## Váhy bez krytu

Tyto váhy mají vyšší odečitatelnost 0,01 g a nezahrnují se zde kryty. Pokud váha není umístěna v místě se silným prouděním vzduchu (v průvanu, u dveří nebo u otevřeného okna), tak vážení není ovlivněno. Tyto váhy jsou častější a díky absenci krytu mají jednodušší obsluhu.



Obr. 2-12 Příklad stolní klenotnické váhy bez krytu [12]

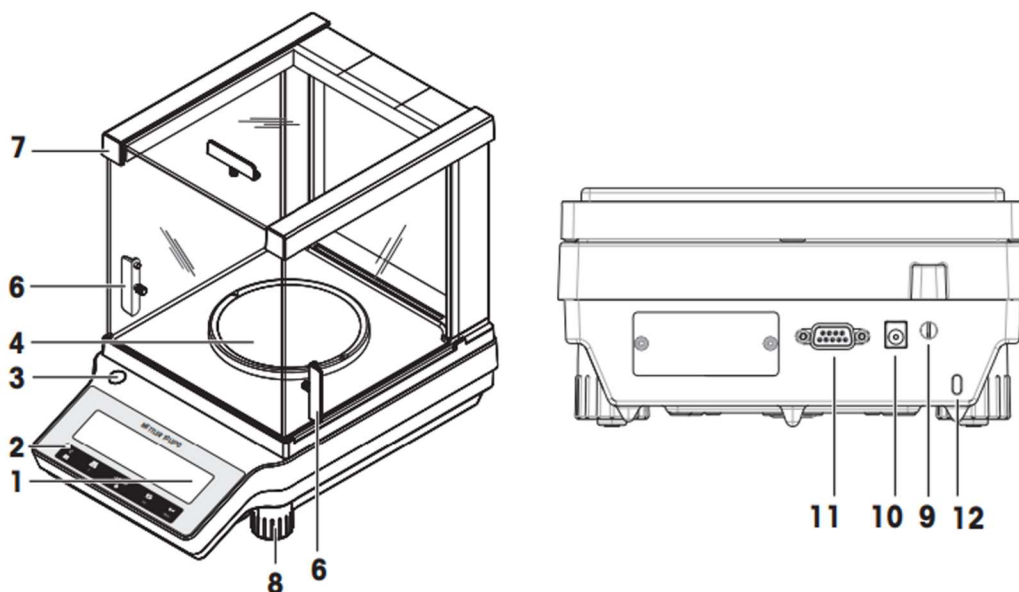
## Pultové klenotnické váhy

K těmto váhám je možné připojení přídavného displeje pro zákazníka. Tyto váhy se v prodejnách převážně využívají k výkupu zlata nebo drahých kovů. Používají se standartní stolní klenotnické váhy pouze s připojením přídavného displeje.



Obr. 2-13 Příklad pultové klenotnické váhy [13]

## 2.2.2 Komponenty



Obr. 2-14 Popisné schéma digitální klenotnické váhy [14]

Tab. 2-1 Seznam komponent

Číselné označení	Komponenta	Číselné označení	Komponenta
1	Displej	7	Skleněný kryt proti proudění vzduchu
2	Ovládací tlačítka	8	Nastavitelné vyrovnávací nožky
3	Vodováha	9	Legal for trade sealing
4	Vážicí plocha	10	Zásuvka pro AC/DC adaptér

5	Ochrana proti průvanu	11	RS232C sériový port
6	Držadlo pro manipulaci s krytem	12	Kensington zámek proti krádeži

### Displej

K odečítání hodnot a sdělování jiných informací, které váha poskytuje je ve váhách zabudován LCD displej. U modernějších modelů přebírá displej i funkci ovládací pomocí dotykového displeje. Kvalita displeje a počet zobrazovaných informací záleží především na cenové kategorii a modernosti přístroje.

### Ovládací tlačítka

Tlačítka slouží k ovládání přístroje. U některých vah nejsou zabudována a obsluha se provádí pomocí dotykového displeje

### Vodováha

Pro přesné vážení a správnou funkci váhy musí být zajištěna stabilita váhy. Váha by měla být v rovině a pro jednoduchou indikaci je na váhách zabudována jednoduchá malá vodováha.

### Vážící plocha

Zpravidla mívá buď kruhový nebo čtvercový tvar. Její velikost je často uzpůsobena nosnosti váhy, tj. menší rozměry pro menší nosnost váhy. U přesných vah bývá z kovu a podle modelu mívá sníženou plochu pro snadné položení a vážení kulatých předmětů bez skutálení nebo tvar nízké misky.

### Ochrana proti průvanu

Kromě krytu je ochrana proti průvanu zajišťována malým vyvýšením těsně kolem vážící plochy. Mívá dvě podoby, a to zkosené hrany nebo jednoduchého vytažení. Zároveň také má funkci zachycování spadeného materiálu, aby nespádl z váhy na pracovní plochu nebo na zem.

### Kryt

Skleněný kryt proti ovlivnění vážení prouděním vzduchu se zpravidla používá u vah s vyšší přesností 0,001 g. U krytů ze skla mívají jednoduchý tvar kvádrů a mají otevíratelná dvířka. Existuje však více tvarů a připevnění k tělu váhy např. s panty pro odklopení nebo pouze válcovitý poklop.

## Nastavitelné vyrovnávací nožky

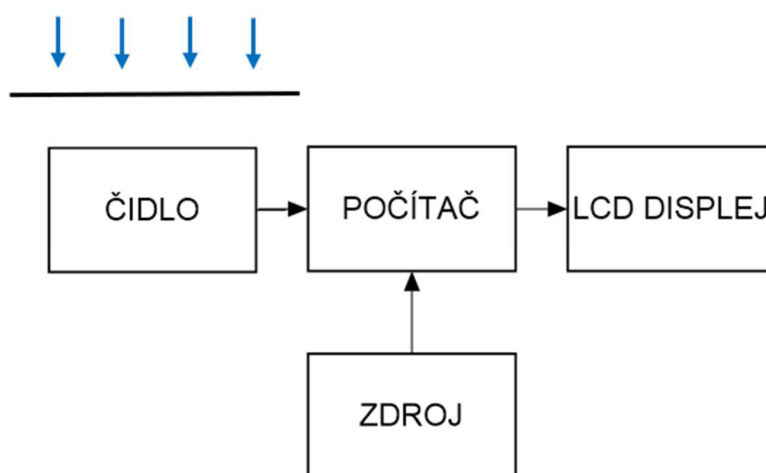
Jak je již výše zmíněno, pro správné fungování váhy a přesné měření je zapotřebí vyrovnání váhy a k tomuto slouží nastavitelné nožky. U různých modelů bývají buď dvě nebo všechny čtyři nožky nastavitelné.

## Zdroj

Zdroj vah se liší podle typu váhy. Stolní, dražší typy mají jako primární napájení ze sítě pomocí adaptéru. Zároveň ale zde bývá možnost napájení přístroje bez připojení do sítě, a to z akumulátoru. U malých kapesních vah převažují jako zdroj AAA baterie.

### 2.2.3 Princip funkce

Váha je jednoznačný produkt ve své funkci i konstrukčním provedení. Nejdůležitějšími prvky je přesný snímač hmotnosti a počítač, který dále předává informaci pomocí displeje uživateli.

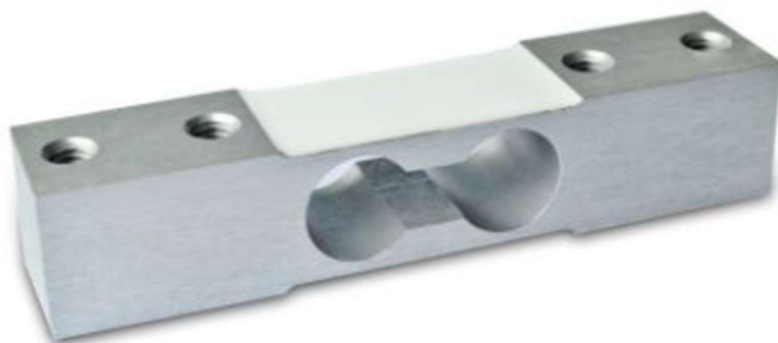


Obr. 2-15 Schéma principu funkce

## Snímač hmotnosti

Ve váhách se používají tzv. Tenzometrické snímače hmotnosti, které převádějí mechanickou veličinu (hmotnost) na elektrickou (napětí). Děje se tak pomocí tenzometrických známek, které jsou nalepeny na těle snímače. Při zatížení snímače se snímač pružně deformuje, tyto známky to zaznamenají a při jejich deformaci mění svůj elektrický odpor a tím měří hmotnost váženého tělesa. Znamky jsou většinou na čidle čtyři a jejich použití umožňuje velkou kapacitu snímačů a velkou přesnost.

Pro přesné váhy a váhy menších rozměrů se používá tzv. Single point tenzometrický snímač. Má tu výhodu, že zatížení nemusí být v ose snímače a lze k němu připojit vázící plochu velkou až (1200 mm × 1200 mm), tudíž je nejvhodnějším typem pro digitální klenotnické váhy.



Obr. 2-16 Tenzometrický snímač [15]

#### Počítač

V současné době již všechny přesné váhy mají funkci TARE a možnost z výběru různých vážných jednotek. Pro umožnění těchto funkcí je nutnost zabudovat do váhy počítač, který tyto funkce bude vykonávat a provádět nutné přepočty a operace.

U nejmodernějších vah jsou tyto počítače velmi vyspělé s funkcemi jako jsou statistiky, nebo připojení k počítači a práci s aplikacemi jako je např. Excel.

Tab. 2-2 Porovnání parametrů existujících produktů

	<b>Mettler Toledo Gold Balance JET603G/00</b>	<b>Sartorius Entris II – BCE1200i- 1S</b>	<b>Klenotnická digitální váha OEM</b>	<b>Elektronická váha šperků 0,01/200 g</b>
TARE	Ano	ano	ano	ano
Váživost	620 g	1 200 g	50 g	200 g

---

Odečitelnost	0,001 g	0,01 g	0,001 g	0,01 g
Nastavitelné nožky	Ano	Ano	Ano	Ne
Rozměry vážící plochy	Ø 120 mm	182 mm x 182 mm	Ø 60 mm	75 mm x 65 mm
Kryt	ano – sklo	Ne	Ano – plast	Ne
Počet různých vážných jednotek	16	16	7	7
Připojení k počítači	Ano	Ano	Ne	Ne
Připojení k přídavnému displeji	Ano	Neuvedeno	Ne	Ne
Paměť	Ano	Ano	Ne	Ne
Interní kalibrace	Ano	Ano	Ne	Ne
Počet aplikací	8	12	3	3
Vodováha	Ano	Ano	Ano	Ne
Dotykový displej	Ano	Ano	Ne	Ne

---



Možnost připojení tiskárně	k	Ano	Ano tiskárna Sartorius	–	Ne	Ne
Napájení		AC/DC adaptér	VDC sít'ový adaptér		4 x 1,5V AAA baterie	2 x 1,5V AAA baterie

## 2.2.4 Ergonomie

I přesto, že digitální klenotnická váha je produkt určený pro profesionální používání, tak by měla být navržena srozumitelně a pro co nejjednodušší obsluhu. Nejdůležitějšími parametry jsou srozumitelnost ovládání jak tlačítky, tak pomocí dotykové obrazovky a samotná práce s vážicí plochou.

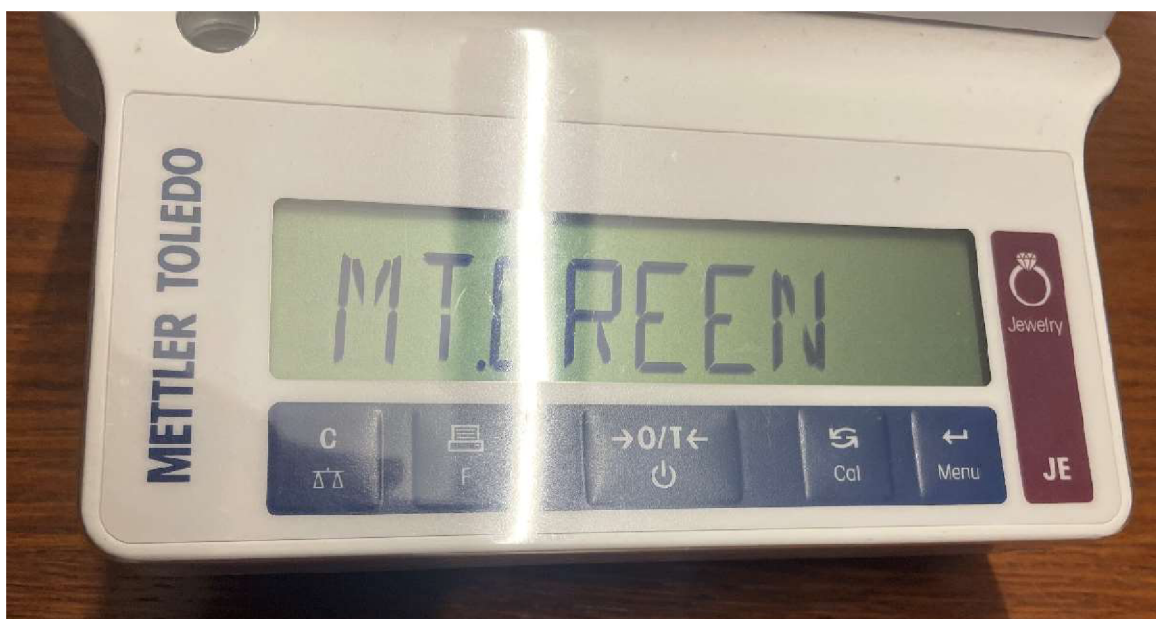
Váha se převážně používá při práci na stole, a to v pozici stoje nebo sedu. Proto by měla váha být uzpůsobena použití v těchto pozicích, naklonění displeje pro snadné odečítání výsledků a ovládání, snadná viditelnost a dostupnost vodováhy a přístupnost k vážicí ploše.



Obr. 2-17 Zobrazení ovládání váhy [16]

## Ovladače

Moderní váhy mají mnoho funkcí a s tím roste i zvětšování počtu ovládacích prvků, v tomto případě tlačítek. Tlačítka bývají nesrozumitelně popsána a nedostatečně rozlišená. Pro redukci počtu tlačítek se pak používá jedno tlačítko pro více funkcí pomocí stisknutí / podržení atd. a toto může u uživatele vyvolat zmatení. Vystávají otázky jako: Jak dlouho mám tlačítko podržet? Když ho nepodržím dost dlouho, spustím funkci, kterou nechci? aj. Proto není vždy zjednodušení vzhledu zjednodušení samotného pracovního postupu, což by mělo být naším cílem.



Obr. 2-18 Zobrazení přehlednosti ovládání

Na tomto obrázku lze vidět, že prostřední tlačítko je používáno až na tři funkce a to zapnutí/uspání, funkce TARE a nulování, což není přehledné.

## Vodováha

Vodováha slouží k uvedení váhy do roviny, a proto by měla být umístěna na dobře viditelném místě. Nevhodné je umístění v zadní části váhy nebo v dalších těžko přístupných částech. Optimálním typem vodováhy je vodováha kruhového typu pro jednoduché vyrovnání váhy ve všech směrech.



Obr. 2-19 Libely [17]

## Vážicí plocha

Vážicí plocha váhy bývá zpravidla rovná a toto může představovat problém pro práci s váhou. Většina vah při zakoupení není dodaná s krabičkou nebo miskou na vážení a zlatníci poté musejí používat různé improvizované náhrady, aby se vážený objekt např. neskutálel z váhy. Pro přesnou a jednoduchou práci není tudíž naprosto rovná plocha, bez zahrnutí vážících misek, ideální.

## Kryt

Zahrnutí krytu záleží na přesnosti a typu váhy. V klenotnické praxi se převážně pracuje s váhami s vyšší odečitatelností 0,01 g, kde použití krytu ztrácí na nutnosti, a tudíž kryt může zavazet nebo je v tomto případě uživatelem odstraněn. Zpravidla však bývají ze skla. Sklo je zvoleno kvůli průhlednosti, ale je však těžké a špatně se s ním manipuluje. Jeho výhodami jsou také jednoduché čištění a možnost sterilizace, tyto benefity však nejsou prioritami u klenotnické výroby.

## Materiály

U produktů, které materiál uvádějí se jednalo o materiál ABS pro tělo váhy a nerezová ocel nebo litý hliník pro vážicí plochu. Dále na kryt proti proudění vzduchu je uvedeno sklo.

## ABS

ABS je jeden z nejrozšířenějších termoplastů. Je odolný vůči mechanickému poškození, tuhý houževnatý a dle typu odolný vůči vysokým i nízkým teplotám. Je zdravotně nezávadný, levný a díky své recyklovatelnosti není náročný na životní prostředí. Má vysokou chemickou odolnost, která je u přesných vah značnou výhodou, protože se nepoužívají pouze v oboru šperkařství, ale také např. v chemickém průmyslu. Tento materiál dovoluje různé povrchové úpravy.

## Litý hliník

Tento materiál se vyskytuje u vážicí plochy váhy. Je nepřilnavý, má vysokou odolnost proti oděru a dobře odolný proti korozi. Má nižší cenu na kilogram a širokou škálu tvarů díky flexibilitě odlévání. Je lehčí než ocel, a proto je pro váhu vhodnější.

## Nerezová ocel

Tento materiál je těžší než hliník. Odolává vysokým teplotám, má vysokou odolnost proti oděru i za mokra a je pevný. Nerezová ocel je recyklovatelná a nyní již platí, že v každém nerezovém výrobku je minimálně 60 % recyklovaného nerezu.

## 3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

### 3.1 Analýza problému

Na trhu se dnes vyskytují různé digitální klenotnické váhy s různými mírami přesnosti, různým počtem funkcí a různou kvalitou. Převažujícím trendem je však zastaralost v oblasti designu a uživatelské přívětivosti. Pro určení a analýzu problému je však uživatelská zkušenost velmi důležitým prvkem, proto řešitel vycházel z uživatelských zkušeností jak z prostředí klenotnických dílen, tak prodejen.

Prvním z problémů vyplývajících z analýzy je zastaralý nebo neestetický vzhled, který v prostředí dílen není zásadní, avšak v prodejnách může tato skutečnost působit rušivě. Dalším úskalím je práce s váhou při vážení kulatých nebo malých předmětů, vážené předměty se mohou skutálet z vážící plochy a zapadnout nebo ztratit se. Toto je přímým důsledkem nezahrnutí vážících misek nebo nádob, kam se tyto předměty mohou při vážení umístit. Pokud nastane situace, kdy se předmět z vážící plochy skutálí a tělo váhy je ho schopno zachytit, objevuje se další problém, a to ten, že k předmětu se lze špatně dostat. Často je nutnost odstranění vážící plochy, protože prostor na zachycení předmětů je velmi malý.



Obr. 3-1 Prostor pod vážící plochou

### 3.1.1 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

Digitální klenotnická váha se jako produkt na trhu vyskytuje v různých provedeních, různých cenových kategoriích i mírách přesnosti. Pro použití v klenotnictví se používají nízké odečitelnosti v setinách a tisícinách gramu. Klenotnické váhy se převážně používají ve třech prostředích:

- V prodejnách (pro výkup zlata)
- V klenotnických dílnách (výroba šperků)
- U dodavatelů šperků/ zlata

Každá tato skupina vyžaduje jiné vlastnosti váhy, jako je např. přenositelnost nebo přídavný displej pro zákazníka.

Klenotnická váha slouží k přesnému vážení šperků, drahých kovů a kamenů. Její obsluha by měla být jednoduchá a rychlá. V dnešní době se vyrábějí váhy s velkým počtem komponent, funkcí a aplikací. Nejdůležitějšími komponenty jsou nastavitelné nožky a vodováha pro uvedení vážící plochy do roviny pro přesné vážení. Nejpoužívanějšími funkcemi jsou vynulování (TARE), přepínání a možnost výběru jednotek a počítání kusů. Nejmodernější váhy mají možnost připojení k počítači a práci s aplikacemi jako např. Microsoft Excel.

Jednoduchá obsluha váhy a uživatelská spokojenost může být ovlivněna několika skutečnostmi. Při používání digitálních klenotnických vah v praxi není potřebná odečitelnost na tisícinu gramu a setiny jsou dostačující. Tímto se zde eliminuje potřeba krytu proti vlivům prostředí a tento kryt, pokud je pevně připevněn k váze, může zpomalovat proces vážení nebo dokonce zavazet. Dále u většiny provedení nejsou u váhy zahrnuty vážící misky a toto se může ukázat jako velmi problematické u vážení kulatých předmětů menší velikosti. Mohou se skutálet z vážící plochy, která je většinou rovná, a zapadnout. Také ovládací prvky se mohou ukázat jako problematické. V případě přítomnosti tlačítek se u modelů s velkým počtem funkcí používá jedno tlačítko pro jednu až šest akcí nebo funkcí. Toto může vyvolat značný zmatek a způsobit složitost a nepřehlednost ovládání.

Pro tělo váhy se jako materiál převážně používá ABS. Tento materiál bývá volen pro své dobré mechanické vlastnosti jako odolnost proti oděru a vysoká pevnost. Pro vážící plochu se využívá nerezová ocel nebo lity hliník. Lity hliník i nerezová ocel má dobrou odolnost proti otěru a vážící plocha se proto snadno udržuje.

Tvarově se váhy velmi liší na základě cenové kategorie. U většiny vah je obrazovka a ovládací prvky nakloněna pod úhlem směrem k uživateli pro pohodlnou obsluhu a tlačítka jsou umístěna blízko displeje. Další společnou charakteristikou je tvarová nejednotnost. Každý prvek je tvarově oddělen a produkt jako takový opticky nedrží pohromadě. Barvy jsou většinou zvoleny bílá a šedá. Celkově váhy působí nemoderním a neestetickým dojmem.



Z hlediska estetiky se tyto nedostatky v designu mohou nejvíce ukázat v prodejnách šperků, kde se tyto váhy používají. Při zvolení stávajícího designu váha může mít váha ve vizuálně sjednoceném prostředí rušivý efekt pro prezentaci prodejny.

## 3.2 Cíl práce

Cílem této práce je navrhnout digitální klenotnickou váhu, která bude spojovat snadnou a komfortní obsluhu s funkčností a moderním vzhledem.

Váha musí být uzpůsobena tak, aby její obsluha byla jednoznačná. Z analýzy vyplývá, že v současnosti bývají její ovládací prvky a způsob jejich používání příliš komplikovaný, a proto je potřeba tento systém zjednodušit. Také jednotlivé komponenty musí být optimálně umístěny. Nastavitelné nožky musí být lehce přístupné, vodováha by měla být na lehce viditelném místě aj.

V oblasti designu je cílem tvarově a esteticky zajímavý produkt, který je však neutrální a lehce zapadne do různých prostředí. Dále se tato práce bude věnovat eliminaci industriálního, nmoderního vzhledu vah na současném trhu, aby produkt lépe splynul s prostředím prodejen se šperky, které jsou luxusním zbožím.

Především se však tato práce bude věnovat řešení problémů vycházejících z analýzy, a to např. zahrnutím a designu misek na vážení. Největším problémem, který vyvstal z rešerše, je skutálení a potenciální ztráta malých vážených předmětů. V tomto ohledu je zde možnost o inovaci v oblasti tvaru váhy, který by těmto nežádoucím událostem zabránil.

### 3.2.1 Cílová skupina

Digitální klenotnická váha bude určena do dvojího prostředí. Prvním prostředím jsou prodejny šperků. V tomto prostředí je nutnost zahrnutí přídavného displeje pro zákazníka a obsluha musí být velmi jednoduchá, protože zde s váhou nepracují profesionální klenotníci, ale prodavačky. Druhým prostředím je klenotnická dílna, kde je nejdůležitější jednoduchý a plynulý proces vážení a eliminace možných chyb ze strany klenotníka např. ztracení malých předmětů.

Design samotné váhy může být stejný pro obě cílové skupiny. Jediným rozdílem je nutnost používání přídavného displeje, a proto tento displej musí být odnímatelný.

### 3.2.2 Základní parametry a legislativní omezení

Základním parametry je odečitelnost a váživost váhy. Pro přesnou a správnou klenotnickou práci nebo výkup zlata musí mít klenotnická váha odečitelnost 0,01 g. Vyrábějí se i váhy s nižší odečitelností 0,001 g, ale jsou v praxi méně časté, protože vyžadují použití krytu. Klenotnické váhy se na trhu vyskytují s různými váživostmi od 50 g až do 12 200 g. Pro běžnou praxi se používají váhy s váživostí do 3 kg.

Zákon č.505/1990 Sb. rozděluje měřidla na stanovená (s ověřením, cejchuschopná) a na nestanovená (pracovní, kontrolní). Klenotnické váhy, které se používají v prodejnách k obchodnímu styku, se řadí k vahám stanoveným a musí být pravidelně (nejméně každé dva roky) ověřovány Českým metrologickým institutem. Kontrolu platného ověření provádí Česká obchodní inspekce. [23]

### 3.2.3 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

Předpokládaným materiálem je ABS. Byl zvolen díky svým mechanickým vlastnostem jako je odolnost proti otěru a vysoká houževnatost. Pro výrobu je nejvhodnější využít technologii vstřikování. Materiálem použitým pro vážicí plochu mohou být nerezová ocel nebo litý hliník.

Profesionální klenotnické váhy se pohybují v cenovém rozmezí 4 000 Kč do 80 000 Kč. Jejich cena se odvíjí od počtu funkcí a pokročilosti počítačové jednotky, která provádí výpočty. V této práci bude mým cílem nepřekročit hranici 30 000 Kč.



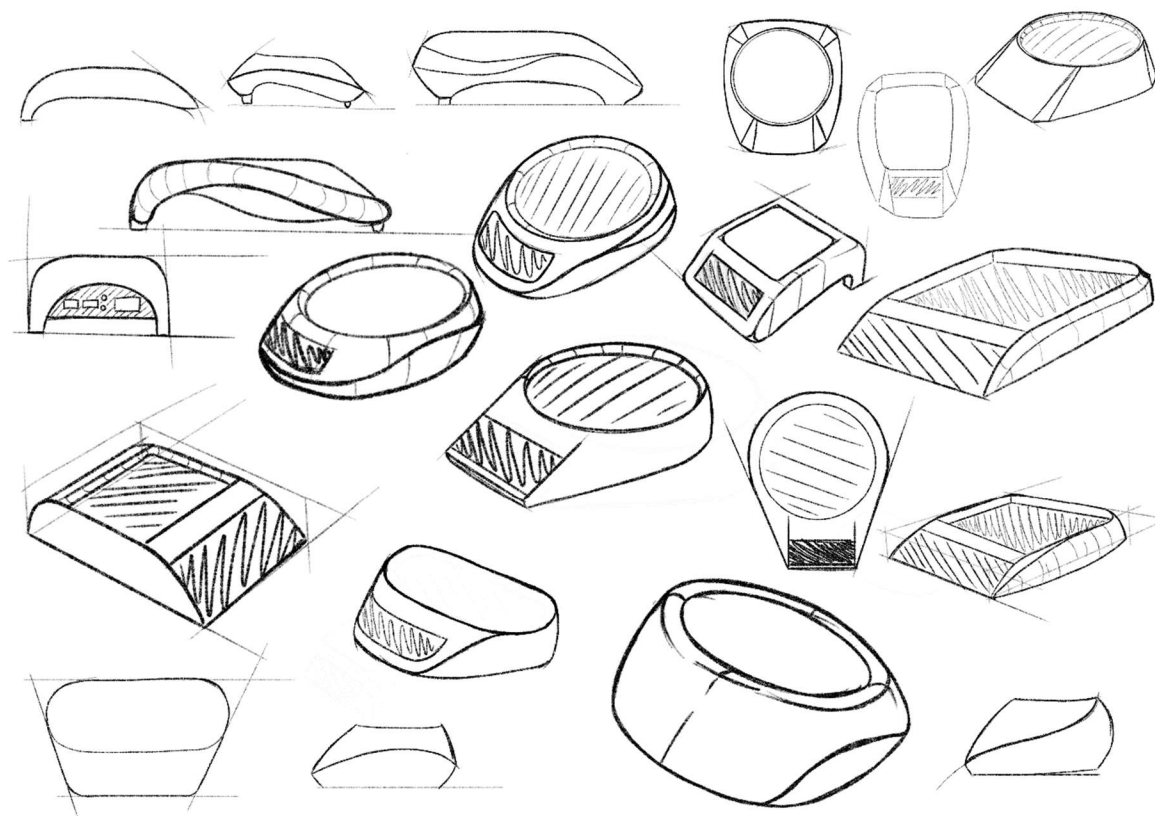
## 4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Při návrhu a skicování bylo vycházeno z poznatků z analýzy převážně v oblasti ergonomie. Hlavními aspekty ovlivňujícími vzhled vah jsou umístění displeje, velikost vážicí plochy, počet tlačítek a umístění a tvar nastavitelných nožek.

Pro všechny varianty jsou tyto prvky umístěny podobně a tím se u návrhů mění pouze tvarování samotného těla váhy.

U všech vah je obrazovka na váze umístěna tak, aby byla nakloněna k uživateli pro dobrou čitelnost textu a ovladatelnost a její sklon je určován tvarem váhy. Dále se na všech variantách vyskytují jak ovládací tlačítka, tak dotyková obrazovka. Toto je z toho důvodu, že váha je určena jak do zlatnických dílen, tak prodejen, kde s váhou pracují dvě různé skupiny uživatelů s různou mírou odbornosti, proto musela být zaručena jednoduchá a rychlá obsluha přístroje. Nastavitelné nožky se u všech variant nacházejí v zadní části váhy a jsou lehce uchopitelné pro jednoduché nastavení.

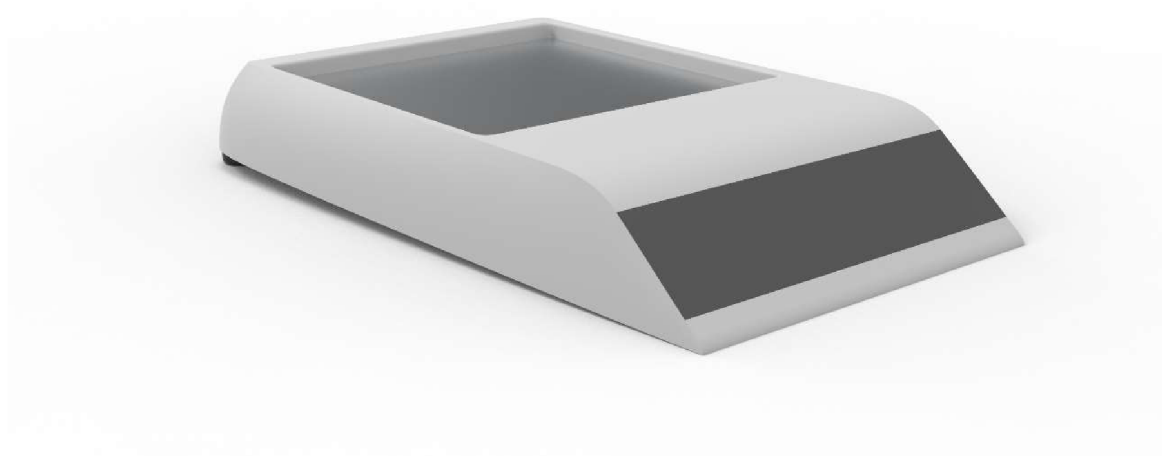
Všechny váhy mají různými způsoby zapuštěnou vážicí plochu pro zamezení spadnutí menších vážených předmětů, což byl jeden ze stanovených cílů.



Obr. 4-1 Skici

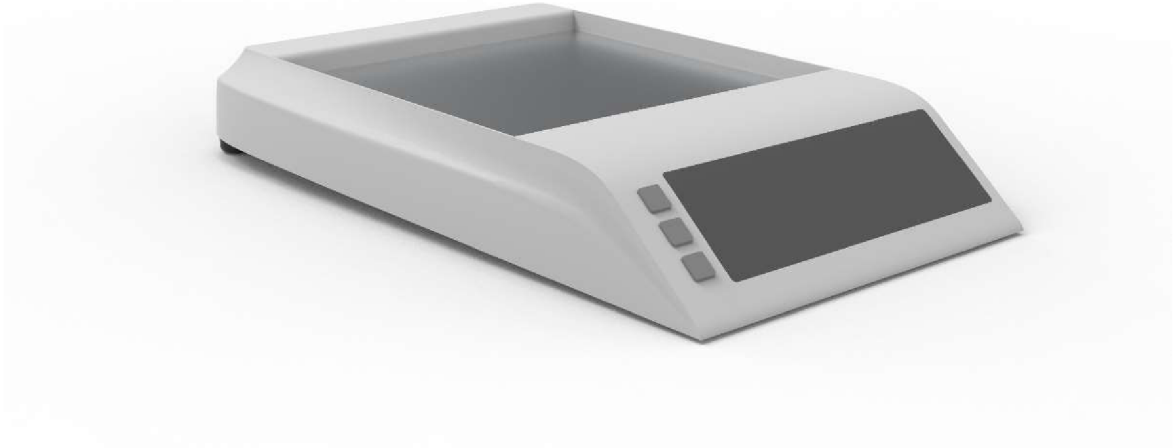
## 4.1 Varianta I

V první variantě tvar těla váhy vychází z tvaru vážící plochy, kterým je čtverec. Tvar těla váhy se přibližuje kvádru a v přední části se její horní plocha svažuje a vytváří se tím prostor pro ergonomicky nakloněný displej a jiné ovládací prvky. Tvar boční stěny se vyvinul z jednoduchého zaoblení viz Obr. 4-2.



Obr. 4-2 Pracovní modifikace varianty I – perspektivní pohled

Boční stěna byla doplněna o hranu, která se táhne po celém obvodu váhy a vytváří opticky zajímavou charakteristiku váhy přinášející dynamiku. Tlačítka byla umístěna na levou stranu od obrazovky pro zachování nižší výšky váhy. Zapuštění vážící plochy zde bylo vyřešeno pouze zasazením této plochy níže do těla váhy. Nastavitelné nožky váhy jsou umístěny vzadu a logicky vystupují z tvaru váhy. Pozitivem takového řešení je i jejich snadná dostupnost.



Obr. 4-3 Varianta I – perspektivní pohled

## 4.2 Varianta II

U této varianty byl použit netradiční tvar a orientace vážící plochy. Místo často používaných tvarů jako např. čtverec nebo kruh byla vytvořena váha s oválnou vážící plochou.

U této varianty je boční stěna oživena křivkou, která probíhá po celém obvodu váhy a vytváří dynamický zlom na boční stěně. V přední části se váha opět svažuje a za pomoci boční křivky se zde opět formuje prostor pro obrazovku a tlačítka.

Zapuštění vážící plochy je zde řešeno přidáním hrany postupným snižováním těla váhy směrem k vážící ploše. Nastavitelné nožky jsou opět v zadní části váhy s jednoduchým přístupem. Oválná vážící plocha byla navržena tak, aby její obsah přibližně odpovídal velikosti obsahů u ostatních variant.



Obr. 4-4 Varianta II – perspektivní pohled

U dalších modifikací se pracovalo převážně s různými napojeními vážící plochy na podstavu váhy tak, aby vznikl dostatečný prostor pro obrazovku a ovládací prvky.



Obr. 4-5 Pracovní modifikace varianty II – perspektivní pohled

### 4.3 Varianta III

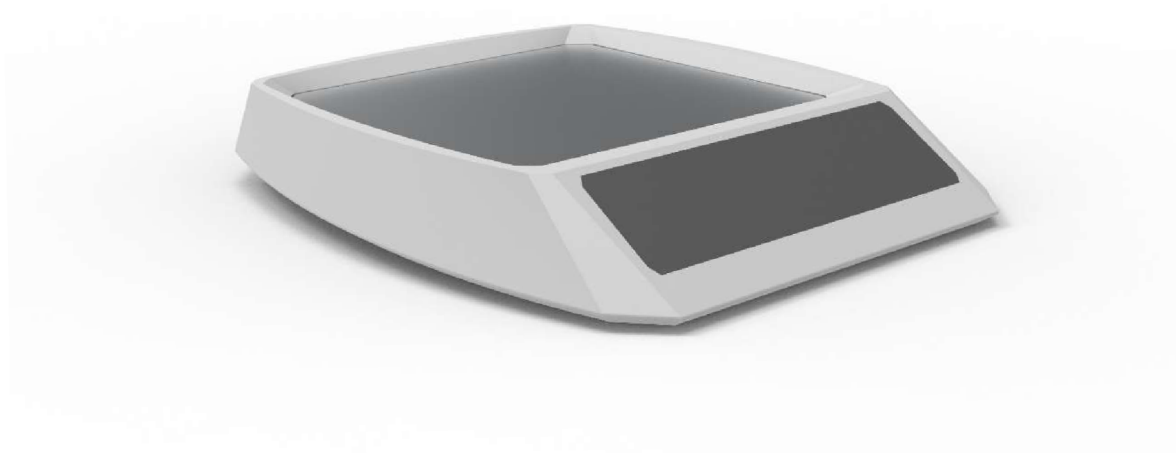
Tvarování třetí varianty vychází z napojení kulaté vážicí plochy na půdorys váhy. Půdorys váhy vychází z obdélníku se zaoblenými stranami a zkosenými rohy. Na přední straně váhy opět vystupuje obrazovka směrem k uživateli. Obrazovka je u této varianty je lehce prohnutá a pod obrazovkou se nacházejí tři ovládací tlačítka.



Obr. 4-6 Varianta III – perspektivní pohled

Zapuštění vážicí plochy je zde vyřešeno šikmou plochou, jejíž horní hrana je zkosená pro vizuální souhru s celým produktem. Pro optické oddělení váhy od podložky se její spodní část mírně zužuje. V zadní části se opět nacházejí nastavitelné nožky. Nožky opět nejsou opět nijak krytované za účelem lehčí dostupnosti.

U dalších modifikací této varianty se pracovalo i s hranatou vážicí plochou. Zde se prvek zkosených rohů opakoval i u vážicí plochy pro větší propojení tvaru podstavy a vážicí plochy. Výhodou je zde rovinná plocha v oblasti obrazovky.



Obr. 4-7 Pracovní modifikace varianty III – perspektivní pohled

## 5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ



Obr. 5-1 Váha s miskou – perspektivní pohled

### 5.1 Váha

Výsledné tvarování váhy vychází z varianty číslo jedna. Tvarování této varianty vychází ze čtvercové vážící plochy a ergonomicky nakloněného displeje. Váha má téměř obdélníkový tvar a její boční stěny jsou netradičně tvarovány s přidáním hranou, která se táhne po celém obvodu.



Obr. 5-2 Perspektivní pohled

Vážíací plocha je čtvercová a nachází se v ní dvě půlkruhová vybrání pro její jednoduché odebrání pro případné čištění a údržbu váhy.



Obr. 5-3 Pohled shora



Tvarování váhy je ovlivněno tím, že vážicí plocha musí být vodorovně položena. Na horní rovnou část s vážicí plochou plynule navazuje plocha pro ovládací prvky a displej, který je ergonomicky nakloněn k uživateli, úhel mezi podložkou a displejem je 40°.



Obr. 5-4 Pohled z boku

Po levé straně displeje jsou umístěny ovládací prvky s barevně vyznačeným nejdůležitějším tlačítkem zapnout/vypnout. Displej je také doplněn o kovové lemování pro luxusnější vzhled.



Obr. 5-5 Detail na obrazovku s tlačítky

V zadní části váhy jsou rohy zaobleny a logicky z nich vychází nastavitelné nožky. Na zadní ploše váhy se dále nacházejí konektory pro připojení do počítače a do sítě. Toto místo je zvýrazněno lehkým vybráním kolem konektorů. Dále je napájecí konektor označen diagramem pro indikaci jeho funkce.



Obr. 5-6 Detail na konektory

V zadní části horní plochy se ve středu nachází vodováha. Je umístěna vzadu kvůli pozici nastavitelných nožek.



Obr. 5-7 Detail na umístění vodováhy

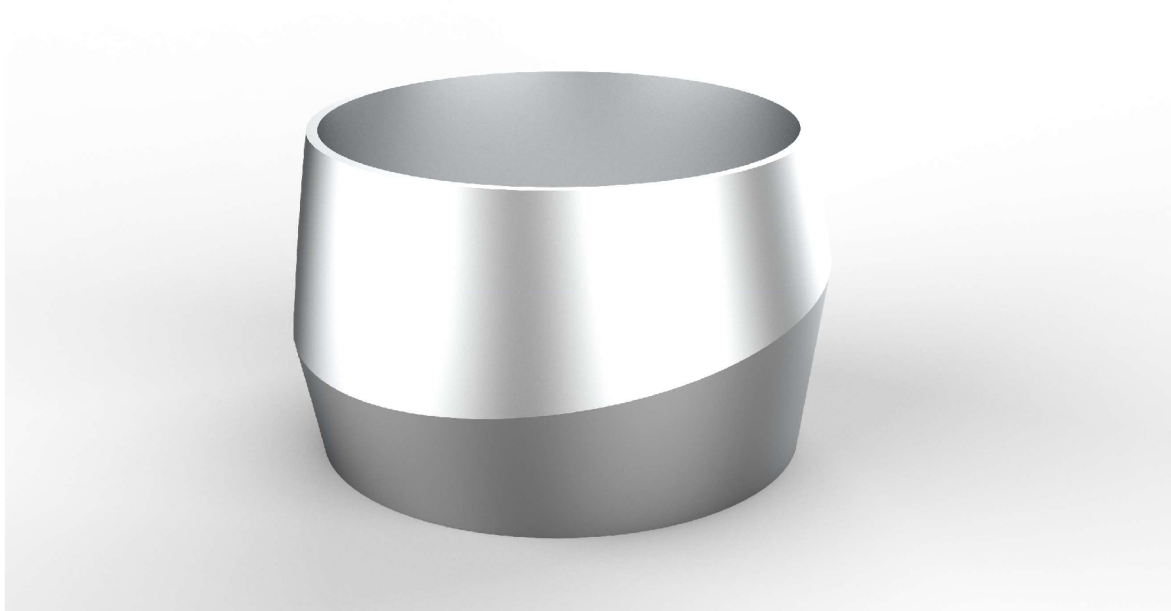
## 5.2 Vážící misky

Vážící misky byly tvarovány tak, aby ladily s tvarem váhy a zároveň tak, aby byly dostupné ve více velikostech odpovídajícím potřebám uživatele.



Obr. 5-8 Vážící misky – perspektivní pohled

Boční stěna je tvarována pomocí naklonění kružnice, a tím na ní vzniká zlom, který připomíná tvarování váhy.



Obr. 5-9 Perspektivní pohled

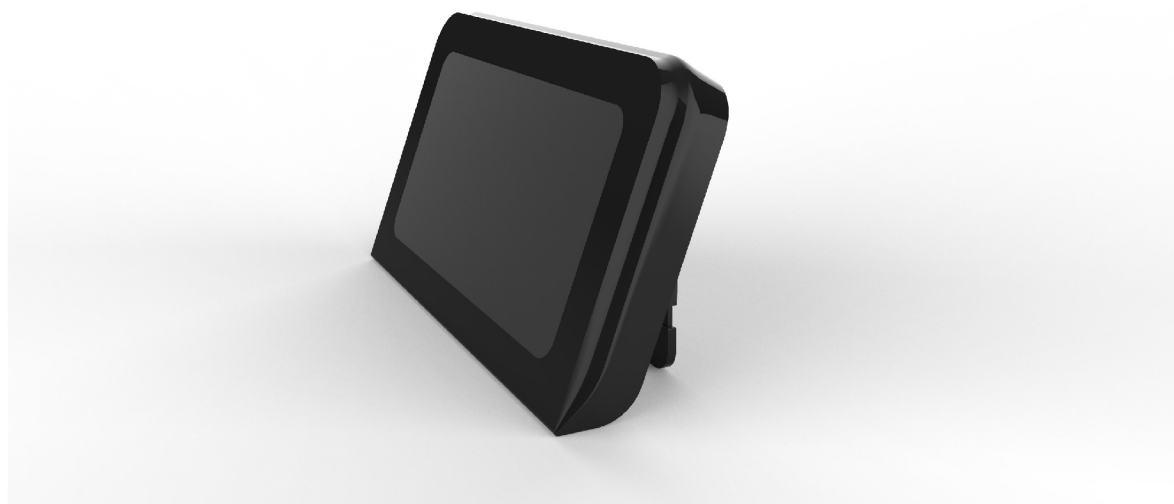
### 5.3 Přídavný displej

Vzhledem ke zvolení dvou cílových skupin byla potřeba návrhu i přídavného displeje pro zákazníka do klenotnické prodejny. Tvar displeje vychází z tvaru samotné obrazovky, která je obdélníková.



Obr. 5-10 Displej – perspektivní pohled

Tvarové propojení s váhou se děje při pohledu z profilu, který svým tvarem připomíná tvar váhy při pohledu z boku. Boční stěna displeje dále kopíruje tvarování boční strany váhy.



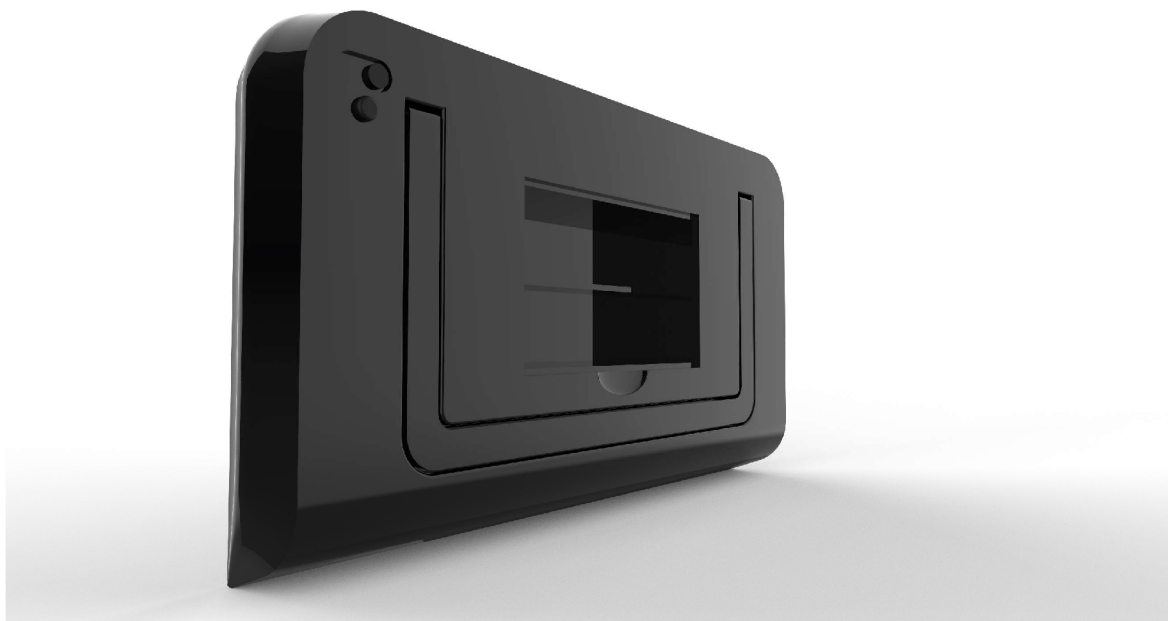
Obr. 5-11 Displej – perspektivní pohled

Displej je naklopitelný do dvou poloh, a to 20° a 30°.



Obr. 5-12 Displej – pohled z boku

V zadní ploše se nachází prostor na vložení mikrotužkových baterií pro napájení displeje. Na zadní straně displeje se také nachází ovládací prvky, a to zapínání a tlačítko pro připojení Bluetooth.

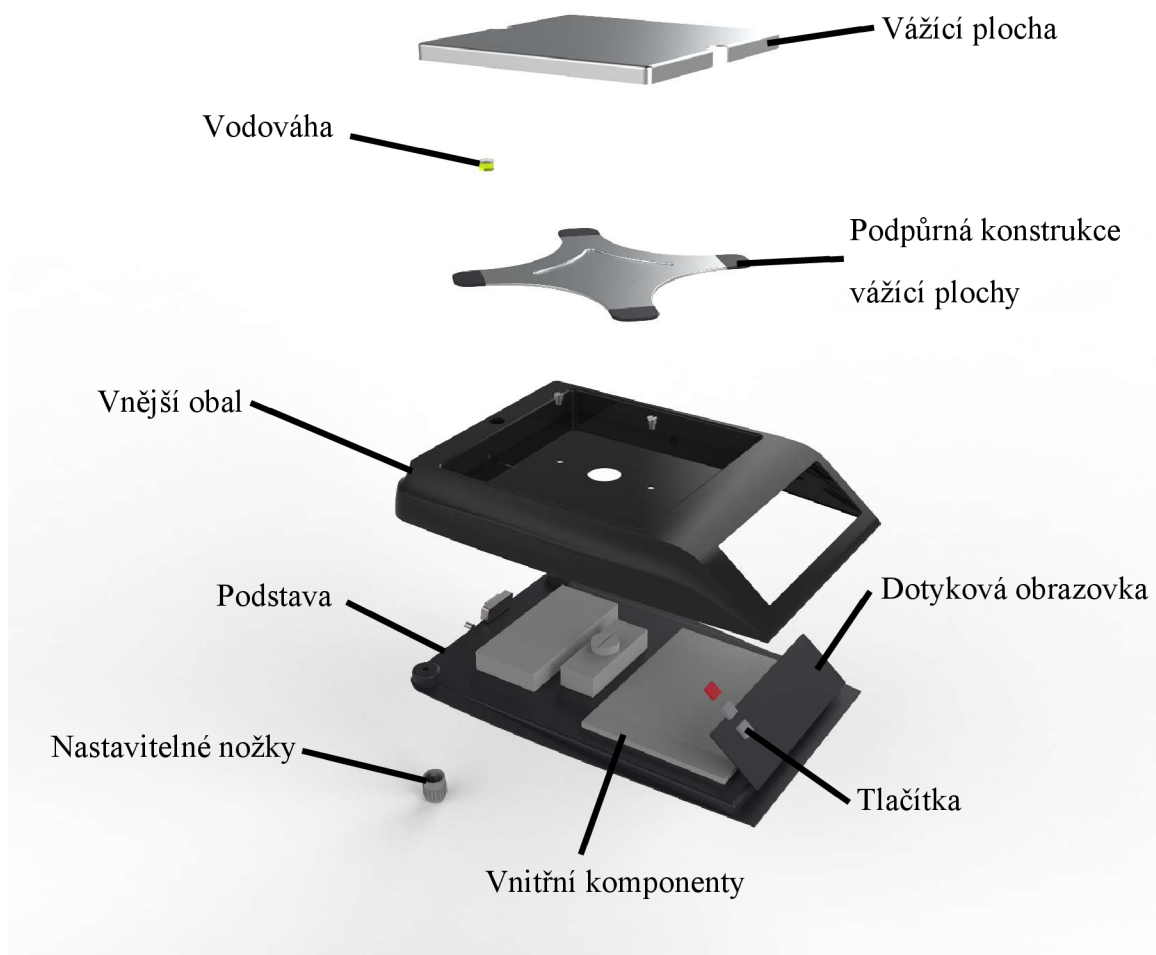


Obr. 5-13 Displej – perspektivní pohled zezadu

## 6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

### 6.1 Popis

U tohoto produktu konstrukční řešení vycházelo ze stávajících používaných technologií na trhu. Uspořádání vnitřních komponent poté vychází z uspořádání jednotlivých částí váhy, na které jednotlivé komponenty navazují. V přední části pod obrazovkou se nachází počítačová základní deska, kde se provádějí všechny potřebné operace. Do desky je připojen snímač hmotnosti, který je umístěn přímo pod vážicí plochou. Je zde možnost i napájení pomocí akumulátorové baterie, která je umístěna v zadní části váhy.



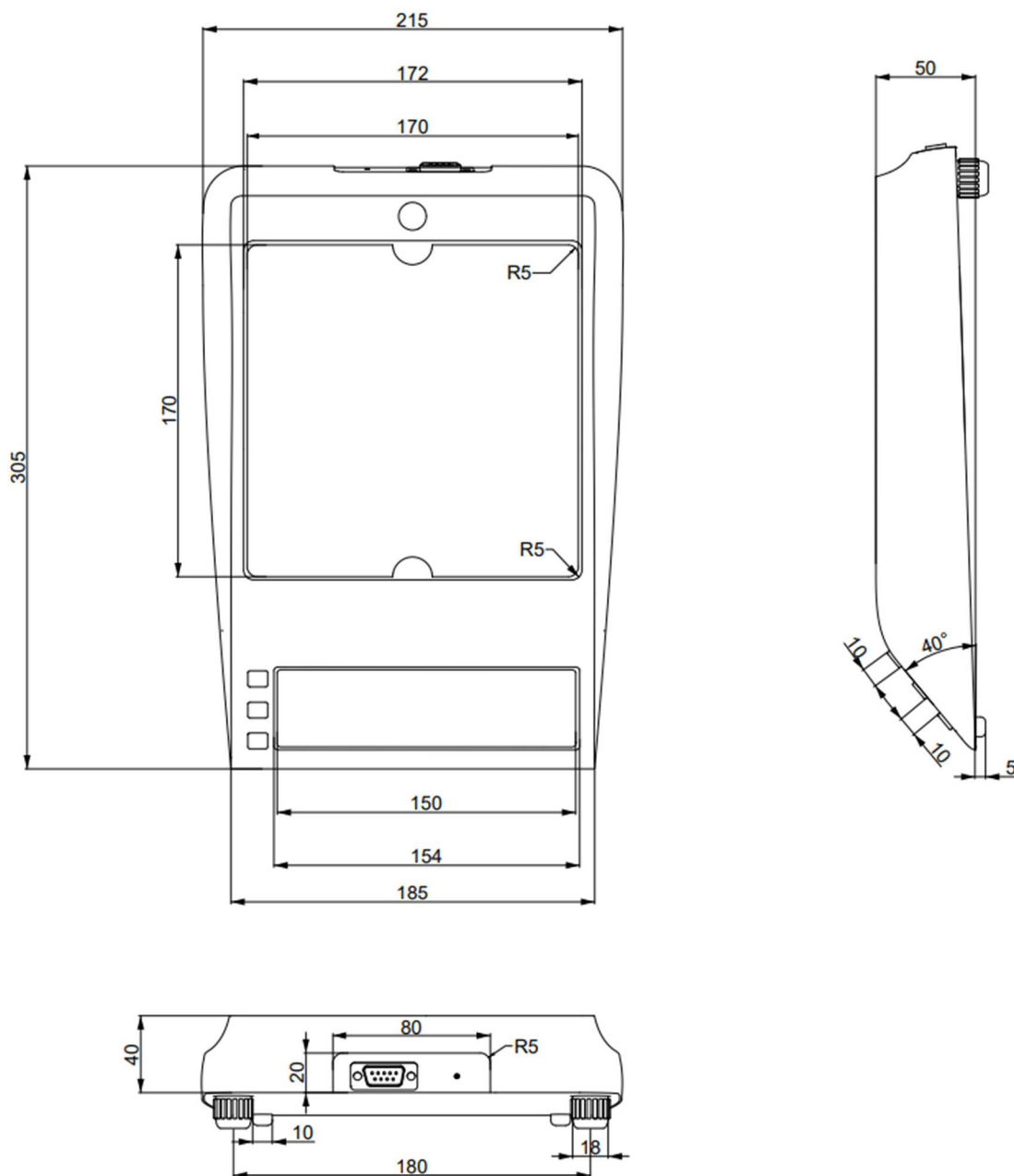
Obr. 6-1 Rozložené schéma váhy



## 6.2 Rozměrové řešení

### 6.2.1 Váha

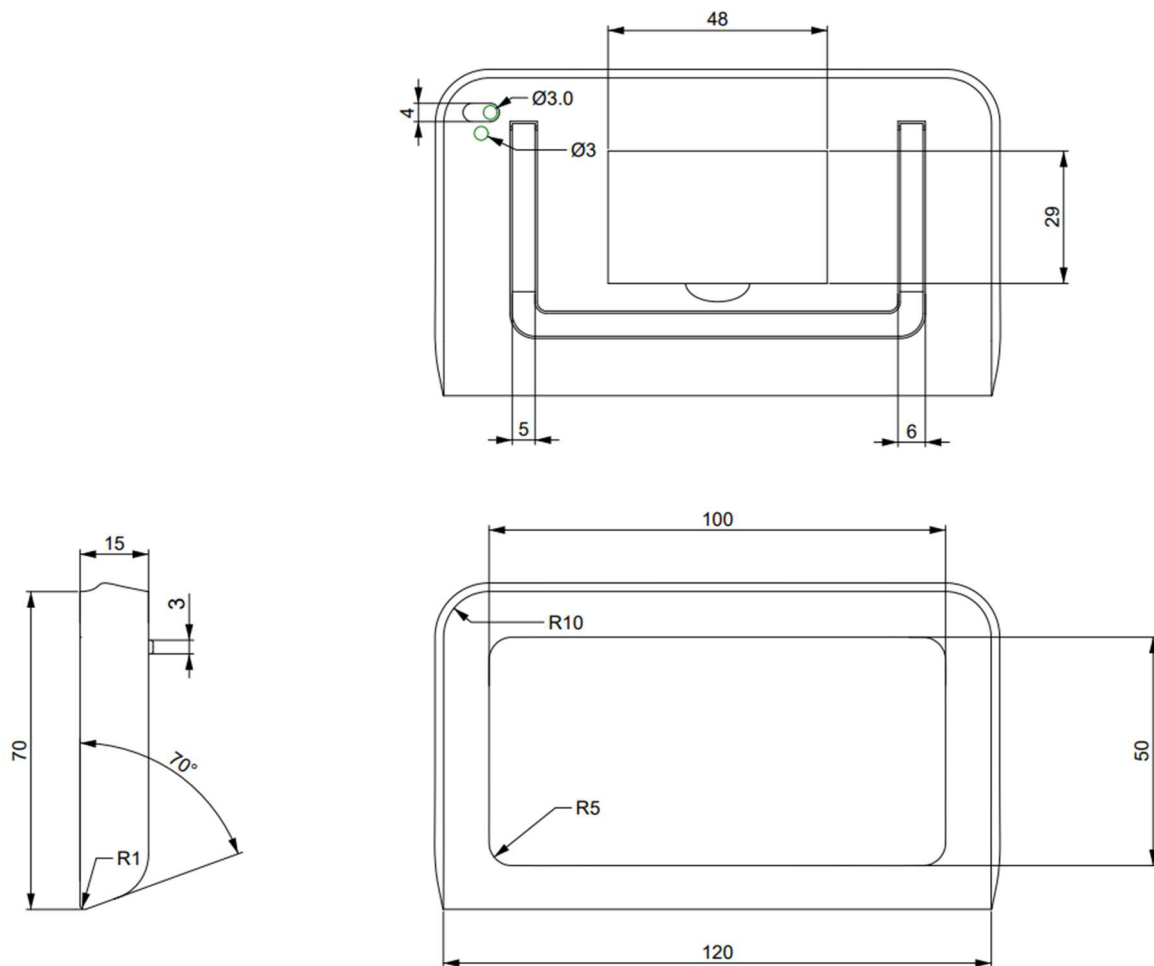
Rozměry celé váhy vycházejí z rozměrů vážící plochy, která má velikost (170 mm x 170 mm) a z velikosti obrazovky, jejíž rozměry jsou (50 x 150) mm. Výška váhy byla zvolena tak, aby byla dostatečně velká pro umístění veškerých komponent.



Obr. 6-2 Rozměrové řešení váhy

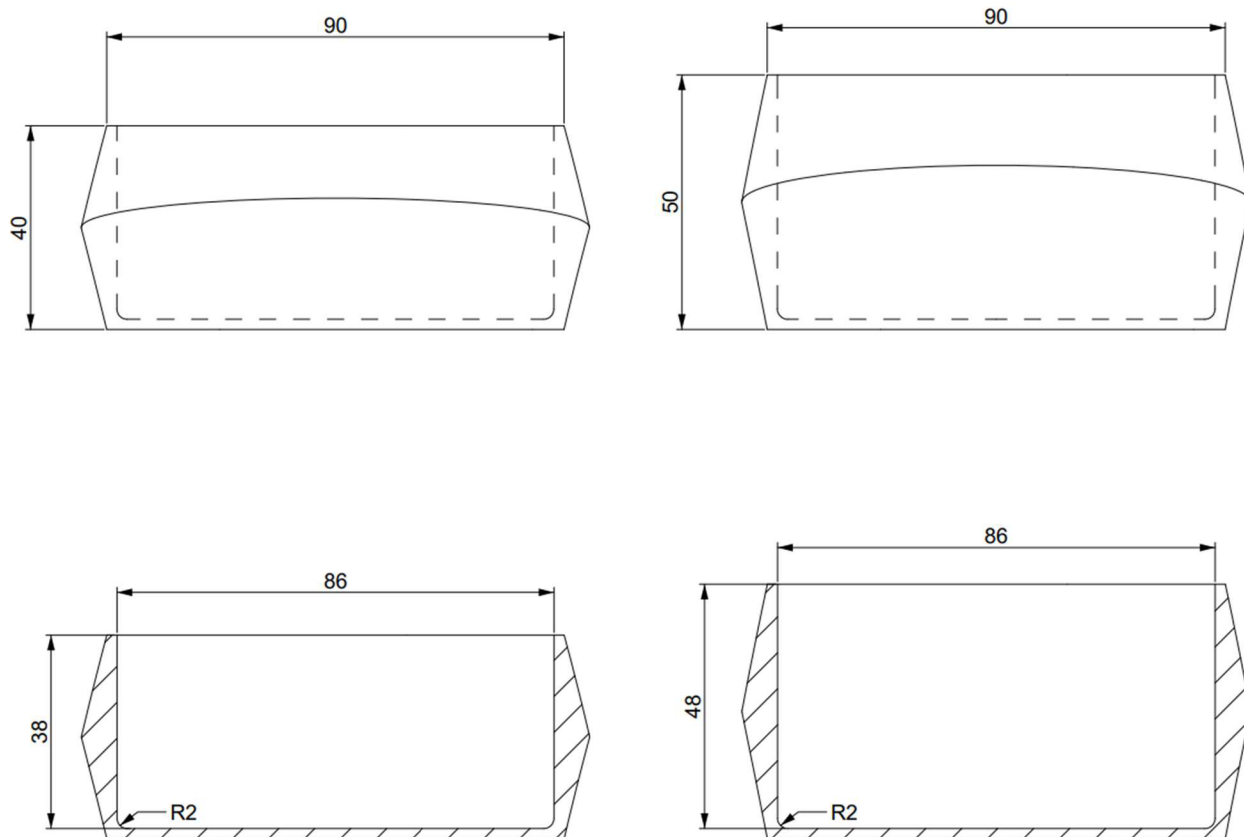
## 6.2.2 Přídavný displej

Přídavný displej má rozměry na základě velikosti displeje, jehož rozměry jsou (100 mm × 50 mm).

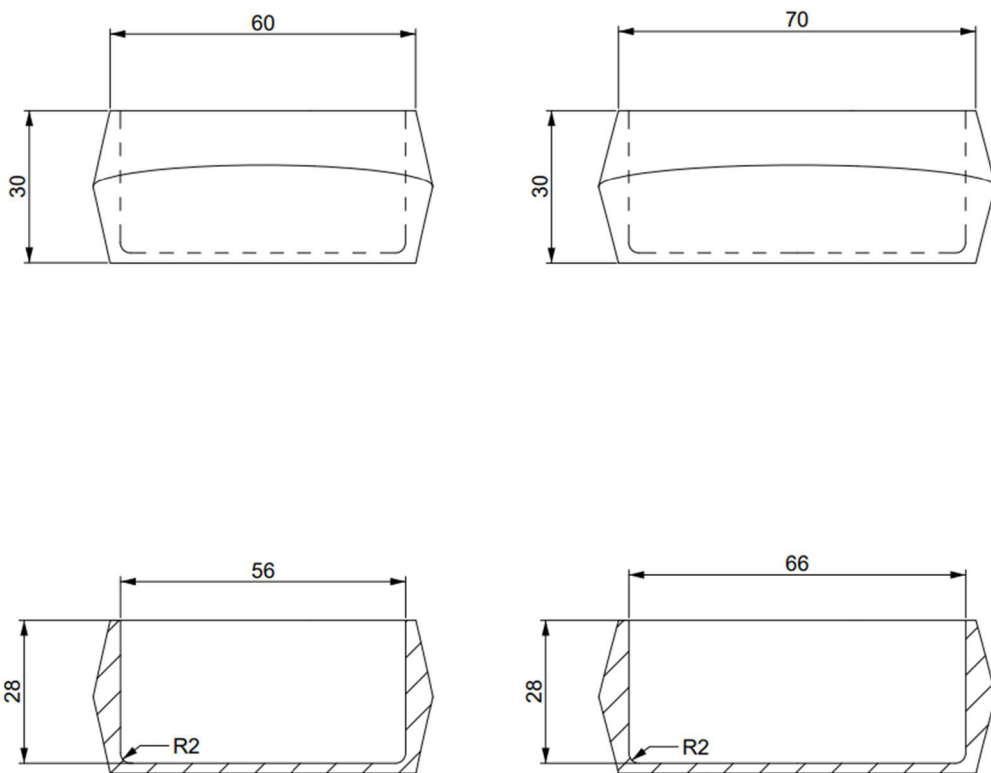


Obr. 6-3 Rozměrové řešení displeje

### 6.2.3 Misky

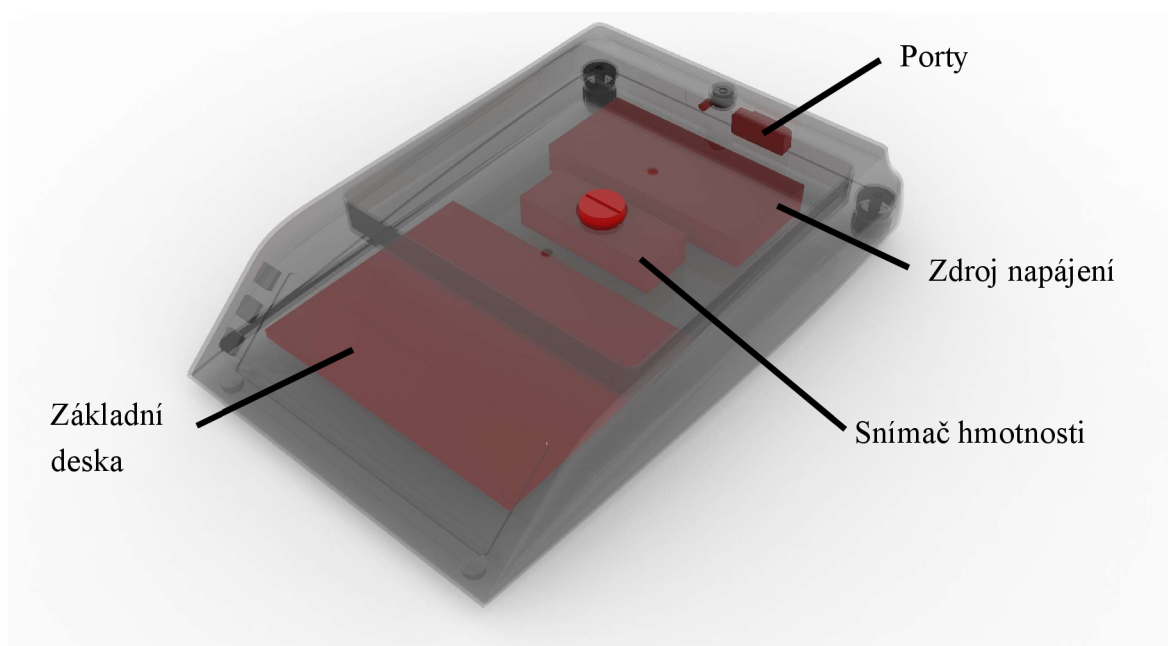


Obr. 6-4 Rozměrové řešení sady misek 1



Obr. 6-5 Rozměrové řešení sady misek 2

## 6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty



Obr. 6-6 Popisné schéma vnitřních komponent

### 6.3.1 Snímač hmotnosti

Snímač hmotnosti je nejdůležitější komponentou. Jedná se o bodový snímač hmotnosti. Je umístěn pod vážící plochou. Pro přesné vážení musí být umístěn na vodorovné ploše. Přístroj má šikmou podstavu, kvůli přístupnosti k nastavitelným nožkám, a proto bylo vodorovného umístění snímače dosaženo upravením tvaru podstavy tak, aby tam vznikla vodorovná plocha, která by toto umožňovala.

### 6.3.2 Nastavitelné nožky

Pro jednoduché vyvážení vážící plochy do roviny se v zadní části nacházejí nastavitelné nožky. Jejich ovládání se provádí jednoduše jejich otočením, a tím se nastavuje výška jednotlivých nožek. Je zde použit závit M6 x 0,5 s jemným stoupáním pro přesnější nastavení výšky.

### 6.3.3 Napájení

Napájení přístroje je primárně prováděno skrz AC/DC adaptér a kabel. Kabel je připojen v zadní části váhy. Sekundárním zdrojem je akumulátorová baterie, která se nachází v zadní části váhy.

## 6.4 Materiálové řešení

### 6.4.1 Váha

Velká část přístroje je vyrobena z plastu. Pro vnější obal váhy i pro její podstavu je uvažován jako materiál plast ABS. Je odolný vůči mechanickému poškození, tuhý a houževnatý což jsou vlastnosti, které jsou v prostředí klenotnických dílen významné.

Dalším materiálem je litý hliník. Tento materiál je použit na vážící plochu a podpurný kříž pod vážící plochou. Je nepřilnavý, má vysokou odolnost proti oděru a dobře odolný proti korozi. Byl zvolen převážně pro jeho nižší hmotnost, než jakou má nerezová ocel.

### 6.4.2 Displej

Displej je, stejně jako váha, vyroben z ABS.

### 6.4.3 Misky

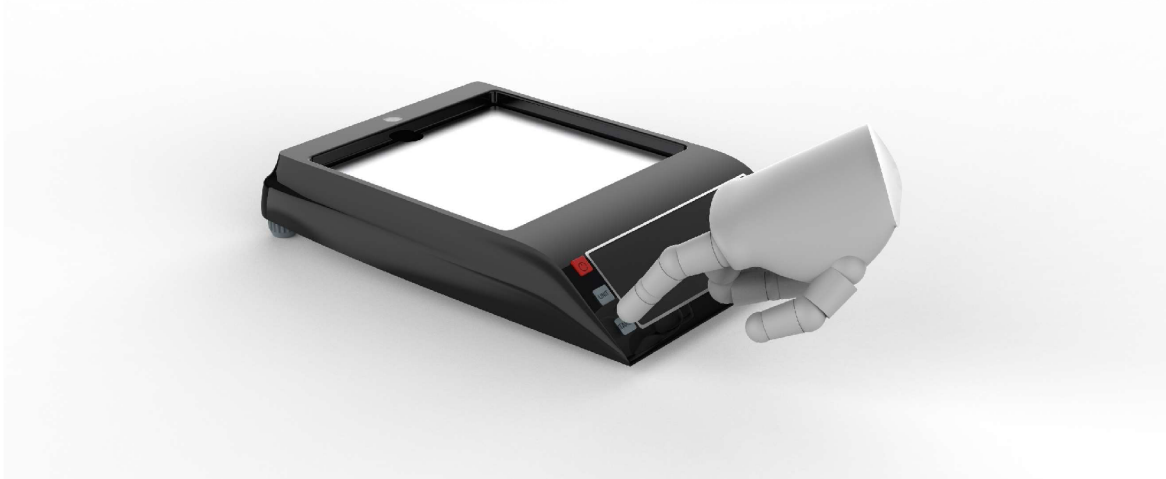
Vážící misky jsou vyrobeny ze stejného materiálu jako vážící plocha, tedy litý hliník. Jeho výhodou je snadné udržení čistoty a nízká hmotnost.

## 6.5 Technologie

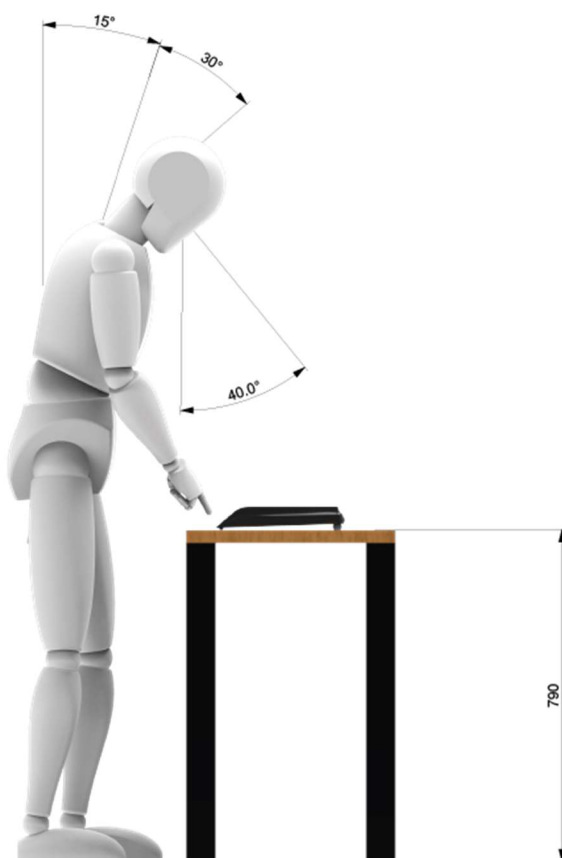
Tvarování obalu váhy by bylo možné vyrábět pomocí technologie vstřikování plastů, která je velmi levná a rozšířená. Tato technologie umožňuje sériovou výrobu a dobrou povrchovou úpravu.

Při výrobě misek a vážící plochy se používá materiál litý hliník. U vážící plochy se využívá odlévaných hliníkových desek a dále se pak obrábějí do tvaru vážící plochy. U vážících misek lze pak využít technologie přesného odlévání. Tvar misek je dosti členitý, a proto byla zvolena tato metoda. Aby bylo možno misky vyrobit a správně odlévat musí mít tloušťku stěny alespoň 2 mm.

## 6.6 Ergonomie



Obr. 6-7 Ovládání váhy

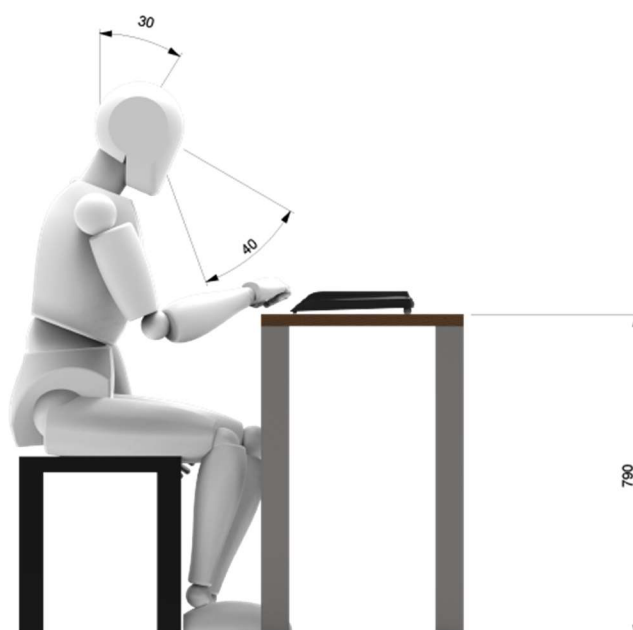


Obr. 6-8 Ovládání váhy ze stoje

Z hlediska ergonomie je nejdůležitější umístění obrazovky, dostupnost nožiček a umístění vodováhy. Váha také musí být ovladatelná ze sedu i ze stoje.

### 6.6.1 Obrazovka

Pro jednoduchou obsluhu a čitelnost displeje je umístění obrazovky v přední části váhy a obrazovka je ergonomicky nakloněna k uživateli o 40°.



Obr. 6-9 Ovládání váhy ze sedu

### 6.6.2 Nastavitelné nožky

Nastavitelné nožky na váze musí být lehce dostupné a uchopitelné, proto jsou umístěny v zadní části váhy, kde logicky vystupují ze zaoblených rohů váhy. Podstava váhy se postupně směrem k zadní části zvedá a tím se vytváří prostor pro uchopení nožek. Pro jednoduché otáčení a nastavení nožek mají nožky po obvodu žebrování.





Obr. 6-10 Ovládání nastavitelných nožek

### 6.6.3 Vodováha

Při nastavování nožek je potřeba mít v zorném poli i vodováhu, a proto je umístěna v zadní části váhy, stejně jako nastavitelné nožky.

## 6.6.4 Vážicí plocha

V případě, že je potřeba vyčistit prostor pod vážicí plochou, je nutno vážicí plochu odebrat. Z tohoto důvodu jsou ve vážicí ploše vytvořeny dva výřezy na umístění prstů a lehké nadzvednutí.



Obr. 6-11 Odnímání vážicí plochy

## 6.7 Bezpečnost a hygiena

S digitální klenotnickou váhou se pracuje v dílenském prostředí, kde vzniká a kde se drží hodně nečistot. Čištění váhy se neprovádí často, ale v případech, kdy je to potřeba se udržuje čistota jednoduchým otřením všech dostupných povrchů, hlavně vážicí plochy a prostoru pod ní. Z tohoto důvodu je vážicí plocha lehce odnímatelná.

Bezpečnost používání byla zajištěna zaoblením ostrých hran.

## 6.8 Udržitelnost

Celý produkt je vyroben ze dvou hlavních částí, které jsou spojené šrouby, takže je zajištěna rozebíratelnost. Obě tyto části váhy jsou vyrobeny z plastu ABS, který je recyklovatelný. Zároveň je houževnatý, tvrdý a odolný proti mechanickým poškozením. Tyto vlastnosti podporují jeho dlouhou životnost.

Materiál použitý na vážící plochu má vysokou odolnost proti oděru a dobře odolný proti korozi.

Rozebíratelnost přístroje a volba materiálů zajišťují dlouhou životnost přístroje několik let.

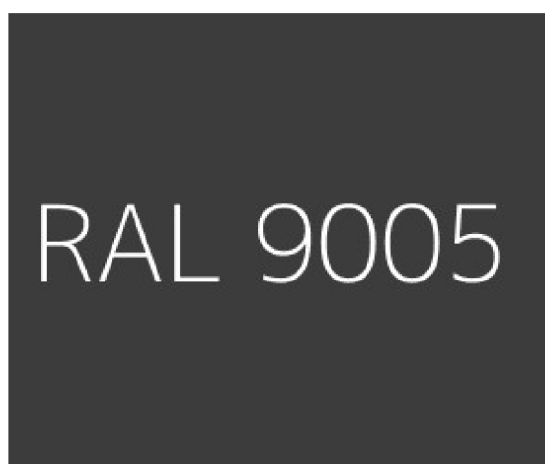
## 7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

### 7.1 Barevné řešení

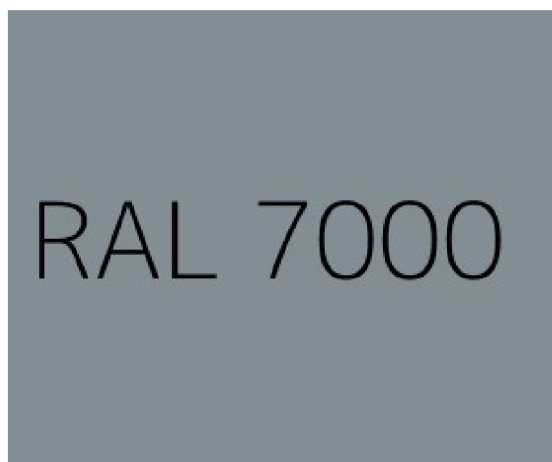
Barevná řešení váhy se liší v barvě obalu váhy. Barvy tlačítek, podstavy a nastavitelných nožiček jsou napříč všemi variantami sjednoceny. Pro Zvýrazněné tlačítko vypínání/zapínání byla zvolena červená barva RAL 3020 a pro ostatní tlačítka a nastavitelné nožky byla zvolena šedá barva RAL 7000. Podstava váhy je černá RAL 9005.



Obr. 7-1 Vzorek barvy RAL 3020 [18]



Obr. 7-2 Vzorek barvy RAL 9005 [19]



Obr. 7-3 Vzorek barvy RAL 7000 [20]

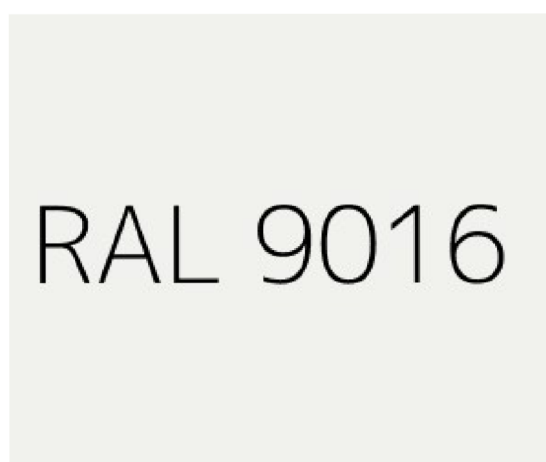
Jelikož je produkt určen jak do klenotnických dílen, tak do prodejen se šperky, musí být svému prostředí přizpůsoben. Váha by neměla mít světlou barvu, protože hrozí lehké zašpinění a znečištění povrchu váhy bude lehce viditelné, což v prostoru dílny není ideální.

V prostorách prodejen šperků by váha zase měla působit luxusně a neměla by výrazně vyčnívat svou barvou.

Pro samotný obal váhy byly zvoleny barvy černá RAL 9005, tmavá modrá RAL 590-5 a krémová bílá RAL 9016.



Obr. 7-4 Vzorek barvy RAL 590-5 [21]



Obr. 7-5 Vzorek barvy RAL 9016 [22]

Černá váha je určena do obou prostředí jak prostředí dílny, tak prodejny. Bílá váha je určena do prostředí prodejny a modrá váha je určena do prostředí dílny.



Obr. 7-6 Barevné varianty

## 7.2 Grafické řešení

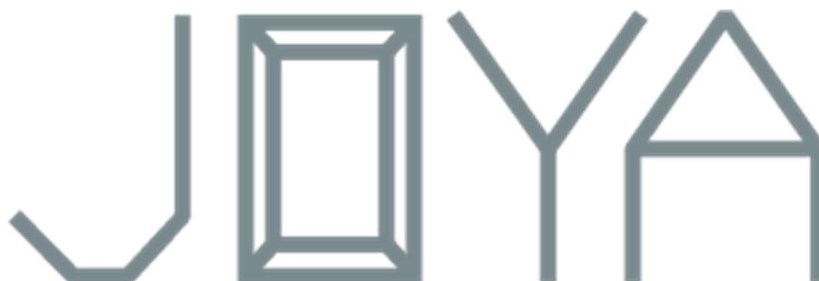
### 7.2.1 Logotyp

Varietní návrhy logotypu byly tvořeny spojením zobrazení účelu váhy (vážení drahých kamenů a šperků) s názvem produktu. Byla zde snaha o vizuální propojení jak ilustrace, tak fontu (geometricky zpracovaná ilustrace + geometricky vypadající font).



Obr. 7-7 Varietní návrhy logotypu

Název vychází z překladu slova šperk do jazyku guaranština. V logotypu je zakomponován šperk pomocí piktogramu drahokamu, který nahrazuje písmeno O. Ostatní písmena názvu byla zobrazena pomocí geometrického fontu. Tento font dobře koresponduje se zvoleným piktogramem.



Obr. 7-8 Logotyp váhy

Jako barva loga byla zvolena metalická šedá pro vizuální propojení s dalšími metalickými a kovovými prvky na váze.

## 7.2.2 Uživatelské rozhraní

Displej je dotykový a díky tomuto je zde potřeba návrhu uživatelského rozhraní. Jako primární barva byla zvolena tmavá modrá RAL 590-5. Ovládací prvky se nacházejí na levé straně stejně jako fyzická tlačítka. Hlavním prvkem je zobrazení naměřené hodnoty, které je zvýrazněno podtržením. Pod hodnotou se nachází indikace dokončení vážení.



Obr. 7-9 Uživatelské rozhraní

## 8 DISKUZE

### 8.1 Psychologická funkce

Vzhled a kompozice produktu je uzpůsobena jeho funkci. Dominantním prvkem váhy je vážící plocha pro jasnou indikaci funkce produktu. Pro rozlišení důležitosti tlačítek je nejdůležitější tlačítko zapnout/vypnout barevně odlišeno výraznou červenou barvou. Okolí obrazovky a logo jsou barevně spojeny a je zde použitý kovový vzhled pro luxusnější dojem z celého produktu. Pro hlavní variantu váhy byla zvolena černá barva, která je obecně spojována s luxusem nebo elegancí. Tento efekt je umocněn, když je černá barva v kombinaci např. se stříbrnou nebo zlatou. Všechny varianty váhy jsou provedeny s nízkou drsností povrchu a jsou tedy lesklé. Toto je další aspekt, který přispívá pocitu, že je produkt určen do luxusního prostředí prodejen se šperky.

### 8.2 Sociální funkce

Digitální klenotnická váha je produkt převážně určen do profesionálních prostředí a široká veřejnost se s tímto produktem převážně nesetká. Tento návrh je však určen nejen pro klenotníky, ale také do prodejen, kde s ním může manipulovat i prodavačka, bez potřebné expertízy. Díky digitálním váhám mohou profesionálové i prodavačky rychle a přesně měřit hmotnost drahých kovů a kamenů, což zvyšuje produktivitu a snižuje možnost lidské chyby. Proto byl při návrhu ovládání kladen důraz na jednoduchou obsluhu zařízení.

Tohoto bylo dosaženo kombinací manuálního a digitálního ovládání. Hlavní funkce se nacházejí na fyzických tlačítkách a pokročilé a méně používané funkce lze ovládat pomocí dotykového displeje. Dále byla důležitá volba správných materiálů, které jsou vhodné do obojího prostředí.

### 8.3 Ekonomická funkce

Předpokládá se životnost přístroje několik let. V praxi se klenotnické váhy používají i více než deset let a v současné době tento produkt nemůže být nahrazen jiným. Vzhledem k cejchování vah v prodejnách se přesnost jejich měření kontroluje každé 2 roky, a tím se sleduje i celkový stav zařízení a lze přesně určit, kdy je potřeba produkt vyměnit.



Cena digitálních klenotnických vah je stanovena s ohledem na potřeby a finanční možnosti cílové skupiny. Profesionální modely s vyšší přesností a pokročilými funkcemi se řadí do vyšší cenové kategorie kvůli požadavkům na přesnost a spolehlivost, která je při práci s drahými kameny a kovy zásadní.

Dále je cena digitálních klenotnických vah značně ovlivněna použitými technologiemi. Vysoce pokročilé senzory a vyspělá elektronika, zajišťují přesnost a dlouhou životnost váhy, ale také zvyšují výrobní náklady. Levnější modely využívají méně kvalitní senzory a vnitřní komponenty což sice snižuje koncovou cenu, ale často to způsobuje i kratší životnost, nižší přesnost a neopakovatelnost vážení.

## 8.4 Marketingová funkce

Tab. 8-1 SWOT Analýza

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergonomie ovládání</li> <li>• Zahrnutí vážících misek</li> <li>• Moderní vzhled</li> <li>• Možnost použití ve více prostředích</li> <li>• Zapuštění vážící plochy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vysoká cena</li> <li>• Při nepoužití vážících misek hrozí zapadání malých předmětů pod vážící plochu</li> </ul>
<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost uplatnění na trhu s váhami do prodejen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silná konkurence</li> <li>• Omezená poptávka po zlatnických a klenotnických službách</li> </ul>

## 8.5 Cílová skupina

Cílovou skupinou jsou klenotníci a majitelé prodejen se šperky. Návrh váhy byl ovlivněn technickými požadavky klenotníků a prostředí klenotnických dílen (např. velikost vážící plochy, počet funkcí nebo odolnost obalu váhy) a designovým a vzhledovým požadavkům prodejen se šperky (vzhled a prezentace přístroje).

## 8.6 Cenová hladina

Vzhledem k dlouhé životnosti přístroje jeho cena roste. Po sumarizaci nákladů na všechny součásti a přizpůsobení ceny trhu by se cena váhy JOYA mohla pohybovat od 25 000 do 50 000 Kč.

## 9 ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo navrhnout produkt, který bude splňovat technické, funkční a ergonomické požadavky. Tvarování váhy se odvíjí od potřeby vodorovné vážicí plochy a ergonomického naklonění obrazovky směrem k uživateli. Toto jednoduché tvarování je doplněno o charakteristický tvarový prvek v boční stěně, do které byla přidána hrana, která se táhne po celém obvodu váhy a dodává produktu dynamičnost.

Tato práce se nejdříve věnuje analýze problémů spojených s používáním klenotnické váhy v praxi v klenotnických dílnách a v prodejnách se šperky. Při návrhu tohoto produktu byla zaměřena pozornost na řešení těchto problémů. Z analýzy vyplynulo několik stěžejních aspektů v oblasti ergonomie a designu, a to problematika v srozumitelnosti ovládání přístroje a manipulace a vážení drobných předmětů.

Pro vyřešení problému s nejasným ovládáním bylo ovládání váhy rozděleno do dvou částí. Základní jednoduché funkce tare, volba vážících jednotek a zapínání a vypínání přístroje jsou ovládány pomocí fyzických tlačítek, které se nacházejí na levé straně displeje. Pokročilé a méně používané funkce jako např. měření hustoty jsou přístupné pomocí dotykového displeje. Toto rozdělení podporuje jednoduchý pracovní proces u nejčastějších operací s váhou a zároveň dovoluje srozumitelné ovládání přístroje uživatelům bez profesionální znalosti váhy jako jsou např. prodavačky v obchodech se šperky.

Dalším aspektem vyplývajícím z analýzy byla problematická manipulace a vážení drobných předmětů. Toto bylo řešeno návrhem vážících misek jako doplňku váhy a zapuštěním vážicí plochy do těla váhy. Zapuštěním vážicí plochy do těla váhy se snížila možnost skutálení se a spadnutí malých předmětů z váhy na pracovní plochu nebo ze stolu.

Pro udržení čistoty váhy musí být vážicí plocha odnímatelná. Z tohoto důvodu byly na strany vážicí plochy přidány dva otvory pro jednoduché odnímání plochy. Nastává zde možnost zapadnutí malých předmětů pod vážicí plochu, která je ale při použití vážících misek značně snížena. V případě zapadnutí předmětu pod vážicí plochu je však jeho nalezení a získání jednodušší než hledání předmětu mimo váhu v pracovním prostoru.

Tím, že jako cílová skupina byli zvoleni klenotníci v dílnách a prodavačky v prodejnách se šperky byla potřeba návrhu přídatného displeje do prodejen pro výkup šperků. Tento displej byl tvarově přizpůsoben tvarování váhy pro vizuální spojitost obou produktů.

Finální návrh produktu řeší značnou část problémů vyplývajících z analýzy a svým propojením estetického vzhledu a funkčnosti má značnou možnost upoutat na trhu pozornost.

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Gold Balance JE5002GE. Online. In: Mt.com. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://www.mt.com/cz/cs/home/products/Laboratory\\_Weighing\\_Solutions/jewelry-scales-and-balances/je5002ge.html#accessories](https://www.mt.com/cz/cs/home/products/Laboratory_Weighing_Solutions/jewelry-scales-and-balances/je5002ge.html#accessories).
- [2] Gold Balance JET2002G/00. Online. In: Mt.com. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://www.mt.com/cz/cs/home/products/Laboratory\\_Weighing\\_Solutions/jewelry-scales-and-balances/jet2002g\\_00.html](https://www.mt.com/cz/cs/home/products/Laboratory_Weighing_Solutions/jewelry-scales-and-balances/jet2002g_00.html).
- [3] Gold Balance JET603G/00. Online. In: Mt.com. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://www.mt.com/cz/cs/home/products/Laboratory\\_Weighing\\_Solutions/jewelry-scales-and-balances/jet603g\\_00.html#accessories](https://www.mt.com/cz/cs/home/products/Laboratory_Weighing_Solutions/jewelry-scales-and-balances/jet603g_00.html#accessories).
- [4] Satrorius Entris II. Online. In: P-lab.cz. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://www.p-lab.cz/vahy-presne-laboratorni-rady-entrissupsup-ii-sartorius>.
- [5] DINI ARGEO HLD600. Online. In: Vahy-balcarek.cz. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://www.vahy-balcarek.cz/dini-argeo-hld600-600g-0-01g-miska-prumer-120mm/>.
- [6] Klenotnická digitální váha do 50g / 0,001g. Online. In: Mikrovahy.cz. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://www.mikrovahy.cz/mikrovahy-do-50g/199-klenotnicka-digitalni-vaha-do-50g-0-001g-8594211380461.html>.
- [7] ATZ220R. Online. In: Axis.pl. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://www.axis.pl/en/atzr/135-atz220r.html>.
- [8] ATZ220 WITH CHAMBER. Online. In: Axis.pl. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://www.axis.pl/en/with-chamber/782-atz220-zabudowa.html>.
- [9] Kapesní váha s klopou 200g x 0,01g. Online. In: Allegro.cz. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://allegro.cz/nabidka/jubilerska-vaha-200g-0-01g-cyfrova-precyzni-14369747694?bi\\_s=ads&bi\\_m=showitem:desktop:top:active&bi\\_c=YzIyMWE4YWYtM2Y2YS00NDNiLTJhMTEtMmI1NzRkMWZkNjJlAA&bi\\_t=ape&referrer=proxy&mission\\_unit\\_id=019897ef-1095-4e5e-a440-c349a4c37d69](https://allegro.cz/nabidka/jubilerska-vaha-200g-0-01g-cyfrova-precyzni-14369747694?bi_s=ads&bi_m=showitem:desktop:top:active&bi_c=YzIyMWE4YWYtM2Y2YS00NDNiLTJhMTEtMmI1NzRkMWZkNjJlAA&bi_t=ape&referrer=proxy&mission_unit_id=019897ef-1095-4e5e-a440-c349a4c37d69).
- [10] Mini váha na šperky. Online. In: Allegro.cz. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://allegro.cz/nabidka/mini-vaha-na-sperky-6-jednotek-konverzni-vaha-50g-0-001g-vysoka-modra-14481061850?reco\\_id=47e057fa-78e6-11ee-ac72-0e0241a1cd2b&sid=1147bbb04b955b96a226cab2e664258d9124ef0862320b2d7366fd6604cf017](https://allegro.cz/nabidka/mini-vaha-na-sperky-6-jednotek-konverzni-vaha-50g-0-001g-vysoka-modra-14481061850?reco_id=47e057fa-78e6-11ee-ac72-0e0241a1cd2b&sid=1147bbb04b955b96a226cab2e664258d9124ef0862320b2d7366fd6604cf017).
- [11] Gold Balance JET603G/00. Online. In: Mt.com. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://www.mt.com/cz/cs/home/products/Laboratory\\_Weighing\\_Solutions/jewelry-scales-and-balances/jet603g\\_00.html#accessories](https://www.mt.com/cz/cs/home/products/Laboratory_Weighing_Solutions/jewelry-scales-and-balances/jet603g_00.html#accessories).

- [12] Satrorius Entris II. Online. In: P-lab.cz. Dostupné z: <https://www.p-lab.cz/vahy-presne-laboratorni-rady-entrissupsup-ii-sartorius>. [cit. 2024-05-21].
- [13] ATZ220R. Online. In: Axis.pl. Dostupné z: <https://www.axis.pl/en/atzr/135-atz220r.html>. [cit. 2024-05-21].
- [14] Reference Manual: Jewelry Balances JE. 04.2022n. 1.
- [15] Zemic 1Z 5. In: Manat.cz [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://www.manat.cz/produkt/1z/>
- [16] Small Size Digital Scale. In: 2kiki-buy.com [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://www.2kiki-buy.com/?product\\_id=387627995\\_45](https://www.2kiki-buy.com/?product_id=387627995_45)
- [17] Sada 10 malých vodováh. In: Kaufland.cz [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://www.kaufland.cz/product/344046768/?kwd&source=pla&sid=25380323&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_id=19020779428&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz1-m7OKhMdzCj9I0BkboKiKmYAy5ggyVvWvjInUnyYd19tBdZMM\\_\\_NkaAvKhEALw\\_wcB](https://www.kaufland.cz/product/344046768/?kwd&source=pla&sid=25380323&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=19020779428&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz1-m7OKhMdzCj9I0BkboKiKmYAy5ggyVvWvjInUnyYd19tBdZMM__NkaAvKhEALw_wcB)
- [18] RAL 3020 Dopravní červená. In: Ral-barvy.cz [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://ral-barvy.cz/ral-classic-barvy/cervene-odstiny/ral-3020/>
- [19] RAL 9005 Černá. In: Ral-barvy.cz [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://ral-barvy.cz/ral-classic-barvy/bile-a-cerne-odstiny/ral-9005/>
- [20] RAL 7000 Color Squirrel grey. In: Ral-barvy.cz [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://ral-colors.us/ral-classic-colors/grey-shades/ral-7000/>
- [21] RAL 590-5. In: Ral-barvy.cz [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://ral-barvy.cz/ral-effect-barvy/510-590/ral-590-5/>
- [22] RAL 9016 Dopravní bílá. In: Ral-barvy.cz [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: [https://ral-barvy.cz/ral-classic-barvy/bile-a-cerne-odstiny/ral-9016/#goog\\_rewarded](https://ral-barvy.cz/ral-classic-barvy/bile-a-cerne-odstiny/ral-9016/#goog_rewarded)
- [23] Zákon č.505/1990 Sb. In: . 1991.

## 11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

g	gram
mm	milimetr
°C	stupeň Celsia
°	stupeň
Kč	Koruna česká
VDC	virtual design and construction
ABS	akrylonitrilbutadienstyren
LCD	liquid crystal display
AC/DC	alternating current, direct current

## 12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1 Mettler Toledo Gold Balance JE5002GE [1].....	16
Obr. 2-2 Mettler Toledo Gold Balance JET2002GE [2].....	17
Obr. 2-3 Mettler Toledo Gold Balance JE603G/00 [3] .....	18
Obr. 2-4 Sartorius Entris II – BCE1200i-1S [4].....	19
Obr. 2-5 DINI AGREO HLD600 [5].....	20
Obr. 2-6 Klenotnická digitální váha OEM [6] .....	21
Obr. 2-7 ATZ220R [7] .....	22
Obr. 2-8 ATZ220 WITH CHAMBER [8] .....	23
Obr. 2-9 ELEKTRONICKÁ VÁHA ŠPERKŮ 0,01/200 g [9].....	24
Obr. 2-10 Příklad kapesní klenotnické váhy [10] .....	26
Obr. 2-11 Příklad stolní klenotnické váhy s krytem [11].....	27
Obr. 2-12 Příklad stolní klenotnické váhy bez krytu [12].....	28
Obr. 2-13 Příklad pultové klenotnické váhy [13] .....	29
Obr. 2-14 Popisné schéma digitální klenotnické váhy [14] .....	30
Obr. 2-15 Schéma principu funkce.....	32
Obr. 2-16 Tenzometrický snímač [15].....	33
Obr. 2-17 Zobrazení ovládání váhy [16] .....	35
Obr. 2-18 Zobrazení přehlednosti ovládání .....	36
Obr. 2-19 Libely [17] .....	37
Obr. 3-1 Prostor pod vážící plochou.....	39
Obr. 4-1 Skici .....	43
Obr. 4-2 Pracovní modifikace varianty I – perspektivní pohled .....	44
Obr. 4-3 Varianta I – perspektivní pohled.....	45
Obr. 4-4 Varianta II – perspektivní pohled.....	46
Obr. 4-5 Pracovní modifikace varianty II – perspektivní pohled.....	46
Obr. 4-6 Varianta III – perspektivní pohled.....	47
Obr. 4-7 Pracovní modifikace varianty III – perspektivní pohled.....	48
Obr. 5-1 Váha s miskou – perspektivní pohled .....	49

Obr. 5-2 Perspektivní pohled .....	50
Obr. 5-3 Pohled shora .....	50
Obr. 5-4 Pohled z boku .....	51
Obr. 5-5 Detail na obrazovku s tlačítky.....	51
Obr. 5-6 Detail na konektory .....	52
Obr. 5-7 Detail na umístění vodováhy .....	52
Obr. 5-8 Vážicí misky – perspektivní pohled.....	53
Obr. 5-9 Perspektivní pohled.....	54
Obr. 5-10 Displej – perspektivní pohled .....	55
Obr. 5-11 Displej – perspektivní pohled .....	56
Obr. 5-12 Displej – pohled z boku .....	56
Obr. 5-13 Displej – perspektivní pohled zezadu.....	57
Obr. 6-1 Rozložené schéma váhy .....	58
Obr. 6-2 Rozměrové řešení váhy.....	59
Obr. 6-3 Rozměrové řešení displeje.....	60
Obr. 6-4 Rozměrové řešení sady misek 1 .....	61
Obr. 6-5 Rozměrové řešení sady misek 2 .....	62
Obr. 6-6 Popisné schéma vnitřních komponent.....	63
Obr. 6-7 Ovládání váhy .....	65
Obr. 6-8 Ovládání váhy ze stoje.....	65
Obr. 6-9 Ovládání váhy ze sedu .....	66
Obr. 6-10 Ovládání nastavitelných nožek.....	67
Obr. 6-11 Odnímání vážicí plochy .....	68
Obr. 7-1 Vzorek barvy RAL 3020 [18].....	70
Obr. 7-2 Vzorek barvy RAL 9005 [19].....	70
Obr. 7-3 Vzorek barvy RAL 7000 [20].....	70
Obr. 7-4 Vzorek barvy RAL 590-5 [21].....	71
Obr. 7-5 Vzorek barvy RAL 9016 [22] .....	71
Obr. 7-6 Barevné varianty .....	71
Obr. 7-7 Variantní návrhy logotypu.....	72



Obr. 7-8 Logotyp váhy .....	73
Obr. 7-9 Uživatelské rozhraní.....	73

## 13 SEZNAM TABULEK

Tab. 2-1 Seznam komponent .....	30
Tab. 2-2 Porovnání parametrů existujících produktů .....	33
Tab. 8-1 SWOT Analýza.....	75

## 14 SEZNAM PŘÍLOH

Zmenšený poster A4

Foto modelu

Samostatné přílohy

Sumarizační poster (A1)

Model M 1:1



