



Bakalářská práce

# Monokulární dalekohled s fotoaparátem

Monocular with camera

Autor:

**Ludmila Gazdová**

Studijní program:

B0212A310001 – Design

Studijní obor:

-

Vedoucí:

MgA. Martin Tvarůžek

Praha, květen 2022

© Ludmila Gazdová

České vysoké učení technické v Praze, 2022

Klíčová slova: *monokulární dalekohled, dalekohled, fotoaparát, optika, úchop, ovládací prvky*

Key words: *monokular, binokular, telescope, camera, optics, grip, controls*



FAKULTA  
ARCHITEKTURY  
ČVUT V PRAZE

## 2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: Ludmila Gazdová

datum narození: 13.11.1999

akademický rok / semestr: 2021-2022/6

obor: design

ústav: 15150 ústav designu

vedoucí bakalářské práce: MgA. Martin Tvarůžek

téma bakalářské práce: Optický přístroj

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Návrh designu dalekohledu

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

Analytická část, koncepční varianty, tvůrčí část, vizualizace, model

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Kniha 2x

Portfolio

Plakát B1

Model v měřítku

1 x CD elektronická data BP

Datum a podpis studenta

27.2.2022

Datum a podpis vedoucího DP/ 27.2.2022

registrováno studijním oddělením dne

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor:.....Ludmila Gazdová.....	
Akademický rok / semestr:.....LS 2021 / 2022.....	
Ústav číslo / název:.....15150 / Ústav designu.....	
Téma bakalářské práce - český název: MONOKULÁRNÍ DALEKOHLED S FOTOAPARÁTEM.....	
Téma bakalářské práce - anglický název: MONOCULAR WITH CAMERA.....	
Jazyk práce:.....Český.....	
Vedoucí práce:	MgA. Martin Tvarůžek
Oponent práce:	Ing. Jiří Vlk
Klíčová slova (česká):	monokulární dalekohled, dalekohled, fotoaparát, optika, úchop, ovládací prvky
Anotace (česká):	Cílem této práce bylo navrhnout monokulární foto-dalekohled pro širokou neodbornou veřejnost. Produkt do domácnosti, na kulturní akce, na výlet i jen tak do přírody. Navrhnout ho tak, aby svým provedením, velikostí i celkovým vzhledem odpovídal na požadavky neodborného uživatele, ale zároveň si udržel kvalitní výstup obrazu, který uspokojí i náročnější zájemce.
Anotace (anglická):	The aim of this work was to design a photo-monocular for the general non-professional public. A product for daily use, cultural events or just to take with for a trip or to the countryside. The aim was to design its' size and overall appearance to meet the requirements of non-professional users, but still produce a quality image output that will satisfy more demanding users as well

**Prohlášení autora**

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne

Podpis autora bakalářské práce

*Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)*

## **Poděkování**

V úvodu této práce bych ráda poděkovala svému ateliéru, vedoucím MgA. Martinu Tvarůžkovi a Ing. Tomáši Blahovi za jejich odborné vedení, trpělivost, ochotu a cenné rady nejen při vypracovávání této závěrečné práce, ale za celé dva roky, kdy jsem u nich mohla studovat.

Dále bych chtěla poděkovat odborným prodejcům v Centru Foto Škoda, za konzultace v oblasti fototechniky a optiky, za ochotu mi věnovat svůj čas, a i produkty vypůjčit.

Děkuji také panu Ing. Jiřímu Vlkovi, řediteli vývoje společnosti Meopta, za ochotu a jeho čas, který věnuje mé práci v rámci oponentury.

V neposlední řadě děkuji svému snoubenci, rodině a blízkým přátelům, kteří i v tomto čase pro mě byli velkou oporou.

## **Anotace**

Cílem této práce bylo navrhnout monokulární foto-dalekohled pro širokou neodbornou veřejnost. Produkt do domácnosti, na kulturní akce, na výlet i jen tak do přírody. Navrhnout ho tak, aby svým provedením, velikostí i celkovým vzhledem odpovídal na požadavky neodborného uživatele, ale zároveň si udržel kvalitní výstup obrazu, který uspokojí i náročnější zájemce.

## **Anotace AJ**

The aim of this work was to design a photo-monocular for the general non-professional public. A product for daily use, cultural events or just to take with for a trip or to the countryside. The aim was to design its' size and overall appearance to meet the requirements of non-professional users, but still produce a quality image output that will satisfy more demanding users as well.

# Obsah

1. Úvod .....	9
1.1. Motivace.....	9
1.2. Dělení dalekohledů a jejich vývoj.....	10
1.3. Monokulární a binokulární dalekohled .....	10
1.4. Základní parametry dalekohledů .....	11
1.4.1. Výkon dalekohledu.....	11
1.4.2. Světelnost objektivu.....	11
1.4.3. Ostření dalekohledu .....	11
1.4.4. Materiál těla dalekohledu .....	12
1.4.5. Konstrukce hranolů v dalekohledu.....	12
1.4.6. Optické sklo .....	14
1.5. Dalekohledy dle cílové skupiny .....	14
1.6. Rešerše produktů na trhu .....	15
1.6.1. Kapesní monokulární dalekohled.....	15
1.6.2. Speciální monokulární dalekohledy .....	16
2. Výstup analýzy formulace vize .....	17
2.1. Poznatky z rešerše.....	17
2.2. Formulace vize .....	18
3. Proces navrhování, prototypování a testování .....	19
3.1. Stanovení zástavby a technologické provedení .....	19
3.2. Prvotní skici a hmotové modely .....	20
3.3. Proces používání a volba ovládacích prvků .....	27
3.3.1. Proces používání.....	27
3.3.2. Návrh tlačítka .....	30
3.4. Členění povrchu a profilace ovládacích prvků .....	30
3.5. Popruh na ruku.....	31
3.6. Krytky.....	32
4. Výsledný návrh .....	32
4.1.1. Celková tvar členění povrchu .....	32
4.1.2. Úchop, ovládání.....	33
4.2. Ovládací prvky .....	34
4.2.1. Nastavitelná očníce .....	34
4.2.2. Dioptrická korekce.....	34
4.2.3. Tlačítko .....	34

4.2.4.	Led dioda .....	35
4.2.5.	Ostřící prstenec .....	35
4.2.6.	Konektory .....	36
4.2.7.	Krytky.....	36
4.2.8.	Poutko na popruh.....	37
4.3.	Ukázka částí produktu .....	37
4.4.	Finální rendery .....	38
4.5.	Barevné varianty .....	39
5.	Technická dokumentace .....	40
5.1.	Rozměrový výkres .....	40
	.....	40
5.2.	Materiál a technologie výroby .....	41
5.2.1.	Materiál .....	41
5.2.2.	Výroba a povrchová úprava .....	41
6.	Závěr a reflexe .....	41
7.	Seznam použitých zdrojů .....	43
	Seznam obrázků .....	45



# 1. Úvod

## 1.1. Motivace

Hlavní motivací tohoto projektu bylo navrhnout produkt kapesních rozměrů, dalekohled, kterým zároveň uživatel může zachytit pozorovaný objekt či okamžik a fotky jednoduše sdílet s přáteli. Hlavní výzvou bylo navrhnout foto-dalekohled tak, aby se zařadil mezi ostatní chytrá zařízení, které běžný uživatel rád nosí s sebou. Navrhnout zařízení tak, aby nepůsobilo odborným dojmem či produktem jen do přírody, ale přiblížilo se každému zájemci ze široké veřejnosti. Dalekohled tak může být využit kýmkoliv, kdo se chce přiblížit pozorovanému objektu, a to jak na události sportovního či kulturního charakteru, tak k sledování dětí a zachycení vzácných rodinných okamžiků. Díky zachování kvalitního optického výstupu může být dobrým pomocníkem i pro zvědavé děti či zájemce o přírodu, ptactvo apod. Hlavními vodítky návrhu proto bylo zachovat kapesní rozměry, nízkou hmotnost a docílit intuitivního ovládání funkcí přístroje. Důležitým faktorem bylo také navržení ergonomie celkového produktu tak, aby odpovídal ovládání jednou rukou, a to srovnatelně pro pravou i levou ruku.

Nezanedbatelnou součástí projektu bylo hledání technického řešení mezi technologií dalekohledu a fotoaparátu. Navrhnout dalekohled tak, aby poskytl kvalitní optický obraz a zároveň do něj umístit fotoaparát, který umožní, i přes velké přiblížení, zachytit kvalitní fotografii, dostatečnou pro prohlížení na mobilních zařízeních.

Na samém počátku celého projektu bylo nutné vymezit cílovou skupinu i prostředí, ve kterém bude produkt využíván. Tento monokulární dalekohled má potenciál se odlišit od většiny dalekohledů na trhu tím, že je směřován k běžnému uživateli, který nebude přístroj používat k odborným studiím, ale spíše ocení jeho kompaktnost a design odpovídající produktům denního užívání. Zapadne tak do domácnosti i prostředí kulturního, kde užívání outdoor produktů, jakým dalekohled často působí, se může jevit jako nevhodné.

Po stanovení základního konceptu projektu bylo potřebné se seznámit s oborem optiky, funkčním využitím optických jevů v dalekohledech a dvěma různými optickými systémy, které se v konstrukcích dalekohledů využívají. Tyto poznatky byly klíčové k pozdějšímu technickému řešení zachycení fotografie přes konstrukci dalekohledu.

Součástí analytické fáze bylo vytvoření rešerše optických přístrojů na trhu, a to nejen klasických dalekohledů a fotoaparátů, ale také např. dálkoměrů, puškohledů či dalekohledů s nočním viděním. Na základě těchto rešerší bylo velmi přínosné vytvořit srovnání jednotlivých přístrojů – jejich celkové kompaktnosti, ergonomie, funkčnosti, materiálu a z toho vycházející cenové nabídky na trhu.

Nedílnou součástí byla rešerše trhu dalekohledů a zjištění, jak se jednotlivé přístroje navzájem liší dle své cílové skupiny, jaké mají základní parametry a to, jak je v oboru optiky i fototechniky nutné, vyhledávat kompromisy mezi optickou kvalitou a kompaktností produktu.

Po důkladném nastudování problematiky byly stanoveny požadavky na funkcionalitu a ergonomii ovládání navrhovaného produktu. Následně, na základě výběru funkčních prvků, došlo k vymezení prostoru pro vnitřní zástavbu, což připravilo prostor pro hledání výsledného tvaru produktu.

Samotné tvarování se skládalo z koncepčních skic v kombinaci s hmotovými modely z papírové lepenky a modelovací hmoty. Pro přesnější definování tvaru byla následně tato hmota převedena do prostorových digitálních skic. Pro ověření ergonomie celkového tvaru a ovládacích prvků byly využity modely tištěné pomocí 3D tisku. Na základě těchto zkoumání vznikl návrh výsledného produktu, který bych vám v této práci ráda představila.

## **1.2. Dělení dalekohledů a jejich vývoj**

Optické teleskopy se dle hlavního optického prvku rozdělují na čočkové (refraktory), zrcadlové (reflektory) a katadioptrické, tj. zrcadlo-čočkové. Při výběru jedné z technologie musíme brát v úvahu tyto faktory: účel a prostředí pozorování, naše požadavky na kompaktnost produktu, stupeň aberace a cenovou kategorii. (1)

Historicky nejstarší systém dalekohledu je konstrukce čočkového dalekohledu. Byl sestaven již v roce 1609 v tzv. Galileově dalekohledu a ve složitější, pokročilejší podobě v roce 1611 jako Keplerův teleskop. Světlo v objektivu refraktoru zachycuje dvojnásobná čočka, která je založena na vlastnostech konvexní čočky, a tak láme světelné paprsky a koncentruje je do jednoho bodu – ohniska. (1)

Objektiv zrcadlového dalekohledu (reflektor) se naopak skládá pouze ze zrcadel. Toto konkávní zrcadlo, podobně jako zmiňovaná konvexní čočka, soustřeďuje paprsek světla do jednoho bodu, tedy na okulár, kde vzniká obraz. Tyto dalekohledy mají o něco mladší původ, jedním z prvních dalekohledů zrcadlového typu je Gregoryho dalekohled z roku 1663. O pár let později na vývoji začal pracovat Isaac Newton, jehož jednodušší konstrukce reflektoru se sférickým zrcadlem umožnila levnější výrobu a do dnes se tak využívá u cenově dostupnějších dalekohledů. (1)

## **1.3. Monokulární a binokulární dalekohled**

Dalekohledy dělíme na monokulární (pohled jedním okem) a binokulární dalekohledy (pohled oběma očima). Každý má své výhody, ale i nevýhody, proto je vždy nutné při výběru uvažovat nad konkrétním účelem použití. (2)

Binokulární dalekohled, známý také jako triedr, je určen pro použití na dvě oči, umožňuje tak stabilní držení dalekohledu při pozorování zvěře či sportovních

aktivit. Díky pozorování dvěma očima nám poskytuje hloubkové (prostorové) vidění, velký zorný úhel i dobrý odhad vzdálenosti. Díky stabilnímu držení eliminuje třes a je vhodný téměř na jakékoliv účely. Specifické vlastnosti se velice liší dle modelu, cenové kategorie. Binokulár však neumožňuje tak vysoké možnosti přiblížení jako monokulární dalekohled, zejména pozorovací. (2)

Monokulární dalekohled, označovaný jako spektiv, je navržen pro pozorování jedním okem. Řadíme sem dalekohledy od nejmenších, kapesních rozměrů, jako je například divadelní kukátko až po dalekohledy hvězdářské. Lépe vybavené modely, zvané pozorovací, využívají např. ornitologové pro pozorování ptactva. Monokulární dalekohledy umožňují přiblížení objektů ve velké vzdálenosti a disponují jednoduchým, intuitivním ovládním. Kvalita obrazu, dá se s nadsázkou říct, je přímo úměrná velikosti přístroje. Proto profesionální dalekohledy mají větší rozměry i hmotnost, a tak také vyžadují delší čas na instalaci. (2)

## **1.4. Základní parametry dalekohledů**

### **1.4.1. Výkon dalekohledu**

Výkon dalekohledu je definován schopností zvětšení pozorovaného objektu. Jde o násobné zvětšení např. 5x, 7x, 12x. Při pozorování dalekohledem s pětinasobným zvětšením se objekt vzdálený 50 metrů zobrazí, jako by byl ve vzdálenosti 10 metrů. Čím větší je zvětšení, tím se však zhorší kvalita obrazu, jelikož do objektivu přichází méně světla. Proto dalekohledy, které mají zvětšení desetinásobné (a více), je nutné ukotvit stativem. (2; 3)

Parametr zvětšení dalekohledu je zřejmý již z názvu dalekohledů, označují se vždy právě násobkem zvětšení spolu s průměrem okuláru. Například dalekohled označený 8x25 nám přiblíží pozorovaný objekt osmkrát a disponuje okulárem o průměru 25 mm.

### **1.4.2. Světelnost objektivu**

Světelnost objektivu je schopnost optické soustavy dalekohledu propustit určité množství světelných paprsků. Více světla v optické soustavě znamená jasnější, kontrastnější a kvalitnější obraz. Tato relativní svítivost je přímo závislá na průměru objektivu a nepřímo závislá na zvětšení. Průměr objektivu tedy přímo definuje množství světla, které dalekohled zachytí z pozorovaného objektu. Větší průměr dalekohledu je tedy nutnou podmínkou pro pozorování do horších světelných podmínek. (2; 4)

### **1.4.3. Ostření dalekohledu**

Většina dalekohledů umožňuje manuální ostření na vybranou vzdálenost, a to nejčastěji pomocí ostřicího kolečka či kolébky. Některé levné modely mohou mít fixní ostření do určité vzdálenosti, jejich využití je však velice omezené. (2)

Ostření u většiny dalekohledů řešené nejčastěji centrálně. Oba tubusy dalekohledu jsou zaostřovány rovnoměrně pomocí centrálního ovládacího prvku. Rozdíly mezi dioptriemi jsou před začátkem pozorování vyrovnány nastavením dioptrické korekce. U starších dalekohledů, často u vojenských a jinak speciálních strojů, se můžeme setkat i s individuálním ostřením, kde se každý okulár ostří odděleně. Na běžném trhu se už ale s tímto systémem téměř nepotkáme. (5)

Dioptrická korekce je mechanický prvek sloužící k nastavení rozdílných hodnot dioptrií na oči. Před pozorováním uživatel nejprve zaostří dalekohled na levé oko a následně prstencem dioptrické korekce doostří oko pravé. (5)

#### **1.4.4. Materiál těla dalekohledu**

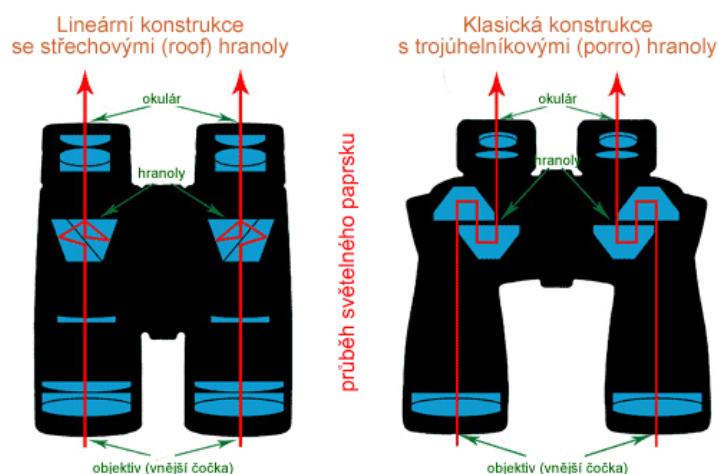
Materiál dalekohledu se odvíjí od typu dalekohledu a zejména dle jeho zařazení do cenové kategorie. Nejrozšířenější je skupina dalekohledů vyráběna z různých typů zpevněných plastů, polykarbonátů. Používají se nejen pro výrobu levnějších modelů, ale i pro kvalitnější a dražší dalekohledy. Výhodou je zejména jejich nízká hmotnost, odolnost proti korozi i proti teplotním změnám. (6)

Velmi populární materiál pro výrobu kvalitnějších a o něco dražších dalekohledů je slitina hliníku, která má nízkou hmotnost, vysokou pevnost a je snadno obrobitelná. Nejdražší dalekohledy jsou vyrobeny ze slitin hořčíku, který je ještě lehčí než hliník, a přesto je velmi pevný a korozivzdorný.

Důležitým parametrem je v neposlední řadě i to, zda se dalekohled při přechodu mezi různými teplotními podmínkami zamřít či nikoli. Vybavenější dalekohledy jsou proto plněny dusíkem, který zamřzení zamezí. (7)

#### **1.4.5. Konstrukce hranolů v dalekohledu**

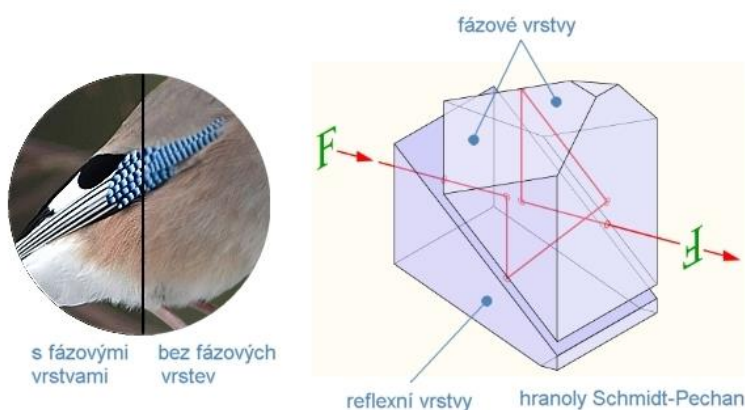
Dalekohledy obsahují kromě okuláru a objektivů také hranolovou soustavu, převrací obraz pozorovaného objektu tak, aby byl pro náš zrak stejně orientovaný, jako pozorovaný předmět. Mimo to také umožňují, aby se paprsek světla z objektivu k okuláru vešel do menších rozměrů těla dalekohledu. U vnitřní konstrukce dalekohledů se můžeme setkat s dvěma typy hranolových soustav, a to s lineární konstrukcí se střečovými hranoly zvanými roof či klasickou konstrukcí s trojúhelníkovými porro hranoly. Konstrukcí roof jsou vybaveny zejména prémiové modely, avšak vzhledem k prostorově úspornějšímu řešení, se v dnešní době začínají využívat i u modelů střední třídy. (8; 9)



Obr 1: Typy konstrukce dalekohledu (10)

Dalekohledy s porro hranoly poznáme na první pohled podle zalomeného tvaru, optická osa hranolové soustavy je zalomená do tvaru písmene Z, proto jsou tyto dalekohledy robustnější než dalekohledy se střečovými hranoly. Hlavní rozdíl mezi porro hranoly a hranoly typu roof zaznamenáme v oblasti výroby a jejich následné ceny. Porro hranoly je snadné vyrobit a vzhledem k tomu, že u nich na všech odrazných plochách dostaneme bezztrátový odraz světla, není zapotřebí používat dielektrické reflexní ani fázové vrstvy (což cenu výroby produktu značně ovlivní). (8)

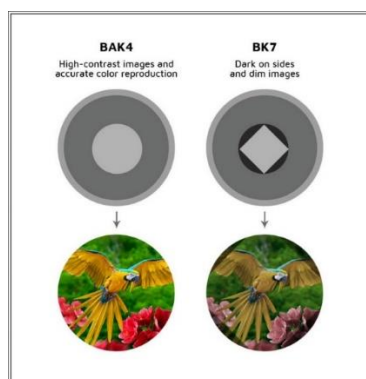
Střeškové hranoly, jak již název, odvozený od tvaru střechy, napoví, tvoří dvě navzájem kolmé optické plochy. Dalekohledy s touto optickou soustavou mají rovné tubusy a jsou proto menší a skladnější než dalekohledy s hranoly porro. Pro jejich správnou funkčnost se z důvodu fázového posunu světla pokrývají fázovými vrstvami a pro získání kvalitního obrazu reflexní dielektrické vrstvy, které snižují světelné ztráty. Tyto úpravy však výrazně zvyšují výrobní cenu optické soustavy. (8)



Obr 2: Fázové a reflexní vrstvy (11)

## 1.4.6. Optické sklo

Na výrobu dalekohledů se nejčastěji používá optické sklo borosilikátové (BK7) či korunové sklo s přísadami barya (BaK4). Borosilikátové sklo se používá zejména pro lacinější dalekohledy, výsledný obraz sice není tak čirý a kontrastní jako u dalekohledů s hranoly BaK4, avšak pro běžné pozorování za vhodných světelných podmínek je i tato kvalita obrazu dostatečná. Dalekohledy vyšší třídy jsou vybavené optickým korunovým sklem s přísadami barya, které poskytuje ty nejlepší vlastnosti pro pozorování i za snížených světelných podmínek. Získáme jasný, čirý, kontrastní obraz bez vinětace (tj. ztráty světla a jeho rozptyl v okrajích obrazu). (9)



Obr 3: Charakter výstupní pupily triedrů (12)

## 1.5. Dalekohledy dle cílové skupiny

Každá cílová skupina požaduje po dalekohledu jiné vlastnosti, má různé priority a taky vznikají dalekohledy s velice odlišným charakterem. Zjednodušeně můžeme říci, že s rostoucími požadavky na kvalitu optického obrazu roste i celková velikost produktu. Proto při výběru parametrů dalekohledu musíme hledat správnou cestu mezi kompaktností a obrazovou kvalitou.

Kapesní dalekohled může být vhodný jako divadelní kukátko či jako příruční dalekohled do přírody na relativně malé vzdálenosti. Má menší průměr čoček i menší možnosti přiblížení, díky kapesním rozměrům ho však můžeme mít vždy s sebou. Za kapesní dalekohledy považujeme například modely označené 3x25 (divadelní kukátko) až po např. 8x21, 10x21 či 8x25. (2)



Obr 4: Vanguard Vesta 1021 (10x21) champagne (13)

Při výběru turistického, outdoor dalekohledu požadujeme zejména nízkou váhu (do 400 g), odolnost a možnost přiblížení. V této kategorii najdeme dalekohledy od levnějších, méně vybavených modelů po velice kvalitní, širokoúhlé modely. Volíme například dalekohledy se zoomem 8-16×25 či 10-30×25 (2; 14)

Dalekohled doporučený pro myslivce je určen na pozorování zvěře, ale je vhodný i pro ostatní zájemce o přírodu, ornitology i fotografy. Důležitými parametry, kromě světelnosti, je zde také vodotěsnost. Řadíme sem dalekohledy klasických až větších rozměrů (tj. 8×42, 8×56, 10×50 apod.). (2)

## 1.6. Rešerše produktů na trhu

Druhou částí analytické fáze bylo důkladné prozkoumání trhu v oblasti monokulárních dalekohledů i produktů jim příbuzným. Porovnávala jsem jednotlivé produkty, jak se navzájem liší svojí vybaveností, jaký mají jednotlivé funkční prvky vliv na prodejní cenu produktu a v neposlední řadě i jejich ergonomické provedení.

### 1.6.1. Kapesní monokulární dalekohled

Širokou škálu monokulárních dalekohledů nabízí značka Vortex. V jejím sortimentu najdeme velmi oblíbený kapesní typ v několika cenových kategoriích od 1800,- až po 4200,- (15)

Vortex Solo R/T 8x36 je vybavenější variantou z kolekce, svojí velikostí se vejde do dlaně, přesto má však velmi kvalitní obraz. Je vodotěsný i plněný dusíkem proti vnitřnímu zamlžování optiky. (16)



Obr 5: Srovnání produktů Vortex 8x25, Vortex 8x36 a Vortex Solo R/T 8x36 (17)

Nikon High Grade 7x15 tento monokulární dalekohled spojuje špičkové vlastnosti a sedminásobné přiblížení s kompaktními rozměry. Má postříbřené hranoly pro jasnější obraz, a proto je využíván i pro prohlížení uměleckých děl. Váží pouhých 75 g, pořizovací cena je však kvalitou optiky vyšší. (7790,-) (18)



Obr 6: Nikon High Grade 7x15 MONOCULAR HG (19)

Bresser Zoomar 8–25x25 tento kompaktní monokulární dalekohled je specifický plynule volitelným přiblížením v rozmezí 8-25x a funkcí makro, díky níž můžete dalekohled využít i k pozorování květin a motýlů. (20)



Obr 7: Bresser Zoomar 8–25x25 (20)

### 1.6.2. Speciální monokulární dalekohledy

Canon PowerShot ZOOM je fotoaparát, který se snaží přiblížit dalekohledu. Canon v tomto produktu kombinuje monokulární dalekohled s kapesním digitálním fotoaparátem. Svými 145 g se jistě řadí mezi kapesní dalekohled, má dvě varianty optického zoomu a to 100 a 400 mm (dle značení fotoaparátů). Umožní tak zachytit snímky z pozorování. Narozdíl od dalekohledů však nenabízí optický obraz, ale digitální. (21)



Obr 8: Canon PowerShot ZOOM (21)



PENTAX 6x21 VM WP je multifunkční monokulární dalekohled jediný svého typu na trhu, po nasazení přiloženého nástavce poslouží i jako mikroskop. Je velmi výkonný a kvalitně zpracovaný jak po stránce technologické, tak i ergonomické (pro ovládání jednou rukou) (22)



Obr 9: PENTAX 6x21 VM WP (22)

## 2. Výstup analýzy formulace vize

### 2.1. Poznatky z rešerše

V analytické fázi jsem si prostudovala obor optiky – od její historie přes fyzikální zákony, na jejichž základě optické přístroje fungují, po současné využití těchto zákonů při výrobě přístrojů pro dnešní trh. Seznámila jsem se s tím, jaké jsou konstrukční pravidla pro správný chod dalekohledu a jak se od sebe odlišují dané přístroje na základě jiné konstrukce hranolů (tj. optických prvků) v dalekohledu.

V další fázi jsem si nastudovala, jaké typy dalekohledů v dnešní společnosti využíváme, jaké je jejich využití a jak se odlišují vzhledem k účelu, ke kterému jsou navrženy. Důležitou součástí bylo také porozumění číselnému označení dalekohledů, které nám udává základní parametry pro následný výběr produktu. Pro příklad porozumění uvedu dalekohled značený 10x42. První číslo udává zvětšení (tj. 10x), druhé číslo průměr předních čoček okuláru (tj. 42 mm). Čím větší má dalekohled tento průměr čoček, tím více pojme světla a tím roste i kvalita obrazu a snižuje se tak i v případě zachycení snímku riziko šumu na fotografii. Čím však větší tyto skleněné čočky máme, tím znatelně roste hmotnost i celkové

rozměry produktu. Proto vždy záleží na cíleném využití přístroje, a tak jsme často nuceni volit kompromisy mezi optickou kvalitou a požadovanou kompaktností. Při výběru produktu, jak už bylo zmíněno, musíme zvážit i požadované přiblížení. Větší přiblížení se vždy nerovná lepší dalekohled. S rostoucím zvětšením se snižuje jednak zorný úhel, množství světla, které projde do dalekohledu, ale také vzniká riziko třesu, který je nežádoucí při pozorování pohybujících se objektů. Proto dalekohledy s velkým zvětšením je nutné stabilizovat připevněním na stativ. Jako ideální univerzální dalekohled by se proto jevil dalekohled se zoomem, takový, který nabídne větší variabilitu dle dané scény, funkce optického zoomu však není jen o přidaném volícím „kolečku“, technologické řešení má výrazný vliv na hmotnost i velikost dalekohledu, což potenciální skupinu zájemců zužuje.

V rámci průzkumu trhu jsem si udělala přehled, jaké produkty jsou pro uživatele k dispozici. V první řadě jsem se zajímala o trh klasických dalekohledů, následně jsem se zaměřila na monokulární dalekohledy s různými přidanými funkčními prvky. Takovými byli například dálkoměry a puškohledy. Vzhledem k povaze svého zadání, jsem se zaměřila i na trh foto-video techniky a hledala jsem produkty, které se snaží tato dvě odvětví spojit do jednoho.

V této souvislosti bych připomněla již uvedený Canon PowerShot ZOOM, monokulární digitální fotoaparát, který disponuje velkým přiblížením a cílí tak na zájemce o kapesní fotoaparát, kterým zachytíte objekty, na které by vám fotoaparát v telefonu či malý kompak nestačil. Jde však především o fotoaparát, který vám v hledáčku nabídne elektronický obraz, se kterým se zájemce o klasický optický dalekohled často neuspokojí. Další nevýhodou digitálního dalekohledu je nutnost stálého napájení z baterie, klasický dalekohled je zcela mechanický, a tak nás neomezuje v čase užívání.

## **2.2. Formulace vize**

Na základě tohoto požadavku jsem si definovala důležité vodítka návrhu. Mou vizí bylo navrhnout klasický optický monokulární dalekohled, do kterého včlením funkce fotoaparátu tak, aby přidala požadovanou funkci, avšak neubrala na funkčnosti a vícestranné možnosti využití mechanického dalekohledu.

Skupinou, na kterou produkt cílí, je jistě široká neodborná veřejnost. Dalekohled poslouží pro zachycení vzácných rodinných okamžiků, zážitků z cest či výletů do přírody, stejně tak pro sledování sportovních či kulturních akcí.

Vzhledem k zvolené cílové skupině vznikají další důležitá vodítka návrhu. Navrhnout produkt co nejvíce ergonomicky přizpůsobitelný různé velikosti ruky, v ovládání shodný pro použití pravou či levou rukou a zároveň pohodlně a stabilně ovladatelný právě jednou rukou. I přes neodborný charakter produktu chci zachovat prvek upravitelné očnice, která umožňuje pohodlnější sledování a nevymezuje se na použití bez brýlí. Posledním důležitým bodem mé vize je navrhnout dalekohled tak, aby nepůsobil jako další z mnoha outdoor produktů,

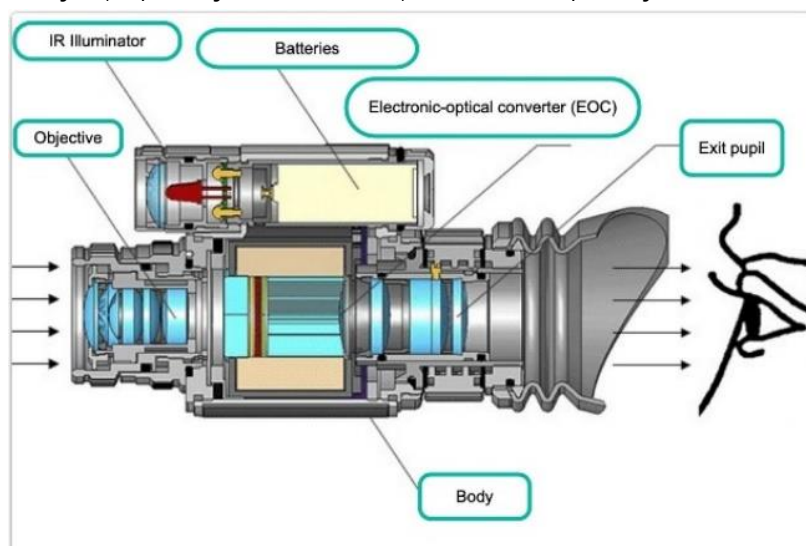
ale aby se jevil jako elegantní, moderní doplněk, který se nikdo nebude stydět použít ani v divadle a který tak bude mít ambici se zařadit mezi zařízení, které v každodenním životě každý používáme.

### 3. Proces navrhování, prototypování a testování

#### 3.1. Stanovení zástavby a technologické provedení

Proces navrhování se skládal z koncepčního skicování, hledání tvaru v hmotě a následného zpřesňování tvaru pomocí modelace křivek. Před samotným hledáním tvaru jsem se však ještě pro jeho správnou funkčnost zaměřila na vnitřní zástavbu produktu. Konkrétně jsem si, dle poznatků z analytické fáze a konzultací s odbornými prodejci v Centru Foto Škoda, stanovila specifikaci parametrů, které po mém produktu požadují.

Z počátku jsem se věnovala třem konceptům technologického řešení produktu, které se zdály jako vhodné na kvalitní zpracování fotoaparátu v dalekohledu. Jako první řešení se nabízelo navrhnout dalekohled s elektronickým hledáčkem, kde obraz vnikající skrz optickou soustavu je následně konvertován na obraz elektronický. V hledáčku tedy nevidíme skrz dalekohled, ale vidíme jeho elektronický obraz. Tento systém nalezneme například u dalekohledů s nočním viděním. Díky tak vzniklému elektronickému obrazu by řešení zachycení fotografie bylo tímto zjednodušeno. Získáme však elektronický obraz, a to zájemce o dalekohled s živým, optickým obrazem, nemusí uspokojit. (23)



Obr 10: Pulsar dalekohled s nočním viděním (24)

Druhý koncept, kterým jsem se zabývala bylo využití technologie polopropustného, pevného (nesklonného) zrcadla používané u zrcadlovek značky Sony. Tento systém funguje právě na základě polopropustného zrcadla umístěného mezi optickou soustavou a hledáčkem. Světlo, které se dostane skrz objektiv na zrcadlo, se odrazí na matnici a následně do elektronického hledáčku.

Část světla projde i skrz, kde můžeme pozorovat obraz optický. Nevýhodou však je, že tento obraz je, z důvodu menšího zdroje světla, méně kvalitní, a tak jsem se snažila hledat i nějaké další řešení. (23)



Obr 11: Systém polopropustného zrcadla (25)

Vzhledem k vizi, navrhnu přednostně optický dalekohled, ne fotoaparát, jsem se rozhodla v mém návrhu umístit optickou soustavu pro dalekohled a pro fotoaparát odděleně. To jediné mi zajistí krásný optický obraz a zároveň dovolí zachytit kvalitní fotografii. O této technologii jsem si nastudovala více a prověřila její funkčnost u produktu značky Swarovski.

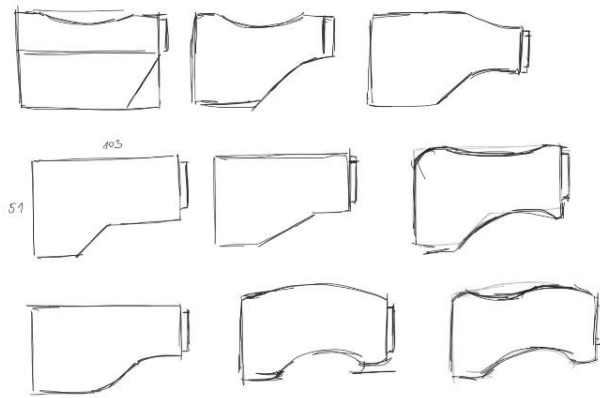


Obr 12: Systém oddělení optiky fotoaparátu dalekohledu (26)

Pro svůj návrh jsem zvolila parametry 8x21. Průměr předních čoček okuláru 21 mm se běžně užívá kapesních monokulárních dalekohledů a osminásobné přiblížení je vhodné jako univerzální řešení pro zmíněné využití.

### 3.2. Prvotní skici a hmotové modely

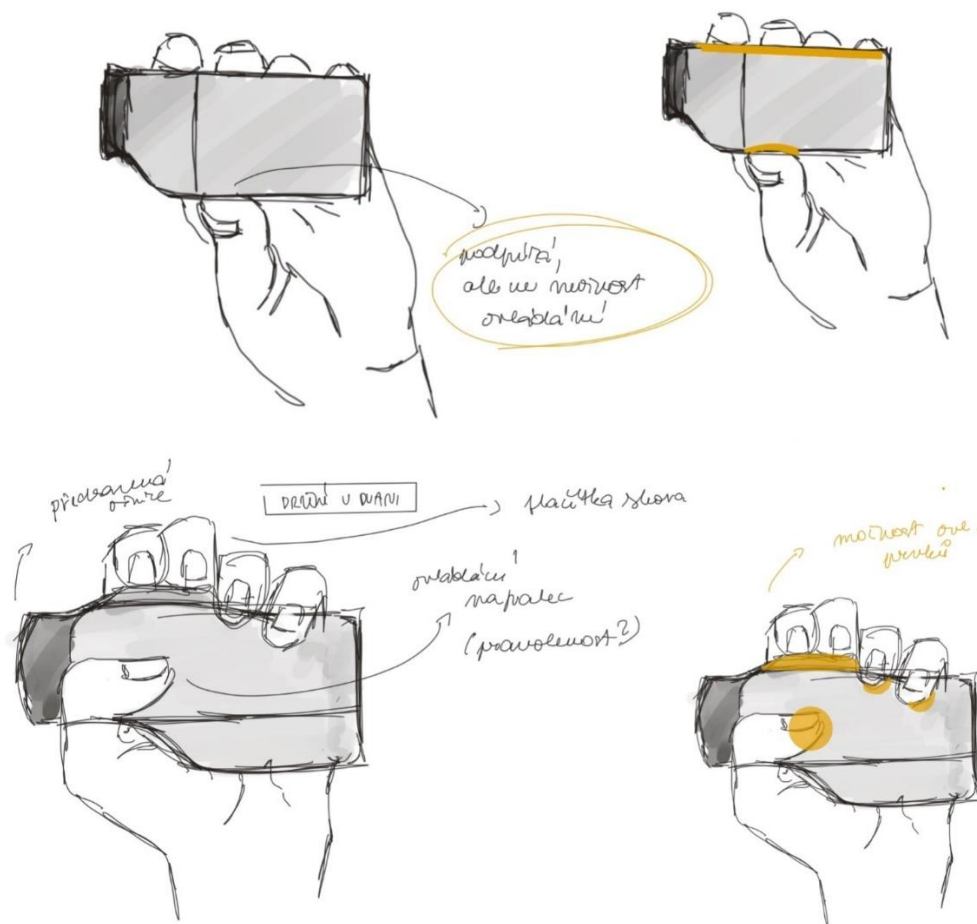
Na základě vnitřní zástavby jsem začala skicovat možné tvarové varianty profilu. Vzhledem k tomu, že vnitřní optická soustava je válcovitého průměru a produkt je určen do dlaně, snažila jsem se držet především měkčích linek a oblých tvarů.



Obr 13: První skici tvarového řešení (vlastní obrázek autorky)

Na začátku skicování jsem přemýšlela zejména o pohodlném úchopu produktu tak, aby umožňoval stabilní ovládání tlačítka pro fotografii. Vzhledem k malým rozměrům dalekohledu bylo nezbytné pečlivě zvažovat jednotlivé rozměry tak, aby produkt byl ovladatelný i uživatelem s větší rukou a zároveň si zachoval kapesní rozměry.

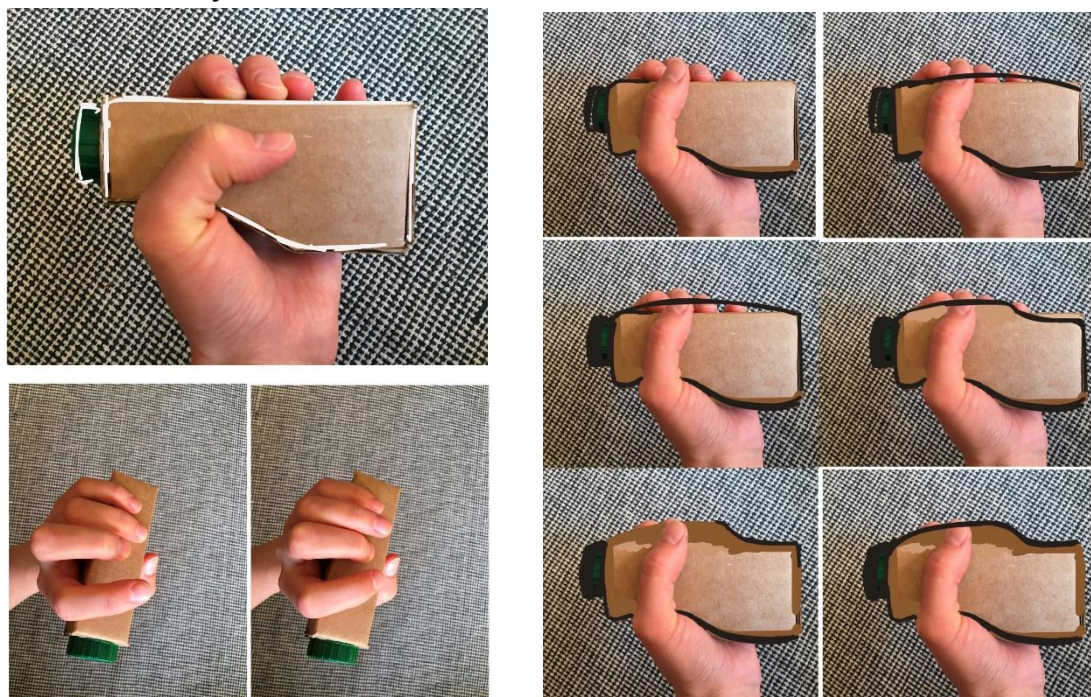
První řešení:



Obr 14: Nákres úchopu produktu (vlastní obrázek autorky)



Protože navrhují produkt do ruky, více než hledání tvaru pomocí skici bylo přínosné zkoumat tvar rovnou v hmotě. Proto jsem si již na začátku vytvořila základní hmotový model z lepenky a kterém jsem následně pomocí přidávání a ubírání hmoty modifikovala.



Obr 15: Základní hmotový model (*vlastní obrázek autorky*)

Pomocí hmotového modelu jsem hledala prvky podporující stabilní úchop, a to zejména při poloze ruky během ovládní tlačítka. Jedním takovým je odlišení prostoru pro ovládní, případně pro stabilizaci úchopu malíkem. Dalším tvarovým prvkem je vybrání hmoty pod hledáčkem, zachování podlouhlého tvaru bez zkosení může při přiložení dalekohledu k oku pomyslně tlačit do tváře. V těchto hmotových skicích jsem si zároveň definovala velikosti i umístění ovládacích tlačítek pro pohodlné ovládní jednou rukou. Na následujících fotografiích jsou vyfoceny první hmotové modely a jejich postupná modifikace při hledání tvaru.



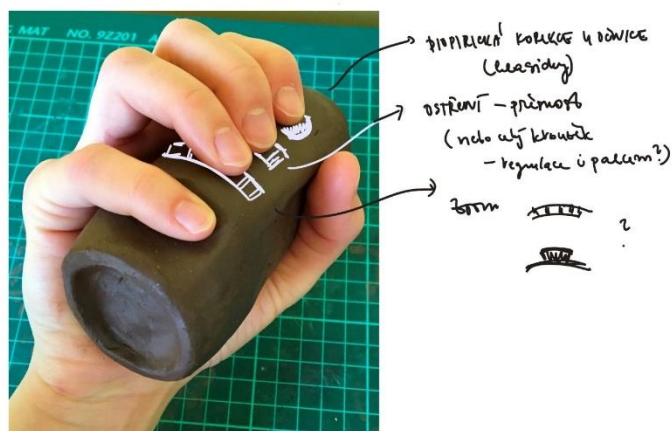
Obr 16: První hmotové modely (*vlastní obrázek autorky*)

V hmotových modelech jsem rozvíjela i technologický koncept s polopropustným zrcadlem. Chtěla jsem si tak ověřit, jaké odlišné tvarové možnosti mi nabízí tyto různé vnitřní konstrukce. Zde jsem se zaměřovala zejména pohodlné držení a na poměr kvality optiky s kompaktností celého produktu.



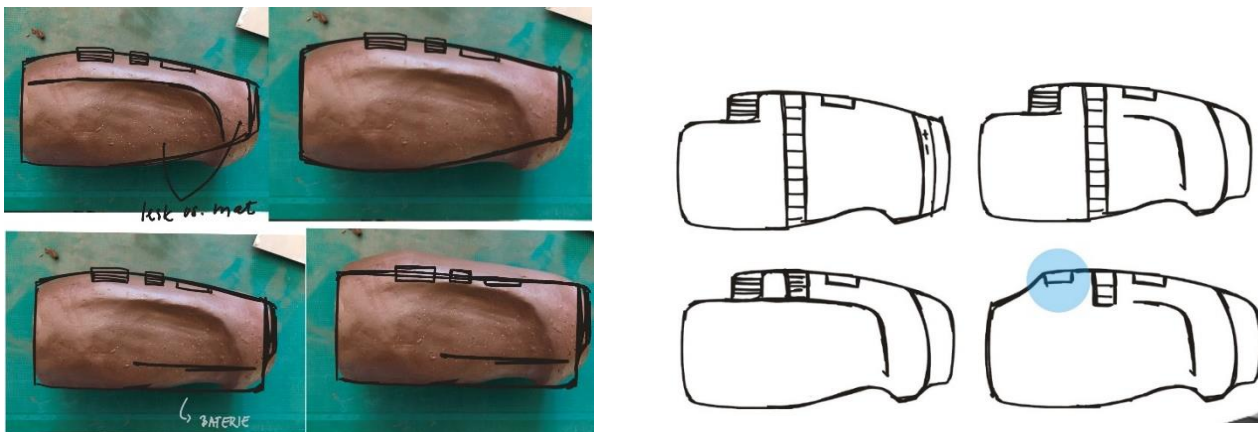
Obr 17: Hmotový model válcové varianty (vlastní obrázek autorky)

Pomocí hliněného modelu jsem hledala možné varianty ovládacích prvků. Velice zásadní považuji vhodné vzájemné umístění ostřícího prvku a tlačítka na pořízení fotografie. U některých produktů na trhu jsem se setkala s problémem, že při snaze stisknout tlačítko se úchop stal velice nestabilní a měla jsem potřebu produkt jistit druhou rukou, tomu však chci, u dalekohledu koncipovaného k ovládání jednou rukou, zamezit. Zároveň jsem přemýšlela nad umístěním tlačítka „na palec“ tato varianta mi přes delší hledání neumožňovala navrhnout dobře fungující produkt zároveň pro pravou i levou ruku. Ačkoli v oblasti fototechniky najdeme všechny přístroje koncipované pro ovládání pouze pravou rukou, u monokulárního dalekohledu je tato možnost nepřijatelná.



Obr 18: Hmotový model, ovládací prvky (vlastní obrázek autorky)

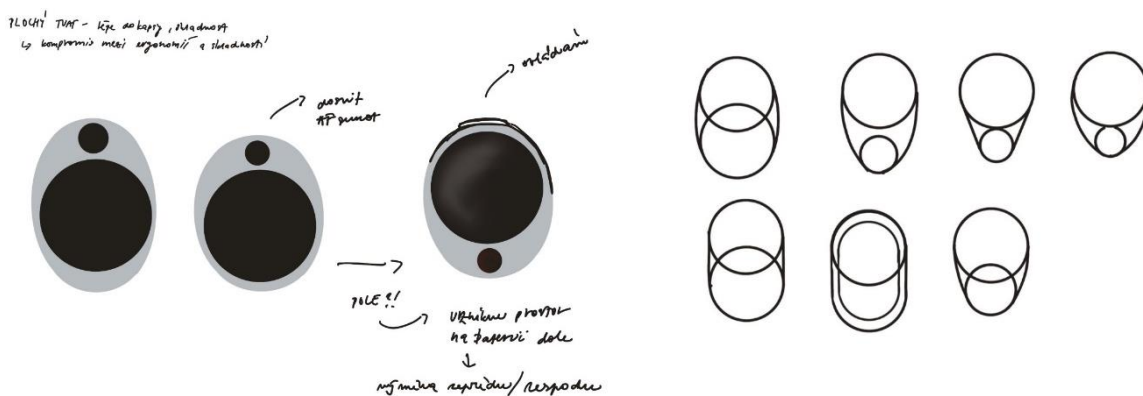




Obr 19: Variace hmotových modelů (vlastní obrázek autorky)

Přes to, že tento model vytvářel pohodlný úchop, působil docela stále masivně a zploštělá varianta modelu se jevila pro kapesní požadavky na tvar produktu vhodnější. Na základě toho uvažování i vhodnějšího technického řešení první varianty jsem dále rozvíjela koncept s odděleným dalekohledem a fotoaparátem.

Pro funkční tvarování modelu jsem nejprve hledala křivky, které budou definovat tvarové řešení nárysu, tyto varianty jsem následně ověřovala a modifikovala i v modelech hliněných.



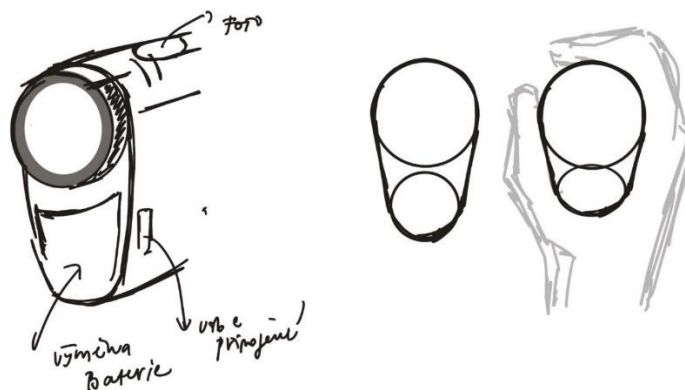
Obr 20: Hledání křivek v nárysu (vlastní obrázek autorky)





Obr 21: Hmotový model (*vlastní obrázek autorky*)

Při dalším hledání tvaru jsem se snažila o vhodné skloubení ergonomie ovládání s požadovanými kapesními rozměry. Zkoušela jsem různé varianty protáhnutí či probrání tvaru. Tvar je velice přesně definován vnitřní zástavbou a při vizi zachovat co nejkompaktnější rozměry mi tvarování značně formoval.



Obr 22: Hledání tvaru (*vlastní obrázek autorky*)

V další fázi navrhování jsem tyto kresebné a hliněné skici převedla do základních objemových těles, což mi umožnilo si přesněji ověřit, jak se těleso chová v jednotlivých řezech vzhledem k vnitřní zástavbě.



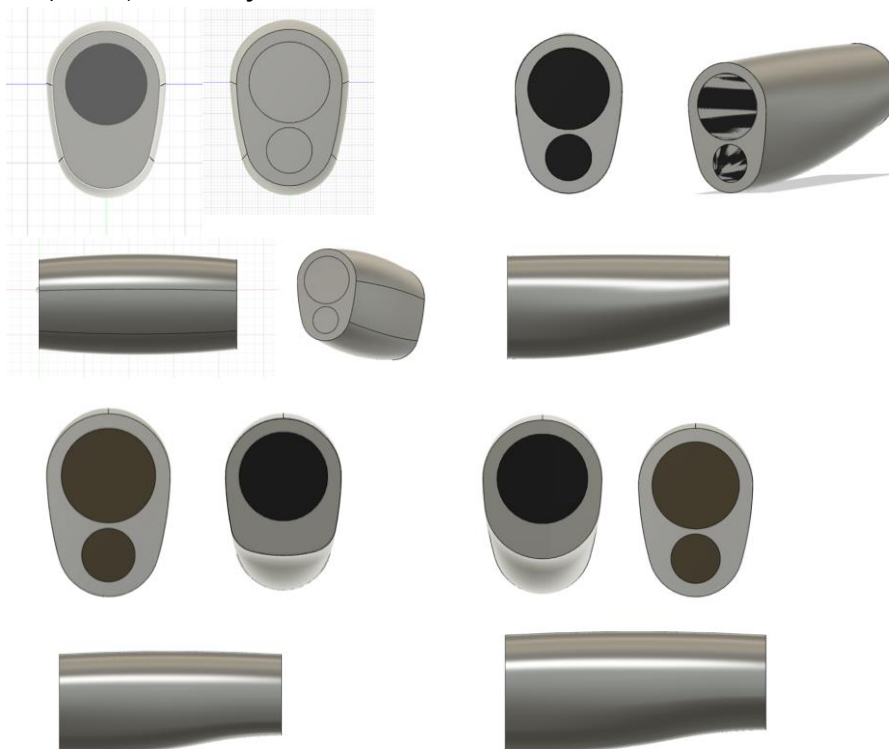
Obr 23: První hmotové varianty (*vlastní obrázek autorky*)



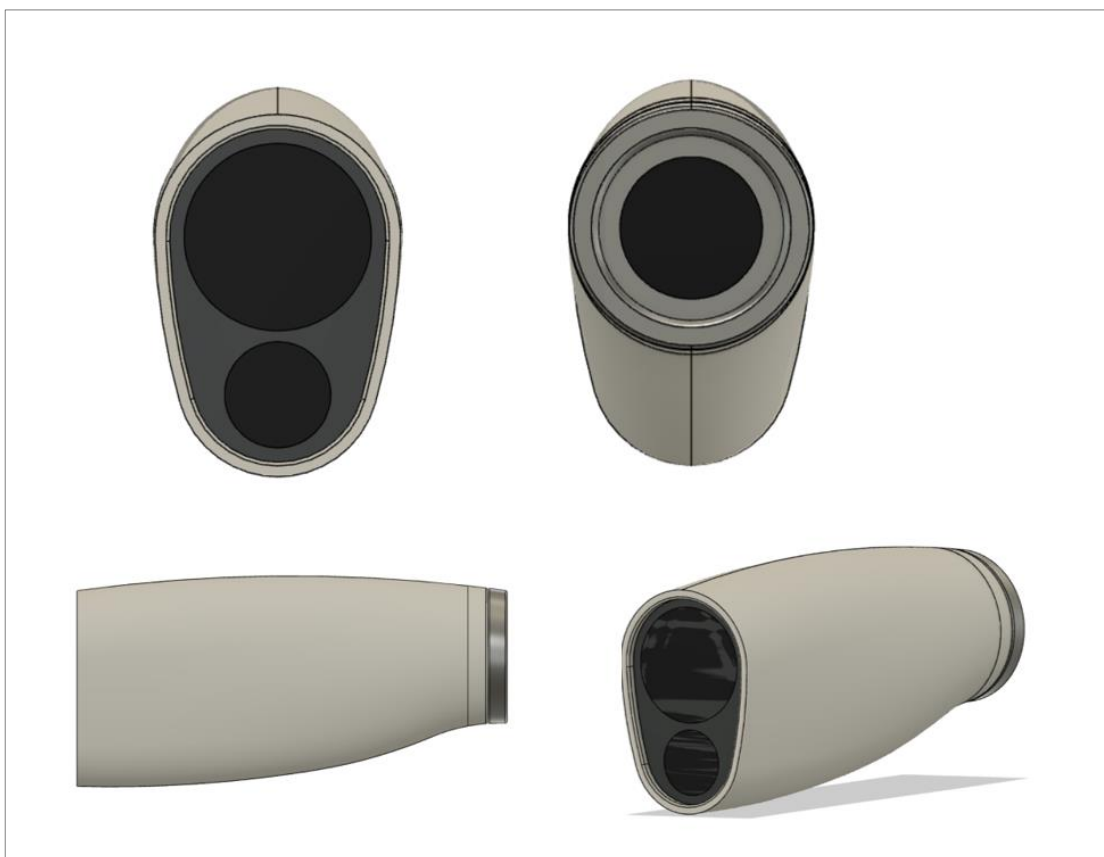
Obr 24: Ověřovací hmotový model (*vlastní obrázek autorky*)

Následně jsem, z důvodu potřeby ověření celkového tvaru v ruce a pro vhodné umístění ovládacích prvků, zvolila možnost vytisknout model z plastu pomocí 3D tisku.

Na základě testování modelu v ruce jsem získala několik vodítek k dalšímu návrhu. Tento tvar je velice kompaktní, ale dle ověření u různých velikostí ruky je tato velikost příliš redukovaná na úkor pohodlnosti úchopu i ovládání. Proto v dalším postupu tvarování jsem si dovolila celkový tvar mírně zvětšit (zejm. ve vertikálním směru), což mi také umožnilo vybavit produkt lepší optikou pro fotoaparát, která by se do redukovaného tvaru nevešla.



Obr 25: Objemové skici (*vlastní obrázek autorky*)



Obr 26: Objemová skica rozpracovaná pro další návrh (*vlastní obrázek autorky*)

### **3.3. Proces používání a volba ovládacích prvků**

#### **3.3.1. Proces používání**

Pro dalšího zpřesňování tvaru bylo nezbytné, přesněji definovat ovládací prvky a jejich proces používání. Před použitím produktu uživatelem je potřeba nastavit dioptrickou korekci. Toto nastavení je mechanické tudíž ho není potřeba měnit při každém použití, v případě však změny uživatele může vzniknout potřeba tento prvek rychle upravit. Umístění tohoto volícího prstence je dané technologií, a to bezprostředně za očníci, tj. místo vzhledu do okuláru. U klasických jednookých dalekohledů tato korekce není potřeba, jelikož obraz je doostřen pomocí ostřícího kroužku a odchylka v dioptrii je tím tak vyrovnána, v případě produktu s fotoaparátém je však nutná, aby nejen obraz, který uživatel vidí, ale i zaznamenaná fotografie byla ostrá.

Pro pohodlné sledování je vhodné pomocí očnice regulovat vzdálenost oka od okuláru. S předsazenou očnicí je obraz méně rušen okolním světlem. Pro použití s brýlemi je však nutné ponechat očníci v zasunutém stavu, tudíž varianta pevně předsazené očnice, kterou mnoha nabízených produktů má, nemusí být zcela vyhovující.

Pro samotné pozorování dalekohledem je produkt opatřen ostřícím prvkem. Ten může být v provedení ostřícího prstence okolo celého obvodu tvaru, jeho části či v podobě malého válečku umístěného v horní stěně. Zvažovala jsem i variantu

kolébky ovládané dvěma prsty, ta umožňuje velice příjemné a plynulé přeostrřování. Nevýhodou je ale daná manipulace právě dvěma prsty, a to, při kombinaci s ovládáním tlačítka, není zcela vyhovující. Velikost a provedení tohoto prvku bylo nutné prověřit vzhledem k vnitřní zástavbě produktu, ve výsledném návrhu jsem proto jsem zvolila prstenec, který postupně do podlouhlého tvaru vstupuje.

Dalším mechanickým prvkem je tlačítko na vyfocení snímku. Ideální ovládání tlačítka je pomocí ukazováku, proto bude jeho nejvhodnější umístění na horní stěně mezi ostřícím prstencem a dioptrickou korekcí. Toto tlačítko může sloužit i multifunkčně například pro zapnutí fotoaparátu pomocí dlouhého stisku.

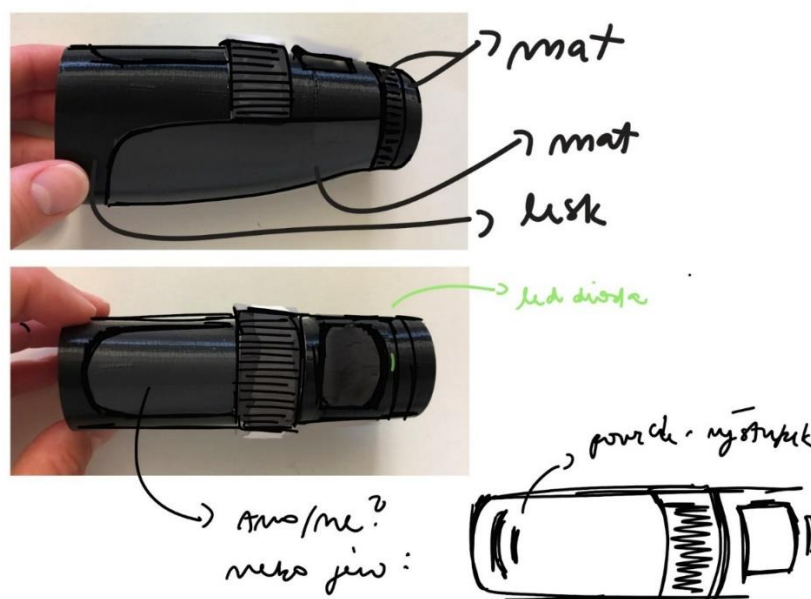
V dalším postupu návrhu jsem tyto prvky aplikovala v hmotových modelech a skicách. Ostřící kroužek i tlačítko jsem volila velké tak, abych produkt získal co největší univerzálnost. Pro vyhovující umístění prvků jsem vycházela z hmotového modelu, na kterém jsem tyto varianty testovala.



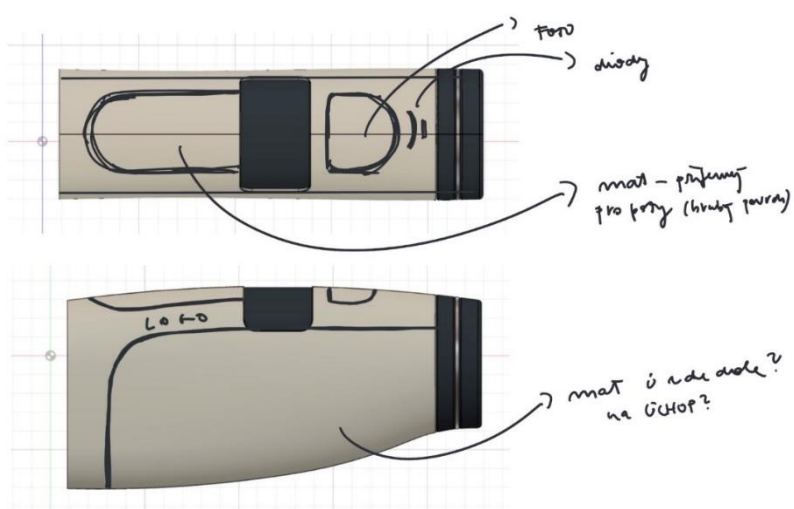
Obr 27: Hmotový model – ověření tvaru (*vlastní obrázek autorky*)



Obr 28: Obr. Hmotový model – ověření ergonomie pro větší dlaň (vlastní obrázek autorky)



Obr 29: Skica – na základě hmotového modelu (vlastní obrázek autorky)

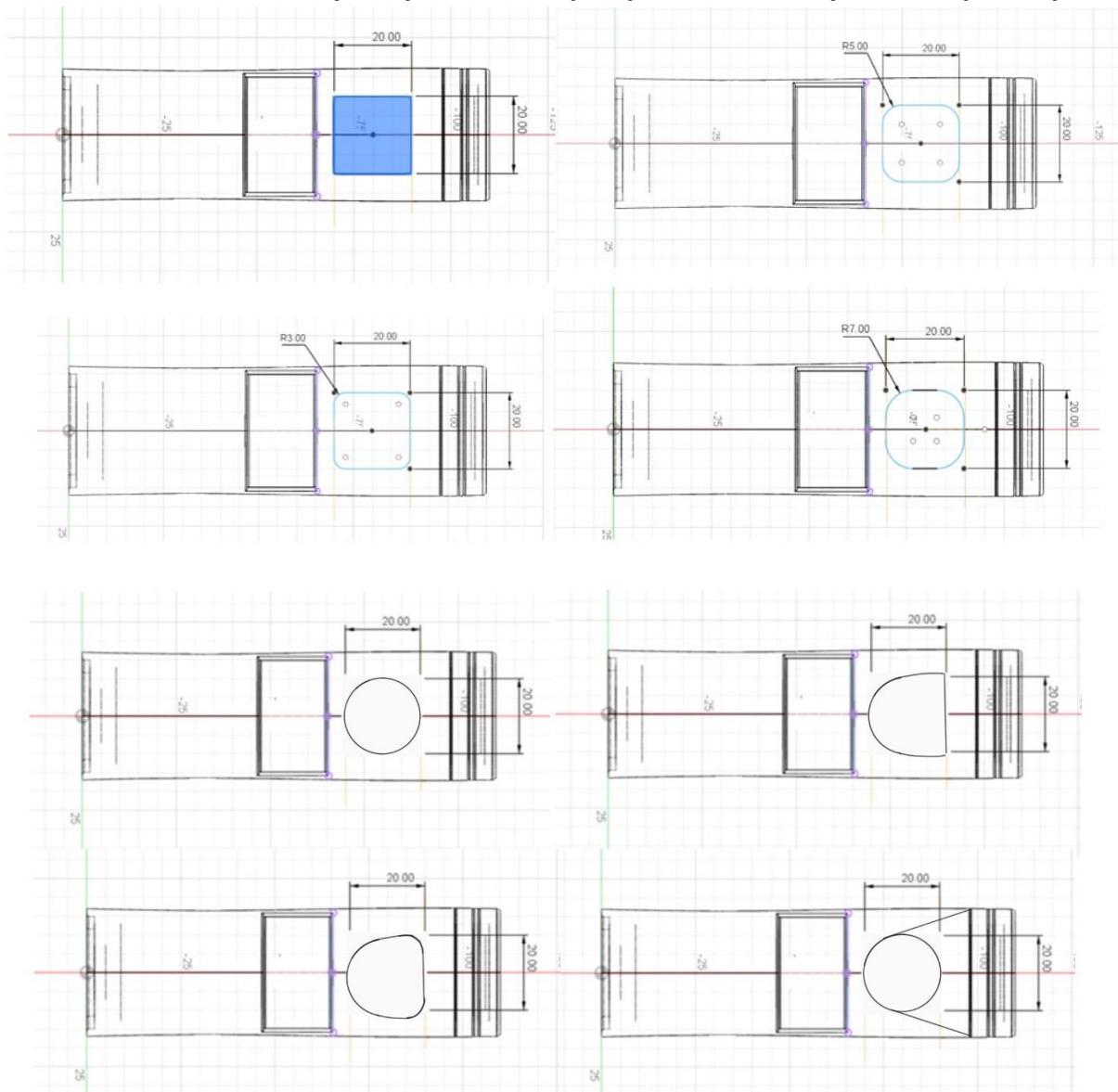


Obr 30: Skica – ovládací prvky na objemovém modelu (vlastní obrázek autorky)



### 3.3.2. Návrh tlačítka

Při návrhu tlačítka jsem si stanovila základní velikost čtverce o straně 20 mm, do kterého chci prvek umístit. Nakonec jsem se vzhledem k univerzalitě i celkovému konceptu rozhodla použít tlačítko kruhové. Následně jsem modelovala různé varianty projmutí tlačítka. Toto odlišení členěním povrchu pomůže uživateli snáze a rychleji tlačítko najít a je tak užívání výrazně příjemnější.



Obr 31: Tvar tlačítka (*vlastní obrázek autorky*)

### 3.4. Členění povrchu a profilace ovládacích prvků

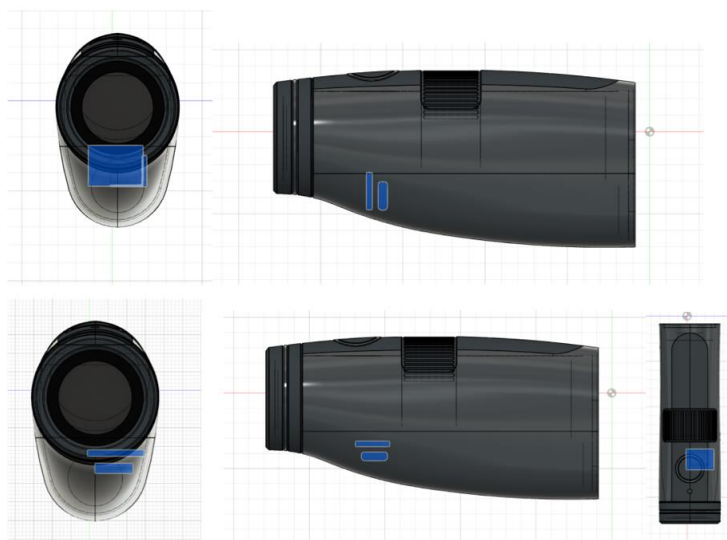
Celý povrch bylo potřeba rozčlenit na funkční zóny, které vymezí místo úchopu od zbylého povrchu produktu. Zamýšlela jsem se nad rozlišením povrchu pomocí změny materiálu, konkrétně nad aplikací protiskluzového TPU (termoplastického polyuretanu). Vzhledem k cílové skupině a celkovému dojmu z produktu jsem zvolila jako vhodnější využití rozdílnosti lesklé a matné úpravy povrchu. Nejprve

jsem odlišila oblast ovládacích prvků, která je zároveň nejvíce dotykově frekventovaná, jelikož zde uživatel i mimo ovládací prvky má uživatel opřené prsty. Matný povrch je zde i proto vhodnější. Následně jsem hledala různé možnosti, jak odlišit i spodní část a podpořit tak pevnost úchopu.

Při návrhu ovládacích je kromě rozlišení materiálu vhodné aplikovat reliéfní strukturu, výrazně odlišený povrch podpoří funkčnost daných prvků a podvědomě uživatele upozorní, že se jedná prvek určený k ovládání přístroje. Mezi variantami jsem zde zkoušela různé struktury, různou hloubku reliéfu a také možnosti dutého či vypuklého povrchu.

Umístění konektorů

Do dalekohledu bylo následně potřeba umístit slot na paměťovou kartu MicroSD a konektor na napájení pomocí USB-C. Volný prostor uvnitř dalekohledu je však velmi omezený a vzhledem oblému povrchu produktu bylo poměrně obtížné najít ideální řešení.



Obr 32: Náhled možného umístění konektorů (*vlastní obrázek autorky*)

### 3.5. Popruh na ruku

Pro vyřešení umístění očka na zavěšení popruhu bylo nutné zvážit, jaké upnutí bude zapotřebí. Vzhledem k malému produktu a potřebě ji upevnit v ruce by se nabízelo řešení pevného utahovacího pásku (viz. obrázek níže).



Obr 33: Obr. Skica – pevný pásek přes ruku

Tento typ, narozdíl volného provázku k zavěšení drží pevně produkt v ruce, avšak vždy při skončení pozorování je nutné ho z ruky odepnout. Je proto určený spíše pro odborné uživatele, který používají produkt delší čas v kuse a toto usnadnění ocení. U tohoto produktu by přidání pásku mohlo mít negativní vliv. Z důvodu nutného navlékání by zřejmě většina uživatelů pásek vůbec nepoužívala a zvýšilo by se tak riziko pádu, poničení produktu. Rozhodla jsem se tedy na produkt umístit pouze jedno očko pro připnutí popruhu na krk či kratšího na ruku.

### **3.6. Krytky**

Čočky objektivu je vhodné chránit krytkami. Při navrhování krytek jsem zvažovala několik okolností. Jaký systém krytek bude nejvhodnější, zda pevně spojený s tělem dalekohledu či volné krytky s možností připevnit do očka proti ztracení. Dále zda je potřeba krýt přední i zadní čočku okuláru. Krytka na straně hledáčku je nutností, zde není okulár nijak krytý a také zde vzniká větší riziko zanesení nečistot.

Zadní část okuláru však velká část monokulárních dalekohledů na trhu má odkrytý. Zvýšený okraj ho mírně chrání, a tak nevádí ani postavení na podložku. Zde se však počítá s ukládáním do pouzdra, které následně spousta uživatelů nepoužívá.

V neposlední řadě jsem zvažovala, jak krytky ztvárnit, tak, aby uživatele vybízeli k jejich užívání a co nejméně času mu zabralo jejich nasazení či odejmutí.

## **4. Výsledný návrh**

### **4.1.1. Celkový tvar a členění povrchu**

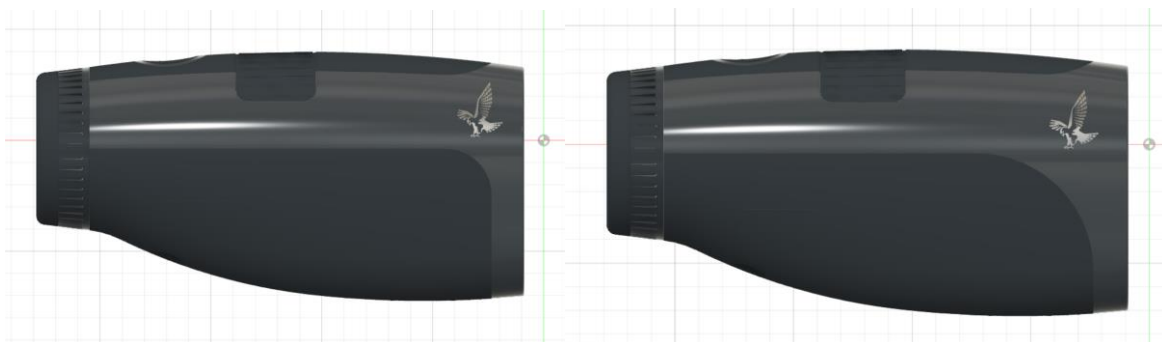
Celý tvar dalekohledu jsem navrhla v měkkých liniích, díky kterým padne produkt příjemně do dlaně.

Kombinaci lesklého a matného povrchu jsem zvolila jako elegantní řešení, jak rozčlenit povrch produktu dle funkčních zón. Každý uživatel podvědomě vnímá materiály a to, jak na něj působí může značně ovlivnit způsob jeho užívání. Správné členění by tedy mělo uživatele navést, jak produkt používat.

Produkt je opatřen matným povrchem ve dvou částech. Jednak v horní části, kde se nachází ovládací prvky a poté v místě úchopu. Matná úprava je příjemnější do dlaně, působí protiskluzově a dodává produktu přístrojový vzhled.

Lesklý povrch povznese produkt na výši elegantního doplňku, zároveň v kontrastu s matným povrchem se jeví jako prostor, který není určen pro ovládání, a to zejména na vzdáleném konci dalekohledu, kde tak zamezí případnému riziku stínění si prsty ve výhledu. Na lesklém povrchu jsem umístila logo firmy, které zde vynikne a nebude tak zakrýváno při používání.





Obr 34: Členění povrchu (vlastní obrázek autorky)

#### 4.1.2. Úchop, ovládání

Produkt je navržen na ovládání jednou rukou a to symetricky, aby shodně fungoval pro použití pravou i levou rukou. Tento monokulární dalekohled je velmi jednoduchý a intuitivní na ovládání, a proto je vhodný pro každého uživatele, bez nutnosti seznamování se s odborným prostředím, do kterého se tento produkt zařazuje. Pro použití dalekohledu ke sledování objektu stačí sejmout krytky a doostřit si pozorovanou scénu pomocí ostřicího prstence. Vzhledem k tomu, že přístroj funguje, jako klasické dalekohledy, opticky, není nutné zapínat napájení. Díky této oddělené funkci může dalekohled fungovat i bez možnosti napájení baterie, což výrazně prodlouží možnost užívání produktu.

Aby uživatel mohl zaznamenat fotografii, je však nutné fotoaparát zapnout. Zachycené snímky jsou ukládané na MicroSD kartu mimo to však nabízí možnost automatické synchronizace do připojeného chytrého zařízení. Zde je v prostředí aplikace možnost prohlédnout vyfocené snímky, či sledovat pozorovanou scénu v přímém přenosu. Což může posloužit například při pozorování ve větší skupině osob. Baterii se po vybití nabíjí pomocí USB-C kabelu.



Obr 35: Symetrické ovládání, pohled shora (vlastní obrázek autorky)

## 4.2. Ovládací prvky

### 4.2.1. Nastavitelná očnice

Dalekohled je opatřen regulovatelnou očnicí. Toto umožňuje pohodlnější sledování objektu bez rušivého okolí. Očnici je možné nastavit závitovým otáčením ve třech různých polohách. Očnici v základní poloze využije uživatel s brýlemi, pro kterého je naopak pozorování s předsazenou očnicí nevhodné.



Obr 36: Regulace očnice (vlastní obrázek autorky)

### 4.2.2. Dioptrická korekce

Dioptrická korekce zde slouží pro seřízení hranolů dle zraku uživatele tak, aby po ostření dané scény byl snímek vyfocen tak, jak ho jeho uživatel chtěl zachytit. Pro pozorování bez focení záznamů není potřeba dioptrickou korekci nastavovat, pro focení však ano, jinak může dojít k zachycení nežádoucího neostrého snímku.

Dioptrie se regulují pomocí mírného otočení prstence, tak, aby uživatel viděl ostře rámeček snímku zobrazující se v hledáčku. Prsteneček dioptrické korekce se nachází bezprostředně za očnicí. Toto nastavení je mechanické, tudíž, pokud nedojde ke změně dioptrií uživatele (či změně samotného uživatele), není potřeba ho nastavovat. Ovládací kroužek je opatřen strukturovaným povrchem, který přidá prvku nekluzký povrch, uživateli jistější pocit při ovládní a také již vzhledem upozorní, že se jedná o ovládací prvek.

Pozice nulové dioptrické korekce je znázorněna pomocí zvýraznění střední drážky na struktuře povrchu.

### 4.2.3. Tlačítko

Dominantní tlačítko umístěné v poloze ukazováku slouží k zapnutí přístroje do napájení, k zachycení fotografie a k případnému připojení k externímu zařízení pomocí bluetooth. Přesto, že je řešeno multifunkcí, je ovládní velice snadné.

Pro zapnutí i vypnutí zařízení poslouží dlouhý stisk po dobu tří sekund. Následně pro snímání fotografií stačí dle potřeby tlačítko stisknout krátce.

Při procesu propojení s aplikací v mobilním zařízení uživatele navede průvodce v aplikaci, díky tomu na přístroji postačí jediné tlačítko.

Toto tlačítko funguje na bázi membránového tlačítka, které poskytuje při zmáčknutí příjemnou odezvu potvrzující stisk. Pro snadnější a rychlejší ovládání je profil tlačítka mírně projmutý, tím se odlišuje od ostatního povrchu produktu a ujistí tak uživatele, že má umístěné prsty na správném místě.



Obr 37: Dioptrická korekce tlačítko (*vlastní obrázek autorky*)

#### **4.2.4. Led dioda**

Pro srozumitelnou komunikaci produktu s uživatelem je ovládací panel doplněn led diodou. Slouží k signalizaci zapnutí přístroje do napájení, pro tyto účely vyzařuje slabým bílým nerušivým světlem, které prosvěcuje plastem v podobě malého kolečka. Při vybité baterii upozorní uživatele blikáním.

Led dioda je na přístroji umístěna před tlačítkem na straně blíže k uživateli, díky tomu je dobře viditelná i během procesu ovládání dalekohledu. Slouží k aktuálnímu informování uživatele, další podrobné informace nalezne ve spárované aplikaci.

#### **4.2.5. Ostřicí prstenec**

Ostřicí kroužek je umístěn téměř ve středu celého produktu, je koncipován na ovládání prostředníkem. Zvolila jsem variantu širokého prstence, který disponuje větší plochou pro ovládání a lépe tak vyhoví různým velikostem ruky. Kruhový prstenec postupně vstupuje do celkové hmoty, díky tomu zde vzniká hladký povrch a prvek tak neomezuje ve volbě úchopu.

Povrch je opatřen reliéfem, který usnadňuje ovládání a funguje tak i jako hmatový prvek pro nalezení ovládacího prvku během sledování.



Obr 38: Ostřicí prstenec (*vlastní obrázek autorky*)

#### 4.2.6. Konektory

Prostor pro konektory jsem umístila do dolní části dalekohledu, kde nenarušují optickou soustavu. Baterie dalekohledu se nabíjí pomocí rychlého USB-C kabelu. Pro uložení fotek je zde prostor pro vložení paměťovou kartu typu microSD.



Obr 39: Umístění konektorů (*vlastní obrázek autorky*)

#### 4.2.7. Krytky

Čočky okuláru jsou chráněné odnímatelnými krytkami z pružného plastového materiálu. Krytka očnice je opatřena očkem a je zajištěná proti ztrátě provázkem. Chrání okulár před prachem, jinými nečistotami i mechanickým poškozením proto je nutné ji mít součástí dalekohledu, aby byla po ruce a uživatel dalekohled chránil. Přední krytka slouží pro krytí skla při převozu či uskladnění, díky předsazení okraje není nutné ji nasazovat bezprostředně po použití dalekohledu, je tak okulár chráněn i při postavení na tuto stěnu bez krytky.



Obr 40: Krytky okuláru (*vlastní obrázek autorky*)

#### 4.2.8. Poutko na popruh

Na spodní stěně dalekohledu, pod očníci se nachází očko pro připevnění poutka na ruku či popruhu na krk. Je provedené na základě vybraní materiálu, a tak nenarušuje celkový tvar produktu. Vybrání je dostatečně široké, aby umožňovalo upnutí různých popruhů, v dolní části je střední příčka zúžená, což umožňuje snadnější aplikaci. V horní části se potom rozšiřuje, aby upnutí zůstalo pevné.

#### 4.3. Ukázka částí produktu

Dalekohled se zakládá z těchto částí: zadní čočky dalekohledu, porro hranoly, přední čočky dalekohledu, čočky fotoaparátu, procesor, baterie, membránové tlačítko, led dioda, ostřicí mechanismus, prstenec dioptrické korekce, polohovatelná očníce, matný povrch pro jistější úchop, očko na popruh, krytky okuláru, konektory



Obr 41: Ukázka částí produktu (*vlastní obrázek autorky*)

#### 4.4. Finální rendery

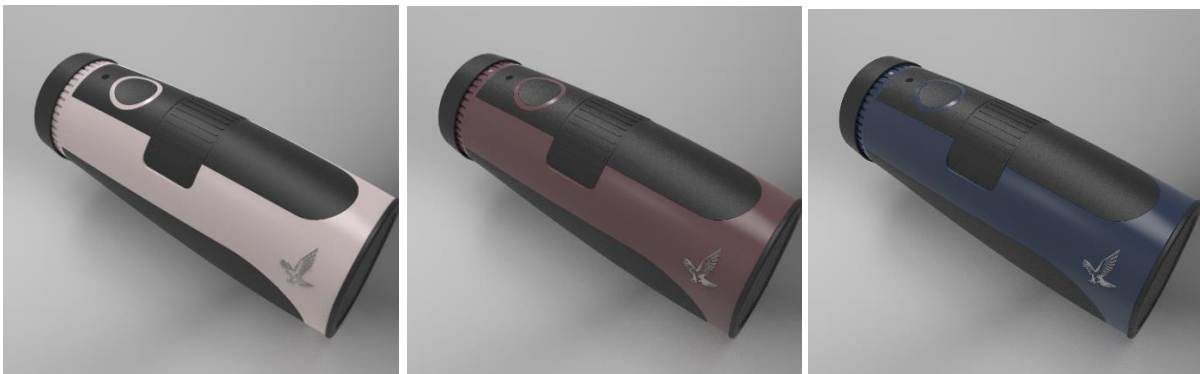


Obr 42: Finální rendery (vlastní obrázek autorky)



#### 4.5. Barevné varianty

Vzhledem k tomu, že cílovou skupinou je obecně veřejnost, nabízí se široká škála možného využití barev. Jednotlivé odstíny jsem vybírala ze vzorníku barev RAL (RAL colour standart).

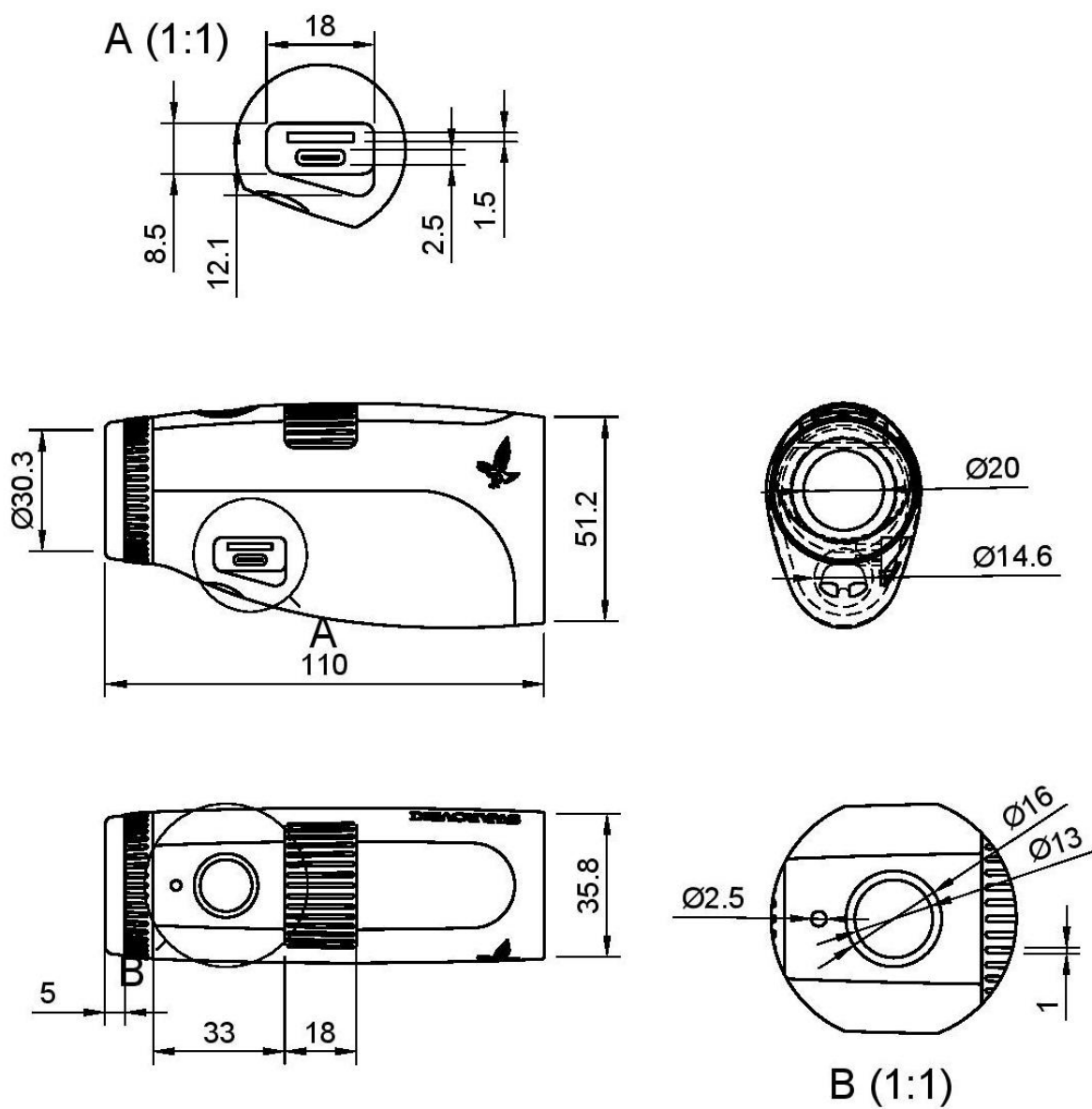


Obr 43: Barevné varianty (vlastní obrázky autorky)

## 5. Technická dokumentace

### 5.1. Rozměrový výkres

Technický výkres je měřen v milimetrech, znázorněn v měřítku 1:1.5





## **5.2. Materiál a technologie výroby**

### **5.2.1. Materiál**

Tělo dalekohledu je vyrobené zpevněného plastu, polykarbonátu. Tento materiál je dostatečně pevný, lehký, odolný při teplotních změnách, je vhodnou volbou pro dalekohled na běžné použití. Možnou volbou by byl také plášť z hliníku, ten by však cenu produktu zvýšil.

Optický hranol je vyroben z borosilikátového skla (BK7), které se běžně používá na lacinější dalekohledy, není sice tak dokonale čiré, kontrastní jako dalekohledů vybavených korunovým sklem, avšak pro běžné pozorování za běžných světelných podmínek bohatě dostačující. Případně je tato volba vhodná na zvážení vzhledem k požadované prodejní ceně výrobce.

### **5.2.2. Výroba a povrchová úprava**

Skořepina těla dalekohledu je vyráběna vstřikováním plastu do formy.

Povrch je následně opatřen povrchovou úpravou – část lesklá, část mat. (viz. členění produktu dle funkčních zón)

Čočky jsou opatřeny antireflexními vrstvami, které mají vliv na množství světla, které vnikne do okuláru, tak zlepšují kvalitu ostrost obrazu.

## **6. Závěr a reflexe**

Cílem této práce bylo navrhnout kapesní foto-dalekohled. Moderní, elegantní, kompaktní produkt, který skloubí funkci dalekohledu fotoaparátu. Bude navržen pro pohodlné intuitivní ovládání jednou rukou. zejména bude technologicky dobře vyřešený poměr velikosti produktu na úkor kvality výstupu. Mým cílem nebylo navrhnout technologicky nejdokonalejší řešení, které nabízejí přístroje profesionálů, ale spíše jsem chtěla navrhnout produkt, který dovolí kochat se optickým obrazem zároveň přiměřeně kvalitně zachytí fotku objektu, který pozoruji. Již od začátku jsem si byla vědomá, že tento produkt nemá za cíl nahradit špičkové dalekohledy ani fotoaparáty určené pro focení do takových vzdáleností, spíš jsem tímto produktem chtěla přiblížit využití dalekohledu jiné skupině veřejnosti. Nabídnout jim ho, jako produkt, který je může učít jinému, kreativnímu pohledu na okolí. Dovolí jim sledovat či zachytit něco vzdáleného, jinak neviditelného. Motivací byl také fakt, že většina dalekohledů na trhu působí odborně či mysliveckým dojmem. Proto bylo mým cílem produkt navrhnout jinak, atraktivně pro neodbornou veřejnost. Aby byl první pohled jednoduše ovladatelný díky možnosti spárování s mobilním zařízením, který každý vlastní, se koncovému uživateli přiblíží.

Na začátku projektu jsem byla přesvědčená, že budu navrhovat kapesní dalekohled digitální, poté, co jsem se však ponořila do tématu, nastudovala si technologické parametry, načetla odborné recenze produktů setkala

se s odborníky, chtěla jsem jít cestou jinou. Měla jsem možnost vyzkoušet monokulární fotoaparát s elektronickým obrazem, při velkém přiblížení se obraz dosti klepe zdaleka nedosáhne obrazu, který známe z dalekohledů. Hledala jsem proto další možnosti technologického řešení konceptu toho jsem se zdržela možná až moc dlouhý čas, který mi následně scházel pro samotné tvarování. Přes to toho nelituji, protože právě tato studijní část složená ze spousta rozhovorů nezodpovězených otázek mi dala spousta zajímavých myšlenek podnětů k dalšímu zamýšlení.

Samotné tvarování, si dovolím přiznat, nebylo úplně lehké. Vzhledem ke snaze dostat do malého rozměru kvalitní optiku bylo značně omezené. Stále jsem se pohybovala na hraně technologických provedení zvažovala nové varianty řešení.

Přesto jsem s výsledkem v rámci časových možností spokojená. Návrh odpovídá požadavkům stanoveným v analytické fázi projektu. Jedná se produkt, který se vymyká z řady dalekohledů na trhu již na první pohled je zřejmé, pro jakou cílovou skupinu je určen. Je kapesních rozměrů, intuitivní na ovládání příjemný do ruky. Díky tomu by mohl mít ambice zaujmout na trhu zajímavé místo. Když jsem si v analytické fázi kladla požadavek navrhnout takový dalekohled, se kterým se uživatel nebude cítit nemístně ani na kulturních událostech, myslím si, že toto návrh splnil.

Téma optiky mě velice zajímalo bavilo, proto kdybych měla ještě více času, ráda bych více testovala ověřovala tak volbu optických prvků jejich skutečnou kvalitu v těchto malých rozměrech, což by v reálném vývoji produktu bylo jistě nutností. Při návrhu jsem proto při hledání funkčního řešení vycházela, z již existujících produktů. Dále by se dalo více zamýšlet nad provedením krytek, většina uživatelů své přístroje nechrání, proto navržení takového doplňku, který by uživatelé sami sobě chtěli používat, by mohl být zajímavým přínosem. V návrhu by se dalo jistě pokračovat navržením vhodného obalu na dalekohled či popruhu na krk. V konceptu jsem zvažovala např. luxusnější limitovanou edici s koženým příslušenstvím.

## 7. Seznam použitých zdrojů

1. Levenhuk. Levenhuk. [Online] 2017. [Citace: 28. 4. 2022.] <https://www.levenhuk.cz/clanky/jak-si-vybrat-teleskop/>.
2. Mall.cz. [Online] [Citace: 3. 5. 2022.] <https://www.mall.cz/dalekohledy>.
3. Dalekohledy-fomei.cz. *Infoto.cz*. [Online] [Citace: 5. 5. 2022.] <https://www.dalekohledy-fomei.cz/popis-technicky-parametru-delekohledu/>.
4. Křivjanský, Tomáš. Kdelovit.cz. [Online] 2016. [Citace: 28. 4. 2022.] <https://www.kdelovit.cz/cz/clanky/myslivecke-strelectvi/svetelnost-dalekohledu>.
5. SUPRA. SUPRA Praha. [Online] [Citace: 28. 4. 2022.] <http://www.supra-dalekohledy.cz/recenze/slovník/>.
6. Motejl, Miloš. MOTY-OPTIK. [Online] [Citace: 27. 4. 2022.] <https://www.dalekohledy-mikroskopy.cz/advisor/jak-vybrat-dalekohledy-vyber-dalekohledu-spravny-dalekohled>.
7. Trekshop.cz. [Online] [Citace: 2. 5. 2022.] <https://www.trekshop.cz/jak-vybrat-dalekohled/>.
8. Motejl, Miloš. MOTY-OPTIK. [Online] [Citace: 27. 4. 2022.] <https://www.moty.cz/advisor/hranoly-v-binokulárních-dalekohledech-recenze-radce>.
9. ELTY. [Online] [Citace: 5. 5. 2022.] <https://www.dalekohled-mikroskop.cz/opticke-sklo>.
10. Schéma průběhu světelného paprsku lineární a klasickou konstrukcí dalekohledu. [Online] [Citace: 2. 5. 2022.] <http://www.birdwatcher.cz/>.
11. Motejl, Miloš. MOTY-OPTIK. [Online] [Citace: 28. 4. 2022.] <https://www.moty.cz/advisor/hranoly-v-binokulárních-dalekohledech-recenze-radce>.
12. Glos, Boris. Charakter výstupní pupily triedrů. [Online] Posec.astro.cz, 2018. [Citace: 2. 5. 2022.] <http://posec.astro.cz/index.php/clanky/teorie/22-aparatbasic/103-vybirame-triedr-2-cast-skryte-skutecnosti-ktere-nemate-vedet>.
13. Mikroshop. [Online] [Citace: 3. 5. 2022.] <https://www.mikroshop.cz/cz/vanguard-vesta-1021-10x21-champagne>.
14. FotoŠkoda. [Online] [Citace: 3. 5. 2022.] <https://www.fotoskoda.cz/klasicke/>.
15. Vortexoptics.com. [Online] [Citace: 2. 5. 2022.] <https://vortexoptics.com/more-products/monoculars.html>.
16. FotoŠkoda.cz. [Online] [Citace: 3. 5. 2022.] [https://www.fotoskoda.cz/vortex-solo-r-t-8x36-monokular/?gclid=CjwKCAjwve2TBhByEiwAaktM1AyWzj6KjyKgVeysB5d1IGC\\_QdNwKhvJASmIMSJZd5A9TbmPZyBI6BoCkn8QAvD\\_\\_BwE](https://www.fotoskoda.cz/vortex-solo-r-t-8x36-monokular/?gclid=CjwKCAjwve2TBhByEiwAaktM1AyWzj6KjyKgVeysB5d1IGC_QdNwKhvJASmIMSJZd5A9TbmPZyBI6BoCkn8QAvD__BwE).
17. FotoŠkoda.cz. [Online] [Citace: 3. 5. 2022.] <https://www.fotoskoda.cz/vortex/>.
18. Megapixel.cz. [Online] [Citace: 28. 4. 2022.] <https://www.megapixel.cz/ikon-high-grade-7x15-monocular->

- hg?gclid=CjwKCAjwve2TBhByEiwAaktM1HV9wOUox2FkPr5iPe00-PYCKBrTja5\_\_fncrC-\_\_FR9W97PuCxyzkOQxoCXqEQAvD\_\_BwE.
19. Megapixel.cz. [Online] [Citace: 3. 5. 2022.] <https://www.megapixel.cz/nikon-high-grade-7x15-monocular-hg>.
  20. Dalekohledy-puškohledy. [Online] [Citace: 5. 5. 2022.] [https://www.dalekohledy-puskohledy.cz/dalekohled-bresser-zoomar-8-25-x-25-mono-p1755?gclid=CjwKCAjwve2TBhByEiwAaktM1JH4N0iGUjDqilaL7VSaoU7r6v8nUJEs2nVzHwnhSpBLc6bC-c0RVRoCZilQAvD\\_\\_BwE](https://www.dalekohledy-puskohledy.cz/dalekohled-bresser-zoomar-8-25-x-25-mono-p1755?gclid=CjwKCAjwve2TBhByEiwAaktM1JH4N0iGUjDqilaL7VSaoU7r6v8nUJEs2nVzHwnhSpBLc6bC-c0RVRoCZilQAvD__BwE).
  21. FotoŠkoda.cz. [Online] [Citace: 4. 5. 2022.] <https://www.fotoskoda.cz/canon-powershot-zoom/>.
  22. FotoŠkoda. [Online] [Citace: 10. 5. 2022.] <https://www.fotoskoda.cz/pentax-6x21-vm-wp-monokular/>.
  23. prodejci, odborní. Centrum FotoŠkoda. *konzultace*.
  24. pulsar-nv.com. [Online] [Citace: 10. 05 2022.] <https://www.pulsar-nv.com/glo/support/night-vision-technologies/77/>.
  25. custompcguide.net. [Online] [Citace: 18. 5. 2022.] <https://www.custompcguide.net/the-sony-alpha-slt-a57-camera-6-reasons-why-it-is-better-than-many-expensive-dslrs/>.
  26. kostelecky.cz. [Online] [Citace: 10. 5. 2022.] <https://www.kostelecky.cz/lovecka-optika/dalekohled-swarovski-dg-8x2/>.
  27. Armed.cz. [Online] [Citace: 5. 5. 2022.] <https://www.armed.cz/monokularni-dalekohled-solo-monocular-8x36-r/t-tactical-vortex/>.
  28. FotoŠkoda. [Online] [Citace: 3. 5. 2022.] <https://www.fotoskoda.cz/leica-dalekohledy/>.
  29. Vseprolov.cz. [Online] [Citace: 10. 05 2022.] <https://vseprolov.cz/optika/swarovski/opticke-zarizeni-dg/swarovski-dg-8x25-20422.html>.

## Seznam obrázků

Obr 1:	Typy konstrukce dalekohledu (10) .....	13
Obr 2:	Fázové a reflexní vrstvy (11).....	13
Obr 3:	Charakter výstupní pupily triedrů (12).....	14
Obr 4:	Vanguard Vesta 1021 (10x21) champagne (13) .....	14
Obr 5:	Srovnání produktů Vortex 8x25, Vortex 8x36 a Vortex Solo R/T 8x36 (17) .....	15
Obr 6:	Nikon High Grade 7x15 MONOCULAR HG (19) .....	16
Obr 7:	Bresser Zoomar 8–25x25 (20).....	16
Obr 8:	Canon PowerShot ZOOM (21) .....	16
Obr 9:	PENTAX 6x21 VM WP (22).....	17
Obr 10:	Pulsar dalekohled s nočním viděním (24) .....	19
Obr 11:	Systém polopropustného zrcadla (25) .....	20
Obr 12:	Systém oddělení optiky fotoaparátu dalekohledu (26).....	20
Obr 13:	První skici tvarového řešení ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	21
Obr 14:	Nákres úchopu produktu ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	21
Obr 15:	Základní hmotový model ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	22
Obr 16:	První hmotové modely ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	22
Obr 17:	Hmotový model válcové varianty ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	23
Obr 18:	Hmotový model, ovládací prvky ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	23
Obr 19:	Variace hmotových modelů ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	24
Obr 20:	Hledání křivek v nárysu ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	24
Obr 21:	Hmotový model ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	25
Obr 22:	Hledání tvaru ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	25
Obr 23:	První hmotové varianty ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	25
Obr 24:	<i>vlastní obrázek autorky</i> .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Obr 25:	Ověřovací hmotový model ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	26
Obr 26:	Objemové skici ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	26
Obr 27:	Objemová skica rozpracovaná pro další návrh ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	27
Obr 28:	Hmotový model – ověření tvaru ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	28
Obr 29:	Obr. Hmotový model – ověření ergonomie pro větší dlaň ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	29
Obr 30:	Skica – na základě hmotového modelu ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	29
Obr 31:	Skica – ovládací prvky na objemovém modelu ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	29
Obr 32:	Tvar tlačítka ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	30
Obr 33:	Náhled možného umístění konektorů ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	31
Obr 34:	Obr. Skica – pevný pásek přes ruku.....	31
Obr 35:	Členění povrchu ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	33
Obr 36:	Symetrické ovládání, pohled shora ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	33
Obr 37:	Regulace očnice ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	34
Obr 38:	Dioptrická korekce tlačítka ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	35
Obr 39:	Ostřící prstenec ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	36
Obr 40:	Umístění konektorů ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	36
Obr 41:	Krytky okuláru ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	37
Obr 42:	Ukázka částí produktu ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ) .....	37
Obr 43:	Finální rendery ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	38
Obr 44:	Barevné varianty ( <i>vlastní obrázek autorky</i> ).....	39