

Design binokulárního dalekohledu

BcA. Filip Adamopoulos

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Diplomová práce se zaměřuje na návrh binokulárního dalekohledu s důrazem na jeho primární využití horskými záchrannými službami a obdobnými jednotkami. Prioritou při tvorbě produktu bylo splnění různorodých kritérií, jako je multifunkčnost, odolnost a snadná manipulace, aby bylo zajištěno maximálního komfortu a účelnosti při používání.

Práce lze pomyslně rozdělit na dvě hlavní části. Především teoretická část se zaměří na detailní a rozmanitou analýzu, která poskytne nezbytné informace pro vytvoření finálního návrhu. Obsah této části zahrnuje definici a podrobný popis základních komponent dalekohledu, historický vývoj této technologie, aktuální trendy ve výrobě, použité materiály a technologie. Součástí analýzy je také odborný výzkum realizovaný za podpory specialistů z Meopty.

Praktická část se věnuje samotnému procesu návrhu produktu. Tento proces je představen od prvotních návrhů přes pokročilá řešení až po finální podobu. Součástí této části jsou okruhy jako je ergonomické studie, technická dokumentace a závěrečné zhodnocení výsledného návrhu autorem práce.

Klíčová slova: dalekohled, binokulární dalekohled, optika, optický přístroj

ABSTRACT

The diploma thesis focuses on the design of a binocular intended primarily for use by mountain rescue services and similar units. The development of the product prioritized meeting diverse criteria such as multifunctionality, durability, and ease of handling to ensure maximum comfort and practical usability during operation.

The thesis can be conceptually divided into two main parts. The theoretical section primarily focuses on a detailed and comprehensive analysis that provides essential information for the creation of the final design. This part includes the definition and thorough description of the basic components of binoculars, the historical development of this technology, current manufacturing trends, materials and technologies used. The analysis also includes specialized research conducted with the support of experts from Meopta.

The practical part addresses the actual product design process. This process is presented from the initial sketches through advanced solutions to the final form. This section includes topics such as ergonomic studies, technical documentation, and a concluding evaluation of the final design by the author of the thesis.

The practical part is devoted to the product design process itself. This process is presented from initial designs through advanced solutions to the final form. This part includes ergonomic studies, technical documentation and the final evaluation of the final design by the author of the thesis.

Keywords: telescope, binocular telescope, optics, optical instrument

Tímto bych rád vyjádřil poděkování především svým rodičům a rodinným příslušníkům, kteří při mně stáli za všech okolností a poskytovali mi neocenitelnou podporu. Velký dík patří také mým přátelům, s nimiž jsem sdílel nejen překážky a starosti, ale i radosti a úspěchy.

Zvláštní poděkování si zaslouží Jakub Verner, který se ochotně ujal role oponenta mé práce. Velmi si vážím jeho času, úsilí i vstřícnosti.

OBSAH

1	ÚVOD	14
1.1	PŘEDSTAVENÍ ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE	14
1.2	MOTIVAČNÍ FAKTORY PRO VOLBU TÉMATU	14
1.3	OBCENÉ UVEDENÍ DO PROBLEMATIKY	15
2	ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	16
2.1	REŠERŠNÍ METODY	16
2.2	HISTORICKÝ VÝVOJ	16
2.2.1	Od prvních optických objektů až po historii a vývoj dalekohledů.....	16
2.2.2	Historický vývoj zaměřený specificky na binokulární dalekohled	22
2.2.3	Zielgerät 1229 "Vampir"	26
2.2.4	Historie společnosti Meopta.....	27
2.3	CELOSVĚTOVÁ ANALÝZA	28
2.3.1	Meopta MeoPro Air HD.....	28
2.3.2	Meopta MeoStar B1 Plus	29
2.3.3	Meopta optika LR 10x42 HD.....	30
2.3.4	Topomarine Rescue 7x50.....	31
2.3.5	Zoom 10 x	32
2.3.6	Steiner Commander 7x50.....	33
2.3.7	Boshile 7x50 Waterproof Rescue Binoculars	34
2.3.8	Hikmicro Habrok Pro HX60L.....	34
2.3.9	ThermTec Cyclops řady D	35
2.3.10	Swarovski BTX.....	36
2.3.11	FLIR K65	37
2.4	DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA	38
2.4.1	Stručná definice binokulárního dalekohledu.....	39
2.4.2	Základní části binokulárního dalekohledu	39
2.4.3	Specializované části a funkce binokulárního dalekohledu.....	43
2.4.4	Zdroje inspirace.....	45
2.4.5	Další parametry rozhodující při navrhování produktu	51
2.5	VÝZKUM	53
2.5.1	Výzkumná část za pomoci konzultací ve společnosti Meopta.....	53
2.5.2	Ergonomický výzkum základního tvaru	55
2.6	SHRNUTÍ.....	58
3	CÍLE PRÁCE	59
3.1	HLAVNÍ CÍLE PRÁCE	59
3.2	VEDLEJŠÍ CÍLE PRÁCE	59
3.3	OBLASTI MOŽNÝCH INOVACÍ.....	60
3.4	CÍLOVÝ UŽIVATELÉ A TRH.....	60
4	VÝROBNÍ PARAMETRY	61

4.1	VÝROBNÍ TECHNOLOGIE	61
4.1.1	Tváření lisováním	61
4.1.2	Tlakové lití	61
4.1.3	Kované uhlíkové vlákno	61
4.1.4	Kování za tepla	62
4.1.5	Vstřikování plastů	62
4.1.6	Svařování	63
4.1.7	Lakování	63
4.1.8	Technologie výroby optického skla	63
4.2	MATERIÁLY	64
4.2.1	Optické sklo	64
4.2.2	Hliník	64
4.2.3	Hořčíkové slitiny	64
4.2.4	Kompozity z uhlíkových vláken	65
4.2.5	Slitina hliníku se skandiem	65
4.2.6	Polykarbonát	65
4.2.7	ABS (Akrylonitrilbutadienstyren)	66
4.2.8	Pryž	66
4.3	VÝROBNÍ NÁKLADY	66
4.4	DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	67
5	VARIANTNÍ DESIGNÉRSKÉ NÁVRHY	68
5.1	ZAČÁTEK NAVRHOVÁNÍ A PRVNÍ SKICI	68
5.2	PŘÍDAVNÝ FUNKČNÍ MODUL	70
5.3	POKROČILÁ ČÁST V PROCESU NAVRHOVÁNÍ	71
5.4	FINALIZACE KRESEBNÝCH NÁVRHŮ	75
5.5	MODELACE A LADĚNÍ DETAILŮ V 3D PROGRAMECH	76
5.6	ZKUŠEBNÍ 3D TISKY	78
5.7	FINÁLNÍ ÚPRAVY DALEKOHLEDU	80
6	FINÁLNÍ DESIGNÉRSKÉ ŘEŠENÍ	81
7	ERGONOMICKÁ STUDIE	93
8	TECHNICKÁ DOKUMENTACE	95
8.1	ROZMĚROVÝ NÁČRT	95
8.2	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ SCHÉMA NAVRŽENÉHO ZAŘÍZENÍ	95
8.3	POPIS JEDNOTLIVÝCH DÍLŮ	96
8.3.1	Tělo dalekohledu	97
8.3.2	Ovládací prvky (Ovládací prvky a točítka)	97
8.3.3	Ochranné gumové prvky na dalekohledu (gumové armování)	97
8.3.4	Přídavný modul termovize (svítilny, akumulátoru)	97
8.3.5	Objektiv, okulár a další optické části	97
8.4	ODHAD VÝROBNÍCH NÁKLADŮ	97
9	FYZICKÝ MODEL	98

10	SHRNUTÍ PŘÍNOSŮ PRÁCE	100
10.1	REKAPITULACE DESIGNÉRSKÉHO PROCESU	100
10.2	PŘÍNOSY A INOVACE DESIGNÉRSKÉHO ŘEŠENÍ	100
10.3	KRITICKÉ ZHODNOCENÍ	101
11	ZÁVĚR.....	102
12	VÝSLEDEK VÝZKUMU	103
13	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	105
14	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	109
15	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	112
16	SUMARIZAČNÍ BANNER	113

1 ÚVOD

Dalekohledy dozajista nejsou jen nástroji, jenž nám mají pomáhat při bezúčelném pozorování okolí. Za jejich existencí stojí mnohem víc a svoji důležitou roli také mnohdy hrají ve chvílích, kdy jde o lidské zdraví nebo dokonce život. A právě záchranné složky čelí při své práci mnoha výzvám, které často rozhodují o záchraně lidských životů. Jedním z klíčových faktorů efektivní pomoci je rychlá a přesná lokalizace osob v nouzi, a to i v prostředích, kde je vizuální kontakt omezený, například v horských oblastech, při pátracích akcích v těžko přístupném terénu nebo při zásazích za snížené viditelnosti. Do rukou záchranářů by měla přecházet pouze kvalitní technika a vybavení, na které se lze vždy spolehnout a které obstojí i v nejnáročnějších podmínkách. Dalekohledy do této kategorie vybavení určitě patří, protože díky svým nepostradatelným vlastnostem při záchranných akcích často mohou nést velký podíl na jejich úspěchu.

1.1 Představení zadání absolventské práce

Téma této absolventské práce vzniklo z iniciativy vytvořit specializovaný binokulární dalekohled určený pro využití záchrannými složkami. Cílem bylo navrhnout produkt, který by správně analyzoval a následně splňoval požadavky kladené na takovéto zařízení. Bylo tedy důležité se snažit zrealizovat návrh optického přístroje s optimální konfigurací moderních technologií, jež by záchranářům poskytla co největší výhody při jejich práci. Vytvoření speciálního dalekohledu pro záchranáře představuje inovativní přístup, jenž má za účel výrazně přispět ke zvýšení efektivity pátracích a záchranných operací. Tento přístroj má za úkol kombinovat spolehlivou klasickou analogovou optiku s pokročilými technologiemi, jako je termovize, noční režim nebo digitální dálkoměr. Díky tomu by záchranáři měli mít možnost rychleji identifikovat a lokalizovat zraněné osoby i v nepříznivých podmínkách. Takto stanovené a zpracované téma bylo schváleno ve spolupráci se společností Meopta s.r.o.

1.2 Motivační faktory pro volbu tématu

Mezi motivační faktory pro volbu tohoto tématu patřila celá řada aspektů. Z praktického hlediska byla hlavní motivací snaha vytvořit něco smysluplného, co by v dnešním světě mohlo přispět k pomoci druhým v nouzi a případně i k záchraně lidských životů. Zároveň při analýze konkurenčních produktů na trhu jsem bylo zjištěno, že existuje jen velmi omezené množství binokulárů navržených specificky pro tuto problematiku, a i u těch, které

byly dohledány, bylo vidno mnoho příležitostí k vylepšení. Což vede k dalším motivačním faktorům, mezi něž patří nejen nedostatečně pokrytá nabídka na komerčním trhu, ale také možnost navrhnout řešení využívající nejmodernější high-tech technologie a vytvořit tak skutečně přínosný finální produkt.

Na výběr tohoto tématu měly motivační vliv i osobní okolnosti. Ať už šlo o můj vřelý vztah k navrhování technických outdoorových zařízení, nebo, a to především, vzpomínky na dětství, které jsem strávil touláním se lesy a krajinou, často jen s brašnou, zavíracím nožem a dalekohledem zavěšeným kolem krku. Právě dalekohled mi ještě více umožňoval objevovat krásu světa kolem sebe a vidět i to, co by mi jinak zůstalo navždy skryté. Tyto zážitky ve mně žijí dodnes a jsou tedy jedním z hlavních důvodů, proč jsem si jako téma své práce vybral návrh binokulárního dalekohledu.

1.3 Obecné uvedení do problematiky

Nepoddajná příroda, která nás stále obklopuje, je plná nesmírné krásy, ale zároveň skrývá i mnohá nebezpečí. Ať už jde o laviny, zemětřesení, sopečné erupce, útoky divoké zvěře, nebo pouhou dezorientaci v terénu. Všechna tato rizika mohou být pro člověka velmi vážná, a v krajních případech mohou mít až fatální následky. Ve chvíli, kdy se člověk ocitne v přírodě v ohrožení nebo nouzi, veškerá pozornost se soustředí na záchranáře, kteří dělají maximum pro to, aby odvrátili nejhorší možný scénář. Je proto klíčové, aby tito záchranáři byli vždy náležitě připraveni a vybaveni tím nejlepším, co moderní technologie může nabídnout.

Správná výbava je totiž jedním z hlavních faktorů, které zásadně ovlivňují plynulost a úspěšnost celé mise. Už samotná orientace v terénu a přesná lokalizace hledané osoby bývá často velkou výzvou. Situaci navíc komplikují zhoršené podmínky, které nejsou u těchto misí ničím nečekaným. Mnohdy se jedná například o extrémní teploty, špatnou viditelnost způsobenou tmou, deštěm, kouřem či sněhovou vánicí, nebo zaklínění osoby v těžko přístupném terénu. Pro takové případy bývají záchranáři vybaveni různými lokalizačními přístroji, mezi které patří také dalekohledy. Ty však bývají jen zřídka přímo specializované pro potřeby záchranných jednotek. A i když už s tímto zaměřením vytvořené jsou, mnohdy disponují jen základními funkcemi, nebo se od sebe vzájemně příliš neliší. I některé komerčně dostupné modely mohou sloužit jako kvalitní náhrada, ale na trhu je stále spousta prostoru pro vznik čistě záchrannářského binokuláru nabízejícího výhradně ty funkce, které mají pro záchranné jednotky prioritní význam.

2 ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Cílem této kapitoly je podrobně analyzovat podklady užitečné k rozšíření znalostí o binokulárních dalekohledech. Kapitola bude zahrnovat široké spektrum informací, včetně historického vývoje optických čoček a binokulárních dalekohledů. Dále bude obsahovat krátký popis o společnosti Meopta. Po důkladném prozkoumání historických aspektů bude kapitola doplněna o celosvětovou analýzu produktů souvisejících s tématem práce, designérskou analýzu a také o výzkum, který byl proveden ve spolupráci s odborníky ze společnosti Meopta s.r.o.

2.1 Rešeršní metody

Rešeršní metody jsou nedílnou součástí každého designérského procesu. Jedná se o úvodní fázi navrhování, kdy se designér snaží co nejlépe pochopit problematiku a všechny aspekty související s řešeným produktem. Jde o rozsáhlý a často časově náročný proces, během něhož se do hloubky zkoumá celá řada faktorů, od technických a funkčních možností a teorií, přes vhodné materiály, technologie a komponenty, až po estetické řešení, potřeby uživatelů a požadavky trhu. Díky těmto poznatkům získává designér solidní základ, na kterém může stavět. Vyhne se často opakovaným chybám, lépe reaguje na potřeby cílové skupiny a může navrhnout řešení, které je nejen funkční a estetické, ale také inovativní. Důkladná rešerše tvoří základní stavební kámen pro všechna další rozhodnutí, která designér v procesu navrhování učiní. Má nepopíratelný vliv na kvalitu a úspěšnost výsledného produktu.

Pro plnohodnotnou rešerši je důležité vycházet z široké škály kvalitních zdrojů, které poskytují různorodé a ověřené informace. Nejčastěji se využívají odborné publikace, články, katalogy, patenty, ale také specializované designérské blogy a ověřené online platformy.

2.2 Historický vývoj

V této kapitole bude zmapována historie a vznik optických čoček a následně také historický vývoj binokulárních dalekohledů. Budou zde uvedeny informace a milníky, které nám pomohou lépe pochopit nejen historické pozadí, ale také funkce a význam dalekohledu.

2.2.1 Od prvních optických objektů až po historii a vývoj dalekohledů

Mezi nejstarší záznamy o člověkem vyrobených a používaných čočkách patří předměty ze starověku. Tyto objekty mohly být používány jako zvětšovací skla, ale častěji sloužily jako ozdobné a dekorativní předměty, protože není moc důkazů o tom, že jejich optické vlastnosti

byly tehdy plně pochopeny. Praktické využití čoček k optickým účelům, například ke zvětšování drobných detailů, se objevilo až mnohem později. Ačkoli jsou čočky fascinujícím objevem, jejich historie je stále plná nejasností. Někteří vědci se domnívají, že Asyřané mohli čočky používat jako součást dalekohledů. Tuto teorii podporují pokročilé znalosti, které měli o astronomii. Jiní odborníci však tvrdí, že tato hypotéza není pravděpodobná, protože tehdejší čočky byly pro pozorování vzdálených objektů, jako jsou hvězdy nebo planety, příliš nekvalitní. Celá historie čoček tak zůstává plna záhad a nezodpovězených otázek.

Do dnešních dnů jsou nejstarší čočky datovány do období přibližně před 4500 lety a pocházejí z Egypta, konkrétně z doby 4. a 5. dynastie. Tyto artefakty představují jedny z nejstarších známých optických objektů. Nejznámější historickou čočkou je však tzv. Layardova čočka, pojmenovaná po svém objeviteli, Austenovi Henrymu Layardovi. Tento předmět je rovněž znám jako Nimrudská čočka, přičemž tento název odkazuje na místo nálezů vykopávek v Nimrud v Asýrii (dnešní Irák). Layardova čočka, vyrobená z křišťálu, pochází z 7. století př. n. l. Její účel není zcela jasný, ale spekuluje se, že mohla být využívána jako lupa, část optického přístroje, ale dnes se spíše přikláníme k tomu, že měla dekorativní či symbolický význam. Významné objevy čoček pocházejí také z Kréty. Za zmínku rozhodně stojí nálezy v Knóssu, datované zhruba před 3500 lety, svědčí o dovednostech minojské civilizace. Na Krétě byl rovněž na posvátné hoře Ida objeven objekt tohoto typu, jehož kvalita a účinnost překonává Nimrudskou čočku.¹ Tento artefakt je datován do 5. století př. n. l. I v tomto případě existuje řada teorií. Některé naznačují, že starověcí písaři mohli tato sklíčka používat jako lupy při vytváření textů. Přesné využití však zůstává předmětem spekulací, protože přímé důkazy o této praxi dosud chybí.

¹ ROBERTS, Rita, *Ancient Lenses: Optical Lenses at Knossos*, 2015



Obrázek 1 Nimrudska čočka z Asýrie ²

Na počátku již našeho letopočtu podle historických pramenů římský císař Nero sledoval gladiátorské zápasy přes vybroušené smaragdy. Není však jisté, zda toto opatření skutečně mělo pozitivní vliv jeho vadný zrak. V každém případě se tento nástroj stal oblíbeným mezi římskou smetánkou a bohatými vrstvami, spíše jako módní výstřelek než praktická pomůcka.

Rozvoj optiky pokračoval i ve středověku. Stěžejní osobou v tomto období byl arabský vědec Ibn al-Haytham (známý také jako Alhazen). Za jeho nejvýznamnější dílo je považována kniha optiky, kterou napsal mezi lety 1011 až 1021. V tomto spisu lze najít popis základních principů optických jevů, jako jsou lom, odraz a rozptyl světla. Součástí knihy je také vysvětlení, jak světlo prochází čočkami. I když Ibn al-Haytham nemůže být považován za vynálezce optického skla pro korekci zraku, jeho poznatky významně přispěly k dalšímu rozvoji optiky, což nakonec vedlo k dalšímu technologickému pokroku a praktickému využití čoček. A jedním z nejvýznamnějších praktických využití čoček bylo vytvoření optických brýlí. Vznik prvních brýlí, které se podobaly těm, jež známe dnes, se datuje do 13. století. Tyto rané modely byly vybaveny jednoduchými čočkami broušenými do konvexního tvaru. Podle historických záznamů sloužily především k nápravě zrakových vad, zejména při problémech s ostrým viděním na blízko. Čočky byly zasazeny do rámu, který však postrádal nožičky. Uživatel musel brýle držet v ruce a přikládat je k očím. S postupem času prošel návrh brýlí výraznou proměnou a stal se praktičtější, až dospěl k soudobé podobě, která zajišťuje pohodlné a snadné používání.

Podstatný průlom v oblasti optiky nastal také na přelomu 15. a 16. století díky italskému vědci a umělci Leonardu da Vincimu. Da Vinci se zabýval experimenty s čočkami a

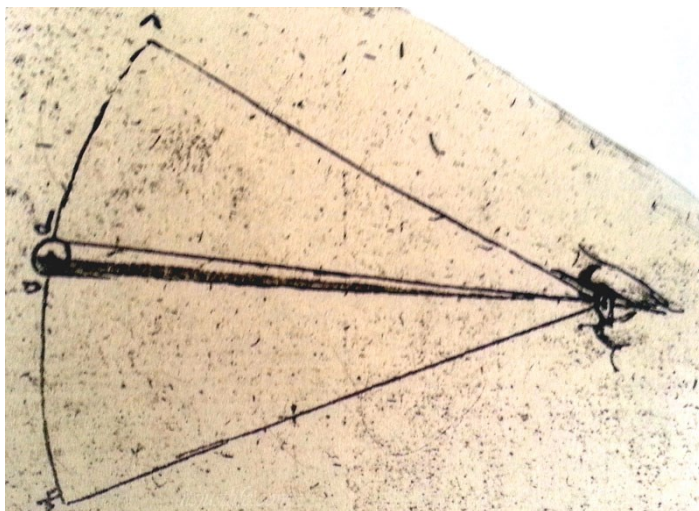
² GILLAN, Joanna, *Is the Assyrian Nimrud Lens the Oldest Telescope in the World?*, 2022

podrobně popsal principy lomu světla, čímž položil základy pro další pochopení optických jevů. Ve svém díle Kodex oka (*Codex of the Eye, Manual D*) popsal, jak se mění síla rohovky při ponoření oka do nádoby s vodou.³ Dochované záznamy obsahují také detailní nákresy, které svědčí o jeho hlubokém porozumění tomu, jak světlo prochází optickými médii a jak lze pomocí čoček zaostřit obraz. Všechny tyto události a dlouhá cesta vývoje nakonec vedly ke vzniku dalekohledů, jejichž původ je dnes podložena konkrétními důkazy a o jejich existenci není pochyb. Za tvůrce prvního dalekohledu je považován nizozemský optik Hans Lippershey, který využil kombinaci vypouklé a vyduté čočky umístěné v přesné vzdálenosti. Tato konfigurace způsobila, že se sledované objekty jevily zvětšené. Svůj vynález zamýšlel především jako praktickou pomůcku pro námořníky a vojáky. V roce 1608 se pokusil svůj přístroj patentovat, avšak nizozemská vláda jeho žádost zamítla. Důvodem bylo, že podobné konstrukce se objevily i u jiných obchodníků, například u jeho krajana Zachariase Janssena.

Navzdory této situaci Lippersheyho práce představuje skutečně významný milník v historii optiky. Další rozhodně nemalé vylepšení dalekohledu na sebe nenechalo dlouho čekat. Italský vědec Galileo Galilei se o tomto vynálezu dozvěděl a již v roce 1609 představil vlastní zdokonalenou konstrukci. Jeho dalekohled měl schopnost přiblížit obraz až dvacetinásobně, což umožnilo mnohem detailnější pozorování vesmírných objektů.⁴ Při svých astronomických pozorováních objevil Galileo například i čtyři měsíce obíhající kolem Jupitera, které dnes známe jako Galileovy měsíce (Io, Europa, Ganymedes a Callisto). Tento objev nejen podpořil platnost heliocentrického modelu sluneční soustavy, ale také položil základy pro moderní zkoumání vesmíru. Ještě v 17. století nám byl Isaacem Newtonem představen nový typ dalekohledu, který místo čoček využíval zrcadla. Tento konstrukční přístup vyřešil problém chromatické aberace, tedy barevného rozmazání obrazu, což byl častý nedostatek u dalekohledů s čočkami. Zrcadlový dalekohled umožnil použití větších zrcadel bez většího poklesu kvality obrazu. Chromatickou aberaci se později podařilo omezit také díky vynálezu achromatických čoček, s nimiž přišli nezávisle na sobě Chester Moore Hall a John Dollond v 18. století. Tyto čočky kombinovaly různé druhy skel, čímž došlo k minimalizaci barevného zkreslení a kvalita zobrazení se zlepšila.

³ KONTAKTNI.CZ, *Historie kontaktních čoček*, 2025

⁴ VULTUS OFFICIAL, *The history of telescopes*, 2024



Obrázek 2 Skici Leonarda da Vinciho zabývající se optikou oka⁵



Obrázek 3 Dva z prvních Galielových dochovaných dalekohledů⁶

Postupem času se začalo plynule přecházet od používání čoček k zrcadlům. Ve 20. století se začalo intenzivně pracovat s novými materiály a experimentovat s technologiemi, které zajišťovaly vyšší přesnost a kvalitu odpovídající potřebám moderních dalekohledů. Strojová výroba optických čoček i dalších součástí již dosahovala mimořádně vysoké kvality. V polovině 20. století se začaly objevovat první koncepty adaptivní optiky, technologie schopné korigovat deformace světelných vln při průchodu zemskou atmosférou nebo jinými

⁵ CONTACTELENSESCOUK, *The History Of Contact Lenses*, 2014

⁶ MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT, *An organ pipe as a telescope*, 2014

prostředími. Významným úspěchem v dějinách nejen optiky, ale celého lidstva bylo vypuštění Hubbleova vesmírného teleskopu v roce 1990. Díky jeho umístění na oběžné dráze Země je eliminováno atmosférické zkreslení, což mu umožnilo pořizovat mimořádně ostré snímky vesmíru.



Obrázek 4 Hubbelův teleskop na orbitě Země⁷

V 21. století umožnil technologický pokrok vznik celé řady pokročilých optických přístrojů. Mezi ně patří například Very Large Telescope (VLT), který se nachází v chilské poušti Atacama. Tento systém dokáže kombinovat signály a data získaná z vícero zrcadel, čímž dosahuje extrémně vysokého rozlišení. V současnosti je také ve výstavbě Extremely Large Telescope (ELT), jenž bude ještě větší než VLT a po dokončení se stane největším optickým dalekohledem na světě. ELT, který bude rovněž umístěn v Chile, bude následně těžit z technologie adaptivní optiky. Ta zahrnuje takové vymoženosti, jako je použití laserových paprsků k vytváření umělých hvězd, které následně slouží jako referenční vzorové body pro korigování atmosférického zkreslení. Jako teleskop současnosti lze také uvést vesmírný dalekohled James Webb Space Telescope. (JWST), jehož provoz byl spuštěn v roce 2021. Díky tomuto přístroji a jeho zaměření na Infračervené spektrum lze studovat formování hvězd, exoplanet a vzdálených galaxií. Na odhalování takových fenoménů, jako jsou černé díry nebo supernovy pak vědci používají rentgenové dalekohledy. Zobrazit poprvé obrys černé díry se lidstvu podařilo v projektu Event Horizon Telescope a to za pomoci technologií interferometrie (ta sbírá a kombinuje data a signály z různých dalekohledů rozmístěných všude po světě). Dnes již dokonce existují robotické a automatizované observatoře, které

⁷ VÍTEK, Jan, *Hubbleův teleskop dostal dalších 5 let životnosti*, 2016

kombinují vymoženosti umělé inteligence. Dokážu tak třeba nepřetržitě sledovat oblohu a vyhodnocování dat u nich probíhá automaticky.

2.2.2 Historický vývoj zaměřený specificky na binokulární dalekohled

Co se týká vývoje specificky binokulárního dalekohledu, tedy dalekohledu, který je tvořen ze dvou okulárů, nejčastěji tubusovitého tvaru, tak tento vývoj dal vzniknout přístroj, kterým lze provádět pozorování oběma očima současně. Mezi hlavní výhody binokulárního dalekohledu lze zařadit hloubkové vnímání a širší zorné pole pozorovaného obrazu. Tyto vlastnosti umožňují vnímání přirozenějšího a detailnějšího obrazu, než je toho zvykem u monokulárních dalekohledů. Binokuláry také nabízí větší pohodlí při používání, jelikož obě oči jsou zatěžovány rovnoměrně a současně a nedochází tak k námaze jako při používání jen jednoho oka.

Raná snaha o vytvoření binokulárního dalekohledu se datuje někdy do období 17. století. Jednalo se o tendence vytvořit optický přístroj s lepšími a také praktičtějšími uživatelskými vlastnostmi. Zpočátku se tyto přístroje vlastně jen skládaly ze dvou monokulárů spojených navzájem k sobě a využívali Galileovu optiku, která v sobě kombinuje použití konkávních a konvexních čoček. Nepříliš působivé zorné pole a také malé zvětšení u těchto dalekohledů zapříčinilo jejich využití spíše pro zábavu než li pro profesionální účely. Prostor pro zlepšení byl zde tedy stále ještě velký.

Pokroku v podobě většího zvětšení a také zlepšení kvality obrazu bylo dosaženo za použití technologie známé jako Keplerova optika. Ta však měla na úkor svých výhod i jednu velkou nevýhodu, kterou bylo vytvoření nežádoucího převráceného obrazu.

V průběhu dalších let docházelo k postupnému zpřesňování a zlepšování optiky zapříčiněné experimentací různých výrobců. To mělo za následek postupné zvyšování nejen kvality obrazu, ale dalekohledu jako celku. Skutečně zásadní změny se binokuláry dočkaly v průběhu 19. století. Jak již bylo zmíněno, binokulární dalekohledy často trpěly tím, že obraz byl pozorovateli zprostředkován převráceně, lidově řečeno vzhůru nohama. Aby došlo k tomu, že se obraz pozorovateli zobrazí přirozeně, bylo potřeba jej otočit. Toho bylo možné dosáhnout například použitím většího počtu čoček, což však mělo za následek nárůst hmotnosti, objemu a také složitosti dalekohledu. Nicméně již v roce 1854 si italský vynálezce Ignatz Porro nechal patentovat systém, který za pomoci hranolů umožnil otočení obrazu do požadované orientace. Také bylo díky této koncepci dosaženo lepšího prostorového efektu obrazu a hloubky v něm. Tato soustava hranolů dostala jméno po svém

vynálezci a dodnes ji známe jako Porro hranoly (Porro prism). Tímto taky nastalo období prizmatických dalekohledů, jejichž dominance na trhu přetrvává až do dnešních dnů. Systém Porro hranolů taktéž ve své konstrukci využil a markantně vylepšil roku 1894 výrobce optických přístrojů Carl Zeiss. A právě i díky němu a jeho společnosti došlo k následné masové produkci a rozšíření prizmatických binokulárů. V roce 1935 byly firmou Carl Zeiss také vytvořeny první skutečně praktické potahované čočky. Ty pomohly vylepšit světelnou propustnost nebo také redukovat barevné zkreslení a nežádoucí odlesky. Díky těmto čočkám došlo ke zbavení se takzvané chromatické aberace, což je stav, kdy se barvy promítaného obrazu skrz zvětšovací optiku zdají být zkreslené a nepůsobí tak přirozeně.⁸



Obrázek 5 První dalekohled od společnosti Carl Zeiss využívající porro hranoly⁹

Další dalekohledy používající soustavu hranolů si nechala patentovat v roce 1905 firma Schmidt-Pechan. Podle tohoto roku se může zprvu jevit, že systém takzvaně střežový hranolů (roof prism) vznikl až na počátku 20. století, nicméně tato koncepce má své kořeny již v 2. polovině 19. století a na jeho konci se již jednalo o systém, na kterém aktivně pracovalo a který rozvíjelo mnoho známých výrobců optiky. U roofprizmatických dalekohledů prochází světlo skrz optiku složitější cestou, než že je tak tomu u porroprizmatické dalekohledů. U této techniky využívající hranoly tvarově připomínající střechu, z čehož také plyne jejich pojmenování, lze najít spoustu benefitů, ale také pár

⁸ URBAN OPTIKS OPTOMETRY, *The Fascinating History of Binoculars: From Early Optics to Modern Marvels*, 2024

⁹ ZEISS, *History of 7x50 binoculars from Jena*, 2018

nevýhod. Mezi pozitivní vlastnosti pak zejména patří odlehčenější a užší design těla, což je zapříčiněno právě použitím soustavy střežových hranolů, které umožňují umístění objektivů a okulárů v přímce za sebou. Takovéto zařízení bývá pak zpravidla mnohem kompaktnější a manipulace je s ním efektivnější a uživatelsky přívětivější. Na druhou stranu tyto dalekohledy jsou potom složitější na výrobu a jsou tedy i cenově dražší. Také nabízí při pozorování menší hloubku prostorového dojmu, ale dočkáme se u nich ostřejšího obrazu.

Binokulární dalekohledy si během 19. a 20. století našly své uplatnění skrze mnoho oborů, přičemž nejvýznamnější roli sehrály ve vojenství. V průběhu obou světových válek byly hojně používány všemi stranami konfliktu a jejich strategický význam se ukázal být nepostradatelný. Dalekohledy byly dále také různě modifikovány pro konkrétní použití a mohli jsme se tak setkat s dalekohledy určenými pro námořnictvo, které měly větší zvětšení, a taktéž byly mnohdy vodotěsné nebo pro letectvo, které měly větší šířku zorného pole nežli tomu, tak bylo například u standardních dalekohledů pěchoty. Po skončení světových válek se binokulární dalekohledy stále víc a víc rozšiřovaly skrz veřejnost a napříč všemi různými obory, kde si je lidé začaly brát pro své denní aktivity, jako například turistika, ornitologie nebo pozorování sportovních utkání. A proto také začaly vznikat různé typy binokulárů pro konkrétní účely. Tyto dalekohledy se v mnohém inspirovaly a vycházely z vojenské optiky, což je poměrně běžný postup do dnešních dnů. Děje se tak tomu z toho důvodu, že armádní technologie bývají ty nejpokročilejší a jejich fungování je důkladně střežené. Ale postupem času se mnohdy uvolní i pro civilní použití. Proto se výrobci také začali dostávat k modernějším technologiím a metodám i pro své komerční produkty na běžném trhu, zlepšovala se kvalita použitých optických čoček a dalších částí dalekohledu. Objevovaly se nové materiály jako například lehké slitiny hliníku, což ještě víc zredukovalo váhu a odolnost zařízení. Dalšími převratnými novinkami byly antireflexní vrstvy, které zvyšovaly kontrast a jas finálního zvětšeného obrazu, pogumování různých částí těla dalekohledu pro jeho lepší držení a ochranu před poškozením způsobené nárazy a zamlžení zapříčiněné kondenzací vody uvnitř dalekohledu řešilo naplnění přístroje dusíkem.

V poslední dekádě minulého století se nadále dbalo na to, aby bylo zákazníkovi co nejvíce vyhověno, a tak se dalekohledy dočkaly mnoha ergonomických vylepšení, které ještě více zpohodlnily jejich užívání. Lépe pasovaly do rukou a zacházení s nimi bylo čím dál více intuitivní. To bylo velice vítané i z toho důvodu, že ovládacích prvků na dalekohledu stále přibývalo. To zejména proto, že se začaly postupně objevovat digitální funkce, které revolučně ovlivnily celé fungování dalekohledu. Zmínit lze model s názvem Leica Geovid,

který se mohl pyšnit tím, že se jednalo o první model s laserovým dálkoměrem a do produkce byl uveden již v roce 1992. První generace Geoidu označená 7 x 42 dokázala měřit vzdálenost až do jednoho kilometru. A na jeho náhledu se čekalo téměř 12 let. Nástupcem této úspěšné série byly dalekohledy řady Leica Rangemaster.¹⁰ Mezi další digitální prvky, které se časem začaly implementovat do dalekohledu, byly kompasy nebo funkce nočního vidění. V současnosti se na těchto technologiích dále pracuje a výrobci je vylepšují s každou novou vydanou generací. Nynější dalekohledy jsou mnohdy pouze čistě digitální, kolikrát ale také sází na klasický analogový přístup a spousta druhů binokulárů jsou pak kombinace obou zmíněných typů. Dnes se již nedočkáme pouze digitálních funkcí, jako jsou dálkoměry, kompasy, tlakoměry, neboť čím dál častěji prosazovanější termovize, ale stále víc a víc se začíná s implementací funkcí umělé inteligence. Již existují různé koncepty a prototypy, které společně s optickým zařízením dokážou rozpoznávat širokou škálu pozorovaných předmětů, a dávat tak uživateli okamžitou zpětnou vazbu v podobě různorodých informací dle potřeby. Vývoj také nezastavuje na zdokonalování vlastností váhy a odolnosti dalekohledů, kde vlajkové modely na trhu jsou častokrát vyrobeny z hořčíkových slitin. Mnohé části jsou také tvořeny z materiálů, jako jsou karbonové kompozity nebo tvrzené plasty. Po roce 2000 započal masový rozmach ED (Extra-low Dispersion) skel, které byly dříve spíš jen záležitostí prémiových a méně dostupných dalekohledů. ED skla jsou speciální druhy optických čoček, minimálně rozptylující světlo, které dokážou sjednotit vlnové délky světla, téměř zcela vyrušit chromatickou aberaci a zlepšují tak ostrost, kontrast a barevnou věrohodnost.

Lidstvo se již nějakou dobu nachází v období digitalizace, a i dalekohledy v tomto období hrají svoji roli. Je zde ještě spousta prostoru a možností, jak lze vývoj těchto optických přístrojů posunout.

¹⁰ ŠTIMEC, Teodor, *Leica Geovid binoculars and Rangemaster history*, 2014



Obrázek 6 První generace Dalekohledu Leica Geovid 7x42 BD z roku 1992¹¹

2.2.3 Zielgerät 1229 "Vampir"

Jednou z pozoruhodností ze světa optiky je zařízení Zielgerät 1229. Vyvinuto bylo pro německou armádu v poslední fázi druhé světové války a dochovalo se pouze v malém počtu kusů. Tento přístroj, často přezdívaný „Vampir“, patřil mezi vůbec první systémy nočního vidění a umožňoval střelbu ve tmě díky infračervenému osvitu, který lidské oko nedokáže zaznamenat. Šlo o revoluční kus výbavy, jenž se nejčastěji montoval na útočnou pušku STG 44. Toto noční vidění svou konstrukcí výrazně předběhla dobu, což se ale zároveň projevilo v jeho nepraktičnosti. Voják vybavený tímto systémem musel na zádech nést baterii uloženou v dřevěné bedně a druhou v pouzdře na plynovou masku. I přes tyto komplikace představoval Zielgerät 1229 významný technologický krok, kdy při nočních operacích dokázal bezpečně rozpoznat lidskou siluetu na vzdálenost přibližně 100 metrů.

¹¹ PH ONLINE EDITORS, *5 Reasons Why These Rangefinding Binoculars Are The Best*, 2017



Obrázek 7 Útočná puška STG 44 s optikou Zielgerät 1229 "Vampir"¹²

2.2.4 Historie společnosti Meopta

Společnost Meopta, se sídlem v Přerově, se již více než 90 let zabývá vývojem a výrobou optických přístrojů. V současnosti dodává optická zařízení pro obranný průmysl, zdravotnictví, přírodní vědy, sportovní účely, myslivost, turistiku, hvězdářství a mnoho dalších oblastí. Produkty Meopty lze definovat jako nadčasové, spolehlivé, kvalitní a precizně zpracované. Díky tomu a mnohemu dalšímu se Meopta může pochlubit globální produkcí a pobočkami po celém světě.

Na počátku jejího vzniku v roce 1933 stál docent Alois Mazurek, který se zajímal o optiku a snažil se tento obor zavést na průmyslové škole, kde působil jako profesor. Tak vznikla společnost Optikotechna, kterou dnes známe pod názvem Meopta. Optikotechna se zpočátku zaměřovala na výrobu částí optických přístrojů, jako byly objektivy, zvětšovací skla nebo komponenty fotoaparátů. Již v roce svého vzniku však docent Mazurek stál u zrodu prvního československého zvětšovacího objektivu s názvem Benar, který určil další směřování firmy.¹³ Hořké období nastalo s německou okupací a druhou světovou válkou, kdy německá armáda rozpoznala kvalitu výrobků Optikotechny a donutila firmu vyrábět optické přístroje a příslušenství pro Wehrmacht. Po skončení války se společnost stala národním podnikem a byla přejmenována na Meoptu. Firma navázala na své předchozí zkušenosti a nadále vyráběla produkty nejen pro armádu, ale i pro širokou veřejnost. Mezi její výrobky patřily

¹² FORT LITROZ, *Le Sturmgewehr StG-44 „VAMPIR“*

¹³ MEOPTA S.R.O., *Historie firmy Meopta*, 2025

zvětšovací přístroje, dalekohledy a různé komponenty pro fotoaparáty či kamery. Postupně vznikaly nové pobočky a výrobní objekty nejen v České republice, ale i v zahraničí.

Po sametové revoluci v roce 1989 došlo k privatizaci podniku (1992), avšak Meopta čelila obtížné situaci způsobené úpadkem poptávky po vojenském příslušenství, které do té doby tvořilo většinovou část jejích zakázek. Přesto se firmě podařilo krizi překonat a dodnes se Česká republika může pyšnit špičkovou produkcí optických přístrojů na nejvyšší úrovni.



Obrázek 8 Historický snímek z článku doplněn grafikou oslavující 90. leté výročí od vzniku firmy v roce 2023¹⁴

2.3 Celosvětová analýza

Zde bude popsáno a detailně zmapováno množství produktů, které se v současnosti objevují na trhu. Důležité je zachytit a porozumět funkčním částem, aktuálním trendům a také technologiím, které v dnešní době jednotliví výrobci binokulárních dalekohledů nabízejí.

2.3.1 Meopta MeoPro Air HD

Tento dalekohled od společnosti Meopta je, stejně jako ostatní produkty této značky, velice kvalitní výrobek. Vyrábí se ve dvou variantách, jedna nabízí desetinásobné zvětšení, druhá osminásobné. Oba modely jsou vybaveny objektivy o průměru 42 mm, což zajišťuje

¹⁴ MEOPTA S.R.O., *Meopta slaví 90 let*, 2025

dostatečnou světelnost a jas. Dalekohled poskytuje krásný, detailní obraz s vysokou ostroť a světelnou propustností, a to díky HD optickým členům, kterými je vybaven. Robustní konstrukce z hořčíkové slitiny zajišťuje vysokou odolnost proti poškození, k čemuž přispívá i gumové armování. Tento binokulár je vodotěsný a plněný dusíkem, což brání vniknutí vlhkosti do vnitřního prostoru a zároveň zabraňuje zamlžování optiky. Mezi další optické výhody patří široké zorné pole, díky kterému je dalekohled vhodný pro pozorování rozlehlého okolí. Zároveň ale dobře poslouží i pro detailní sledování na kratší vzdálenosti. I když tento model nenabízí žádné digitální funkce, jedná se o vynikající optický přístroj, jenž je odolný, spolehlivý a díky ergonomickému designu také velmi příjemný na manipulaci. Je ideální i do náročných podmínek, kde dokáže bez potíží fungovat a dlouhodobě vydržet.



Obrázek 9 MeoPro Air HD 10x42¹⁵

2.3.2 Meopta MeoStar B1 Plus

Dalším zde zmíněným zařízením, které rovněž pochází od společnosti Meopta, je řada dalekohledů třídy MeoStar B1 Plus. Tento dalekohled je navržen tak, aby splnil požadavky i těch nejnáročnějších uživatelů a poskytl jim jedinečný zážitek. Vysoká kvalita obrazu a odolná konstrukce jsou samozřejmostí. Tělo je vyrobeno z hliníkové slitiny a stejně jako předchozí model je dodatečně opatřeno gumovým armováním. A i díky těmto vlastnostem dalekohled skvěle padne do ruky. Zařízení využívá HD/ED čočky s antireflexními vrstvami

¹⁵ MEOPTA S. R. O., *Dalekohled MeoPro Air 10x42 HD*, 2025

MeoBright. Tyto vlastnosti zajišťují vynikající světelnou propustnost a čistý, ostrý obraz téměř bez chromatické aberace. Modely se vyrábějí v provedeních 8x32, 8x42, 8x56, 10x42, 12x50 a 12x56. Poslední tři varianty jsou osazeny fluoritovými HD čočkami pro dosažení maximálního optického výkonu. Stejně jako předchozí model je i MeoStar B1 Plus vodotěsný a plněný dusíkem, takže je odolný vůči vlhkosti a připravený čelit náročným podmínkám. Manipulace i ovládání jsou velmi intuitivní a komfortní, a to díky promyšlené konstrukci a možnosti dioptrické korekce. Dalekohled MeoStar B1 Plus je skvělou volbou i pro náročné použití v terénu. Modely s objektivem o průměru 50 nebo 56 mm navíc dobře fungují i za šera. U těchto větších variant se však hmotnost zařízení může pohybovat lehce nad hranicí 1 kilogramu.



Obrázek 10 MeoStar B1 Plus HD 12x50¹⁶

2.3.3 Meopta optika LR 10x42 HD

Optika LR HD, která rovněž spadá pod značku Meopta, rozhodně není výjimkou, co se týče špičkového provedení a funkčnosti. Tělo dalekohledu je vyrobeno z hořčíkové slitiny a doplněno o gumové armování, což zaručuje vynikající mechanickou odolnost a spolehlivost i v nehostinných podmínkách. Stejně jako ostatní modely je i tento plněný dusíkem, aby nedocházelo k vnitřnímu zamlžování optiky. O jasný a ostrý obraz s minimalizací chromatické aberace se stará kvalitní HD optická soustava. To, co však model LR HD výrazně odlišuje od předchozích dvou dalekohledů, je přítomnost digitálních funkcí.

¹⁶ MEOPTA S. R. O., *Dalekohled MeoStar B1 Plus 12x50 HD Oranžový*, 2025

Dalekohled je vybaven přesným dálkoměrem s dosahem až 2740 metrů. Kromě toho nabízí také funkce měření úhlu náklonu a ukazatel převýšení, u kterého lze přepínat mezi třemi režimy, automatickým, loveckým a golfovým. Obraz lze dále individuálně doladit pomocí dioptrické korekce. Přestože hmotnost tohoto modelu přesahuje 1 kilogram, vzhledem k integrovaným digitálním funkcím a potřebě napájení baterií je tato váha zcela přiměřená.



Obrázek 11 Optika LR 10x42 HD¹⁷

2.3.4 Topomarine Rescue 7x50

Jedná se o poměrně malý a kompaktní binokulár vyráběný společností Plastimo, který disponuje relativně nízkým zvětšením a objektivem o průměru 50 mm. Ten však zajišťuje velmi dobré pozorování i za zhoršených světelných podmínek. Mezi hlavní přednosti tohoto dalekohledu patří vodotěsnost a schopnost plavat na vodě, díky čemuž je ideální volbou pro použití na moři i ve vnitrozemských vodách. Je oblíbený zejména mezi námořníky a záchranáři, protože se osvědčuje jak na otevřeném moři, tak na jezerech nebo při povodních. K jeho praktičnosti přispívá i zabudovaný osvětlený kompas, který je funkční ve dne i v noci a eliminuje tak potřebu samostatného navigačního zařízení. Označení „Rescue“ dále napovídá, že je tento přístroj určen právě pro záchranářské účely.

¹⁷ MEOPTA S. R. O., *Optika LR 10x42 HD*, 2025

Obrázek 12 Dalekohled Topomarine Rescue 7x50 ¹⁸

2.3.5 Zoom 10 x

Dalekohled Zoom 10x, nabízený firmou Rescue-tec, je veřejnosti představen jako kompaktní a účinný přístroj, vhodný i pro náročné podmínky, například při hašení požárů, pátracích a záchranných operacích či průzkumu terénu. Nabízí desetinásobné zvětšení obrazu a průměr objektivu 25 mm, což však nemusí být ideální pro použití za zhoršených světelných podmínek. Výbava tohoto modelu je spíše základní. Nenabízí žádné přelomové či nadstandardní funkce. Obsahuje však vše, co je pro základní modely potřebné, včetně možnosti manuálního zaostření. Díky jednoduchosti konstrukce si dalekohled zachovává velmi kompaktní rozměry a nízkou hmotnost, pouhých 200 gramů, což výrazně přispívá k jeho praktičnosti v terénu.

Obrázek 13 Dalekohled Zoom 10x ¹⁹

¹⁸ TANGO SPORTS, *Rescue 7x50 Topomarine Binoculars*, 2025

¹⁹ RESCUE-TEC GMBH & CO. KG., *Binoculars, Zoom 10x*, 2025

2.3.6 Steiner Commander 7x50

Profesionální námořní dalekohled, navržený tak, aby obstál i v těch nejnáročnějších podmínkách. Odolné tělo z polykarbonátu Makrolon zajišťuje vysokou mechanickou odolnost, kdy přístroj vydrží nárazy o síle až 11 g. Samozřejmostí je vodotěsnost a plnění dusíkem proti zamlžování v extrémních podmínkách. Dalekohled je vybaven speciální nano protection vrstvou, která odpuzuje vodu, sníh a nečistoty. Díky tomu se snadno nešpiní a jeho údržba je jednoduchá. Významnou výhodou je také schopnost fungovat i při velmi nízkých nebo vysokých teplotách (-40 do +80 °C), aniž by došlo ke snížení jeho výkonu. Optická výbava nabízí 7násobné zvětšení a objektiv o průměru 50 mm, která dále zajišťuje jasný a ostrý obraz a nadstandardně široké zorné pole. Zaostřování probíhá pomocí funkce Sport Auto Focus, která umožňuje mít stále ostrý obraz od vzdálenosti 20 metrů dále bez nutnosti neustálého přeostrřování. Pro přesnou navigaci je dalekohled vybaven výrazným, osvětleným a stabilizovaným kompasem, který tvoří jednu z hlavních předností tohoto modelu. Jedinou nevýhodou může být vyšší hmotnost a větší rozměry, které však plně vyvažují jeho kvalitní provedení a bohatá výbava. Tento dalekohled je ideální volbou pro náročné námořníky, záchranáře a další profesionály, kteří se spoléhají na spolehlivou techniku v terénu.



Obrázek 14 Dalekohled Steiner Commander 7x50 ²⁰

²⁰ NIMROD GROUP S.R.O., *Dalekohled Steiner Commander 7x50 s kompasem*, 2025

2.3.7 Boshile 7x50 Waterproof Rescue Binoculars

Binokulár Boshile Rescue 7x50 je velmi podobný zařízení Topo Marine Rescue 7x50. Oba modely nabízejí stejné zvětšení obrazu i průměr objektivu, a oba jsou navrženy tak, aby plavaly na hladině vody, což z nich činí ideální volbu pro použití na vodě. Model Boshile Rescue je však o něco robustnější, což může být naopak výhodou, zvláště pokud je upřednostňován dalekohled, který lépe padne do ruky a působí bytelnějším dojmem. Díky kvalitní optice, kterou tvoří hranoly typu BAK-4 a vícevrstvé antireflexní úpravy, dosahuje přístroj výborných výsledků jak z hlediska světelné propustnosti, tak ostrosti obrazu. Tento optický přístroj je navíc vybaven integrovaným kompasem a dálkoměrem, což výrazně přispívá k efektivní orientaci v prostoru.



Obrázek 15 Dalekohled Boshile 7x50 Waterproof Rescue Binoculars²¹

2.3.8 Hikmicro Habrok Pro HX60L

Jedná se o čistě digitální dalekohled, který se nachází na opravdu vysoké úrovni, zejména co se týče vybavenosti a funkcí. Nabízí termovizní i noční vidění. Termovize je zprostředkována v rozlišení 1280 x 1024 pixelů, zatímco noční vidění dosahuje kvality 4K UHD. Samotný dalekohled je vybaven OLED displejem s rozlišením 1900 x 1080 pixelů, díky čemuž poskytuje nadstandardní a velmi kvalitní obraz. Mezi další digitální funkce patří laserový dálkoměr s dosahem až 1 km a detekční vzdáleností do 3 km. Nechybí ani GPS,

²¹ CANADA OUTDOORS, *Boshile Military Binoculars Powerful Telescope HD 7X50 High Quality Waterproof binocular with Rangefinder and Azimuth Compass*, 2019

digitální kompas, stabilizace obrazu a 64 GB interní paměť pro záznam dat. Vzhledem k množství integrovaných technologií je hmotnost přístroje s baterií přibližně 1,05 kg, což je vzhledem k jeho schopnostem zcela přiměřené. Výdrž baterie činí až 10 hodin, avšak po jejím vybití je zařízení zcela nefunkční, což může být v terénu určitým omezením. Jako u většiny čistě digitálních zařízení je třeba počítat i s vyšší citlivostí na otřesy nebo vniknutí kapaliny, které mohou mít na funkčnost dalekohledu zásadní vliv.



Obrázek 16 Hikmicro Habrok Pro HX60L ²²

2.3.9 ThermTec Cyclops řady D

Velkou konkurencí binokulárů jsou takzvané monokuláry, tedy optická zařízení tvořená pouze jedním tubusem namísto dvou. Jako jeden příklad za všechny byla zvolena úspěšná řada termovizních monokulárů ThermTec Cyclops D, která představuje čistě digitální nástroje vhodné pro široké spektrum použití. Uplatnění si najdou při pozorování přírody, myslivosti, ale i v bezpečnostních složkách. Konkrétní modely jako CP640D, CP650D nebo CP670D jsou precizně zpracované přístroje, které dosahují detekční vzdálenosti až 3,5 kilometru. Oproti klasickým binokulárům umožňují plynulé digitální přiblížení v rozsahu od 1x až po 6x, přičemž obraz je zobrazován na OLED displeji s vysokým rozlišením. Ve výbavě nechybí funkce jako elektronická stabilizace obrazu, Wi-Fi připojení či GPS, díky

²² TENOLIX.CZ BY THERMVISIA S.R.O., *HIKMICRO HABROK PRO HX60L*, 2025

nimž je tato řada monokulárů ještě praktičtější a univerzálnější. Na druhou stranu, sdílí i některé nevýhody běžné pro digitální zařízení, například vyšší citlivost na poškození nebo závislost na baterii, podobně jako dříve zmíněný digitální binokulár Hikmicro Habrok Pro HX60L. Z hlediska konstrukce je monokulár ideální volbou především díky svým kompaktním rozměrům, nízké hmotnosti a možnosti rychlého použití pouze jedním okem. Nicméně i u něj může hmotnost v závislosti na použitých komponentách mírně vzrůst. Naopak binokuláry, ať už digitální, nebo analogové, bývají méně skladné a těžší, což je však vyváжено výhodou v podobě lepšího prostorového vidění. To hraje důležitou roli zejména při profesionálním použití. Kromě toho je pozorování s binokulárem často pohodlnější a přirozenější.



Obrázek 17 Monokulár ThermTec Cyclops CP340D ²³

2.3.10 Swarovski BTX

Velmi zajímavé designové řešení přináší společnost Swarovski se svým modelem dalekohledu Swarovski BTX. Tento přístroj představuje jedinečné propojení klasického dalekohledu a spektivu (optické zařízení s výrazným zvětšením, vhodného pro pozorování na velké vzdálenosti). Model BTX nabízí zvětšení v rozsahu 30x až 35x, které lze pomocí příslušenství Extender ME navýšit až na 60násobné. Zařízení je navíc vybaveno větším objektivem, přičemž největší dostupná varianta dosahuje průměru 115 mm. Tomu odpovídají i rozměry a hmotnost, které jsou výrazně větší než u běžných binokulárů. BTX váží od 2,2 do 3,5 kg v závislosti na použitém objektivu a dalších komponentech. Tento

²³ TENOLIX.CZ BY THERMVISIA S.R.O., *ThermTec Cyclops CP340D*, 2025

dalekohled je tak určen spíše pro statické pozorování velmi vzdálených objektů, při kterém může uživatel strávit i celé hodiny. Z toho důvodu klade model BTX důraz i na maximální pohodlí, a tak umožňuje pozorování oběma očima zároveň, což je přirozenější a méně únavné. Komfort dále zvyšuje ergonomická opěrka čela, která slouží jako dodatečný stabilizační bod a pomáhá udržet obraz klidný a ostrý. Swarovski BTX tak představuje špičkové řešení pro náročné pozorovatele, kteří hledají výjimečný optický výkon spojený s vysokým komfortem.



Obrázek 18 Swarovski BTX s optikou 35x95²⁴

2.3.11 FLIR K65

Za vhodné je také zmínit čistě termovizní zařízení, které sice neplní funkci binokuláru, ale vzhledem k tomu, že se tato diplomová práce okrajově zabývá i termovizními technologiemi, je krátké představení alespoň jednoho zástupce relevantní. FLIR K65 je špičková termokamera, která dosahuje vynikajících výsledků, a proto je především využívána profesionálními složkami jako jsou hasičské sbory nebo záchranáři. V krizových situacích se její ostrý a detailní obraz ukazuje jako velmi užitečný. Díky velkému čtyřpalcovému displeji je obraz dobře čitelný i za hustého kouře, tmy či přes zásahovou výstroj. Ovládání je navrženo s důrazem na intuitivnost a efektivitu. Velká tlačítka umožňují bezproblémové používání i v rukavicích, což je při zásahu důležité. Kamera je spolehlivá, snadno ovladatelná a její robustní konstrukce zajišťuje vysokou odolnost vůči nárazům, vodě i

²⁴ NIMROD GROUP S.R.O., *Swarovski BTX 35x95*, 2025

extrémním teplotám. Mezi její funkce patří i možnost nahrávání videa a pořizování statických snímků, což je velmi cenné pro následné vyhodnocení zásahu a analýzu situace. FLIR K65 je tedy prvotřídní produkt, který se díky své kvalitě a funkčnosti stal volbou mnoha profesionálních zásahových složek.



Obrázek 19 Termokamera FLIR K65 při hasičském zásahu²⁵

2.4 Designérská analýza

Designérská analýza představuje další významný a nepostradatelný krok v procesu navrhování. Jejím hlavním cílem je pochopit, z jakých komponentů jsou dalekohledy sestaveny, jak tyto části fungují, jak se navzájem doplňují, jaké jsou jejich výhody i nevýhody a jakým způsobem mají být zkompletovány a navrženy, tak aby ve výsledku tvořily jeden funkční celek. Právě spolehlivé a efektivní fungování a přívětivé uživatelské rozhraní výrazně ovlivňují celkový tvar a design výsledného produktu. Je proto nezbytné detailně znát všechny tyto souvislosti a tuto fázi vývoje rozhodně nepodceňovat, neboť má zásadní vliv na finální podobu zařízení. Současně s tím probíhá i analýza dalších vstupních podkladů jako například inspiračních zdrojů, použitých materiálů a technologií, ergonomických požadavků a podobně. Všechny tyto poznané skutečnosti se vzájemně prolínají a ovlivňují, přičemž právě jejich správné pochopení a propojení vytváří prostor pro vznik inovativního a jedinečného designu.

²⁵ITM INSTRUMENTS INC. , *FLIR K65 Fire Protection Thermal Imager (TIC), NFPA compliant, 76,800 pixels (320 x 240)*

2.4.1 Stručná definice binokulárního dalekohledu

Dalekohled lze definovat jako optický přístroj určený k pozorování vzdálených objektů. Umožňuje zachytit i takové detaily, které by jinak byly lidským okem špatně rozpoznatelné nebo zcela neviditelné. Funguje na principu shromažďování světla z pozorovaného předmětu pomocí objektivu a jeho zaostřením do ohniska, kde vzniká obraz. Tento obraz je následně zvětšen a zpřístupněn pozorovateli prostřednictvím části dalekohledu zvané okulár. Dnes lze využití dalekohledu najít v široké škále oborů. Konkrétně lze zmínit například astronomii, přírodovědu, vojenství nebo turistiku.

2.4.2 Základní části binokulárního dalekohledu

Aby bylo možné správně pochopit to, jak dalekohled funguje a jak dosahuje schopnosti přibližovat vzdálený obraz, je nejprve nutné poznat a porozumět jednotlivým částem, ze kterých se skládá. Každá z těchto částí zaujímá, ať už více či méně důležité postavení pro správný a efektivní chod zařízení. Třemi nejdůležitějšími komponenty dalekohledu jsou jeho optické části. Starají se o lom světla a jeho zaostření, což vede k následnému zvětšení a přiblížení pozorovaného objektu. Těmito zmíněnými komponenty jsou objektiv, hranolová soustava a okulár.

Objektiv

Objektivem rozumíme větší sběrnou čočku, která zachycuje a shromažďuje světlo z pozorovaného okolí. Tato nejčastěji spojná čočka, popřípadě celá spojná optická soustava je skutečným důvodem vzniku prvotního obrazu v ohniskové rovině okuláru, kde je pak tento obraz okulárem zvětšen.²⁶ Čočka objektivu je pak umístěna na předním konci dalekohledu a směřuje přímo na sledovaný objekt. Jas pozorovaného obrazu do značné míry závisí na průměru této čočky. Čím větší průměr má, tím více světla dokáže dalekohled zachytit. Proto je dobré mít na paměti, že pokud se plánuje pozorování za šera nebo za zhoršených světelných podmínek, je vhodnější zvolit dalekohled s větší aperturou (průměrem čočky). Tato hodnota bývá uvedena na druhé pozici v číselném označení dalekohledu, například u typu 8x42 číslo 42 označuje průměr objektivu v milimetrech.²⁷ Číslo osm pak značí kolika násobené je finální zvětšení obrazu.

²⁶ MALÝ, Petr, *Optika*, 2013, s.57

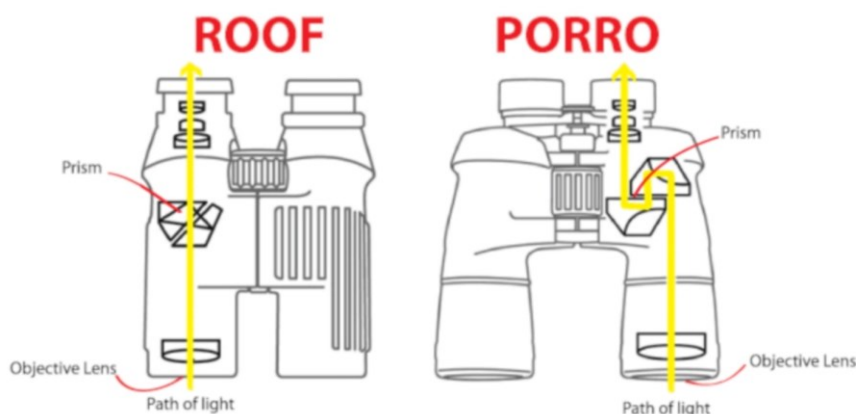
²⁷ NINGBO BARRIDE OPTICS CO., LTD., *How Do Binoculars Work – Binoculars Parts And Their Function*, 2023

Hranolová soustava

Obraz vytvořený objektivem je původně převrácený a zrcadlově otočený. Aby byl pozorovaný výstup převrácen do správné polohy, a tedy pro to, co chápeme jako lidské zrak přirozeně orientovaný, používá se hranol. Přesněji řečeno soustava hranolů (optických skel), kterými prochází světelný paprsek po průchodu objektivem. Hranoly v dalekohledu fungují jako zrcadla, která korigují obraz. Světlo se v nich několikrát odráží, čímž dochází k převrácení a správné orientaci výsledného promítaného vizuálu. Hranolová soustava zároveň umožňuje zkrátit celkovou délku přístroje. Dráha, kterou světlo projde, se totiž uvnitř těla zařízení takzvaně složí, a tudíž není zapotřebí použít dlouhého pouzdra, jako je tomu u klasických astronomických dalekohledů určených pozorování vesmíru.

Soustava může využívat takzvané Porro hranoly. Tedy dvojici hranolů, které jsou umístěny v útrokách binokuláru vedle sebe a svírají vůči sobě pravý úhel. Ve chvíli, kdy světelné paprsky dopadají na vnitřní plochy hranolů, dochází k jejich odrazu. V jednom hranolu se obraz převrátí shora dolů, ve druhém pak zleva doprava. Takto konstruované dalekohledy, známé také jako triedry, bývají cenově dostupnější, poskytují kvalitní hloubku obrazu a častokrát jsou co se délky týče kratší.

Nejčastější alternativou k Porro soustavě jsou takzvané střešové hranoly (roof prisms). V tomto případě se používají nejčastěji dvě tyto optická skla, přičemž alespoň jedno z nich má tvar připomínající vršek střechy. Povrch těchto hranolů bývá upraven a opatřen speciální vrstvou, která má za úkol kompenzaci fázového posunu různých vlnových délek a zároveň minimalizuje barevné odchylky. Převrácení obrazu do správné orientace zde probíhá podobně jako u Porro hranolů, kdy světelný paprsek dopadá na jednotlivé plochy hranolů, od nichž se odráží. V případě střešových hranolů je však optická dráha světla složitější a komplikovanější. Dalekohledy s tímto typem hranolové soustavy jsou náročnější na výrobu, a proto bývají také dražší. Na druhou stranu však nabízejí řadu výhod, zejména pak možnost výroby velmi úzkých a kompaktních modelů, které jsou často praktičtější než robustnější triedry.



Obrázek 20 Porovnání konstrukce dalekohledů s porro hranoly a roof (střechovými) hranoly²⁸

Okulár

Část, ke které pozorovatel přikládá oko a která v podstatě funguje jako lupa zvětšující obraz, se nazývá okulár. Okulár se obvykle skládá ze dvou čoček. Při správném zaostření umožňuje sledovat zvětšený obraz, který byl nejprve vytvořen objektivem, následně převrácen a korigován hranolovou soustavou, a poté přenesen až do daného okuláru.

Dioptrická korekce

Kromě vše popsaných optických částí má dalekohled i další, které jsou spíše mechanického charakteru. Jednou z nich je například dioptrická korekce, díky které lze detailně nastavit a doladit ostrost obrazu. Jde o jemnou akci, kdy se za pomoci centrálního ostřicího kolečka zaostří jeden z okulárů. Důvodem je skutečnost, že velká část populace má rozdílnou zrakovou ostrost na každém oku. Aby při pozorování nedocházelo k únavě očí nebo bolestem hlavy, slouží dioptrická korekce k vyrovnání těchto drobných rozdílů ve vidění.

Ostřicí kolečko

Nejčastěji se nachází hřbetu mostu (kloubu) mezi oběma tubusy dalekohledu. Díky němu lze zaostřit obraz ve stejný okamžik pro obě oči. Při otáčení fokusním točítkem se pohybují

²⁸ SANGSTER, Don, *Porro Prism or Roof Prism Binoculars: What is the Difference?*, 2019

čočky v okulárech, čímž dochází k zaostřování pozorovaných objektů, které se nacházejí v různých vzdálenostech.

Středová část dalekohledu (most) s kloubem

Jedná se o část, která spojuje dva tubusy, které obsahují přibližovací optiku. Tato spojnice zároveň slouží k tomu, aby tubusy směřovaly stejným směrem a byly navzájem dokonale rovnoběžné a tím je zajištěno zarovnání optických os.

Tubus

Tubus neboli tělo dalekohledu je oválná, podlouhlá schránka, ve které jsou umístěny všechny optické části dalekohledu. Jeho úkolem je propojit jednotlivé části (objektiv, hranolovou soustavu a okulár) do jedné pevné konstrukce. Zároveň tyto části chrání před nečistotami, světelnými interferencemi, mechanickým opotřebením a poškozením. Tubus zajišťuje také stabilitu a přesné usazení všech optických prvků. Často bývá doplněn těsněními, která brání vniknutí vody a vlhkosti. Některé modely jsou navíc plněny inertním plynem, díky čemuž nedochází k mlžení optiky ani pronikání kapaliny dovnitř dalekohledu.

Elektronika a baterie

O správný chod a fungování digitálních funkcí v dalekohledu se stará elektronika, která je nejčastěji napájena lithiovými bateriemi. Veškeré tyto komponenty musí být odolné vůči náročným venkovním podmínkám, jako je vlhkost, otřesy nebo mráz. Zároveň je kladen důraz na co nejnižší spotřebu energie. Použité akumulátory lze buď rychle a snadno vyměnit, nebo jsou vestavěné a dobíjejí se pomocí nabíjecího kabelu. Tyto komponenty jsou nejčastěji uloženy ve středové části dalekohledu mezi oběma tubusy s optikou.



Obrázek 21 popis jednotlivých částí binokulárního dalekohledu²⁹

2.4.3 Specializované části a funkce binokulárního dalekohledu

Kromě výše uvedených základních částí jsou dalekohledy v dnešní době vybaveny celou řadou dalších funkčních doplňků a technologií. Níže jsou popsány ty, které se jeví jako nejvhodnější pro použití zejména u záchranářského dalekohledu.

Digitální dálkoměr

Stále rozšířenější je používání digitálního dálkoměru v dalekohledech. Jedná se o elektronické zařízení, které pomocí laserového paprsku dokáže s velkou přesností změřit vzdálenost k pozorovanému objektu. Při jeho použití dochází k vyslání laserového paprsku, který dopadne na cíl a následně se odrazí zpět. Na základě doby, za kterou se paprsek vrátí do zařízení, lze vypočítat přesnou vzdálenost. Výsledné hodnoty je pak možné zobrazit buď přímo v zorném poli, nebo, u čistě digitálních zařízení, na jejich displeji. Nespornou výhodou těchto dálkoměrů je rychlé a snadné použití a velmi přesné měření, které umožňuje zaměření cíle i na vzdálenost několika kilometrů. Nevýhodou však může být jejich hmotnost, a to nejen samotného zařízení, ale i baterií a příslušenství, které jsou k provozu potřebné.

Termovize

Termovize rozhodně nepatří mezi běžné příslušenství dalekohledů, a proto její přítomnost u binokuláru značí, že se jedná o prémiový produkt vyšší cenové kategorie. Technologie

²⁹ NINGBO BARRIDE OPTICS CO., LTD., *How Do Binoculars Work – Binoculars Parts And Their Function*, 2023

termovize slouží k zobrazení tepelného záření, které vyzařují všechny objekty s teplotou vyšší než absolutní nula. Od standardních optických přístrojů se liší tím, že ke svému fungování nepotřebuje žádné okolní světlo. Pracuje totiž na principu detekce infračerveného záření. Termovizi je tedy možné využít za zhoršených světelných podmínek, v mlze, dešti, ale i v naprosté tmě. Dokáže efektivně detekovat tepelné zdroje na velkou vzdálenost, což ji činí ideální pro širokou škálu využití od myslivosti, přes armádní a bezpečnostní složky, až po pátrací a záchranné operace. Právě v těchto případech může sehrát podstatnou roli při rychlém a efektivním nalezení ztracených osob či objektů, jejichž viditelnost je minimální. Dalekohledy, jež jsou v současnosti vybavené termovizí mohou nabízet různé barevné režimy. Ty pak mohou zobrazovat rozdíly teploty mezi jednotlivými objekty. Přestože musí tyto dalekohledy obsahovat dodatečný tubus pro termovizní technologii, výsledné teplotní zobrazení je možné promítat přímo do zorného pole binokuláru, podobně jako u dalších digitálních funkcí.

Digitální teploměr

Dalším hojně využívaným digitálním zařízením je digitální teploměr. Ten bývá spolu s dalšími funkcemi integrován jako doplňková výbava a slouží k přesnému měření teploty okolního prostředí. Výhodou digitálního teploměru je jeho okamžitá reakce a schopnost poskytnout rychlou informaci o aktuální teplotě v místě, kde se dalekohled právě nachází. Tím zvyšuje komfort i efektivitu při používání dalekohledu v terénu, neboť není nutné nosit další samostatné zařízení.

Digitální tlakoměr

Digitální tlakoměr se v dalekohledech využívá k přesnému měření atmosférického tlaku. Poskytuje užitečné informace o aktuálních podmínkách prostředí, které mohou výrazně ovlivnit orientaci v terénu nebo pomoci s předpovědí počasí. Díky schopnosti sledovat změny atmosférického tlaku lze například včas zaznamenat jeho náhlý pokles, který často signalizuje blížící se bouřku nebo déšť. Tyto informace pak umožňují lépe rozvrhnout plán pro pohyb v terénu. Digitální tlakoměr je přesný, spolehlivý a často bývá doplněn i o ukazatel nadmořské výšky (altimetr), což je velmi užitečné zejména při použití v horských oblastech.

Funkce umělé inteligence

Umělá inteligence v poslední době zaznamenala obrovský rozmach a její využití se rozšířilo do mnoha oblastí a dalekohledy nejsou výjimkou. Podpora AI (Artificial Intelligence) u těchto zařízení přináší řadu pokročilých funkcí, které zvyšují přesnost, pohodlí a efektivitu

pozorování. Díky umělé inteligenci lze například automaticky rozpoznávat různé objekty a cíle, a to i když jsou v pohybu. Uživatel přitom může zároveň získat doplňující informace nebo poznatky o těchto objektech. AI také umožňuje vylepšení kvality obrazu v reálném čase a automatickou optimalizaci zobrazení podle aktuálních světelných a povětrnostních podmínek.

Ovládací prvky pro digitální funkce

Ať už jde o čistě digitální, nebo kombinované (analogově-digitální) dalekohledy, zařízení s digitálními funkcemi potřebují pro své správné fungování odpovídající ovládací prvky. Nejčastěji se jedná o různá tlačítka sloužící k zapínání a vypínání přístroje, přepínání režimů nebo aktivaci jednotlivých funkcí. Dále jsou běžné joysticky a směrové ovladače, které umožňují pohyb v menu, nastavování parametrů a další jemné ladění. Ovládání by mělo být ergonomicky navrženo tak, aby bylo snadno přístupné, intuitivní a umožňovalo spolehlivou manipulaci i v náročných podmínkách, například při používání v rukavicích nebo za tmy. V dnešní době lze vyrobit dalekohled, který má pro kompletní ovládání digitálního rozhraní pouze dvě až tři tlačítka, což výrazně usnadňuje obsluhu. Větší pohodlí může nabídnout také programovatelné tlačítko, kterému si uživatel může přiřadit oblíbenou funkci, jako přepnutí na termovizi nebo dálkoměr. Tímto způsobem je možné rychle aktivovat důležitou funkci jediným stiskem.

2.4.4 Zdroje inspirace

Zdroje inspirace můžeme prakticky čerpat ze všeho, co nás obklopuje. Často to bývají i věci, které na první pohled vůbec nesouvisejí s tématem dané práce. Právě ty však mohou být překvapivě hodnotné a plodné pro vznik nových nápadů a myšlenek. Proto je důležité se neomezovat pouze na jednu skupinu objektů, ale hledat v co nejširším spektru. Důležité je také si uvědomit, že hledání inspirace lze chápat jako nepřetržitý proces, kterým se formuje výsledné řešení a rozhodně se neodehrává jen na počátku daného projektu.³⁰

Příroda a biomimikry

Obrovským zdrojem, kde se lze inspirovat je příroda sama. Existuje v ní totiž spousta funkčních vzorů, které se musí osvědčit jen v ní, ale těžit z ní mohou i produkty tvořené člověkem. Konkrétním fenoménem jsou takzvané biomimikry, kde věda zkoumá živé organismy a jejich konstrukční benefity, které lze následně zkopírovat a využít pro vývoj

³⁰ BRAMSTON, Dave, *Design výrobků: hledání inspirace*, 2010, s. 6

nových a přelomových řešení. U spousty živých organismů totiž vývoj někdy trval i desítky milionů let a výsledky tohoto vývoje se mohou shodovat s řešením, které vědec, konstruktér nebo třeba také designér hledá. Lze tedy říct, že biomimikry mnohdy usnadňují, ale hlavně zrychlují proces vývoje. Známým designérem, který tento vědecký přístup ve svých pracích často využívá, je Frank Stephenson. Mezi jeho návrhy, které čerpají z biomimikry, patří například Mini Cooper, jehož tvar byl inspirován anglickým buldokem. V tomto případě hrála biomimikry spíše estetickou roli. Mnohem častěji ji však Stephenson využívá pro funkční prvky. Příkladem je automobil McLaren P1, u kterého se inspiroval stavbou těla mečouna. Díky tomuto podnětu se podařilo výrazně zlepšit proudění vzduchu kolem karoserie vozidla.

I pro design dalekohledu se dá najít mnoho inspirativních předloh. Když vezmeme v potaz, jaké vlastnosti by měl binokulár mít, nabízí se celá řada příkladů z přírody, konkrétně ze světa živočichů. Jednou z klíčových vlastností je odolnost vůči vnějším nežádoucím vlivům, protože vnější skořepina dalekohledu chrání důležité, často křehké a na poškození citlivé komponenty. Podobnou ochrannou funkci v přírodě plní například krunýře želv nebo krabů, které chrání jejich životně důležité orgány. Za skvělou inspiraci pro návrh houževnatého těla dalekohledu však lze považovat ostrorepa. Toto pradávné stvoření, které pochází už z prvohor, se za miliony let téměř nezměnilo, což svědčí o jeho evoluční dokonalosti. Ostrorep je chráněn robustním krunýřem, jehož tvar i vlastnosti by bylo možné přenést do konstrukce dalekohledu. Zajímavým aspektem je, že jeho krunýř není jednolitý, ale skládá se z několika částí. Tento princip dělené ochrany by se mohl promítnout i do designu binokuláru, například v členění krytování nebo v modulárním přístupu k jeho konstrukci.



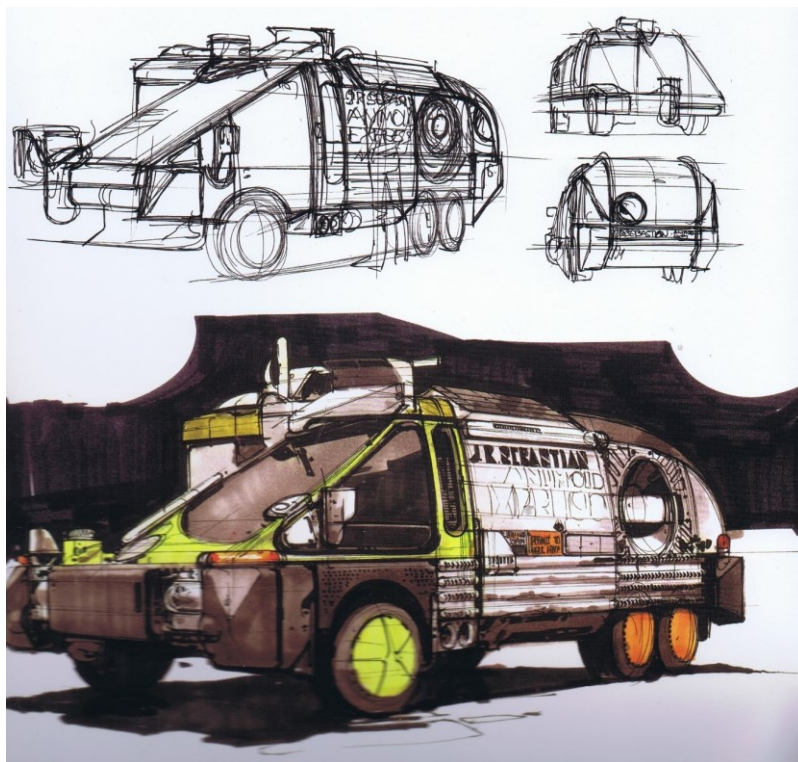
Obrázek 22 Ostrorep s jeho tvarově členitým krunýřem³¹

Člověkem vytvořené produkty

Inspiraci lze čerpat i z produktů, které již byly vytvořeny. A nemusí se nutně jednat pouze o jiné dalekohledy či optická zařízení, i když právě analýza těchto výrobků bude pravděpodobně nejrozsáhlejší. Při navrhování se často zaměřujeme na zajímavé tvarové řešení, ale také na aktuální designové trendy. Slovo „trendy“ může někdy znít pejorativně, jako něco povrchního či krátkodobého, ale je důležité si uvědomit, že každá doba má své charakteristické znaky a je zcela běžné, že designéři s těmito prvky při návrhu pracují. Z trendů tedy můžeme čerpat, ale není vhodné se jim zcela podřídít a je stále důležité hledat vlastní přístup, originalitu a jedinečnost výsledného řešení.

Mnoho inspirace bylo čerpáno i ze zábavního průmyslu. Filmy, hry, seriály a další formy populární kultury představují skvělou databázi nápadů, kterou lze efektivně využít při hledání originálního a nadčasového designu. Prvky vizuální estetiky, které se v těchto médiích objevují, výrazně ovlivnily výsledný vzhled produktu. Příkladem jsou kultovní tituly jako *Star Wars* nebo *Blade Runner*, které se staly ikonami nejen díky svému příběhu, ale také díky svému výraznému vizuálnímu stylu. Tyto a další podobné zdroje výrazně pomohly při hledání správného vizuálního pojetí binokulárního dalekohledu.

³¹ JAROUS/SHUTTERSTOCK.COM, *Horseshoe crab blood: the miracle vaccine ingredient that's saved millions of lives*, 2020



Obrázek 23 Návrhy vozidla do snímku Blade Runner vytvořené Sydem Meadem³²

Při hledání správného designového jazyka nesmí být opomenuto ani armádní vybavení. Vojenská technika totiž často využívá nejnovější a nejpokročilejší technologie, a mnohé její prvky ve výzbroji udrží i desítky let. Jedná se tedy o technologicky velmi vyspělé produkty, které přitom po vizuální stránce prakticky nestárnou. Právě to z nich činí cenný zdroj inspirace, ze kterého lze při návrhu čerpat. Typickým příkladem je například útočný bombardér F-117 Nighthawk. Tento stroj působí, s jeho ostře řezanými rysy a celkovým tvarováním jako by právě sjel z výrobní linky. Přitom byl uveden do provozu už před více než čtyřiceti lety. Jeho nestárnoucí design tak slouží jako důkaz toho, že technická účelnost a nadčasová estetika mohou jít ruku v ruce. Styl, který čerpá ve velké míře z moderních technologií, je známý jako high-tech a vyznačuje se vizuální jednoduchostí, elegancí a využitím materiálů spojených s průmyslem nebo těch, které se díky technologickému pokroku staly běžně dostupnými.³³ Pojem high-tech bývá často spojován s produkty, které se těmito technologickými prvky inspirovaly, nebo je samy využívají a těmito „high tech“ objekty se opravdu stávají.

³² MEAD, Syd, *The Movie Art of Syd Mead: Visual Futurist*, 2017, s. 88

³³ BHASKARAN, Lakshmi, *Podoby moderního designu: inspirace hlavních hnutí a stylů pro současný design*, 2007, s. 204



Obrázek 24 Lockheed F-117 „Nighthawk“³⁴

Nejčastějším zdrojem inspirace, a to nejen z hlediska funkčnosti, ale i estetického zpracování, bývají produkty ze stejné tematické a produktové kategorie jako je navrhovaný objekt a při tomto návrhu tomu nebylo jinak. Část dalekohledů, která měla pro tuto práci zásadní informační hodnotu, byla již zmíněna v kapitole Celosvětová analýza, zaměřené na současnou produkci optických přístrojů. Je však důležité dodat, že analyzovaných produktů bylo ve skutečnosti mnohem více, než kolik jich bylo dříve v textu výslovně uvedeno. Mnohé z těch nezmiňovaných nebyly třeba technologicky nejvyspělejší, ani nenabízely špičkovou výbavu, přesto dokázaly na uživatele zapůsobit hned na první pohled. Měly totiž něco navíc. Specifický detail, originální tvar nebo celkový vizuální styl, který je činil atraktivními a zapamatovatelnými. Při analýze produktů v rámci stejné kategorie, na kterou se zaměřuje práce, je přitom užitečné sledovat nejen jejich přednosti, ale také slabiny, kterým je vhodné se v návrhu vyhnout. Inspiraci tak nepřinášejí jen zdařilé modely, ale i ty, které mají svá úskalí. Tyto méně povedené produkty mohou být cennými příklady toho, co v návrhu nefunguje, a tím pádem i vodítkem pro lepší řešení. Jinými slovy, designér by neměl čerpat pouze z toho nejlepšího, co je na trhu k dispozici, ale měl by dát prostor i produktům

³⁴ MILITARY RANGE S.R.O., *F-117 jde do důchodu*, 2017

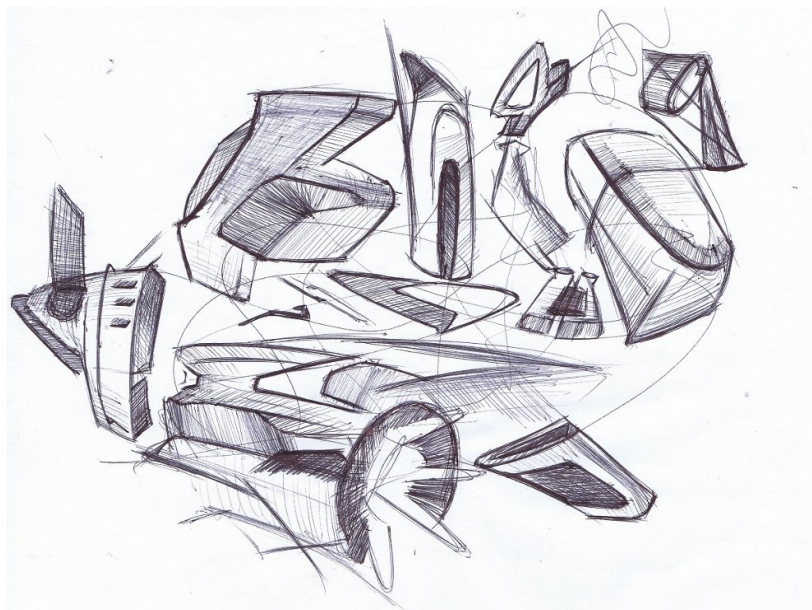
s nedostatky. Právě díky nim totiž lze pochopit, čemu se vyvarovat a jak vytvořit funkčnější, přívětivější a vizuálně zajímavější výsledek.

Stejně jako dalekohledy či jiné optické přístroje mohou být cenným zdrojem inspirace i produkty, které s tématem této diplomové práce na první pohled téměř nesouvisejí. Stačí, že v sobě nesou určité rysy nebo myšlenky, se kterými se lze ztotožnit. Inspirací tak může být například již zmíněná vojenská technika, ale stejně tak i předměty denní potřeby. Zkrátka i produkt, který není přímo spojený s optikou, může obsahovat detail, jenž může obohatit návrh. Může jít o zajímavou tvarovou linku, specifickou strukturu povrchu, nebo neotřelé použití barev. Není nutné se inspirovat celým produktem, ale často stačí jen jediný prvek, který dokáže spustit tvůrčí proces a posunout návrh správným směrem. Takové fragmenty inspirace mohou být překvapivě přínosné a přinášet nové pohledy na design i funkci.

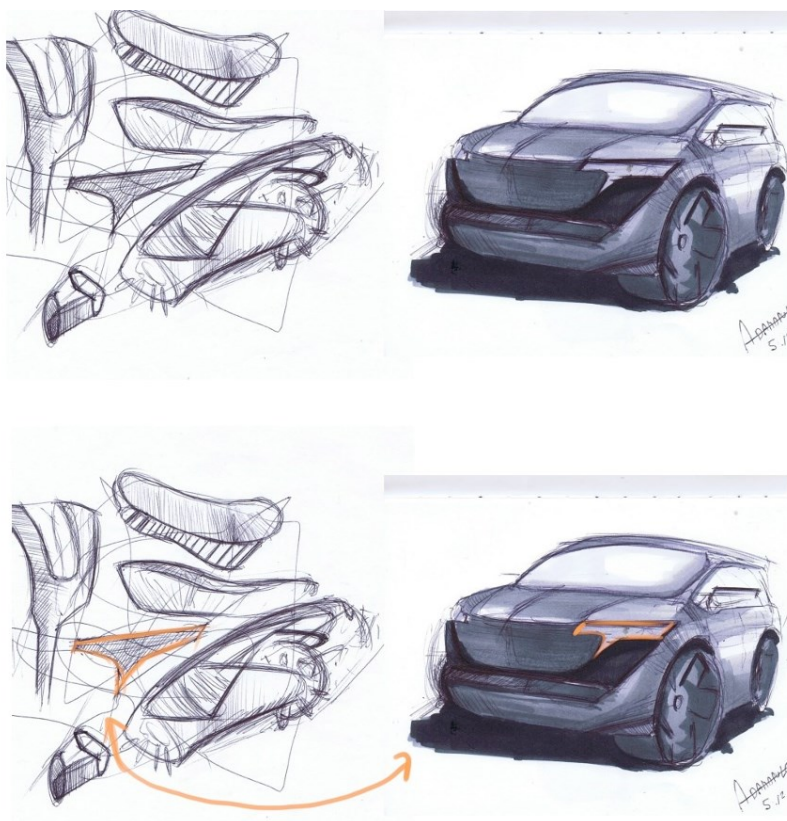
Inspiraci vlastní fantazií

Zní to možná zvláště, ale největším zdrojem inspirace je lidská mysl. Není to však tak překvapivé, když si uvědomíme, že vše, co bylo zmíněno, popsáno nebo zaznamenáno, se nám ukládá do paměti. A nejen to, do paměti se ukládají také vzpomínky, zážitky a zkušenosti. Zkrátka vše, s čím člověk denně přichází do kontaktu, se v nějaké podobě stává součástí jeho samotného. To má samozřejmě i funkční význam. Jedná se o totiž data v podobě znalostí, zkušeností a vědomostí, která mozek zpracovává, ukládá a v případě potřeby opět vyvolává. Čím více kvalitních informací člověk má, tím lépe dokáže nacházet řešení různých problémů. A to úzce souvisí s rolí designéra. Čím lépe designér pracuje se svými znalostmi a zkušenostmi, tím více se mu otevírá prostor pro kreativitu. Má možnost pustit uzdu fantazii a propojovat zdánlivě nesouvisející prvky. Fantazie je totiž schopnost člověka svobodně putovat po kognitivních mapách, a tak tedy vizualizovat vlastní myšlenky a vytvářet nová spojení mezi vzpomínkami, znalostmi a prožitky.³⁵ Na výsledný návrh tak může mít vliv i zážitek nebo podnět, se kterým se člověk setkal před mnoha lety, a přesto si ho vědomě nevybavuje. Mozek jej ale vyhodnotil jako užitečný, a proto jej v pravý čas znovu „vytáhl“ na povrch, kde se s ním dá dále pracovat a čerpat z něj inspiraci.

³⁵ JELÍNEK, Michal, *Heuréka!: kapesní průvodce kreativitou*, 2025, s. 57



Obrázek 25 Ukázka jedné z možností, jak chápat kognitivní mapu



Obrázek 26 Inspirace z kognitivní mapy v praxi

2.4.5 Další parametry rozhodující při navrhování produktu

Designérská analýza probíhala v mnoha dalších oblastech pro splnění řady požadavků kritérií. Byla provedena řada úkonů a šetření pro vytvoření ergonomicky přívětivého zařízení. Ať už se jednalo o pochopení konstrukce a skladby dalekohledu, nebo o přímou

práci s hmotou. Bylo nutné si přesně stanovit, pro koho bude dalekohled určen a jak s ním bude uživatel operovat. Záchranáři často pracují v těžké výstroji a mnohdy také používají rukavice. Dá se proto předpokládat, že objemově větší zařízení, které si ale zároveň zachová co nejnižší hmotnost, bude ergonomicky praktičtější než zařízení drobné. Ze stejných důvodů by měly být dostatečně velké a hapticky přizpůsobené i ovládací prvky. Ty zároveň musí být umístěny tak, aby je bylo možné precizně a intuitivně ovládat i ve chvíli, kdy má uživatel dalekohled pevně uchopený v rukou a právě s ním pozoruje. Je tedy vhodné použít co možná nejméně ovládacích prvků a umístit je ideálně na horní stranu, tedy na hřbet nebo vrchní část tubusů dalekohledu.

Dále proběhla analýza různých faktorů, například ekonomických. Na trhu dnes existují levnější varianty dalekohledů, které je možné pořídit už za několik stovek korun. Na druhé straně však stojí modely s vysoce kvalitní optikou, jejichž cena se může vyšplhat až na desítky či stovky tisíc korun. V tomto případě si však zákazník neplatí jen za značku, ale především za vysoké standardy produktu, tedy za vývoj, použité materiály, moderní technologie a celkovou kvalitu. Vyšší cena tedy reflektuje spolehlivost a funkčnost optického přístroje, který toho může nabídnout mnohem více. V případě využití v záchranných složkách by navíc nemělo docházet k úsporám na úkor kvality, a proto se počítá s vyšší investicí právě za účelem dosažení špičkové úrovně výbavy. Z pohledu sociálního se jedná o produkt speciálně uzpůsobený pro uzavřenou skupinu uživatelů (příslušníků záchranných jednotek, ať už dobrovolných, nebo profesionálních). Tato skutečnost má dopad i na environmentální hlediska, protože primárním cílem není oslovit širokou veřejnost, ale konkrétní skupinu, která je sice početná, avšak ve srovnání s masovou produkcí se bude jednat o produkt vyráběný v menším množství. U tohoto typu zařízení se navíc očekává dlouhá životnost, čemuž odpovídá i jeho technická vyspělost. Při výrobě se předpokládá použití kombinace prémiových materiálů, které ještě zvýší výkonnost, pohodlnost a účelovost zařízení, pokročilých elektronických komponentů a vyspělých akumulačních systémů, které se neustále zdokonalují jak z hlediska výkonu, tak životnosti. Právě kombinace nižšího počtu vyrobených kusů a dlouhodobého životního cyklu přispívá k minimalizaci emisí a celkového negativního dopadu na životní prostředí, a tedy k ekologicky odpovědnému produktu, jehož výroby a používání není třeba se obávat. Navíc mnohé materiály, ze kterých jsou dalekohledy vyráběny, jsou recyklovatelné. Šetrná je, čím dál víc i samotná výroba. Technologie, s kterými jsou dalekohledy vyráběny pak patří mezi

ty nejmodernější a zároveň osvědčené procesy, jenž zajišťují kvalitní výstupní polotovary nebo již hotové části produktu.

2.5 Výzkum

Součástí práce a rozsáhlého sběru informací pro co nejkvalitnější finální výstup byla také výzkumná část. Ta se ukázala jako velmi přínosná, neboť odhalila mnoho nových a hodnotných možností, které se v řadě případů ukázaly být téměř nepostradatelné.

2.5.1 Výzkumná část za pomoci konzultací ve společnosti Meopta

Největší pomocí při získávání co nejkvalitnějších a nejspolehlivějších informací byly konzultace s odborníky ze společnosti Meopta. Kde jinde hledat odpovědi na otázky týkající se analýzy produktu než u profesionálů z firmy se špičkovým vývojem právě v oblasti, se kterou tato diplomová práce přímo souvisí? Zkrátka, kde jinde provádět výzkum, než ve společnosti s dlouholetými zkušenostmi v daném oboru? Právě zde mi byly poskytnuty cenné informace a zodpovězeny klíčové otázky. Jednou z prvních byla otázka cílového uživatele nově navrhovaného monokulárního dalekohledu. Mezi zvažovanými možnostmi vyčnívaly dvě, a to využití pro armádní účely anebo pro záchranné složky, především horské služby. Armádní zařízení ale často podléhají utajení, což by výrazně komplikovalo výzkum i návrh. Naopak záchrannářský dalekohled je oblast s velkým prostorem pro inovace, kde kvalitní návrh může přinést Novou přidanou hodnotu. Z tohoto důvodu byla zvolena právě tato varianta. Následně jsem se zaměřil na to, jaké funkce by mohl záchrannářský dalekohled obsahovat. Původní myšlenka počítala se začleněním termovize i nočního vidění. Z konzultace však vyplynulo následující.

„Termovizi určitě můžeš využít, pro dané použití se hodí. Ale nočnímu vidění bych se vyvaroval. Dalekohled a noční vidění jsou úplně jiná zařízení. V poslední době navíc termovize částečně nahrazuje noční vidění, například i u vojenského použití.“ (poznámka z konzultací)

Tato poznámka dávala naprostý smysl. Zatímco termovize umožňuje sledovat objekt bez prozrazení vlastní polohy (což je výhodné např. pro armádu), u záchrannářů je naopak výhodou být viditelný. Mohou pro lepší koordinaci libovolně osvětlit terén, ve kterém se pohybují, což může vést i k zpozorování hledanou osobou a její případnou zpětnou reakcí (volání o pomoc). Zásadní výhodou termovize však zůstává schopnost detekovat tepelné stopy živých organismů i ve tmě či ve vizuálně obtížně přístupném terénu, například pod spadaným listím

a tak podobně. Jako ideální řešení se ukázalo přidání odnímatelné termovizní jednotky, která by fungovala jako samostatná optika. Její obraz by byl digitálně promítán přímo do zorného pole dalekohledu, což by umožnilo sledování tepelných stop skrze klasické okuláry. Tímto přístupem se otevírá možnost snadné výměny příslušenství, termovizi by tak šlo nahradit např. svítilnou, kompasem nebo náhradní baterií. Dalšími zvažovanými digitálními funkcemi byl například i dálkoměr a jiné. I v tomto ohledu mi byla poskytnuta užitečná rada:

„Jako další funkce se ti určitě může hodit měření vzdálenosti, tedy digitální dálkoměr, a také ukazatel teploty a náklonu. To jsou základní funkce, které by se pro záchranný dalekohled mohly hodit.“ (poznámka z konzultací)

Při testování různých modelů, se kterými jsem měl možnost se osobně seznámit v sídle společnosti Meopta v Přerově, jsem hledal ideální kombinaci zvětšení, propustnosti světla a co nejnižší hmotnosti.

„Základní konstrukci a charakteristiky si můžeš vzít například z tohoto modelu MeoStar B1 Plus. Dvanáctinásobné zvětšení je víc než dostačující a objektiv o průměru 50 mm zajistí dobré pozorování i za horších světelných podmínek. Můžeš se také inspirovat oranžovou barvou, která by se pro záchranný dalekohled mohla hodit.“ (poznámka z konzultací)

S každou novou informací začala být představa o výsledném zařízení stále konkrétnější. Zároveň bylo třeba řešit také materiály. Kromě běžných jako slitiny hliníku nebo hořčíkové slitiny mi byly představeny i méně tradiční varianty, jako slitina hliníku se skandiem. Z netradičních technologií to pak bylo kované uhlíkové vlákno do zápustky. Pro menší části se výborně hodí polykarbonát, a pro změkčené prvky či armování pak pryž.

„Pro snížení hmotnosti nemusí být pryž po celém těle dalekohledu, ale stačí ji použít jen na nejohroženějších místech.“ (poznámka z konzultací)

Mezi další důležité detaily patřila např. ergonomie. Zakulacené hrany očí pro příjemnější pozorování, použití několika málo analogových tlačítek pro jednoduché ovládání menu a digitálních funkcí, nebo umístění zaostřovacího prvku, který bývá nejčastěji na zadní straně, ale může být i vpředu.

Konzultace, stejně jako možnost přímé manipulace s různými typy dalekohledů, mě nasměrovaly tím správným směrem a významně přispěly k vytvoření funkčního a smysluplného návrhu.



Obrázek 27 Fotografie dalekohledů pořízená v showroomu firmy Meopta v Přerově 1

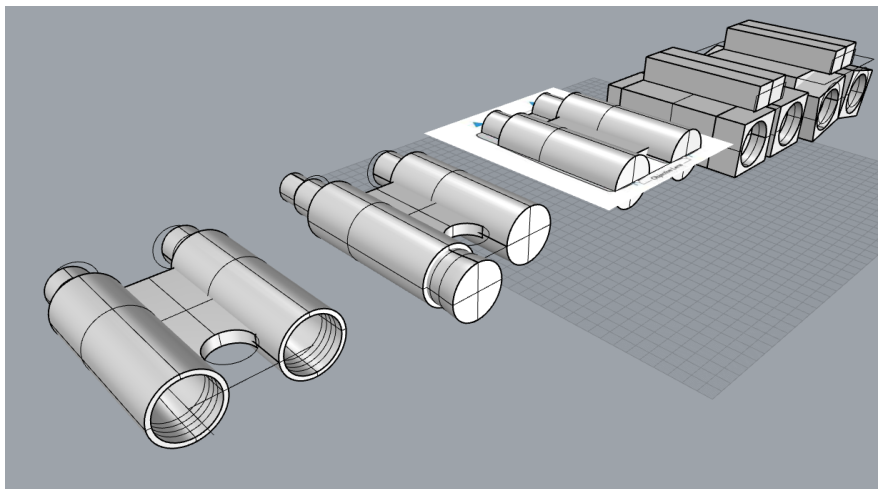


Obrázek 28 Koláž Fotografií dalekohledů pořízených v showroomu firmy Meopta v Přerově

2.5.2 Ergonomický výzkum základního tvaru

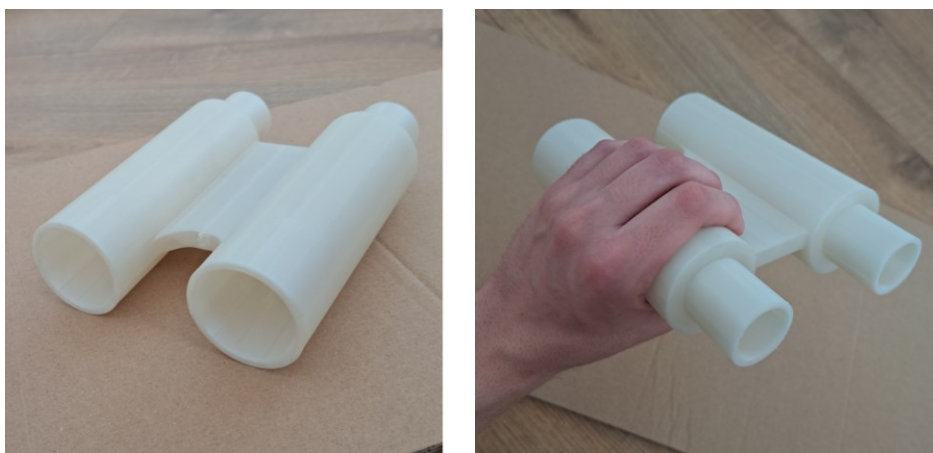
Součástí výzkumu bylo také vytvoření fyzického modelu dalekohledu. Ten byl nejprve navržen v 3D programu, kde byla zpracována konstrukce dle předem stanovených parametrů. Rozměry navrženého dalekohledu se v mnohém podobají modelu Meostar B1

Plus 12x50, se kterým sdílí i některé vlastnosti, jako je dvanáctinásobné zvětšení, zorné pole či propustnost světla.



Obrázek 29 Vytvoření základní konstrukce dalekohledu

Vytvořený 3D model byl následně vytisknán a postupně obalován vrstvami modelářské hlíny. Tento proces umožnil upravit objem dalekohledu podle potřeby, například kvůli dostatečnému krytí optických částí nebo vytvoření prostoru pro baterie a další elektroniku. Jednalo se o postupný tvarovací proces, jehož cílem bylo navrhnout tvar, který bude ergonomicky příjemný a dobře padne do ruky i při dlouhodobém používání.



Obrázek 30 vytisknutá základní konstrukce



Obrázek 31 Model i s naznačením umístění termovize



Obrázek 32 Ukázka úchopu 1



Obrázek 33 Ukázka úchopu 2

Během tvarování byla označena místa vhodná pro úchop i lokalizace, kam bude ideální umístit ovládací prvky tak, aby byly přirozeně dostupné a snadno ovladatelné. Jakmile byl vytvořen funkční a ergonomicky vyhovující tvar, byl celý hliněný model 3D skenován. Díky tomu bylo možné výsledky ergonomického výzkumu převést zpět do 3D modelovacího prostředí, kde s nimi bylo možné dále přesně a efektivně pracovat.



Obrázek 34 Výsledek 3D skenu

2.6 Shrnutí

V současné chvíli disponují jednotky záchranářů ve většině případů dalekohledy s různým, spíše náhodným zaměřením, ať už se jedná o turistické, myslivecké, nebo třeba námořní modely. Jen výjimečně se využívají dalekohledy navržené přímo za účelem splnit náročné požadavky těchto záchranářských oddílů.

Je tedy více než zřejmé, že na poli dalekohledů specializovaných přímo pro záchranáře a příslušníky horské služby existuje prostor pro vznik nového zařízení, protože tento trh není dostatečně pokryt. Zároveň se v této kategorii vyskytují spíše modely drobnějších typů, často pouze se základní výbavou, a chybí zde doplnění modelové série vyšší kategorie, která by nabízela novinky, moderní technologie a možnosti konfigurace těchto technologií, jež konkurence nenabízí. Nabízí se tedy příležitost vytvořit robustní, a přitom stále lehké zařízení, které bude schopno efektivně fungovat kdykoliv a kdekoliv.

3 CÍLE PRÁCE

Hned po zrození myšlenky daného konceptu je nutné si stanovit cíle, které by měl projekt splňovat a kterých by měl na konci procesu skutečně dosáhnout. Tyto cíle do značné míry určují směr, nabízejí možnosti, ale zároveň staví i mantinely v průběhu celého procesu navrhování. Po celou dobu je potřeba mít je na paměti a brát je také jako motivaci k tomu, aby bylo možné uskutečnit až do úplného konce to, co bylo na samotném začátku vytyčeno.

3.1 Hlavní cíle práce

Cílem bylo navrhnout užitečný produkt, který by měl zároveň i etický přesah. Snaha tedy směřovala k vytvoření přístroje, jenž by pomáhal příslušníkům, nejčastěji horské služby a podobných uskupení, při pátrání po ztracených osobách, a tím hrál klíčovou roli při záchraně lidských životů. Mezi hlavní cíle také patřilo navrhnout zařízení, které splní nároky na vysokou kvalitu zpracování, dlouhodobou výdrž a odolnost, využití těch nejmodernějších technologických vymožeností a materiálů, a zároveň nabídne přívětivé a intuitivní uživatelské rozhraní.

3.2 Vedlejší cíle práce

Mezi ně patřilo především vytvořit binokulární dalekohled, který by byl modifikovatelný dle potřeby. Jednotlivé komponenty by byly odnímatelné a teoreticky nahraditelné jinými s odlišnými funkcemi.

Dalším důležitým kritériem bylo, aby byl produkt estetický a vizuálně vnímaný především pozitivně. Měl by upoutat již na první pohled, ale zároveň nepůsobit rušivě či nevkusně svým tvarem. Design by měl působit současně, ideálně nadčasově, s možnou inspirací i v minulosti. Měl by také vizuálně odolávat stárnutí, což však prověří až čas. To vše muselo být v souladu s principem, že tvar je především ovlivněn funkcí daného předmětu.

Důraz byl kladen také na možnost tuzemské výroby a spolupráci se značkou Meopta, která má své kořeny a sídlí v České republice.

3.3 Oblasti možných inovací

Jednou z možných inovací, jak již bylo zmíněno, by byla modifikovatelnost jednotlivých komponentů dle vlastního úsudku. Tyto části by byly odnímatelné a v případě potřeby by je bylo možné vyměnit za jiné, nabízející odlišné funkce. Majitel zařízení by si tak mohl pohodlně konfigurovat různé funkce dalekohledu a výbavu podle vlastních potřeb. Mezi tyto přídatné části patří zejména termovize, ale případně také příslušenství jako přídatná baterie pro zvýšení výdrže zařízení, svítidla, digitální kompas a podobně. Výhodou by bylo také to, že tyto moduly by bylo možné v průběhu času postupně pořídit jako hardwarová rozšíření. Uživatel by si zároveň mohl sám vybrat, které modifikace chce koupit a které ne, což by mohlo být i ekonomicky výhodné.

Inovace mohou spočívat také ve správném použití pokročilých materiálů a jejich kombinací, případně v možnosti volby konkrétního druhu materiálu. Nestandardní technologické zpracování těchto materiálů pak může přinést nové přístupy a možnosti, jak projekt uchopit a realizovat. Inovativní však může být i samotná základní myšlenka a koncepce, tedy vytvoření vyšší třídy záchranářských dalekohledů, které budou disponovat pestrou škálou digitálních technologií.

3.4 Cílový uživatelé a trh

Primární trh tvoří cíloví uživatelé, jimiž jsou především záchranáři, zejména ti, kteří se pohybují v otevřeném prostoru, nejčastěji přírodního charakteru. Přístroj je tedy určen spíše pro horské služby než například pro hasiče, ačkoli i při mnoha zásazích by ho jistě využily i hasičské či policejní sbory, které se často podílejí na pátrání po pohřešovaných osobách. Cílovými uživateli jsou tedy zejména záchranářské horské služby, ale také další státní orgány a bezpečnostní složky.

Jelikož se jedná o přístroj, jehož funkce a technologie nepodléhají utajení, lze ho nabízet i na veřejném komerčním trhu. Tím se otevírá cesta k sekundárnímu cílovému trhu, kterým jsou běžní uživatelé dalekohledů, nikoli nutně profesionálové. Přesto je produkt zaměřen spíše na movitější klientelu nebo na skutečné nadšence do optických přístrojů, a to vzhledem k jeho vyšší ceně, která se odvíjí od použitých technologií a celkových nákladů.

4 VÝROBNÍ PARAMETRY

Součástí této části bylo zejména zkoumání a výběr vhodných materiálů a technologických procesů pro použití na daný produkt.

4.1 Výrobní technologie

4.1.1 Tváření lisováním

Jedná se o proces, při kterém se materiál, kterým velmi často bývá kov, za působení vysokého tlaku objemově tvaruje do požadované formy. Tento způsob zpracování může probíhat za studena nebo za tepla, a to v závislosti na tom, jakého druhu je materiál a jaké jsou požadované vlastnosti finálního komponentu. U hliníkových profilů je nejvhodnější variantou zpravidla tváření za tepla, které umožňuje efektivní formování bez poškození materiálu. Princip procesu spočívá v tom, že se materiál vloží mezi razník a matrici, kde je následně tlakovým lisem stlačen do předem zvoleného tvaru. Při tom dochází k plastické (nevratné) deformaci, která zajišťuje, že výsledný produkt je pevný, tvarově přesný a disponuje vysokou strukturální integritou.

4.1.2 Tlakové lití

Technologií, která se nejvíce hodí k zmíněným hořčíkovým slitinám je tlakové lití. Tato metoda umožňuje výrobu tvarově složitých součástí s vysokou rozměrovou přesností a detailností. Jednou z výhod je i možnost vytvořit strukturovaný povrch, například zdrsnění, které může sloužit jako protiskluzová úprava na povrchu částí dalekohledu. Princip spočívá v tom, že se roztavená slitina vstříkne pod vysokým tlakem do přesné formy. Vysoký tlak zajišťuje úplné vyplnění formy, a to i v těch nejjemnějších detailech. Výsledkem je pevný a rozměrově stálý odlitek, který má minimální tolerance a výbornou strukturální integritu. Hořčíkové slitiny jsou pro tuto technologii ideální, a to díky své nízké hustotě a výborné lící charakteristice. Slabinou hořčíku však může být jeho náchylnost k oxidaci, proto se během procesu tavení a lití musí udržovat v ochranné atmosféře. Zároveň je doporučeno finální výrobek opatřit ochrannou povrchovou úpravou, například lakováním, které zvýší jeho odolnost vůči korozi a opotřebení.

4.1.3 Kované uhlíkové vlákno

Technologie výroby dílů z uhlíkových vláken, která umožňuje vytváření produktů složitých tvarů a s proměnlivou a kontrolovanou tloušťkou stěn. Jednou z hlavních výhod tohoto

procesu je vysoká flexibilita při navrhování finálních tvarů a dosažení požadovaných mechanických vlastností. Výroba probíhá tak, že se suchá, nasekaná uhlíková vlákna smíchají s pryskyřicí a poté se tato směs rovnoměrně rozloží do formy. Následně je materiál pod vysokým tlakem slisován, přičemž dochází k jeho zatuhnutí a vytvoření pevného výlisku. Pro snadnější vyjmutí hotového dílu z formy se doporučuje použití separačních prostředků. Po vyjmutí z formy je často nutné výrobek dodatečně očistit od přebytečných částí. Pro zlepšení mechanických vlastností lze do směsi přidat také dlouhá uhlíková vlákna, která se při správném rozmístění a orientaci postarají o ještě vyšší pevnost a odolnost finálního produktu.

4.1.4 Kování za tepla

Asi nejvhodnější metodou pro zpracování slitin hliníku se skandiem (z výše uvedených materiálů). Tato technologie je velmi podobná lisování za tepla, tedy i zde se materiál nejprve zahřeje na vysokou teplotu a poté je tvářen do formy pomocí lisu či bucharu. Na rozdíl od běžného lisování probíhá kování pod výrazně vyšší silovou zátěží, což zajišťuje vynikající mechanické vlastnosti výsledného dílu. Při procesu kování je kladen důraz na tzv. tok zrna, což výrazně přispívá k pevnosti a odolnosti materiálu. Přítomnost skandia navíc podporuje vznik jemné mikrostruktury a stabilních precipitátů, které významně zvyšují únavovou životnost a odolnost vůči vysokým teplotám. Kované díly mají vysokou rozměrovou přesnost, a je možné na nich vytvořit i zdrsňený povrch, což je výhodné například pro zlepšení úchopu a manipulace u zařízení, jako jsou dalekohledy.

4.1.5 Vstřikování plastů

Jedná se o nejrozšířenější metodu výroby přesných plastových dílů, která se využívá v nespočtu oblastí a pro nejrůznější účely. Princip spočívá ve zpracování plastového granulátu, který se zahříváním převede na taveninu. Ta je následně vstřikována pod vysokým tlakem do uzavřené formy, kde dokonale vyplní její tvar. Po ztuhnutí a vychladnutí je možné hotový polotovar přesně definovaného tvaru a rozměrů jednoduše vyjmout. Mezi hlavní výhody této technologie patří vysoká kvalita výlisků, možnost výroby složitých tvarů, opakovatelnost a rychlost celého procesu. Vstřikování polymerů je univerzální technologie, která umožňuje zpracovávat celou řadu materiálů, jako je i například ABS, polykarbonát nebo pryž.

4.1.6 Svařování

Svařování je technologie, při které dochází k spojování materiálů za použití vysoké teploty, V některých případech se kombinují teplo a tlak. Spojované části se v místě budoucího sváru nataví do plastického stavu a při svařování se velmi často také přidává externí materiál pro zajištění pevného spojení. Po ochlazení vzniká pevný a nerozebíratelný spoj. Pro precizní svařování se často používají k tomu naprogramované CNC stroje.

4.1.7 Lakování

Lakování je proces, při kterém se na povrch objektu nanáší vrstva laku. Cílem je zajistit ochranu materiálu, například proti korozi, UV záření, mechanickému opotřebení nebo zvýšit odolnost vůči žáru. Lakování má zároveň i estetickou funkci kdy mnohdy napomáhá ještě více vyzdvihnout vzhled produktu. Lakování lze provádět různými metodami, jako je stříkání, máčení, válečkování nebo nanášení štětcem. Po aplikaci je důležité, aby lak správně vytvrdl a zaschl. K tomu často napomáhá sušení při zvýšené teplotě, které zároveň zvyšuje pevnost a trvanlivost nátěru. Existuje celá řada různých typů laků, přizpůsobených specifickému použití i požadovaným vlastnostem finální vrstvy.

4.1.8 Technologie výroby optického skla

Výroba optického skla je složitý proces, který zahrnuje celou řadu technologických kroků. Nejprve je nutné roztavit vysoce čisté suroviny, jako je oxid křemičitý, oxid bóru, oxid titaničitý a další příměsi. Tyto složky výrazně ovlivňují výsledné optické vlastnosti materiálu. Roztavená sklovina se následně homogenizuje a řízeným způsobem ochlazuje, aby nedocházelo k tvorbě vnitřního pnutí nebo defektů, jako jsou nerovnoměrnosti ve struktuře skla. Díky tomu je zajištěna rovnoměrná a stabilní struktura materiálu. Po ochlazení následuje tvarování polotovarů, například čoček, hranolů nebo jiných optických prvků. Tyto komponenty jsou poté precizně broušeny a leštěny, s maximálním důrazem na přesnost a kvalitu povrchu. Na závěr probíhá důkladné testování optických parametrů, jako je index lomu, přenos světla nebo odolnost vůči UV záření. Takto vyrobené optické sklo pak může být použito jako klíčová součást v konstrukci vysoce kvalitního dalekohledu.

4.2 Materiály

4.2.1 Optické sklo

Jedná se o speciální druh skla, který se nejčastěji používá k výrobě čoček, hranolů a dalších optických částí, jež se následně uplatňují v přístrojích, jako jsou dalekohledy, fotoaparáty nebo dioptrické brýle. Na jeho kvalitu jsou kladeny velmi vysoké nároky a vyznačuje se vysokou čistotou, přesností zpracování a schopností přesně lámat světlo. Takové sklo má za úkol co nejvěrněji a nejostřeji zachycovat obraz bez optických vad či deformací. Těchto kvalit dosahuje díky svému specifickému chemickému složení a často ještě prochází různými povrchovými úpravami. Optické sklo tak může být navíc opatřeno antireflexními vrstvami, které dále zlepšují jeho vlastnosti jako je například zvýšení propustnosti světla nebo snížení nežádoucích odlesků.

4.2.2 Hliník

Jedná se o multifunkční materiál s nespočtem možných využití. Lze se s ním setkat jak u cenově dostupných produktů, například u plechovek na nápoje, tak i v opačném cenovém spektru, jako je automobilový nebo letecký průmysl. Jeho oblíbenost si získal díky svým vlastnostem, jako jsou nízká hustota, odolnost proti korozi a vysoká pevnost. Díky těmto charakteristikám je ideálním materiálem i pro konstrukci těla dalekohledu. Nízká hmotnost usnadňuje manipulaci, zařízení nepodléhá korozi a zároveň zůstává pevné. Při poškození nebo promáčknutí ale dochází k trvalé, nevratné deformaci. Takto poškozený kus, pokud je vyhodnocen jako nefunkční, však lze recyklovat a materiál tak znovu použít. Hliník a jeho slitiny umožňují přesné opracování a kvalitní povrchovou úpravu, a proto jsou vhodné i pro složitější tvary. Výroba takto náročných komponentů je sice dražší, ale výsledkem je funkční a zároveň designově kvalitní zařízení.

4.2.3 Hořčíkové slitiny

Jedná se o materiál, který je ještě lehčí a pevnější než hliník, a zároveň dobře odolává korozi. U hořčíkových slitin se však zpravidla doporučuje dodatečná povrchová úprava, aby se zamezilo případné korozi. Dalekohledy vyrobené z tohoto materiálu bývají dražší než ty hliníkové, ale zároveň představují skutečně špičkové přístroje, na které jsou kladeny vysoké nároky. Významnou výhodou hořčíkových slitin je také jejich schopnost efektivně odvádět teplo, což je zvláště přínosné v prostředích s extrémními teplotními podmínkami. Díky těmto

vlastnostem a celkové odolnosti materiálu jsou optické součásti uvnitř zařízení velmi dobře chráněny.

4.2.4 Kompozity z uhlíkových vláken

Experimentálnějším materiálem pro použití u binokulárů jsou kompozity z uhlíkových vláken. Ty vznikají spojením uhlíkových vláken s polymerní matricí, nejčastěji na bázi epoxidové pryskyřice. Výsledný materiál vyniká mimořádně nízkou hmotností při zachování vysoké pevnosti a tuhosti. Navíc vůbec nepodléhá korozi a je odolný vůči změnám teplot a chemickým vlivům. Díky těmto vlastnostem nacházejí uhlíkové kompozity široké uplatnění v letectví, automobilovém průmyslu nebo při výrobě špičkového sportovního vybavení. Přesto je jejich využití v oblasti dalekohledů zatím minimální. Hlavním důvodem je jejich chování při nárazu, kdy je překročena mez rázové houževnatosti. Na rozdíl od kovových materiálů, které se mohou promáčkнут nebo zdeformovat, kompozitní materiál může při prudkém úderu prasknout. Tato nevýhoda by však teoreticky mohla být eliminována, například použitím dostatečně silné skořepiny, která by zajistila vyšší odolnost při mechanickém zatížení.

4.2.5 Slitina hliníku se skandiem

Jednou z možných variant použitelných materiálů pro tělo dalekohledu je slitina hliníku se skandiem. Tento technický materiál spojuje lehkost hliníku s mechanickými vlastnostmi skandia. I malé množství příměsi skandia má výrazný vliv na zvýšení pevnosti, tvrdosti a odolnosti vůči teplotním deformacím. Se slitinou Al-Sc se navíc dobře pracuje a je vhodná pro svařování a vyznačuje se dlouhou životností. Uplatnění nachází v mnoha odvětvích, kde je kladen důraz na nízkou hmotnost a vysokou odolnost, což ji činí ideálním kandidátem i pro výrobu dalekohledů. Významnou výhodou této slitiny v kontextu použití u optických přístrojů je její odolnost vůči vibracím, vlhkosti a extrémním teplotám, tedy podmínkám, které mohou nastat například při záchranných operacích v náročném prostředí. Není proto překvapením, že i renomovaná firma Smith & Wesson použila slitinu hliníku se skandiem při výrobě své řady revolverů Scandium, které se vyznačovaly mimořádnou lehkostí a téměř nezničitelnou konstrukcí.

4.2.6 Polykarbonát

Jedná se o polymer, který se vyznačuje velmi nízkou hmotností a zároveň vysokou odolností, a to i vůči nárazům. Nemá tendenci se lámat ani při silném úderu, kde u něj dochází spíše

jen k deformaci. Mezi jeho další výhody patří odolnost vůči UV záření a snadná tvarovatelnost, díky čemuž je oblíbeným materiálem v různých oblastech, jako je průmysl, spotřební elektronika, stavebnictví nebo výroba ochranných pomůcek (například přileb). Díky kombinaci nárazuvzdornosti a nízké hmotnosti se tento materiál využívá také při výrobě dalekohledů, a to buď jako hlavní materiál pro celé tělo, nebo jen pro vybrané části. Oproti jiným, nejčastěji kovovým materiálům, má navíc i cenově dostupnější charakter, což z něj činí výhodnou alternativu.

4.2.7 ABS (Akrylonitrilbutadienstyren)

Jedná se o hojně používaný plastový materiál, který vyniká svou houževnatostí, pevností a nízkou hustotou. Díky výborné tvarovatelnosti je vhodný pro snadné zpracování, a to i do složitějších tvarů či v různých barevných variant. To poskytuje designérům širší možnosti při hledání vizuálních i funkčních řešení. V případě dalekohledů se ABS zpravidla využívá spíše pro jednotlivé komponenty než jako hlavní materiál pro celé tělo. Tyto části však vykazují vysokou odolnost a pevnost, a zároveň představují ekonomicky výhodnou volbu.

4.2.8 Pryž

Tento materiál se na dalekohledech často využívá jako vnější ochranná vrstva, tzv. pogumování. Jeho hlavní funkcí je chránit přístroj před mechanickým poškozením. Díky své odolnosti vůči opotřebení, schopnosti tlumit nárazy a vibrace a pružnosti je ideální volbou do náročných podmínek. Velkou výhodou je také voděodolnost a schopnost odolávat extrémním teplotám. U některých modelů bývá pogumováno celé tělo dalekohledu, což však může zvýšit jeho celkovou hmotnost. Proto se mnohdy armují pouze nejvíce ohrožené části přístroje, kde je ochrana nejvíce potřeba.

4.3 Výrobní náklady

Výrobní náklady jsou přímo úměrné použitým materiálům, technologiím a také počtu vyrobených kusů. Cena záchrannářského dalekohledu se tak může vyšplhat i nad hranici 100 000 Kč. Výslednou cenu dále ovlivňuje konfigurace na přání zákazníka, kdy není nutné pořizovat veškeré doplňkové vybavení, ale je možné se zaměřit pouze na prvky podle konkrétních potřeb a požadavků.

4.4 Dopady na životní prostředí

Mnoho materiálů použitých při případné výrobě tohoto dalekohledu je po ukončení jeho životnosti recyklovatelných. Kovové části, například tubusy binokuláru, jsou jedny z mnoha komponentů, které vhodné pro recyklaci, i když míra jejich zpracovatelnosti se může lišit. U některých specializovaných slitin, například uhlíku se skandiem, může být proces oddělení jednotlivých prvků složitější, avšak technicky proveditelný.

Udržitelnost tohoto dalekohledu však spočívá především v jeho dlouhé životnosti. Byl navržen s ohledem na náročné podmínky, ve kterých se očekává jeho použití, a díky tomu vzniklo zařízení schopné dlouholeté, bezproblémové služby. Pokud by přesto došlo k selhání dříve, než bylo předpokládáno, lze oprávněně usuzovat, že k tomu došlo v extrémních podmínkách zásahu a za takových okolností by nebylo etické hodnotit jeho výkon přísně negativně, pokud do té doby plnil svou funkci spolehlivě.

Zároveň nejde o produkt určený k masové spotřebě nebo maximalizaci prodeje. Jeho výroba i použití cílí především na záchranné složky, a lze tak očekávat ekologicky únosné množství vyrobených kusů, přizpůsobené reálné poptávce a generační obměně.

Vývoj i samotná výroba mohou být navíc lokalizovány v České republice. To nejen podporuje domácí průmysl a zdejší technologické znalosti, ale zároveň zaručuje vysokou úroveň kvality a standardů, odpovídajících nárokům profesionálních uživatelů.

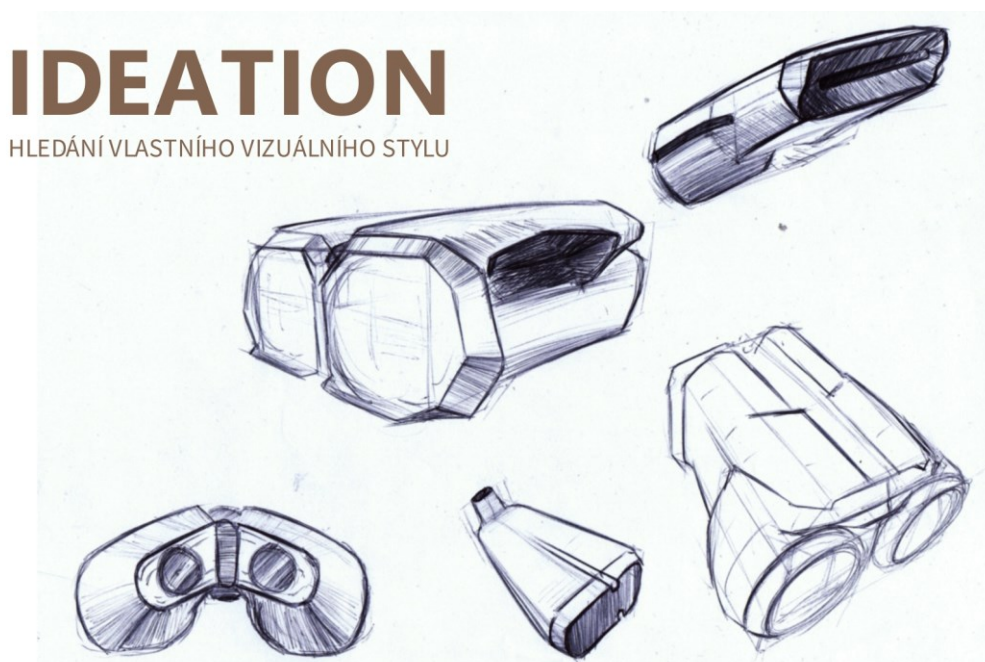
5 VARIANTNÍ DESIGNÉRSKÉ NÁVRHY

Po získání klíčových informací, důkladné rešerši a pochopení celé řady souvisejících aspektů bylo možné přistoupit k samotnému návrhu binokulárního dalekohledu. Jednalo se o dlouhou a komplexní cestu, která nabídla množství variant a možností. V každé fázi návrhu byla prioritou snaha posunout výsledné řešení o krok dál.

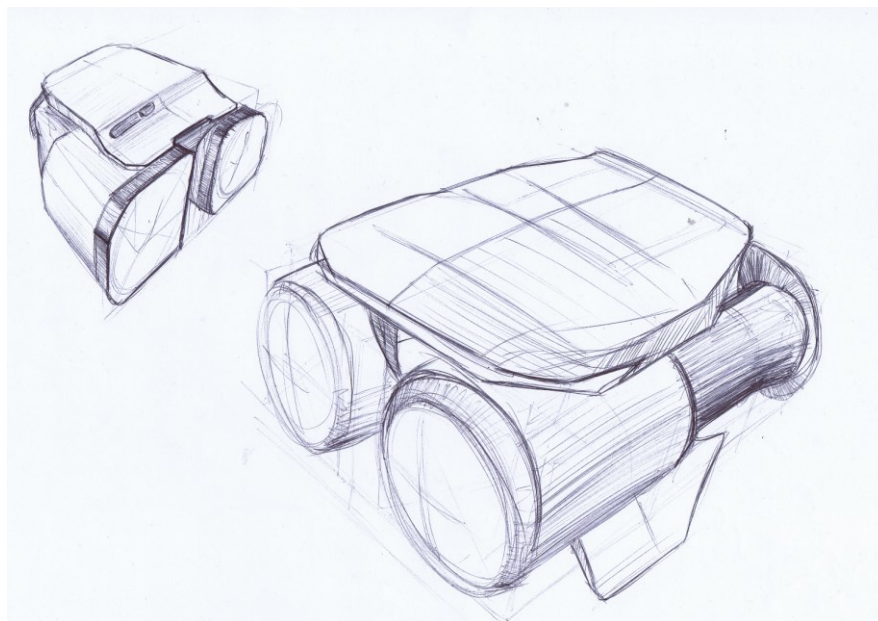
Tuto cestu provázely jak úspěchy, tak i nezdary, avšak největším přínosem byl bezesporu získání cenných zkušeností, které významně obohatily celý proces návrhu i mé osobní odborné dovednosti.

5.1 Začátek navrhování a první skici

První kresebné návrhy byly vyprodukovány již před konzultacemi ve společnosti Meopta. Jednalo se o volné skici, u kterých ještě forma nebyla nijak výrazně limitována. Objevovaly se na nich již však různé detaily, například tlačítka pro digitální funkce a další drobnosti, o kterých se již vědělo, že je v budoucích návrzích bude možnost znovu použít a dále rozvést. Vzniklo tak množství návrhů dalekohledů s rozmanitými tvary. Jednalo se o dostatečné množství materiálů, který bylo vhodné prezentovat odborníkům ze společnosti Meopta. Po těchto konzultacích jsem získal dostatek informací a zkušeností, které mi umožnily dále pracovat a rozvíjet návrh binokulárního dalekohledu s jasnějším zaměřením a s pevněji stanovenými mantinely.

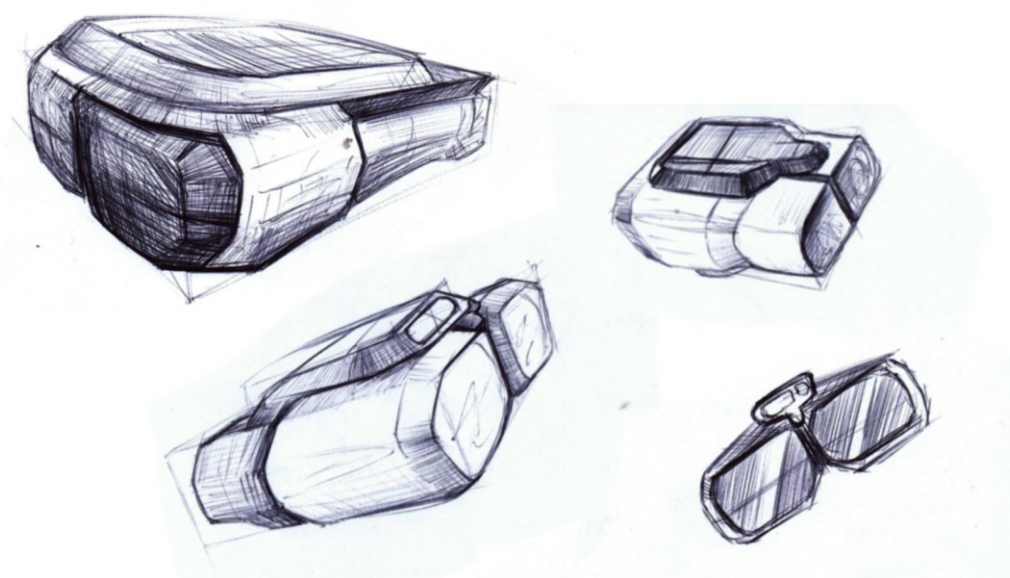


Obrázek 35 Prvotní kresebné návrhy 1



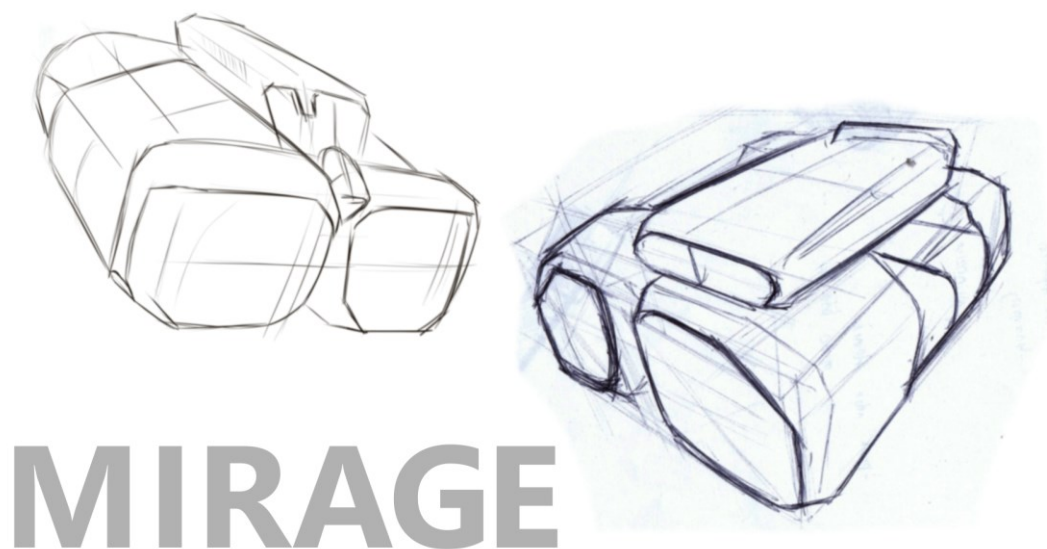
Obrázek 36 Prvotní kresebné návrhy 2

Skicování probíhalo v různých, často i neideálních podmínkách. Kdykoliv byl čas a chuť, stačilo vytáhnout papír a zaznamenat myšlenku dříve, než vyprchá. I za těchto okolností vzniklo několik drobných kreseb, které mohou na první pohled působit méně kvalitně, především co se týče provedení. Hlavním cílem však bylo zachytit konkrétní nápad nebo detail v momentě, kdy byl ještě čerstvý, i za cenu nižší kvality vyobrazení. Obecně jsem se však snažil dbát na co nejvyšší úroveň kresby v rámci svých možností a tuto dovednost během projektu dále rozvíjet a zdokonalovat.



Obrázek 37 Sesbírané kresby ze skicáku

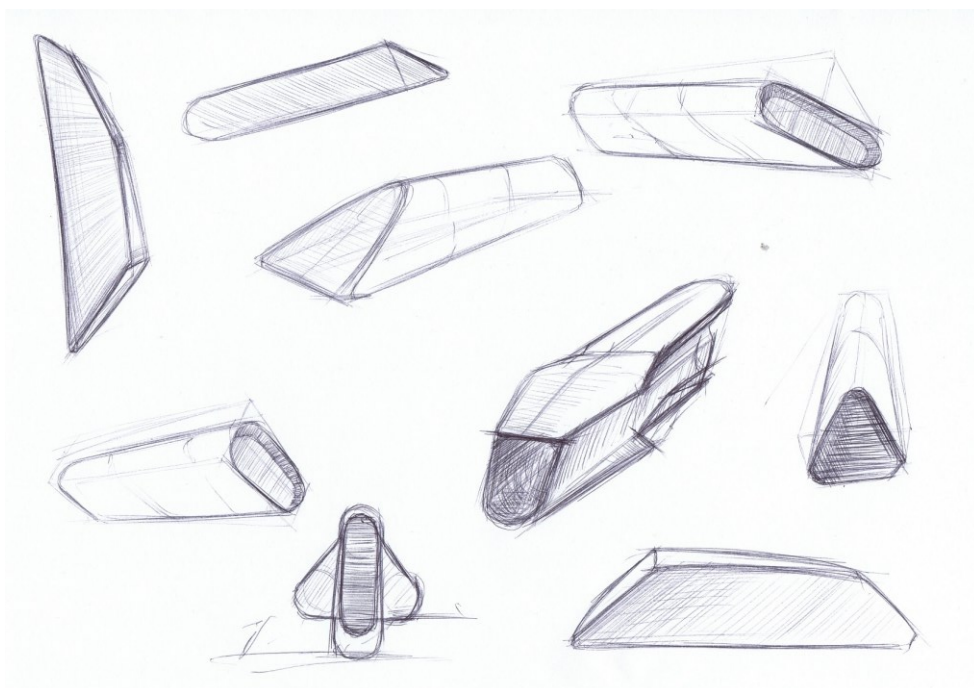
Pro správný rozvoj návrhu byla nezbytná solidní znalost perspektivy a pochopení toho, jak má kresba na papíře skutečně fungovat. Bez těchto dovedností by bylo obtížné neustále hledat nová tvarová řešení, přičemž by se možnosti inovace výrazně omezily. Právě tyto praktické znalosti otevírají dveře k tvorbě nového a originálního designu. Snažil jsem se proto objevovat nové linie a tvarosloví, které by dalekohled nejen vizuálně ozvláštnily, ale především zvýšily jeho funkčnost a praktičnost. Zároveň již bylo rozhodnuto, že konstrukce dalekohledu bude vycházet z použití střežových hranolů, což významně ovlivnilo výslednou podobu přístroje. Na základě toho vznikaly další návrhy, ve kterých byly zachyceny klíčové části budoucího záchranářského dalekohledu, včetně například odnímatelného tubusu pro termovizní modul.



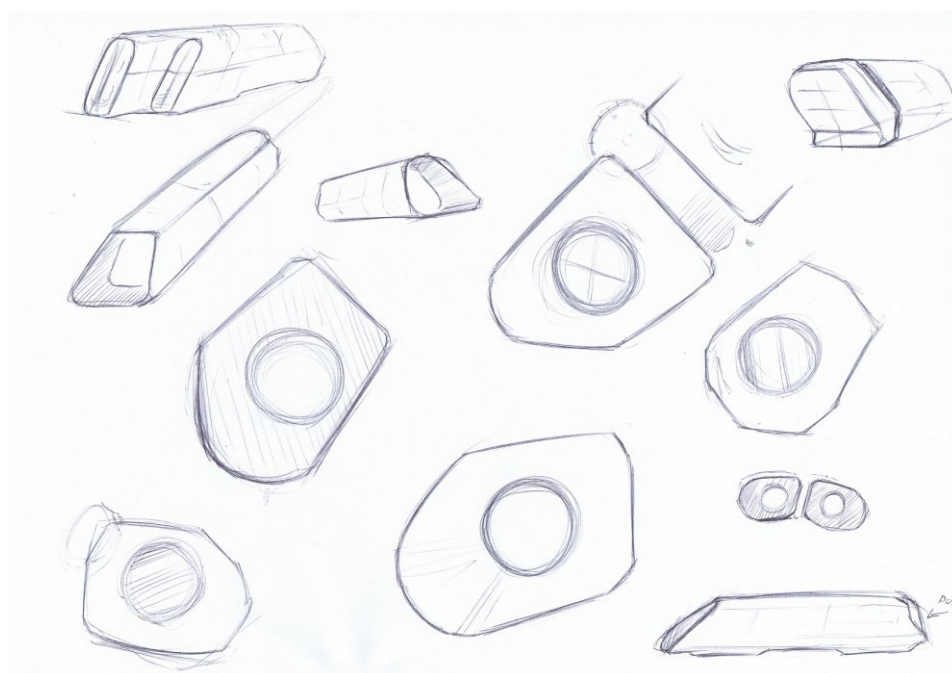
Obrázek 38 Kresebné návrhy obsahující již náznaky umístění tubusu termovize

5.2 Přídavný funkční modul

Termovizní modul byl následně řešen samostatně a věnována mu byla vlastní vývojová linie. Zároveň se však jeho tvar dále rozvíjel i v rámci běžných skic, kde hlavní roli hrál samotný dalekohled. Tento přístup umožnil plynulý a vzájemně provázaný vývoj obou částí, čímž byla zajištěna jejich tvarová i funkční návaznost. Jedním z vytyčených požadavků bylo, aby byl termovizní modul ve finální verzi snadno odnímatelný a při manipulaci se zařízením nijak výrazně nepřekážel. V praxi se jako nejvhodnější řešení často ukazoval zploštělý tubusovitý tvar se zakulacenými hranami a zkosenými plochami, které napomáhaly tomu, aby se termovize při použití nezachytávala o výzbroj nebo výstroj záchranáře.



Obrázek 39 Kresebné návrhy modulu termovize

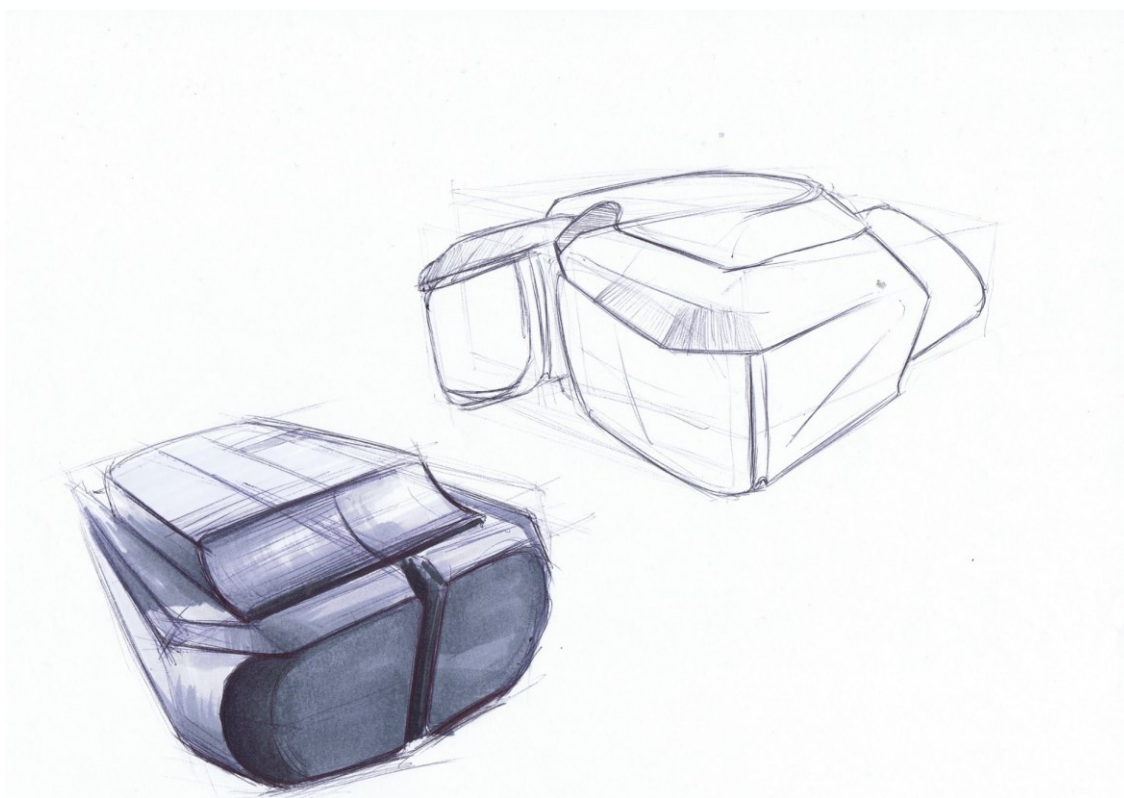


Obrázek 40 Kresebné návrhy kombinující skici modulu termovize a tvarování dalekohledu ze strany okulárů

5.3 Pokročilá část v procesu navrhování

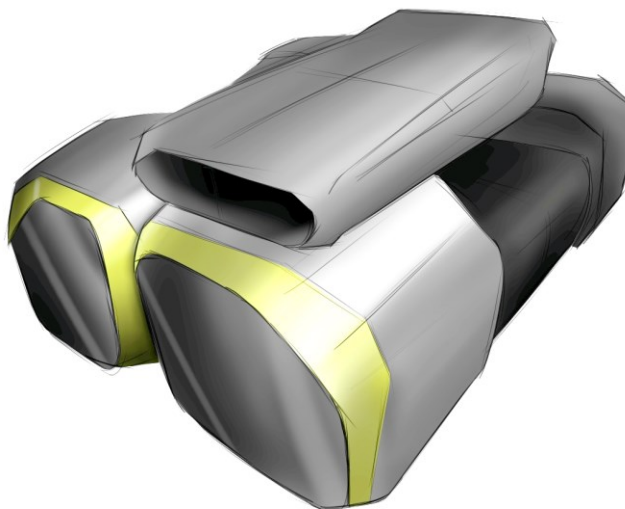
V pokročilé fázi návrhu, kdy se celá myšlenka začala postupně sjednocovat a dalekohled získával stále výraznější charakteristické rysy, se práce plynule přesouvala k barevným a digitálním kresbám. Tento přístup mi umožnil lépe si představit jednotlivé linie i celkovou

strukturu dalekohledu, a to i ve dvourozměrném zobrazení. V této fázi se jako velmi užitečné ukázaly alkoholové fixy. Jsou totiž hojně využívány v komerčním uměleckém průmyslu, kdy byly vyvinuty jako rychlá alternativa k akvarelové technice. Jejich hlavní výhodou je rychlost, jelikož zasychají téměř okamžitě a natrvalo.³⁶ Přesto však často zůstávaly pouze linkové kresby, jelikož právě ty umožňují v krátkém čase vytvořit co nejvíce návrhů a rozpracovat co nejširší škálu nápadů. Pro počáteční představu jsou tedy dostačující, ale pro lepší pochopení celkové hmoty navrhovaného produktu bylo více než vhodné vytvořit i pár rychlých barevných variant.

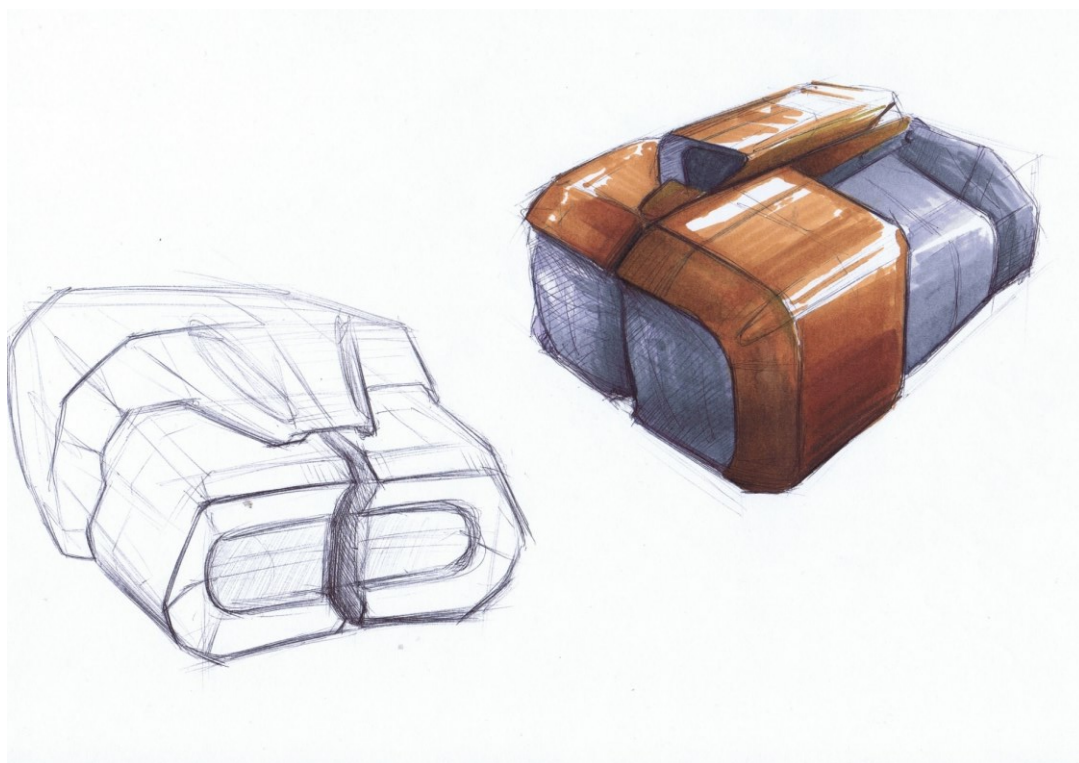


Obrázek 41 Pokročilá část skicování 1

³⁶ ROBERTSON, Scott a BERTLING, Thomas, *How to render: the fundamentals of light, shadow and reflectivity*, 2014, s.94



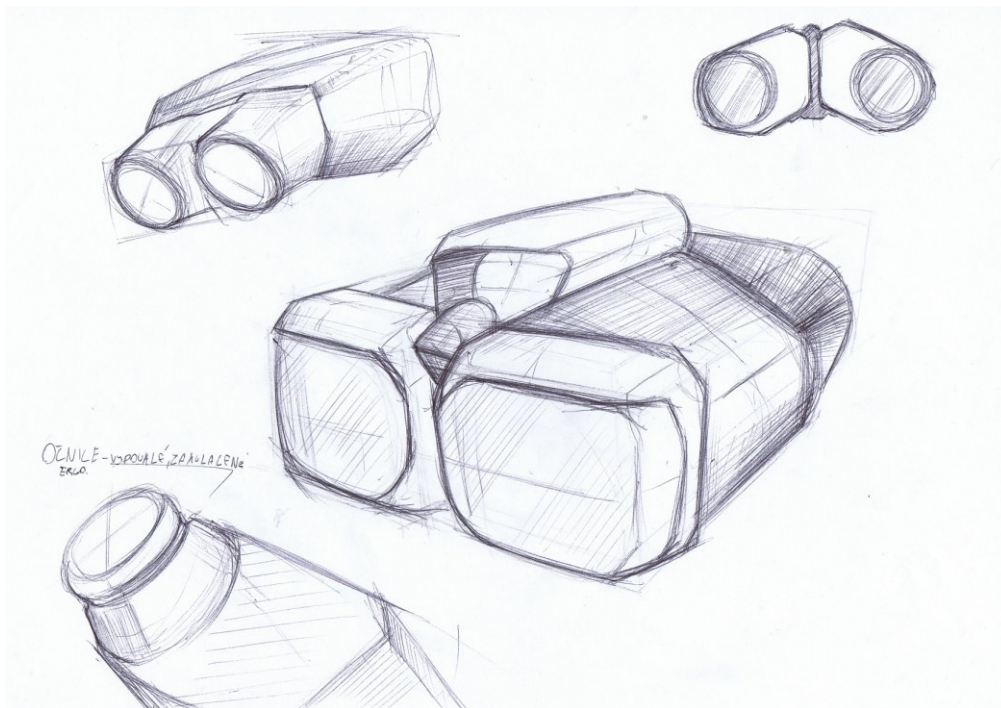
Obrázek 42 Digitální skica



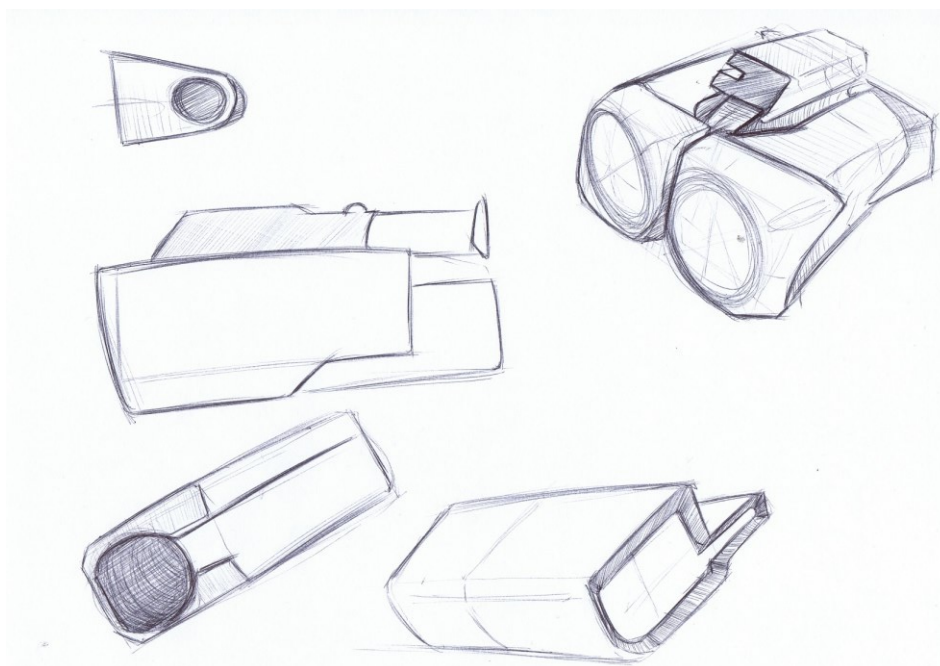
Obrázek 43 Pokročilá část skicování 2

Ze všech těchto návrhů vyplynulo mnoho poznatků. Například pokud chci vzhled dalekohledu ozvláštnit ostřejšími hranami, je nutné mít na paměti, že čočky objektivu jsou vždy kulatého tvaru. Tomu je třeba návrh přizpůsobit a s touto skutečností vědomě pracovat. Právě díky tomu lze objevit řadu zajímavých řešení, jak kombinovat oblé a zakulacené formy s ostřejšími, dynamičtějšími liniemi, a dosáhnout tak vyváženého a vizuálně přitažlivého výsledku. Dalším důležitým poznatkem z kresebných studií bylo

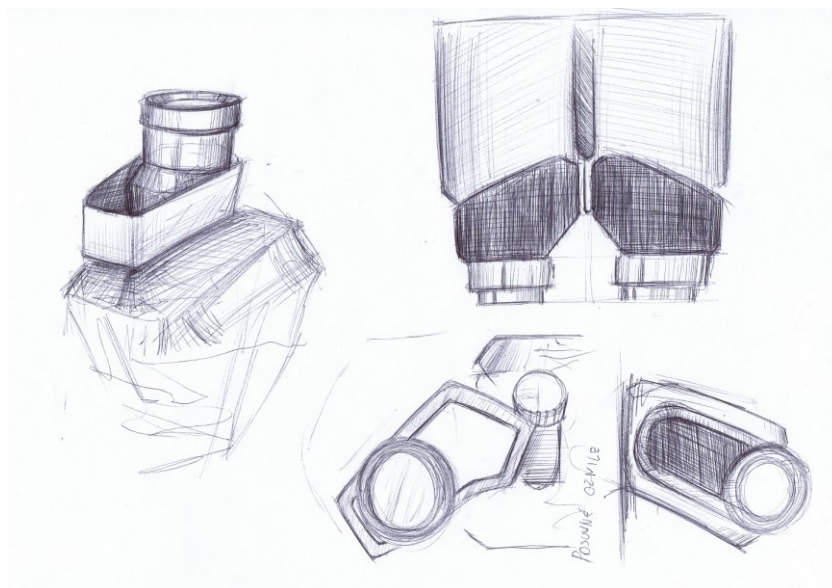
zjištění, že dalekohled nebude, jako je tomu u běžných modelů, rozdělen středovým kloubem pro úpravu vzdálenosti mezi okuláry. Místo toho bude fungovat na principu vertikálních pojezdů. Tím se dalekohled rozšíří do stran v jedné rovině, přičemž orientace tubusů zůstane zachována. Tento přístup přináší výhodu i z hlediska ergonomie, jelikož úhel tubusů zůstává stálý, a tedy v ideální poloze.



Obrázek 44 Pokročilá část skicování 3



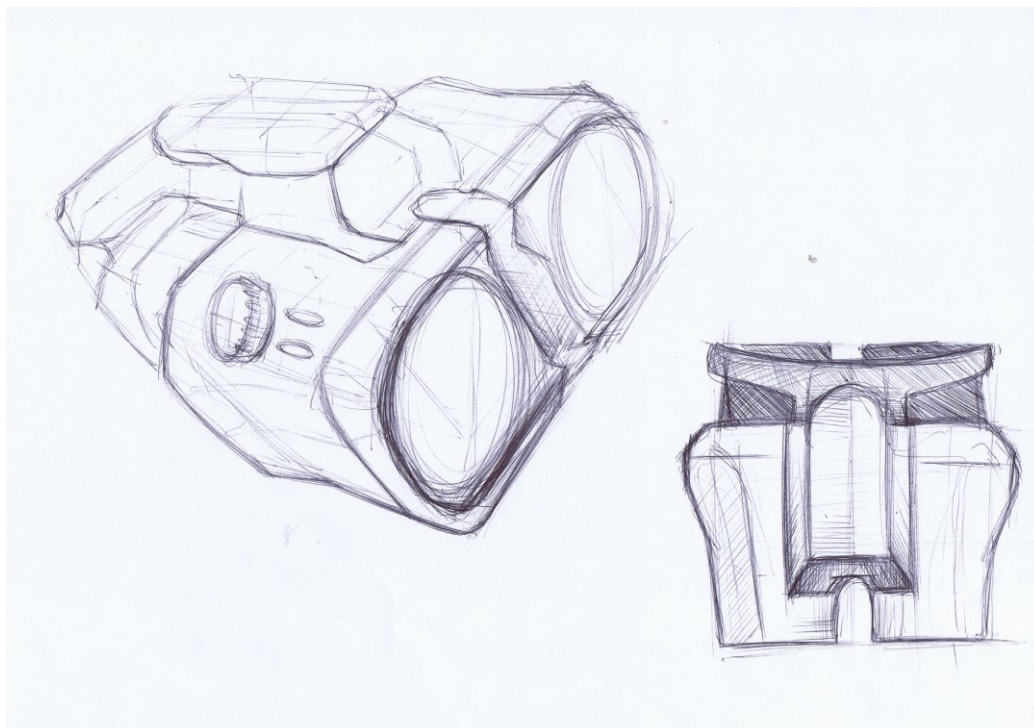
Obrázek 45 Pokročilá část skicování 4



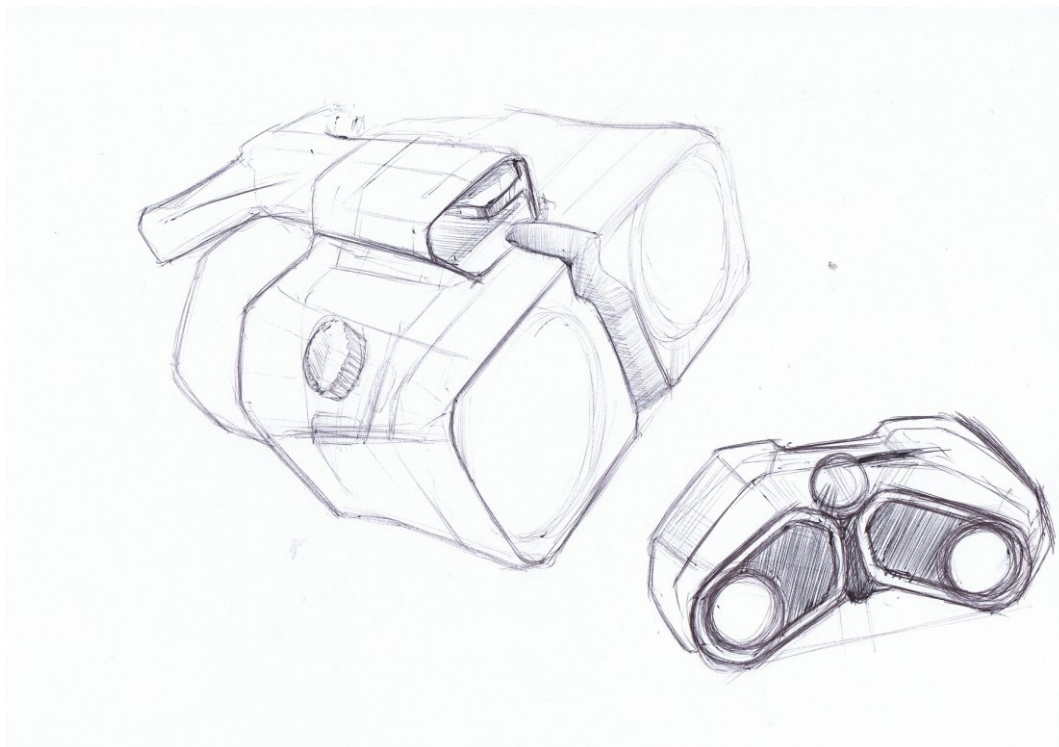
Obrázek 46 Pokročilá část skicování 5

5.4 Finalizace kresebných návrhů

Ještě předtím, než se práce přesunula do 3D modelovacích programů, vznikly dva finální formáty se skicami. Ty zachycovaly základní rozvržení jednotlivých částí a zároveň kladly důraz na vybrané detaily. Šlo o hlavní vizuální koncepci, tedy představu o tom, jak by měl výsledný objekt vypadat a jaký vizuální jazyk by bylo vhodné nadále rozvíjet.



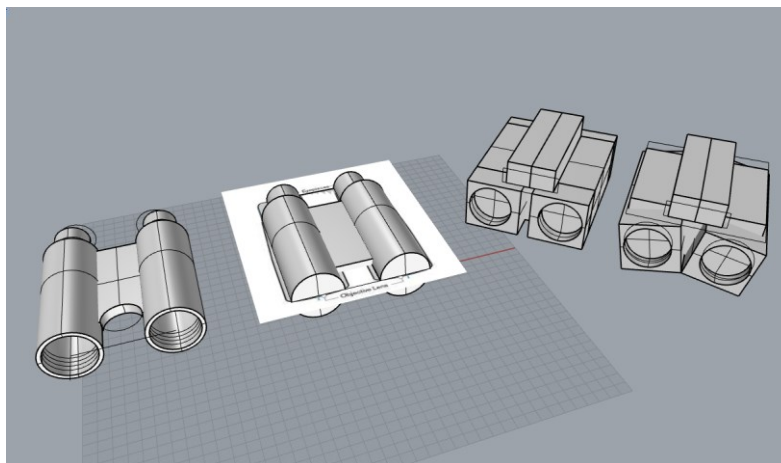
Obrázek 47 Finalizace kresebných návrhů 1



Obrázek 48 Finalizace kresebných návrhů 2

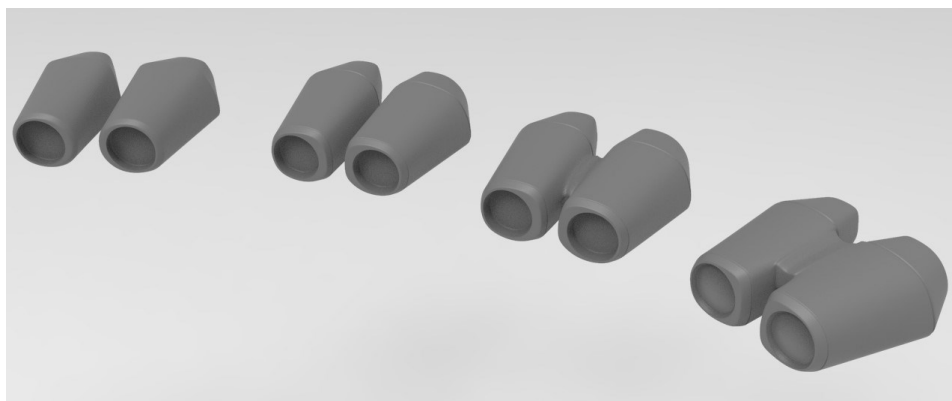
5.5 Modelace a ladění detailů v 3D programech

S jasně definovanými funkčními, vizuálními i konstrukčními parametry bylo nutné převést celý návrh do 3D prostoru za účelem vytvoření finálního modelu. Nešlo však o rychlý a přímočarý proces. Naopak, jednalo se o časově náročnou etapu, během níž vzniklo množství variant, úprav a vylepšení. Tyto vzniklé články tvořily další obsahově bohatou část práce, která významně přispěla k vývoji celkového konceptu. V průběhu této etapy bylo nutné neustále vyhodnocovat ergonomii, proporce, technické limity i estetické kvality návrhu. Každá změna přinášela nové otázky a často i nečekané komplikace, které však vedly k lepšímu pochopení celého zařízení. Na konci této fáze již stál promyšlený návrh, který bylo možné s čistým svědomím převést do podoby fyzického koncepčního modelu.

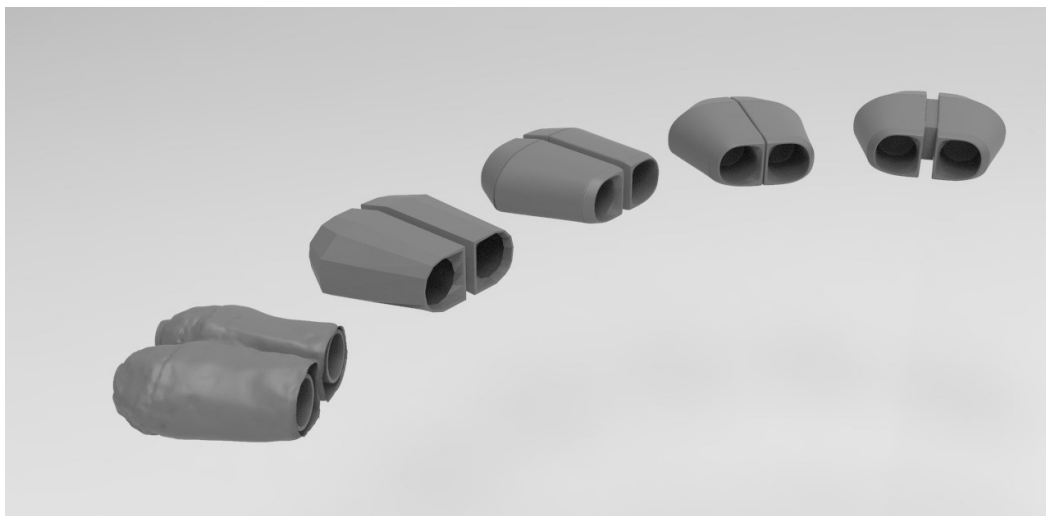


Obrázek 49 Určování základních rozměrů především z hlediska použité optiky

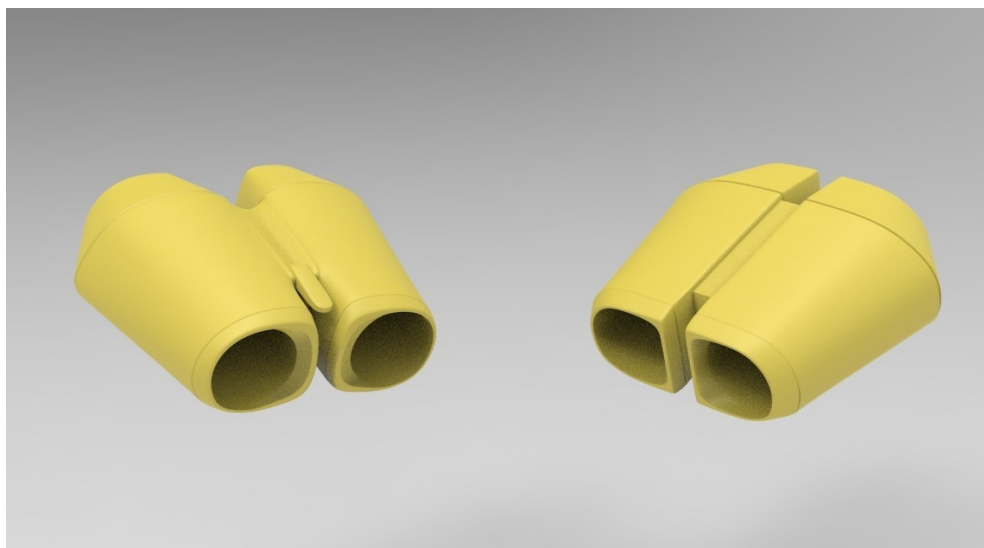
Kresebné návrhy bohužel nelze fyzicky uchopit a okamžitě tak ověřit jejich ergonomickou přívětivost. Proto sehrála klíčovou roli fáze výzkumu, ve které byl vytvořen hliněný model. Ten umožnil získat základní představu o proporcích, objemu a tvarové logice návrhu ve fyzickém prostoru. Následně byl tento model naskenován pomocí 3D skeneru, čímž vznikla digitální data, se kterými bylo možné dále pracovat v prostředí 3D modelovacích programů. Tato data se stala nepostradatelnou součástí celého procesu. Umožnila totiž propojit vizuální koncepci z kresebných návrhů s funkčními a ergonomickými požadavky, které vyplynuly z fyzického modelování a výzkumu. Výsledkem byla syntéza estetiky a praktické použitelnosti, což byl zásadní moment pro vznik výsledného plnohodnotného designu. V závěrečné fázi návrhu se pak hledaly průsečíky mezi těmito dvěma přístupy, mezi estetickým výrazem ze skic a technickou funkčností nabytou z celé analýzy řešené problematiky. Probíhalo taktéž doladování posledních, ale neméně důležitých drobností, které ale měly velký vliv na celkovou kvalitu a použitelnost finálního produktu.



Obrázek 50 Variantní návrhy v 3D prostoru



Obrázek 51 Přesné modelování podle 3D skenu

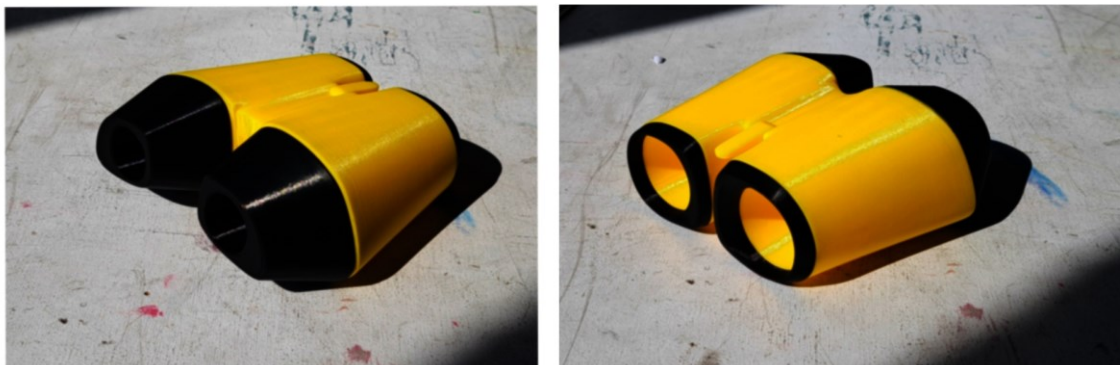


Obrázek 52 Dva rozdílné přístupy připravené ke zkušebnímu tisku

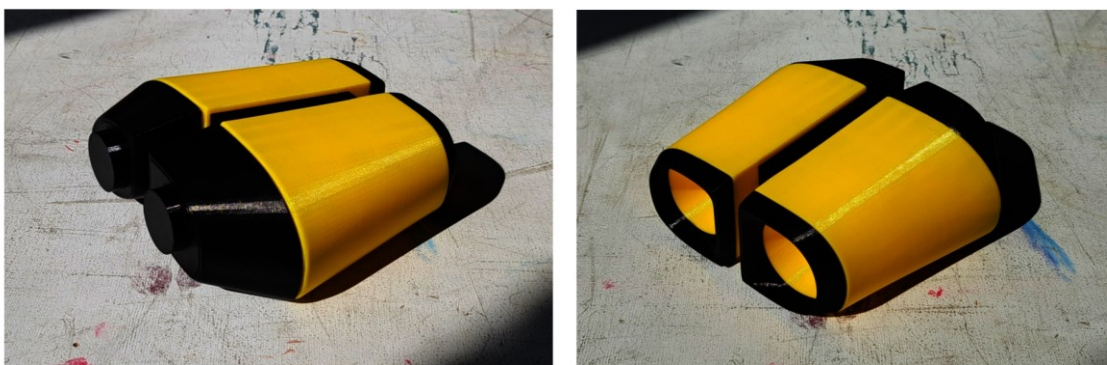
5.6 Zkušební 3D tisky

V rámci snahy o vytvoření co nejergonomičtějšího a nejpohodlnějšího zařízení pro uživatele byly vytištěny dvě odlišné varianty těla dalekohledu. Tento krok umožnil přesně ověřit, zda bude finální řešení skutečně funkční a zda manipulace s přístrojem bude intuitivní a snadná. Díky využití technologie 3D tisku bylo možné během krátké doby vytvořit přesné fyzické modely, které sloužily k testování různých ergonomických i vizuálních aspektů návrhu.

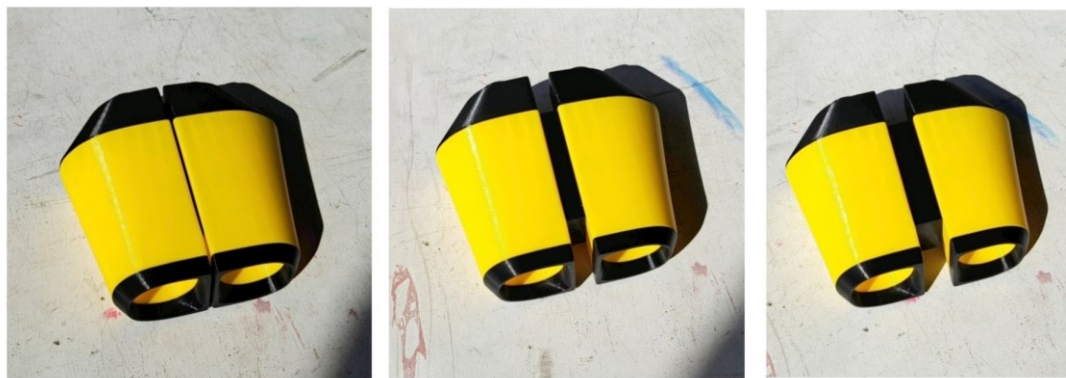
Metoda rapid prototyping se zde ukázala jako neocenitelný nástroj (často bývá jedním z hlavních pomocníků designéra při ověřování funkčnosti návrhu v jeho raných i pokročilých fázích). Z provedených testů vyplynulo, že druhá, novější varianta těla dalekohledu se drží výrazně lépe, a to jak z hlediska ergonomie, tak z pohledu celkového dojmu při manipulaci. Osobně jsem se s touto verzí ztotožnil i vizuálně a její tvarové řešení mi přišlo taktéž podobnější s původní koncepcí návrhu.



Obrázek 53 Starší varianta těla dalekohledu



Obrázek 54 Novější varianta těla dalekohledu



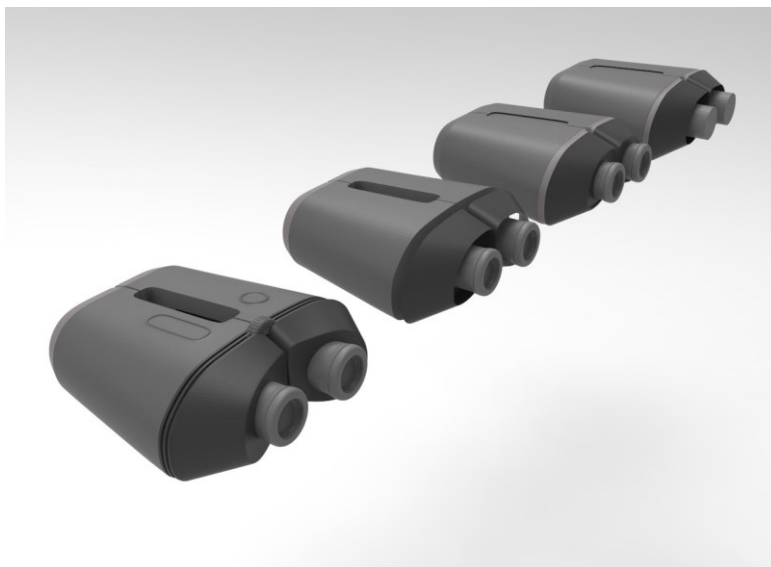
Obrázek 55 Ukázka možnosti variabilního nastavení šířky dalekohledu

5.7 Finální úpravy dalekohledu

Závěrečná fáze návrhového procesu byla věnována finálnímu vyčištění tvarového řešení, začlenění všech odsouhlasených technologií a komponentů a pečlivému dokončení celého přístroje. Tato etapa představovala významný moment, kdy se návrh proměnil v ucelený a funkčně poskládaný celek, připravený k prezentaci a byly položeny základy k případné realizaci. Důraz byl kladen na to, aby všechny části přesně zapadaly do sebe, navzájem spolu fungovaly a vytvářely technicky proveditelný produkt. Výsledkem této pečlivé práce je finální verze dalekohledu, jejíž podoba bude představena v následující kapitole, spolu s modelem, vizualizacemi a doprovodnými informacemi, které podtrhují celkovou koncepci návrhu.



Obrázek 56 Ukázka zástupců z finální fáze prací na návrhu dalekohledu 1



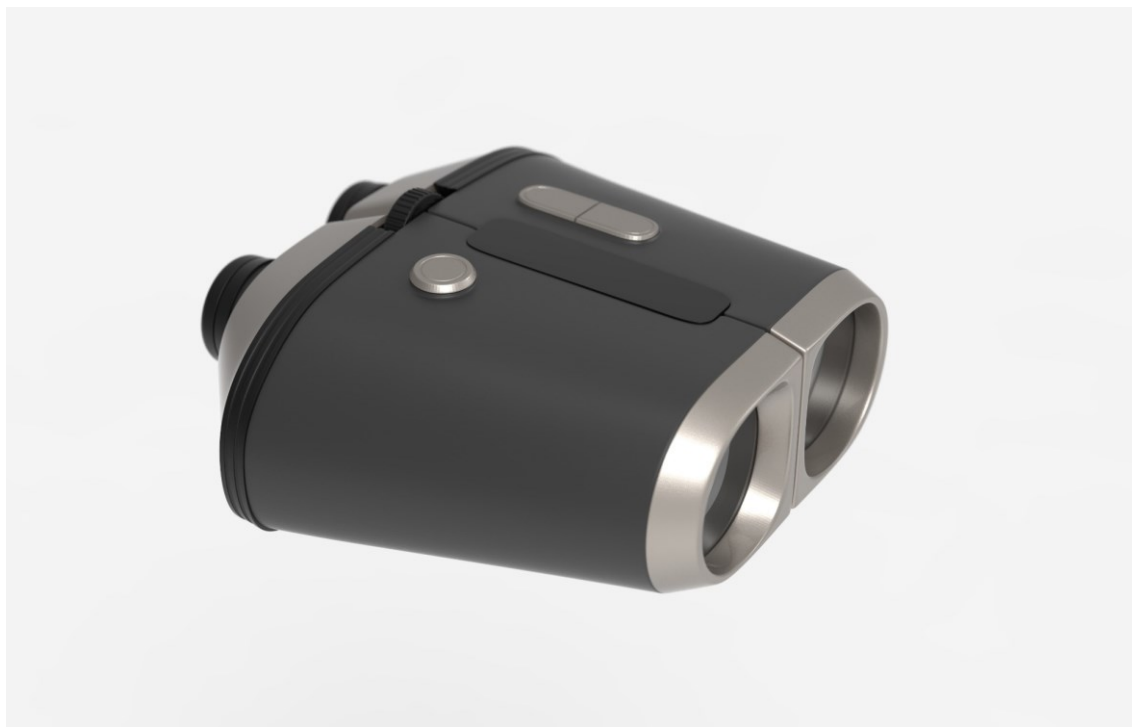
Obrázek 57 Ukázka zástupců z finální fáze prací na návrhu dalekohledu 2

6 FINÁLNÍ DESIGNÉRSKÉ ŘEŠENÍ

Celý tento tvůrčí proces vyústil ve finální návrh binokulárního dalekohledu, která dostal pracovní název MIRAGE. Byl navržen tak, aby splňoval všechny stanovené požadavky a vycházel z předem definovaných poznatků a kritérií. Výsledkem je praktický a funkční přístroj, který rozšiřuje nabídku na trhu a zároveň naplňuje vysoké estetické i vizuální standardy. Vzhled produktu hrál v projektu neméně důležitou roli. Kvality designéra se z velké části odvíjejí právě od schopnosti vytvořit esteticky přitažlivé produkty, které svou formou vybočují z běžného standardu a dokážou zaujmout na první pohled. V tomto duchu se tedy návrh snaží skloubit technickou funkčností s výraznou vizuální identitou. Lze tedy říct, že dosažení harmonie mezi funkčností a formou představovalo jednu z klíčových ambicí této práce.



Obrázek 58 Vizualizace finální formy 1



Obrázek 59 Vizualizace finální formy 2



Obrázek 60 Vizualizace finální formy 3



Obrázek 61 Vizualizace finální formy 4



Obrázek 62 Vizualizace finální formy 5



Obrázek 63 Vizualizace finální formy – zaměření na displej

Tvar těla dalekohledu se směrem k přední části mírně sbíhá. Tento záměrný tvarový prvek zajišťuje pevný a pohodlný úchop jak při samotném pozorování s dalekohledem u očí, tak i při jeho volném držení v rukou, kdy zrovna není používán. Ergonomické řešení tímto způsobem minimalizuje riziko vyklouznutí přístroje a zároveň usnadňuje manipulaci v různých pozorovacích polohách, které uživatel přirozeně zaujímá. Dalekohled je vybaven širokou škálou funkcí, z nichž mnohé jsou konfigurovatelné nebo vzájemně zaměnitelné. Na jeho horní straně lze nalézt například displej poskytující důležité informace, nebo modul s termovizí, jenž rozšiřuje možnosti použití přístroje zejména v náročných podmínkách či při záchranných akcích. Ovládání těchto funkcí je řešeno pomocí dvou tlačítek a joysticku, umístěných na „hřbetu“ dalekohledu. Rozvržení ovládacích prvků bylo navrženo tak, aby co nejvíce podporovalo intuitivní a bezproblémové použití i v terénu, kde je třeba reagovat rychle a bez zbytečných prodlev. Mezi další uživatelsky nastavitelné prvky patří zaostřování prostřednictvím otočného kolečka, možnost dioptrické korekce a systém horizontálního roztažení těla dalekohledu, který slouží k přizpůsobení vzdálenosti mezi okuličky podle individuálních potřeb uživatele.



Obrázek 64 Vizualizace finální formy – modul termovize 1



Obrázek 65 Vizualizace finální formy – modul termovize 2



Obrázek 66 Vizualizace finální formy – modul termovize 3



Obrázek 67 Vizualizace finální formy – modul termovize 4

Schránka určená pro termovizní modul byla navržena variabilně a teoreticky dle dalších návrhů umožňuje alternativní využití také jako svítlna nebo jako plně uzavřená jednotka sloužící jako přídatná baterie pro rozšíření energetické kapacity zařízení. Ať už jde o tento konkrétní modul nebo například displej, všechny tyto komponenty jsou navrženy jako odnímatelné a vzájemně zaměnitelné, což přístroji dodává vysokou míru flexibility a přizpůsobitelnosti. Proces výměny modulů je částečně znázorněn na výše uvedené vizualizaci, která je barevně upravena pro lepší orientaci a srozumitelnost. V momentě, kdy je dalekohled zcela roztažen do horizontální polohy, lze pomocí stisknutí pojistného tlačítka příslušný modul snadno vyjmout a nahradit jiným. Původně se uvažovalo o tom, že termovizní jednotka bude mít vlastní samostatný zdroj energie. Po vyhodnocení celkové

konstrukce a dostupného prostoru se však jako výhodnější ukázalo napájet tento modul přímo z hlavního energetického systému dalekohledu. Toto řešení nejen zjednodušuje konstrukci, ale také přispívá k celkové kompaktnosti a nižší hmotnosti zařízení. Daný komponent se vsune do drážky, kde k nasměrování dopomáhají magnety a finální aretaci pak tvoří pojistka, která po zacvaknutí drží modul na místě.

Mezi další důležité vlastnosti patří již zmíněná funkce horizontálního roztažení dalekohledu, která umožňuje uživateli individuálně nastavit šířku mezi okuláry dle svých potřeb. Tento systém přináší výrazný ergonomický přínos. Díky rovnoměrnému pohybu obou tubusů v horizontální rovině zůstává jejich orientace i úhel beze změny, což zajišťuje optimální polohu přístroje pro pohodlné a stabilní držení při každém použití. Princip tohoto mechanismu je založen na středovém kloubu s křížícími se rameny, která jsou vedena po svislých pojezdech. Toto konstrukční řešení umožňuje plynulý, rovnoměrný a snadno ovladatelný pohyb obou částí dalekohledu.



Obrázek 68 Vizualizace finální formy –vodorovný posun 1



Obrázek 69 Vizualizace finální formy – vodorovný posun 2



Obrázek 70 Vizualizace finální formy –vodorovný posun 3



Obrázek 71 Vizualizace finální formy –vodorovný posun 4

Dále bude představena vizuální ukázka umístění nabíjecího portu a také systému uchycení popruhu k tělu dalekohledu. Připnutí popruhu je řešeno pomocí jednoduchého, ale účinného mechanismu, kdy po stisknutí určeného místa se část s pojistkou vysune směrem ven. Tento systém přispívá k celkové modularitě zařízení a rozšiřuje jeho konfigurovatelnost, což je jedena ze stěžejních myšlenek celého návrhu. Umožnit uživateli přizpůsobit si dalekohled podle aktuálních potřeb a situací.



Obrázek 72 Vizualizace finální formy – ukázka napájení



Obrázek 73 Vizualizace finální formy – ukázka připojení popruhu

Závěrečnou část této kapitoly tvoří přehled barevných variant a jejich možných kombinací. Pro prezentovaný model byla zvolena klidné a elegantní barevné schéma, která podporuje technicky vyspělý charakter zařízení. V kontextu záchranného využití by však z ergonomického i praktického hlediska mohly být vhodnější výraznější, až signální barvy. Tyto syté a dobře viditelné odstíny přinášejí řadu výhod zejména v terénu, kde se záchranné složky běžně pohybují. Použití takových barev by výrazně zlepšilo viditelnost dalekohledu v náročném prostředí a usnadnilo jeho nalezení v případě ztráty nebo odložení. Barevné řešení se tak stává nejen estetickým prvkem, ale i důležitým nástrojem pro zvýšení bezpečnosti a efektivity při reálném nasazení.



Obrázek 74 Barevná varianta 1 - základní barevné schéma



Obrázek 75 Barevná varianta 2 - Carbon Mist



Obrázek 76 Barevná varianta 3 – Rescue Orange 1



Obrázek 77 Barevná varianta 4 – Rescue Orange 2



Obrázek 78 Barevná varianta 5 – Jungler



Obrázek 79 Barevná varianta 6 – Highway Limet



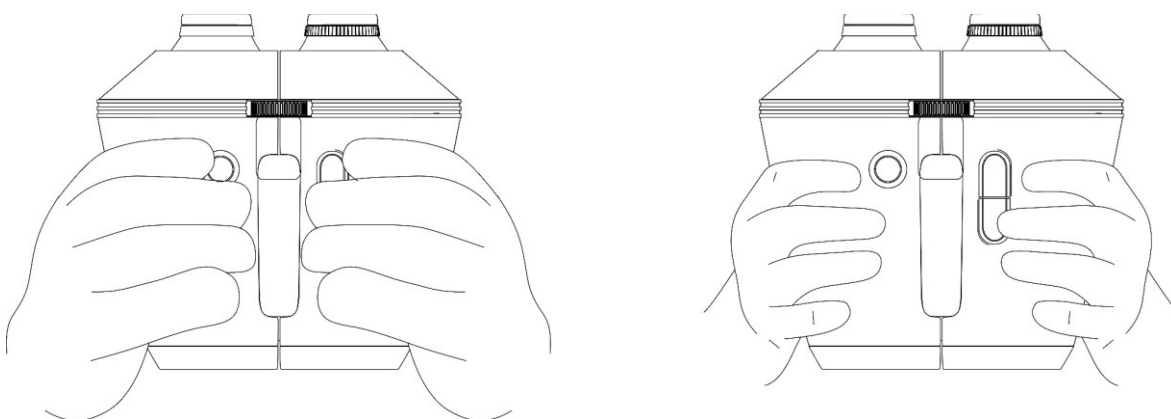
Obrázek 80 Barevná varianta 7 – Avalanche Storm



Obrázek 81 Barevná varianta 8 – Desert Mirage

7 ERGONOMICKÁ STUDIE

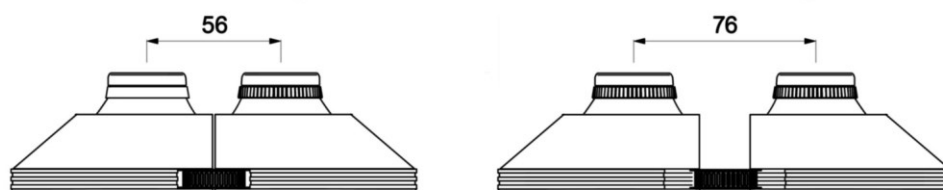
Dalekohled byl navržen s důrazem na pohodlné a především efektivní držení, a to jak při samotném pozorování, tak i během běžné manipulace či v různých polohách, které uživatel může při používání zaujmout. Zúžený tvar směrem k objektivům byl zvolen záměrně, aby poskytoval jistější úchop a minimalizoval riziko vyklouznutí z ruky. Povrchové zpracování zařízení počítá s možností aplikace zdrsňené, protiskluzové struktury, která by ve spojení s vhodně zvolenými materiály a moderními výrobními technologiemi přispěla k ještě lepší stabilitě a bezpečnosti při manipulaci. Ovládací prvky byly umístěny s ohledem na maximální ergonomii a intuitivní používání. Zvláštní důraz byl kladen na prvky sloužící k ovládání digitálních funkcí. Ty jsou snadno dosažitelné, přehledně rozmístěné a zároveň umístěné tak, aby nijak nepřekážely během manipulace. V podobném duchu byl navržen i přídavný modul, jehož tvar je záměrně zploštělý, aby nedocházelo k nechtěnému zachycení o výstroj nebo okolní předměty. Ilustrace níže zachycuje poměr velikosti lidských rukou vůči tělu dalekohledu a způsob jeho držení. V modelových příkladech byly použity mužské ruce s nasazenými rukavicemi, odpovídající 95. percentilu velikostního spektra. Na levé straně obrázku jsou naopak zobrazeny ženské ruce odpovídající 5. percentilu. Právě s ohledem na časté používání rukavic byl dalekohled navržen jako robustní zařízení, které zajišťuje pohodlné a bezpečné ovládání i v náročných podmínkách.



Obrázek 82 Ukázka držení dalekohledu - 95.percentil muž s nasazenými rukavicemi a 5. percentil žena

Další důležitou hodnotou, se kterou bylo při návrhu nutné pracovat, je mezipupilární vzdálenost (IPD, interpupillary distance), tedy vzdálenost mezi středy zornic obou očí. U dalekohledů značky Meopta se tato hodnota běžně pohybuje v rozmezí přibližně 55/56 - 74 mm. Pro svůj návrh jsem zvolil obdobný rozsah, a to od minimální hodnoty 56 mm až po maximálních 76 mm. Jak již bylo v této práci zmíněno, nastavení IPD probíhá prostřednictvím přímého horizontálního posunu tubusů, což znamená, že jejich orientace

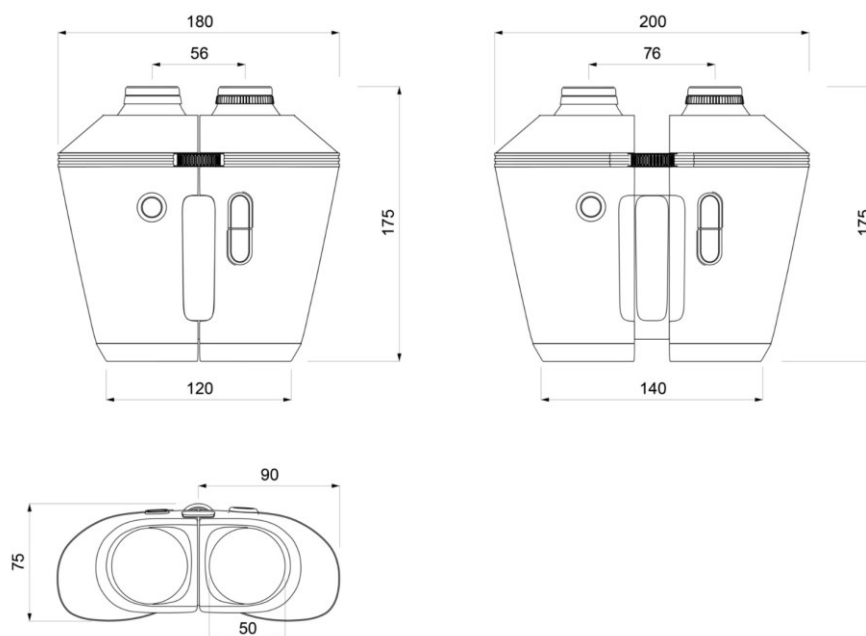
zůstává neměnná. Díky tomu si dalekohled zachovává ideální ergonomický tvar a stabilitu při držení, bez negativního ovlivnění polohy jednotlivých částí zařízení.



Obrázek 83 minimální a maximální hodnoty mezipupilární vzdálenosti

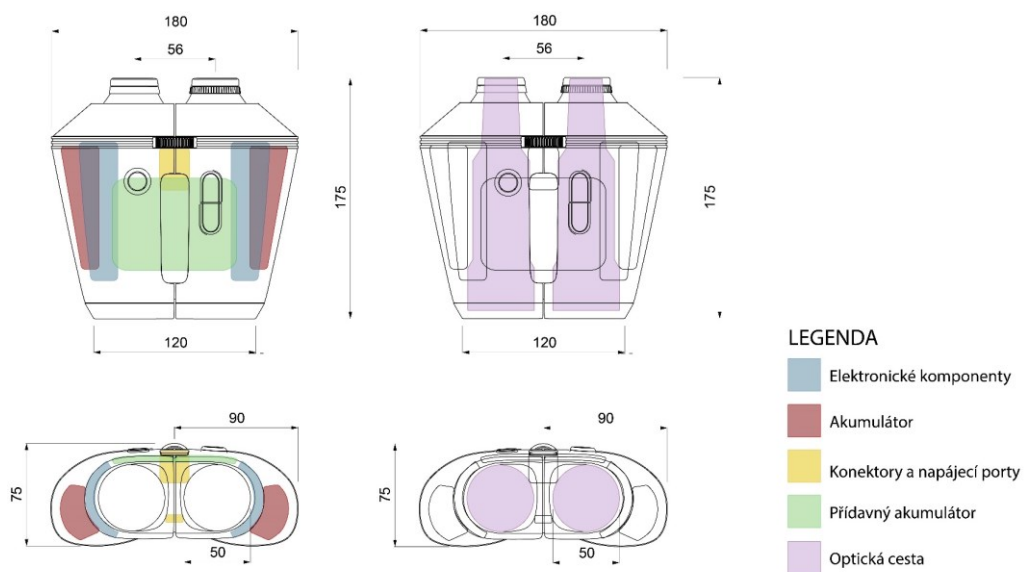
8 TECHNICKÁ DOKUMENTACE

8.1 Rozměrový náčrt



Obrázek 84 Rozměrový náčrt dalekohledu, který zahrnuje minimální i maximální rozměry při variabilním vysunutí dalekohledu do šířky

8.2 Základní technické schéma navrženého zařízení



Obrázek 85 Případné technické schéma umístění jednotlivých komponentů vně zařízení

8.3 Popis jednotlivých dílů



Obrázek 86 Popis jednotlivých dílů 1



Obrázek 87 Popis jednotlivých dílů 2

8.3.1 Tělo dalekohledu

Výběr materiálů: Hliník, Hořčíkové slitiny, kompozity z uhlíkových vláken, Slitina hliníku se skandiem

Výběr výrobních technologií: Tváření lisováním, Tlakové lití, Kování uhlíkového vlákna, Kování za tepla, Svařování, Lakování

8.3.2 Ovládací prvky (Ovládací prvky a točítka)

Výběr materiálů: Hliník, Kompozity z uhlíkových vláken, ABS, Polykarbonát

Výběr výrobních technologií: Tváření lisováním, Kování uhlíkového vlákna, Vstřikování plastů, Lakování

8.3.3 Ochranné gumové prvky na dalekohledu (gumové armování)

Výběr materiálů: Pryž

Výběr výrobních technologií: Vstřikování plastů

8.3.4 Přídavný modul termovize (svítilny, akumulátoru)

Výběr materiálů: Polykarbonát

Výběr výrobních technologií: Vstřikování plastů

8.3.5 Objektiv, okulár a další optické části

Výběr materiálů: Optické sklo

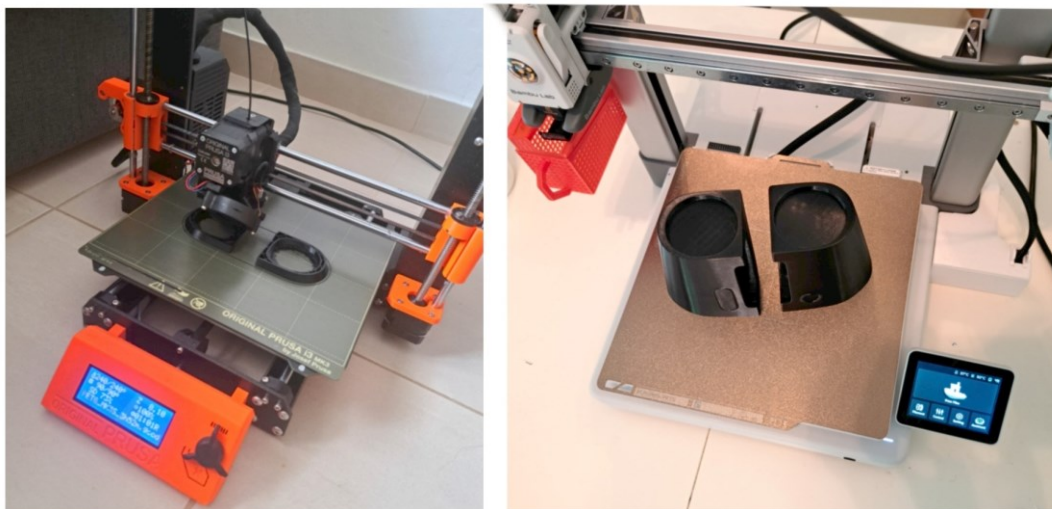
Výběr výrobních technologií: Technologie pro výrobu optického skla

8.4 Odhad výrobních nákladů

Odhad výrobních nákladů se ani v této části neliší od údajů uvedených v podkapitole 4.3 Výrobní náklady. Stále platí, že výsledná cenovka se může vyšplhat nad 100 000 Kč. Vzhledem k použitým technologiím, materiálům a integrovaným funkcím je však takové nacenění opodstatněné a akceptovatelné. Konečná cena se může dále lišit v závislosti na volitelné přídavné výbavě, kterou si uživatel může zakoupit samostatně dle specifických potřeb.

9 FYZICKÝ MODEL

Fyzický model byl zhotoven pomocí aditivní technologie 3D tisku a vyroben v měřítku 1:1. Součástí dokumentace jsou fotografie zachycující jednotlivé fáze tisku i kompletace modelu. Jediným chybějícím komponentem je zaostřovací kolečko, které nebylo v této fázi ještě vytištěno. Model zároveň dosud neprošel finálními povrchovými úpravami, konkrétně broušením, tmelením a lakováním. Tyto kroky budou teprve následovat za účelem dosažení vizuálně věrnější podoby finálního produktu.



Obrázek 88 Průběh tiskového procesu



Obrázek 89 Jednotlivé tištěné díly



Obrázek 90 Fotografie poskládaného modelu



Obrázek 91 Výtisk i s ovládacími prvky a modelem termovize

10 SHRUTÍ PŘÍNOSŮ PRÁCE

10.1 Rekapitulace designérského procesu

Zcela na počátku stála vize a touha navrhnout unikátní binokulární dalekohled. Tato myšlenka začala nabývat konkrétnějších obrysů po úvodním sběru informací, na něž navázala rozsáhlá analýza. Ta zahrnovala průzkum historie optických zařízení a binokulárních dalekohledů, přehled současných produktů na trhu, studium jednotlivých konstrukčních částí dalekohledů a také důkladné poznání vhodných materiálů a odpovídajících technologií jejich zpracování. Za účelem získání co nejrelevantnějších podkladů byly realizovány konzultace s odborníky z oblasti vývoje a výroby optických přístrojů, a zároveň i vlastní průzkumy, zaměřené především na hledání ideálního a funkčního tvaru. Po stanovení hlavních cílů a identifikaci možných oblastí pro inovaci umožnila tato analýza hlubší pochopení klíčových parametrů, jako je předpokládaný environmentální dopad, odhad výrobních nákladů, cílová skupina uživatelů a další významné atributy. S těmito poznatky bylo možné přistoupit k samotnému procesu navrhování. Jeho kvalitu zásadně podpořila dlouhodobě nasbíraná inspirace a znalost oboru, která otevřela nové možnosti a přístupy. Vznikaly tak první kresebné návrhy, které se postupně vyvíjely až do stavu, kdy bylo možné s jejich podobou dále pracovat v 3D prostředí. Následovala fáze modelování, během níž vzniklo množství variant, z nichž nakonec vyplynul finální návrh produktu. Ten byl následně prezentován prostřednictvím vizualizací, doplněn o podrobný popis vlastností, ovládacích prvků a jednotlivých částí. Nechyběla ani kapitola věnovaná ergonomii a rozměrové dokumentaci. Následně byl z 3D tisku také vyhotoven fyzický model 1:1, který je za dostiučiněním, jelikož se jedná o fyzické zhmotnění navrhovaného produktu a vlastně celého designérského procesu.

10.2 Přínosy a inovace designérského řešení

Cílem návrhu bylo vytvořit specializovaný dalekohled určený především pro záchranáře, zejména horské jednotky. Vzhledem k tomu, že na trhu je podobně zaměřených zařízení jen velmi málo, nabídl se zde značný prostor pro inovace. Vytvoření robustního, komplexního a technologicky vyspělého dalekohledu vyšší třídy se tak jevilo jako jedinečný a dosud detailně neprozkoumaný přístup. Jednou z hlavních inovací byl modulární systém, který umožňuje uživateli konfigurovat dalekohled podle vlastních potřeb. Vybrané funkce byly zaměřeny zejména na podporu záchranných operací, například ukazatel světových stran pro

lepší orientaci v terénu, vestavěná svítidla nebo přídavný zdroj energie. Součástí návrhu byla také integrovaná termovize, která by hrála klíčovou roli při lokalizaci osob během pátracích akcí. Kromě těchto odnímatelných prvků by dalekohled disponoval i vestavěnými digitálními funkcemi, jako je dálkoměr, teploměr nebo ukazatel náklonu. Mezi experimentální inovace lze zařadit možnost využití umělé inteligence, která by mohla zprostředkovávat důležité informace přímo v zorném poli dalekohledu nebo na horním displeji. Tato funkce by však vyžadovala rozšíření elektronické výbavy, což by pravděpodobně vedlo ke zvýšení celkové hmotnosti zařízení. Další konstrukční inovací je horizontální posun pro nastavení šířky dalekohledu, který zaručuje komfortní úchop bez ohledu na zvolenou hodnotu roztažení. Za zmínku stojí také systém uchycení popruhu přes bezpečnostní mechanismus s pojistkou. Ten nabízí snadné a spolehlivé použití a zároveň minimalizuje riziko zachycení o výstroj či okolní překážky. Přidanou hodnotou tohoto návrhu je rovněž využití špičkových materiálů a jejich pečlivě zvolených kombinací. Výsledkem je dalekohled, který nabízí širokou škálu funkcí, vysokou odolnost, a především praktickou využitelnost v často nepříznivých podmínkách záchranných operací.

10.3 Kritické zhodnocení

S výslednou podobou návrhu jsem osobně spokojen. Estetickému pojetí jsem věnoval velkou péči a čas, abych jej mohl prezentovat co nejpřesvědčivěji a byl s ním plně ztotožněn. Zároveň se mi podařilo naplnit původní cíle návrhu a vytvořit řešení, které přináší nové funkční konstrukční přístupy. Na druhou stranu si uvědomuji, že prostor pro zlepšení existuje vždy. Věřím, že s odstupem času objevím další možnosti, jak návrh vylepšit nebo upravit. Otázka, zda bude dalekohled jako celek skutečně fungovat spolehlivě a efektivně, zůstává do jisté míry otevřená, i přes důkladně provedený výzkum. Skutečné prověření jeho funkčnosti a praktičnosti by přineslo až dlouhodobé nasazení v reálných podmínkách, kde by se plně odhalily jeho silné stránky i případné nedostatky.

11 ZÁVĚR

V průběhu celého procesu návrhu tohoto produktu jsem se neustále učil a získával nové poznatky. Tato diplomová práce mě proto výrazně obohatila o cenné zkušenosti, které považuji za jeden z největších přínosů studia. Navržený produkt splnil stanovená kritéria definovaná na počátku práce. Vznikl tak koncept binokulárního dalekohledu specializovaného pro použití záchrannými jednotkami, čímž práce získala i etický rozměr, a to přispět k ochraně lidského zdraví a života. Už z tohoto důvodu bylo na místě přistoupit k celému zadání maximálně zodpovědně a věnovat návrhu značné množství času a úsilí. Tyto hodnoty jsem měl po celou dobu na paměti a snažil jsem se je do návrhu co nejlépe promítnout. Výsledkem je návrh binokulárního dalekohledu, který reflektuje nejen funkční a technické požadavky, ale i širší společenské souvislosti, s nimiž je úzce spjat.

12 VÝSLEDEK VÝZKUMU

Prozatímním výsledkem výzkumu bylo vytvoření fyzického modelu v měřítku 1:1. Následně se předpokládá i jeho propagace v rámci výstavy absolventských prací. Další možné pokračování a uchycení návrhu však ještě není zcela známo.

13 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

BHASKARAN, Lakshmi. *Podoby moderního designu: inspirace hlavních hnutí a stylů pro současný design*. V Praze: Slovart, 2007. ISBN 80-7209-864-0.

BRAMSTON, Dave. *Design výrobků: hledání inspirace*. Přeložil Ivo MAGERA. Základy designu. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2914-2.

CANADA OUTDOORS. *Boshile Military Binoculars Powerful Telescope HD 7X50 High Quality Waterproof binocular with Rangefinder and Azimuth Compass*. Online. In: Canadaoutdoors.com 2019. Dostupné z: <https://1url.cz/tJMuc> [cit. 2025-04-12].

CONTACTLENSESCOUK. *The History Of Contact Lenses*. Online. In: Contactlensescouk.wordpress.com 2014-3-3. Dostupné z: <https://1url.cz/d1SZp> [cit. 2025-01-03].

FORT LITROZ, *Le Sturmgewehr StG-44 „VAMPIR“*. Online. In: Fortlitroz.ch Dostupné z: <https://www.fortlitroz.ch/le-sturmgewehr-stg-44-vampir-allemagne/> [cit. 2025-05-23].

GILLAN, Joannna. *Is the Assyrian Nimrud Lens the Oldest Telescope in the World?* Online. In: Ancient-origins.net 2022-8-2. Dostupné z: <https://www.ancient-origins.net/artifacts-ancient-technology/nimrud-lens-001381> [cit. 2024-12-31].

ITM INSTRUMENTS INC. *FLIR K65 Fire Protection Thermal Imager (TIC), NFPA compliant, 76,800 pixels (320 x 240)*. Online. In: Itm.com, Dostupné z: <https://www.itm.com/product/flir-k65-thermal-imager-for-fire-protection-nfpa-compliant> [cit. 2025-04-12].

JAROUS/SHUTTERSTOCK.COM. *Horseshoe crab blood: the miracle vaccine ingredient that's saved millions of lives*. Online. In: Nhm.ac.uk 2020, 1-15-2021. Dostupné z: <https://www.nhm.ac.uk/discover/horseshoe-crab-blood-miracle-vaccine-ingredient.html> [cit. 2025-04-12].

JELÍNEK, Michal. *Heuréka!: kapesní průvodce kreativitou*. [Praha]: UMPRUM, 2025. ISBN 978-80-88622-19-2.

KONTAKTNI.CZ. *Historie kontaktních čoček*. Online. In: Kontaktní.cz 2025. Dostupné z: <https://1url.cz/B1SZG> [cit. 2025-01-01].

MALÝ, Petr. *Optika*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2246-0.

MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT. *An organ pipe as a telescope*. Online. In: Mpg.de 2014-11-2. Dostupné z: <https://www.mpg.de/7913340/galileo-galilei-telescope> [cit. 2025-01-03].

MEAD, Syd. *The Movie Art of Syd Mead: Visual Futurist*. Edited by Craig Hodgetts. London: Titan Books, 2017. ISBN 1785651188.

MEOPTA S. R. O. *Dalekohled MeoPro Air 10x42 HD*. Online. In: Meopta.cz 2025. Dostupné z: <https://eshop.meopta.cz/meopro-air/dalekohled-meopro-air-10x42-hd/>. [cit. 2025-04-12].

MEOPTA S. R. O. *Dalekohled MeoStar B1 Plus 12x50 HD Oranžový*. Online. In: Meopta.cz 2025. Dostupné z: <https://eshop.meopta.cz/dalekohledy-meostar-b1-plus/dalekohled-meostar-b1-plus-12x50-hd-oranzovy/> [cit. 2025-04-12].

MEOPTA S.R.O. *Historie firmy Meopta*. Online. In: Meopta.com 2025. Dostupné z: <https://www.meopta.com/cz/historie-v-kostce/> [cit. 2025-04-01].

MEOPTA S.R.O. *Meopta slaví 90 let*. Online. In: Meopta.com 2025. Dostupné z: <https://www.meopta.com/cz/novinky/meopta-slavi-90-let/> [cit. 2025-04-01].

MEOPTA S. R. O. *Optika LR 10x42 HD*. Online. In: Meopta.cz 2025. Dostupné z: <https://eshop.meopta.cz/optika-lr/optika-lr-10x42-hd/> [cit. 2025-04-12].

MILITARY RANGE S.R.O. *F-117 jde do důchodu*. Online. In: Militaryrange.com 2017-09-13. Dostupné z: <https://militaryrange.com/zpravodaj/f-117-jde-do-duchodu> [cit. 2025-04-12].

NIMROD GROUP S.R.O. *Dalekohled Steiner Commander 7x50 s kompasem*. Online. In: Dalekohledysteiner.cz 2023-2025. Dostupné z: <https://www.dalekohledysteiner.cz/p/dalekohled-steiner-commander-7x50-s-kompasem> [cit. 2025-04-12].

NIMROD GROUP S.R.O. *Swarovski BTX 35x95*. Online. In: Tenolix.cz 2025. Dostupné z: <https://www.nimrod.cz/swarovski-btx-35x95.html> [cit. 2025-04-12].

NINGBO BARRIDE OPTICS CO. LTD. *How Do Binoculars Work – Binoculars Parts And Their Function*. Online. In: Barrideoptics.com. 2023-12-28. Dostupné

z: <https://www.barrideoptics.com/info/how-do-binoculars-work-binoculars-parts-90345925.html> [cit. 2025-04-07].

PH ONLINE EDITORS. *5 Reasons Why These Rangefinding Binoculars Are The Best*. Online. In: Petersenshunting.com 2017-6-8. Dostupné z: <https://www.petersenshunting.com/editorial/5-reasons-why-these-rangefinding-binoculars-are-the-best/272273> [cit. 2025-03-30].

RESCUE-TEC GMBH & CO. KG. , *Binoculars, Zoom 10x*. Online. In: Rescue-tec.de 2025. Dostupné z: <https://www.rescue-tec.de/en/techn.-equipment/crisis-prevention/binoculars-zoom-10x?c=30> [cit. 2025-04-12].

ROBERTS, Rita. *Ancient Lenses: Optical Lenses at Knossos*. Online. In: Ritaroberts's Blog. WordPress.com 2015-8-17. Dostupné z: <https://1url.cz/41gyb> [cit. 2024-12-31].

ROBERTSON, Scott a BERTLING, Thomas. *How to render: the fundamentals of light, shadow and reflectivity*. [Los Angeles]: Design Studio Press, 2014. ISBN 978-1-933492-96-4.

SANGSTER, Don. *Porro Prism or Roof Prism Binoculars: What is the Difference?* Online. In: Basspro.com 2019-8-15 Dostupné z: <https://1url.cz/917Wy> [cit. 2025-03-30].

ŠTIMEC, Teodor. *Leica Geovid binoculars and Rangemaster history*. Online. In: Optics-trade.eu 2014-10-22. Dostupné z: <https://www.optics-trade.eu/blog/leica-geovid-binoculars-rangemaster-history/> [cit. 2025-03-26].

TANGO SPORTS. *Rescue 7x50 Topomarine Binoculars*. Online. In: Nautisports.com 2025. Dostupné z: <https://1url.cz/vJMuF> [cit. 2025-04-12].

TENOLIX.CZ BY THERMVISIA S.R.O., *HIKMICRO HABROK PRO HX60L*. Online. In: Tenolix.cz 2025. Dostupné z: <https://www.tenolix.cz/termovize/hikmicro-habrok-pro-hx60l/> [cit. 2025-04-12].

TENOFLIX.CZ BY THERMVISIA S.R.O. *ThermTec Cyclops CP340D*. Online. In: Tenolix.cz 2025. Dostupné z: <https://www.tenolix.cz/termovize/thermttec-cyclops-cp340d/> [cit. 2025-04-12].

URBAN OPTIKS OPTOMETRY. *The Fascinating History of Binoculars: From Early Optics to Modern Marvels*. Online. In: Uoosd.com 2024-3-14. Dostupné

z: <https://www.uoosd.com/the-history-of-binoculars> [cit. 2025-03-24].

VÍTEK, Jan. *Hubbleův teleskop dostal dalších 5 let životnosti*. Online. In: Svethardware.cz 2016-7-6. Dostupné z: <https://1url.cz/r1STK> [cit. 2025-01-03].

VULTUS OFFICIAL. *The history of telescopes*. Online. In: Vultusofficial.com 2024-1-8. Dostupné z: <https://vultusofficial.com/en/blogs/news-en/the-history-of-telescopes> [cit. 2025-01-03].

ZEISS. *History of 7x50 binoculars from Jena*. Online. In: Allbinos.com. 2018-18-6. Dostupné z: https://www.allbinos.com/187.1-article-History_of_7x50_binoculars_from_Jena.html [cit. 2025-03-30].

14 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Nimrudská čočka z Asýrie	18
Obrázek 2 Skici Leonarda da Vinciho zabývající se optikou oka	20
Obrázek 3 Dva z prvních Galielových dochovaných dalekohledů	20
Obrázek 4 Hubbelův teleskop na orbitě Země.....	21
Obrázek 5 První dalekohled od společnosti Carl Zeiss využívající porro hranoly	23
Obrázek 6 První generace Dalekohledu Leica Geovid 7x42 BD z roku 1992	26
Obrázek 7 Útočná puška STG 44 s optikou Zielgerät 1229 "Vampir"	27
Obrázek 8 Historický snímek z článku doplněn grafikou oslavující 90. leté výročí od vzniku firmy v roce 2023	28
Obrázek 9 MeoPro Air HD 10x42	29
Obrázek 10 MeoStar B1 Plus HD 12x50.....	30
Obrázek 11 Optika LR 10x42 HD	31
Obrázek 12 Dalekohled Topomarine Rescue 7x50	32
Obrázek 13 Dalekohled Zoom 10x	32
Obrázek 14 Dalekohled Steiner Commander 7x50	33
Obrázek 15 Dalekohled Boshile 7x50 Waterproof Rescue Binoculars	34
Obrázek 16 Hikmicro Habrok Pro HX60L	35
Obrázek 17 Monokulár ThermTec Cyclops CP340D	36
Obrázek 18 Swarovski BTX s optikou 35x95	37
Obrázek 19 Termokamera FLIR K65 při hasičském zásahu	38
Obrázek 20 Porovnání konstrukce dalekohledů s porro hranoly a roof (střechovými) hranoly	41
Obrázek 21 popis jednotlivých částí binokulárního dalekohledu	43
Obrázek 22 Ostrorep s jeho tvarově členitým krunýřem	47
Obrázek 23 Návrhy vozidla do snímku Blade Runner vytvořené Sydmem Meadem	48
Obrázek 24 Lockheed F-117 „Nighthawk“	49
Obrázek 25 Ukázka jedné z možností, jak chápat kognitivní mapu	51
Obrázek 26 Inspirace z kognitivní mapy v praxi	51
Obrázek 27 Fotografie dalekohledů pořízená v showroomu firmy Meopta v Přerově 1	55
Obrázek 28 Koláž Fotografií dalekohledů pořízených v showroomu firmy Meopta v Přerově	55
Obrázek 29 Vytvoření základní konstrukce dalekohledu	56
Obrázek 30 vytisknutá základní konstrukce	56
Obrázek 31 Model i s naznačením umístění termovize	57
Obrázek 32 Ukázka úchopu 1	57

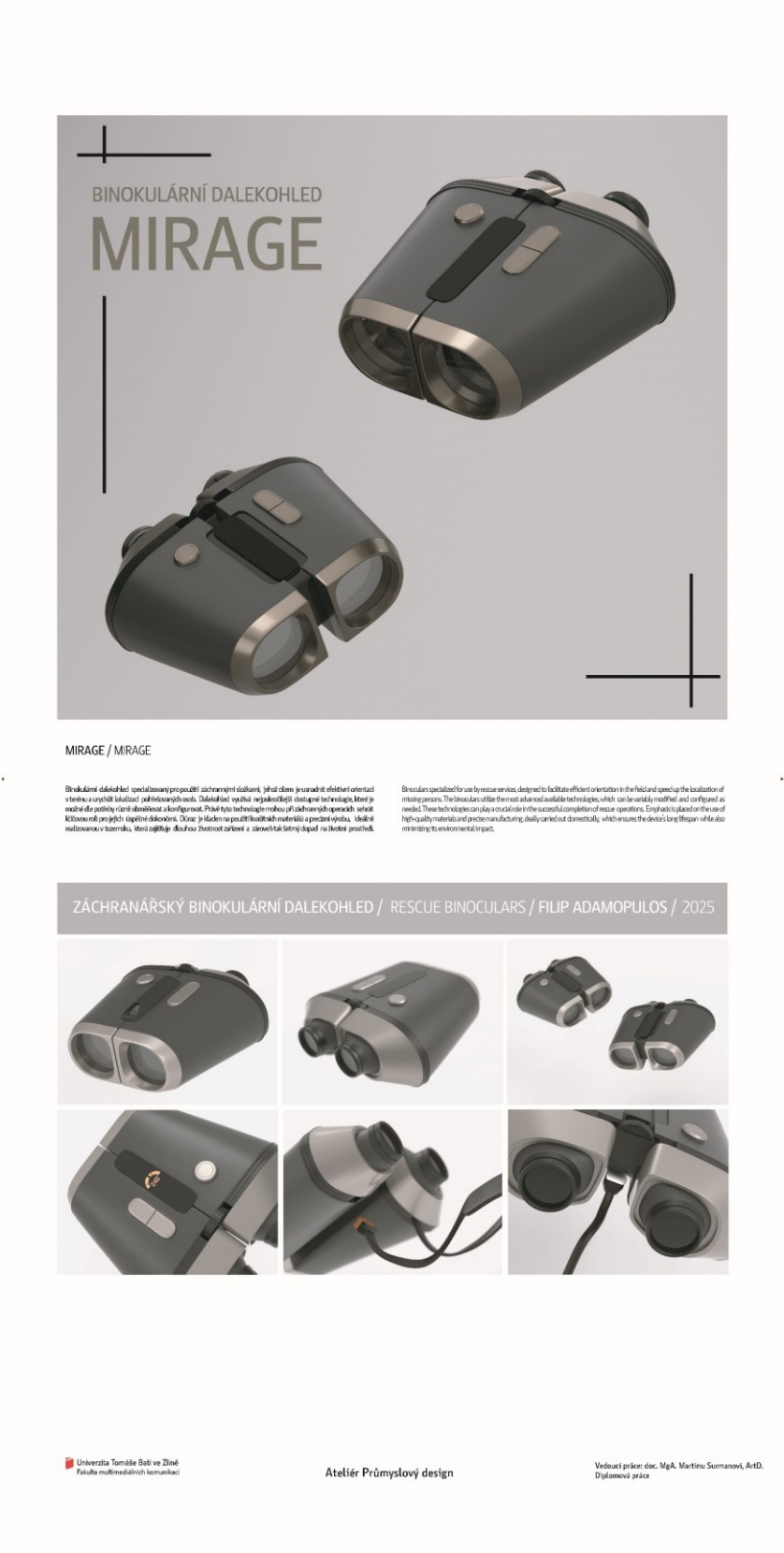
Obrázek 33 Ukázka úchopu 2	57
Obrázek 34 Výsledek 3D skenu.....	58
Obrázek 35 Prvotní kresebné návrhy 1	68
Obrázek 36 Prvotní kresebné návrhy 2	69
Obrázek 37 Sesbírané kresby ze skicáku	69
Obrázek 38 Kresebné návrhy obsahující již náznaky umístění tubusu termovize.....	70
Obrázek 39 Kresebné návrhy modulu termovize.....	71
Obrázek 40 Kresebné návrhy kombinující skici modulu termovize a tvarování dalekohledu ze strany okulárů	71
Obrázek 41 Pokročilá část skicování 1	72
Obrázek 42 Digitální skica.....	73
Obrázek 43 Pokročilá část skicování 2	73
Obrázek 44 Pokročilá část skicování 3	74
Obrázek 45 Pokročilá část skicování 4	74
Obrázek 46 Pokročilá část skicování 5	75
Obrázek 47 Finalizace kresebných návrhů 1	75
Obrázek 48 Finalizace kresebných návrhů 2	76
Obrázek 49 Určování základních rozměrů především z hlediska použité optiky.....	77
Obrázek 50 Variantní návrhy v 3D prostoru.....	77
Obrázek 51 Přesné modelování podle 3D skenu	78
Obrázek 52 Dva rozdílné přístupy připravené ke zkušebnímu tisku	78
Obrázek 53 Starší varianta těla dalekohledu.....	79
Obrázek 54 Novější varianta těla dalekohledu	79
Obrázek 55 Ukázka možnosti variabilního nastavení šířky dalekohledu	79
Obrázek 56 Ukázka zástupců z finální fáze prací na návrhu dalekohledu 1.....	80
Obrázek 57 Ukázka zástupců z finální fáze prací na návrhu dalekohledu 2.....	80
Obrázek 58 Vizualizace finální formy 1	81
Obrázek 59 Vizualizace finální formy 2	82
Obrázek 60 Vizualizace finální formy 3	82
Obrázek 61 Vizualizace finální formy 4	83
Obrázek 62 Vizualizace finální formy 5	83
Obrázek 63 Vizualizace finální formy – zaměření na displej.....	84
Obrázek 64 Vizualizace finální formy – modul termovize 1	85
Obrázek 65 Vizualizace finální formy – modul termovize 2.....	85
Obrázek 66 Vizualizace finální formy – modul termovize 3.....	86

Obrázek 67 Vizualizace finální formy – modul termovize 4.....	86
Obrázek 68 Vizualizace finální formy –vodorovný posun 1	87
Obrázek 69 Vizualizace finální formy – vodorovný posun 2	88
Obrázek 70 Vizualizace finální formy –vodorovný posun 3	88
Obrázek 71 Vizualizace finální formy –vodorovný posun 4.....	88
Obrázek 72 Vizualizace finální formy – ukázka napájení.....	89
Obrázek 73 Vizualizace finální formy – ukázka připojení popruhu.....	89
Obrázek 74 Barevná varianta 1 - základní barevné schéma	90
Obrázek 75 Barevná varianta 2 - Carbon Mist	90
Obrázek 76 Barevná varianta 3 – Rescue Orange 1	91
Obrázek 77 Barevná varianta 4 – Rescue Orange 2	91
Obrázek 78 Barevná varianta 5 – Jungler	91
Obrázek 79 Barevná varianta 6 – Highway Limet	92
Obrázek 80 Barevná varianta 7 – Avalanche Storm.....	92
Obrázek 81 Barevná varianta 8 – Desert Mirage.....	92
Obrázek 82 Ukázka držení dalekohledu - 95.percentil muž s nasazenými rukavicemi a 5. percentil žena	93
Obrázek 83 minimální a maximální hodnoty mezipupilární vzdálenosti	94
Obrázek 84 Rozměrový náčrt dalekohledu, který zahrnuje minimální i maximální rozměry při variabilním vysunutí dalekohledu do šířky	95
Obrázek 85 Případné technické schéma umístění jednotlivých komponentů vně zařízení .	95
Obrázek 86 Popis jednotlivých dílů 1	96
Obrázek 87 Popis jednotlivých dílů 2.....	96
Obrázek 88 Průběh tiskového procesu.....	98
Obrázek 89 Jednotlivé tištěné díly	98
Obrázek 90 Fotografie poskládaného modelu	99
Obrázek 91 Výtisk i s ovládacími prvky a modelem termovize	99
Obrázek 92 Sumarizační banner	113

15 SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	Trojdimenzionální
ABS	Akrylonitrilbutadienstyren
CNC	Computerized Numerical Control
ELT	Extremely Large Telescope
IPD	interpupillary distance
JWST	James Webb Space Telescope
Kč	Koruna česká
mm	milimetr
s.r.o.	společnost s ručeným omezeným
STG 44	Sturmgewehr 44
VLT	Very Large Telescope

16 SUMARIZAČNÍ BANNER



Obrázek 92 Sumarizační banner