

# Binokulární Dalekohled

Jan Ruffer

---

Bakalářská práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Ateliér Průmyslový design

akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Ruffer**  
Osobní číslo: **K12057**  
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Multimédia a design – Průmyslový design**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Binokulární dalekohled**

Zásady pro vypracování:

1. Historický vývoj dalekohledů
  2. Analýza současné produkce
  3. Dalekohledy vyráběné firmou Meopta – optika s.r.o.
  4. Prvotní návrhy
  5. Vizualizace finálního designerského řešení
  6. Ergonomická studie
  7. Technická dokumentace
  8. Model v měřítku 1:1
  9. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující celý proces.
- Na samotném nosiči CD ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGP, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samotném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině a angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:


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

Seznam odborné literatury:

Götz, Jiří, 1932- ,Broušení a leštění skla / zpracoval Jiří Götz a kol. ; předmluva Adolf Hollas,Praha : SNTL, 1963,cnb000476290  
Malý, Stanislav, 1955- ,ABC ergonomie / Stanislav Malý, Miroslav Král, Eva Hanáková, ISBN 978-80-7431-027-0  
Děrda, Jiří, 1941-2008, 80 let optického průmyslu v Přerově / Jiří Děrda, IZuzana Veselá, ISBN 978-80-87190-23-4  
Pak Čol Bong, Metody návrhu dalekohledových optických soustav s proměnným zvětšením / Pak Čol Bong ; Jaroslav Klabazňa ; Univerzita Palackého, 1989  
Kolesár, Zdeno a Petr Skřehot, Kapitoli z dějin designu. vyd 1. Praha: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2004, 167s. Bezpečný podnik. ISBN 80-868-6303-4.

Vedoucí bakalářské práce: **MgA. Martin Surman, ArtD.**  
Ateliér Průmyslový design  
Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2014**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2015**

Ve Zlíně dne 12. prosince 2014

  
doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.  
děkanka



  
MgA. Martin Surman, ArtD.  
vedoucí ateliéru

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně ..... 9. 4. 2015 .....

.....  
Jméno, příjmení, podpis

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

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

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

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

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

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

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

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

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

## **ABSTRAKT**

Cestu ke kvalitním binokulárním dalekohledům započal Hans Lippershey, když si 2. října 1608 nechal patentovat první dalekohled. Prvotní optika se s tou nynější nedá srovnat a obrazy viděné skrze zejména astronomické dalekohledy nebyly perfektní. Vývoj však došel od astronomických dalekohledů enormních rozměrů přes malá divadelní kukátka k binokulárům s nesmírně kvalitní optikou, jaká se dnes vyrábí v Přerově ve firmě Meopta. Meopta se nyní věnuje armádním zakázkám puškohledů a mysliveckých, či turistických binokulárů. Mým cílem s jejich spoluprací je vytvoření binokuláru, sloužícího ke sportovním účelům a k pozorování těchto sportů, jako je golf, jachting, biatlon a podobně.

Klíčová slova: historie dalekohledů, historie Meopty, Binokulární dalekohled

## **ABSTRACT**

The way to quality binoculars started Hans Lippershey, when he second of October 1608 patented first telescope. First optics can't match of today. Pictures saw through mostly astronomical telescopes of huge dimensions, over small opera glasses to binoculars of great quality optics, that is today manufactured in Přerov in Meopta company. Meopta's production is aimed mostly on army riflescope, rangers and turistic's binoculars. My goal with Meoptas' cooperation is to make binoculars for sport and sport watching like golf, yachting, biathlon.

Keywords: history of telescopes, history of Meopta, Binoculars

Poděkování věnuji lidem, kteří mě prací provedli a pomohli ji dokončit, tedy Panu MgA. Surmanovi ArtD. a Paní Vaňkové. A rodině, která mi pomáhala v celém průběhu studia.

... *“Lenost nutí lidi vytvářet věci, které jim ulehčí práci. Tedy i lenost dělá dobrý design“* ...

*(Jiří Janda, grafik, učitel)*

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

## Obsah

ÚVOD.....	9
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>10</b>
<b>1 HISTORIE DALEKOHLEDŮ .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 VÝVOJ DALEKOHLEDU.....</b>	<b>11</b>
1.1.1 GALILEO GALILEI.....	11
1.1.2 JOHANNES KEPLER.....	12
1.1.3 ISAAC NEWTON.....	12
1.1.4 LAURENT CASSEGRAIN .....	12
1.1.5 OSTATNÍ TYPY.....	13
<b>2 KONSTRUKCE DALEKOHLEDU .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 ROZDĚLENÍ DALEKOHLEDŮ .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI DALEKOHLEDŮ .....</b>	<b>15</b>
2.2.1 ZVĚTŠENÍ .....	15
2.2.2 ZORNÉ POLE .....	15
2.2.3 SVĚTELNOST .....	15
2.2.4 PRAKTICKÉ NEKONEČNO .....	15
2.2.5 ROZLIŠOVACÍ SCHOPNOST DALEKOHLEDU. ....	15
2.2.6 PARALAXA .....	16
<b>2.3 OBJEKTIV A OKULÁR.....</b>	<b>16</b>
2.3.1 OKULÁR.....	16
2.3.2 OBJEKTIV .....	17
<b>2.4 PŘEVRAČEJÍCÍ SOUSTAVY .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 BINOKULÁRNÍ DALEKOHLED .....</b>	<b>19</b>
2.5.1 TRIEDR.....	20
2.5.2 NŮŽKOVÝ STEREOSKOPICKÝ DALEKOHLED.....	20
<b>2.6 MECHANICKÉ PRVKY .....</b>	<b>20</b>
2.6.1 NÝTY .....	20
2.6.2 ZALEMOVÁNÍ .....	21
2.6.3 ZALITÍ .....	21
2.6.4 KOLÍKY .....	21
2.6.5 ŠROUBY.....	21
2.6.6 ŠROUBENÍ.....	21
2.6.7 ZAJIŠŤOVÁNÍ SOUČÁSTÍ.....	21
2.6.8 SVĚRACÍ ZAŘÍZENÍ .....	21
2.6.9 OZUBENÁ KOLA A ZÁVITY .....	21
2.6.10 VALIVÁ ULOŽENÍ.....	22
<b>2.7 TECHNOLOGIE OPTICKÉ VÝROBY.....</b>	<b>22</b>

2.7.1	HRUBOVÁNÍ KULOVÝCH PLOCH.....	22
2.7.2	STŘEDNÍ A JEMNÉ BROUŠENÍ .....	22
2.7.3	LEŠTĚNÍ KULOVÝCH PLOCH.....	23
2.7.4	CENTROVÁNÍ ČOČEK .....	23
2.7.5	FASETOVÁNÍ.....	23
2.7.6	CELKOVÝ TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY SPOJKY A ROZPTYLKY .....	23
2.7.7	VÝROBA HRANOLŮ.....	24
2.7.8	POVRCHOVÁ ÚPRAVA ČOČEK .....	24
<b>2.8</b>	<b>MATERIÁLY .....</b>	<b>24</b>
2.8.1	SLITINY HLINÍKU .....	25
2.8.2	POLYKARBONÁT.....	25
2.8.3	UHLÍKOVÉ KOMPOZITY .....	25
2.8.4	POVRCHOVÁ ÚPRAVA MATERIÁLŮ .....	25
<b>3</b>	<b>MEOPTA A JEJÍ HISTORIE .....</b>	<b>26</b>
3.1.1	OPTIKOTECHNA .....	26
3.1.2	MEOPTA .....	27
<b>4</b>	<b>PŘEHLED SOUČASNÉ PRODUKCE BINOKULÁRŮ .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>SPORTOVNÍ BINOKULÁRNÍ DALEKOHLEDY.....</b>	<b>31</b>
4.1.1	MEOPTA .....	31
4.1.2	SWAROVSKI.....	31
4.1.3	BUSHNELL.....	32
4.1.4	ESCHENBACH .....	32
4.1.5	LEVENHUK .....	32
4.1.6	DALŠÍ .....	32
<b>II.</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>NÁVRH SPORTOVNÍHO BINOKULÁRU 8X42 .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>PRVOTNÍ SKICI .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>KONCEPT .....</b>	<b>37</b>
5.2.1	NÁVRH BRAŠNY .....	40
<b>5.3</b>	<b>FINÁLNÍ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>42</b>
5.3.1	MATERIÁL A POVRCHOVÁ ÚPRAVA .....	42
5.3.2	ROZMĚRY .....	43
5.3.3	DALEKOHLED .....	44
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>47</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>		<b>48</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>49</b>



## ÚVOD

Meopta již nechala velkou část svých výrobků za sebou, když začínala jako Optikotechna a vyráběla zvětšovací skla, později objektivy, dvouoké zrcadlovky a mnohé další. Dnes se specializuje výhradně na pozorovací zařízení, kde svou největší část tvoří puškohledy. Dále vybavení pro myslivce, lovce a turisty, což je několik modelů binokulárních dalekohledů. Možností jsou tu i monokulární dalekohled a posléze měřicí technika používaná pro profesionální měření. S dnešní konkurencí se každá firma snaží získat co největší pole potenciálních zákazníků a stejně tak je to i u Meopty. Dalekohledy jsou často používanou pomůckou sportovních okamžiků. To se projevilo zejména na posledních zimních olympijských hrách, kde se objevily produkty Meopty a poptávka po nich byla mnohem větší než v průběhu roku. Diváci, vychutnávající si biatlon, totiž chtěli vidět dál a co nejlépe. Možnost využití dalekohledu se nabízí u velké škály sportů, kde dalekohledy usnadňují pozorování, nebo zvětšují viděný požitek. Takovými sporty mohou být například golf, jachting, horolezectví, cyklistika, letecké soutěže a podobně. Pokud se na toto pole chceme dostat, je vhodné zvolit příjemný design a materiály. Momentální rozsah výroby Meopty spadá do tmavých, zelených barev, kvůli krytí, vhodného pro lovecké využití. U sportů ale tato nutnost není. Nový design by se tak mohl značně vymykat dosavadní nabídce a já jsem rád, že se mohu zhostit tohoto úkolu, navrhnout koncept dalekohledu ke sportovním příležitostem.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 HISTORIE DALEKOHLEDŮ

Mnohem dříve, než byl zapsán první patent dalekohledu, se shledáváme s používáním zvětšovací skel a to u starých Peršanů a Arabů. Ačkoliv jejich zvětšovací schopnost byla malá, i tak mohla přinést lepší informace při vojenských taženích. Tento vynález však nebyl přístupný Evropanům až do 13. století. První brýle byly dostupné ve městech jako Florencie a Benátky. Lepší zpracování skel pak následovalo. Proč nebyl dalekohled vynalezen dříve, je záhadou. Ačkoliv se ve starověku používala zvětšovací skla, o samotném dalekohledu se žádná zmínka nedochovala. Leonardo da Vinci v jedné ze svých teoretických prací popsal efekt brýlí, že při vzdálení od oka se předměty v nich zvětšují. Od zkonstruování samotného dalekohledu jej však pravděpodobně odradila špatná kvalita čoček.

Daleko později, přesněji 2. října 1608, si podal žádost o patentová práva Hans Lippershey z Middelburgu, nizozemský brusič skel a výrobce brýlí. Jak se k možnosti zvětšovat vzdálené objekty dostal, bylo nejspíše věcí náhody. Kolem samotného vynálezu však, jak už to tak bývá, panuje několik legend. O jeho vynález se ihned začalo zajímat mnoho lidí, především vědecká komunita. Jeho dalekohled podle údajných informací dosáhl až osminásobného zvětšení. Vláda však jeho vynález shledala příliš jednoduchým k okopírování a samotný patent mu nedala. Stejně tak jako o dva týdny později patent Jakoba Metiuse. I tak Lippershey dostal zakázku a dále na dalekohledu pracoval.

### 1.1 Vývoj dalekohledu

Dalekohled s oblibou používali námořníci. Své největší uplatnění našel v astronomii. Astronomové a vědci jej začali využívat a vylepšovat.

#### 1.1.1 Galileo Galilei

Nejvíce se stal dalekohled znám s Galileem rok potom, co Lippershey podal patent. Italský astronom, který zdokonalil dalekohled. Z počátečního třínásobného zvětšení dosáhl až dvacetinásobného zvětšení. Se špatnou kvalitou čoček nebyl obraz příliš dobrý a tak další zvětšení nemělo smysl. Objevil čtyři Jupiterovy měsíce a mnoho dalších objevů, včetně toho, že země obíhá kolem slunce a ne naopak. Jeho dalekohled se skládal ze spojky a rozptylky.

Jednoduchá soustava čoček Galileova dalekohledu byla později použita pro divadelní kukátko. Postavením dvou malých tubusů vedle sebe je převedeme do jednoduchého binokulárního dalekohledu.

### 1.1.2 Johannes Kepler

Jeho dalekohled se lišil spojnou čočkovou soustavou, Tedy využitím spojky, kde Galileo umístil rozptylku. Předpokládal větší zorné pole a zvětšení. Jeho doporučení se však nebrala v potaz, navíc výsledný obraz byl převrácený. Popularitu Keplerova dalekohledu zvýšil německý matematik Christoph Scheiner, který dalekohled používal ke svému výzkumu slunečních skvrn. Zjistil, tak jak Kepler předpokládal, že jeho dalekohled má větší zorné pole a také lepší světelnost. Navíc mohl být do soustavy přidán záměrný kříž. Protože pro sledování nebeských těles nebyl převrácený obraz takový problém, vešel Keplerův přístroj do vědecké komunity jako astronomický dalekohled. Mimo obrácený obraz, však dalekohled trpěl dalšími vadami jako je chromatická a sférická aberace. Tento problém mohla vyřešit jen lepší kvalita čoček, což vedlo k dlouhé cestě zlepšování jejich výroby a povrchové úpravy.

Antonín Maria Šírek z Rejty vynalezl několik okulárů a z jeho prací vychází triedr (binokulár). Kde v podstatě použil Keplerův princip se dvěma spojnými čočkami.

### 1.1.3 Isaac Newton

Soustava čoček a jejich vzdálenost určovala vlastnosti dalekohledu, vznikali tak experimenty a bizarnosti jako 42 metrů dlouhý dalekohled bez tubusu Johannese Heveliuse. Newton navrhl v roce 1671 využít místo objektivu zrcadla. Princip je takový, že světelné paprsky se v dalekohledu odrazí dutým zrcadlem do jeho ohniskové roviny, která je na stejné straně jako pozorovaný objekt. Dalekohled tak mohl být kratší a zároveň se vyvaroval optickým chybám.

### 1.1.4 Laurent Cassegrain

Cassegrain použil jiný systém konstrukce. Jde o systém s paprsky odraženými dutým primárním parabolickým zrcadlem, kde se soustředí do malého vypuklého hyperbolického zrcadla, které je odrazí do okuláru, umístěného v ose dalekohledu.

### 1.1.5 Ostatní typy

Ostatní konstrukce jsou možnou kombinací zrcadlových a čočkových dalekohledů. Těmito typy jsou: Schmidt-Cassegrainův dalekohled, Systém Maksutov-Cassegrain, Dalekohled Schmidt-Newton, Klevcovův dalekohled, Systém Ritchey-Chretien, Systém Coudé. [7] [8] [10]

## 2 KONSTRUKCE DALEKOHLEDU

Konstrukci určuje především optická cesta, podle které se odvíjí základní tvar. Soustava čoček je potom uzavřena v nejčastěji kovovém těle. Dalekohled je kombinací různých čoček (nebo zrcadel), které sdílejí jedno ohnisko. Dvě základní části dalekohledu jsou objektiv (do něhož vstupuje světlo sledovaného objektu) a okulár (místo k němuž se přiloží oko). Průměr objektivu a jeho zvětšení jsou dva základní údaje každého dalekohledu. Průměr objektivu je konstrukční záležitostí, avšak zvětšení soustavy se vypočítá jako poměr ohniskových vzdáleností objektivu a okuláru. Což znamená, že pokud má dojít ke zvětšení, musí mít objektiv větší ohniskovou vzdálenost než okulár.

### 2.1 Rozdělení dalekohledů

Z historického vývoje se dá určit i další rozdělení dalekohledů. Okulár může být tvořen spojnou nebo rozptylnou soustavou. Podle toho dělíme dalekohledy na:

- Keplerovy (hvězdářské) se spojným okulárem.
- Galileovy (holandské) s rozptylným okulárem.

Objektiv může být tvořen buď soustavou čoček, nebo zrcadlem. Podle toho se dělí na:

- Refraktory s čočkovými (lámavými) objektivy.
- Reflektory se zrcadlovými (odraznými) objektivy.

Každá z daných možností má své přednosti. Refraktory méně podléhají času, na rozdíl od reflektorů, u kterých kovová plocha slepne a to i v případě nejnovějších zrcadel používajících hliníkových odrazných vrstev. Centrování čočkového objektivu je stálejší. U větších dalekohledů čočkové soustavy nepodléhají tolik deformacím vlastní vahou. V refraktoru není mezi objektivem a okulárem umístěna pomocná plocha. Hlavním přínosem refraktorů je však fakt, že je možné je konstruovat jako zcela uzavřený přístroj, což chrání vnitřní části dalekohledu, proti stárnutí.

U refraktorů se shledáváme s barevnými vadami, reflektory mají naopak úplnou achromazii. Větší nestejnorodost použitých skel vede ke snížení jakosti obrazu. Čočkové dalekohledy pohlcují více světla, což stoupá s jejich průměrem. Optická cesta prodlužuje tubus na nežádoucně dlouhý. Velké relativní otvory reflektorů umožňují krátkou konstrukci. Na materiál ze kterého je objektiv zhotoven nejsou kladeny žádné požadavky z hlediska optic-

kých konstant Zvětšením objektivu reflektoru nevede ke ztrátám světla. Jsou vhodné k zachytávání i ultrafialové oblasti světla.

## **2.2 Základní vlastnosti dalekohledů**

### **2.2.1 Zvětšení**

Jak bylo výše napsáno, zvětšení soustavy se vypočítá jako poměr ohniskových vzdáleností objektivu a okuláru.

### **2.2.2 Zorné pole**

Zorné pole je úhel, jehož vrchol leží ve středu objektivu. Zorné pole dalekohledu závisí především na zorném poli okuláru. U holandského typu dalekohledu je zorné pole omezeno výstupní pupilou. V průběhu historie bylo vyvinuto mnoho okulárů, včetně těch, jejichž zorná pole dosahují i 70 – 90° nebo i více.

### **2.2.3 Světelnost**

Tok světla procházející optickou soustavou k výstupní pupile cestou ztrácí na síle v závislosti na kvalitě a tloušťce čoček. Při matematickém výpočtu se odlišuje světelnost při sledování bodových nebo plošných předmětů.

### **2.2.4 Praktické nekonečno**

Dalekohled bývá běžně nastaven jako afokální soustava na nekonečně vzdálené předměty. To znamená, že v jeho zorném poli by měli být ostře zobrazené jenom předměty nekonečně vzdálené. V praxi se však pozorovateli jeví ostře i předměty bližší a to do určité vzdálenosti. Této vzdálenosti se pak říká praktické nekonečno. Praktické nekonečno závisí jednak na zvětšení dalekohledu, ale také na věku pozorovatele, protože záleží na akomodační schopnosti pozorovatele.

### **2.2.5 Rozlišovací schopnost dalekohledu.**

Jedná se o schopnost dalekohledu rozlišit bodově blízké objekty. Difrakční jevy vznikající na obrubě objektivu, omezují rozlišovací schopnost dalekohledu. Aby se u dalekohledu plně využilo rozlišovací meze objektivu, je nutno volit zvětšení dalekohledu tak, aby úhel rozlišený objektivem byl dalekohledem zvětšen tak, aby padl do oblasti rozlišovací meze pozorovatelova oka.

### 2.2.6 Paralaxa

Paralaxa se objevuje u dalekohledů, které mají v obrazové rovině objektivu nebo převracující soustavy umístěn záměrný kříž, záměrný bod, stupnici apod. Paralaxa se projeví při pohybu pozorovatelova oka přes výstupní pupilu, kdy se pozorovaný předmět pohybuje vzhledem k záměrnému kříži. Je to třeba tím, že je dalekohled nastaven jako afokální se zaostřením na nekonečně vzdálené předměty, zatímco zaměření se provádí na konečně vzdálené předměty. Aby se paralaxa v praxi zmenšila na minimální míru, nastavují se některé dalekohledy na konečnou vzdálenost, tím že se poruší afokálnost dalekohledové soustavy.

## 2.3 Objektiv a okulár

Objektiv a okulár jsou dvě základní části dalekohledu. Objektiv musí být vyroben maximálně kvalitně, protože možné chyby v povrchu potom okulár zvětší. Zatímco vady na okuláru nejsou pouhým okem tak snadno zjistitelné.

### 2.3.1 Okulár

Okulár přizpůsobuje oku a obvykle zvětšuje obraz předmětu, který vzniká v ohniskové rovině objektivu. Výstupní pupila okuláru má odpovídat vstupní pupile oka. Posouváním okuláru ve směru optické osy se obraz zaostřuje. Okulár tvoří u dalekohledů, do jejichž optické soustavy není začleněn záměrný kříž nebo jiný rovinný záměrný obrazec, součást pevné optické soustavy a koriguje se tak současně s ní. V dalekohledových soustavách bývají však ve většině případů umístěny rovinné záměrné obrazce. V těchto případech musí být okulár korigován jako samostatný celek a sice tak, aby jeho pole na předmětové straně bylo rovinné a bez zkreslení.

#### 2.3.1.1 Huygensův

Tento okulár se v dalekohledech používá v kombinaci s achromatickými objektivy. Skládá se ze dvou jednoduchých plankonvexních čoček. Zvláštností u tohoto okuláru je, že obraz vytvořený objektivem, a tedy i předmětové ohnisko okuláru, leží mezi kolektivem a oční čočkou.



### **2.3.1.2 Ramsdenův**

Tento okulár je rovněž tvořen ze dvou plankonvexních čoček. Avšak na rozdíl od Huygensova okuláru kde jsou čočky vypouklými stranami za sebou, jsou zde vypouklými částmi otočeny k sobě.

### **2.3.1.3 Abbeův ortoskopický okulár**

Je tvořen ze dvou členů. Je dobře korigován z hlediska otvorové vady, barevné vady polohy a zkreslení. Zorné pole dosahuje 40°. Protože má málo ploch proti vzduchu, dává kontrastní obraz.

### **2.3.1.4 Monocentrický**

Jeho výhodou jsou pouze dvě plochy proti vzduchu. Dosahuje zorného pole asi 25°.

### **2.3.1.5 Souměrný**

Skládá se ze dvou stejných tmelených členů. Vyznačuje se velkými vzdálenostmi ohnisek od jeho krajních ploch. Toho je požadováno zejména v puškohledech.

### **2.3.1.6 Širokoúhlý Erfleův**

Skládá se ze tří členů. Dělá se ve dvou variantách, symetrické a asymetrické. Zorné pole těchto okulárů dosahuje 70°.

## **2.3.2 Objektiv**

Od vynalezení dalekohledu se tvořili obrovské dalekohledové soustavy, které však nabízeli velmi nekvalitní obraz. Až po první objektiv složený z více čoček, který chybu částečně opravil. Samotná kvalita obrazu je úzce spjata s kvalitou opracování čoček.

### **2.3.2.1 Achromatický**

Hvězdářský dalekohled objevený Keplerem měl v sobě i jednoduchý achromatický objektiv. Ten sebou však nesl svou hlavní nevýhodu, barevnou vadu. Tohoto objektivu se i tak používalo více než sto let. Tvořili se obrovské dalekohledové soustavy, které však nabízeli velmi nekvalitní obraz. Konstrukci achromatického objektivu můžeme ještě rozdělit na tmelený a netmelený. Konstrukcí achromatického objektivu se zabýval Fraunhofer, Gauss a Clairaut.

### 2.3.2.2 Kulové zrcadlo

Mezi objektivy patří i zrcadlové objektivy. Tato zrcadla jsou tvořena kulovou plochou vybroušenou do vhodného kovového nebo skleněného nosiče, opatřeného kovovou vrstvou, která bývá ze stříbra, nebo z hliníku.

### 2.3.2.3 Parabolické zrcadlo

U kulového zrcadla dochází k otvorové vadě, která lze odstranit tím, že kulovou odraznou plochu nahradíme plochou parabolickou. Mimoosové vady, koma a astigmatismus, zůstanou však nezměněny.

### 2.3.2.4 Schmidtův

Přestože vývoj zrcadlových objektivů probíhal po delší dobu než 250 let, zdálo se, že kvůli malému zornému poli a k omezenému relativnímu otvoru, budou nakonec vytlačeny. Převrat v jejich vývoji však nastal s B. Schmidtem, který zkonstruoval zrcadlo-čočkový objektiv.

### 2.3.2.5 Maksutovův

Zhruba po deseti letech vyvinul Maksutov svůj objektiv, který měl před tím Schmidtovým lepší vlastnosti. Měl malou komu a astigmatismus a umožňoval poměrně malou stavební délku.

### 2.3.2.6 Zaměřovací objektivy

U některých zaměřovacích přístrojů se vyžaduje velké zorné pole. Pro tyto účely se s výhodou používá jako objektivů některých okulárů obráceně orientovaných, nebo objektivů, jejichž stavba je velmi podobná okulárům.

## 2.4 Převracející soustavy

Jak již bylo výše napsáno, Keplerův dalekohled vytvářel obrácený obraz. U pozorovacího účelu je však tato vada nepřijatelná. Z tohoto důvodu je nutné do dalekohledu zavést takzvanou převracející soustavu. Její účel, jak sám název napovídá, je obrátit obraz o 180°. Máme-li otočit obraz předmětu vytvořený dalekohledem kolem optické osy, je nutno použít dvou rovinných zrcadel, s nichž jedno převrátí obraz stranově a druhé výškově. Systém převracejících zrcadel se postupně stával složitějším. Později byly použity odrazné hranoly

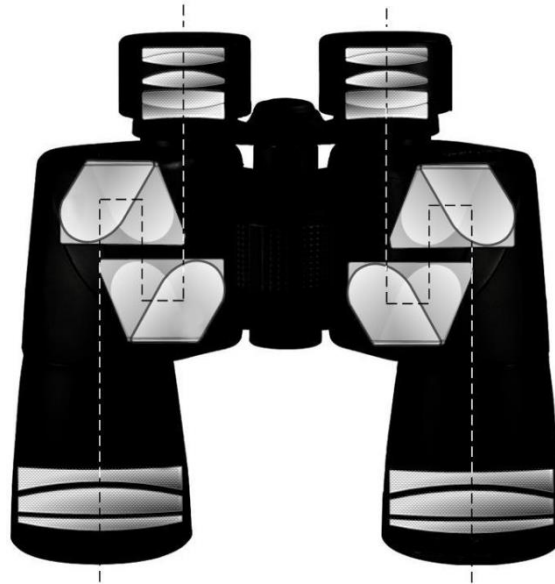
s různým počtem odrazných ploch. Převracející soustava ne jenom že převrací obraz ale zároveň i prodlužuje optickou cestu uvnitř konstrukce dalekohledu.

## 2.5 Binokulární dalekohled

Binokulární dalekohled, je vlastně složení dvou monokulárních dalekohledů vedle sebe. Ačkoliv oko dokáže rozlišovat prostor i při monokulárním vidění (a to zejména díky porovnávání velikostí předmětů vycházející z vlastní zkušenosti), binokulární vidění používá k prostorovému vnímání jak metody při monokulárním sledování, ale přidává k nim ještě konvergenční úhel, který se mění se vzdáleností předmětů a odlišnost obrazů vytvořených na sítnicích obou očí. Proto u binokulárních dalekohledů mluvíme často o poměrné a plné plastičnosti. Poměrná plastičnost je dána poměrem vzdáleností středu objektivů a očního rozestupu. Plná plastičnost je dána poměrem plastičnosti a zvětšením dalekohledu.

Konstruktor binokulárního dalekohledu musí nově počítat různým rozstupem očí u pozorovatelů.

Při konstrukci binokulárů je také nutno dbát na to aby nedošlo k pseudostereoskopii. Což znamená, že se obraz odpovídající levému, popřípadě pravému oku, je promítán obráceně, tedy pravému, respektive levému oku. U tohoto vjemu dochází k obrácení perspektivy a kopce bychom vnímali jako údolí a naopak. Z tohoto důvodu je v čočkové soustavě zavedena i převracející soustava.



*Obr. 1. Binokulární dalekohled*

Mimo binokulární dalekohledy existuje mnoho monokulárních včetně těch astronomických. Mezi další mohu uvést, periskop, tankové kukátko, puškohled a další.

### **2.5.1 Triedr**

Triedr je nejrozšířenější binokulární dalekohled, který se používá jak v civilní, tak i ve vojenské praxi. Proto jsou na tento dalekohled požadavky, jako minimální váha a velikost. Zároveň se u nich často musí objevit záměrný kříž (vojenské dalekohledy) a je k jejich výrobě tedy použita Keplerova soustava. Jako převracející soustava se používá hranolová.

### **2.5.2 Nůžkový stereoskopický dalekohled**

Jedná se v podstatě o binokulární dalekohled s proměnnou plastičností, která se mění v rozsahu 20 do 100. Konstrukce je upravena tak, aby při maximální plastičnosti byly plněny podmínky pro nezkrácenou perspektivu.

## **2.6 Mechanické prvky**

Mechanické prvky zajišťují vhodné umístění a precizní pohybový aparát při posouvání čoček. Správné umístění je nutné při hermetickém uzavření dalekohledu, aby se do jeho vnitřních prostor nedostala vnější atmosféra. Bavíme se zde o prvcích přesné mechaniky.

### **2.6.1 Nýty**

Nýty zde nejsou namáhány velkými silami tak jako ve strojnictví. Jejich úlohou je prosté držení dílů pohromadě. Nýty bývají často duté a dělané z lehkých kovů.

### 2.6.2 Zalemování

V trubce můžeme zalemovat sklíčko. Čočka již musí být centrována. Trubka je vysoustružena a lem, ne příliš tuhý kvůli pnutí, zasahuje jen obvodovou část spojky.

### 2.6.3 Zalítí

Pevné a tvrdé kovové součásti se zalévají do měkkých kovů (hliníkové, zinkové, olovnaté slitiny, kompozity). Zalítí nemusí být pouze v kovu, ale používá se i v různých nekovových, či plastických látkách (bakelit, silon, vinidur, guma, a další izolační materiály).

### 2.6.4 Kolíky

Pomocí kolíků upevňujeme často na hřídele ozubená kolečka, spojky i jiné části, které přenášejí pohyb.

### 2.6.5 Šrouby

Jsou v jemné mechanice univerzálním spojovacím prostředkem. Většinou jsou to šrouby závrtné, matic se v této mechanice moc nepoužívá. Šrouby se dají opačným pohybem uvolnit a tak se dělají i šrouby se zajištěním proti otočení, které se často používají v konstrukcích, kde dochází k vibracím a podobně.

### 2.6.6 Šroubení

Velkými závitovými kroužky, se závity vnějšími, vnitřními, nebo obojími, se upevňuje součást, kterou musí něco procházet (například světlo).

### 2.6.7 Zajišťování součástí

Svorníky a hřídele zajišťují proti vytažení z díry pojistky, nejlépe napružené, které zaskočí do zápichu v hřídeli.

### 2.6.8 Svěrací zařízení

Slouží k zajištění určitých součástí, chceme-li zajistit jejich určitou vzájemnou polohu.

### 2.6.9 Ozubená kola a závity

Přenos pohybu nám umožňují především ozubená kola a části pohybující se v závitech, jako je u zaostřování okuláru, nebo přenosu pohybu zaostřovacího kolečka na vnitřní sou-

stavu čoček, která upraví zaostřenou vzdálenost. Pro přenos pohybu je v mechanice také možné použít páky, vačky, spojky, třecí převody, ohebné pohybové prvky.

### 2.6.10 Valivá uložení

Všude, kde to jde, používáme kuličkových, válečkových, jehlových i kuželových ložisek. Ložiska lze použít i v jemné mechanice, neboť se vyrábí už od průměru jednoho milimetru a dělají se různá provedení jako nemagnetické či nerezavějící.

## 2.7 Technologie optické výroby

Výroba optických prvků, musí být jedna z nejpreciznějších částí. Dá se říci, že nejkvalitnější výrobky jsou téměř kusová výroba, která prochází dlouhou cestou k maximální kvalitě. Přesnou výrobou se snažíme minimalizovat možné optické vady čoček. Tyto vady mohou být:

- Koma
- Astigmatismus a zklenutí obrazového pole
- Zkreslení obrazu
- Barevné vady

Po propočítání optické soustavy se pro každý optický prvek připraví technický výkres. V technickém výkresu a pracovním postupu jsou uvedeny všechny potřebné údaje pro výrobu. Dílenský výkres je podkladem pro vypracování návrhů na výrobu skleněných kalibrů (zkušebních skel), šablon brusných a leštících misek a kotoučů.

### 2.7.1 Hrubování kulových ploch

Hrubování se provádí buď volným brusivem, nebo brusivem vázaným. Tato metoda se zakládá na broušení za použití nástroje a brusného prostředku (volného brusiva – karbidu křemíku nebo umělého korundu)

### 2.7.2 Střední a jemné broušení

Střední a jemné broušení následuje jako další operace. Podle velikosti hlav a misek se provádí na víceřetenových optických automatech. K broušení se opět používá volného brusiva.

### 2.7.3 Leštění kulových ploch

Po broušení je povrch matový. Je tedy nutné povrch dále opracovávat leštěním na deskách, nebo na miskách, vyložených leštící smůlou, plstí, nebo plstí impregnovanou ve smůle. Přesně a jemně vybroušené plochy čoček se leští jednotlivě, nebo nalepené na stejných hlavách. Při leštění je důležité, aby byly plochy dokonale vyleštěny a zároveň bylo dodrženo zakřivení a tloušťka.

### 2.7.4 Centrování čoček

U čoček může docházet k různým případům excentricity. Abychom při montáži skleněných optických dílců měli centrovanou optickou soustavu, centrujeme nejprve každou jednotlivou čočku. Centrování se provádí dvěma základními operacemi. První je centrování (ztotožnění osy rotační s osou optickou) a druhé je přebroušení válcové plochy čočky na předepsaný průměr.

### 2.7.5 Fasetování

Po přebroušení se provádí fasetování. Může se provádět na stejném přístroji jako centrování, pomocí destičky, na níž je brusivo, na centrovacím stroji pomocí misky, nebo na zvláštních fasetovacích strojích, kde můžeme nastavit úhel fasety.

### 2.7.6 Celkový technologický postup výroby spojky a rozptylky

- Řezání bloku skla
- Řezání na destičky čtvercového tvaru
- Rovinné broušení
- Slepění
- Broušení nakulato
- Rozlepení, mytí
- Přesné rovinné broušení
- Nalepení smolných bochánků
- Nalepení na čočkovou hlavu
- Hrubování
- Jemné broušení, leštění
- Odlepení mytí
- Kontrola kvality povrchu a rozměrů

- Centrování
- Fasetování
- Mytí a konečná kontrola

### 2.7.7 Výroba hranolů

Podobně jako při výrobě čoček vycházíme z technického výkresu. Postup výroby se od čoček značně liší, což je dáno hlavně velkým množstvím druhů hranolů. Broušení a leštění hranolů se děje na stejných strojích jakých se používá při broušení a leštění čoček. Celkový přibližný postup výroby pravoúhlého hranolu je následující:

- Blok skla
- Řezání
- Broušení opticky neúčinných ploch (zarovnání)
- Slepění
- Broušení
- Rozřezávání
- Přesné broušení přeponové plochy
- Přesné broušení odvěsnových ploch
- Rozlepení
- Sražení hran
- Jemné broušení a leštění
- Mytí a kontrola

### 2.7.8 Povrchová úprava čoček

Povrch čočky může být upraven dle požadavků různými filtry. U dalekohledů to často bývá antireflexní vrstva, která zabraňuje vzniku nežádoucích odlesků, které by byly rušivé a to především u loveckých a mysliveckých přístrojů. Další povrchovou úpravou může být antistatická úprava, zabraňuje ulpívání prachy na čočce. Hydrofobní úprava brání odpuzuje vodu, mastnotu a tak ochraňuje čočky před špínou.

## 2.8 Materiály

Ačkoliv najdeme levné modely dalekohledů, musíme počítat i s jejich nízkou kvalitou. Tělo sice může být vyrobeno z obyčejného plastu, ale to jej odsuzuje předem ke špatné



kvalitě. Musí se také počítat s tepelnou roztažností. Starší modely se dělaly kovové z železa, či oceli, což se odráželo i na váze, nyní se výroba snaží váhu minimalizovat.

### **2.8.1 Slitiny hliníku**

Jedna z možností, která se používá na tubusy těla. Tenkostěnný odlitek slitiny hliníku se využívá zejména proto, že čistý hliník má malou pevnost, avšak požadovanou lehkost. Tvoří se slitiny s mědí, hořčíkem, niklem, zinkem, manganem a křemíkem. Nejčastěji se používá hořčíkových slitin.

### **2.8.2 Polykarbonát**

Je termoplastický polymer, tedy termoplast, snadno zpracovatelný vstřikováním či lisováním. Jeho vhodnost pro tělo dalekohledu je díky jeho vlastnosti, dobré tepelné odolnosti. Také má dobrou odolnost proti nárazu a splňuje váhové požadavky.

### **2.8.3 Uhlíkové kompozity**

Uhlíkové kompozity jsou další cenovou relací. Jejich využití se uplatňuje hlavně ve větších hvězdářských dalekohledech

### **2.8.4 Povrchová úprava materiálů**

Povrchová úprava těla dnes bývá vyřešena gumovým návlekm (zejména u kovových těl) či pogumováním kvůli zabránění skluzu. Často se tak na gumovém návleku objevuje i zdrsnění povrchu, či anti-skluzové výstupky.

Povrchová úprava se může lišit výrobek od výrobku. Meopta používá také takzvané saténování (baletinování).

Samozřejmě je taky barevná úprava odhaleného kovu, především hliníku. Používají se technologie jako anodická oxidace, protože povrchový nástřik by neměl potřebné trvanlivé vlastnosti. Tyto povrchové úpravy také chrání kovový povrch před nebezpečím koroze. [1]

[2]

### 3 MEOPTA A JEJÍ HISTORIE

Ve světě vládne optice Zeiss. Zřejmě nejstarší, stále fungující firma na výrobu optiky a optomechanických přístrojů. Roku 1846 otevřel Carl Zeiss malou dílnu na výrobu mikroskopů, které vyrábí takřikajíc na koleně. Jeho dílna je později obohacena Ernstem Karlem Abbem, docentem jenské univerzity, který se věnoval teoretickým výpočtům optických soustav. Později se přidává technik Schott a výroba se rozšiřuje a zkvalitňuje. Ale co u nás?

Optika v Přerově začala s pomocí iniciativy Aloise Mazurka, když na ministerstvu školství dosáhl toho, že se v roce 1930, vedle mechaniky, začala na přerovské průmyslové škole vyučovat optika a s tím vznikli i první optické dílny. Pro své další záměry potřeboval širší podporu. Tím bylo získání pana Krzywdy, který na škole začal učit „brejlařství“. Spolu s Mazurkem se pustili do výroby jednoduchých optických sestav, lup a hledáček pro brněnskou firmu Suchánek. Po tom co Krzywda odešel, nastoupil do řad zdejších učitelů Erdmann z Töplerova závodu v Göttingenu a s jeho pomocí zahájil výrobu sofistikovaných optických komponentů. Tato výroba v průmyslové škole vedla k vzednutí zájmu a o školu se začali zajímat menší výrobci optomechanických přístrojů, kteří do té doby museli optiku draze nakupovat v zahraničí. Přichází nejlepší možná doba k zavedení samostatné optické výroby. Bohužel Mazurek nedisponuje dostatečným kapitálem, aby firmu založil. Shodou okolností se seznamuje s podnikatelem Benešem, který poskytuje prostory bývalého cukrovaru i kapitál. V Přerově tak vzniká firma Optikotechna.

#### 3.1.1 Optikotechna

Do nově vzniklé továrny bylo jako první potřeba sehnat zaměstnance. Nezaměstnanost byla v tehdejší době vysoká, ale v mladém optickém odvětví neexistovali lidé se zkušenostmi. I když mezi první zaměstnance patřili všeobecně vzdělaní lidé. Kromě žáků školy se přihlásili i dva inženýři a jeden právník. Chybovost výpočtů byla natolik velká, že se nedali použít. Mazurek utvořil výpočetní dvojce, které po dosažení výsledku, po sobě zadání kontrolovaly. Poté se na propočty dalo zcela spolehnout.

Rostoucí amatérská fotografie udávala směr výroby. Další rozvoj firmu čekal, když dostala větší objednávku na zvětšovací objektivy 3x50 pro firmu Kolář. Sama Optikotechna velkými požadavkům ještě nebyla schopna vyhovět a spolupracovala se školou v Přerově. Když byla objednávka téměř hotova, firma Kolář skončila a objektivy zůstaly v Přerově.

Bylo tedy nutné, aby se plánovaná, pouze optická výroba, rozšířila o výrobu přístrojů, kde by se vyráběná optika uplatnila.

Dalšího růstu se firmě dostalo, když Beneš odkoupil celou výrobu jistého Camilla Kallushe. Odkoupil od něj licenci na výrobu zvětšovací skel, dokumentaci, stroje, rozpracovanou výrobu a dokonce převedl do Přerova některé jeho zaměstnance a sám Kallush se v Optikotechně stal vedoucím mechanických dílen.

Začal velký rozmach firmy. Od roku 1934 už vyrábí zvětšovací skla Ideál, Multifax, unikum, Herkules a objektivy Benar. Od roku 1934 do roku 2005 firma vyrobila bezmála dva miliony typů zvětšovací přístrojů.

### **3.1.1.1 Válečné období**

Se stoupající vlnou fašismu se děly ve firmě jisté změny. Mazurek spolupracoval s ministerstvem národní obrany a v souladu s požadavky armády se zavádí do výroby další přístroje. Jednou z novinek je triedr 6x30.

Ve firmě k roku 1935 pracuje již šedesát pracovníků a prostory přestávají stačit, ale Beneš odmítá do firmy vložit další investice. Zájem o firmu však má Československá Zbrojovka Brno, která chce zbudovat optickou firmu, kvůli zásobování armády potřebným materiálem. Mazurek nakonec ředitele přesvědčí, aby odkoupil celou Optikotechnu. Původní továrna se nacházela nedaleko hlavního nádraží. Zbrojovka však zakoupila pozemky daleko za městem a započala výstavba nového sídla. Po jeho dostavění v roce 1937 se stav pracovníků pohyboval už na čísle 836 dělníků a 86 úředníků. Optikotechna pak dále zkupovala patenty a licence k rozšíření výroby.

Ačkoliv počátkem roku 1938 byla výroba vlivem války utlumena, firma se rozrostla o novou jídelnu. Od 13. Ledna 1940 se do výroby zavedl zaměřovač pro kulometry.

Po válce roku 1945 byla Optikotechna zestátněna. Na základě statutu národních podniků z 15. Ledna 1946 zřídil ministr průmyslu národní podnik Meopta, spojené závody pro jemnou mechaniku a optiku se sídlem v Přerově. Čímž skončilo i spojení se Zbrojovkou Brno.

### **3.1.2 Meopta**

Po znárodnění měla Meopta tyto závody:

- Technické ředitelství Přerov

- Obchodní ředitelství Praha
- Optikotechna Přerov
- Meopta Praha Nusle (bývalá ETA Praha)
- Meopta Praha-Košíře (bývalý Srb a Štys)
- Somet Teplice
- Meopta Modřany (bývalý Löschner)

Tak z různých firem po znárodnění vznikl 1. června 1946 koncern Meopta, ke kterému byly postupně ještě přidávány další malé firmy a podniky. Poválečná léta se vyznačovala velkým rozmachem oboru. Firma celkově prosperovala zaměřením se na obnovení civilní výroby. Produkce se zvyšovala, začal se kupříkladu vyrábět binokulární mikroskop.

Kombinát Meopta byl rozhodnutím ministerstva průmyslu v roce 1948 začleněn do kolosu Československé závody kovodělné a strojírenské Praha. Další reorganizace proběhla v roce 1950, kdy nadřízený orgán vyčlenil z kmenového národního podniku v Přerově (kapacitou největší, jen pobočný závod Brno a čtyři kinoopravny v Bratislavě, Praze, Brně a Plzni) ostatní závody, které tím získaly samostatnost. Dobrovolně se k Meoptě přičlenila firma František Hnilička. V této době také začala spolupráce s Univerzitou palackého v Olomouci, která trvá dodnes.

Meopta byla dále ještě několikrát reorganizována. Další běh výroby Meopty změnilo ministerstvo po roce 1961, kdy zařadilo podnik do kategorie zbrojní výroby.

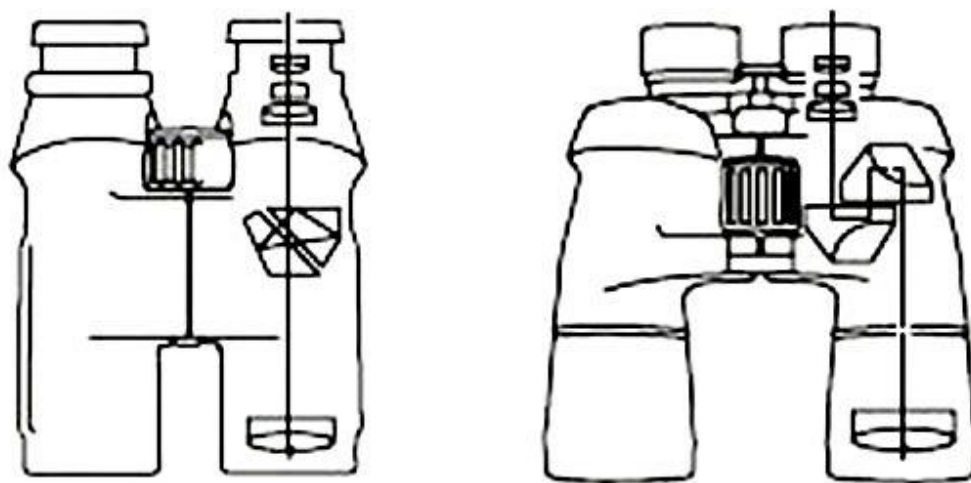
Velké změny nakonec přinesla sametová revoluce. Firma prošla finanční krizí z důvodu poklesu zakázek a výroby orientované především na vojenskou techniku. To ovlivnilo další transformaci podniku a prodávání některých nepotřebných nemovitostí. V roce 1990 byl zřízen státní podnik Meopta Přerov, jen do roku 1991 kdy byl zrušen a zapsán do obchodního rejstříku jako Meopta Přerov, a.s. Tím byl učiněn první krok k předpokládané privatizaci. V roce 1992 vstoupila akciová společnost Meopta Přerov, a.s., v souladu s platnou legislativou do prvního kola kuponové privatizace a byla hned v prvním kole prodána. Akcie získalo téměř 11 600 vlastníků. Rokem 1994 pokračuje transformace založením několika dceřiných společností.

### **3.1.2.1 Meopta nyní**

Od roku 1992 je Meopta plně privatizovaná a zůstává jediným optickým výrobcem v Československu. Restrukturalizace firmy pokračuje až do roku 2003. Společnost TCI

New York se stává partnerem Meopty pro distribuci produktů značky Meopta na americkém trhu. V roce 2005 proběhne změna právní formy na Meopta – Optika, s.r.o. a přejmenování TCI New York na Meopta U.S.A., Inc (Společnost založena roku 1960 jako Tyrolit Company, Inc. Začínala jako distributor brusných kotoučů ve Spojených státech a Kanadě). Nyní je Meopta nadnárodní společností působící v oblasti výzkumu a vývoje, v konstrukční činnosti a ve výrobě optických i mechanických součástí a jejich montáží. [3] [4]

## 4 PŘEHLED SOUČASNÉ PRODUKCE BINOKULÁRŮ



Obr. 2. Konstrukce binokuláru

V dnešní době se binokulární dalekohledy používají v různých odvětvích. Nejčastěji nalézájí své využití u armády, myslivců a lovců, ale také v turistickém a sportovním odvětví. Kvalita použitých materiálů dosáhla špičkové úrovně, což se však samozřejmě odráží na ceně. Než představím značky možných binokulárů, uvedu o nich několik informací, které potencionální zákazník bere v úvahu při koupi. Nejdůležitější asi bude číselné označení, které každý dalekohled nese, jako například 8x42. První číslo nám udává zvětšení daného dalekohledu. To druhé potom průměr předních čoček v milimetrech. Jejich menší zvětšení, oproti monokulárním dalekohledům, které dosahují většinou větších čísel, je však cílené. Pokud zvětšení dalekohledu roste, snižuje se zorný úhel, klesá světelnost a vzniká třes, velice nežádoucí u pozorování pohybujících se objektů dalekohledem drženým v ruce. Se zvětšujícím se průměrem předních čoček pak světelnost stoupá, hodí se potom do šera a podobných situací. Dalším aspektem je váha, kterou se snažíte minimalizovat, zvláště pokud jste na cestách. Binokulární dalekohledy jsou vyráběny obecně ve dvou provedeních a to na základě vnitřní konstrukce, kdy je možné mít optickou cestu v jedné ose (Obr. 2. vlevo). Je zde použito Takzvaných „střechových“ neboli roof hranolů, které dovolují větší kompaktnost dalekohledu. Při druhé možnosti se používají odrazové hranoly porro, které způsobují, že přední čočka a konečný okulár nejsou v jedné ose (Obr. 2. vpravo).

Jako přehled současné produkce binokulárů využiji produkty dnes běžně dostupné na trhu. Protože se zaměřuji na sportovní binokulár 8x42, budu se věnovat především těmto produktům a z každé uvedené firmy jsem jeden model s těmito parametry uvedl.

## **4.1 Sportovní binokulární dalekohledy**

### **4.1.1 Meopta**

Meopta nabízí široké možnosti využití jejich binokulárních dalekohledů. Od kompaktního kapesního dalekohledu MeoSport 8x25 po myslivecký model MeoStar B1 15x56. Modely jsou vodotěsné, odolné proti vlhkosti a dešti. Jsou hermeticky uzavřené a jsou tak chráněné proti vlivům okolního prostředí. Přední čočky jsou opatřeny antireflexní vrstvou. U některých modelů také najdete takzvaná HD skla, odkazující na high definition, tedy vysoké rozlišení. Jedná se o fluoridová skla potlačující chromatickou aberaci. Kvůli váze je tělo u MeoStaru B1 vyráběno z hliníkových slitin, u MeoSportu je to polykarbonát a u MeoPro HD jsou to hořčíkové slitiny. Pro vnější ochranu je použito gumového návleku, pomáhajícího tlumit nárazy. Všechny modely mají propustnost světla 80-89%.

#### **4.1.1.1 MeoStar B1 8x42**

Tento konkrétní model nemá přídomek HD. Poskytuje vhodnou kombinaci váha/výhon. Je z hliníkových slitin, vodotěsný, ponořitelný do čtyř metrů. Meopta také nabízí příslušenství v podobě stativu, či konvertoru, umožňujícího dvojnásobné zvětšení dalekohledu MeoStar B1.

### **4.1.2 Swarovski**

Swarovski je známá firma pojmenovaná po rakouském výrobcí broušeného skla a to především díky bižuterii. S kvalitním zpracováním skla se pustil i na trh se zvětšovací optikou a sportovních dalekohledů. Swarovski vyrábí kvalitní optiku a její pořizovací cena opouští možnosti takřkajíc „běžného smrtelníka“.

#### **4.1.2.1 Swarovski SLC 8x42 WB**

Modelová řada SLC je loveckou klasikou. Model 8x42 patří mezi univerzální lovecké dalekohledy. Stejně jako předchozí model je hermeticky uzavřen, odolný vůči vodě a nárazu. Dnešní kvalitní dalekohledy se typu 8x42 se snaží srazit váhu co nejnižší, většina z nich se

pohybuje okolo 800 gramů, ani tento tak není výjimkou s 810 gramy. Kvůli chromatické aberaci je použito Fluoridových čoček.

### **4.1.3 Bushnell**

Firma Bushnell patří mezi vrcholné výrobce sportovní optiky již asi 65 let. Zaměřuje se na všechny aspekty pozorování a snaží se přijít s největší nabídkou. Dalekohledy jaké tato firma nabízí, jsou tak k mání od cenově velice přijatelných až po dražší modely. Tímto také nabízí hned několik typů 8x42.

#### **4.1.3.1 Bushnell 8x42 Elite ED**

Model využívající magnesiového rámu s pogumováním. Jeho váha dosahuje 728 gramů. Přední čočky jsou opatřena povlakem odpuzujícím vodu. Povrchová úprava čoček zajišťuje vysokou propustnost světla pro objektiv.

### **4.1.4 Eschenbach**

Německá firma založená roku 1913 Josefem Eschenbachem, nesoucí jeho jméno, patří mezi velké společnosti na poli prodeje optiky.

#### **4.1.4.1 Eschenbach adventure D 8x42 B Ww active**

Vodotěsný, hermeticky uzavřený. Předurčen zejména k turistickým účelům.

### **4.1.5 Levenhuk**

Levenhuk je americký výrobce optických přístrojů. Patří mezi mladé firmy s rokem založení 2002. Momentálně nejvíce operující na ruském trhu.

#### **4.1.5.1 Levenhuk Vegas 8x42**

Opět hermeticky uzavřené tělo. Pryžová ochrana proti mechanickému poškození. Čočky opatřeny antireflexní vrstvou.

### **4.1.6 Další**

Další produkty obsahují více méně stejné technologie s různými patenty a firemními jmény. Vlastnosti těchto dalekohledů jsou ovlivněny cenou, které s množstvím kvalitních povrchových úprav a technologických postupů výroby roste. Proto nebudu pokračovat



s dalším výčtem firem a jejich modelů. Jako další firmy vyrábějící binokulární dalekohledy, mohu pro vlastní zajímavost uvést tyto příklady: Olympus, Nikon, Praktika. [6]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 NÁVRH SPORTOVNÍHO BINOKULÁRU 8X42

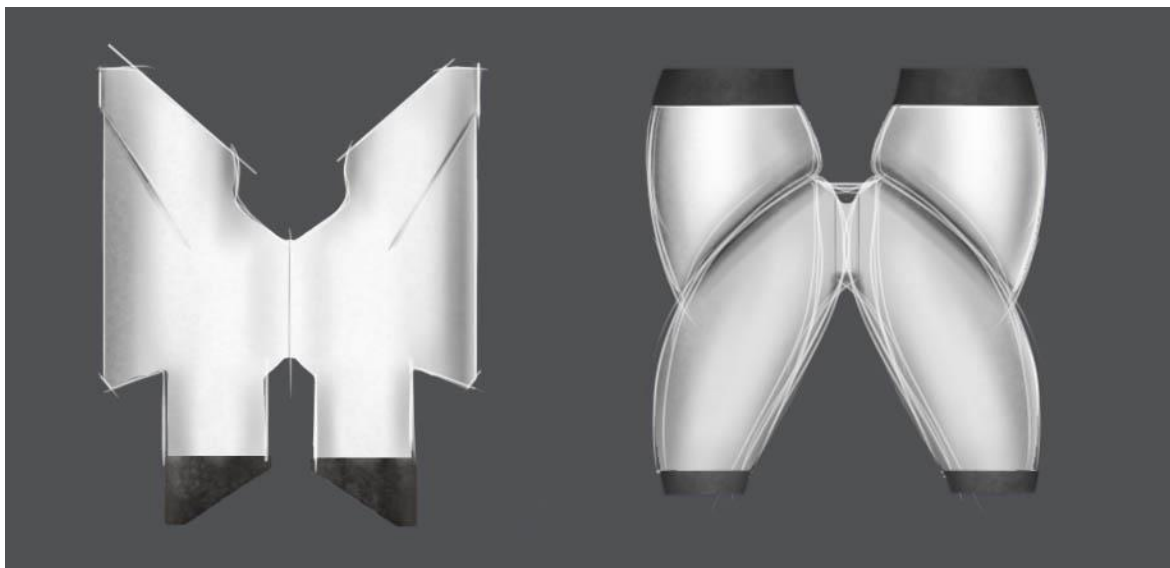
Jak bylo výše uvedeno, sortiment Meopty obsahuje několik druhů binokulárních dalekohledů. Od malého kapesního, po velké lovecké. Celková produkce je laděna do zelených „maskovacích“ barev. Má spolupráce s Meoptou má přinést koncept sportovního dalekohledu, vhodného ke sledování sportovních akcí, jako je jachting, golf, horolezectví, biatlon a další sporty, kde divák zaujímá pevné postavení a dalekohled mu umožní lépe sledovat běh událostí. Tudiž je nutné snažit se minimalizovat váhu přístroje. Chtěl jsem taktéž opustit monotónní barevné kombinace, objevující se u jakéhokoliv výrobce, jen s občasnými barevnými výstřelky.

### 5.1 Prvotní skici



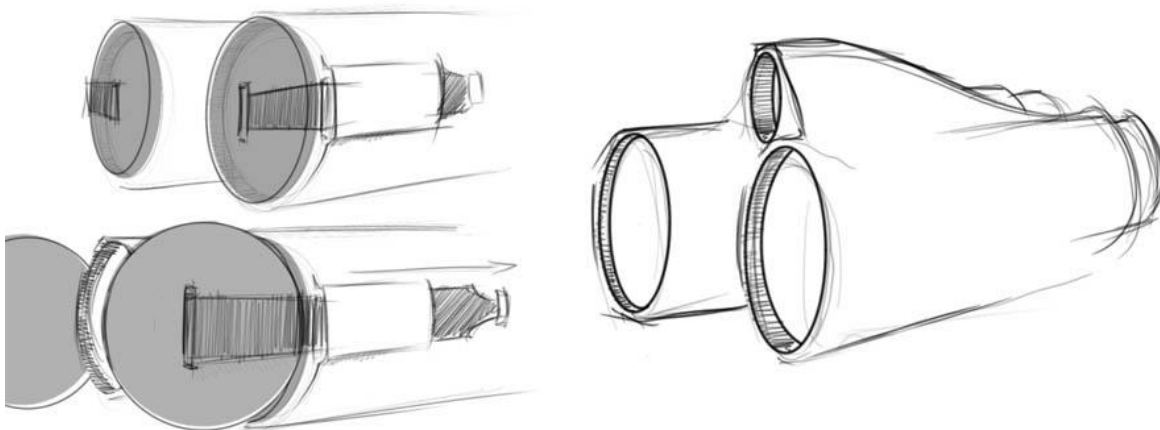
*Obr. 3. Spektiv MeoStar S2*

Ještě před tím, než jsem věděl přesné rozměry pro model, kterým se budu zabývat, jsem načrtnul několik možných tvarových modifikací, které by se mi na samotném těle líbili. Zaujaly mě zaoblené tvary spektivu MeoStar S2 (Obr. 3), konkrétně část u okuláru. Těchto křivek jsem chtěl využít i u návrhu mého binokulárního dalekohledu. Zároveň jsem skicoval typ s ostrými dynamickými rysy, abys zjistil, kterou cestou půjdu. Jestli se přikloním k měkkým zaobleným tvarům nebo tvrdým přechodům.



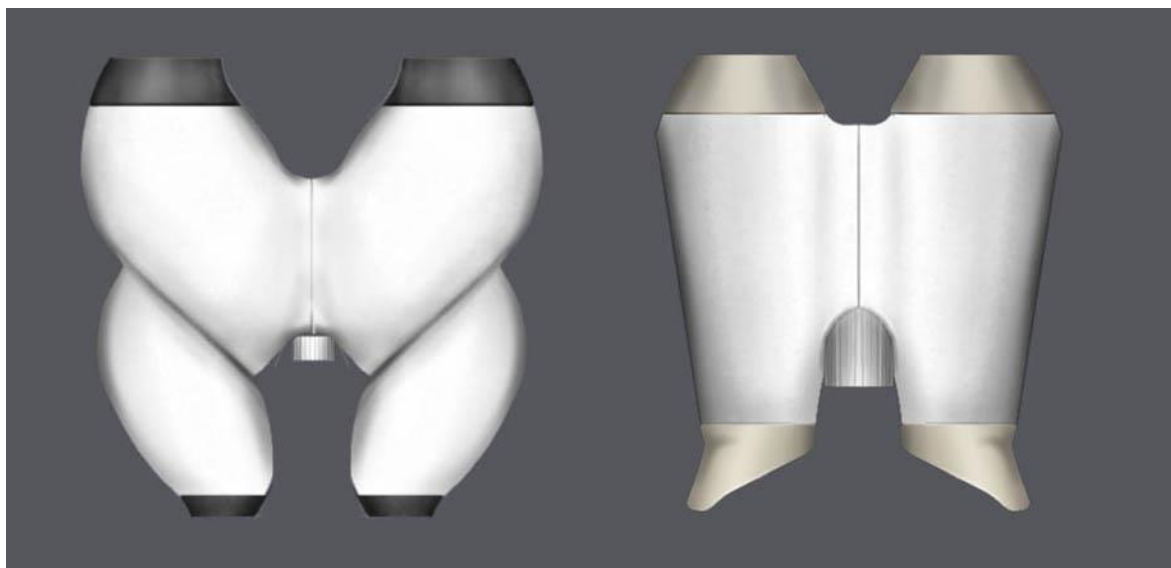
*Obr. 4. Prvotní návrhy*

Tyto návrhy jsem potom dále rozvíjel. Nebyly podmíněny žádnými rozměry a technickými detaily, jen prosté, možné tvarové řešení, ze kterého jsem později vycházel. Také jsem si hrál s myšlenkou nějaké inovace, něčeho neobvyklého. Množství různých prvků jsem potom kombinoval, jestli by se nedaly využít v reálné výrobě.

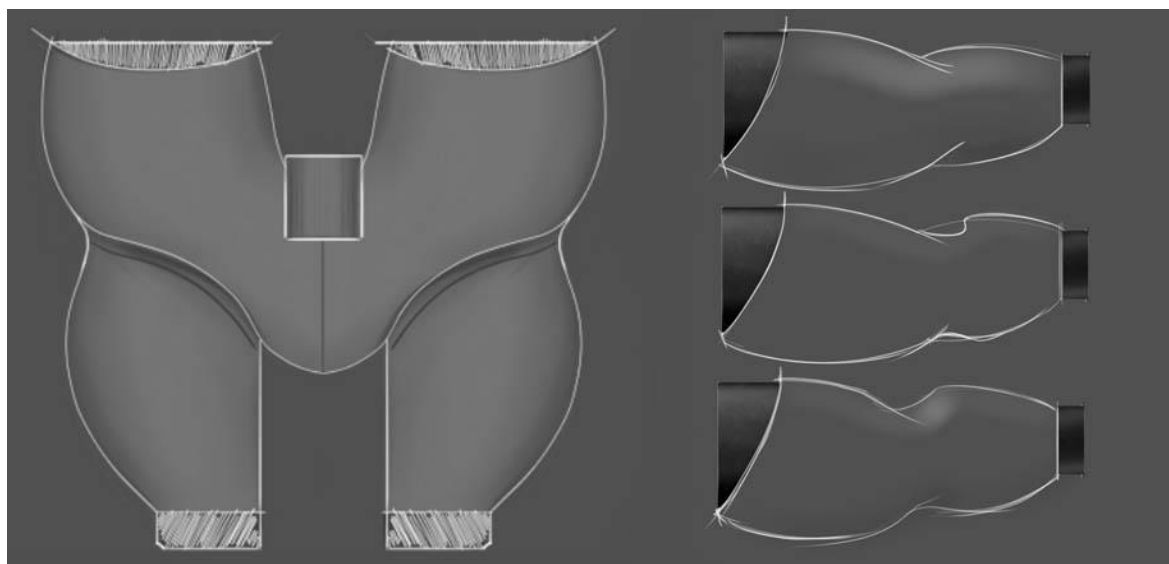


*Obr. 5. Nepoužité koncepty*

Skici jsem dále upravoval a měnil, stále bez pevného zadání. Neustále jsem si udržoval dvě možnosti rovného a zaobleného konceptu, přikláněl jsem se ale spíše k zaoblené možnosti. Tyto tvary jsou u dalekohledů mnohem vzácnější než běžné rovné linie. Zaoblení jsem chtěl také využít pro pohodlné zapasování dlaně, držící dalekohled. Tvar jsem dále kultivoval a mírnil zaoblené linie. Řešil jsem vhodné umístění žlábků na ukazovák (Obr. 7), který sahá na ostřící kolečko, které jsem později u některých konceptů umístil do přední části.



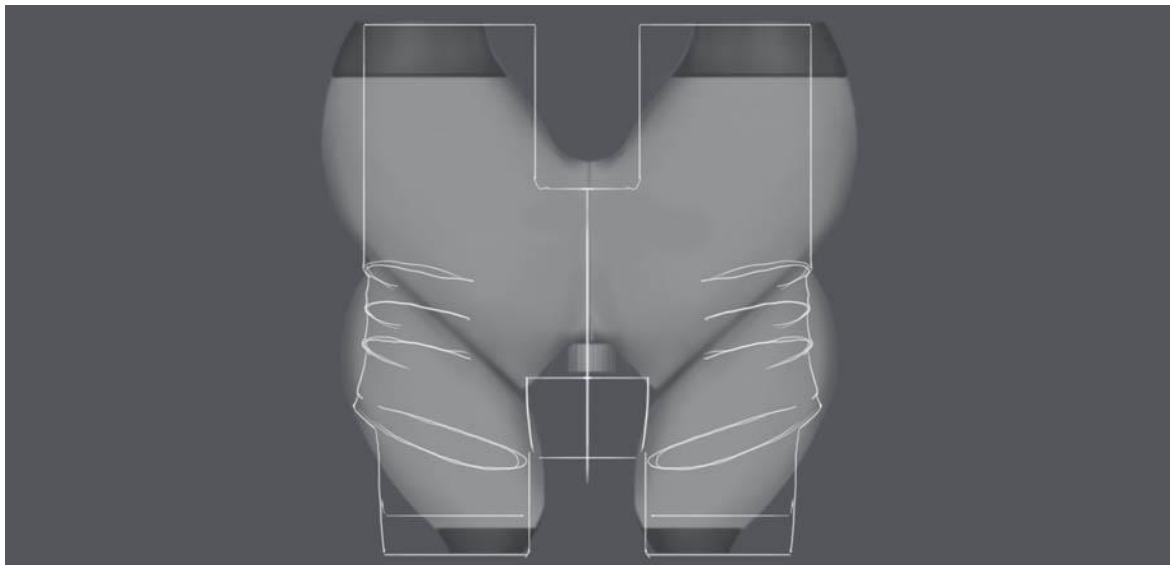
*Obr. 6 Tvarové varianty*



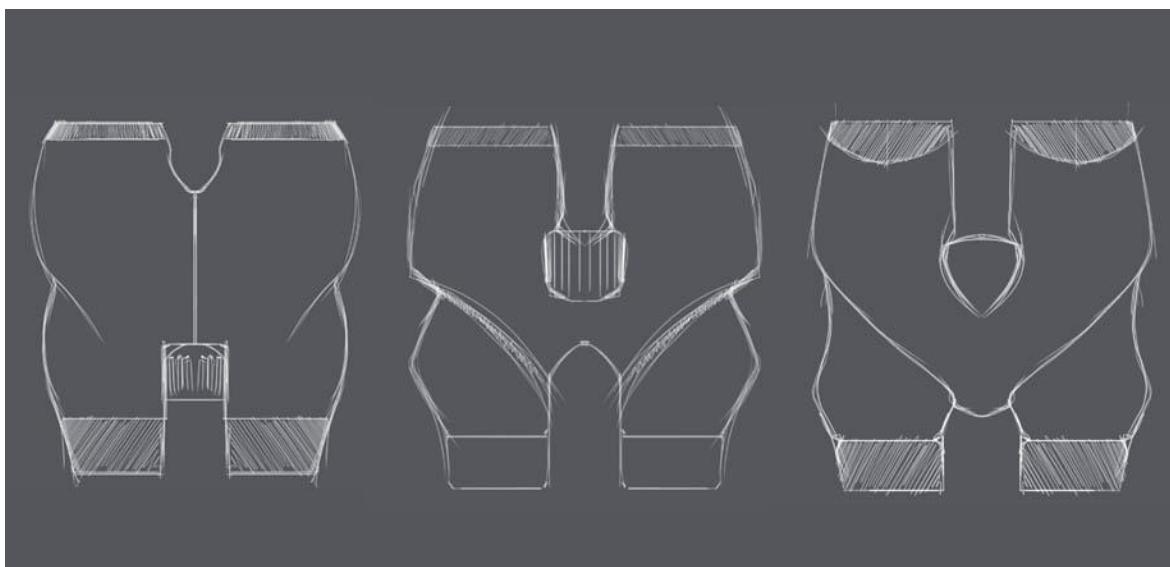
*Obr. 7. Variace pro uchopení*

## 5.2 Koncept

Po obdržení rozměrů, jsem si udělal šablonu, kterou jsem poměřil své dosavadní náčrty. Bylo jasné, že je budu muset značně upravit (Obr. 8). Nadměrné přibývání hmoty, jen kvůli změně tvaru není žádoucí z hlediska nabývání na hmotnosti. Moderní přístroje se snaží dosáhnout čísla okolo 700 gramů, činící dalekohled čím dál více lehčí a použitelnější ve zvětšující se škále příležitostí. Což znamenalo zmenšit zaoblené části a upravit velikost okulárů a objektivů. Tyto úpravy vedly k vytvoření několika návrhů (Obr. 9). Po konzultacích bylo také zapovězeno umístění ostřicího kolečka ve přední části. Meopta v nynější době tyto konstrukce nedělá.

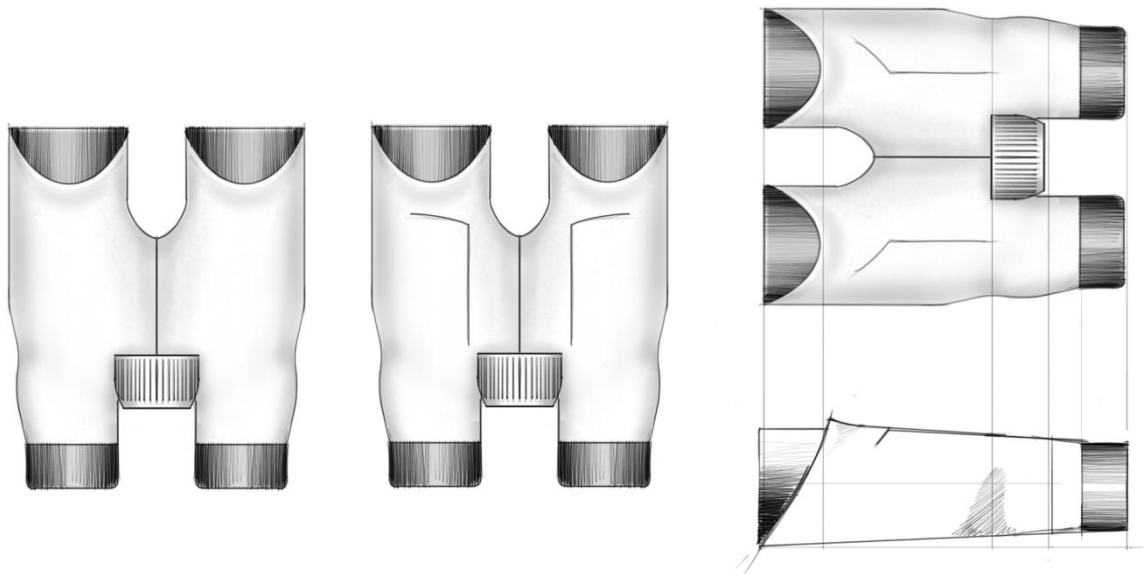


*Obr. 8. Porovnání rozměrů s návrhem*



*Obr. 9. Tvarové varianty*

K značné změně v designu přední části došlo, když jsem se rozhodl nechat přední tubusy odhalené. Nabádala k tomu kresba, kde jsem gumové okraje předních objektivů u některých skic tvaroval zaoblené. Tento dynamičtější tvar je příjemnější v celkovém vizuálu a nakonec vedl i finální tvar dalekohledu. Ačkoliv jsem chtěl zachovat linii dělicí dalekohled takříkajíc na dvě části, přední a zadní, vznikl koncept v minimalistickém provedení (Obr. 10), kde se veškerá pozornost věnovala přednímu prvku. Vrátil jsem se ale k verzi s dělicí linií. Během tohoto navrhování jsem si udělal pracovní model (Obr. 11), zejména kvůli ergonomii úchopu. Model jsem vytvořil z polystyrenu, který posloužil jako optická cesta a



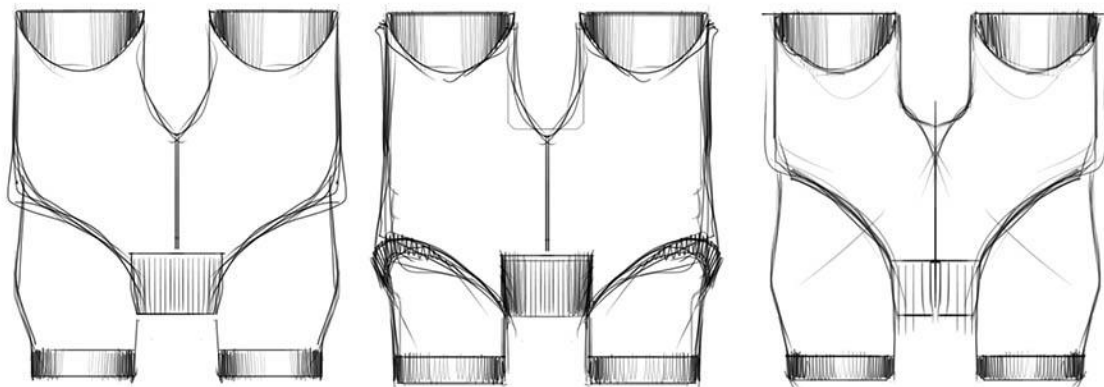
*Obr. 10. Čistá varianta bez větších povrchových prvků*



*Obr. 11. Pracovní model*

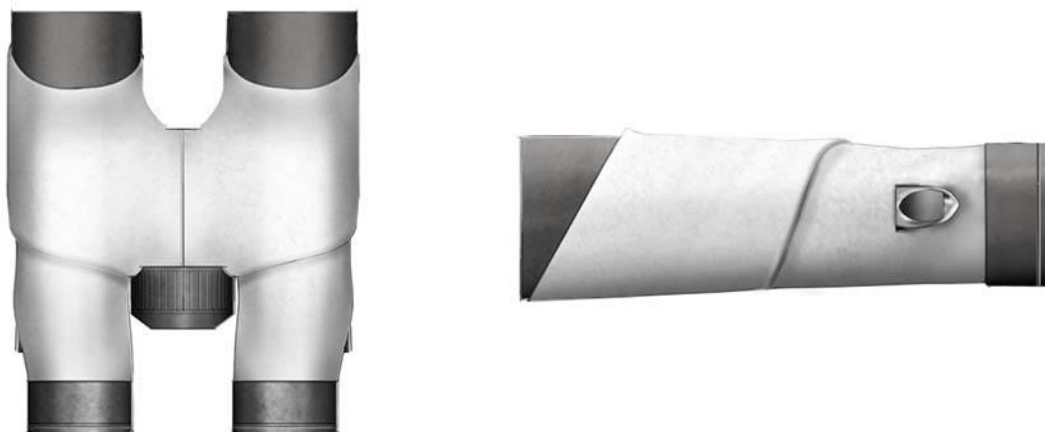
vnitřní tubusy, okolo nich jsem umístil clay. Dalekohled mi v ruce sedl, jak jsem chtěl a doufal. Prsty od malíčku k prostředníčku (které tvoří spolu s palcem samotné držení dalekohledu) jsem umístil do přední části a končili u dělicí linie, za kterou dosedl volný ukazováček, sloužící k dosažení ostřícího kolečka. Pokud ergonomické prvky, kam má určitá část těla zapadnout, nejsou absolutní a přímo nenutí ruku umístit se jistým způsobem, je lepší je dělat více nenuceně a otevřené možností. K tomuto závěru jsem došel při jedné z konzultací o ergonomickém prvku ze spodu dalekohledu pro palec. Lidské ruce jsou totiž originály a může potom docházet k nevyužití takového prvku.

Poté, co jsem se rozhodnul uplatnit dělicí linii, mi přišlo vhodné udělat několik skic tohoto prvku a zjistit jak nejlépe jej umístit (Obr. 12). Použitou linii jsem nakonec ještě zmínil v úkosu a z profilu jsem ji dal to stejného úhlu jak přechod mezi odkrytou a krytou částí.



Obr. 12. Varianty dělicího prvku

Posledním prvkem nutným k umístění, jsou držátka pro popruh. Využil jsem mírného vyboulení v části u okuláru a zapustil je dovnitř. Čímž se dostávám k finálnímu řešení.



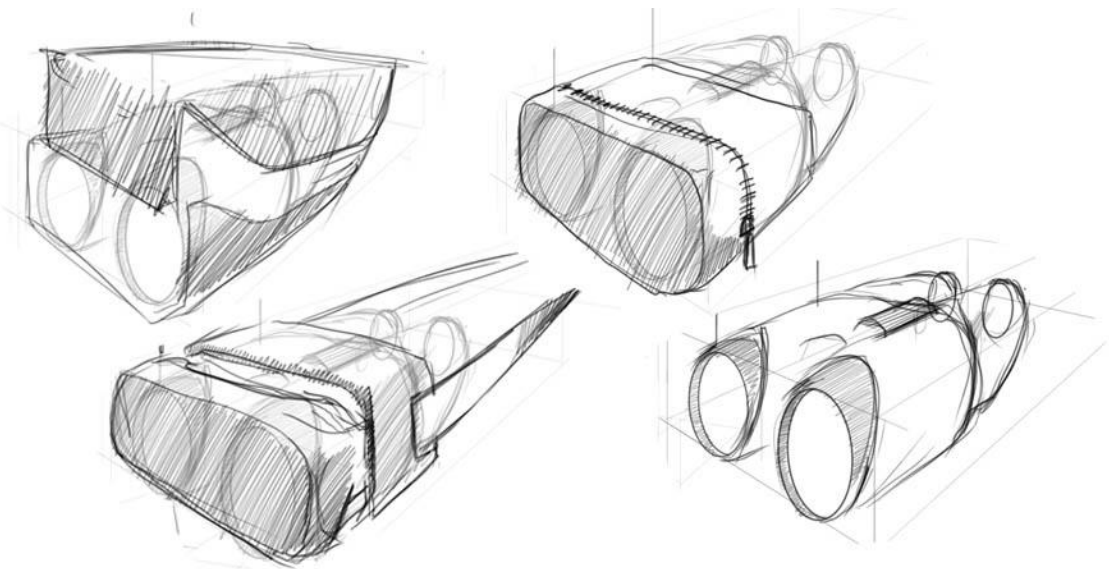
Obr. 13. Výsledná kresba

### 5.2.1 Návrh brašny

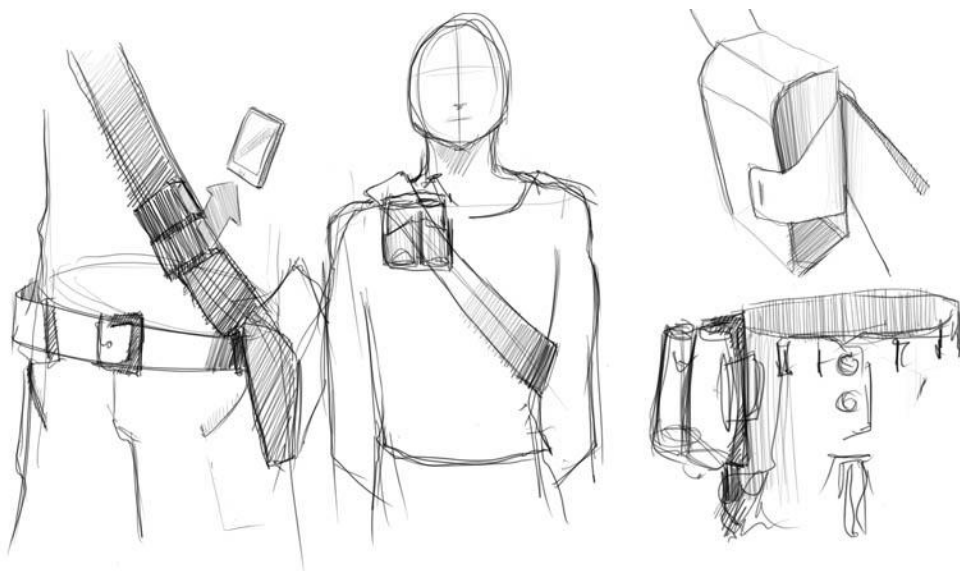
Co se brašny týče, měl jsem dvě možnosti. Návrh kompletně uzavíratelné brašny, nebo částečně otevřený potah. Vybral jsem si potah. Ačkoliv jsem pracoval i na druhé variantě. I



když není až takový rozdíl ve váze, brašna vypadá těžkopádně, působící dojmem těžké hmoty. Vzdušný potah, kryjící přední elementy mi přišel vhodnější. Zároveň jsem navrhnout doplněk s možností připnutí dalekohledu nejen k pasu, jak je běžné ale i na popruh kolem těla, ve stylu Indiana Jonese (Obr. 15), který nosil kabelu našikmo, přes jedno rameno. Takový nádech dobrodruha.



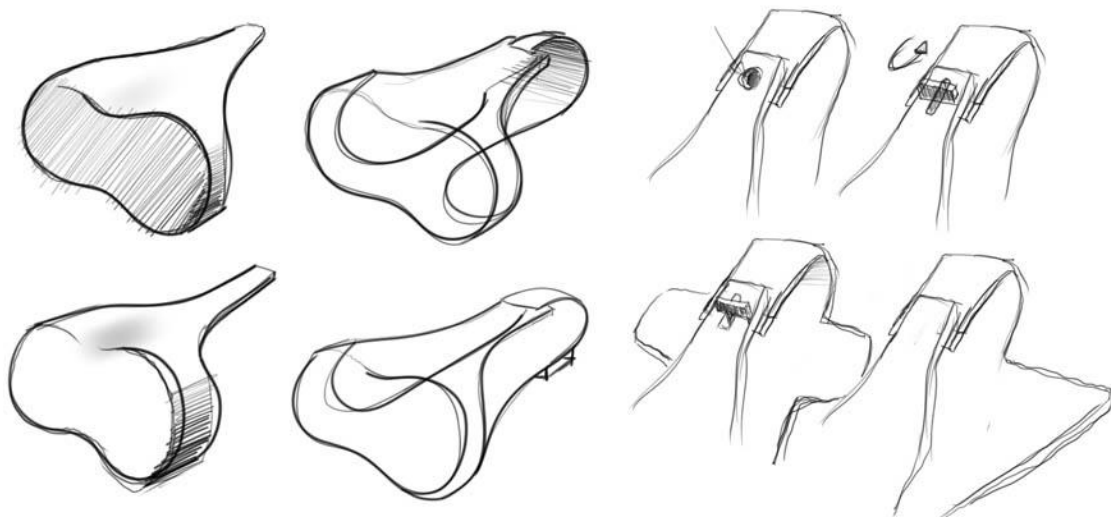
*Obr. 14. První varianty potahu*



*Obr. 15. Varianty uchycení*

Ve výsledku jsem tvar více poddal samotné podobě dalekohledu. Potah musí chránit především nejzranitelnější a nejdůležitější část, tedy přední skla dalekohledu. Není nutné, aby pokrýval celou plochu přístroje. Mým cílem tedy bylo udělat rychle odepínatelný systém, k okamžitému použití dalekohledu, chránící přední partii s využitím minima materiálu. Ze

sorty potahů, které Meopta používá, nebo se chystá použít návleky z neoprenu. Neopren je vynikající materiál, dobře tlumící nárazy. Chtěl jsem využít jeho elasticitu k přesně padnoucímu potahu.



*Obr. 16. Konečné variace potahu*

## 5.3 Finální řešení

### 5.3.1 Materiál a povrchová úprava

Tělo a povrchovou úpravu jsem zvolil podle dnešních nejlepších modelů. Tedy gumový potah s drsněným povrchem, který uzavírá většinu těla dalekohledu a chrání jej. Ale oproti běžným tmavým barvám jsem zvolil bílou barvu. Dalekohled není nutné skrývat jako při lovu, právě naopak chci, aby šel dobře vidět a dělal sám sobě reklamu. Samotné tělo dle technologie výroby a dostupných nejlehčích materiálů je z hliníkových či hořčíkových slitin, záleží na cenové relaci.

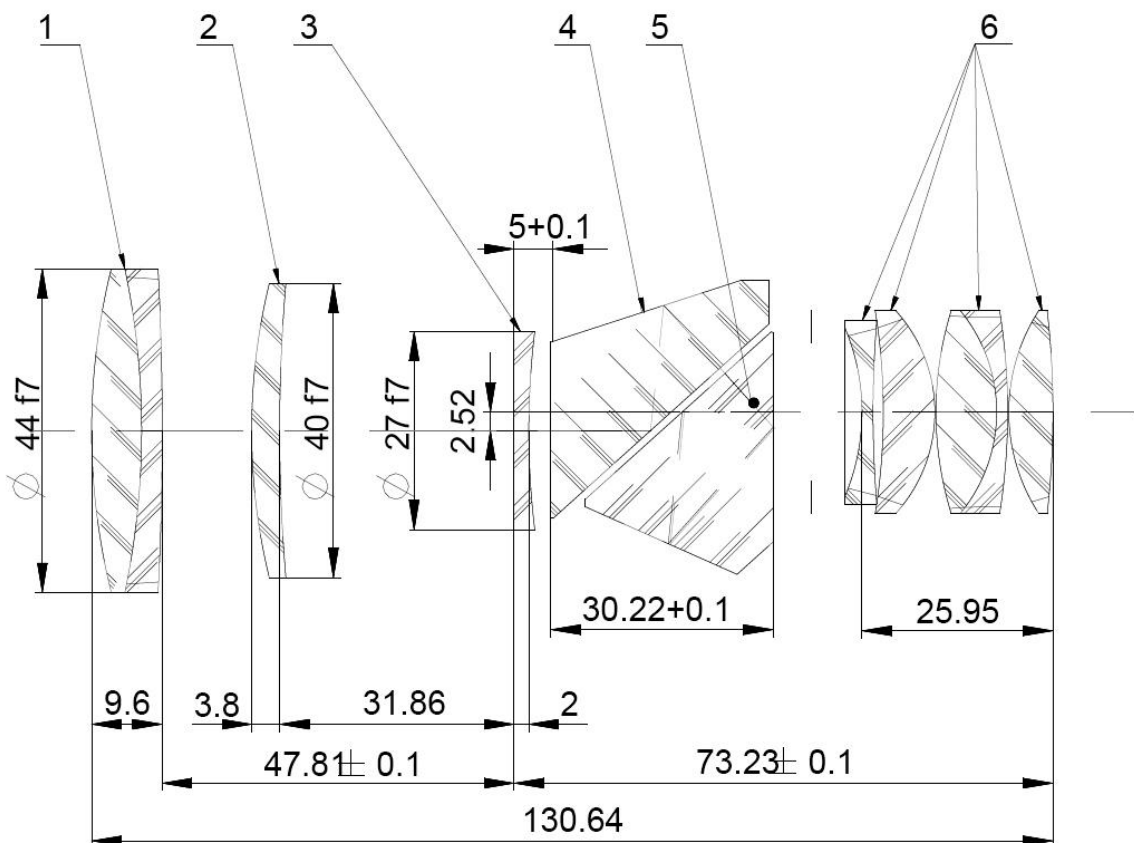
Jedinou neobvyklou úpravu, jsem zvolil u přední odhalené části. Místo čisté barvy, tmavých nebo šedých barev, jsem zvolil poměrně novou technologii 3D tisku (Obr 17.). Tento tisk umožní potisknout prostorové objekty, i v zahnutých místech. Jako potisk jsem zvolil dřevo. Dřevo jako přírodní materiál, který v kombinaci s technologicky vyspělým přístrojem vypadá neobvykle.



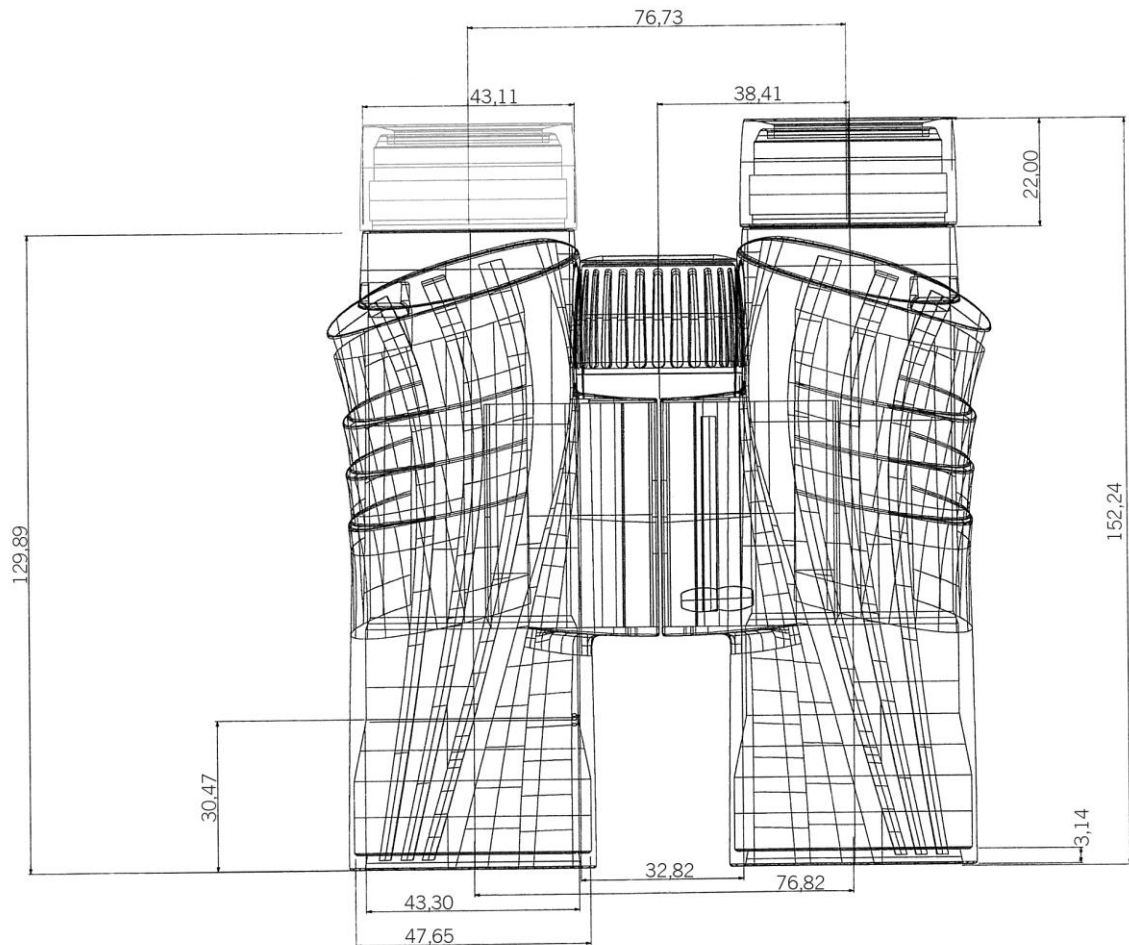
Obr. 17. Dřevěný potisk předních okulárů

### 5.3.2 Rozměry

Rozměry u dalekohledu určuje optická cesta (Obr. 18), která je daná. Vzhledem k tomu, že Meopta již dalekohled 8x42 vyrábí, jsou to rozměry stejné.



Obr. 18. Optická cesta



Obr. 19. Rozměry původního dalekohledu 8x42

### 5.3.3 Dalekohled

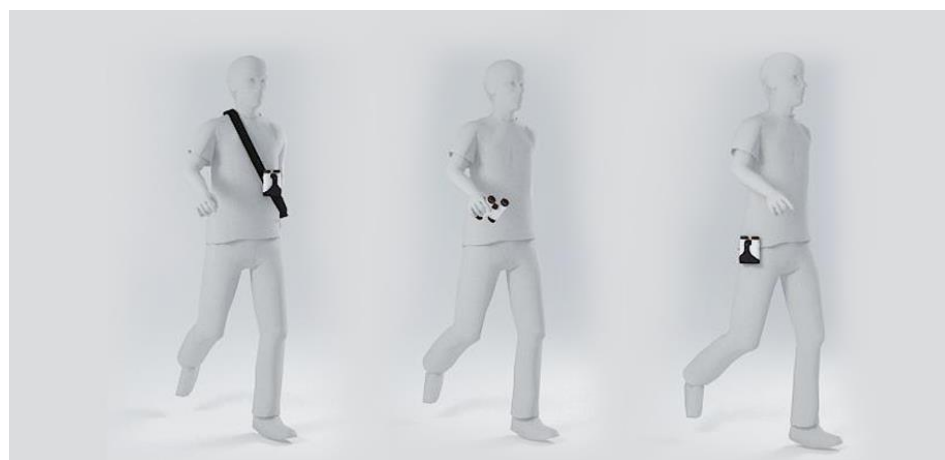
Samotný dalekohled je tedy dělán do rozměrů svého stávajícího „bratříčka“. Tato velikost je částečně neměnná, neboť tvar dalekohledů se snaží být v minimalistickém tvaru, kvůli váze. Jak už jsem více psal, cílová hmotnost je nyní 700 gramů. Proto i gumový potah se dělá v maximální síle 1,2 mm. Guma je relativně těžký materiál, odhalením předních okulárů jsem nepatrné množství odstranil. Ve finálním řešení jsem tedy uplatnil pouze jemný schodek v tělu, postupně zanikající směrem dolů. V přední části tedy dává ruce na vědomí, že se blíží ke konci jemné zvednutí a ukazovák vede schodek přímo k jistícímu kolečku. Okulár samozřejmě obsahuje možnost optické korekce, tak jak je tomu u všech dalekohledů. Posledním co jsem řešil, bylo vhodné umístění loga, pro které jsou jen dvě možná místa, která se používají. Umísťují se na boku, nebo na horní ploše (Obr 21).



*Obr. 20. Zadní a přední pohled*



*Obr. 21. Varianty loga*



*Obr. 22. Varianty nošení*



*Obr. 23. Konečný přehled*



*Obr. 24. Konečný přehled*

## ZÁVĚR

Práce mi přinesla mnoho nových poznatků. Díky spolupráci s Meoptou, nebo přesněji s designérkou Meopty, Paní Vaňkovou, jsem měl šanci zjistit, jak v tomto prostředí postupuje výrobek od návrhu k produkci. Realita designérské účasti na produktu je mnohem těžší, než se může zdát. Postupným vnikáním do problému se objevuje více a více drobných, ale důležitých detailů. Největší konflikt většinou nastává při debatě s technologem či konstruktérem, kteří se snaží výrobu co nejvíce zjednodušit a přiblížit realitě. Tato realita se však mění s každým člověkem a stejně tak i firma má svou vlastní „realitu“, která dává určité mantinely v konceptech. Zjišťoval jsem, že mě váže čím dál více věcí, které musím dodržet a věci které bych měl dodržet. Můj koncept s dosavadní kolekcí Meopty nelícuje. Už od začátku zadání jsem věděl, že nepůjdu s hlavním vizuálem po stejné cestě a chtěl jsem udělat dalekohled, který půjde na sportovních akcích vidět, bude vyčnívat, a tedy jsem šel proti lovecké stálici firmy. S konceptem dalekohledu pro pozorování sportu, jsem si představil dynamiku celého toho okamžiku, při kterém se bude používat. Proto jsem jej nepasoval nijak do pevné brašny, musí být jako kolt u pasu, nebo bič kolem torsa Indiana Jonese. Takovým postupným vývojem návrh prošel, až do konce. To je to, co je na designérské práci jedna z nejhezčích věcí. Ten proces. Asociace, hledání, postup, vyplývání věcí z tvarů. Projekt jako dalekohled pro Meoptu byla výborná zkušenost, doufám že takových ještě přijde dost.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] KEPRT, Engelbert. *Teorie optických přístrojů*. 1. vyd. Praha: SPN, 1965, 201 s. Učební texty vysokých škol.
- [2] *Základní kvalifikační učebnice - přesná mechanika a optika*. 1. vyd. Praha: Práce, 1974, 712,
- [3] DĚRDA, Jiří. *80 let optického průmyslu v Přerově*. Muzeum Komenského a Meopta – Optika, s.r.o. 1. vyd. Přerov 2013, ISBN 978-80-87190-23-4
- [4] *Lepší pohled na svět*, Katalog Meopta, MSOO/CZ/2014/1-418018
- [5] GÖTZ, Jiří, 1932, *Broušení a leštění skla* / zpracoval Jiří Götz a kol.; předmluva Adolf Hollas, Praha: SNTL, 1963,cnb000476290
- [6] *Srovnání produktů na trhu*, top optika dalekohledy [online]. [cit -2015-05-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.topoptika.cz/>>
- [7] WHITE, Michael. *Antikrist Galileo: životopis*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2011, 342 s. Galileo. ISBN 978-80-200-1899-1.
- [8] Dalekohled. 2001-. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2015-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Dalekohled>>
- [9] Triedr. 2001-. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2015-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Triedr>>
- [10] The First Telescope. 2015. *Tools of cosmology* [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.aip.org/history/cosmology/tools/tools-first-telescopes.htm>>



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Binokulární dalekohled.....	20
Obr. 2. Konstrukce binokuláru.....	30
Obr. 3. Spektiv MeoStar S2.....	35
Obr. 4. Prvotní návrhy.....	36
Obr. 5. Nepoužité koncepty.....	36
Obr. 6 Tvarové varianty.....	37
Obr. 7. Variace pro uchopení.....	37
Obr. 8. Porovnání rozměrů s návrhem.....	38
Obr. 9. Tvarové varianty.....	38
Obr. 10. Čistá varianta bez větších povrchových prvků.....	39
Obr. 11. Pracovní model.....	39
Obr. 12. Varianty dělicího prvku.....	40
Obr. 13. Výsledná kresba.....	40
Obr. 14. První varianty potahu.....	41
Obr. 15. Varianty uchycení.....	41
Obr. 16. Konečné variace potahu.....	42
Obr. 17. Dřevěný potisk předních okulárů.....	43
Obr. 18. Optická cesta.....	43
Obr. 19. Rozměry původního dalekohledu 8x42.....	44
Obr. 20. Zadní a přední pohled.....	45
Obr. 21. Varianty loga.....	45
Obr. 22. Varianty nošení.....	45
Obr. 23. Konečný přehled.....	46
Obr. 24. Konečný přehled.....	46

