

Design sportovně–terénního vozidla s elektrickým pohonem

Jan Kroulík

Bakalářská práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Průmyslový design

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Jan Kroulík
Osobní číslo: K21164
Studijní program: B0212A310004 Multimédia a design
Specializace: Průmyslový design
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Design dopravního prostředku

Zásady pro vypracování

- Úvod
- Analýza řešené problematiky
- Cíle práce
- Variantní designérské návrhy
- Finální designérské řešení
- Ergonomická studie
- Technická dokumentace
- Fyzický model
- Shrnutí přínosů práce

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- SCHMEIDLER, Karel. *Mobilita, transport a dostupnost ve městě*. Ostrava: Key Publishing, 2010. ISBN 9788074181023 978-80-7418-063-7.
- BRŮHOVÁ FOLTÝNOVÁ, Hana. *Doprava a společnost: ekonomické aspekty udržitelné dopravy*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1610-0.
- KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. Praha: Vysoká škola uměleckopřemyslová. ISBN 9788086863283.
- TUMMINELLI, Paolo. *Car design America : myths, brands, people*. TeNeues, 2012. ISBN 9783832795962.

Vedoucí bakalářské práce: **MgA. Jakub Hrdina, PhD.**
Ateliér Průmyslový design

Oponent bakalářské práce: **Ing. Tomáš Skřivánek**
Ateliér Průmyslový design

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2024**

L.S.

Mgr. Josef Kocourek, PhD.
děkan

doc. MgA. Martin Surman, ArtD.
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 1. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

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;
- podle § 60 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 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;
- pokud je výstupem bakalářské/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 bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 24. 4. 2024

Jméno a příjmení studenta: Jan Kroulík
.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá designem sportovně-terénního vozidla, určeného pro volnočasovou osobní mobilitu, na míru pro firmu KUBERG s.r.o. Cílem práce je dosažení vhodného návrhu, akceptovatelného pro rozšíření produktového portfolia výrobce, které se zakládá na vozidlech s elektrickým pohonem.

Z počátku je pozornost věnována teoretické rovině. Konkrétně bližšímu specifikování řešeného okruhu dopravních prostředků, jejich dělení do podkategorií, přehledu stěžejních bodů vývoje od historie, až po budoucí vize, dále současné produkci, analýze technických specifik, či hodnotovému významu pro společnost. V pokročilejší části je znázorněn a rozepsán proces utváření návrhu, vedoucí přes variantní řešení, až po konečný výstup.

Hlavním přínosem je vytvoření nového segmentu vozidel, inovativního řešení konstrukce a podpora fyzicky aktivního života. Výsledkem bakalářské práce je koncept vozidla, naplňujícího vstupní požadavky zadavatelské firmy, vhodného pro potenciální výrobu v nákladu do 1000 ks ročně, zhotovený jako fyzický model v měřítku 1:5.

Klíčová slova: sportovní terénní vozidlo, dopravní prostředek, elektromobilita, koncepční mobilita

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the design of a sports-terrain vehicle, intended for leisure personal mobility, tailored for the company KUBERG s.r.o. The aim of the thesis is to achieve a suitable design, acceptable for the expansion of the manufacturer's product portfolio, which is based on electric vehicles.

Initially, attention is paid to the theoretical level. Specifically, a closer specification of the range of vehicles in question, their division into subcategories, an overview of the key points of development from history to future visions, as well as current production, analysis of technical specifics or value relevance for the company. In a more advanced part, the process of design formation is illustrated and described, leading through variant solutions to the final output.

The main contribution is the formation of a new vehicle segment, an innovative design solution and the promotion of a physically active life. The result of the bachelor thesis is a concept of a vehicle, fulfilling the input requirements of the client company, suitable for potential production of up to 1000 units per year, made as a physical model in 1:5 scale.

Keywords: off-road sports vehicle, means of transport, electromobility, conceptual mobility

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval panu Ing. Michalu Kubánkovi, za příležitost spolupráce a průběžných konzultací s firmou KUBERG s.r.o. Moc si toho vážím.

Děkuji vedoucímu ateliéru Průmyslový design, panu doc. MgA. Martinu Surmanovi, ArtD., vedoucímu mojí závěrečné práce, panu MgA. Jakubu Hrdinovi, Ph.D. a také panu Ing. Tomáši Skřivánkovi za vynaložený čas.

Mé poděkování patří také chlapcům z našeho ateliéru, zejména triu Rastislav Kubica, Samuel Zuskin, Filip Adamolupos, kteří se podíleli na báječné atmosféře během nesčetných hodin práce na projektu v závěrečném roku studia a podporovali mě.

Všem Vám moc děkuji za čas a energii věnovanou této práci.

„Inspirace z práce těch nejlepších a ponaučení se z chyb ostatních je cesta k úspěchu.“

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

Dále prohlašuji, že při tvorbě této práce byl použit nástroj generativního modelu AI Vizcom; <https://www.vizcom.ai/>, za účelem alternace vlastních podkladů ve formě digitálních i analogových skic. Po použití tohoto nástroje jsem provedl kontrolu obsahu.

Ve Zlíně dne 17.5.2024

Jan Kroulík

OBSAH

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | ÚVOD | 11 |
| 1.1 | PŘEDSTAVENÍ ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE | 11 |
| 1.2 | MOTIVAČNÍ FAKTORY PRO VOLBU TÉMATU | 11 |
| 1.3 | OBECNÉ UVEDENÍ DO PROBLEMATIKY ŘEŠENÉ PRODUKTOVÉ KATEGORIE | 11 |
| 2 | ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY | 13 |
| 2.1 | REŠERŠNÍ METODY | 13 |
| 2.2 | HISTORICKÝ VÝVOJ SPORTOVNĚ–TERÉNNÍCH VOZIDEL | 14 |
| 2.2.1 | Vznik motorových vozidel | 14 |
| 2.2.2 | Vozy s elektrickým pohonem | 15 |
| 2.2.3 | Rozvoj a význam zábavní mobility | 17 |
| 2.2.4 | Kategorizace dle konstrukce | 21 |
| 2.3 | CELOSVĚTOVÁ ANALÝZA | 21 |
| 2.3.1 | Vozidla typu buggy / SSV | 22 |
| 2.3.2 | Lehké terénní automobily | 23 |
| 2.3.3 | ATV čtyřkolky | 24 |
| 2.3.4 | Quadrocykly | 26 |
| 2.3.5 | Tříkolky | 26 |
| 2.3.6 | Sněžné skútry | 27 |
| 2.3.7 | Elektrické terénní motocykly | 29 |
| 2.4 | DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA | 32 |
| 2.4.1 | Pohonné jednotky, elektromotory | 32 |
| 2.4.2 | Akumulátory | 33 |
| 2.4.3 | Rámy | 34 |
| 2.4.4 | Kapotáže | 35 |
| 2.4.5 | Materiály | 35 |
| 2.5 | VÝZKUM | 36 |
| 2.5.1 | Rozhovory | 36 |
| 2.5.2 | Závody a soutěže | 36 |
| 2.5.3 | Výstavy | 39 |
| 2.5.4 | Exkurze ve firmě KUBERG | 39 |
| 2.6 | SHRNUTÍ | 41 |
| 3 | CÍLE PRÁCE | 42 |
| 3.1 | HLAVNÍ CÍLE PRÁCE | 42 |
| 3.2 | VEDLEJŠÍ CÍLE PRÁCE | 42 |
| 3.3 | OBLASTI MOŽNÝCH INOVACÍ | 43 |
| 3.4 | CÍLOVÍ UŽIVATELÉ A TRH | 43 |
| 4 | VÝROBNÍ PARAMETRY | 45 |
| 4.1 | VÝROBNÍ TECHNOLOGIE | 45 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.1.1 | Technologie zpracování kovů | 45 |
| 4.1.2 | Technologie zpracování polymerů | 45 |
| 4.2 | MATERIÁLY | 46 |
| 4.3 | VÝROBNÍ NÁKLADY | 46 |
| 4.4 | DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ | 46 |
| 5 | VARIANTNÍ DESIGNÉRSKÉ NÁVRHY | 48 |
| 5.1 | SHRnutí PRVOTNÍCH KONCEPCÍ | 48 |
| 5.2 | VYBRANÁ TŘÍKOLOVÁ KONCEPCE | 49 |
| 5.2.1 | Popis vize | 49 |
| 5.2.2 | Skici..... | 51 |
| 6 | FINÁLNÍ DESIGNÉRSKÉ ŘEŠENÍ | 68 |
| 7 | ERGONOMICKÁ STUDIE | 77 |
| 7.1 | ROZMĚRY A ANTROPOMETRICKÁ STUDIE | 77 |
| 7.2 | ŘÍZENÍ A JEZDECKÁ POZICE | 81 |
| 7.3 | OVLÁDÁNÍ FUNKCÍ A INFOTAINMENTU | 82 |
| 7.4 | ÚDRŽBA | 83 |
| 7.5 | ZDRAVOTNÍ RIZIKA | 84 |
| 8 | TECHNICKÁ DOKUMENTACE | 85 |
| 8.1 | ROZMĚROVÝ NÁČRT NAVRŽENÉHO PRODUKTU ČI ZAŘÍZENÍ | 85 |
| 8.2 | ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ SCHÉMA A POPIS JEDNOTLIVÝCH DÍLŮ | 86 |
| 8.2.1 | Rám | 86 |
| 8.2.2 | Kapotáž | 87 |
| 8.2.3 | Elektronika | 87 |
| 8.2.4 | Pohonné ústrojí..... | 87 |
| 8.2.5 | Podvozek a odpružení | 88 |
| 8.2.6 | Řízení, ovládací prvky | 88 |
| 8.2.7 | Ostatní komponenty | 89 |
| 8.2.8 | Dodatečná výbava | 90 |
| 9 | FYZICKÝ MODEL | 91 |
| 10 | SHRnutí PŘÍNOSŮ PRÁCE | 93 |
| 10.1 | REKAPITULACE DESIGNÉRSKÉHO PROCESU | 93 |
| 10.1.1 | Analýza, teoretická rovina práce | 93 |
| 10.1.2 | Vizuální tvorba, kreativní činnost | 93 |
| 10.1.3 | Fyzický výstup | 94 |
| 10.2 | PŘÍNOSY A INOVACE DESIGNÉRSKÉHO ŘEŠENÍ..... | 95 |
| 10.3 | KRITICKÉ ZHODNOCENÍ | 95 |
| 11 | ZÁVĚR..... | 97 |
| 12 | VÝSLEDEK VÝZKUMU | 98 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 13 | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ | 99 |
| 14 | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 106 |
| 15 | SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ..... | 108 |
| 16 | SEZNAM PŘÍLOH | 111 |

1 ÚVOD

1.1 Představení zadání absolventské práce

Tato absolventská práce cílí na vznik zcela nové koncepce a designového řešení sportovně-terénního vozidla, zástupce osobní mobility, určeného pro volnočasové zábavní aktivity.

Primárním účelem zadání je tendence rozšíření produktového portfolia firmy KUBERG s.r.o. (dále uváděno zkráceně jako „KUBERG“), na trhu již v povědomí zavedené značky, která se zaměřuje na produkci a vývoj lehkých terénních motocyklů s elektrickým pohonem. Koncepce by měla vycházet z firmě dostupných výrobních technologií, reagovat na aktuální trh, přizpůsobovat se požadavkům stanovené cílové skupiny a dalších, zadavatelem určených, parametrů. S ohledem na předpokládanou produkci do 1000 ks ročně poskytuje projekt větší volnost než běžná masová produkce.

Záměr práce se dotýká i podpory aktivního životního stylu populace. Cílí proti narůstajícímu sedavému stylu života a svádí k navýšení fyzické aktivity. Stěžejním je zaměření na pozitivní emoce a zážitky z jízdy.

1.2 Motivační faktory pro volbu tématu

Zmíněnými požadavky je pro osoby inklinující k motorsportu ze zadání učiněna hotová designérská výzva. Pro tvůrce se zde naskytují příležitosti vyzkoušet v praxi nové pokročilé metody práce, mimo jiné i užití virtuální reality a umělé inteligence. Komplexností zadání je podnícen osobní rozvoj a rozhled v řešené oblasti produktů. Zdokonalení komunikačních dovedností designéra s firmou, spolupráce s praxí, konzultace s odborníky a reflektování připomínek techniků.

Zároveň je motivace doplněna snahou posunout segment zábavní mobility na vyšší úroveň a rozšířit jej o nové zástupce. Vývoj dopravních prostředků a současně i účast v motorsportu jsou s naší zemí spjaty od historie. Proto by si měly zasloužit v této tradici pokračovat. Česká produkce motokár, motocyklů, automobilů, nákladních vozů, letadel je světoznámá. Pro příklad lze uvést tradiční výrobce jako jsou ČZ, JAWA, ŠKODA, TATRA, Praga, Aero a spoustu dalších.

1.3 Obecné uvedení do problematiky řešené produktové kategorie

Segment sportovně-terénních vozidel je kategorie sama pro sebe. Odlišuje se od konfekčních vozidel mimo jiné třeba volnějšímími restrikcemi pro uvedení do provozu na

pozemních komunikacích. Tento fakt je podpořen navíc i požadavkem zadavatele na produkci do 1000 ks ročně.

Jsou zde skloubeny pokročilé technologické možnosti a konstrukční klíčky tak, aby bylo dosaženo optimálních výsledků jízdních vlastností a požitku z jízdy. Užitím elektrického pohonu je zajištěno především výhod jednodušší údržby, nižších provozních a servisních nákladů, kromě příznivější ekologie přímého provozu vozidla i minimální hlučnost během jízdy. Tedy celkově lze hovořit o lepší uživatelské přívětivosti. V tomto odvětví transport designu jsou kladeny nároky na využití metod, které umožňují stavbu fortelného vozidla, dost odolného na to, aby odolávalo ztíženým podmínkám jízdy v extrémním režimu, za všech ročních období a s nadsázkou v jakémkoliv terénu.

Důležitým hlediskem je faktor zábavy a adrenalinového vyžití se. Tyto potřeby by měl zamýšlený produkt uživateli naplňovat, a co více, ještě předčít jeho očekávání. Zároveň se neobejde bez propracované vizuální identity, díky které zaujme diváka na první pohled a vžene do hlavy myšlenku touhy po zkušenosti z jízdy.

2 ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Na tematiku je nahlíženo již od tendencí a vývoje z historie, které přímo, či nepřímo ovlivňují současné dění této sekce dopravních prostředků. V rámci rešerše je brán ohled na průzkum parametrů a vlastností z okruhu funkčních, vizuálních, ergonomických, technických, technologických, materiálových, sociálních, ekonomických, marketingových, nebo environmentálních otázek. Díky bližší specifikaci úskalí předchůdců, vyvstalých z praxe, se otevírají nové možnosti lepších řešení. Náhledem do současné produkce je podpořen vznik rivality a snaha o pokrok. S ohledem na predikce neustále se posouvajících možností zítřka se formují silné vize. Motivace k úspěchu a využití mezery na trhu unikátním řešením je tedy vysoká.

2.1 Rešeršní metody

Zdroje, ze kterých bylo čerpáno, jsou různorodé. Mezi nimi je zastoupena odborná literatura, uživatelské příručky, technické manuály nebo propagační materiály světových výrobců. Dále byly využity elektronické zdroje, příspěvky a obrázky na webu, elektronické články, webové stránky, oceňované studentské práce, portfolia renomovaných designérů, či elektronické knihy a publikace s tematikou ze světa motorismu a designu všeobecně. Proto i práce s nimi byla individuální. Více o zdrojích v kapitole 13 Seznam použité literatury a zdrojů.

Obecnými kritérii, podle nichž bylo s informacemi nakládáno, jsou v rámci možností aktuálnost, ověření z dalších zdrojů a relevantnost k tématu. Informace byly vyhledávány mezinárodně, v anglickém i českém jazyce, výjimečně i v jiných jazycích s pomocí překladače.

Všechny zdroje byly postupně hromaděny a porovnávány. Jejich kombinováním rostla analýza, ať už blízké konkurence, možností zpracování, světového trhu, prodejnosti v posledních letech, nebo požadavků potenciálních uživatelů, která definovala výsledný výstup práce.

Je na místě, aby bylo zdůrazněno, že samotné téma bakalářské práce bylo osobně velice blízké. Během vlastního volného času pravidelně docházelo ke střetnutí se s lidmi z motoristického světa. Hodnotným zdrojem informací, udávajících směr práce, se tak staly rozhovory s osobnostmi z oblasti motorsportu, konstrukce závodních speciálů i sféry mechaniků, či aktivních uživatelů motorových, jedno i vícestopých, vozidel.

Velkým přínosem pro orientaci ve zkoumaném segmentu je osobní pravidelná účast na motoristických akcích a závodech šampionátů, jak domácích, tak zahraničních. Obklopení se špičkovou závodní technikou renomovaných výrobců, pořizování dokumentačních fotografií a rozhovory s účastníky.

V neposlední řadě psaní podněcovalo využití vlastních poznatků za léta strávená za řídký a volantem. Inspirací bylo také navštívení ateliéru oboru Transport design na Vysoké škole výtvarných umění v Bratislavě.

2.2 Historický vývoj sportovně–terénních vozidel

V této části jsou zmíněny faktory a souvislosti, které umožnily vznik a rozvoj motorové dopravy, konkrétně segmentu osobní mobility, spojené s volnočasovými aktivitami, který bude pro tento účel částečně vyjmut z kontextu a blíže popsán. Bude označen jako „segment sportovně–terénních vozidel“. Jsou zde uvedeny světové exempláře, populární modely i technické parametry.

2.2.1 Vznik motorových vozidel

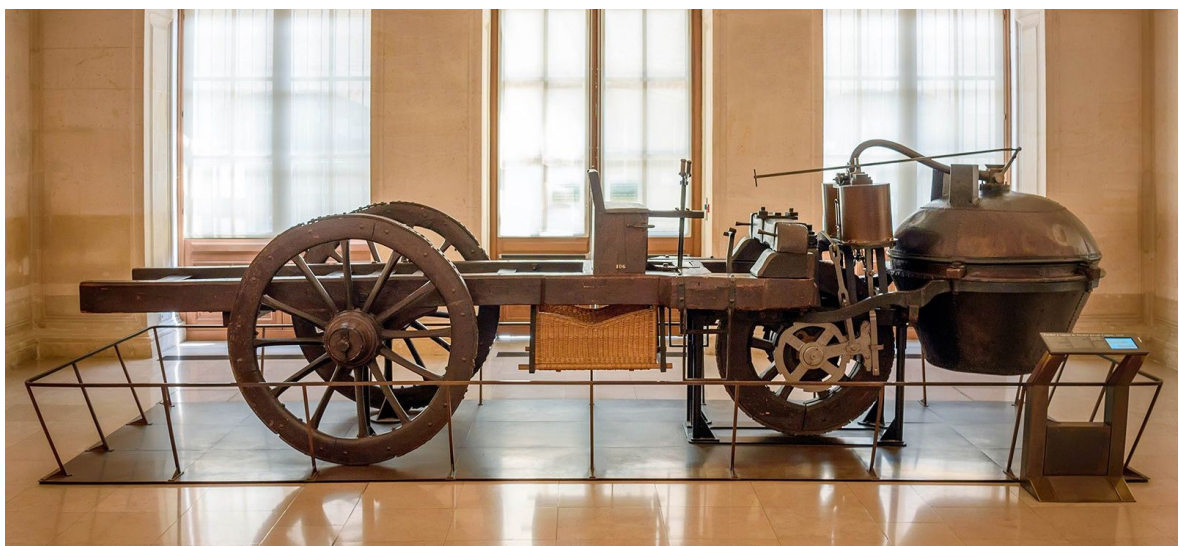
Lidská mobilita, uskutečňovaná prostřednictvím motorizovaného vozidla, by nevznikla nebýt daleko do historie sahajícího vývoje techniky, spojovaného s evolucí lidstva. Už jen s vynálezem obyčejného kola, elementární součástky, jejíž uplatnění lze nalézt snad v každém mechanickém zařízení, se vracíme do doby přibližně 3500 let před naším letopočtem.[1] Jak je zvykem, akce vyvolává reakci, a tak jeden vynález často podněcuje vznik dalšího, který z něho vychází. Tím se roztáčí celý princip technického pokroku.

Je tedy možné připustit, že bez obecného předpokladu logicky uvažovat, představivosti a schopnosti technického myšlení, bychom na podobné vynálezy mohli zapomenout. Důležitou roli sehrává také skutečnost, že člověk přirozeně směřuje k tomu, aby si zjednodušoval práci. Tento fakt dal vzniknout dalším příčinám podmiňujícím budoucí vývoj dopravy. Vzpomeňme například obrovský posun v přemísťování břemene pomocí kolového vozíku taženého lidskou silou, později nahrazenou větší silou zvířecí.

Nepopíratelným milníkem bylo sestrojení prvního samohybného vozu, poháněného párou, uvedeného do provozu v roce 1770, jejímž autorem byl Francouz, Nicolas Josef Cugnot.[2] Zanedlouho je datován vznik prvního, v praxi použitelného parního stroje, za nímž stál skotský vynálezce James Watt. Touto přelomovou událostí roku 1774 byl odstartován zrod

Průmyslové revoluce. Parní stroje výrazně zrychlily průmyslový vývoj. Napomohly mimo jiné rozvoji dopravy, ale jako agregát pro pohon vozidel byly v budoucnu nahrazeny.[1]

Dalšími pohonnými jednotkami se staly elektromotory, nebo do současnosti nejrozšířenější, pístové spalovací motory, jejichž palivem byl například benzín, nebo nafta. Každá z četných variant těchto motorů se více, či méně odlišuje svojí konstrukcí, vlastnostmi, tedy i odlišným využitím v praxi a vlivem stále vyspělejších technologií podstoupila četné vylepšení a vývoj. Ten je však bohužel často, ač si to mnozí neuvědomují, spojen s válečnými událostmi. Pohání k vývoji nových výrobních metod, snaží se objevit nové pokročilé materiály, nastolit maximální výrobní efektivitu, spolehlivost a účinnost produktů atd.[3]



Obrázek 1 1769 Cugnot [4]

2.2.2 Vozy s elektrickým pohonem

Roku 1835 profesor Sibrandus Stratingh a jeho asistent Christopher Becker vdechli život prvnímu elektromobilu.[5] Energií získával z bateriových článků, které se zatím nedaly dobíjet. Toho dosáhl až Gustave Trouvé roku 1881, jehož elektrický tricykl je možné označit jako první plnohodnotný elektromobil.[6]

Elektromobil, původně podobný spíše koňskému vozu, se ale postupně uchytil a před koncem 19. století již existovalo mnoho jejich výrobců. Dokonce elektricky poháněné vozidlo bylo prvním, které pokořilo rychlost 100 km/h. V té době úspěch nedosažitelný pro vozidla se spalovacím motorem.[5] Navíc oproti spalovacím byla komfortnější z hlediska hluku, obsluhy a ovládání. Ty totiž stále musely být startovány ručně klikou. Tuto dobu můžeme pokládat za zlatou, zatím však jedinou, éru elektromobility.[7]

Situace se ale rapidně obrátila k elektromobilům zády po příchodu Henryho Forda s jeho převratným Fordem Model T. Ten v roce 1908 s využitím fenoménu pásové výroby snížil cenu benzínových automobilů natolik, že se staly bezkonkurenčně výhodnými. Roku 1912 Cadillac poprvé užil sériově elektrický startér motoru značky Delco, díky kterému byly spalovací motory mnohem jednodušší na obsluhu.[8] Situaci navíc podpořila nová naleziště ropy. Tímto se elektřina stala pro pohon nevýhodná a pozastavil se i vývoj elektrifikované dopravy.[5] Během 20. století tak dominovaly spalovací motory a až v poslední době registrujeme opětovný nárůst debat, propagace a produkce elektromobility.



Obrázek 2 *Replika elektrického tricyklu Gustava Trouvého z roku 1881* [9]

Technologická evoluce přinesla mnohem výkonnější komponenty a trendy současnosti opět otáčejí situaci. S příchodem 21. století se společnost zabývá ekologickým dopadem výroby a provozu vozidel více než kdy dříve. Pojmy jako uhlíková stopa, klimatické změny, obnovitelné zdroje, udržitelnost, emise, spotřeba fosilních paliv, ... Slyšíme je všude kolem nás. Jestli je ale elektromobilita opravdu lepší řešení je otevřená otázka, jelikož na obou stranách najdeme klady i zápory.

Nemůžeme opomíjet jednoduchost konstrukce elektromotorů, jejich dlouhodobou životnost, čisté emise při provozu, výkonnostní parametry a snadnou údržbu. Na obranu spalovacích motorů je zde fakt, že elektrická energie jako palivo se hůře uchovává. Problematické je například získávání surovin na výrobu akumulátorů a jejich následná likvidace. Velká část

infrastruktury na globální elektromobilitu není stále nachystaná. Jiná řešení, jako využití vodíkového paliva, jsou v praxi zatím zanedbatelná, s výjimkou hybridních automobilů. V tomto segmentu se angažuje např. japonská značka Toyota.

Bez ohledu na politiku je zřejmé, že spalovací vozy jsou ve společnosti velmi dobře zavedené a lidé jsou na ně zvyklí. Bez pochyb je však i situace sílící elektromobility. Celková strategie a dnešní vize dopravy budoucnosti evidentně náleží elektrině.[6]

Velký zásah do povědomí o unikátních schopnostech má na svědomí i účast e-závodních speciálů na prestižních soutěžích světového formátu, jako je World Rallycross Championship, Rally Dakar, Formule E a další, ve kterých jsou schopné vyhrávat.



Obrázek 3 Audi AI:TRAIL quattro [9]



Obrázek 4 Audi RS Q e-tron [10]

2.2.3 Rozvoj a význam zábavní mobility

Některá motorová vozidla umí posádce přinášet mimo užitkových funkcí i jiné hodnoty. Jejich řízením může být dopřána svoboda pohybu, pocit ovládnutí situace, nebo u někoho často vyhledávané adrenalinové vyžití se. To je možno považovat za podstatu prostředků zábavní mobility. Ta bývá využívána většinou formou volnočasových aktivit, především již finančně zabezpečených osob. Z knihy „Car Design America – Myths, Brands, People“, jejíž autorem je Paolo Tumminelli, vyplývá, že na vozidla nelze nazírat pouze jako na kus techniky, či v některých případech spíše kus umění, ale i zachycovat vztah a význam pro člověka, respektive společnost. Dle slov publikace byly historicky právě Spojené státy americké místem, kde byl poprvé ve větší míře a s patrným výsledkem uplatněn design

a s ním spojené pokročilé strategie už od návrhů, vývoje, marketingu až po distribuci koncovým zákazníkům. A to nejen v automobilovém průmyslu. Tento trend se ve velkém šířil do celého světa a v 70. letech 20. století již americké automobilky nejsou jedinou dominantou. Tento odkaz automobilového světa je však s USA spojený i nadále. Byla tak podnícena obrovská evoluce automobilového a celkově dopravního průmyslu, ze které mnozí čerpají dodnes.[12]

S konstrukčním vývojem vozidel je registrováno zlepšení jízdních vlastností, roste maximální rychlost, ovladatelnost, síla. Provozování některých z nich se profiluje i jako odvětví adrenalinových aktivit. Vzniká motorsport. Utvářejí se různorodé disciplíny, soutěže a získávají si přízeň fanoušků.

Typickým příkladem veřejnosti zpřístupněného soutěžního motoristického světa jsou třeba takzvané Go-kart arény. Je to místo, kde si i naprostý lajk může zazávodit v motokárách, poměřit jezdecké dovednosti s kamarády, oslavit zde speciální příležitost, nebo se jen odreagovat po práci. Neznalým je vysvětleno veškeré ovládání, zapůjčeno vybavení a užijí si spoustu zábavy. Alternativou jsou ale i jiné možnosti. Za zmínku stojí třeba i pit-bikové dráhy, nebo půjčovny bugin v písčinych dunách pro milovníky extrémnějších možností. Půjčovny čtyřkolek, skútrů, vodních skútrů, hlavně v destinacích letních dovolených apod. jsou hojně vyhledávané a jejich provozovatelům generují zdroj financí formou podnikání.



Obrázek 5 [Motokáry birel] [13]



Obrázek 6 [Pitland] [14]

Velkým hráčem ve světě zábavní mobility je kanadská společnost Bombardier Recreational Products, známá pod zkratkou BRP. Stejně jako její dceřinná firma Can-Am je proslulým výrobcem produktů, které by se snadno daly označit jako stroje adrenalinového vyžití. Nabídka zahrnuje sněžné skútry, čtyřkolky, buginy, čluny a jiné.

Novinky jsou zaznamenávány jak ve světě, tak na domácí scéně. Vzpomeňme třeba začátek motorizovaných surfů JetSurf od českého výrobce MSR Engines. Byť se může zdát jako hloupost, že se v České republice kousek od Brna vyrábí surfy, které přeci potřebují mořské vlny, opak je pravdou. Podstatou je totiž motor pohánějící vodní trysku. Díky ní se tak sportovec může po vodní hladině prohánět i bez vln a větru rychlostí až 65 km/h.

Byla to naprostá novinka světové úrovně a nyní je to definovaný vodní sport. Dokonce se v něm pořádají pravidelné závody a neskrývá ani svoje tendence stát se sportem olympijským. To je ale zatím jen vyhlídka budoucnosti. I přes cenovou relaci mezi 200, až 350 tisíci Kč si našel cestu k zákazníkům a dělá radost od dětí až po dospělé, i za hranicí 60 let.[15]



Obrázek 7 [JetSurf] [16]

Tyto sporty a závodní události jsou často způsobem, jak posunout vývoj dál, testovat nová řešení a udělat si dobré jméno. Ti úspěšní si dělají efektivní reklamu svými výkony. Proto i tak často obdobné akce přitahují pozornost sponzorů a jsou diváky hojně vyhledávané.

Z nepřeberného množství disciplín vyberu pro zpestření některé ikonické, které mi posloužili i jako inspirace k tvorbě. Za zmínku stojí určitě sidecarcross. Dvojice složené z řidičů a spolujezdců, závodících na tříkolových speciálech, poháněných pouze jedním zadním kolem.

Další z oblíbených je slavná Rally Dakar. Vozy různých kategorií od motocyklů až po kamiony soutěžící ve volném, podle krajiny měnícím se terénu, zpravidla během několika etap v jednotlivých dnech za sebou. Nebo fascinující závody snowcrossu, které se konávají třeba ve Finsku, Norsku, nebo Turecku.[17]

Některé z nich jsou blíže popsány v kapitole 2.5.2 Závody a soutěže.



Obrázek 8 *Kaspars Stupelis* [18]



Obrázek 9 *Dakar 2023* [19]



Obrázek 10 [*Snowcross*] [20]

2.2.4 Kategorizace dle konstrukce

Podle vybraných parametrů je možné motorová vozidla dělit do mnoha různých skupin. Výsledná diverzifikace záleží především z jakého úhlu pohledu je na problematiku nahlíženo.

Základním dělením podle konstrukční dispozice náprav můžeme utvořit skupiny vozidel jednostopých (motocykly, mopedy, ...) a dvou/více-stopých (osobní automobily, tříkolky, čtyřkolky, motocykly s postranním vozíkem, ...). Specifikovat lze i hnané nápravy. Tedy s pohonem předních kol, zadních kol, pohonem na všechna kola atd. Pohon může obstarávat i specifický prvek jako jsou pásy, vodní trysky, šroubové válce a další...

Jiným z kritérií je typ karoserie. Takto jsou rozdělena vozidla s uzavřenou karosérií (kupé, sedan, ...), s měnitelnou karosérií (kabriolet, roadster, ...), či s karosérií otevřenou (čtyřkolky, buginy, motocykly, ...). Dalšími kritérii mohou být typ pohonu, počet pasažérů, živel, na kterém je stroj provozován a jiná.

Při konstrukci vozidla pro konkrétní účel je nutné dbát na správnou kombinaci těchto parametrů, aby bylo dosaženo optimálních jízdních vlastností a schopností vozidla. Jinak je přístupováno k vozidlům pro provoz letní a celoroční, jinak pro terénní a silniční...

2.3 Celosvětová analýza

Je nezbytné zmínit, že ve vztahu k finálnímu výstupu práce v této kategorii dosud nejsou, nebyly nalezeny, na světovém trhu žádná sériově vyráběná obdobná vozidla. Pokud se vyskytuje nějaký exemplář typově se přibližující, není to vozidlo vyráběné oficiálně, nebo uvedené na současný veřejný trh.

Proto byla tato mezera na trhu využita k pokusu o uchycení nového modelu. V této kapitole je proto nastíněno stručné zastoupení lehkých terénních vozidel příbuzných zaměření, nebo spektrem použití podobných této bakalářské práci. Nelze proto přímo konfrontovat tyto modely jako celek v přímé konkurenci. Je ale možné porovnávat jednotlivé části, které spolu často souvisí.

Byly vybráni zástupci, ke kterým jsou vázány sympatie ze strany uživatelské, či inspirovali k vlastní tvorbě návrhu. Sdílejí technická specifika i naopak upozornili na špatné směřování a disfunkci.

Pro tento záměr návrhu, spadající do sekce sportovně–terénních dopravních prostředků, budou blíže zkoumány následující kategorie. Jsou zde zastoupeny typy v širším rozsahu, ale jen velmi okrajově. Tak, aby byly vystiženy základní rysy a podstata, výhody řešení, odlišnosti i negativa.

2.3.1 Vozidla typu buggy / SSV

Počáteční tendence vývoje bakalářské práce směřovala ke čtyřkolovým, rámem chráněným typům vozidel, ideálně pro dvě osoby.

„Buggy, česky bugina, je lehký dopravní prostředek, který se vyznačuje terénními schopnostmi a minimálním množstvím karoserie. V první řadě jsou tato vozidla jako stvořená pro zábavu, ale v některých místech slouží i k dopravě, třeba v oblastech s písčnými dunami nebo špatně přístupným terénem.“ Takto stručně popisuje kategorii prodejce sportovních vozidel, Čtyřkolky–Brandýs.[21]

Tato sportovní vozidla jsou jedinečná jízdními vlastnostmi, svojí jednoduchou konstrukcí karoserie, tedy i relativně nízkou hmotností, a přitom již vysokou snahou o bezpečnost jezdce, popřípadě vícečlenné posádky. Nejčastěji jsou však dvoumístné, kde osoby sedí vedle sebe. Odtud také anglické označení SSV, znamenající „Side–by–Side Vehicle“.



Obrázek 11 *Can-Am* [23]

Pro bližší specifikování a lepší představu je jako příklad uveden chvalně proslulý ikonický model, Maverick X3, od americké značky Can-Am. Rám je navržen robustně, aby odolával těžkému zacházení v terénu i při agresivní jízdě. Přesto vůz celkově váží pouhých 675 kg.

Kola jsou nezávisle zavěšena, odpružena pneumaticko-hydraulickými tlumiči s vinutými pružinami o velkém zdvihu. Pohonnou jednotkou je turbodmychadlem přeplňovaný 3–válcový benzínový motor, který pomocí převodovky typu CVT přenáší výkon 200 hp na zadní, nebo volitelně i na všechna 4 kola. Součástí výbavy jsou hlavně funkční prvky. Skořepinové sedačky s vícebodovými pásy, vyztužený ochranný rám, interiér z omyvatelných materiálů. Karoserie často postrádá okna, výplně dveří, klimatizaci, rádio a tak dále. Zkrátka nejsou důležitá. Vozy cílí především na ryzí požitek z adrenalinové jízdy terénem. [22]



Obrázek 12 *Can-Am Maverick Sport* [24]

2.3.2 Lehké terénní automobily

Oproti předchozí kategorii vozidel zde najdeme vyšší komfort, pestřejší volitelnou výbavu, kompletně uzavřenou karoserii včetně oken, čalouněné sedačky, nebo úložný prostor. Toto vše navíc je ale vykoupeno vyšší celkovou hmotností, stejně jako s tím související menší hbitostí a dynamikou jízdy. Jsou to vozy často se přibližující speciálům soutěžícím na Rally Dakar, ale oproti nim stále sériově vyráběné.



Obrázek 13 Dacia Sandrider [25]



Obrázek 14 Suzuki Jimny by Roam Overlanding [26]

2.3.3 ATV čtyřkolky

Celým názvem „All Terrain Vehicles“, dnes synonymem pro lehká čtyřkolová vozidla, avšak bez ochranného rámu a karoserie. Posed obkročmo, v případě vícemístných jezdcí sedí za sebou. Mají poháněna zadní kola, u sportovních s pevnou osou, u pracovně zaměřených

je častější pohon na všechna kola a nezávislé odpružení i na zadní nápravě. Výhodou je tedy oproti předchozím typům vozidel nižší pořizovací cena, a to především z důvodu úspory materiálu vlivem rozdílu velikosti. Méně náročný je i servis, co do počtu komponentů atd.



Obrázek 15 *Testing the YFZ450R and Raptor 700R* [27]



Obrázek 16 *Autonomní Honda 3E-D18* [28]

2.3.4 Quadrocykly

Již název naznačuje symbolické číslo 4. Jsou to vlastně skútry na 4 kolech, která jsou odpružená hydraulickým naklápěcím systémem. Během zatáčení řidič pracuje s vlastní vahou, kterou přenáší do vnitřní strany zatáčky, právě tam, kam hodlá jet. Řízení je tedy velice intuitivní, byť se může jevit jako složité. Navíc tak quadrocykl v porovnání s motocykly získal lepší přilnavost k povrchu, tím pádem i kratší brzdnou dráhu a větší bezpečnost při řešení krizových situací. Je schopen samostatně stát a není tedy třeba při zastavení stabilizovat rovnováhu stoupanutím nohama na zem. Existují na trhu i varianty se třemi koly.



Obrázek 17 *Quadro 4 Steinbock* [29]

2.3.5 Tříkolky

Zmíněnou skupinu vozidel typu ATV původně odstartovala nikoliv čtyřkolka, ale tříkolka. Byla to terénní Honda ATC z roku 1970, určená pro jízdy po písčitých plážích. Tyto staré tříkolky produkovaly i Yamaha, Suzuki a další, převážně japonské výrobci. Historie však ukázala nedostatky konstrukce, z nichž vyplývala nestabilita, špatné rozložení hmotnosti, slabá ovladatelnost, díky pevné zadní ose částečná nedotáčivost, ...

Obrázek 18 *Honda ATC 250 R* [30]Obrázek 19 *Yamaha Niken GT* [31]

Za těmito průkopníky však technologický pokrok udělal tlustou čáru a přivedl na svět i řadu dalších technicky dotaženějších, novějších modelů. Můžeme zde nalézt třeba cestovní silniční Yamahu Niken, tříkolový motocykl s inovativním systémem naklápění do zatáček. Tento systém byl blíže popsán v předešlém odstavci. Hondu Neowing, pravděpodobně odvozenou verzi od legendární cestovní Hondy Goldwing. Ta se stala synonymem pro dálkové silniční cestování doprovázené luxusní výbavou a velkým pohodlím za říditky jak pro řidiče, tak i pro spolujezdce. Nebo Can-Am Ryker, sportovní cruiser na třech kolech. Ryker je bez pochyby příkladem konstrukčního hybridu, který vzbudí pozornost.

Obrázek 20 *Can-Am Ryker a Spyder 2024* [32]

2.3.6 Sněžné skútry

Obdivuhodná kategorie vozidel. Tak moc odlišná od běžných proporcí a celkové stavby. S konceptem prezentovaným v této práci má však asi nejvíce společného, ať už jde

o jezdeckou pozici, dispozici rámu, ergonomii uzpůsobené rozměry, způsob ovládání. Ten se přibližuje se i k závodním čtyřkolkám kategorie quad-cross.

V Čechách nijak perspektivní odvětví motorismu a dopravy. V krajinách trvalého sněhu však často jediná možnost. Sněžné skútry si díky charakteristické konstrukci pohonu pásem a zatáčení lyžemi získali místo jak v sektoru užitkových lehkých terénních vozidel, tak i těch rekreačních. Hojně je využívají horské služby, majitelé horských resortů, nebo obyvatelé severských zemí. Navzdory obdivuhodné průjezdnosti terénem jsou to ale pouze stroje sezónní a je tedy problém s nevyužitím během letních měsíců. Na obrázku jsou uvedeny dva ze světově nejprodávanějších skútrů za rok 2024. Vyhledávané jsou značky BRP, Polaris, Yamaha.



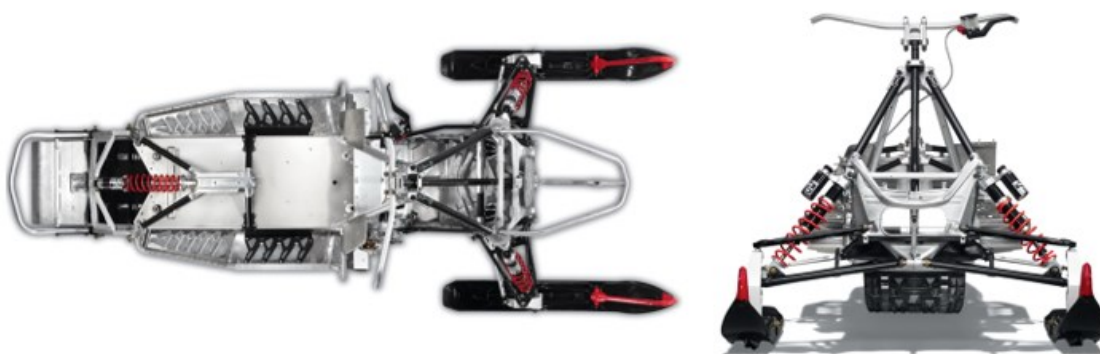
Obrázek 21 *Ski-doo* [33]



Obrázek 22 *Polaris* [34]



Obrázek 23 *Viddle Alfa – Pinifarina* [35]



Obrázek 24 AXYS Chassis [36]

2.3.7 Elektrické terénní motocykly

Alta Motors Redshift MX

Přesto, že kalifornská společnost Alta Motors již v současnosti ukončila produkci a vývoj, motocykly tohoto modelu se dle příznivců zapsaly dobře vzhledem ke spolehlivosti a parádním technickým parametrům. Nastavila tedy konkurenci laťku dost vysoko. To hlavní, ve srovnání s předchůdci, spočívá v obrovském výkonu a dojezdu až 160 km. Zviditelnil ji i freestyle motokrošař Nate Adams, když před kamerami provedl majestátní backflip, nebo Josh Hill při závodě Red Bull Straight Rhythm 2017, kde na ní vyhrál jeden z duelů. Byť nesetrvávala na trhu dlouho, upoutala pozornost k uvedení elektrických motocyklů do závodního režimu používání. Dosud byly totiž zavrhané a zastíněné po dekádách zavedenými a velmi dobře fungujícími motocykly se spalovacím benzínovým pístovým motorem.



Obrázek 25 Alta Motors [37]

KTM Freeride E-XC

Jakožto dlouhodobá ikona terénních motocyklů KTM poprvé přešla na elektrický pohon v roce 2014 a stala se tak jedním z průkopníků tohoto trendu. Motor je chlazený vodou, baterii lze nabíjet, nebo pro rychlé pokračování v jízdě vyměnit za náhradní. Na jedno nabití vydrží až 90 minut jízdy a díky třem režimům výkonu lze ideálně přizpůsobit jak pro začátečníky, tak pokročilé jezdce.



Obrázek 26 KTM Freeride E-XC [38]

Stark Varg

Podle slov Dušana Seikose Hájka v článku pro Motosvět.cz je uvedeno. „Varg nepřišel na trh ani včas, ani za tak nízkou cenu, jakou Stark v prosinci 2021 avizoval. Přichází mezi zákazníky v roce 2024, tedy s ročním zpožděním a s cenou začínající na 322 000 Kč. Přesto to není částka nijak obzvlášť přehnaná, s přihlédnutím k tomu, co za ni zákazník dostane.“

Disponuje totiž výkonem 80 hp a točivým momentem 938 Nm, což jsou úchvatné hodnoty. Velikou zajímavostí je nespočet nastavení jízdních režimů, ze kterých si vyberete optimální sílu přímo na míru. Dokonce si i můžete vybrat jízdní mapu, díky které se dynamika chodu motocyklu chová jako z jiných konkrétních modelů na trhu.



Obrázek 27 Stark VARG [39]

Flux Primo

Producent Flux Motorcycles přichází s modelem Primo. Design i výroba probíhá ve Slovinsku. Generální ředitel a zakladatel společnosti, Marko Ukota, je vícenásobný šampion v Supermotu, a tak mohl vložit své zkušenosti do vývoje. Stroj se pyšní nastavitelným výkonem až 85 hp, rekuperační brzdou, virtuální spojku, snadno vyměnitelným akumulátorem a velkým potenciálem i pro závodní využití. Do prodeje se chystá v letošním roce.[41]



Obrázek 28 Flux Primo [40]

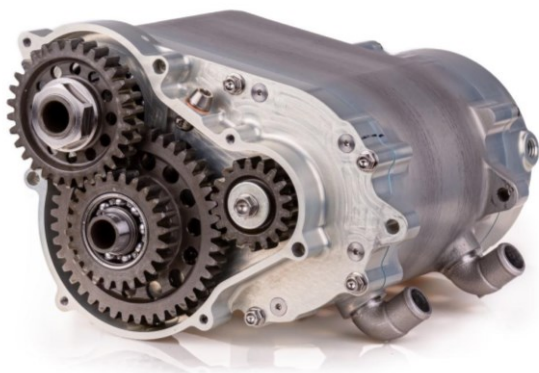
2.4 Designérská analýza

V této kapitole je možné nalézt souhrnné představení jednotlivých součástí v rámci řešené produktové kategorie. Obsaženy jsou informace z hlediska funkčních, vizuálních, ergonomických, technických, technologických, materiálových, sociálních, ekonomických, marketingových, nebo environmentálních parametrů.

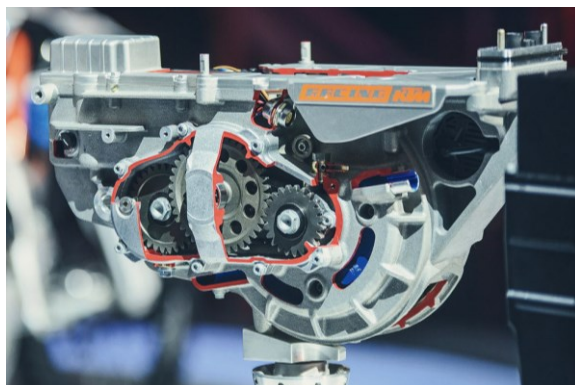
2.4.1 Pohonné jednotky, elektromotory

Elektrický pohon, či motor spalovací, to je to, co v poslední době dělí motoristy na dva světy. Obojí má své klady i zápory. Důležité je rozlišit, za jakých podmínek jej chceme používat.

Díky vývoji technologií, materiálů a výrobních procesů se komponenty pro elektro staly dostupnějšími než dříve. I tak si za ně ale oproti spalovací často připlatíme nemalou částku.



Obrázek 29 *Flux Performance motor* [42]



Obrázek 30 *KTM Freeride E-XC* [43]

Nelze ale popřít výhody, které přináší. Jejich konstrukční jednoduchost podmiňuje levnější údržbu a servis. Nemají například rozvodové pohony, výfukové potrubí, zapalovací svíčky, spojku, vzduchové a olejové filtry, nebo jiné často nákladné díly. Mají obvykle dlouhou životnost a jsou uživatelsky snadné na obsluhu. Rekuperace energie slouží jako zpětné dobíjení, které prodlužuje dojezd. A obzvláště průběh křivky grafu výkonu a točivého momentu. Ten má totiž okamžitý náběh a lineární průběh. Prokazatelně tento jev dokazují výsledkové listiny ze závodů různých kategorií. Třeba rekordní čas trati slavného závodu Pikes Peak stanovily jak elektrická auta, tak i motocykly.

Na druhou stranu projev spalovacího motoru poskytuje jistou surovost a nevyrovnanost, která může být u některých uživatelů vnímána velice pozitivně. To stejné platí pro akustickou stránku věci. Jedni upřednostňují libozvuk pístových motorů, jiní neutrální tichý

chod, který může naopak prokázat službu tím, že lépe splní čím dál kritičtější podmínky na hlukové limity v okolí.

Porovnání ekologického dopadu, co se týká emisí produkovaných pouze během přímého používání u obou variant, se jeví jako krátkozraké, jelikož v mnoha případech by po obrácení mince a porovnání celého životního cyklu spolu s výrobou a produkcí elektrické energie skončilo úplně jiným výsledkem. Možná se tato otázka lépe zodpoví za pár let, pokud dojde k efektivnímu recyklování akumulátorů apod.[44]

2.4.2 Akumulátory

Při výběru akumulátoru je stěžejní samotná technologie baterie, spojená s tím, jaký materiál ve svých článcích využívá. Olověné baterie jsou v dnešní době přežitky, gelové nenadchnou. Pokud je třeba udržet krok dostáváme se na pole lithia. Pro vozidla menších rozměrů jsou i rozměry akumulátoru důležité, zejména pak jeho hmotnost. Těžký a velký stroj je pak při jízdě obtížněji ovladatelný. Velký je navíc i komplikovaný při transportu na místo použití, pokud samotný není určen k provozu na pozemních komunikacích. Výkonu, očekávaného od stroje, je třeba přizpůsobit i parametry baterie. Jeho hmotnost, kapacitu, napětí, proud...

Na dnešním trhu s výkonnými bateriemi je tedy na výběr mezi technologií Li-Ion a LiFePO₄. Obě varianty mají nízkou hmotnost, zvládají dodávat vysoký proud, mají nízkou úroveň samovybití, ale oproti historicky předešlým jsou dražší a potřebují speciální nabíječku. LiFePO₄, jsou nejmodernější, a navíc se vyznačují extrémní cyklickou odolností, což souvisí i s trvanlivostí.[45] Akumulátory Li-Ion používá jak firma KUBERG, tak mnozí ostatní výrobci elektricky poháněných motocyklů a vozidel.

Výzkum pokračuje, a i když tato řešení zatím nenajdeme ve vozech, uvést můžeme třeba společnost CATL, která se zaměřila na optimalizaci elektrolytu lithium-iontových baterií pro zimní podmínky, který lze zahřát extrémně rychle, a díky tomu může mít baterie při venkovní teplotě -20 stupňů až o 50 % vyšší kapacitu, než je tomu dnes. Univerzita Sogang v jihokorejském Soulu uvedla základy lithium-polymerové baterie o kapacitě až desetkrát vyšší než dnešní, a to díky výměně grafitu za křemík. Pracovníci z MIT uvedli hliníkovo-sírné baterie, jejichž výhodou je ekonomická dostupnost kvůli nahrazení drahého lithia. Navíc se tato baterie nemůže v případě přehřátí vznítit.[46] Novinek je však daleko více...



Obrázek 31 *Detail of Stark Varg 6.5 kWh battery pack* [47]

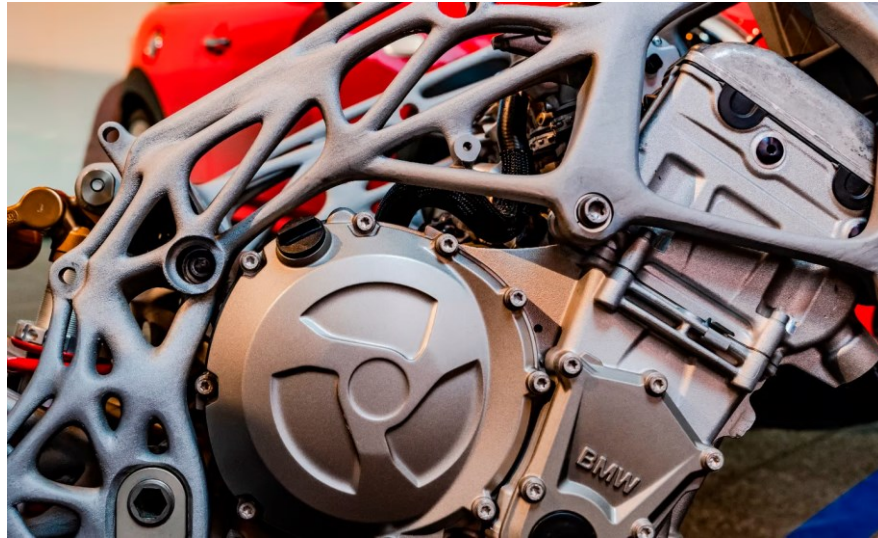
2.4.3 Rámy

Základním stavebním prvkem, ať se jedná o motocykl, automobil, nebo loď je rám. Řešená produktová kategorie nejčastěji využívá níže zmíněné varianty. Související materiály jsou blíže popsány v kapitole 2.4.5 Materiály.

Hojně využívaným typem jsou trubkové rámy svařované. Hodí se především pro malosériové produkce, jelikož nevyžadují nákladné formy na odlévání jako rámy lité. Další skupinou jsou lisované rámy. Tam, kde je za potřeby řešit minimální hmotnost, jsou na svém místě karbonové rámy. Novinkou, která zatím nepronikla do sériové výroby jsou rámy 3D-tištěné.

Pokud je to možné, vyplácí se konstruovat takzvané kombinované rámy. Ty totiž preferují části z jednotlivých druhů, takže získávají maximální možné vlastnosti, nejnižší hmotnost a cenovou dostupnost. Jsou pak následně kompletovány dohromady.

Každý z nich má své výhody i nevýhody. Proto se odlišují svojí aplikací. Některé jsou specifické svým výstupním vzhledem a můžou rozhodovat i o celkovém designu vozidla. Toho bylo využito i u návrhu v této závěrečné práci.



Obrázek 32 *The 3D-printed frame for BMW motorcycle* [48]

2.4.4 Kapotáže

Kapotáže plní převážně funkci krytování funkčních prvků a zamezují znečišťování důležitých pohyblivých částí nebo odlétávání nečistot během jízdy terénem na jezdce, a tím zhoršování jeho schopnosti vidět a ovládat stroj. Další z funkcí je estetická a u závodních verzí často slouží k nesení grafické úpravy obsahující loga sponzorů a identifikačních symbolů závodníka, jako je jméno a startovní číslo.

2.4.5 Materiály

Materiály doplňují výše uvedený odstavec o rámech. Do dnešních dnů jsou mezi populárními materiály pro svařované šasi vozidel ocel, a to klasicky konstrukční, nebo více upravené, jako chrom–molybdenová ocel, pro vlastnosti vyšších nároků.

Odlévané rámy zastupují slitiny hliníku. Hliník je využíván i ve formě rámových polotovarů. Související materiály jsou dural, hořčík, titan. U zmíněných hmotnostních kritérií jsou aplikovány vláknové kompozity, kevlar, aramid a uhlíkové kompozity.

Nejčastějším materiálem pro části kapotáže terénních vozidel jsou polymery jako polyethylen, polypropylen, akrylonitrilbutadienstyren, styren–butadienový kaučuk, nebo polybutadien. Výběr je daný především uspokojujícími vlastnostmi pro zvýšené namáhání vlivem provozu v terénu. Pokud se jedná o díly závodního využití s ohledem na maximální redukci hmotnosti, užívá se uhlíkových, kevlarových a aramidových kompozitních materiálů. Více k volbě materiálů pro vlastní design v kapitole 4.2 Materiály.

2.5 Výzkum

Jak bylo již nastíněno v popisu rešeršních metod, kapitola 2.1, součástí výzkumné činnosti je pestrá paleta způsobů, jak si dané téma přiblížit a nabrat podklady pro tvůrčí činnost.

2.5.1 Rozhovory

Převážně rozhovory narativní s doplňujícími dotazy. Dokonalá možnost pochytit klíčové vědomosti přímo od odborníků. Subjektivní názory a postřehy z dlouhodobého dotazování osob byly vlastními slovy přetransformovány a následně z nich byl vytvořen pevný základ filozofické roviny této práce. Jsou to převážně debaty z prostředí motorsportu a konstrukce vozidel, strojů a zařízení.

Níže uvádím některé z osob, které se podíleli na informačním toku podněcující zrod a vývoj tohoto projektu. Uvedeni jsou jmenovitě: Ing. Michal Kubánek – zakladatel firmy KUBERG, Jiří Kroulík – podnikatel v oblasti motorsportu, distributor motocyklů, čtyřkolek, náhradních dílů a motorových olejů značky Denicol, Ing. Jiří Vaněk – konstruktér, designér a technický ředitel, Václav a Marek Rozehnalovi – úspěšní závodníci v kategorii sidearcross světové úrovně, ... a další.

Z rozhovoru a konzultací s firmou KUBERG vzešly stěžejní mantinely cílové skupiny, výrobních technologií a tendence na další vývoj portfolia firmy. Podle toho se ubíral další postup a návrhy.

2.5.2 Závody a soutěže

Aneb přehlídka technických děl při dynamické zatěžkávací zkoušce. Se zrodem motorových vozidel se nese i soutěžení s nimi. Byť se může zdát, že jde jen o rychlost a pobavení přihlízejících, původně záleželo hlavně na dokázání spolehlivosti vozidel. Každý výrobce se snažil předčít soky, a tím zrychloval vývoj.

Velkým přínosem pro orientaci ve zkoumaném segmentu je osobní pravidelná účast na motoristických akcích a závodech šampionátů, jak domácích, tak zahraničních. Obklopení špičkovou závodní technikou renomovaných výrobců, pořizování dokumentačních fotografií a rozhovory s účastníky jsou cenné podklady. Níže jsou zmíněny vybrané z navštívených událostí.

SVĚTOVÝ ŠAMPIONÁT SIDECAR–CROSSU

Návštěva závodů šampionátu WSC v českém Kramolíně a Lokti byla příležitostí spatřit na vlastní oči jedinečnou souhru dvojčlenných posádek, která hraje prim při soutěžení na tříkolových speciálech. Bez jednoho z členů je totiž sajdkára prakticky neřiditelná. Přenášení těžiště zajišťuje rovnováhu stroje, a hlavně optimální trakci na proměnlivé písčité či hlinité trati s mnoha skoky, klopenými zatáčkami, nebo vyjetými koleje.



Obrázek 33 Sidecar Hermans–Van Den Bogaart [49]

Poslední snímek zachycuje závodní stroj belgicko–české posádky Bax–Čermák, se kterým získali titul mistrů světa v roce 2023.



Obrázek 34 Sidecar race in Loket [50]



Obrázek 35 Sidecar Bax–Čermák [51]

OFFROAD MARATON

Soutěž mnoha skupin terénních aut, čtyřkolek a motocyklů, kdy rozjíždky trvají nad rámec běžných soutěží, běžně kolem 2-4 hodin. Prověřují tedy důkladně stroje, jejich technický stav i závodníky. Osobně jsem navštívil událost na Šiklově mlýně a Ředhošti.



Obrázek 36 Polaris se připravuje na český OffRoad Maraton 2023 [52]



Obrázek 37 Polaris se připravuje na český OffRoad Maraton 2023 2 [53]

2.5.3 Výstavy

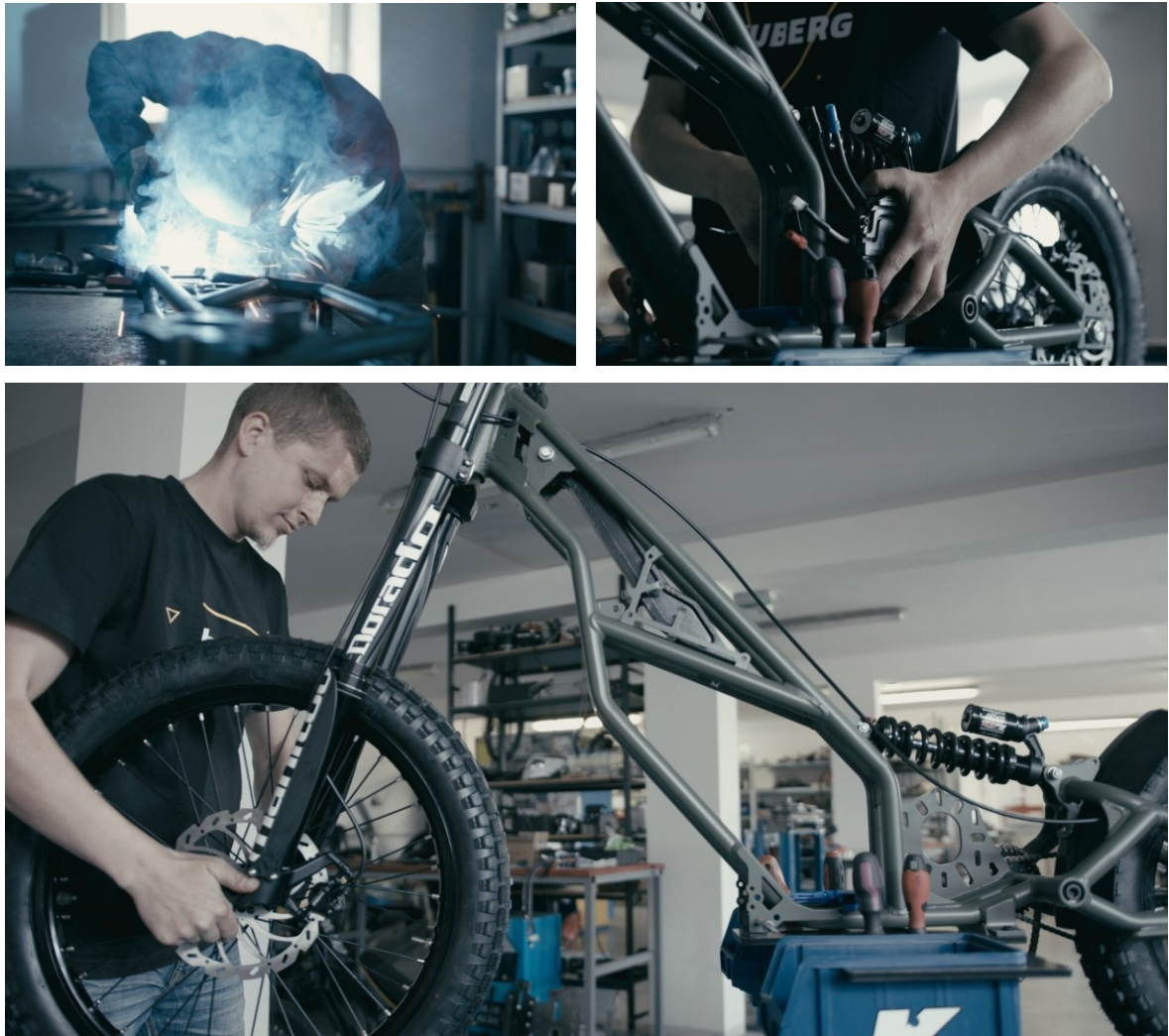
Představení současné produkce, chloubou výrobců vozidel za poslední dobu na jednom místě. Takový je třeba veletrh Motosalon, konaný pravidelně v Brně, který byl tentokrát v rámci rešerše pro psaní závěrečné práce navštíven. Jarní motocyklová výstava letos už obsadila celkem 4 haly, rekordních 35 000 metrů čtverečních, na kterých se představilo kolem 300 značek motocyklů, čtyřkolek i příslušenství. Přilákala tak neskutečných 71 000 návštěvníků. Podle generálního ředitele společnosti Veletrhy Brno, Jana Kubaty, se lidé potřebují seznámit s produkty osobně, podstatou jsou emoce. To je hlavním důvodem, proč zájem o veletrhy obecně roste.[54]



Obrázek 38 *Motosalon 2024* [55]

2.5.4 Exkurze ve firmě KUBERG

Aby bylo možné lépe proniknout do okolností a získat cit pro souznění s potřebami zadavatele, byla uskutečněna návštěva moravskoslezských Mankovic, kde má firma KUBERG své výrobní prostory. Tam bylo na vyžádání umožněno nahlédnout, jak je každý jeden z motocyklů vyráběn a skládán dohromady. Vidět jak komponenty a součásti, tak zařízení, které na výrobně a montovně používají. A k vidění byly mimo produkční modely i koncepční návrhy a prototypy.



Obrázek 39 *Výroba elektrických motocyklů KUBERG [56]*

Na obrázku níže lze vidět dětský motocykl značky KUBERG, primární zaměření její počínající produkce. S rostoucím vlivem a reputací postupně rozšiřuje svůj zábor na prakticky celé věkové spektrum.



Obrázek 40. Dětský motocykl KUBERG [56]

2.6 Shrnutí

Oblast dopravních prostředků zábavní mobility je velmi různorodá. Zahrnuje produkty snadno dostupné i extrémně finančně nákladné, kompaktní i rozměrné, ... Jejich vývoj souvisí nejen s novinkami ze světa technologií nebo materiálů, ale i s geografickým umístěním, vývojem trhu, odráží ekonomickou situaci ve světě, konsensuální naladění společnosti i legislativní záležitosti. Podléhá trendovým obdobím, které se více či méně propisují do všech odnoží.

V současné době je po tomto segmentu velká poptávka i přes ne zrovna moc stabilní situaci, ať už po stránce ekonomické, sociopolitické, nebo po rozruchu vyvolaném pandemií. Vyplývá to mimo jiné i z článku magazínu Forbes. Podle odpovědi pana Kubánka firma KUBERG za poslední roky navyšuje svoji výrobu, meziročně až o 300 %, i přes komplikace jako je proběhlá pandemie a uvádí na trh nové modely. Lidé totiž navýšili poptávku po nových způsobech trávení volného času venku během lockdownů a po elektrických motorkách, v návaznosti na restrikce provozu těch spalovacích. Elektromobilita je trendy a tento jev se očekává i nadále.[56]

Velmi se ztotožňuji se strategií značky KUBERG, tedy získat si klientelu vysokým standardem kvality, za tomu odpovídající cenu. To, v době s trendem přesunu většinové produkce mnoha firem do zemí Asie a následného prodeje, často mizerné kvality za velmi dosažitelné ceny, vidím jako odvážné a zároveň správné řešení.

3 CÍLE PRÁCE

Práce byla od začátku směřována na oblast transport designu. Význam mobility je v našem životě důležitý jak po stránce hospodářské, tak ve volném čase.[57] Podnětů, které bylo v rámci řešení závěrečné práce v plánu prověřit, byla celá řada a v průběhu došlo k mnoha zásadním změnám.

Cíle této práce z velké části definuje samotné zadání majitele firmy KUBERG. Pan inženýr Kubánek, který ve funkci majitele firmy i rozhodující osoby ohledně marketingu a designu, však nechal dost volné pole působení. O to důsledněji ale prověřoval každý krok vývoje.

3.1 Hlavní cíle práce

Primární účel práce bylo přinést nový způsob, jak rozšířit produktové portfolio značky. Přijít s konceptem vozidla, které svou jedinečností získá patřičné postavení a zajistí si tak distanc od ostatní konkurenční produkce. Pokud možno zcela jedinečný segment dopravních prostředků, s elektrickým pohonem, který by v budoucnu byla firma schopna vyrábět v produkci do 1000 ks za rok.

Hlavní aspekt je tedy zaujmout cílovou skupinu, která klade důraz na unikátnost, prožitek z jízdy, kvalitní spolehlivé provedení, ...

3.2 Vedlejší cíle práce

Záměr práce se dotýká i podpory aktivního životního stylu populace. Cílí proti narůstajícímu sedavému stylu života a svádí k navýšení fyzické aktivity, jelikož již podle dřívějších analytických průzkumů až 51 % osob vykoná denně méně než 2,5 hodiny fyzické aktivity, což rozhodně dlouhodobě nestačí ke zdravému životnímu stylu. Trend inaktivity se prozatím nezlepšuje, spíše naopak.[58]

Podpora fyzicky aktivních zájmů a outdoorových aktivit, u kterých člověk rozvíjí tělesnou rovnováhu, celkově zapojuje svalstvo a aktivně pracuje s vlastní vahou.

U řešeného produktu je dbáno na tyto aspekty, jejichž zapojení je potřebné k řízení navrhovaného vozidla a podporuje udržení zdravé fyzické kondice člověka. Cílí tak proti stále častěji běžnému sedavému stylu života, nedostatku fyzické aktivity, absenci mentální ventilace a emočnímu vybouření.

Zároveň motivaci doplňuje snaha povýšit segment zábavní mobility na vyšší úroveň a rozšířit o nové zástupce. Sektor dopravy má v české ekonomice důležité postavení, což dokazuje jeho 10 % podíl na celkové tvorbě hrubého domácího produktu.[58]

3.3 Oblasti možných inovací

Za poslední roky, mimo jiné i vlivem pandemie covidu, je zaznamenán velký nárůst poptávky po outdoorových aktivitách. Po tomto období neustal, dokonce ještě více zesílil. Je tedy odbyt, a navíc stále neprobádané nové možnosti.[15]

Tato situace tedy byla využita při výběru tématu vlastní bakalářské práce. Po důkladné analýze začaly vznikat různé nápady, které budou posléze okrajově nastíněny v kapitole 5, Variantní řešení. Z nichž nakonec nejrelevantnější se stala vize tříkolového terénního vozítka, s původně zamýšleným pohonem všech kol.

Od začátku bylo apelováno na aktivní jízdní pozici řidiče, celkové zapojení jezdce a maximální vtažení do děje řízení. Zkrátka vytvořit z člověka nenahraditelný prvek, který zásadně svými dovednostmi, koordinací pohybů a schopnost řídit svůj fyzický balanc ovlivňuje jízdní schopnosti stroje. Z toho následně i vyplývá ryzí radost z aktivního užívání tohoto dopravního prostředku zábavní mobility.

Rozložení komponentů je alfou a omegou. Díky zcela novému přístupu umístění se odlišuje od možností spalovacích i většiny prozatímních elektrických vozidel. Získává například nižší těžiště, a tedy navyšuje potenciál ovladatelnosti.

Zamýšlený pohon všech tří kol, v kombinaci s inteligentní distribucí výkonu na jednotlivá kola je dalším z benefitů. Je v tomto segmentu spíše zvykem u vozidel čtyřkolových, a to jen u některých.

3.4 Cíloví uživatelé a trh

Firma KUBERG s.r.o. je již ve svém poli působení zavedenou značkou. Dostala se do celosvětového povědomí příznivců motorismu jako výrobce kvalitních elektrických motocyklů české výroby. I to je pro některé zákazníky rozhodující faktor, proč tyto produkty upřednostní před těmi vyráběnými tak, aby hlavně cena byla co nejnižší. Faktoru nejnižší ceny však ale často i odpovídá kvalita zpracování a životnost výrobku. Proto podle slov pana Kubánka: „vyrábějí tak, aby kvalitou přesvědčili, že to za to stojí“.[61]

Od jejího vzniku, roku 2011, je tedy možné částečně specifikovat primární klientelu. Věková hranice typického zákazníka značky KUBERG se podle analýzy firmy pohybuje kolem 50 let a více. To hlavně proto, že pořizovací cena není zrovna nízká. Je to často osoba podnikající, finančně zabezpečená, která shání prostředek pro volnočasovou zábavu. Typicky příznivci adrenalinových sportů, nadšenci do motorsportu, dobrodruzi a cestovatelé, ... Je možné předpokládat zájemce i ze strany půjčoven prostředků pro adrenalinové sporty, zábavních agentur, horských resortů apod.

Někteří toto hobby sdílí i se svými potomky, kterým pořizují modely určené pro děti a dospívající. Díky široké aktuální nabídce modelů dokáže pokrýt potřeby jezdců již od 3 let.[62]

Značku KUBERG vyhledávají lidé, kteří si uvědomují výhody vybraného technického řešení, i přesto, že tato koncepce není úplně tím hlavním proudem mezi motocykly. Chtějí kvalitní, hbitý a velmi dobře ovladatelný stroj. Nebo se zkrátka jen odlišit a vlastnit jedinečné vozidlo. Svoji jedinečnost opakovaně dokazuje jak průkopnictvím v segmentu elektrických motocyklů, tak třeba jedním z posledních modelů uvedených na trh, dětským odrážedlem. To je vyrobeno z kompozitního materiálu z uhlíkových vláken a má přípravu pro pozdější implementaci elektrického pohonu. Takovýto exemplář zatím nevyrábí nikdo jiný na světě.

Produkce motocyklů je v řádu tisíců kusů ročně. Jejich distribuce je celosvětová, od Ameriky po Austrálii, s většinovým prodejem mimo ČR. U nás totiž podle všeho tento trend elektromobility teprve postupně nabíhá.[65]

4 VÝROBNÍ PARAMETRY

Hlavními aspekty při vybírání vhodných výrobních technologií, materiálů a postupů jsou dostupnost výrobců, vliv na výsledné výrobní náklady, schopnost dosažení objemu požadované produkce za daný časový úsek nebo i náročnost na obsluhu a kvalifikaci personálu zajišťující výrobu.

4.1 Výrobní technologie

4.1.1 Technologie zpracování kovů

Stěžejní užití výrobní technologie jsou ohýbání kovových chrom–molybdenových trubek hydraulickým lisem za studena a jejich následné svařování metodou TIG, tedy metodou užívající elektrický oblouk, wolframovou elektrodu a ochrannou atmosféru inertního plynu.[66]

Na ostatní kovové prvky, které jsou již z lehkých slitin hliníku, je užito obrábění pomocí CNC frézovacího centra.

Tato kombinace metod je aplikována hlavně pro rám, z důvodu optimalizace pro malosériovou výrobu do 1000 ks ročně. Vzniká tak konstrukční nosný prvek, příhradový trubkový rám, který si zachovává potřebnou pevnost, minimální hmotnost a odolává ztíženým podmínkám provozu v terénu.

Díky absenci výroby nákladných forem, potřebných pro rámy odlévané do formy, je ve výsledku finančně dostupnější i přes vyšší časovou náročnost.

4.1.2 Technologie zpracování polymerů

Z polymerní výroby je hlavní kapotáž stroje. Vzniká technologií vstřikování polymerních materiálů do formy. Na část dílů jednodušších tvarů je užito vakuového tvarování. Tak jsou vyráběny třeba kryty řídicích, nebo čirý čelní ochranný štít dostupný v doplňkové výbavě. Ostatní drobné součástky typu spotřebního materiálu a pneumatiky jsou nakupovány od subdodavatelů. Dokupované jsou i součásti vyráběné metodou hybridního vstřikování, což jsou například elektro konektory.

4.2 Materiály

Zvolenými materiály jsou především ty praxí prověřené z příbuzných kategorií vozidel.

Pro rámové díly je zvolena chrom–molybdenová ocel s označením CrMo 4130, zejména pro její vysokou pevnost a pružnost. Ta má za stejných podmínek dokonce lepší poměr mechanicko-fyzikálních vlastností vůči hmotnosti než hliník. Velkou roli hraje i korozivzdornost, možnost svařování a široká paleta povrchových úprav.[66]

Části kapotáže, blatníků a různých krytů jsou vyráběny převážně z polymerních materiálů. Konkrétně z polyethylenu PE, polypropylenu PP, Akrylonitrilbutadienstyrenu ABS, styren–butadienového kaučuku SBR, nebo polybutadienu BR.[67][68]

Důležitá je odolnost proti mechanickému působení vibrací, nárazů, dostatečná pružnost a snadná omyvatelnost od nečistot. Tyto jevy jsou totiž neoddelitelně spjaty s provozem v terénu a zhoršených podmínkách.[69]

4.3 Výrobní náklady

Výrobní náklady by se dle hrubého odhadu měly pohybovat kolem 190 000,- Kč, při požadované prodejní ceně přibližně 300 000,- Kč.

Hodnoty jsou pouze orientační a můžou se lišit v závislosti na regionu distribuce, vstupních cenách materiálů a energií, socioekonomické situaci a dalších faktorech.

Pro příklad, soudobé modely, od dětských až po dospělácké, se cenově pohybují přibližně od 30 do 200 tisíc Kč. [62]

4.4 Dopady na životní prostředí

Provoz elektrických vozidel má v porovnání s konkurenčními, těmi spalovacími, slibnější výsledky. Výhodou je absence výfukových zplodin, spotřeby motorových olejů, nebo fosilních paliv. Obě varianty pohonu však používají obdobné chladící kapaliny.

Problematictější je ale jejich odstranění z provozu. Ekologická likvidace je i v současné době komplikovaná zejména kvůli recyklaci akumulátorů na konci životnosti. Zpracování lithia a dalších vzácných kovů, separace materiálů atd. Proto je důraz kladen na výzkum opakovatelně využitelných surovin akumulátorů. Krátká životnost elektrických pohonných

jednotek totiž dosud stále nahrávala těm spalovacím. Fakt, že ani jedna z variant nebude stoprocentně čistá musíme brát v potaz. Nelze nijak zanedbat ani částice z opotřebení brzdového obložení a pneumatik. Pohled je vhodné nasměřovat i k aktuální skladbě zdrojů elektrické energie v Evropě, kdy většina pochází z tepelných elektráren spalujících uhlí.[63]

Nejde tedy vnímat elektromobilitu jako ekologickou odpustku a pouze bezhlavě měnit každý spalovací agregát za elektromotor. Je třeba jej aplikovat v případech k tomu opodstatněných, kde vykazuje lepší funkci.[64] I takto si ale elektrický pohon své místo ve škále využití nachází.

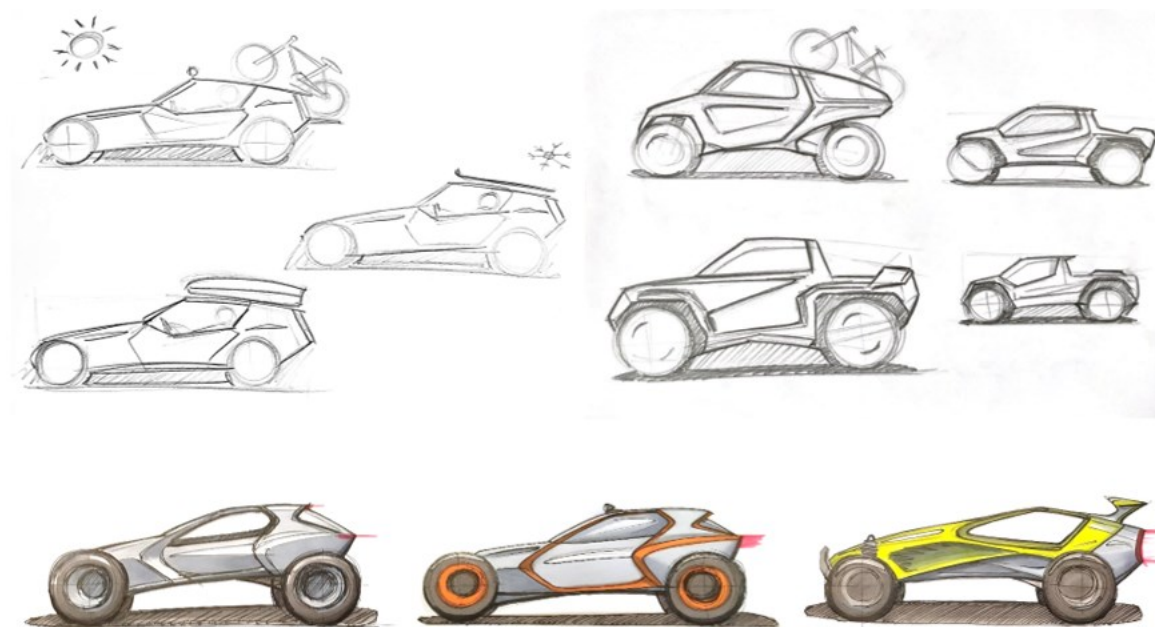
5 VARIANTNÍ DESIGNÉRSKÉ NÁVRHY

Pokročilejší část textu popisuje vznik idejí a ilustruje členitý vývoj mezi počátečními kresebnými návrhy, přecházejícími v rozpracované vize potenciálních směrů, kterými se projekt ubíral.

Při hledání správného řešení úkolu, zadaného firmou KUBERG, vznikla řada koncepcí. Některé se staly slepými uličkami, jiné pokračovaly, někdy dokonce více proudů současně a vzájemně tak docházelo k ovlivnění výsledku.

5.1 Shrnutí prvotních koncepcí

Prvotní návrhy lze kategorizovat jako lehké sportovní dvoumístné vozidlo typu buggy. Karoserie částečně otevřená, nosný i ochranný rám, vysoký výkon motoru a naddimenzované schopnosti pérování pro tvrdé zacházení v těžkém terénu i při vysokých rychlostech. Uživateli mělo zajistit dostatečné emotivní vyžití z řízení a cítit se přitom prémiově. Službu by plnilo pro volnočasové aktivity, i jako dopravní prostředek na kratší vzdálenosti, ...



Obrázek 41 *Skici prvotních koncepcí*

Po několika týdenním vývoji a konzultacích koncepce narostla do stále lehkého, ale již uzavřeného vozu stylu speciálů Rally Dakar. To z důvodu navýšení komfortu a krytí

uživatele, a zároveň možnosti běžnějšího užívání. Tedy jako vozidlo pro volnočasové aktivity, celoroční vyjížděky do přírody, za sportem, nebo nečekaná dobrodružství cestou do zaměstnání. Hlavní předností oproti prvnímu řešení je vize multifunkčního nosiče sportovních potřeb, kterému je uzpůsobena zadní část. Pohon všech kol, vysoká světlá výška, malá hmotnost atd. jsou dobré předpoklady například pro to, vyjet si s partnerem k zimní chalupě na lyžování přímo pod sjezdovku, nebo v létě podnikat výpravy s koly za zády do bike-parků...

Vize přerostla až v pick-up truck, který poskytoval dostatečný prostor pro víkendové kempování, trávení času s přáteli v divoké přírodě a sportů jako rafting. Benefity jako zdroj elektrické energie, modulární zástavby v interiéru, variabilní úložný prostor mu nejsou cizí. Technické vychytávky jako „drive-by-wire“ umožňují volit levo, či pravostranné řízení, zlevňují tak výrobu verzí pro odlišné trhy. Autonomní jízda nebo stopování majitele vás nechají užít si výlet podle svých sil a mezitím si pro vás sám dojede.



Obrázek 42 *Poslední návrh buginy před změnou cílové kategorie*

5.2 Vybraná tříkolová koncepce

5.2.1 Popis vize

Poslední definitivně odsouhlasená varianta je tříkolové sportovně-terénní vozidlo určené pro zábavní volnočasovou mobilitu jedné osoby. Stavba stroje by měla být dost lehká na to,

aby ji zvládl ovládat člověk pouze vlastní silou, bez nutnosti užití posilovače řízení a dalších pomocných mechanismů. K řízení by bylo zapotřebí aktivní jezdecké pozice. Pomocí přesunu vlastní váhy řidiče by ovlivňoval těžiště celé soupravy a vylepšoval jízdni vlastnosti.

Oproti tehdejším pokusům o prolomení trhu s tříkolkami, jež vyráběli hlavně japonští výrobci motocyklů jako Yamaha, Suzuki, Honda, je tato uspořádaná reverzně. Tedy dvě kola vpředu a jedno vzadu. Dispozice součástí je nová, liší se od principů ze spalovacích verzí a prošlapává si tak cestičku k lepší přívětivosti a ovladatelnosti.

Podobnosti můžete shledat u sněžných skútrů, sportovních čtyřkolek, vodních skútrů, nebo terénních motocyklů, od kterých čerpá funkční poznatky. Jak zmiňuje Karel Schmeidler ve své publikaci, zabývající se dopravními prostředky, je optimální a důležité nechat vybrané mezidruhové přednosti součinně působit v symbióze. Už v rámci výzkumu tvořit ideje, strategie a technologie spojující silné stránky v rámci celého systému.[57]

Ze sněžných skútrů se inspirovala zejména ergonomie jízdni pozice jezdce. Tu, zachycenou během jízdy v některých momentech, můžeme vidět na následujících fotografiích ze světového a evropského šampionátu z roků 2024 a 2023.



Obrázek 43 *Women's Snowcross World Cup* [70]



Obrázek 44 *FIM Snowcross World Championship 2023* [71]

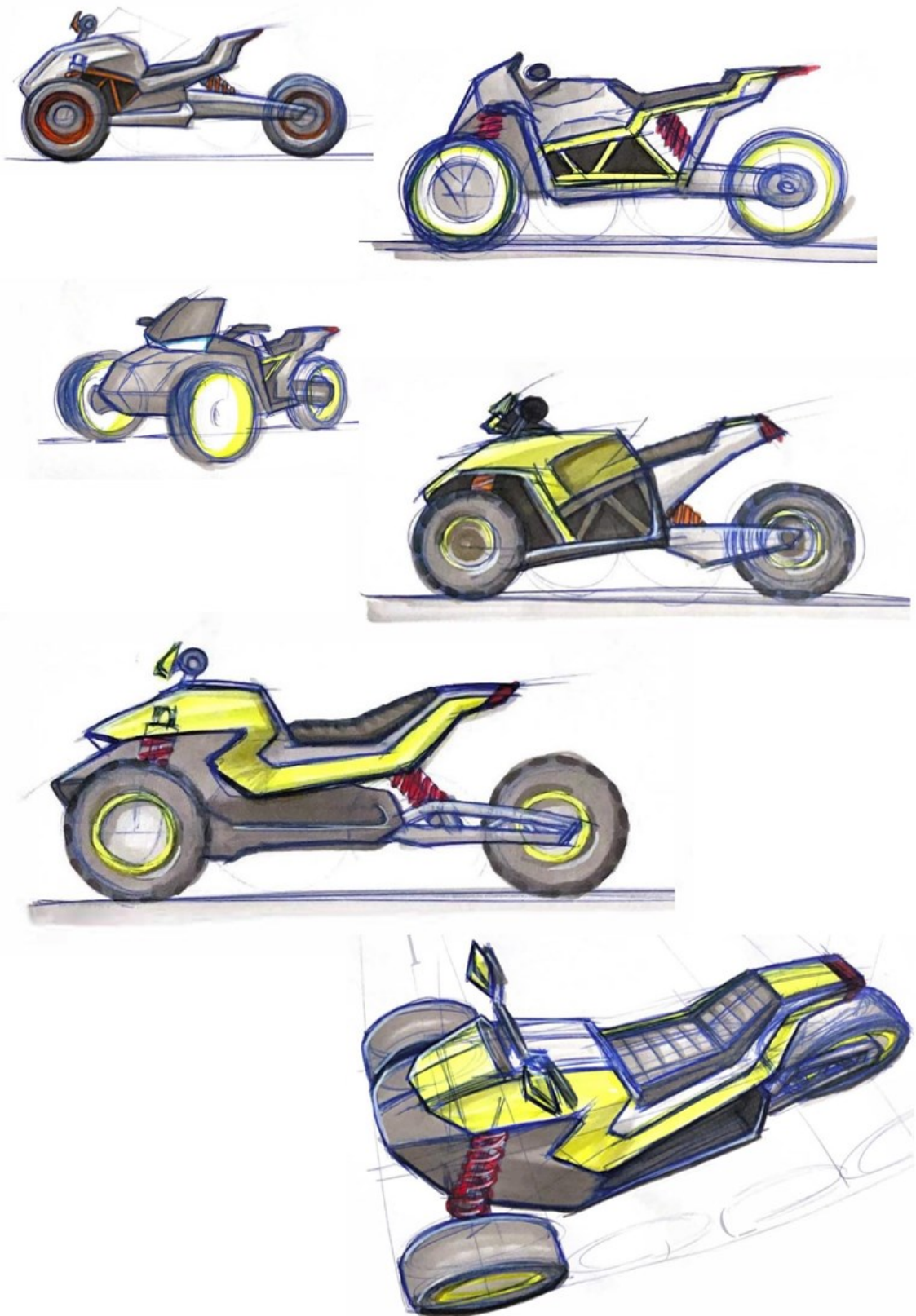


Obrázek 45 *2023 SNX Norway* [72]

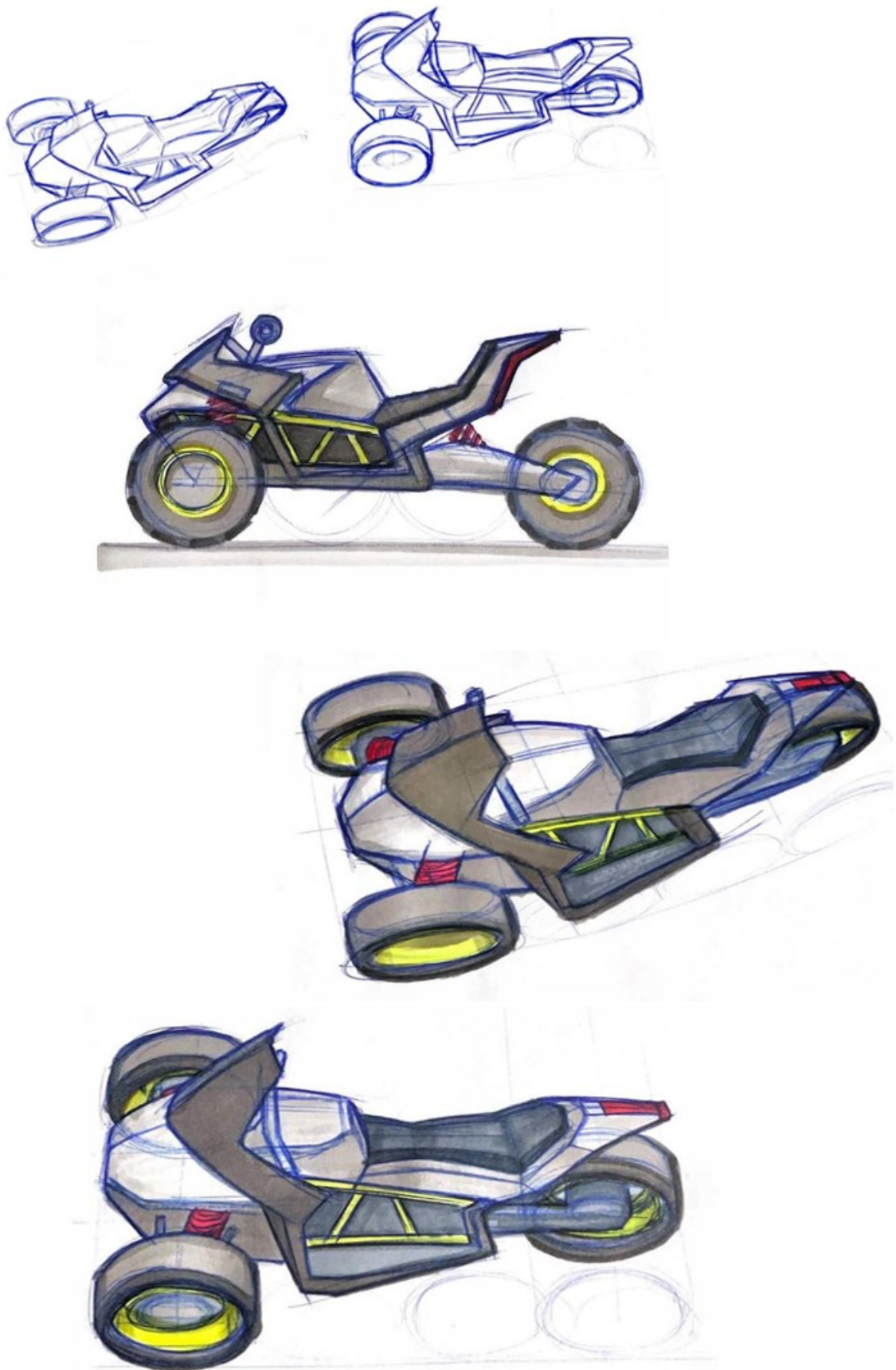


Obrázek 46 *2023 SNX Norway 2* [73]

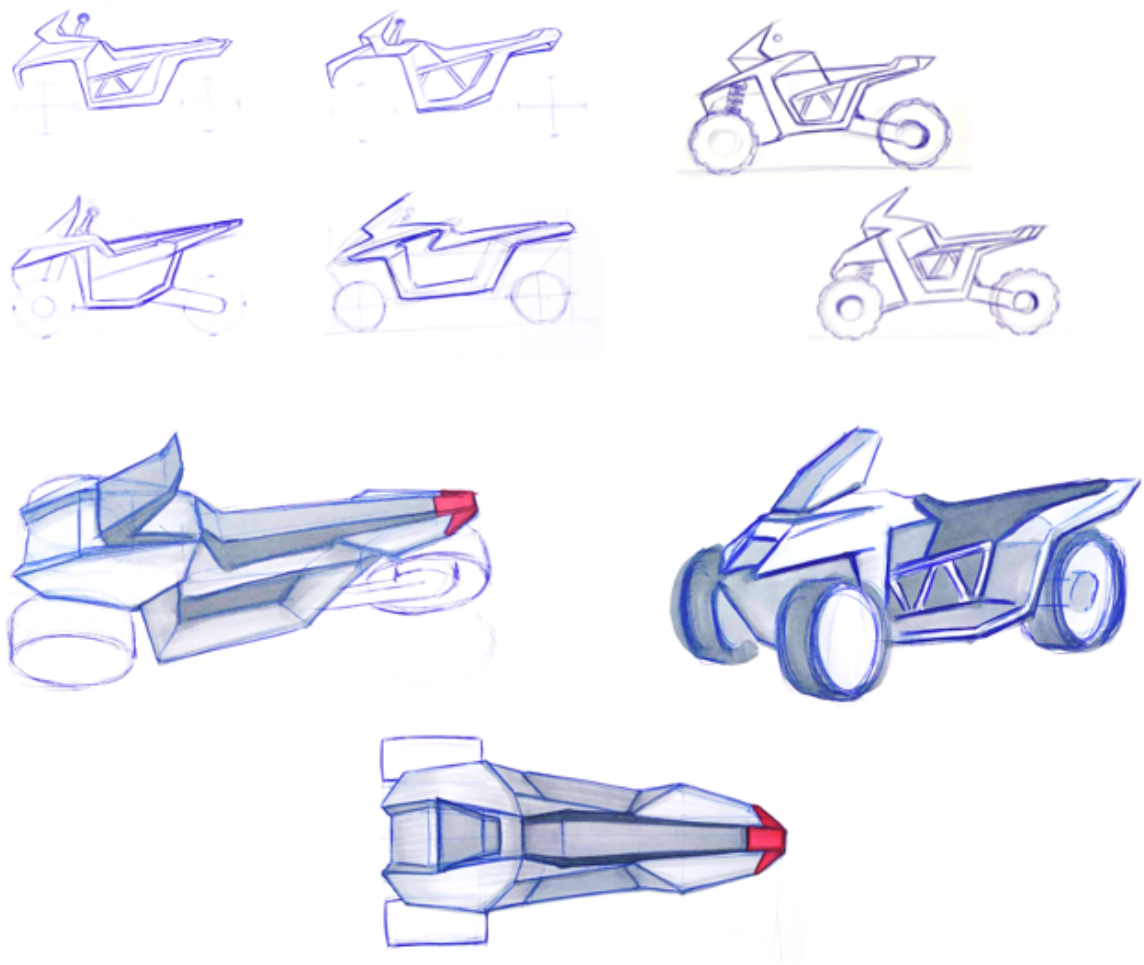
5.2.2 Skici



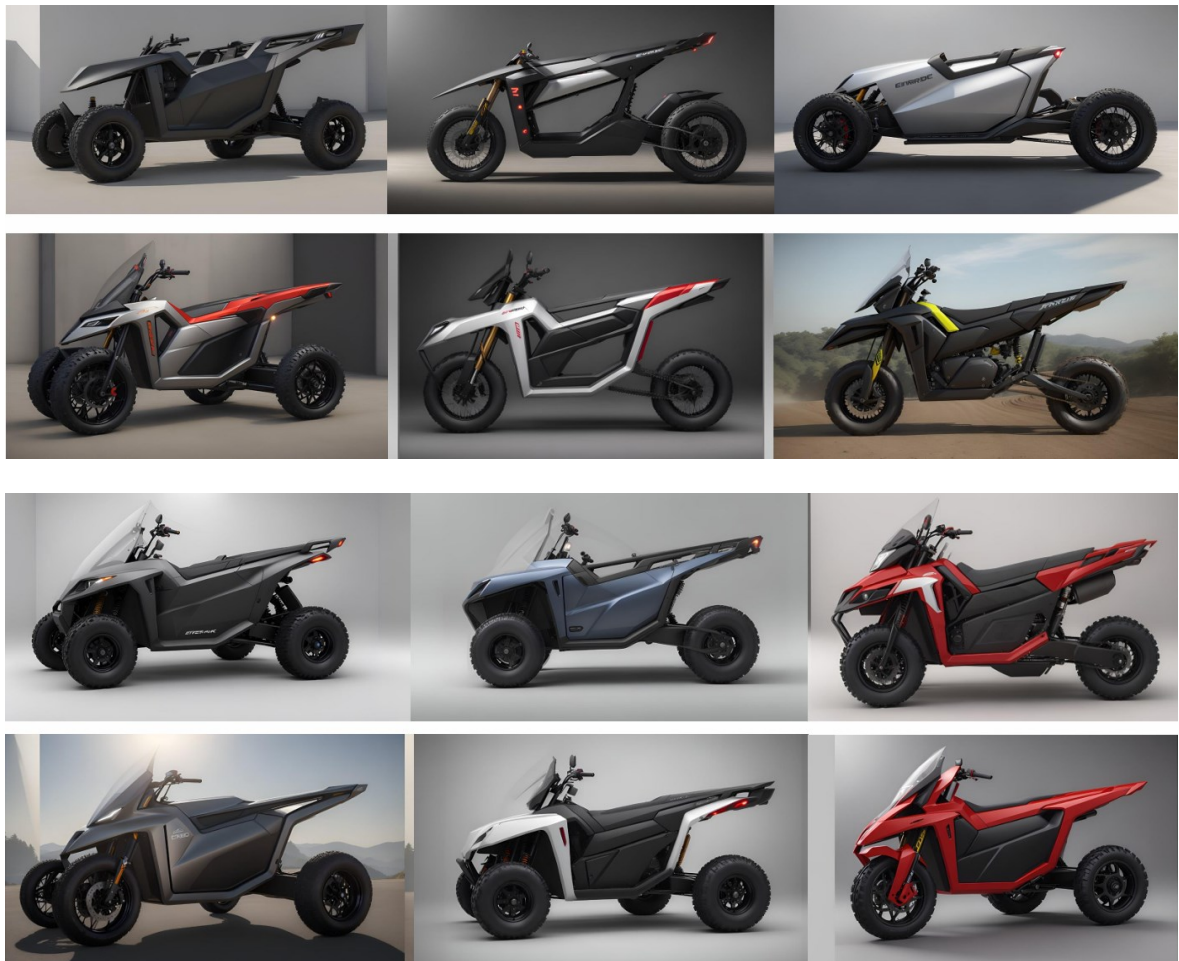
Obrázek 47 Volný výběr z průběhu skicování



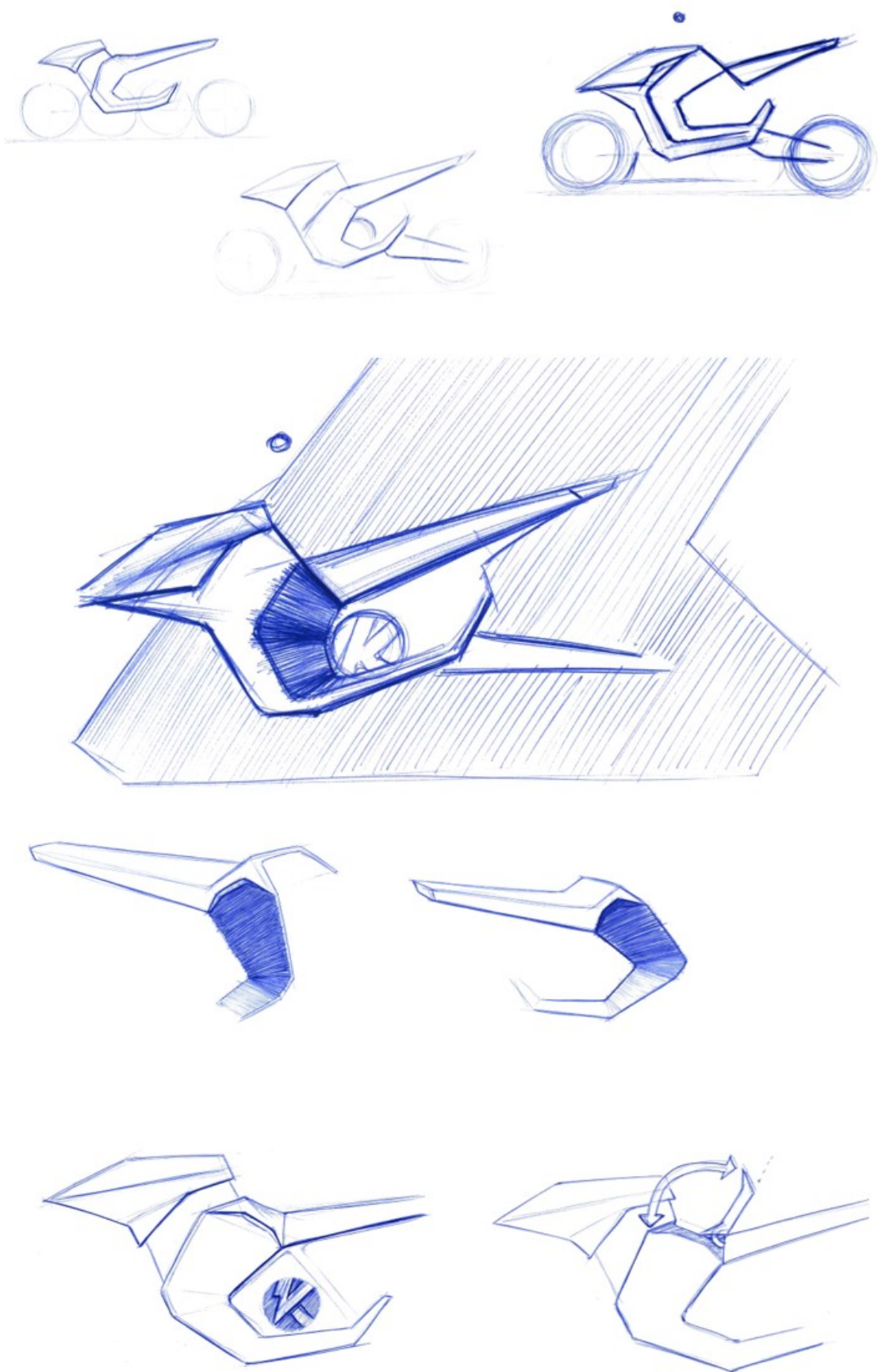
Obrázek 48 Volný výběr z průběhu skicování 2



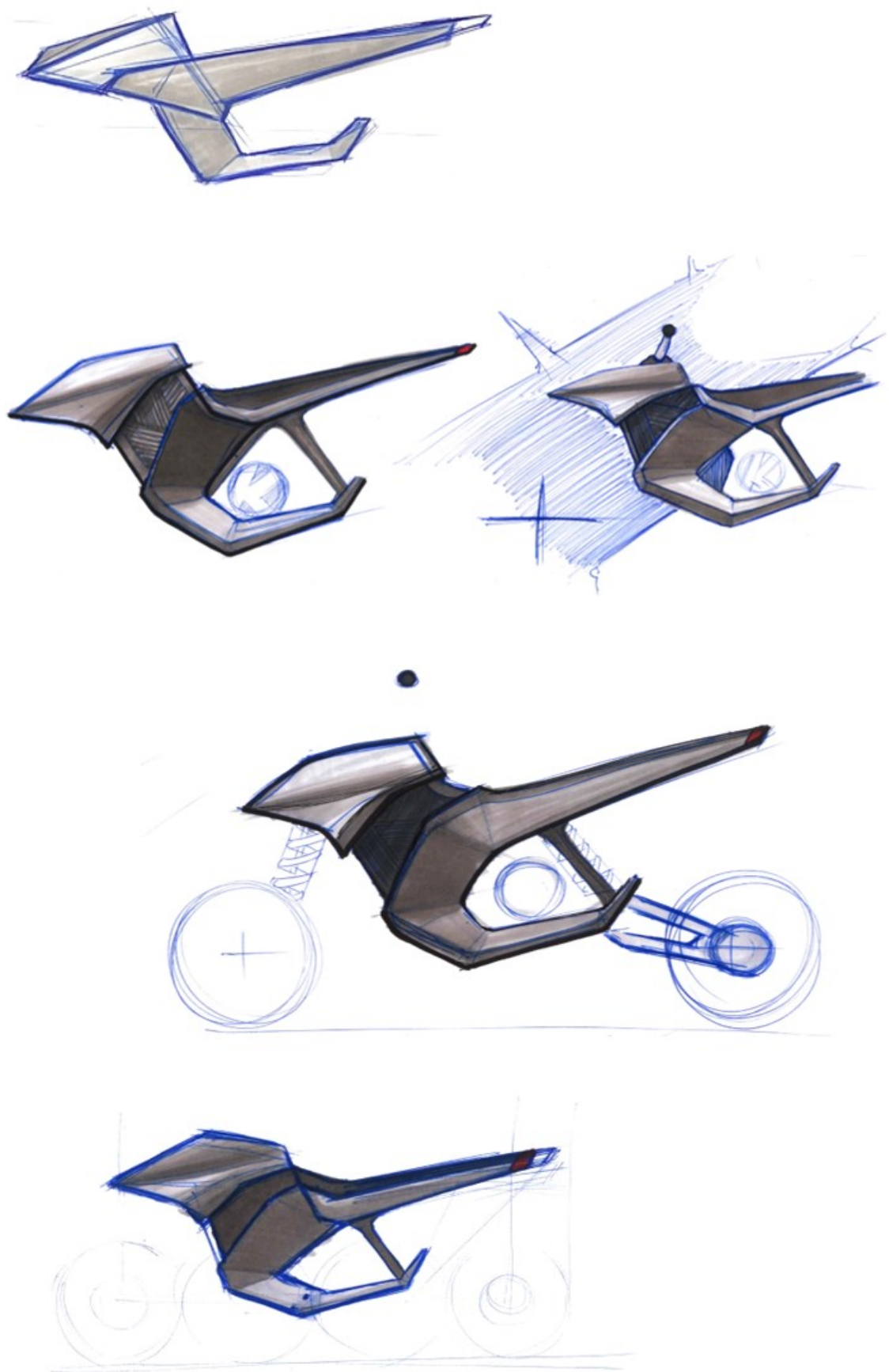
Obrázek 49 *Volný výběr z průběhu skicování 3*



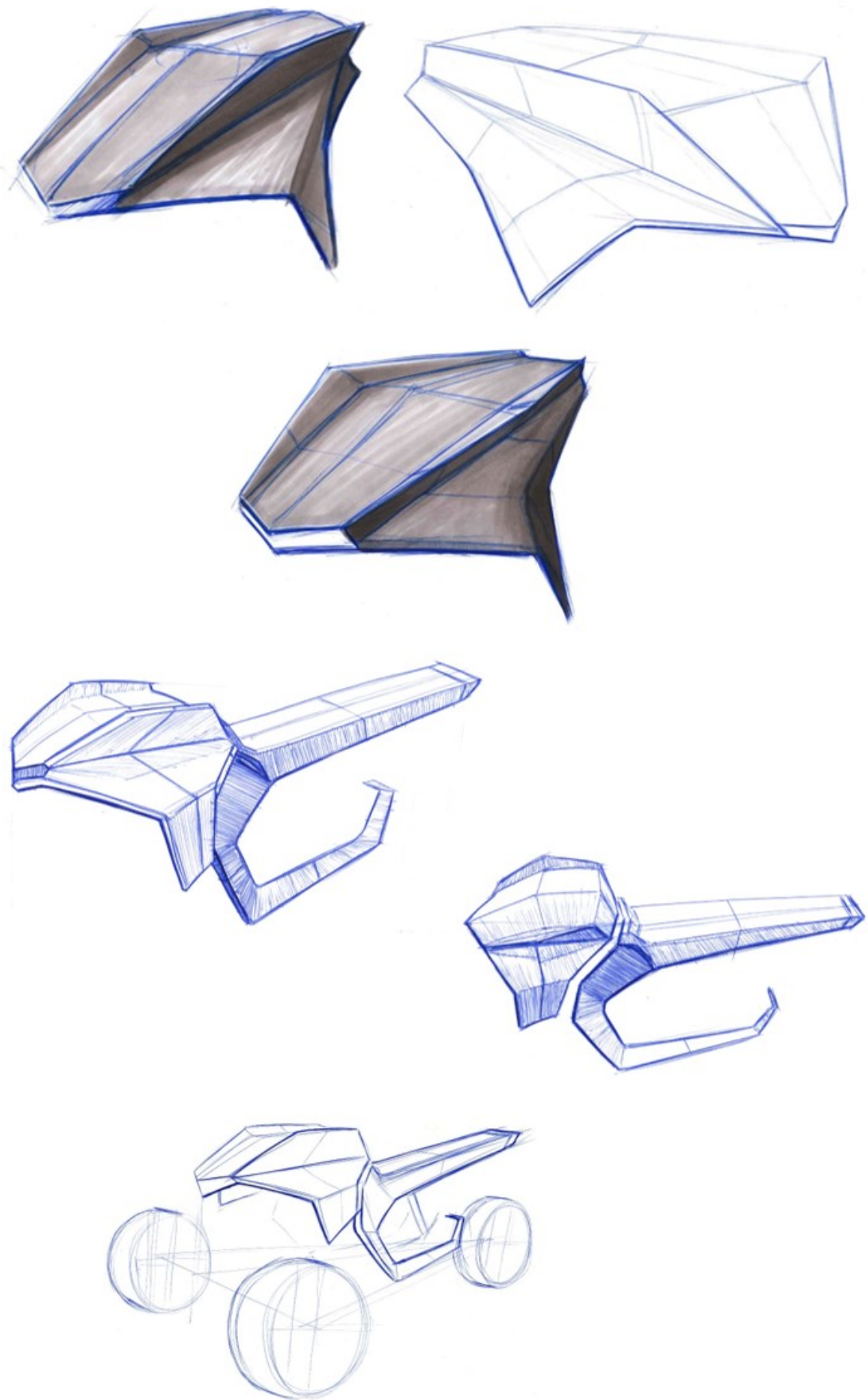
Obrázek 50 Sada skic ovlivněná Ai [74]



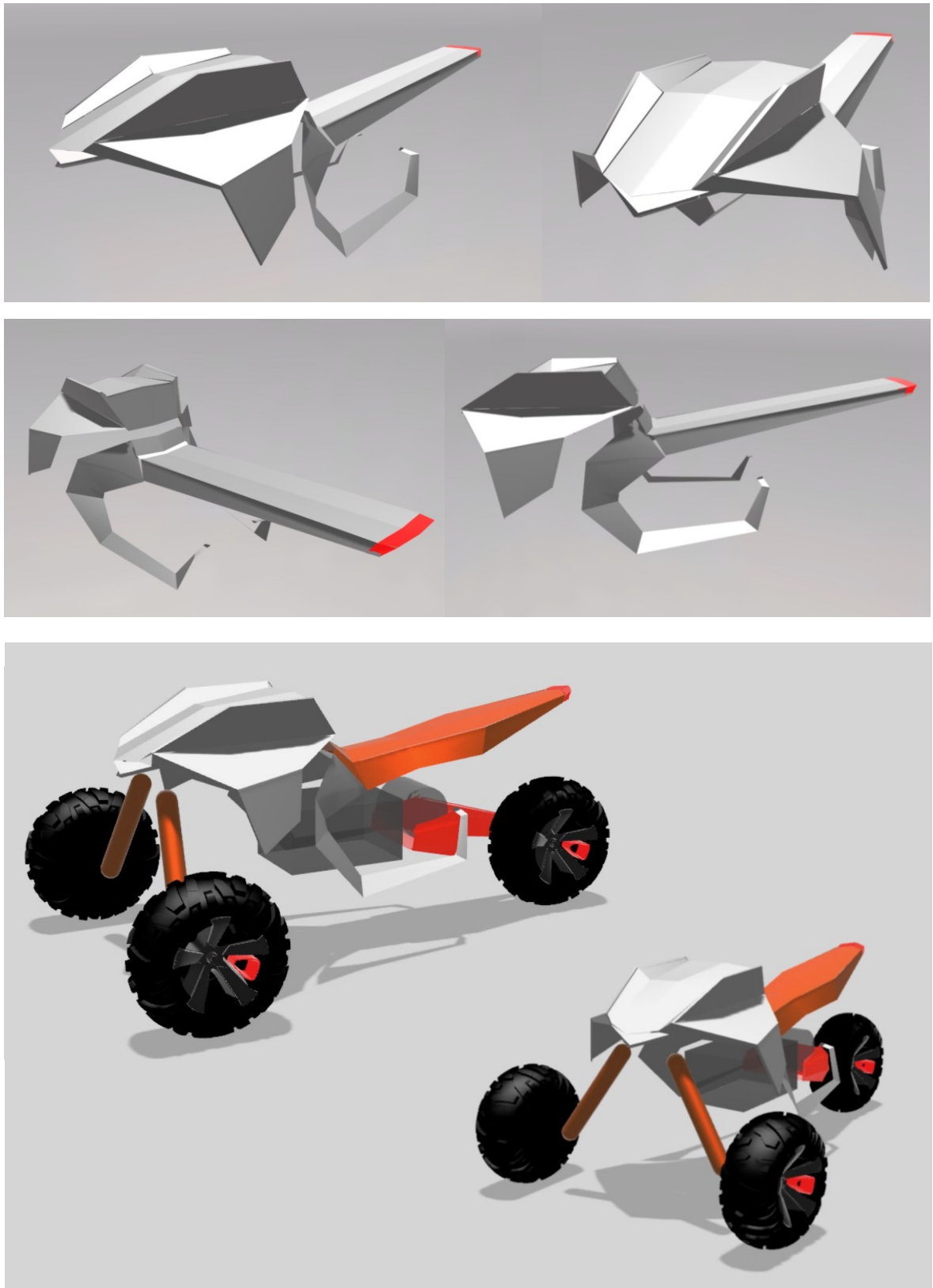
Obrázek 51 Volný výběr z průběhu skicování 4



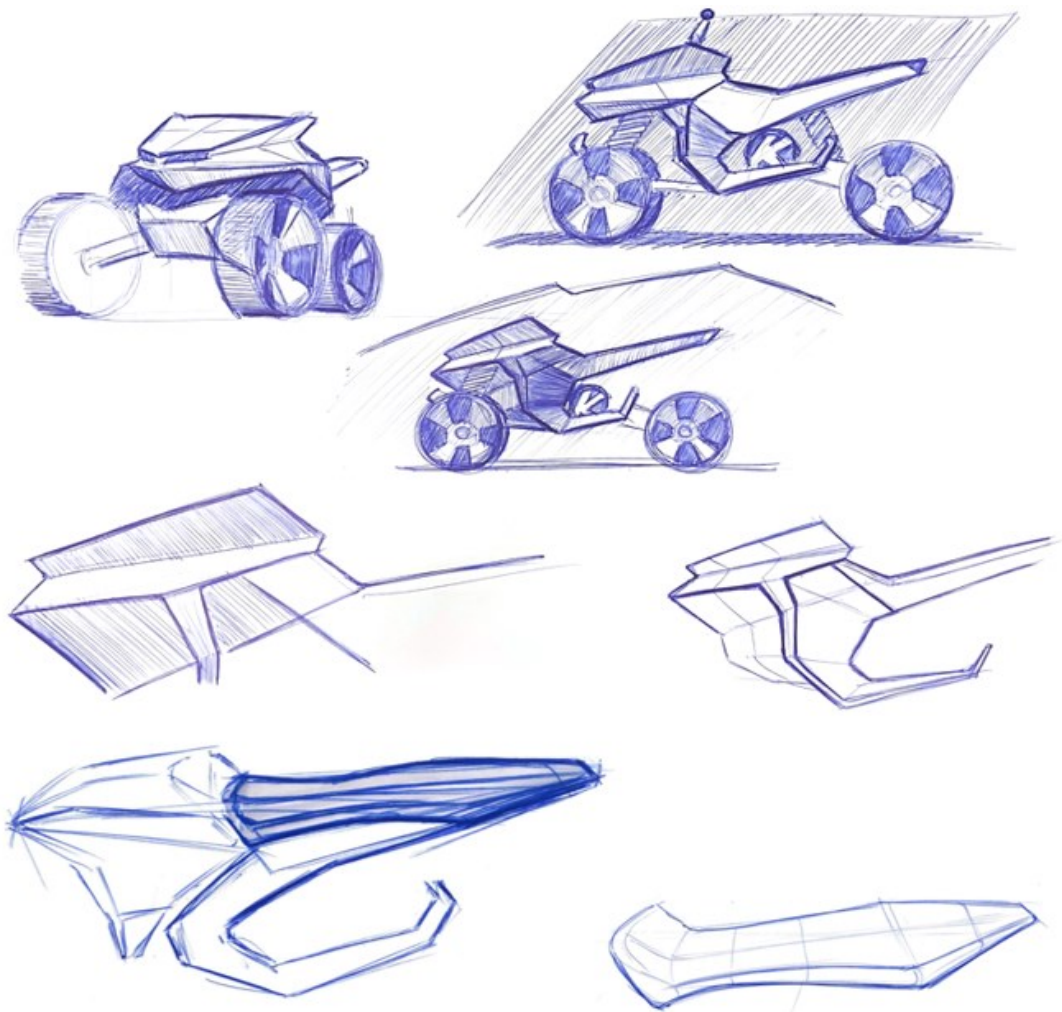
Obrázek 52 Volný výběr z průběhu skicování 5



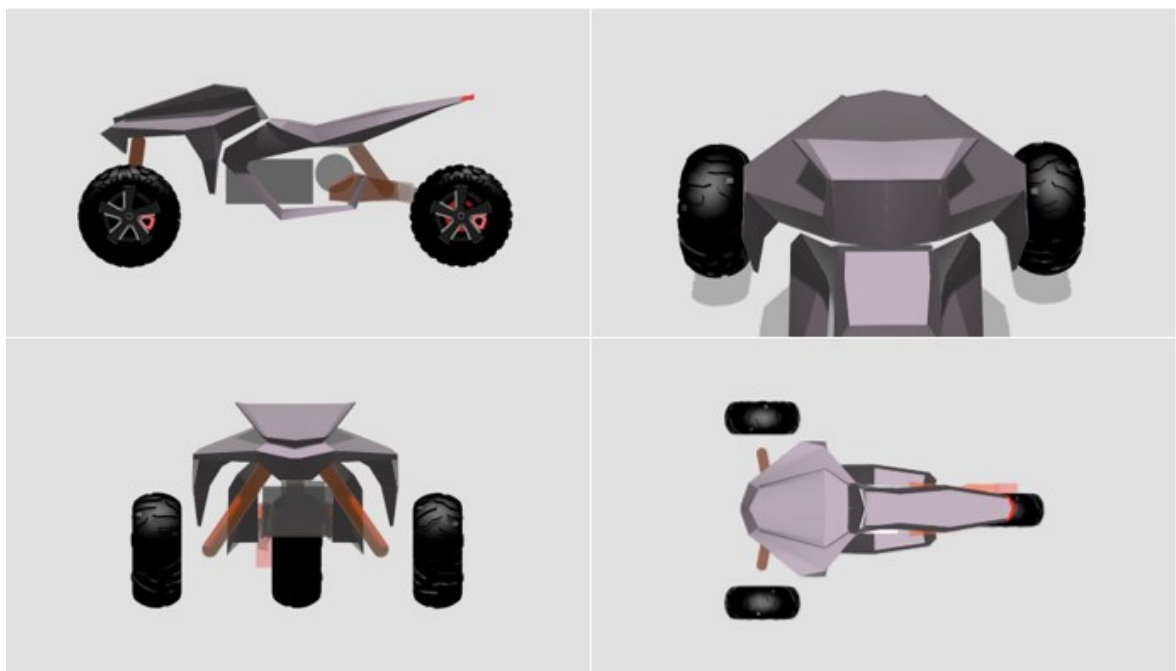
Obrázek 53 Volný výběr z průběhu skicování 6



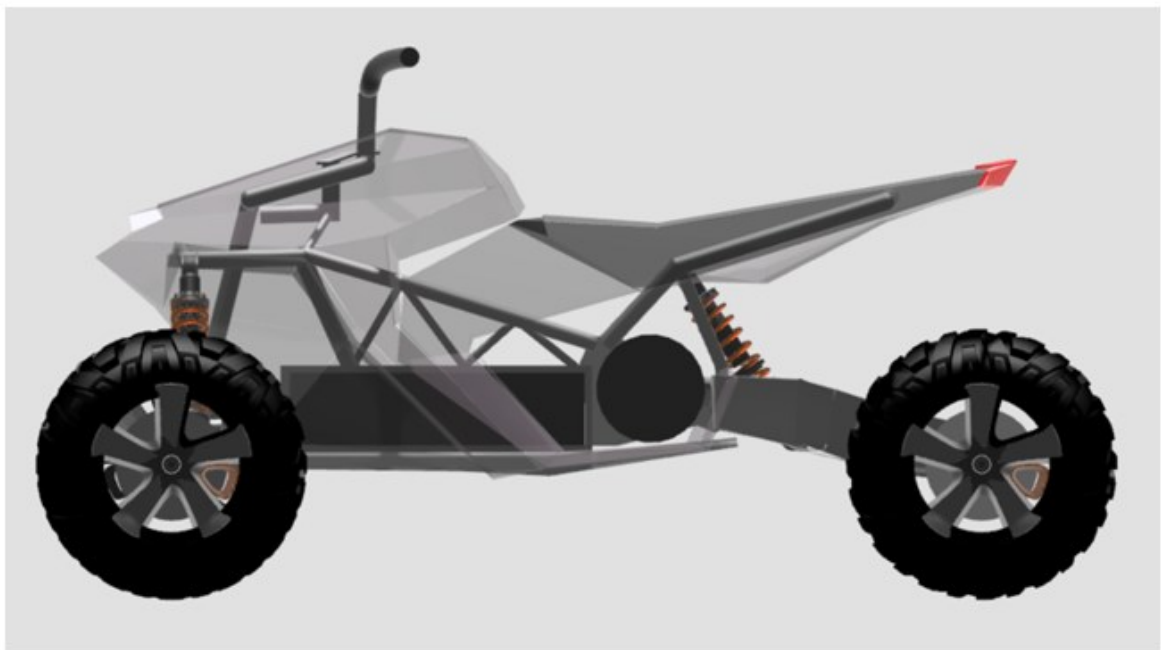
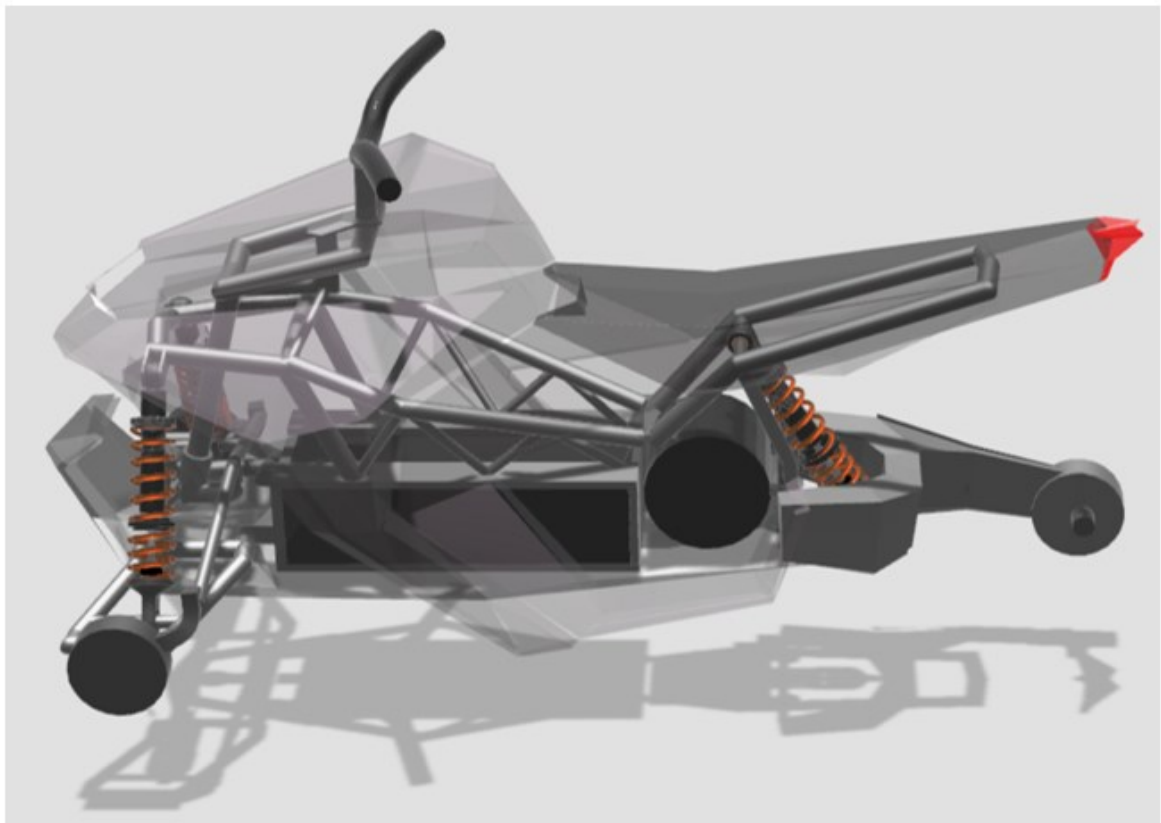
Obrázek 54 Proces modelování ve VR - Gravity Sketch



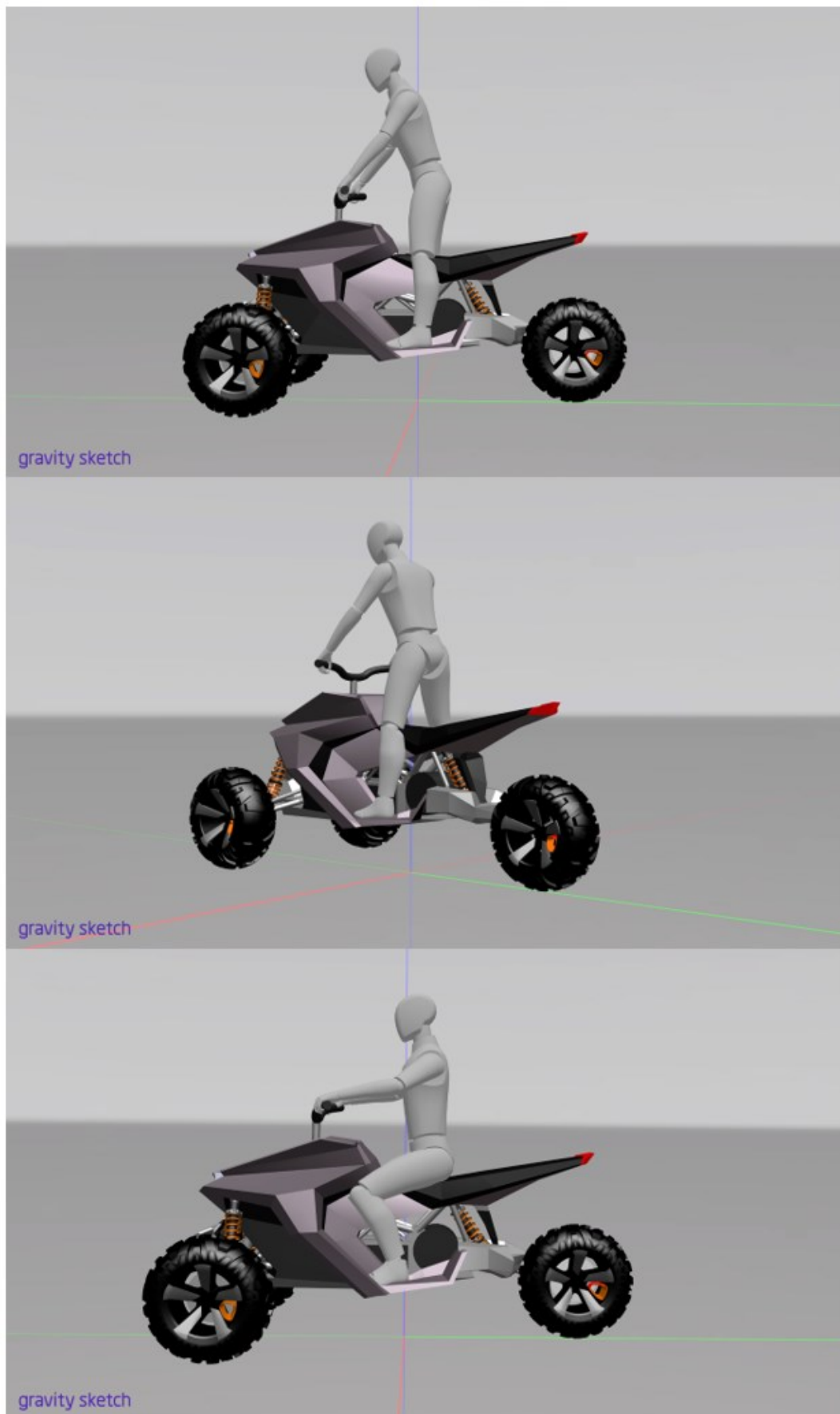
Obrázek 55 Skici – úprava vzhledu



Obrázek 56 Záběr pohledů z procesu modelování



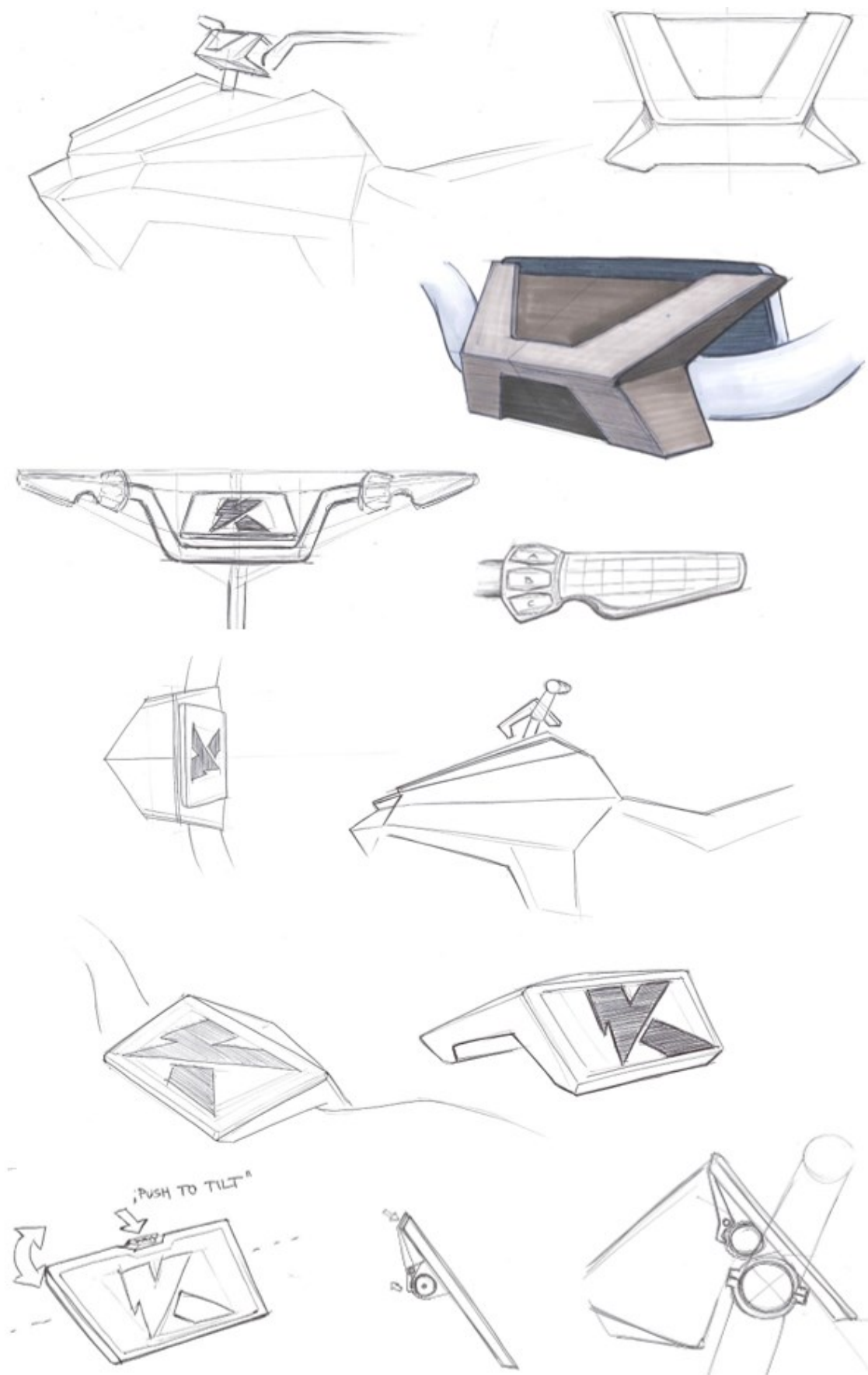
Obrázek 57 Schematické znázornění šasi ve VR – Gravity Sketch



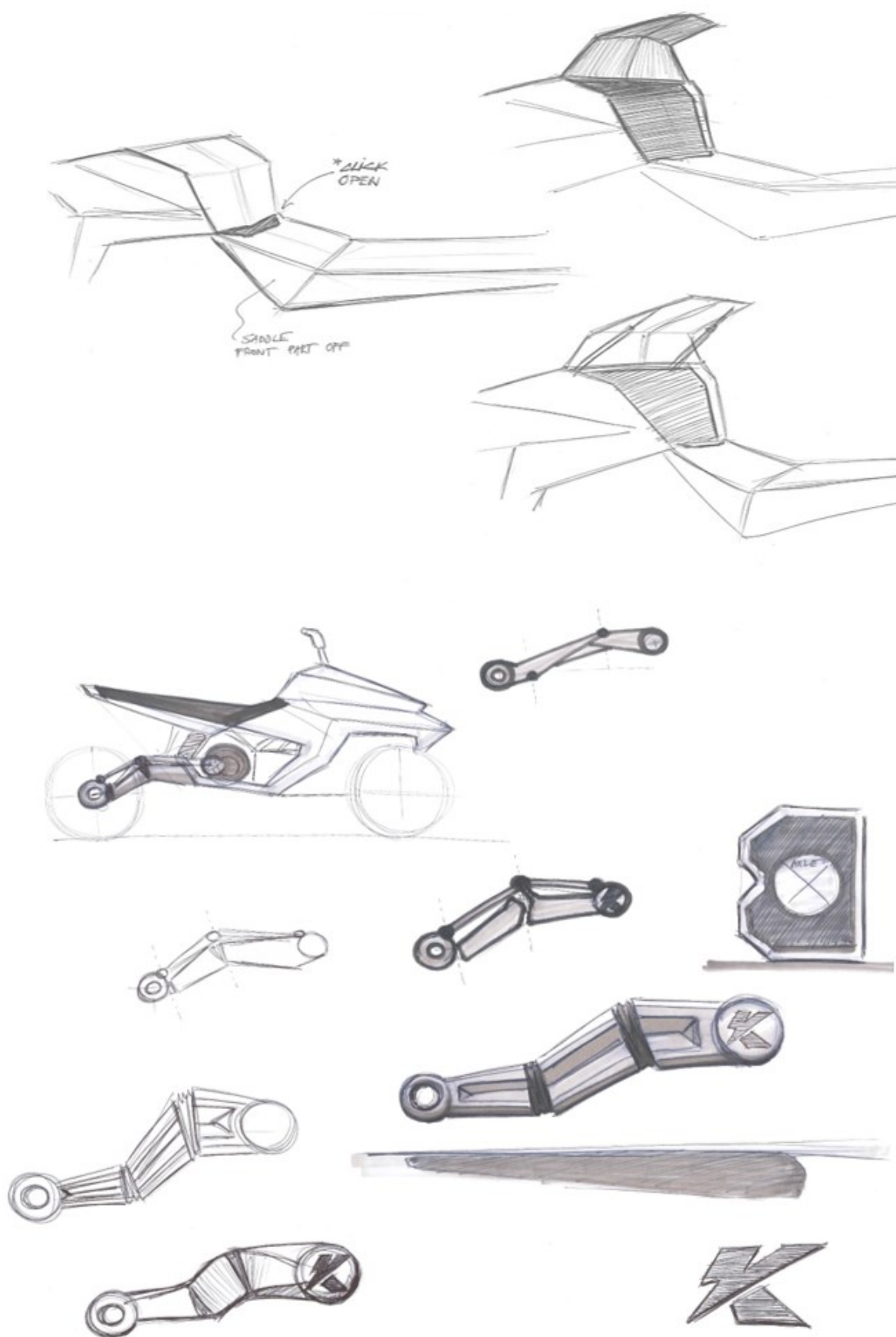
Obrázek 58 Průběžná kontrola ergonomie ve VR – Gravity Sketch



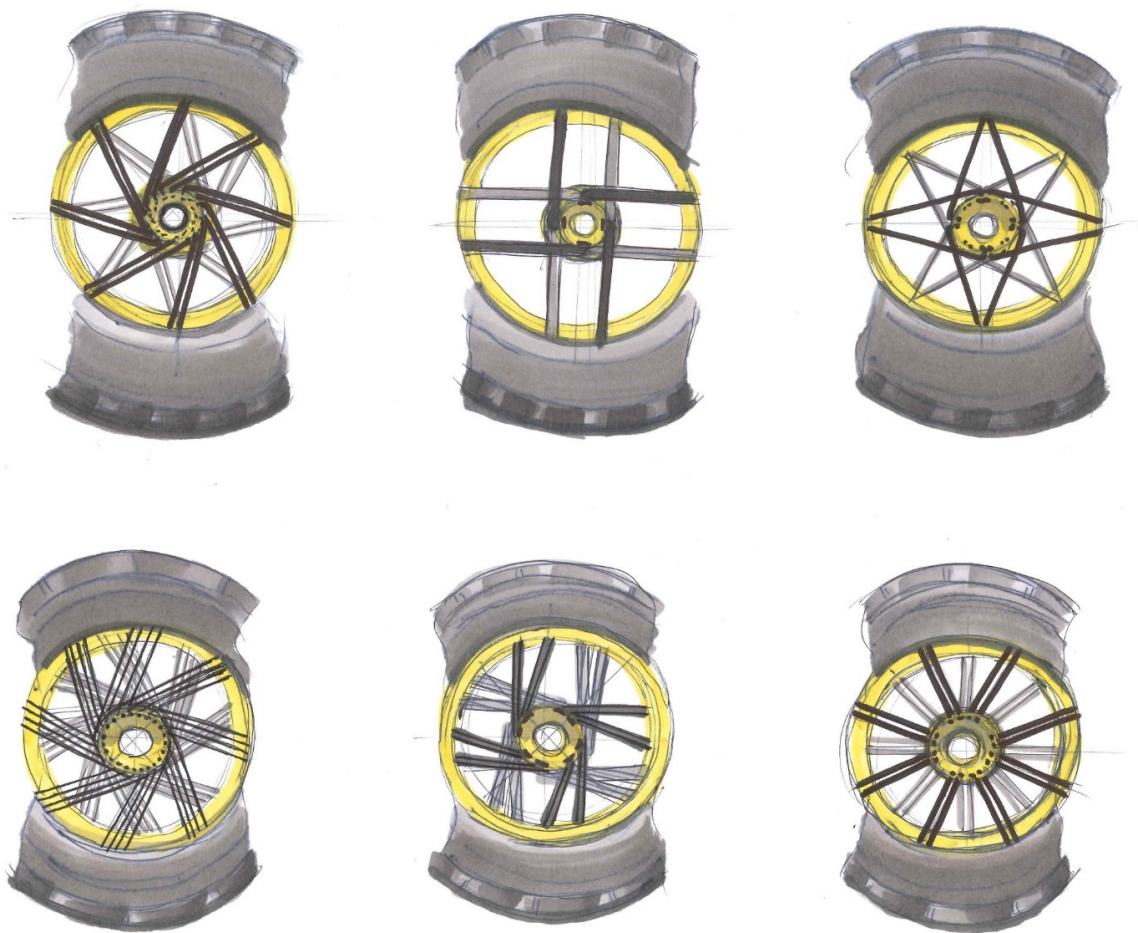
Obrázek 59 *Hotový výstupní model z VR pro přechod do softwaru Blender*



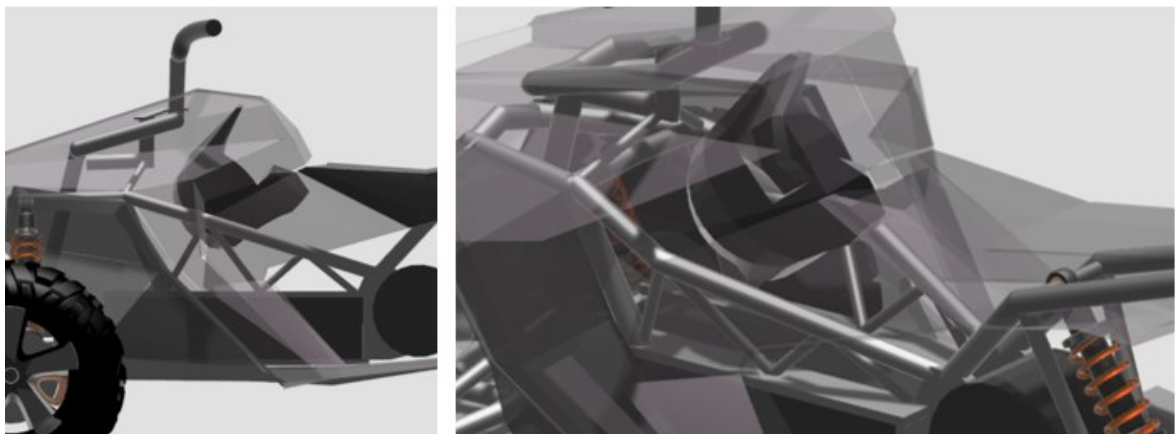
Obrázek 60 Série skic řídítek a ovládacích prvků



Obrázek 61 *Série doplňkových skic*

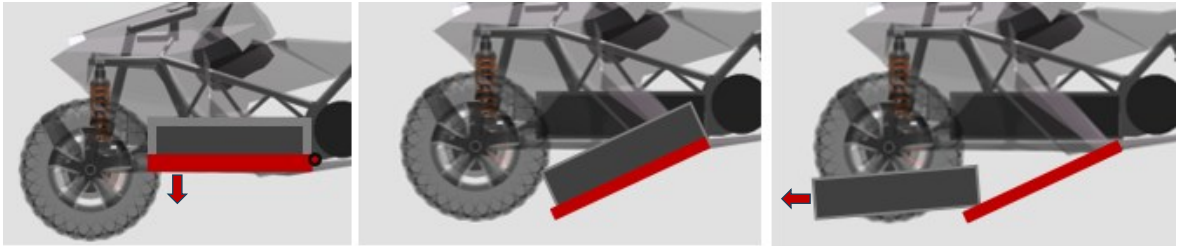


Obrázek 62 Variantní výplety kol

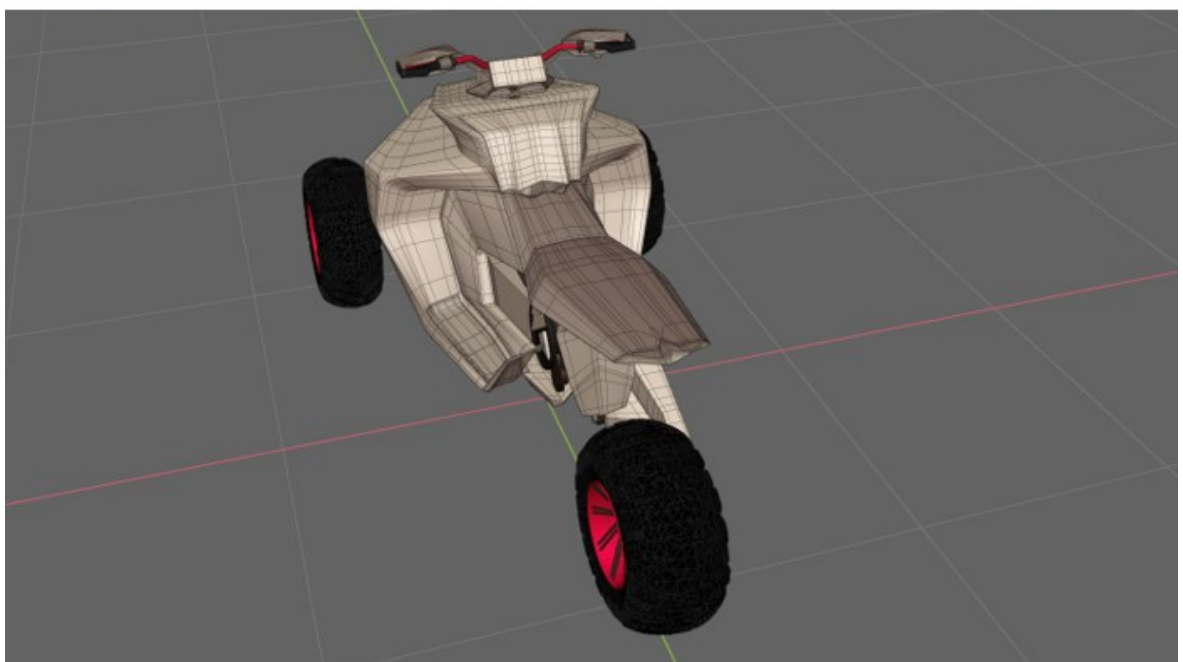
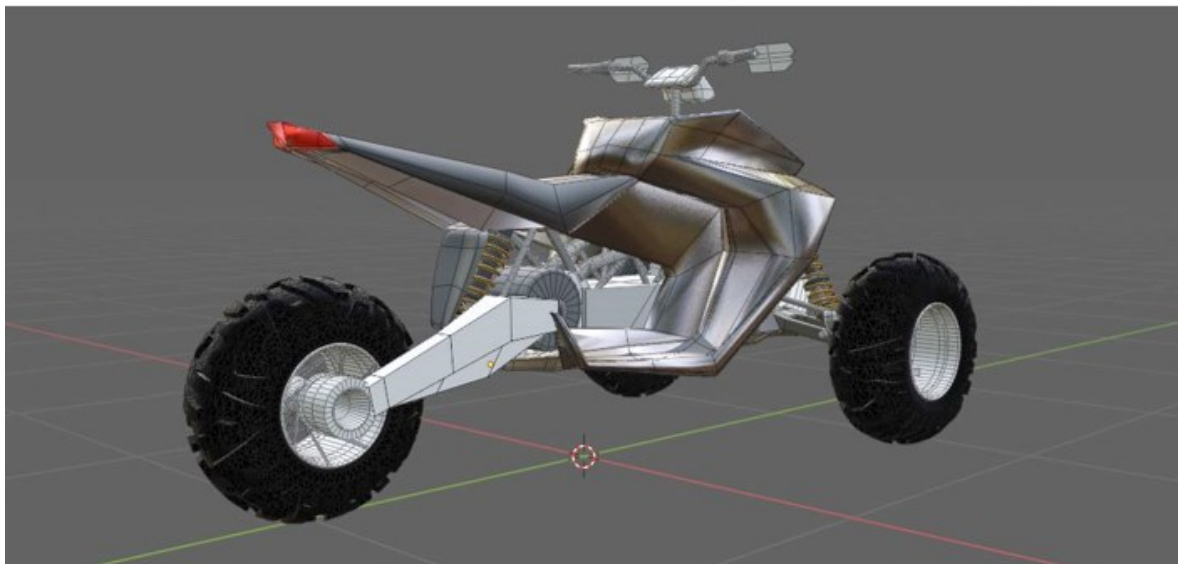


Obrázek 63 Schéma prostoru pro úložný box

U bateriového boxu bylo zamýšleno s inovativním systémem vyklápění pro snadné vyjmutí akumulátoru a záměnu za nový. K jeho vyjmutí stačí demontovat spodní ochranný kryt a zajišťovací šrouby, poté je vyklopen dolů pod vozidlo a vysunut směrem dopředu. Tento prvek je jedinečným řešením v porovnání s ostatními konfekčními způsoby, kdy se baterie vysouvá shora po odklopení sedla, je umístěná téměř vertikálně, a má tedy výš položené těžiště.



Obrázek 64 *Vyjmutí akumulátoru*



Obrázek 65 Pokračování modelování – přechod do Blenderu

6 FINÁLNÍ DESIGNÉRSKÉ ŘEŠENÍ

Vzhled představitelů segmentu lehkých terénních vozidel je často ve spojení s ultimátní funkčností na úrovni závodních strojů, kde byla i ukotvena částečná inspirace pro vznik práce.

Již od počátku bylo zacházeno s viditelností konstrukčních prvků a jednotlivých komponentů, v nichž se dá pro lidské oko shledávat jistá technická poutavost.

Snahou bylo též vypořádat se s kostrbatostí, až rozbitostí, designu kapotáží, tedy jejich přespřílišným rozčleněním. Je kladen důraz na vzájemný vztah částí, tak aby spolu vizuálně korespondovaly. Signifikantním prvkem je přední maska

Tyto prvky kapotáže nesou ostře řezané radikální tvary, zakončené decentními rádiusy. Nejsou tak nepříjemně hranaté a zároveň dodávají dynamické proporce s agresivním nádechem, což podtrhuje zaměření stroje.

Zároveň je třeba zachovat dojem lehkosti konstrukce. Sklony k nadbytečné robustnosti a těžkopádnosti zde nejsou žádané. Stroj by měl působit hbitým stabilním sebejistým dojmem.

Především je tato tendence registrována u rámu, který je základním nosným prvkem a spojuje další součásti. Zvolený typ, vyrobený svařením ohýbaných chrom–molybdenových trubek, působí vzdušně a dodává potřebnou pevnost a pružnost. Součástí nosného šasi je i tomu uzpůsobený akumulátorový box, který připojuje přední nápravu společně s horním uložením sloupku řízení.

Z hlediska naplnění parametrů zadání, a to primárně malosériové výroby do 1000 ks ročně, je důležité zmínit mimo vlastní, většinové prvky, i aplikování na trhu dostupných OEM komponentů.

Zvolený barevný odstín laku kapotáže je lesklá šedá v metalickém provedení, pod označením Titanium Flash 42S. Povrchová úprava součástí vyrobených z lehkých slitin, jako jsou ráfky, náboje kol a říditka je provedena anodizací do zlato–bronzové barvy. Barevná alternativa je červená lesklá metalická barva Soul Red Crystal 46V.

Finální řešení je představeno ve formě vizualizací, fotografické dokumentace z procesu výroby, fyzického modelu v měřítku 1:5 a doplňujících plakátů.



Obrázek 66 *Vizualizace 1*



Obrázek 67 *Vizualizace 2*



Obrázek 68 *Vizualizace 3*



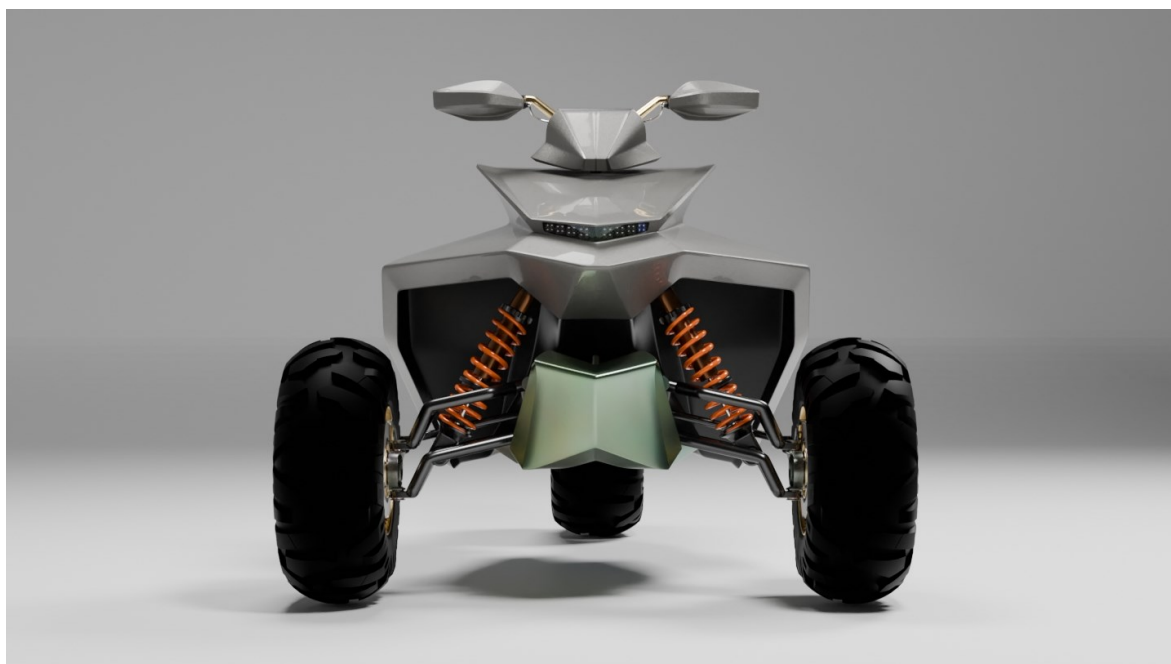
Obrázek 69 *Vizualizace 4*



Obrázek 70 *Vizualizace 5*



Obrázek 71 *Vizualizace 6*



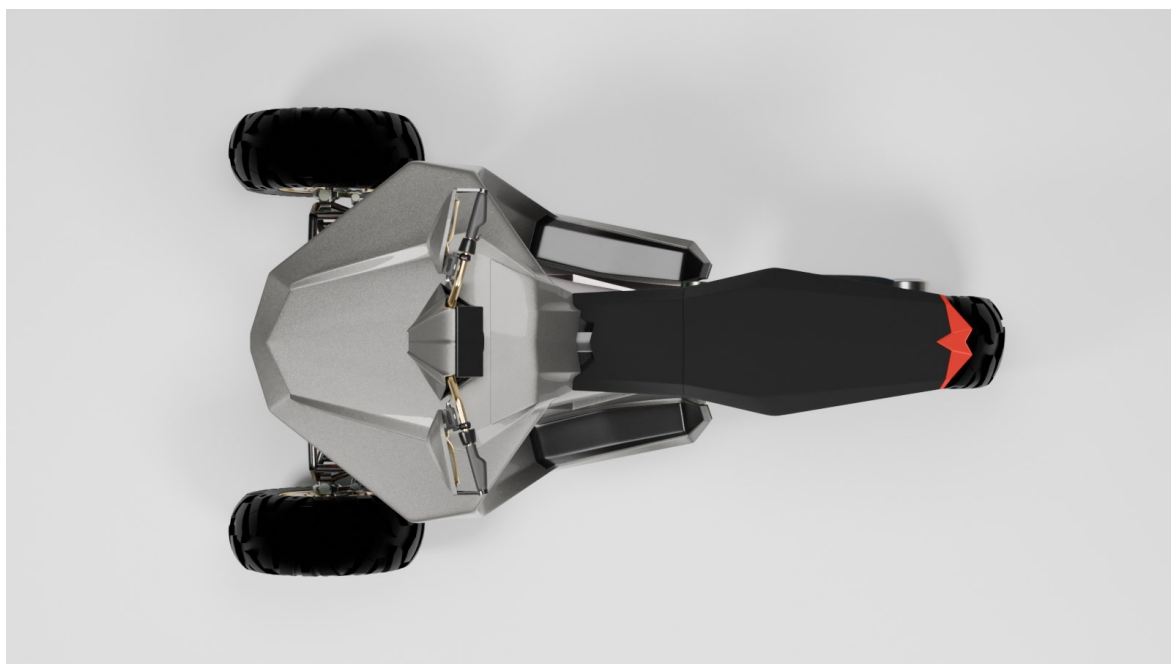
Obrázek 72 Vizualizace 7



Obrázek 73 Vizualizace 8



Obrázek 74 *Vizualizace 9*



Obrázek 75 *Vizualizace 10*



Obrázek 76 Detail přední masky



Obrázek 77 Detail úložného prostoru s helmou



Obrázek 78 *Detail přístupu k úložnému prostoru a pro nabíjení*



Obrázek 79 *Detail přední nápravy*



Obrázek 80 Barevné alternativy *Titanium Flash* a *Soul Red Crystal*

7 ERGONOMICKÁ STUDIE

Řešení bylo zpracováváno podle ergonomických zásad a standardů. K docílení lepších výsledků byl využit software Gravity Sketch, ve kterém, díky VR headsetu Oculus Meta Quest 2, probíhala optimalizace návrhu v konfrontaci s reálnou fyzickou osobou. Bylo tak předejito řadě nedostatků, jak z hlediska ergonomie, vizuální kompozice, tak po technické stránce. Zároveň tak bylo dosaženo designérského postupu na pokročilé úrovni současných trendů.

Pro příklad respektování norem je uveden úchop řídítek. Konkrétně design aplikovaný na ručky, které slouží pro ideální úchop řídítek a řízení tříkolky. Mají doporučenou délku 130 mm, a navíc bylo přihlédnuto ke zvýšenému namáhání a působení dramatičtějších sil během jízdy v náročném terénu. Z tohoto důvodu jsou opatřeny větší styčnou plochou pro roznesení tlaku na dlaň. Podobným způsobem bylo rozmyšleno nad návrhem každé dílčí části, aby se eliminovala rizika zdravotních problémů, poruch dílů apod.

7.1 Rozměry a antropometrická studie

Základní rozměry vozidla samotného jsou blíže specifikovány v technickém výkresu, v kapitole 8. V této kapitole jsou představeny hodnoty ve vztahu k uživateli.

Výška sedla, měřena v nejnižším bodě, kde jezdec sedí ve výchozí pozici činí 870 mm. Šířka řídítek je 820 mm, délka ruček na nich 130 mm, splňuje tedy standardy pro úchop při zvýšeném zatížení.

Uživatelská postava se podle trhu mění... USA, Kanada nebo Austrálie mají vlastní antropometrické hodnoty. Vzhledem k záměru celosvětové distribuce je třeba přizpůsobit rozměry ve vztahu k uživateli mezinárodně a s ohledem na diferenciaci vzrůstu mezi pohlavím. Z průzkumu vyplývá průměrná výška obyvatele USA celkově na 178 cm. U Evropanů je to 170 cm. Z jiné studie celosvětový průměr mužské výšky činí 173 cm a ženské 161 cm.[59]

Na základě těchto hodnot je percentilní rozsah výšky postavy stanoven na 5–95 %. Ve vizualizacích je znázornění interakce s mužskou postavou výšky 185 cm.



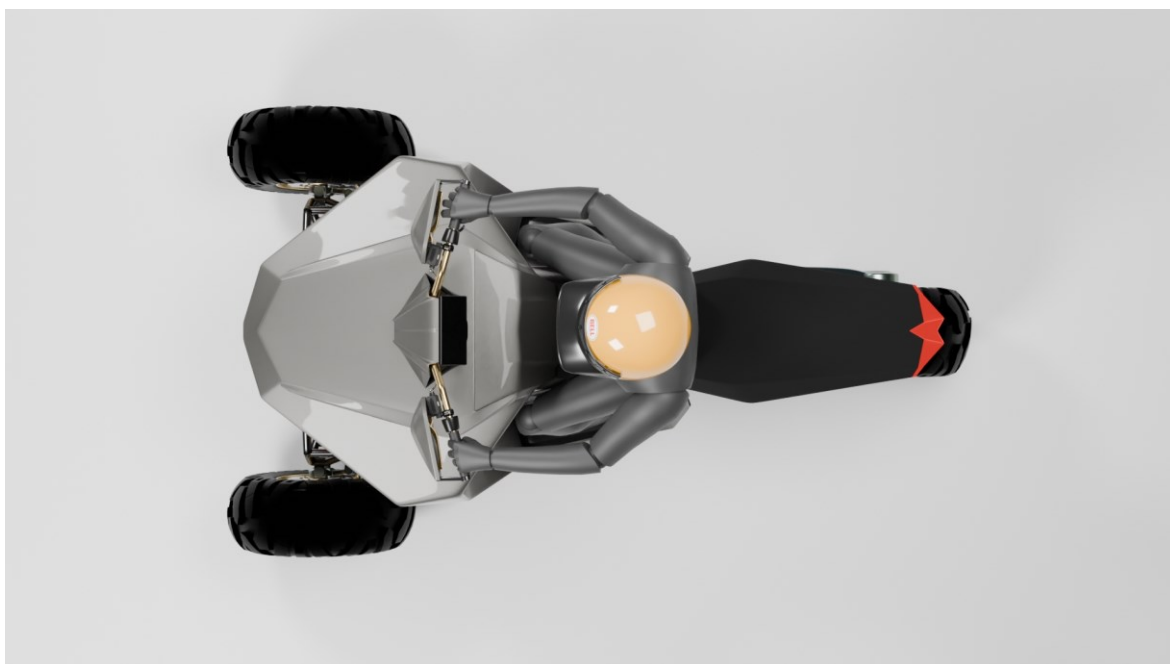
Obrázek 81 Jezdec v sedě



Obrázek 82 Jezdec v sedě 2



Obrázek 83 *Jezdec v sedě 3*



Obrázek 84 *Jezdec v sedě 4*



Obrázek 85 Jezdec ve stoje



Obrázek 86 Jezdec ve stoje 2

7.2 Řízení a jezdecká pozice

Řízení stroje spočívá především na koordinaci pohybů jezdce a přenášení těžiště podle potřeby v návaznosti na aktuální jízdní úkon jako jsou akcelerace, brždění, zatáčení nebo přizpůsobení jízdě těžkým terénem. Byť to může znít složitě, jedná se prakticky o využívání smyslu pro rovnováhu, kterou člověk používá automaticky, například při chůzi a sportu. Toho docílí aktivní změnou polohy těla během jízdy. Níže zobrazena kompilace fotografií aktivního využívání dynamické jezdecké pozice.



Obrázek 87 Kompilace aktivních jezdeckých pozic

Nasedání a sesedání je díky stabilitě na 3 kolech snadné. Probíhá nastoupením na nášlapnou plochu jednou nohou, postavením se na ní a přehozením druhé nohy přes sedlo obdobně jako na sportovní quad. Přitom se přidržujeme za říditka.

Pozice v sedě je výchozí polohou při jízdě po rovinných úsecích. Jezdec sedí v oblasti nejnižší části sedla, trup tříkolky objímá nohama, které jsou v kolenech pokrčené, chodidla na nášlapných plochách. Ruce na říditkách, lokty mírně pokrčené.

Pozice ve stoje je vhodnější, pokud jede více náročným terénem. Umožňuje lépe reagovat na hrbole a vyrovnávat rovnováhu a korigovat průběh skoků. Má větší dosah tělem pro přenášení těžiště dopředu při stoupaní nebo prudké akceleraci. Naopak záklonu je třeba při sjíždění extrémních klesání a prudkém brždění.

Prostor pro volnost pohybu je nezbytný pro tento styl jízdy. Především při rychlejších průjezdu zatáček o malém poloměru je třeba kompenzovat odstředivou sílu pomocí akceleračního nebo brzdného smyku s důrazným vysedáváním ze sedla, snížením těžiště

a nakloněním trupu ke středu zatáčky. Proto i stavba stroje a jeho kapotáže musí tomuto požadavku vyhovovat a dbát na prostor, který k tomu řidič využívá.

Výhodou v tomto případě je vlastní aktivní jezdecká účast v mnoha disciplínách motorsportu. Od motokrosu, endura, sidecarcrossu, přes biketrial, quadcross i jiné. Všechny tyto zásady o jízdě v terénu, které se aplikují při závodním stylu jízdy, byly pochyceny během praktických školení v terénu na vlastní kůži, od bývalého úspěšného motokrosového závodníka, v dnešní době trenéra mladých talentů, Jarmila Zelendy.



Obrázek 88 Dokumentace vlastního poznání s užíváním sportovně–terénních vozidel

7.3 Ovládání funkcí a infotainmentu

K ovládání funkcí vozidla je využíváno hlavně ovladačů umístěných na říditkách, tak, jak je praxí osvědčené u běžných motocyklů a quadů. Ty hlavní jsou páčka přední brzdy a páčka akcelérátoru na straně pravé. Na straně levé pak páčka zadní brzdy.

Aditivní funkce jako nastavení jízdního režimu, signalizace nabíjení, zobrazení stavu baterie, ovládání kontroly trakce, brzdné asistence ABS, nebo přepínání infotainmentu je prováděno pomocí multifunkčních otočných voličů po vnitřních stranách ruček na obou stranách řídítek.

Tyto úpravy se pak zobrazují na displeji, který má plynule nastavitelný náklon, podle toho, zda je uživatel v jezdecké pozici ve stoje, či v sedě. Takže předchází špatné čitelnosti vlivem odlesků světla a špatného umístění v zorném poli.



Obrázek 89 Pohled sedícího jezdce

7.4 Údržba

Výběrem pohonu za elektrický a přenosem pomocí kardanu bylo spousta údržby eliminováno a zjednodušeno.

Nabíjení je zajištěno integrovanou zásuvkou dle standardů dané země (liší se podle místních podmínek) s využitím externího kabelu stanice. Přístup nabíjecím slotům je po odklopení přední části sedla. Po zapojení je sedlo opět v zavřené poloze proti vniknutí vody během nabíjení.

Standardní nabíjení akumulátoru lze provést z běžné 230 V zásuvky integrovaným kabelem s konektorem. Pro nabíjení plným výkonem mimo nabíjecí stanici je dodávána externí nabíjecí souprava.



Obrázek 90 Charging plugs [60]

Z toho, co uživatel, popřípadě odborný servis, obstarávají nad rámec akumulátoru zbývá v celku málo úkonů. Je tedy užívání stroje uživatelsky přívětivé i pro méně technicky zdatné osoby. Standardně se jedná o opotřebení a následnou výměnu pneumatik, brzdových destiček, brzdové kapaliny, chladicí kapaliny a tlumičového oleje.

7.5 Zdravotní rizika

Navržený model tříkolky je netradiční nový typ vozidla sportovně–rekreačního typu a je třeba k němu tak i přistupovat.

Zdravotní rizika jsou díky samotnému využití elektrického pohonu snížena. Konkrétně absencí spalovacího motoru nedochází ke vzniku zásadnějších vibrací a jejich přenosu skrze rám na uživatele.

Komponenty pod vlivem elektrického proudu jsou opatřeny vodotěsným zapouzdřením, krytkami konektorů atd. Přesto je, a to zejména při údržbě a servisu, třeba dbát na pokyny výrobce, zvýšenou obezřetnost při práci s elektrickým proudem a předejít tak úrazu.

I přes to je nutno nezapomínat, že se jedná o aktivitu rizikovou, z prostředí adrenalinových sportů, kde je člověk vystaven většímu nebezpečí. Během aktivního užívání jsou doporučeny zdravotní přestávky v pravidelných intervalech. Dále je předepsané užívání ochranných pomůcek a prvků bezpečnosti, jako jsou ochranná přilba apod.

8 TECHNICKÁ DOKUMENTACE

8.1 Rozměrový náčrt navrženého produktu či zařízení



Obrázek 91 Rozměrový výkres

8.2 Základní technické schéma a popis jednotlivých dílů

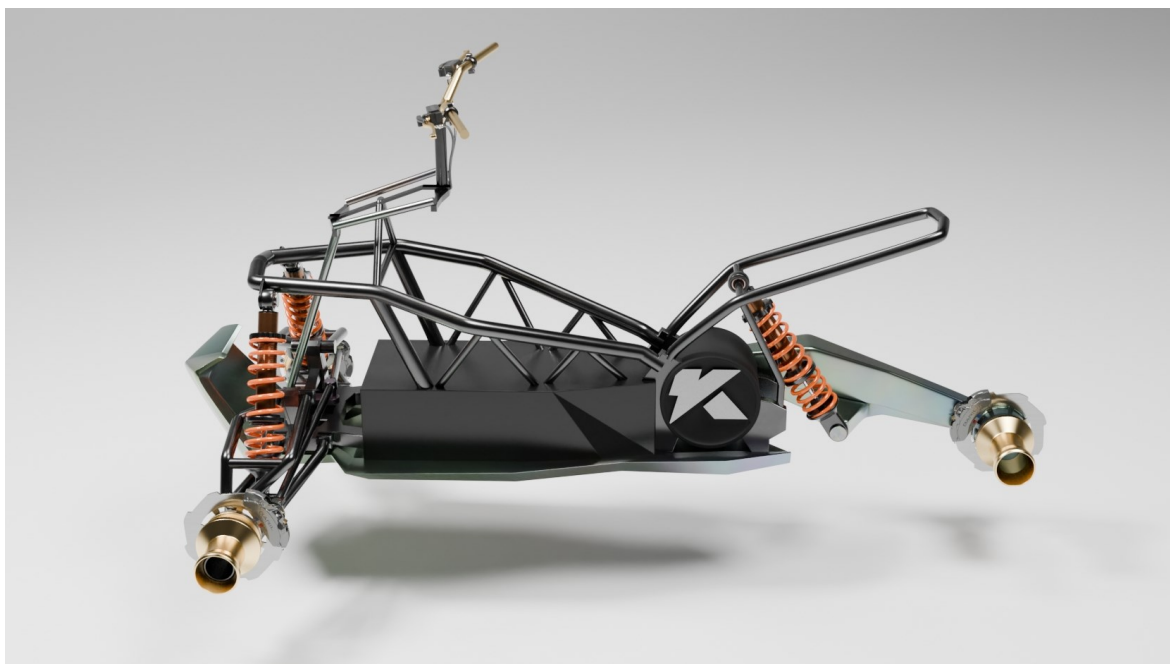
Koncepce vozidla přichází s novým řešením rozložení základních součástí a buduje si tak konkurenční výhodu. Využívá i praxí osvědčené prvky a komponenty příbuzných vozidel a dává vyniknout jejich výhodám v novém celku.

8.2.1 Rám

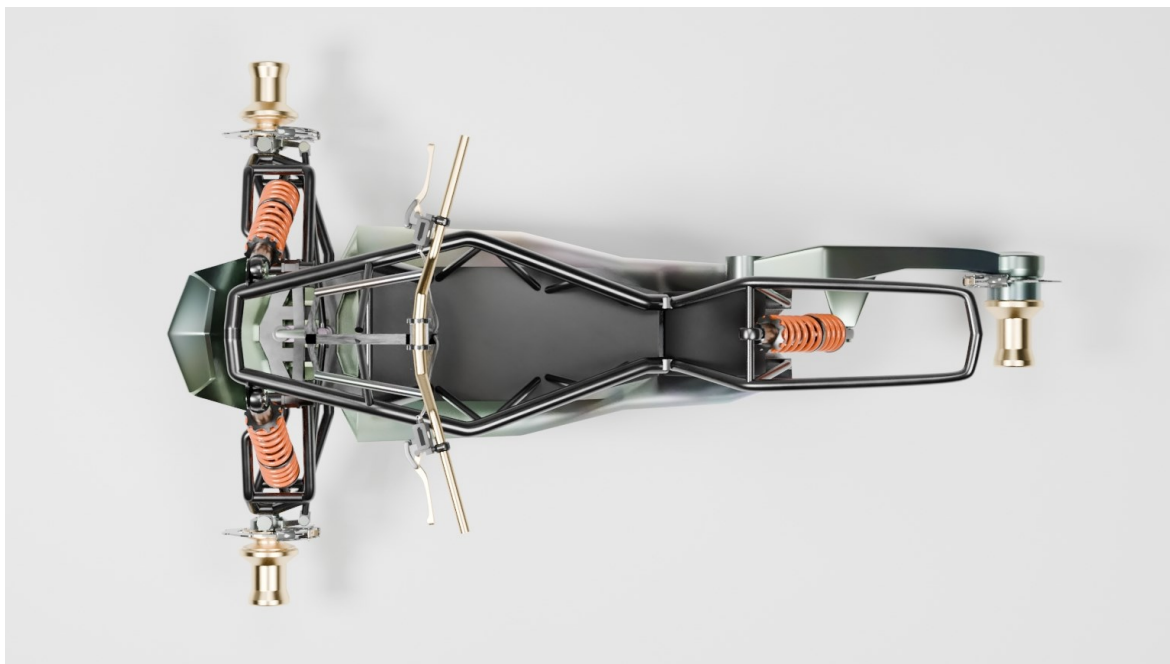
Základním stavebním prvkem je rám. Z důvodu optimalizace návrhu pro malosériovou výrobu do 1000 ks ročně byl zvolen svařovaný příhradový trubkový rám. Jeho výroba je v porovnání s ostatními typy rámu v malých výrobních sériích finančně dostupnější, a to často i přes vyšší časovou náročnost. K jeho výrobě není za potřebí nákladných forem.

Praxí osvědčená chrom–molybdenová ocel poskytuje vysokou pevnost, a navíc disponuje vyšší pružností, což je vlastnost nepostradatelná u terénních vozidel.

Rámový svařenec je složen z trubek 3 odlišných průměrů, 20, 30 a 40 mm, podle namáhání konkrétního místa. V oblastech největšího namáhání je příhradově vyztužen.



Obrázek 92 Pohled na rám z boku



Obrázek 93 *Pohled na rám shora*

8.2.2 Kapotáž

Šasi je jen částečně krytováno. Jeden z důvodů je minimalizace celkové statické hmotnosti. Skládá se z masky přecházející v trup, bočnice, podběhy blatníků, středové panely, nášlapy na nohy, podsedlovou část a zadní zástěrku. Poskytuje tedy jezdcí i stroji samotnému základní ochranu před odlétávajícím kamením, blátem, větvemi atd.

8.2.3 Elektronika

Důležitou roli hraje elektrický pohon. Hmotnost akumulátoru a jeho chytré umístění ve spodní části vozidla přináší benefit v podobě nízkého těžiště stroje, a tedy i příznivý vliv na jízdní vlastnosti. Baterie je složená z lithium–iontových článků. Předpokládané parametry jsou kapacita 20 kWh. Takový typ akumulátoru by vážil kolem 60 kg, aby pokryl spotřebu při průměrné zátěži až na odhadovaných 5 hodin. Při maximálním výkonu je tato doba kratší.

8.2.4 Pohonné ústrojí

Také elektromotory přispívají konkurenční výhodě díky jejich jednoduché konstrukci, dlouhé životnosti, téměř nulové údržbě a možnosti repasování, v porovnání s modely hnanými spalovacími motory.

Pohonnou jednotkou je elektromotor umístěný těsně před zadní nápravou, hned za akumulátorem. Napomáhá lepší distribuci hmotnosti stroje mezi kola, aby měla dostatečnou trakci. Z hřídele motoru ústí výstupní dvoukolová výstupní převodovka pro upravení jednoho stálého převodu. Výkon motoru má předpokládanou hodnotou přes 60 kW a točivý moment na výstupní hřídeli 200 Nm, tedy přibližně 1000 Nm na zadním kole, je dále přenášen na zadní kolo pomocí kardanového hřídele. Převod kardanem byl upřednostněn pro jeho jednoduchou údržbu, korespondující s celkově minimální servisní náročností stroje, dále kvůli spolehlivosti a stálosti, a v neposlední řadě vysoké účinnosti přenosu energie.

Od záměru sestavy tří elektromotorů pro pohon všech tří kol s individuální distribucí výkonu bylo upuštěno z finančních důvodů.

8.2.5 Podvozek a odpružení

Přední náprava má dvě kola zavěšená zdvojenými výkyvnými rameny s nezávislým odpružením. Nabývá tak na tuhosti během působení odstředivých sil při průjezdu zatáčkou a eliminuje nežádoucí odklon kol při propružení.

Zadní náprava je složena z jednoho kola uchyceného ke kyvné vidlici letmo, tedy pouze z jedné strany. Vidlice je dutý odlitek z lehkých slitin, kterým prochází hnací kardanový hřídel. Na konci přechází v dutý náboj kola. Tato konstrukce snižuje hmotnost a dodává prémiový vzhled.

O odpružení celého podvozku se starají 3 kompletně stavitelné pneumaticko–hydraulické tlumiče s vinutými pružinami s potenciální možností aplikace aktivního systému odpružení, formou dodatečné příplatkové výbavy, obdobně jako u sněžných skútrů systém „ATAC“.

8.2.6 Řízení, ovládací prvky

Ovládání stroje jezdec provádí pomocí bezhrazdových řídítek z lehkých slitin. Mechanismus řízení se skládá z dvojice táhel a CNC obráběných ramínek, díky nimž bylo docíleno předstunutí tyče řízení s kardanovými kloubky tak, aby zbyl dostatečný prostor pro akumulátor a úložný box. Od tyče řízení pokračují spojovací tyče až po těhlice kol. Vlivem působení na ně dojde k zatočení kol. Pro eliminování potíží, jako například rozkmitání řídítek, je montován i hydraulický tlumič řízení.

Brzdy mají své ovládací páky na řídítkách. Přední montovaná na pravé, zadní na levé straně. Díky elektrickému pohonu, který poskytuje dostatek točivého momentu a přímému převodu není třeba spojky. Řadicí páka je zastoupena elektronickým voličem jízdního režimu.

Řídítka obsahují přehledné, ergonomicky optimalizované ovladače základních funkcí, nezbytných pro provoz stroje a příslušenství.

Pohyb řídítka je na kola převáděn přes mechanismus ovládaný táhly, vycházející ze stavby sněžných skútrů.

8.2.7 Ostatní komponenty

Zde jsou uvedeny komponenty převážně nakupované od renomovaných dodavatelů, tedy pouze montované. Jednotlivé díly jsou vybírány pečlivě s ohledem na jejich kvalitu, funkčnost a oblast použití. Tyto OEM součásti jsou prozatím orientací a pro potenciální výrobu se mohou lišit... Jejich upřednostněním, před vývojem vlastních je hledisko snížení výrobních nákladů a prodejní ceny.



Obrázek 94 OEM komponenty

Pneumatiky

Pláště MAXXIS Bighorn, aktuálně nejprodávanější model v segmentu, jsou oblíbeným řešením pro nepevněné cesty, šterkoviště, ale i do těžkého terénu. Agresivní dezén vyniká vysokou přilnavostí i odolností proti propíchnutí. Přední náprava obouvá pár o rozměrech 25x10x12, zadní kolo o 2 palce širší, tedy 25x12x12 palců. Volba unifikovaných rozměrů umožňuje zaměnitelnost s řadou dalších modelů na trhu dle vlastní preference používání a snižuje cenu komponentů.

Brzdy

O kvalitní brzdny účinek se starají hydraulické kotoučové brzdy. Mají dva okruhy, přední s a zadní. Brzdy přední jsou ovládaný pákou na pravé straně řidítek, zadní pákou na straně levé. Je zvolena kombinace pevných kotoučů a plovoucích třmenů.

8.2.8 Dodatečná výbava

V této sekci je uvedena, u některých bodů pouze rozpracovaná, vize příslušenství a doplňků, kterými je možné tříkolku dovybavit a přizpůsobit podle individuálních požadavků.

Ochrana jezdce a stroje

Při provozu v terénu, ale i po zpevněných cestách, je možné ocenit čelní štít, kryty páček a světel, nebo chrániče rukou, které jsou účinnou ochrannou proti větru, odlétajícím kamínkům a hmyzu. Od výroby je také již montována ochrana podvozku v podobě robustního plátu z polymerních materiálů vyztužených duralovými prvky, zamezující poškození vozidla zespodu, akumulátoru a jiných součástí nadstandardními nároky provozu v těžkém terénu. Tu je možno při nevyužití demontovat pro snížení hmotnosti.

Cestovatelský kit

Pro uživatele využívající stroj na delší vzdálenosti nabídka může zahrnovat nosiče k upevnění speciálních cestovních tašek a kufrů, pohodlnější sedlo s vyšší vrstvou polstrování, set vyhřívaných rukojetí a sedla, přídatná světla a mnoho dalších doplňků, užívaných i třeba u adventure cestovních motocyklů.

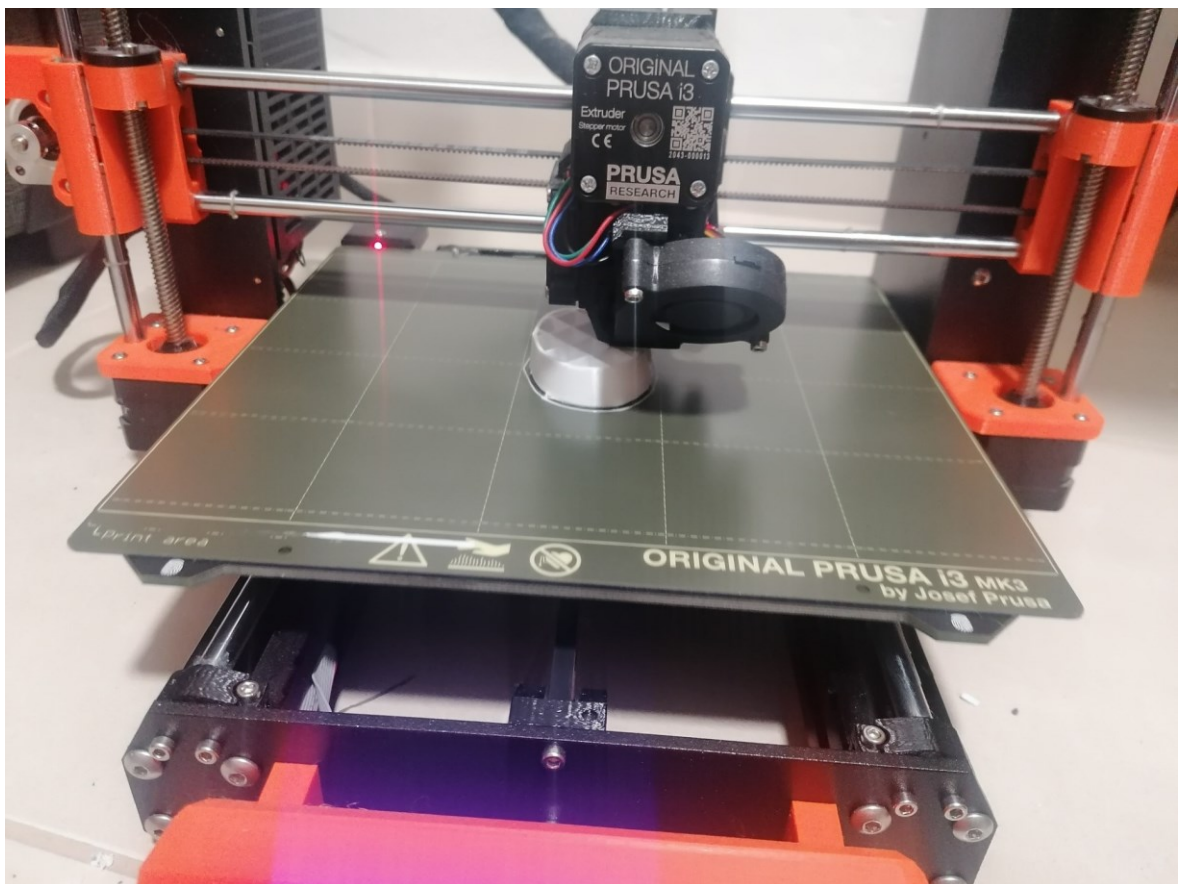
Homologační kit pro silniční provoz

Není s ním standardně počítáno. Odlišuje se totiž dle místních podmínek a úprav cílené země distribuce. Není tak pro všechny země jednotný a jedná se o velmi finančně nákladnou záležitost. Avšak stejně jako u modelu KUBERG Freerider si klientela neodbytně vyžádala homologovanou verzi pro provoz na pozemních komunikacích s řídičským oprávněním AM, tedy nejzákladnějším motocyklovým oprávněním k řízení od 15 let, i zde se možná tato varianta v budoucnu může doplnit. Proto již tato částečná tendence je v návrhu zamýšlena.[61] U verzí uzpůsobených pro provoz na pozemních komunikacích tato sada zahrnuje homologované směrovky, světlomety, držák poznávací značky, dodatečné kryty kol a další nezbytné příslušenství.

9 FYZICKÝ MODEL

Jako finální výstup je v rámci bakalářské práce vyráběn i fyzický model v měřítku 1:5. Výroba komponentů probíhala na tiskárně Prusa MK3. Za odbornou pomoc s tiskem vděčím Filipu Adamopulosovi. Použitý materiál byl primárně PETG a detailní díly nad rámec možností SLA tiskem.

Jednotlivé výtisky byly obroušeny, jejich nerovnosti a nepřesnosti vytmeleny, opět přebroušeny, opatřeny plničem, a následně lakovány ve více vrstvách.



Obrázek 95 Zahájení tisku



Obrázek 96 *Pneumatiky s ráfky*

10 SHRNU TÍ PŘÍNOSŮ PRÁCE

10.1 Rekapitulace designérského procesu

Pracovní postup byl přizpůsoben na míru specifickým potřebám zadání a tématu práce, zároveň i vlastním schopnostem a dosaženým dovednostem. Inspirace vycházela z literatury zabývající se teoretickou rovinou přístupu k designu, i z práce zkušenějších.

10.1.1 Analýza, teoretická rovina práce

První krok spočíval v hledání mezery nabídky cíleného segmentu. Důkladně rešerši tématu a shánění relevantních zdrojů informací. Byla provedena analýza trhu, technických řešení, historického vývoje atd. Sběr informací probíhal kontinuálně i nadále, současně s tvůrčí činností.

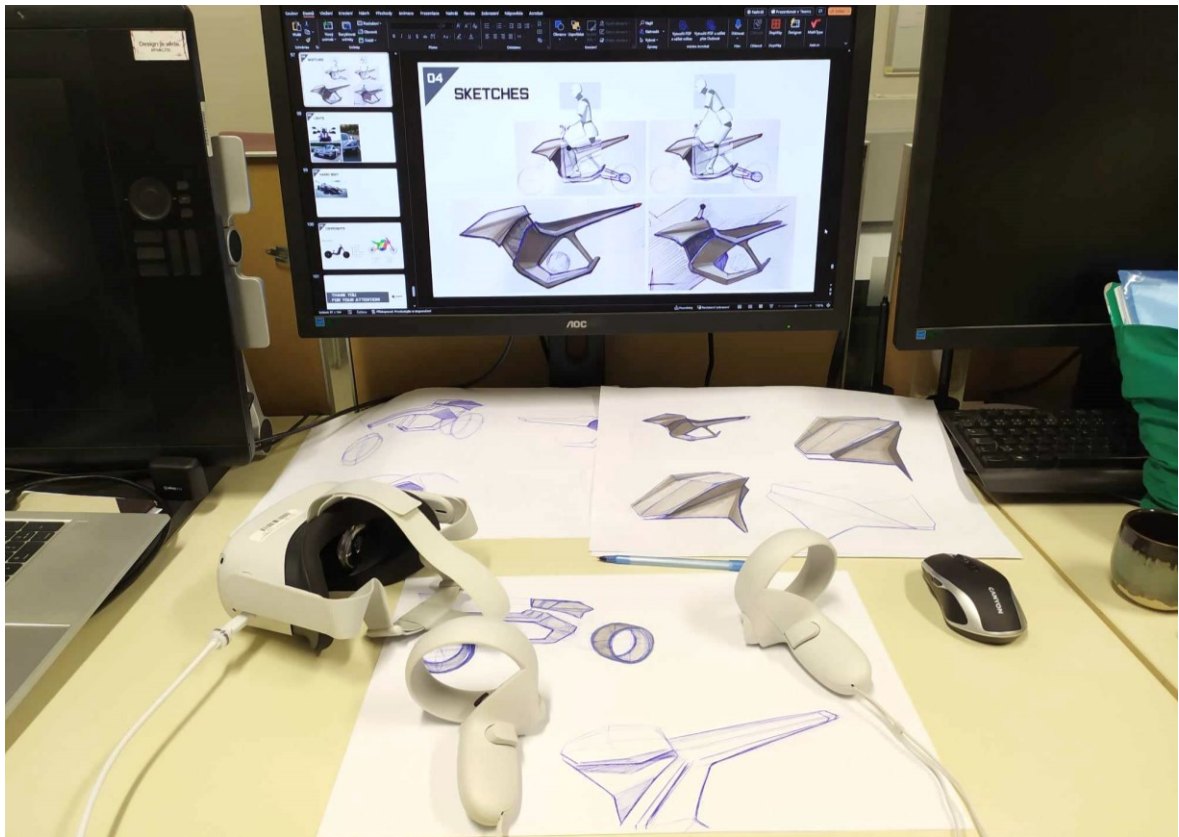
Jakmile byl dosažen dostatek podkladů, následovalo utvoření teoreticko-filozofické roviny projektu, nastínění cílů práce a vize konceptu tak, aby pokryla perspektivu výrobce i potencionálního zákazníka.

10.1.2 Vizualní tvorba, kreativní činnost

Dalším krokem byla vizualní rešerše a utvoření moodboardů, podle kterých vznikaly prvotní analogové skici vozidla.

Využití umělé inteligence bylo zastoupeno za účelem inspirace pro variování a alternaci při tvorbě dalších sérií skic. Znázornění návrhů bylo prokládáno i digitálními skicami.

Při převádění konceptů do prostorového formátu bylo v prvním kroku využito alternativní reality, konkrétně 3D modelování prostřednictvím headsetu Oculus Meta Quest 2 v softwaru Gravity Sketch. Takto byla utvořena základní stavba, jakési torzo, na kterém byly testovány proporční varianty.



Obrázek 97 *Využití virtuální reality v průběhu tvorby*

Po vytvoření prvotního modelu, odpovídajícího základním představám proporcí vozidla, obsahujícího rozložení hlavních komponentů, následovalo 3D modelování v softwaru Blender a Solidworks. Volba softwaru vždy odpovídala složitosti a tvarovým dispozicím řešených částí, s ohledem na výhody pracovního postupu každého ze softwarů. Během tvorby modelu se stále podoba upřesňovala a doplňovala o detaily separátně rozkreslované analogově.

Jakmile byl dokončen finální model, posloužil pro vznik vizualizací. Ty byly vytvořeny v prostředí softwaru Blender a Keyshot.

Mimo to bylo za potřebí nachystat ještě další unikátní 3D model pouze pro výrobu modelu v měřítku. Má optimalizované některé části tak, aby byl tisknutelný, schopný získat potřebnou povrchovou úpravu a následně zkompletovaný.

10.1.3 Fyzický výstup

Hmatatelný výsledný produkt spočívá ve výrobě fyzického modelu v měřítku 1:5 technologií 3D tisku, doplněný grafickým výstupem v podobě prezentačních posterů.

10.2 Přínosy a inovace designérského řešení

Netradiční řešení je vidět již na první pohled. Benefity výsledku práce lze spatřit například v optimalizaci rozložení konstrukčních součástí pro zlepšení distribuce hmotnosti vozidla a od toho se odvíjejících jízdních vlastností a povahy celkového charakteru.

Důležité je uplatnění vzniklého prostoru, obvykle zabraného palivovou nádrží u spalovacích verzí terénních motocyklů a čtyřkolek, a to formou praktického úložného prostoru. Ten může být uplatněn například pro dočasné uschování přílby během parkování, uložení lékárničky, sady náradí, nebo příručního zavazadla...

Prvky, které se odlišují od standardních realizací a stojí za zmínění jsou například optimalizovaná ergonomie ruček pro maximální pohodlí i při zvýšených fyzických nárocích na uživatele. Disky kol, které jsou vyplétané specificky profilovanými špicemi, a tedy napomáhají tlumení nerovností při jízd v terénu.

Výhodou je snížení hladiny hluku produkovaného během aktivního využívání vozidla. Což je podle autorky publikace *Doprava a společnost: ekonomické aspekty udržitelné dopravy*, Hany Brůhové Foltýnové, jeden z hlavních negativních externích efektů dopravních prostředků. Dále omezuje riziko úniku provozních kapalin do okolí a následné nekontrolovatelné kontaminace půdy.[58] Spoluzakladatel Flux Performance, Marko Ukota, uvádí 3 důvody, proč jsou opodstatněná elektricky poháněná sportovní vozidla. Zprvé hluk je největším nepřítelem. Proto například v Belgii, světové kolébce motokrosu, bývalo v 60. letech přibližně 1970 motocrossových tratí. Dnes je jich jen 6 a stejný trend je patrný po celém světě. Dalším bodem je údržba, která vyžaduje dovednosti, je velmi nákladná a časově náročná. A do třetice obrovský potenciál ovladatelnosti elektrického stroje v kombinaci s chytrou technologií.

Toto jsou aspekty, které dávají za pravdu, proč by práce tohoto typu měla být společností přijata a najít si místo na trhu nových sportovně–terénních vozidel. Navíc svébytný design zaujme část populace, která se chce odlišit při výběru volnočasových aktivních činností.

10.3 Kritické zhodnocení

Práce byla od začátku zpracovávána zodpovědně a s nadšením. A je jediné dobře, pokud tento pozitivní přístup, který byl udržen po celý proces vzniku, přejde i na možné budoucí vlastníky vozidla.

Cílem bylo rozšíření produktového portfolia značky KUBERG o nový koncept produktů z odvětví transport–designu. Zdá se, že to se podařilo a pan Kubánek získal vizi na dalšího potenciálního bojovníka na trhu s lehkými terénními vozidly volnočasové zábavní mobility.

Při práci bylo nutné přistoupit k mnoha optimalizacím návrhu, například vzhledem k výsledné ceně, výrobním nákladům, uzpůsobení pro výrobní technologie, vytříbení cílové skupiny atd. Z těchto důvodů bylo nutno odstoupit od určitých nápadů a zanechat přístup více racionální. To je ale jak se zdá u práce tohoto typu nevyhnutelné.

Již teď se rýsuje, aby v budoucnu projekt pokračoval a uvedl aktualizovanou vylepšenou verzi, ať už s původně zamýšleným pohonem 3x3, turistickým paketem, nebo verzi uzpůsobenou pro dálkové rally. Zkrátka pořád je kam dál koncept vyvíjet. Návrh takto sofistikovaného stroje, navíc s ohledem, aby splňoval všechny vytyčené předpoklady není snadný a vyžaduje si patřičný postup a čas. Proto se dá předpokládat, že by se tyto rozšířené verze vyvíjely až v pokročilejší fázi.

11 ZÁVĚR

Práce prověřila konkurenční situaci, našla nedostatky v současných řešeních a poskytla řešení. Vynaloženým úsilím ke stvoření této práce vznikla inovativní vize vozidla, jejíž design dopomůže uživateli trávit volný čas fyzickou aktivitou. Představuje snahu čelit sedavému stylu života. Venku, v obklopení přírody, může uživatel vyrazit vstříc dobrodružství, překonávat nové výzvy a užívat si radost z dynamického řízení unikátního stroje.

Poptávka po produktech sekce sportovně–terénních vozidel osobní mobility k rekreačnímu užívání se za poslední roky rozrůstá. A podle predikce z různých zdrojů tato tendence i pravděpodobně setrvá. Proto vznikla vize vozidla, které bude výzvou pro motoristické nadšence. Odpovídá na aktuální situaci a naplňuje požadavky trhu, který stále přijímá nová neotřelá řešení.

Tímto počinem je na světě nový model, připravený hrdě reprezentovat význam značky KUBERG, utvářet nové zážitky, a ještě intenzivnější radost z jízdy. Může zákazníkům, osobám s touhou po aktivním životním stylu, příznivcům adrenalinu a motorsportu, nabídnout opět nové možnosti outdoorové zábavy. Přinášet žádané emoce. Naplní potřeby fyzického vybití se a prověří koordinaci pohybů soutěživých řidičů, kteří se nebojí vyzkoušet, co v nich je.

Výstup ukazuje opodstatněné využití elektrického pohonu, tam, kde má opravdu navrch oproti konkurenčním řešením. Pozdvihuje konstrukční výhody, vliv na jízdní vlastnosti a dodává unikátní vizuální pojetí... Tím si získává jedinečnost před konfekční produkcí.

Zároveň přispívá podpoře domácího průmyslu, vývoji dopravních prostředků a navazuje na tradici z historie automobilového i motocyklového průmyslu v České republice. Posouvá segment dopravních prostředků pro volnočasové aktivity na novou metu a potenciálně doplňuje mezeru na současném trhu sportovně–terénních vozidel.

12 VÝSLEDEK VÝZKUMU

Jako výsledek bakalářské práce je realizován fyzický model v měřítku 1:5. Posléze byly pořízeny dokumentační fotografie. V blízké době následuje výroba designérského, technického, ergonomického a sumarizačního posteru.

Dále se předpokládá vystavování na Výstavě absolventských prací UTB 2024 a dalších výstavních akcích v budoucnu.

13 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] EUROOLDTIMERS. *Přehled významných a zajímavých dat světového motorismu*. Online. In: EuroOldtimers. 2000. Dostupné z: <https://www.eurooldtimers.com/cze/historie-clanek/781-prehled-vyznamnych-a-zajimavych-dat-svetoveho-motorismu.html>. [cit. 2024-01-10].
- [2] DUSIL, Tomáš. *Úplně první „auto“ mělo parní pohon a je starší než Benzův patentovaný motorový vůz*. Online. In: Auto.cz. 2018. Dostupné z: <https://auto.cz/uplne-prvni-auto-melo-parni-pohon-a-je-starsi-nez-benzuv-patentovany-motorovy-vuz-125541>. [cit. 2024-01-10].
- [3] KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. T. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2009. ISBN 978-80-86863-28-3.
- [4] ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. *1769 Cugnot*. Online. In: Encyclopædia Britannica. 2023. Dostupné z: <https://www.britannica.com/biography/Nicolas-Joseph-Cugnot/images-videos#/media/1/145966/92625>. [cit. 2024-01-10].
- [5] HORN, Štěpán. *Proč elektromobily neuspěly a vracejí se až po 150 letech*. Online. In: Forbes. 2019. Dostupné z: <https://forbes.cz/proc-elektromobily-neuspely-a-vraceji-se-az-po-150-letech/>. [cit. 2024-01-10].
- [6] ERBEN, Lukáš. *Rok 2023 bude „okamžikem pravdy“ pro elektromobilitu*. Online. In: Inside. 2023. Dostupné z: <https://www.kpc-group.cz/inside/2023/03/rok-2023-bude-okamzikiem-pravdy-pro-elektromobilitu/>. [cit. 2024-01-24].
- [7] MAŠEK, František. *Ford T - před 122 lety změnil svět automobilismu*. Online. In: TipCars. 2020. Dostupné z: <https://www.tipcars.com/magazin/nase-tema/ford-t-pred-122-lety-zmenil-svet-automobilismu.html>. [cit. 2024-01-24].
- [8] MACEY, Stuart a WARDLE, Geoff. *H-point: The Fundamentals of Car Design & Packaging*. 2, ilustrované vydání. Pasadena: Art Center College of Design, 2014. ISBN 1624650198.
- [9] SOUTHWELL, Hazel. *1881-Gustav-Trouve-bicycle*. Online. In: The Drive. 2021. Dostupné z: <https://www.thedrive.com/content/2021/05/1881-Gustav-Trouve-bicycle.jpg?quality=85&auto=webp&optimize=high&crop=16%3A9&auto=webp&optimize=high&quality=70&width=1080>. [cit. 2024-01-24].
- [10] AUDI AG. *Audi AI:TRAIL quattro*. Online. In: Audi MediaCenter. 2019. Dostupné z: <https://www.audi-mediacycenter.com/en/press-releases/the-off-roader-of-the-future-the-audi-aitrail-quattro-12026>. [cit. 2024-01-25].
- [11] VINCENT, Antonin. *Audi RS Q e-tron*. Online. In: Audi MediaCenter. 2024. Dostupné z: <https://www.audi-mediacycenter.com/en/photos/detail/dakar-rally-2024-122218>. [cit. 2024-01-25].
- [12] TUMMINELLI, Paolo. *Car design America: Myths, Brands, People*. Ilustrované vydání. Kempen: TeNeues, 2012. ISBN 9783832795962.

- [13] *[Motokáry birel]*. Online. In: KART CENTRUM RADOTÍN. www.kart-centrum.cz. [2024]. Dostupné z: https://www.kart-centrum.cz/files/gallery_images/0/ga2pu/jk1-9112.jpg. [cit. 2024-05-16].
- [14] *[Pitland]*. Online. In: Pitland.cz. 2022. Dostupné z: <https://pitland.cz/assets/uploads/sites/1201/2021/09/program-epitnesse1641832217769.jpg>. [cit. 2024-05-16].
- [15] SEDLÁČEK, Vojtěch. *Motorizovaná prkna Jetsurf chtějí z českých rybníků doplout až na olympiádu*. Online. In: CzechCrunch. 2022. Dostupné z: <https://cc.cz/adrenalin-ve-vlnach-motorizovana-prkna-jetsurf-chteji-z-ceskych-rybniku-doplout-az-na-olympiadu/>. [cit. 2024-05-16].
- [16] *[JetSurf]*. Online. In: TOP JET SURFING. Topjetsurfing.com. 2023. Dostupné z: <https://res.cloudinary.com/topjetsurfing-com/image/upload/v1652567621/rwp8unqgx07ganqonnlz.jpg>. [cit. 2024-05-16].
- [17] *2024 FIM Snowcross World Championship*. Online. In: Worldsnowcross.com. 2024. Dostupné z: <https://worldsnowcross.com/>. [cit. 2024-05-16].
- [18] *Kaspars Stupelis*. Online. In: ALCHETRON. Alchetron.com. 2023. Dostupné z: <https://alchetron.com/cdn/kaspars-stupelis-fed11c5c-448b-4ca8-8bf6-74efd30866d-resize-750.jpeg>. [cit. 2024-05-16].
- [19] *Dakar 2023: ženy v kategorii motocyklů, talent a sny v dunách*. Online. In: PURE GP RACE. Puregprace.com. 2022. Dostupné z: <https://puregprace.com/wp-content/uploads/2022/12/Dakar-2023-kvinder-i-motorcykelkategorien-talent-og-dromme-i-klitterne-1024x681.jpg>. [cit. 2024-05-16].
- [20] *Snocross Opener To Feature \$30k Bonus Opportunity*. Online. In: RPM PRODUCTIONS. Ridex365.com. 2022. Dostupné z: <https://www.ridex365.com/snocross-opener-to-feature-30k-bonus-opportunity/>. [cit. 2024-05-16].
- [21] *Buggy*. Online. In: ČTYŘKOLKY–BRANDÝS. [Ctyrkolky–Brandýs.cz](http://Ctyrkolky-Brandys.cz). 2018. Dostupné z: <https://www.ctyrkolky-brandys.cz/buggy-c2451/>. [cit. 2024-05-18].
- [22] *CAN-AM Off-road: SIDE-BY-SIDE VEHICLES*. Online. In: Www.brp-world.com. 2024. Dostupné z: <https://www.brp-world.com/cz/cs/Naseprodukty/can-am-off-road/models-2024.html>. [cit. 2024-05-16].
- [23] [Can-Am]. Online. In: BRP. Www.can-am.brp.com. 2024. Dostupné z: <https://can-am.brp.com/off-road/us/es/modelos/side-by-side.htmlhttps://can-am.brp.com/off-road/us/es/modelos/side-by-side.html>. [cit. 2024-05-16].
- [24] *MEET THE EXPLORERS*. Online. In: BRP. Brp-world.com. 2024. Dostupné z: https://www.brp-world.com/content/brp-world/cs_cz/Naseprodukty/can-am-off-road/Zkusenosti/adventure/_jcr_content/root/image_copy_copy_copy_22707313.co_reimng.jpeg/1658857140924/my21-maverick-sport-x-xc-desert-tan-carbon-black-final.jpeg. [cit. 2024-05-19].

- [25] *Dacia Sandrider*. Online. In: BAUER MEDIA GROUP. www.carmagazine.co. 2024. Dostupné z: https://car-images.bauersecure.com/wp-images/177241/daciasandrider_098.jpg. [cit. 2024-05-16].
- [26] ABRAHAMS, Adrian. *Suzuki Jimny by Roam Overlanding*. Online. In: Bless This Stuff. [2024]. Dostupné z: <https://www.blessthisstuff.com/stuff/vehicles/cars/suzuki-jimny-by-roam-overlanding/>. [cit. 2024-05-18].
- [27] HOOPER, Cody. *ATV Review: Testing Yamaha's YFZ450R and Raptor 700R at Oregon's Winchester Bay*. Online. In: www.outdoorlife.com. 2023. Dostupné z: <https://www.outdoorlife.com/gear/atv-review-yamaha-yfz450r-and-raptor-700r/>. [cit. 2024-05-16].
- [28] *CES 2018 - International Consumer Electronics Show*. Online. In: HONDA MOTOR CO. global.honda.en. [2018]. Dostupné z: https://global.honda/en/common/content/dam/site/global/innovation/cq_img/CES/2018/detail/002/slide01.jpg. [cit. 2024-05-20].
- [29] WILD NEW OFF-ROAD QUAD SCOOTER: THE QUADRO 4 STEINBOCK. Online. In: DIRT WHEELS MAGAZINE. dirtwheelsmag.com. 2017. Dostupné z: <https://dirtwheelsmag.com/wild-new-off-road-quad-scooter/>. [cit. 2024-05-16].
- [30] COMINARDI, Francois. SOICHIRO HONDA – PROFILE OF A BUILDER. Online. In: RAVEN MÉDIA. atvtrailrider.ca. 2021. Dostupné z: <https://www.atvtrailrider.ca/soichiro-honda-profile-of-a-builder>. [cit. 2024-05-16].
- [31] BRANDT, ERIC. *2019 Yamaha Niken GT: Quirky Three-Wheeler Gets Enhanced Long-Distance Touring Features*. Online. In: The Drive. 2018. Dostupné z: <https://www.thedrive.com/motorcycles/24730/2019-yamaha-niken-gt-quirky-three-wheeler-gets-enhanced-long-distance-touring-features>. [cit. 2024-05-16].
- [32] *OBJEVTE, CO JE NOVÉHO PRO ROK 2024*. Online. In: BRP. brp-world.com. 2024. Dostupné z: https://www.brp-world.com/content/brp-world/cs_cz/Naseprodukty/can-am-on-road/jcr_content/root/heroblock_416034993.coreimg.jpeg/1692722421185/onrd-my24-multi-launch-homepage-whatsnew-heroblock-web-16x9.jpeg?imwidth=2374. [cit. 2024-05-17].
- [33] EXCELSIOR, David H. *[Ski-doo Freeride]*. Online. In: DooTalk.com. 2023. Dostupné z: https://www.dootalk.com/cdn-cgi/image/format=auto,onerror=redirect,width=1920,height=1920,fit=scale-down/https://www.dootalk.com/attachments/332785674_1293963501461593_2364546448554598789_n-jpg.2037624/. [cit. 2024-05-17].
- [34] LESTER, Mark. *WHAT'S POLARIS GOT FOR 2024?* Online. In: Supertraxmag. 2023. Dostupné z: <https://www.supertraxmag.com/features/whats-polaris-got-for-2024/>. [cit. 2024-05-17].
- [35] KRYNEK, Ondřej. *Pininfarina navrhla sněžný skútr Vidde Alfa s nabroušeným designem a nejčistším provozem*. Online. In: Designmag.cz. 2024. Dostupné z: <https://www.designmag.cz/foto/2024/03/vidde-alfa-0.jpg>. [cit. 2024-05-20].

- [36] ZEPPELIN, Shane. *2015 Models snowmobile release - Polaris*. Online. In: MAXSLED. Maxsled.com. 2014. Dostupné z: <https://maxsled.com/2015-model-snowmobile-release-polaris/>. [cit. 2024-05-17].
- [37] SCOTT, Kyle. *RACER X FILMS: ALTA MOTORS TEST RIDE WITH BLAKE WHARTON*. Online. In: Racer X Magazine. 2017. Dostupné z: <https://racerxonline.com/2017/04/14/racer-x-films-testing-alta-motors-redshift-mx>. [cit. 2024-05-19].
- [38] LANE, Philip G. *10 best electric dirt bikes in 2024*. Online. In: OPUMO. 2024. Dostupné z: <https://www.opumo.com/magazine/best-electric-dirt-bikes/>. [cit. 2024-05-19].
- [39] *The Best Electric Dirt Bikes of 2024: An Honest Review*. Online. In: IONREADY. Ionready.co.nz. 2024. Dostupné z: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0804/8361/5000/files/Stark_VARG_1024x1024.png?v=1711583039. [cit. 2024-05-19].
- [40] VELIKONJA, Jan. *Wireless charging*. Online. In: FLUX MOTORCYCLES - STEALTH PERFORMANCE. Facebook.com. 2024. Dostupné z: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=398643059511161&set=pcb.398643092844491>. [cit. 2024-05-20].
- [41] *ELEKTRICKÉ MOTOKROLO FLUX PRIMO 85HP*. Online. In: MOTOCROSS ACTION MAGAZINE. Motocrossactionmag.com. 2022. Dostupné z: <https://motocrossactionmag.com/cs/elektrick%C3%A9-motokrosov%C3%A9-kolo-flux-primo-85hp/>. [cit. 2024-05-20].
- [42] PEARSON, Jon. *Quick look: Flux Performance reveal fresh images of EXC rival*. Online. In: Enduro21. 2023. Dostupné z: <https://enduro21.com/en/bikes/latest/quick-look-flux-performance-reveal-fresh-images-of-exc-rival>. [cit. 2024-05-19].
- [43] MILLÁN, Javi. *KTM Freeride E-XC: Segunda "Generation"*. Online. In: Motos.net. 2017. Dostupné z: <https://motos.coches.net/noticias/ktm-freeride-e-xc-presentacion-2018>. [cit. 2024-05-19].
- [44] HINCHLIFFE, Mark. *Benefits of an electric motorcycle*. Online. In: Webbikeworld.com. 2017. Dostupné z: <https://www.webbikeworld.com/benefits-electric-motorcycle/>. [cit. 2024-05-19].
- [45] MOKŘÍŠ, Jakub. *Motobaterie: Jaké požadavky jsou důležité?* Online. In: Portalridice.cz. 2023. Dostupné z: <https://www.portalridice.cz/clanek/moto-baterie-jake-pozadavky-jsou-dulezite>. [cit. 2024-05-19].
- [46] KUNST, Matyáš. *Kde je ta slibovaná revoluce v oblasti baterií pro elektromobily? Možná někde tady*. Online. In: Auto.cz. 2023. Dostupné z: <https://www.auto.cz/trendy-technologie-baterie-elektromobily-catl-sogang-nyobolt-greater-bay-technology-bmw-extremni-dojezd-supravodice-149469>. [cit. 2024-05-19].

- [47] SPURLOCK, Kurt. *STARK VARG DELIVERY BEGINS, BUT OWNERS ARE IN FOR A SURPRISE*. Online. In: ELECTRIC CYCLE RIDER. 2023. Dostupné z: <https://electriccyclerider.com/wp-content/uploads/2023/05/stark-varg-updated-battery-pack-scaled.jpg>. [cit. 2024-05-19].
- [48] TSANTILAS, Spiros. *BMW hints at future plans, with 3D-printed motorcycle frame*. Online. In: New Atlas. 2018. Dostupné z: <https://newatlas.com/bmw-3d-printed-motorcycle-frame/54404/>. [cit. 2024-05-19].
- [49] *GALLERY*. Online. In: FIM SIDECARCROSS. www.fimsidecarcross.com. 2024. Dostupné z: https://www.fimsidecarcross.com/uploads/20230819_--1692455515-H43A9480.jpg?1692455515. [cit. 2024-05-19].
- [50] *GALLERY*. Online. In: FIM SIDECARCROSS. www.fimsidecarcross.com. 2024. Dostupné z: https://www.fimsidecarcross.com/uploads/20230520_--1684548084-2T2A6583.jpg?1684548083. [cit. 2024-05-19].
- [51] *Sidecarteam Bax komt met speciaal ontwikkeld zijspan aan de start in 2023*. Online. In: SIDECARTEAM BAX. sidecarteambax.nl. 2023. Dostupné z: <https://www.sidecarteambax.nl/wp-content/uploads/2023/01/20230123-1039.jpg>. [cit. 2024-05-19].
- [52] NOVÁK, Lukáš. *Polaris se připravuje na český OffRoad Maraton 2023*. Online. In: Press.livepr.cz. 2023. Dostupné z: https://press.livepr.cz/wp-content/uploads/2023/02/ad_1956-300x200.jpg. [cit. 2024-05-19].
- [53] NOVÁK, Lukáš. *Polaris se připravuje na český OffRoad Maraton 2023*. Online. In: Press.livepr.cz. 2023. Dostupné z: <https://press.livepr.cz/wp-content/uploads/2023/02/slr-2425.jpg>. [cit. 2024-05-19].
- [54] *MOTOSALON 2024 byl rekordní*. Online. In: VELETRHY BRNO, A.S. Veletrhy Brno. 2024. Dostupné z: <https://www.bvv.cz/motosalon/aktuality/motosalon-2024-ve-znameni-rekordu>. [cit. 2024-05-19].
- [55] ZAJÍČEK, Jan. *První galerie z Motosalonu 2024*. Online. In: Motorkáři.cz. 2024. Dostupné z: <https://www.motorkari.cz/clanky/moto-novinky/prvni-galerie-z-motosalonu-2024-50894.html#>. [cit. 2024-05-19].
- [56] MERTOVÁ, Jana. *České elektromotorky frčí. Kuberg slaví deset let a roste jako o závod Český byznys České elektromotorky frčí. Kuberg slaví deset let a roste jako o závod*. Online. In: Forbes.cz. 2021. Dostupné z: <https://forbes.cz/ceske-elektromorky-frci-kuberg-slavi-deset-let-a-roste-jako-o-zavod/>. [cit. 2024-05-19].
- [57] SCHMEIDLER, Karel. *Mobilita, transport a dostupnost ve městě*. Ostrava: Key Publishing, 2010. ISBN 978-80-7418-102-3.
- [58] BRŮHOVÁ FOLTÝNOVÁ, Hana. *Doprava a společnost: ekonomické aspekty udržitelné dopravy*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-802-4616-100.
- [59] STINGL, Tomáš. *Češi jsou osmý nejvyšší národ světa. Pro export musejí některé výrobky zmenšovat*. Online. In: Exportmag.cz. 2023. Dostupné

- z: <https://www.exportmag.cz/mezinarodni-obchod/cesi-jsou-osmy-nejvyssi-narodsveta-pro-export-museji-nektere-vyrobky-zmensovat/>. [cit. 2024-05-20].
- [60] FORMER, Ian. *WHERE AND HOW TO CHARGE MY ELECTRIC MOTORCYCLE?* Online. In: Devs.bike. 2024. Dostupné z: <https://devs.bike/assets/img/blog/post2-charging/EV-plugs.jpg>. [cit. 2024-05-20].
- [61] RAMEŠ, Jan. *Kuberg: Jak se dělají české terénní elektromotorky*. Online. In: Motorkáři.cz. 2019. Dostupné z: <https://www.motorkari.cz/clanky/clanky-reportaze/kuberg-jak-se-delaji-ceske-terenni-elektromotorky-40880.html?kid=46535>. [cit. 2024-05-19].
- [62] *KUBERG MOTO NEJLEPŠÍ ELEKTRICKÉ MOTORKY*. Online. Kuberg-moto.com. 2021. Dostupné z: <https://www.kuberg-moto.com/cs>. [cit. 2024-05-19].
- [63] UNTERSTALLER, Andreas. *Elektromobily: inteligentní volba pro životní prostředí*. Online. In: Eea.europa.eu. 2019. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/articles/elektromobily-inteligentni-volba-pro-zivotni-prostredi>. [cit. 2024-05-20].
- [64] RUBEŠOVÁ, Michaela. *Elektromobilita skutečně může pozitivně ovlivnit klima, jenže se nesmí zapomínat na jednu důležitou věc*. Online. In: Autosalon.tv. 2022. Dostupné z: <https://autosalon.tv/novinky/ridicuv-chleba/elektromobilita-skutecne-muze-pozitivne-ovlivnit-klima-jenze-se-nesmi-zapominat-na-jednu-dulezitou-vec>. [cit. 2024-05-20].
- [65] RAMEŠ, Jan. *Kuberg: Jak se dělají české terénní elektromotorky*. Online. In: Motorkáři.cz. 2019. Dostupné z: <https://www.motorkari.cz/clanky/clanky-reportaze/kuberg-jak-se-delaji-ceske-terenni-elektromotorky-40880.html>. [cit. 2024-05-19].
- [66] TYDLAČKA, Tomáš. *OCEL A JEJÍ VYUŽITÍ V BMX*. Online. In: Tbb-bike.cz. 2015. Dostupné z: <https://www.tbb-bike.cz/ocel-a-jeji-vyuziti-v-bmx/>. [cit. 2024-05-19].
- [67] *Styren-butadienový kaučuk*. Online. In: WIKIPEDIE: OTEVŘENÁ ENCYKLOPEDIE. Wikipedia.org. 2023, 14. 2. 2023. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Styren-butadienov%C3%BD_kau%C4%8Duk. [cit. 2024-05-19].
- [68] *Rev Up Your Manufacturing Process With The Right Motorcycle Raw Materials*. Online. In: PIEDMONT PLASTICS. Piedmontplastics.com. 2023. Dostupné z: <https://www.piedmontplastics.com/blog/motorcycle-parts-material>. [cit. 2024-05-19].
- [69] *What Type of Plastic is on Dirtbikes?* Online. In: TWO STROKE RACING. Twostrokeracing.com. 2024. Dostupné z: <https://www.twostrokeracing.com/blogs/news/what-type-of-plastic-is-on-dirtbikes>. [cit. 2024-05-19].
- [70] ANDREU, Anthony. *FIM Snowcross World Championship & FIM: Women's Snowcross World Cup Entry Lists*. Online. In: Worldsnowcross.com. 2024.

Dostupné z: <https://worldsnowcross.com/wp-content/uploads/2024/02/2304201648SNX-Action.jpg>. [cit. 2024-05-19].

- [71] ANDREU, Anthony. *The 2023 FIM Snowcross World Championship arrives in Kirkenes, Norway!*. Online. In: Worldsnowcross.com. 2024. Dostupné z: <https://worldsnowcross.com/2023/04/28/the-2023-fim-snowcross-world-championship-arrives-in-kirkenes-norway/>. [cit. 2024-05-19].
- [72] ANDREU, Anthony. *The 2023 FIM Snowcross World Championship arrives in Kirkenes, Norway!*. Online. In: Worldsnowcross.com. 2024. Dostupné z: <https://worldsnowcross.com/wp-content/uploads/2024/02/2104221238NARSA-SNX-1-FIN-2021-12.jpg>. [cit. 2024-05-19].
- [73] 2023 SNX NORWAY. Online. In: INFRONT MOTO RACING. Snx.azurewebsites.net. 2023. Dostupné z: https://snx.azurewebsites.net/wp-content/uploads/2024/02/052_saturday_european_olsen-1024x683.jpg. [cit. 2024-05-19].
- [74] KROULÍK, Jan. *Photoshop render of racing off-road three-wheeler, futuristic shape prompt, Vizcom, 2023*. Online. in: vizcom.ai, Dostupné z: <https://app.vizcom.ai/files/331235e9-1033-4868-b102-a881029b01d2/recent>

14 SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | | |
|--------|--|-------------------------------------|
| A | ampér | (jednotka elektrického proudu) |
| ABS | Anti-lock Braking Systém | (protiblokovací systém brzd) |
| Ah | ampérhodina | (jednotka elektrického náboje) |
| AM | řidičské oprávnění motocyklů od 15 let | |
| atd. | a tak dále | |
| ATV | All-Terrain Vehicle | (sportovní čtyřkolka) |
| CNC | Computer Numerical Control | (počítačem řízené) |
| CVT | Continuously Variable Transmission | (kontinuálně variabilní převodovka) |
| ČR | Česká republika | |
| hp | koňská síla | (jednotka výkonu) |
| Kč | Koruna česká | |
| km | kilometr | |
| km/h | kilometr za hodinu | (jednotka rychlosti) |
| ks | kus | (jednotka množství) |
| kW | kilowatt | (jednotka výkonu) |
| kWh | kilowatthodina | (jednotka energie) |
| mm | milimetr | |
| Nm | Newtonmetr | (jednotka točivého momentu) |
| obr. | obrázek | |
| OEM | Original Equipment Manufacturer | (výrobce originálních dílů) |
| SLA | stereolitografie | |
| str. | strana | |
| s.r.o. | společnost s ručením omezeným | |
| TIG | Tungsten Inert Gas | (svařování wolframovou elektrodou) |

V volt

(jednotka elektrického napětí)

15 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 <i>1769 Cugnot</i> [4] | 15 |
| Obrázek 2 <i>Replika elektrického tricyklu Gustava Trouvého z roku 1881</i> [9]..... | 16 |
| Obrázek 3 <i>Audi AI:TRAIL quattro</i> [9] | 17 |
| Obrázek 4 <i>Audi RS Q e-tron</i> [10]..... | 17 |
| Obrázek 5 <i>[Motokáry birel]</i> [13] | 18 |
| Obrázek 6 <i>[Pitland]</i> [14] | 18 |
| Obrázek 7 <i>[JetSurf]</i> [16]..... | 19 |
| Obrázek 8 <i>Kaspars Stupelis</i> [18] | 20 |
| Obrázek 9 <i>Dakar 2023</i> [19]..... | 20 |
| Obrázek 10 <i>[Snowcross]</i> [20]..... | 20 |
| Obrázek 11 <i>Can-Am</i> [23]..... | 22 |
| Obrázek 12 <i>Can-Am Maverick Sport</i> [24] | 23 |
| Obrázek 13 <i>Dacia Sandrider</i> [25] | 24 |
| Obrázek 14 <i>Suzuki Jimny by Roam Overlanding</i> [26]..... | 24 |
| Obrázek 15 <i>Testing the YFZ450R and Raptor 700R</i> [27]..... | 25 |
| Obrázek 16 <i>Autonomní Honda 3E-D18</i> [28] | 25 |
| Obrázek 17 <i>Quadro 4 Steinbock</i> [29] | 26 |
| Obrázek 18 <i>Honda ATC 250 R</i> [30]..... | 27 |
| Obrázek 19 <i>Yamaha Niken GT</i> [31]..... | 27 |
| Obrázek 20 <i>Can-Am Ryker a Spyder 2024</i> [32] | 27 |
| Obrázek 21 <i>Ski-doo</i> [33] | 28 |
| Obrázek 22 <i>Polaris</i> [34] | 28 |
| Obrázek 23 <i>Viddle Alfa – Pinifarina</i> [35]..... | 28 |
| Obrázek 24 <i>AXYS Chassis</i> [36]..... | 29 |
| Obrázek 25 <i>Alta Motors</i> [37]..... | 29 |
| Obrázek 26 <i>KTM Freeride E-XC</i> [38] | 30 |
| Obrázek 27 <i>Stark VARG</i> [39]..... | 31 |
| Obrázek 28 <i>Flux Primo</i> [40]..... | 31 |
| Obrázek 29 <i>Flux Performance motor</i> [42] | 32 |
| Obrázek 30 <i>KTM Freeride E-XC</i> [43] | 32 |
| Obrázek 31 <i>Detail of Stark Varg 6.5 kWh battery pack</i> [47]..... | 34 |
| Obrázek 32 <i>The 3D-printed frame for BMW motorcycle</i> [48]..... | 35 |
| Obrázek 33 <i>Sidecar Hermans–Van Den Bogaart</i> [49] | 37 |
| Obrázek 34 <i>Sidecar race in Loket</i> [50]..... | 37 |

| | |
|--|----|
| Obrázek 35 <i>Sidecar Bax–Čermák</i> [51] | 37 |
| Obrázek 36 <i>Polaris se připravuje na český OffRoad Maraton 2023</i> [52] | 38 |
| Obrázek 37 <i>Polaris se připravuje na český OffRoad Maraton 2023 2</i> [53] | 38 |
| Obrázek 38 <i>Motosalon 2024</i> [55] | 39 |
| Obrázek 39 <i>Výroba elektrických motocyklů KUBERG</i> [56] | 40 |
| Obrázek 40. <i>Dětský motocykl KUBERG</i> [56] | 41 |
| Obrázek 41 <i>Skici prvotních koncepcí</i> | 48 |
| Obrázek 42 <i>Poslední návrh buginy před změnou cílové kategorie</i> | 49 |
| Obrázek 43 <i>Women's Snowcross World Cup</i> [70] | 50 |
| Obrázek 44 <i>FIM Snowcross World Championship 2023</i> [71] | 50 |
| Obrázek 45 <i>2023 SNX Norway</i> [72] | 50 |
| Obrázek 46 <i>2023 SNX Norway 2</i> [73] | 50 |
| Obrázek 47 <i>Volný výběr z průběhu skicování</i> | 51 |
| Obrázek 48 <i>Volný výběr z průběhu skicování 2</i> | 52 |
| Obrázek 49 <i>Volný výběr z průběhu skicování 3</i> | 53 |
| Obrázek 50 <i>Sada skic ovlivněná Ai</i> [74] | 54 |
| Obrázek 51 <i>Volný výběr z průběhu skicování 4</i> | 55 |
| Obrázek 52 <i>Volný výběr z průběhu skicování 5</i> | 56 |
| Obrázek 53 <i>Volný výběr z průběhu skicování 6</i> | 57 |
| Obrázek 54 <i>Proces modelování ve VR - Gravity Sketch</i> | 58 |
| Obrázek 55 <i>Skici – úprava vzhledu</i> | 59 |
| Obrázek 56 <i>Záběr pohledů z procesu modelování</i> | 59 |
| Obrázek 57 <i>Schematické znázornění šasi ve VR – Gravity Sketch</i> | 60 |
| Obrázek 58 <i>Průběžná kontrola ergonomie ve VR – Gravity Sketch</i> | 61 |
| Obrázek 59 <i>Hotový výstupní model z VR pro přechod do softwaru Blender</i> | 62 |
| Obrázek 60 <i>Série skic řídicích a ovládacích prvků</i> | 63 |
| Obrázek 61 <i>Série doplňkových skic</i> | 64 |
| Obrázek 62 <i>Variantní výplety kol</i> | 65 |
| Obrázek 63 <i>Schéma prostoru pro úložný box</i> | 65 |
| Obrázek 64 <i>Vyjmutí akumulátoru</i> | 66 |
| Obrázek 65 <i>Pokračování modelování – přechod do Blenderu</i> | 67 |
| Obrázek 66 <i>Vizualizace 1</i> | 69 |
| Obrázek 67 <i>Vizualizace 2</i> | 69 |
| Obrázek 68 <i>Vizualizace 3</i> | 70 |
| Obrázek 69 <i>Vizualizace 4</i> | 70 |

| | |
|---|----|
| Obrázek 70 Vizualizace 5 | 71 |
| Obrázek 71 Vizualizace 6 | 71 |
| Obrázek 72 Vizualizace 7 | 72 |
| Obrázek 73 Vizualizace 8 | 72 |
| Obrázek 74 Vizualizace 9 | 73 |
| Obrázek 75 Vizualizace 10 | 73 |
| Obrázek 76 Detail přední masky | 74 |
| Obrázek 77 Detail úložného prostoru s helmou | 74 |
| Obrázek 78 Detail přístupu k úložnému prostoru a pro nabíjení | 75 |
| Obrázek 79 Detail přední nápravy | 75 |
| Obrázek 80 Barevné alternativy Titanium Flash a Soul Red Crystal..... | 76 |
| Obrázek 81 Jezdec v sedě | 78 |
| Obrázek 82 Jezdec v sedě 2 | 78 |
| Obrázek 83 Jezdec v sedě 3 | 79 |
| Obrázek 84 Jezdec v sedě 4 | 79 |
| Obrázek 85 Jezdec ve stoje | 80 |
| Obrázek 86 Jezdec ve stoje 2 | 80 |
| Obrázek 87 Kompilace aktivních jezdeckých pozic | 81 |
| Obrázek 88 Dokumentace vlastního poznání s užíváním sportovně–terénních vozidel | 82 |
| Obrázek 89 Pohled sedícího jezdce | 83 |
| Obrázek 90 Charging plugs [60] | 84 |
| Obrázek 91 Rozměrový výkres | 85 |
| Obrázek 92 Pohled na rám z boku | 86 |
| Obrázek 93 Pohled na rám shora | 87 |
| Obrázek 94 OEM komponenty | 89 |
| Obrázek 95 Zahájení tisku | 91 |
| Obrázek 96 Pneumatiky s ráfky | 92 |
| Obrázek 97 Využití virtuální reality v průběhu tvorby | 94 |

16 SEZNAM PŘÍLOH

CD-ROM nosič