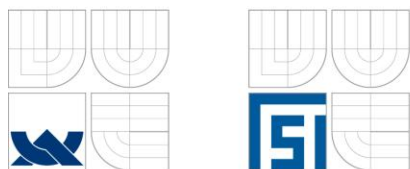


Vysoké učení technické v Brně
Brno University of Technology



Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování / Odbor Průmyslový design ve strojírenství

Faculty of Mechanical Engineering
Institute of Machine and Industrial Design / Department of Industrial Design

Design elektrického úžitkového terénneho vozidla

DESIGN OF ELECTRIC UTILITY TERRAIN VEHICLE

DIPLOMOVÁ PRÁCA
MASTER'S THESIS

Autor práce: **Bc. NORBERT JAKUBÍK**
Author

Vedúci práce: **doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK, Ph.D.**
Supervisor

Brno 2014



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

AkaDEMický rok: 2013/14

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Jakubík Norbert, Bc.
který/která studuje v **magisterském studijním programu**
obor: **Průmyslový design ve strojírenství**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design elektrického užitkového terénního vozidla

v anglickém jazyce:

Design of Electric Utility Terrain Vehicle

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu elektrického užitkového terénního vozidla. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle diplomové práce:

Cílem diplomové práce je vytvořit design elektrického užitkového terénního vozidla.

Diplomová práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové, kompoziční, barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně technologické řešení a ergonomické řešení
7. Diskuze
8. Závěr
9. Seznam použitých zdrojů

Forma diplomové práce: průvodní zpráva, digitální data, postery (prezentační, designérský, ergonomický, technický), fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: užitný vzor, průmyslový vzor (F); Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků).

Zásady pro vypracování práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2014.pdf

Šablona práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.

JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.

NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.

TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.

WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.

Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí diplomové práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 30.10.2013



M. Hartl

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu

M. Doupovec

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Predmetom mojej diplomovej práce je vytvoriť zaujímavý moderný dizajn elektrického úžitkového terénneho vozidla v súlade s technickými, ergonomickými a estetickými požiadavkami na tento produkt. Cieľom je vytvoriť výhľadový koncept, designovú štúdiu terénneho vozidla s korbou pre dvoch pasažierov.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

UTV, elektrický, terén, vozidlo, náklad, design

ABSTRACT

The subject of this diploma thesis is to create a new interesting design of electric utility terrain vehicle in accordance with technical, ergonomic and aesthetic requirements for such product. My main aim is to create an innovative design concept of terrain vehicle with utility dump bed and seats for two passengers.

KEYWORDS

UTV, terrain, electric, vehicle, cargo, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

JAKUBÍK, N. *Design elektrického úžitkového terénneho vozidla*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 99 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D..

PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI

Prehlasujem, že som diplomovú prácu na téma Design elektrického úžitkového terénneho vozidla spracoval samostatne s využitím zdrojov, ktoré sú riadne uvedené v zozname literatúry na konci teoretickej časti diplomovej práce.

.....
v Brne dňa

.....
podpis

POĎAKOVANIE

Chcel by som týmto poďakovať vedúcemu mojej diplomovej práce, pánovi doc. akad. soch. Miroslavovi Zvonkovi, Ph.D. za jeho ochotu, prínosné komentáre a všetok čas, ktorý mi venoval počas celého procesu tvorby tejto práce. Ďalej by som rád spomenul pracovníkov FSI VUT, menovite sú to doc. Ing. Ivan Mazůrek, CSc. a Ing. Jakub Roupec, Ph.D., ktorí si našli čas a ochotne odpovedali na moje mnohé otázky. Chcel by som ďalej poďakovať kolektívu spolužiakov 5O/94, za ich vecné rady, komentáre a pomoc v priebehu celého štúdia.

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÚČOVÉ SLOVÁ	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA	5
PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI	7
POĎAKOVANIE	9
OBSAH	11
ÚVOD	13
1 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	14
1.1 Vývojová analýza	14
1.1.1 Stručná história elektromobilov	14
1.1.2 Stručná história terénnych vozidiel ATV	17
1.2 Technická analýza	22
1.2.1 Elektrický pohon	22
1.2.2 Najpoužívanejšie elektromotory	22
1.2.3 Elektromotory v nábojoch kolies	24
1.2.4 Batérie používané v elektrických vozidlách	25
1.2.5 Osvetlenie vozidla	28
1.2.6 Rekuperácia elektrickej energie	29
1.2.7 Zadná korba	30
1.2.8 ROPS ochranný rám	32
1.3 Designérska analýza	33
1.3.1 Honda Big Red	33
1.3.2 John Deere Garot HPX	33
1.3.3 Bobcat 3400	33
1.3.4 Kubota RTV 4x4	33
2 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE	41
2.1 Technické problémy návrhu	41
2.2 Voľba základných parametrov vozidla	42
2.3 Ciele diplomovej práce	42
3 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU	43
3.1 Variant 1	44
3.2 Variant 2	48
3.3 Variant 3	50
3.4 Variant 4 - finálny variant	53
4 TVAROVÉ, KOMPOZIČNÉ, FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE	56
4.1 Tvarové a kompozičné riešenie	56
4.2 Farebné riešenie	65
4.3 Grafické riešenie	67
5 KONŠTRUKČNE-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE	70
5.1 Riešenie súčasných elektrických UTV na trhu	70
5.2 Riešenie finálnej varianty UTV	71
5.3 Finálne riešenie	72
5.3.1 Celková váha vozidla	73
5.3.2 Pohonná jednotka	73

5.3.3 Kolesá a pneumatiky	75
5.3.4 Zadná korba	75
5.3.5 Ťažné zariadenie	77
5.4 Ergonomické riešenie	78
5.4.1 Ergonomické riešenie kabíny	78
5.4.2 Zorné podmienky	82
5.4.3 Sedadlá	83
6 DISKUSIA	84
6.1 Psychologická funkcia	84
6.2 Ekonomická funkcia	84
6.3 Sociálna funkcia	85
ZÁVER	86
ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	87
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK, SYMBOLOV A VELIČÍN	91
ZOZNAM OBRÁZKOV	92
ZOZNAM PRÍLOH	95
PRÍLOHA - NÁHLADY POSTEROV A4	96

ÚVOD

Témou mojej diplomovej práce je návrh designu úžitkového terénneho vozidla, označovaného ako UTV (utility terrain vehicle). UTV sú multifunkčné úžitkové vozidlá poháňané spaľovacím motorom alebo elektromotorom, určené pre všestranné pracovné využitie. Pre údržbu zelene a parkov, prepravu osôb a nákladov v teréne alebo ťahanie nákladných vozíkov. Vyvinuli sa z vozidiel ATV (all-terrain vehicle), tiež známych ako štvorkolky. Zatiaľ čo štvorkolky majú sedadlo konštruované pre obkročný sed obsluhy a vodič so spolujazdcom sedia za sebou, v UTV pasažieri sedia vedľa seba na sedadlách automobilového typu. Pasažieri sú zväčša chránení bezpečnostnými pásmi a ochranným rámom v prípade prevrátenia vozidla. UTV sú vo všeobecnosti väčšie ako štvorkolky, v zadnej časti vozidla majú sklopnú korbu na prepravu nákladu a na trhu sa predávajú v mnohých konfiguráciách, čím umožňujú majiteľom vybaviť jeho stroj pre špecifické potreby - existujú štvorkolesové aj šesťkolesové varianty s doplnkami ako napríklad navijaky, oceľové nárazníky, postrekovače, držiaky na náradie či radlice. V mojej analýze sa budem zaoberať ich históriou, technickými záležitosťami s nimi spojenými a designom UTV na súčasnom trhu. Vo vlastnej časti práce vypracujem designérsky koncept takéhoto vozidla.

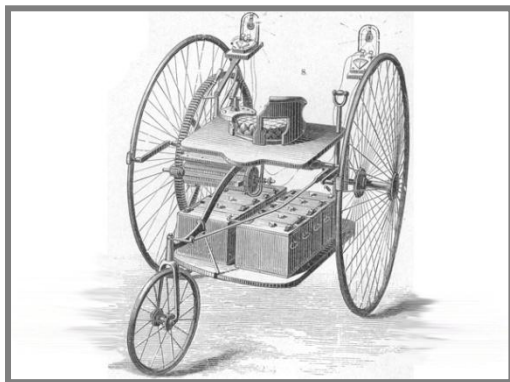
1 PREHLAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

V historickej analýze stručne zhrniem dejiny elektromobilov, počiatky terénnych vozidiel - športových a úžitkových vozidiel s 3,4 a viac kolesami. V technickej analýze rozoberiem anatómiu súčasného UTV vozidla, pričom sa zamerám na určujúce parametre mojego konceptu. V designérskej analýze sa na záver pokúsim objektívne zhodnotiť vybrané vozidlá, ktoré sa predávajú na dnešnom trhu.

1.1 Vývojová analýza

1.1.1 Stručná história elektromobilov

História elektrických dopravných prostriedkov začína okolo roku 1880. Prvý oficiálne elektricky poháňaný automobil sa ukázal verejnosti roku 1881. Trojkolesový vozík predstavil Gustave Trouvé na výstave Expositon d'Electricité v Príži. Pod jeho kapotou bolo umiestnených šesť nabíjateľných olovených batérií.



Obr.1-1 Prvý elektromobil z roku 1881 [4]



Obr.1-2 Automobil La Jamais Contente (1899) [1]

Úplne prvý zdokumentovaný elektromobil bol model vozidla, ktorý v roku 1828 zostrojil maďarský vynálezca Ánián Jedlík. Nasledoval Škót Robert Anderson, ktorý niekedy medzi rokmi 1832 až 1839 skonštruoval skutočné vozidlo poháňané elektrinou. Začiatkom 20. storočia Camille Faure vylepšil nabíjateľný olovený akumulátor.

Elektricky poháňané vozidlá EV (EV – electric vehicle) v tom čase vytvorili mnohé rýchlostné rekordy. Už pred rokom 1900 sa podarilo prekonať 100 km/h bariéru. Typickým príkladom je prvý pretekársky automobil La Jamais Contente, ktorý sa na ceste objavil v roku 1899. Toto vozidlo dosiahlo maximálnu rýchlosť 105,88 km/h.

Roku 1829 Ferdinand Porsche na Svetovej výstave v Paríži predstavil svoj prototyp EV s dvomi elektromotormi v kolesách automobilu. Niekoľko rokov na to Porsche začal pracovať pre spoločnosť Austro-Daimler a svoje novátorské myšlienky zúročil vo forme hybridného pohonu. Táto kombinácia benzínového motora a dynamy pod označením Daimler-Mixte poháňala mnohé vtedajšie automobily. [1]

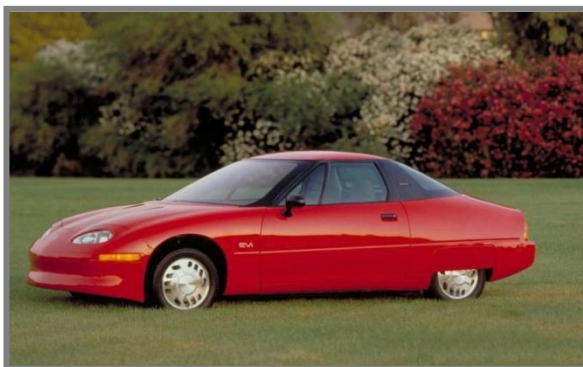


Obr.1-3 Lohner-Porsche s elektromotormi v predných kolesách [4]

V Spojených štátoch elektromobily pribúdali v oveľa väčšom množstve. Do roku 1915 bolo v Spojených štátoch vyrobených viac ako 35 000. USA v tom čase zaznamenávali výrazný ekonomický rast. Produkcia elektromobilov dosiahla v USA maxima v roku 1912. V rovnakom čase ako elektromobily vstúpil na scénu aj spaľovací motor, ktorý vyvinuli spoločne Gottlieb Daimler, Wilhelm Maybach a Karl Benz. No ich vynález predbehol svoju dobu, nakoľko pomerne drahá ropa zbrzdila ďalší rozvoj. [2]

Elektromobily z ciest takmer úplne vymizli časom (1920-1965 je pre ich históriu hluché obdobie). Podpísalo sa pod to objavenie nových nálezísk ropy, kvalita ciest sa zlepšovala a napokon prišla inovácia vo forme elektrického štartéra, ktorý v roku 1912 zostrojil Charles Kettering a zbavil tak motoristov nepraktického štartovania kľukou.

GM v polovici 90. rokov priniesli na trh limitovanú sériu 1 100 kusov kupé EV1 s výkonom 139 koní, maximálnou rýchlosťou 160 km/h a dojazdom 240 km, no po troch rokoch starostlivo pozbieral všetkých 1100 kusov a nechali ich zošrotovať. [1]



Obr.1-4 Elektromobil GM EV1 [1]



Obr.1-5 Toyota Prius, prvá generácia [3]

Toyota získala patenty pre moderné hybridné auto na elektrický pohon v roku 1980 a vyvinula Prius, ktorá sa stala prvým úspešným hybridným automobilom v histórii. Voz bol vhodný pre moderných užívateľov, prekonával veľké vzdialenosti pomocou benzínového agregátu a elektromotor používal v meste. [3]



Obr.1-6 Elektromobil Tesla Roadster 2008, prvá generácia [1]

Kalifornská automobilka Tesla Motors zahájila v roku 2004 vývoj Tesla Roadster, dnes prvého plne elektrického vozidla v sériovej výrobe k dispozícii v Spojených štátoch. Roadster používa lítium-iónové batérie s celkovou kapacitou cca 55 kWh a má dojazd cca 320 km.

Boom elektromobilov pokračoval, napr. Mitsubishi i-MiEV sa začal v Japonsku predávať v 2009, v 2013 poznáme BMW ActiveE, Renault Fluence ZE, Tesla Model S, Honda Fit EV, Toyota RAV4 EV, Renault Zoe a ďalšie.

Príčinou minulého neúspechu elektromobilov je predovšetkým obmedzený dojazd. Najväčšou výzvou pre automobilky aj inžinierov je aj v súčasnosti kapacita akumulátorov. Ďalším problémom je nedostačujúca infraštruktúra potrebných dobijacích staníc, ktorej budovanie si vyžaduje veľké finančné prostriedky.

Automobilky v posledných rokoch neustále predstavujú nové elektrické modely a štúdie, no široká verejnosť je do istej miery nedôverčivá. Dôvodom je aj cena za EV, ktorá je v porovnaní s klasickými spaľovacími modelmi automobilov vyššia.

1.1.2 Stručná história terénnych vozidiel ATV

Terénne vozidlo ATV (all-terrain vehicle), známe aj ako štvorkolka alebo trojkolka, je podľa ČSN EN 15997 definované ako motorové vozidlo poháňané motorom s tekutým palivom, určené primárne pre jazdu na nespevnených povrchoch na 4 kolesách s nzkotlakými pneumatikami, majúce sedadlo konštruované pre obkročný sed obsluhy a s riadidlami pre riadenie, rozdelené do viacerých typov a kategórií (Podľa počtu sedadiel, určenia atď.). [6]

História trojkolesových ATV

Honda vyrobila prvé trojkolesové ATV v roku 1970. Stali sa hitom aj vďaka popularizácii vo filmoch (James Bond, Magnum P.I. a ďalšie). Označenie týchto trojkolek bolo US90 a neskôr, keď Honda získala ochr. známku na termín ATC (all-terrain cycle) sa premenovali na ATC90. Mali výkon 7 konských síl a štvorstupňovú prevodovku. Boli navrhnuté pre rekreačné účely. Namiesto mechanického odpruženia mali veľké balónové pneumatiky. [4]

Honda mala monopol na trhu vďaka patentom. V roku 1973 vydáva ATC70 - lacnejšieho súrodenca ATC90, určeného predovšetkým pre mládež.



Obr.1-7 Honda ATC90 [7]



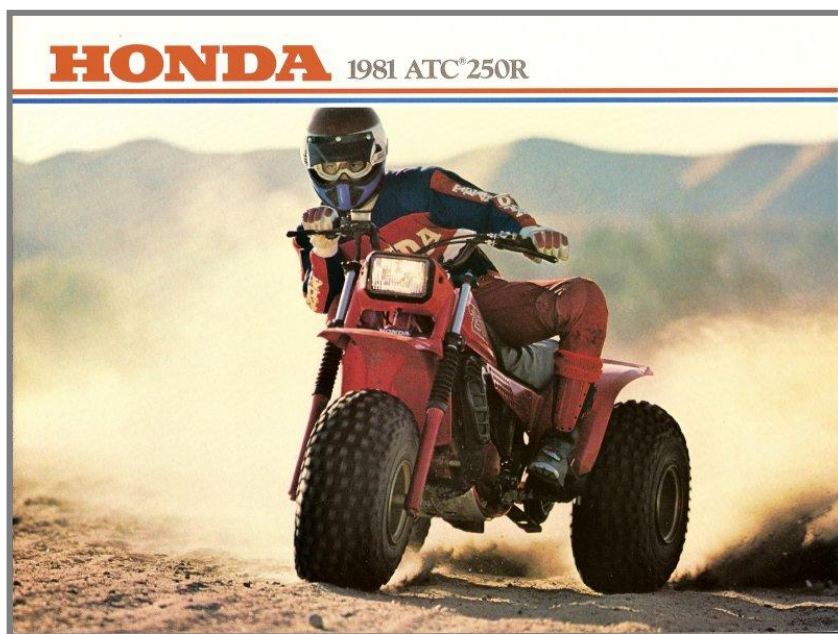
Obr.1-8 Honda ATC70 [7]

Dva roky na to ATC110, s štvortaktným motorom o obsahu 105ccm, štvorstupňovou prevodovkou a parkovacou brzdou. Roku 1980 predstavuje ATC185 - najvýkonnejšiu trojkolku s obsahom motora 180ccm, päťstupňovou poloautomatickou prevodovkou s veľmi nízkym prvým rýchlostným stupňom a ťažným zariadením.

Po roku 1980 boli zavedené pneumatiky s nižším profilom a odpruženie kolies. Roku 1981 uvádza na trh ATC250R. Poháňaná bola 248ccm dvojtaktným motorom a určená pre skúsených jazdcov. V 1982 prichádza na trh ATC200E Big Red, prvú ATV určenú na pracovné účely, s objemom motora 192ccm.

V 1983 je predaj ATC na vzostupe. Honda uvádza ATC200X, 130 kilogramov ťažiacu trojkolku sa svojou reputáciou za výkon a životnosť stala jedným z najúspešnejších športových trojkolek. V roku 1982 vznikla Honda ATC200E "Big Red", jeden z míľnikových modelov. Vybavená odpružením a rámom na náklad, stala sa prvým pracovným terénnym ATV. Schopnosť zdolávať extrémne ťažký terén

z nej spravil populárny stroj medzi americkými a kanadskými lovcami a vyznávačmi rekreačnej terénnej jazdy. [5,7]



Obr.1-9 Honda ATC250R, propagačný poster [7]

Aj ďalší výrobcovia predstavili ich vlastné modely. Napríklad Yamaha YTZ250 s 246ccm dvojtaktným motorom a manuálnou šesťstupňovou prevodovkou alebo Kawasaki Tecate KXT250 s 249ccm dvojtaktným motorom. Výroba trojkolesových ATC prestala v roku 1987 z bezpečnostných dôvodov. American Academy of Pediatrics dokonca navrhovala zákaz predaja nových alebo použitých trojkoliek a prevzatie všetkých zostávajúcich vozidiel kvôli ich nízkej stabilite. [8]

História štvorkolesových ATV

Suzuki bola poprednou firmou vo vývoji štvorkolesových štvorkoliek. Prvý model, 1982 QuadRunner LT125 s dvojtaktným motorom s objemom 250 kubických centimetrov bol rekreačný stroj, no vhodný aj pre neskúsených jazdcov.



Obr.1-10 Suzuki Quadrunner LT125 [7]

V roku 1985 opäť Suzuki predstaviil priemyslu prvé vysoko výkonné ATV, LT250R známe ako QuadRacer. Tento stroj bol vo výrobe v 1985-1992. Počas svojho výrobného cyklu prešiel troma hlavnými konštrukčnými premenami, zachoval si však základné funkcie ako sofistikované spoľahlivé odpruženie, kvapalinou chladený dvojtaktný motor a plne manuálnu päťstupňovú prevodovku. Bol to stroj určený na závody, predovšetkým pre skúsených rekreačných jazdcov.



Obr.1-11 Suzuki LT250R [8]

Honda uviedla na trh Fourtrax TRX250R a Kawasaki Tecate - 4 250. V roku 1987, Yamaha predstavila iný svoj vysoko výkonný stroj, Banshee 350. Banshee sa stal populárnym závodným strojom v piesočných dunách a 2006 je posledným rokom, kedy ešte bol k dispozícii v USA (bol stiahnutý z predaja kvôli nespĺnení emisných predpisov). [7]

Vývoj úžitkových štvorkoliek napredoval. V 1986 Honda predstavila Fourtrax TRX350 4x4, čím zahájila éru ATV s pohonom všetkých štyroch kolies. Tento model sa stal jedným z najpredávanejších ATV v histórii (viac ako 500 000 predaných kusov). Tieto stroje boli obľúbené u lovcov, poľnohospodárov, farmárov a aj robotníkov na stavbách.



Obr.1-12 Honda FourTrax 350 4x4 [9]



Obr.1-13 Kawasaki Mule 500 z roku 1993 [10]

Krátko po zavedení Banshee v roku 1987 Suzuki predstavil QuadRacer LT500R. Táto štvorkolka bola poháňaná 500 ccm dvojtaktým kvapalinou chladeným motorom s päťstupňovou prevodovkou. Toto ATV si vyslúžila prezývku "Quadzilla" ("quad" je po anglicky "4") s najvyššou rýchlosťou okolo 130 km/h.

Množstvo nových vozidiel a zdokonalených technológií sa naďalej objavovalo na trhu, roku 1987 Polaris predstavuje automatický pohon všetkých kolies a zdokonalené brzdy, roku 1998 na trh prichádza známa americká značka Arctic Cat, roku 2001 Polaris predstavuje ATV s doposiaľ najväčším objemom motora - 683ccm. Vozidlo má názov Sportsman. Roku 2006 Bombardier predstavuje Outlander, ATV s motorom o objeme 800ccm, najvýkonnejšie vo svojej triede. [8]



Obr.1-14 Bombardier Outlander UTV [11]



Obr.1-15 Titan Scout H4 [12]

V roku 2008 americká spoločnosť Barefoot motors uviedla prvé elektrické ATV - Model 1 EUV. Nové modely neustále prichádzajú na trh, ktorý sa dnes delí na športové a úžitkové ATV. Športové modely sú všeobecne malé, ľahké, s vysokými maximálnymi rýchlosťami (až 130 km/h). Úžitkové vozy sú všeobecne väčšie s pohonom všetkých kolies a maximálnou rýchlosťou nižšou ako ATV. Majú schopnosť dopravovať náklad pripojený na stojanoch alebo korbách, môžu tiež ťahať malé prívesy. Práve z nich sa v neskorých 90-tych rokoch vyvinuli vozidlá UTV (utility terrain vehicle), o čosi väčšie úžitkové pracovné multifunkčné terénne vozidlá, ktoré majú sedadlá umiestnené vedľa seba a nie za sebou, ako je to u ATV.



Obr.1-16 XU-3000 E-UTV [9]



Obr.1-17 Kubota RTV400Ci [13]

Pasažieri sú navyše chránení ROPS rámom (roll-over protective structure). Prvé elektrické UTV bolo XU-3000 E-UTV od spoločnosti The Electric. Konkurencia uviedla svoje elektrické modely rýchlo na to, za zmienku stoja spoločnosti ako Polaris, Bad Boy Buggies, Titan UTV a ďalšie.

História šesťkolesových ATV

Hoci sa Honda stala najpopulárnejšou značkou ATV, úplne prvé ATV bolo v skutočnosti vyvinuté v roku 1961 v kanadskom Toronte a volalo Jigger. Jigger bolo 6-kolesové obojživelné ATV s výkonom 5,5 koní a váhou asi 100kg. Prvé vozidlá Jigger boli postavené na objednávku, pre športovcov a armádu. Jigger sa začal sériovo vyrábať v roku 1965, avšak finančné problémy spoločnosti spôsobili skončenie výroby v roku 1968.

6 kolesové ATV vozidlá sa naďalej vyrábajú, medzi najrozšírenejšie modely patria Argo Frontier alebo obojživelné vozidlá značky Max.

Šesťkolesové modely sa takisto delia na rekreačné a úžitkové, úžitkové často majú malú výklopnú korbu. S ďalšou nápravou vzadu umožňujú zvýšiť užitočné zaťaženie vozidla a prepraviť tak väčší a ťažší náklad. Medzi takéto vozidlá patria napríklad Polaris Sportsman 6x6 alebo Can Am Outlander 6x6. [7]



Obr.1-18 Polaris Ranger 6x6 [13]



Obr.1-19 ARGO ATV 6x6 [15]



Obr.1-20 Buffalo truck EFI 6x6 [16]

1.2 Technická analýza

1.2.1 Elektrický pohon

Tradičný automobilový priemysel, ktorý spotrebovávajú ropu, už spôsobil hlbokú závislosť ekonomiky na fosílnych energetických zdrojoch a ešte viac prehĺbil konflikt medzi výrobou a spotrebou energie (24% z celkovej svetovej spotreby energetických zdrojov je len spotreba energie vozidiel). [17]

Rozvoj vozidiel poháňaných alternatívnym zdrojom energie sa stáva kľúčovým smerom vývoja automobilového priemyslu v budúcnosti.

Výhody elektrických vozidiel:

- Vysoká účinnosť
- Nízka úroveň znečistenia životného prostredia
- Nízka miera hluku
- Sú k dispozícii viaceré zdroje energie
- Energetická spätná väzba (rekuperácia energie)

Nevýhody elektrických vozidiel:

- Vyššia cena
- Limitovaný akčný rádius
- Dlhý čas potrebný k nabitíu batérií
- Nedostatok verejnej dobíjacej infraštruktúry
- Použitá technológia potrebuje viac času na zlepšenie [18]

1.2.2 Najpoužívanejšie elektromotory

Bezkefový jednosmerný motor (BLDC)

Bezkefový jednosmerný (DC) motor si získal obľubu v čase rozvoja výkonnej elektroniky, mikroelektronických technológií a magnetov založených na báze vzácnych zemín.

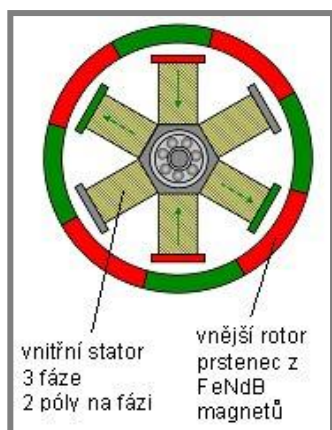
Výhody bezkartáčových jednosmerných motorov:

- nízka hmotnosť
- vysoká účinnosť a úspora energie
- ľahká regulácia otáčok
- jednoduchá konštrukcia
- spoľahlivá prevádzka

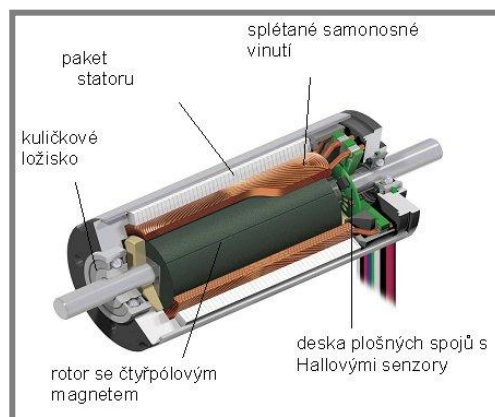
Nevýhodou sú hlavne pomerne vysoké výrobné náklady, spôsobené vysokou cenou potrebných magnetov. [19]

Najrozšírenejšie sú BLDC motory trojfázové. Stator tvoria tri budiace vinutia, ktoré sú zapojené do hviezdy. Každé vinutie je rozložené po obvode tak, aby vznikol nepárny počet pólov. Rotor je tvorený permanentnými magnetmi. Máva od dvoch do ôsmich dvojíc pólov, u ktorých sa strieda severný a južný pól magnetu. Krútiaci moment je následne vytvorený interakciou medzi magnetickým poľom generovaným vinutiami a magnetickým poľom permanentných magnetov v rotore.

Pre správny chod motora je nutné aby sa magnetické pole generované vinutiami posúvalo a stále dohŕňalo magnetické pole zo statora. [20]



Obr.1-21 Usporiadanie BLDC [21]



Obr.1-22 Rez BLDC motorom EC-powermax od firmy Maxon [21]

Asynchronný (indukčný) motor

Konštrukcia asynchronného motora je pomerne jednoduchá. Oproti jednosmerným a synchronným motorom sa líši v tom, že sa do rotora neprivádza prúd a trojfázový prúd prechádza len vinutím statora. [22]

Výhody asynchronného motora:

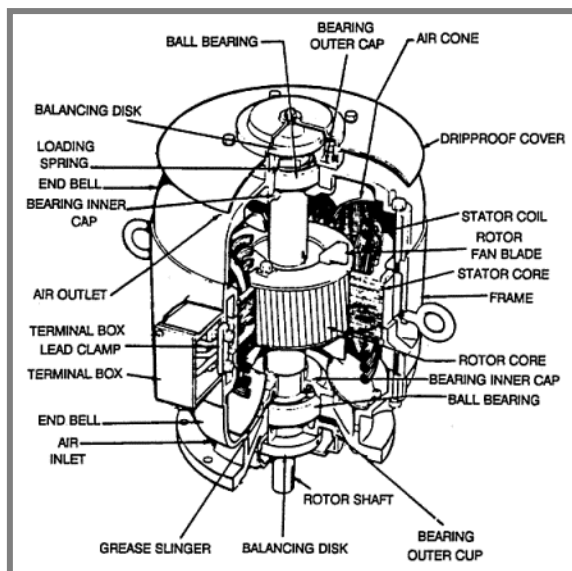
- nízka hlučnosť
- vysoký stupeň bezpečnosti
- bezúdržbový systém
- jednoduchá konštrukcia
- výhodnejší pomer výkon/váha pri porovnaní s DC motormi
- nízka cena (neobsahuje magnety)

Nevýhody asynchronného motora:

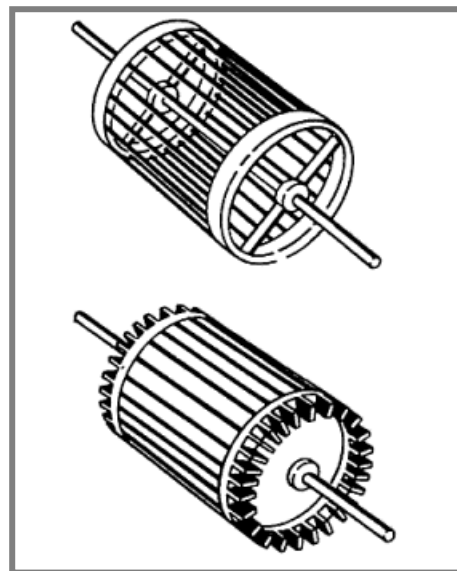
- limitovaný počiatočný krútiaci moment
- pri vysokých rýchlostiach mierna strata krútiaceho momentu [23, 24]
- efektívnosť nižšia ako u BLDC

Stator asynchronného indukčného motora má tvar valca zloženého zo špeciálnych plechov, ktoré sú navzájom izolované. Valec je dutý. V drážkach po obvode statora je uložené troje vinutí z izolovaných vodičov (medených alebo hliníkových), ktorými preteká trojfázový striedavý elektrický prúd. Rotor indukčného motora je zložený z rovnakých plechov a má tvar plného valca. Na jeho povrchu sú drážky do ktorých sa vkladá trojfázové vinutie. Takto konštruovaný motor sa nazýva asynchronný krúžkový motor. Alebo sa do drážok vkladajú neizolované medené tyče, ktoré sú na oboch koncoch spojené kruhmi a takýto motor sa nazýva asynchronný motor s kotvou na krátko. Vinutím statora začne prechádzať trojfázový striedavý elektrický prúd a vznikne magnetické pole, ktoré je točivé. Indukčné siločiarly takéhoto magnetického poľa začnú pretínať tyče kotvy a vznikne v nich napätie. Keďže sú

tyče navzájom spojené a vytvárajú el. obvod s malým odporom, začne nimi pretekať veľký indukovaný prúd. Vodič je magnetickým poľom vychýľovaný a rotor s kotvou sa začnú postupne pomaly rozhýbavať a otáčať v smere magnetického poľa. [22]



Obr.1-23 Schéma a popis častí indukčného motora [25]



Obr.1-24 Nákres rotorov pre indukčné motory [25]

1.2.3 Elektromotory v nábojoch kolies

Automobily s takýmto pohonom ostávali doteraz iba vo fáze konceptov, no začiatkom roku 2014 sa americká spoločnosť Protean Electric ako prvá chystá spustiť sériovú produkciu elektromotorov integrovaných do nábojov kolies. Každá jednotka bude mať výkon 81 kW (110 koní) a krútiaci moment 800 Nm. Motor váži 31 kg a je dimenzovaný tak, aby sa vošiel do priestoru konvenčného 18 - 24 palcového kolesa.

Výhody:

- odstránenie prevodovky, diferenciálov, poloosí
- zníženie počtu dielov
- väčšia flexibilita pre dizajnérov (viac priestoru v kabíne)
- znižuje straty hnacieho ústrojenstva

Nevýhody:

- vyššia váha kolesa - možné zhoršenie jazdných vlastností
- vyššie nároky na odpruženie kolesa
- cena

Táto technológia má obrovský potenciál, no aby bola konkurencieschopná ďalší vývoj je bezpodmienečne nutný. [26]



Obr.1-25 Časti elektromotora v náboji kola [26]



Obr.1-26 Elektromotor od firmy Protean electric [26]

1.2.4 Batérie používané v elektrických vozidlách

1.2.4

Batérie tvoria veľmi dôležitú súčasť hnacieho ústrojenstva EV. Poskytujú požadovanú elektrickú energiu do trakčného motora v súlade s požiadavkou vodiča. Batérie sa čo do vlastností veľmi líšia v závislosti na chemických procesoch, ktoré v nich prebiehajú. Akumulátor by mal byť schopný uložiť dostatok energie, ponúkať vysokú energetickú účinnosť, mať vysokú životnosť a tiež spĺňať potrebné bezpečnostné náležitosti.

V elektrických vozidlách sa v súčasnosti najčastejšie stretávame s tromi typmi batérií. Sú to olovené PbA batérie, Lítium-iontové a Nikel-metal hydridové batérie.

Technology	Application ^a	Specific energy (Wh/kg)	Cell OCV ^d	Cycle life	% Energy efficiency
PbA	EV [1] PV [9]	35–50 20–32	2.1	500–1000 700 ^b –1500 ^c	80+ 70–84
NiCd	EV [1] PV [9]	40–60 22–30	1.3	800 1200 ^b –5500 ^c	75 65–85
NiMH	EV [1] PV [9]	75–95 35–55	1.25–1.35	750–1200 1,000 ^b –2900 ^c	70 65–85
Li-ion	EV [16] PV [9]	114 80–120	1.85	>800 6000 ^b –8500 ^c	85–95
Na/S	EV [2] PV [9]	100 103–116		4700 ^b –7200 ^c	75–83

^a EV = electric vehicle; PV = photovoltaic energy.
^b Cycle life at 80% depth of discharge.
^c Cycle life at 33% depth of discharge.
^d Open circuit voltage.

Obr.1-27 Kľúčové vlastnosti vybratých typov batérií [27]

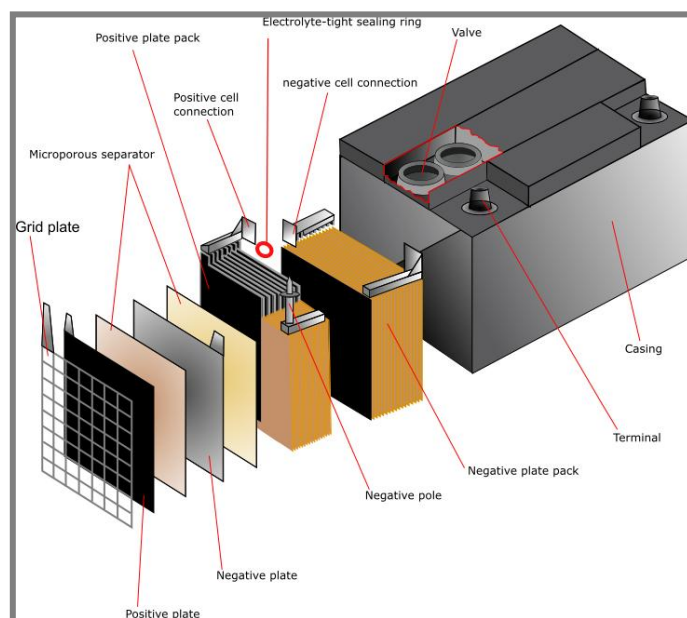
Olovené batérie (PbA)

Konštrukcia oloveného akumulátora sa skladá z mriežkovaných olovených dosiek vzájomne oddelených separátormi z chemicky neaktívneho materiálu. Do mriežky dosky je uložený aktívny materiál v pastovitej konzistencii. Dosky sú prepojené olovenými spojkami, ktoré sú potom ukončené výstupnými svorkami plochého alebo guľatého tvaru. Svorky umožňujú pripojiť akumulátor k napájanému obvodu. [28]

Elektrolyt tvorí vodný roztok kyseliny sírovej H_2SO_4 . Hustota elektrolytu v nabitom článku je pri pokojovej teplote $1,24 \text{ g/cm}^3$ (trakčné akumulátory) alebo $1,28 \text{ g/cm}^3$ (štartovacie). Hustota sa mení v závislosti na stave vybitia batérie.

PBA batérie sú najlacnejšou možnosťou na trhu - ich najbližší konkurenti sú výrazne drahší. To v prípade elektrického vozidla, kde môže cena batérií tvoriť takmer polovicu celkových nákladov, je veľmi významným faktorom. [29]

Medzi nevýhody môžeme zaradiť nebezpečenstvo vytečenie elektrolytu v prípade prevrátenia alebo poškodenia púzdra akumulátora, nebezpečné bývalo dobíjanie akumulátora, kvôli uvoľňovaniu vodíka z elektrolytu. Elektrolyt sa odparuje, destilovaný vodu je potrebné v prípade potreby dolievať. Tento problém riešia bezúdržbové olovené akumulátory SLA. Tie pracujú na rovnakom princípe, no akumulátor je hermeticky uzavretý v plastovom obale. Elektrolyt je obsiahnutý v podobe gélu, čo umožňuje opätovnú absorpciu plynov, ktoré vznikajú pri práci akumulátora a tak nie je nutné ho dolievať. [28]



Obr.1-28 Konštrukcia olovenej batérie [30]

Lítium-iontové batérie (Li-ion)

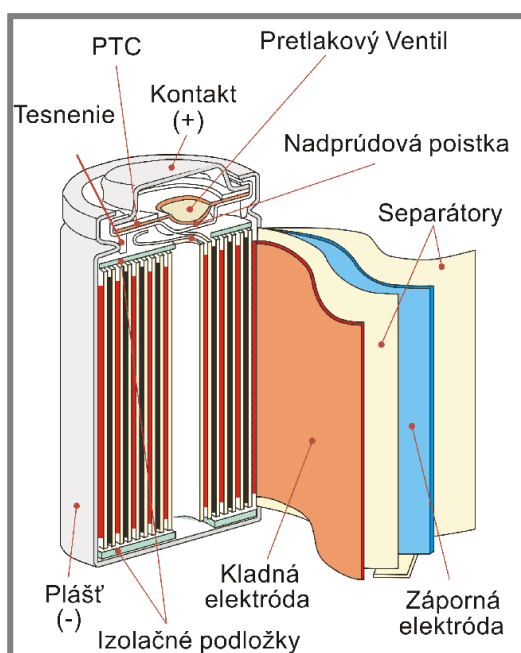
Od ich vynájdenia Japonskou spoločnosťou v 1991, Li-ion batérie priťahujú na seba veľkú pozornosť a majú veľký potenciál pre budúci vývoj. V súčasnosti sa používajú hlavne v menších elektronických zariadeniach, mobilných telefónoch, prenosných počítačoch a pod.

Akumulátorový článok sa skladá zo systému kladne a záporne nabitých elektród oddelených separátormi a tekutého elektrolytu. Materiálom zápornej elektródy je oxid kobaltolitný LiCoO_2 , prípadne oxid manganicitolitný LiMn_2O_4

alebo oxid nikelnatolitný LiNiO_2 . Kladná elektróda je z grafitu alebo z amorfného uhlíka, elektrolytom môže byť napr. tetrafluoroboritan litný LiBF_4 . [31]

Výhodou týchto batérií je nízka hustota Lítia, čím ponúkajú najväčšie množstvo elektrickej energie na jednotku hmotnosti u všetkých pevných prvkov (batéria s vysokou kapacitou tak má pomerne malú hmotnosť aj objem).

Medzi nevýhody patrí nutnosť presnejšieho monitorovania ich nabíjacieho procesu (aj malé hodnoty prepätia presahujúce maximálne dovolené napätie môžu zapríčiniť trvalé poškodenie) a pomerne vysoká cena. [27, 28]



Obr.1-29 Schéma Li-ion valcovej batérie [28]

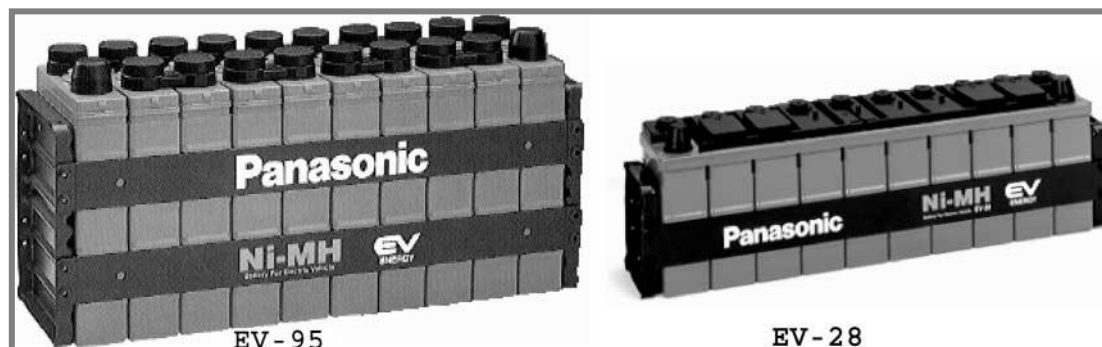
Nikel-metal hydridové batérie (Ni-MH)

Ni - MH batérie sa výraznejšie presadili v automobilovom priemysle od roku 1990 v dôsledku ich celkovej výkonnosti a najlepšej dostupnej kombinácii hustoty energie, tepelnej výkonnosti a dĺžky životného cyklu.

V plne nabitom stave aktívny materiál na kladnej elektróde je oxy-hydroxid niklitý a na zápornej elektróde je kovový hydrid. Počas nabíjania reakcie, hydroxid z elektrolytu reaguje s niklu oxyhydroxide $\text{Ni}(\text{OH})_2$, nachádza na kladnej elektróde za vzniku NiOOH a vodu, na zápornej elektróde voda reaguje s kovovými zliatinami za vzniku kovového hydridu. Priebeh reakcie je exotermický. Teplo vznikajúce pri procese nabíjania musí byť prepustené von.

Výhodné sú tým, že nepotrebujú údržbu, majú veľkú kapacitu, vyžadujú jednoduché a lacné nabíjanie a sú vyrobené z ekologicky prijateľných recyklovateľných materiálov.

Nevýhodou je, že ak sa dlhšie nepoužívajú výrazne strácajú kapacitu. [32]



Obr.1-30 Systavy Ni-MH batérií vyrobených na použitie v elektrických vozidlách [32]

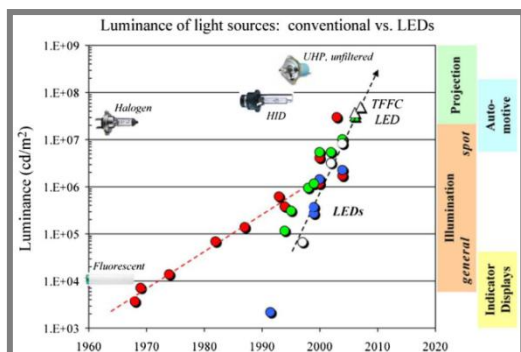
1.2.5 Osvetlenie vozidla

Elektroluminiscenčná dióda (LED) sa stala štvrtou generáciou zdroja svetla v automobilovom priemysle (po palive, žiarovke a HID výbojke). Vzhľadom k svojej malej veľkosti, rozlíšiteľnému štýlu a vynikajúcemu výkonu majú LED diódy široké využitie v auto interiéri a exteriéri. [33]

Výhody LED:

- energeticky úspornejšie ako konkurencia (približne 60-90% vstupnej energie sa stále stráca vo forme tepla)
- maximálny jas ihneď po pripojení napájacieho napätia
- vysoká prachotesnosť a vode odolnosť
- vysoká účinnosť pri vysokej svietivosti
- farebná teplota okolo 5500° Kelvin, čo je prirodzené pre ľudské oko (denné svetlo má veľmi podobnú hodnotu farebnej teploty) [34]
- Nevýhody LED:
- produkcia tepla
- vysoká cena

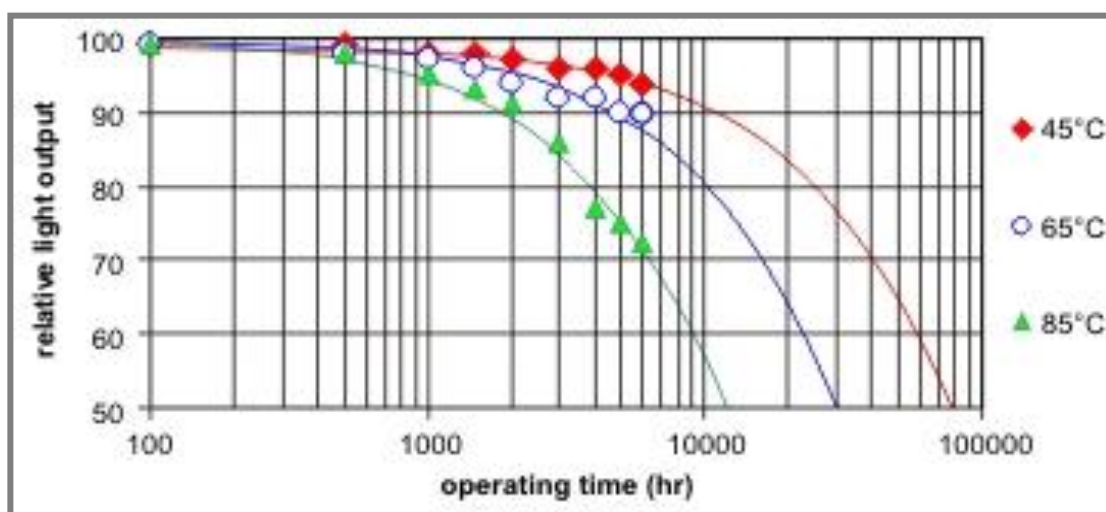
Cenový rozdiel sa postupne znižuje, pretože sa zvyšuje používanie LED a full-LED svetlometov v automobilovom priemysle. Očakáva sa, že LED sa nakoniec cenou vyrovná alebo dokonca porazí xenónové výbojky, ale to je pravdepodobné až v horizonte cca päť rokov. [35]



Obr.1-31 Vývoj svetlometov v závislosti od jasnosti [33]



Obr.1-32 Full-LED svetlomet Seatu Leon [35]



Obr.1-33 Životnosť aj svetelný výkon LED klesá s rastúcou teplotou [36]

1.2.6 Rekuperácia elektrickej energie

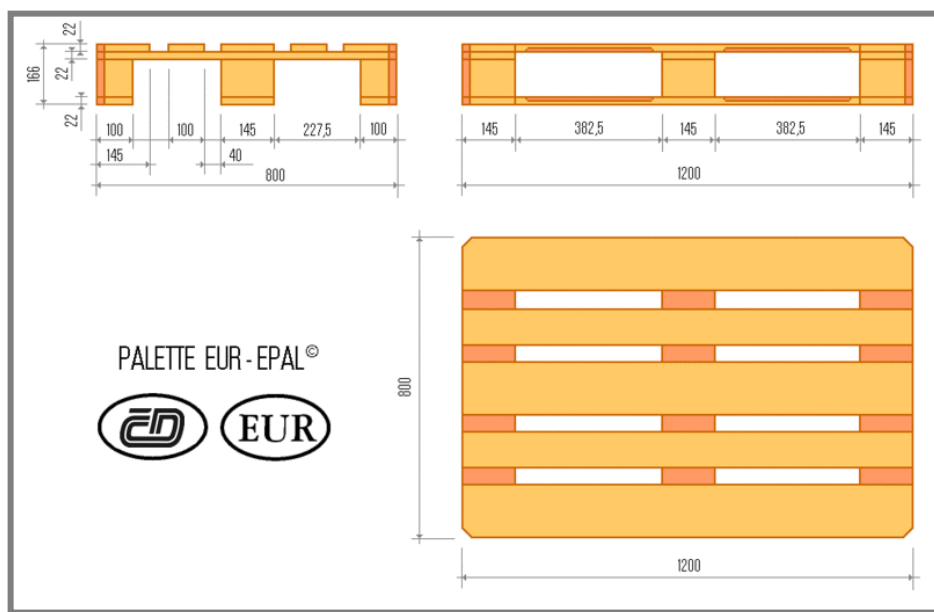
1.2.6

Rekuperácia je proces premeny časti kinetickej energie pohonu vozidla nazad na využiteľnú energiu pri brzdení. Pri elektrodynamickom brzdení sa táto energia alebo ukladá do batérií priamo v dopravnom prostriedku alebo sa vracia do napájacej sústavy. Výhodou rekuperácie je úspora energie a zníženie strát, pretože energia spotrebovaná na uvedenie elektrického vozidla do pohybu sa čiastočne získava nazad.

Úspora sa prejavuje najmä v mestskej doprave alebo na železnici, kedy dochádza často k zastaveniu a rozbiehaniu vozidla a okrem toho je jednoduché získať energiu okamžite využiť. Rekuperácia sa používa hlavne pri koľajových vozidlách s elektrickou trakciou, ako napríklad električky, metro a či elektrické lokomotívy, ale je možné sa s ňou stretnúť aj pri cestných vozidlách alebo v elektromobiloch a automobiloch s hybridným pohonom. Z prevádzkového hľadiska najjednoduchší spôsob je získať energiu uložiť do akumulátorov a potom ju vzápätí použiť napríklad pri ďalšom rozbehu. [37]

1.2.7 Zadná korba

Úžitkový terénny automobil bude na korbe prepravovať náklad, ktorý často býva uskladnený na paletách. Z tohoto dôvodu by rozmery korby mali byť dimenzované tak, aby sa do nej zmestila normovaná európska drevená štvorcestná prostá paleta. Jej presné rozmery uvádza norma ČSN 26 9110, ktorá spracúva vyhlášku Medzinárodnej únie železníc UIC 435-2. Základné rozmery takejto palety sú 1200x800mm.



Obr.1-34 Rozmery európskej drevenej štvorcestnej prostej palety [38]

Zdvíhanie korby UTV

Zdvíhanie korby bývalo v minulosti manuálne, čo spôsobovalo ťažkosti pri manipulácii s ťažkým nákladom v plnej korbe. V súčasnosti sú korby sklápané stlačením tlačidla v kabíne, čo je omnoho jednoduchšie a pohodlnejšie. Na samotné sklápanie sa používajú elektrohydraulické jednotky alebo elektromechanický lineárny pohon.

Hydraulický pohon

Elektrohydraulické piestové jednotky sú často používané na tento účel. Súprava na sklápanie UTV korby pozostáva z čerpadla s dvoma ventilmi poháňaného DC elektromotorom na 12V, nádržky na hydraulický olej (olej musí mať nízky bod tuhnutia, aby v zime nestuhol), hydraulických hadičiek, hydraulického valca na čapoch a tlačidlovej stanice. Takéto súpravy sa dajú zvlášť kúpiť a na-inštalovať aj do UTV s manuálne sklápaceľnou korbou za pár desiatok minút. [39]

Hydraulické sklápanie pracuje veľmi rýchlo a je spoľahlivé a má dlhú životnosť. Nevýhodou môže byť riziko úniku hydraulickej kvapaliny (možné environmentálne riziko, aj keď iba v malej miere) a taktiež vysoká cena takejto súpravy.

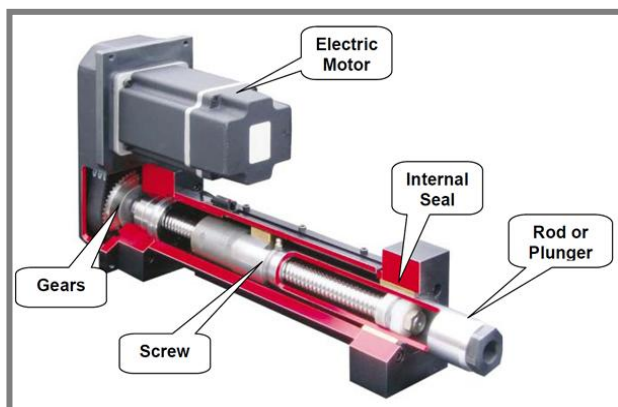


Obr.1-35 Hydraulická súprava navrhnutá na sklápanie UTV korby [39]

Lineárny elektrický pohon

Elektromechanický lineárny pohon funguje tak, že rotačný pohyb elektromotoru (pre tieto účely 12V, DC motor) je prevádzaný cez prevody na lineárny pohyb závitovej tyče. Sprevedovanie ovplyvňuje silu, presnosť a rýchlosť posunu. Celý lineárny pohon (aktuátor) sklápania korby UTV je umiestnený na čapoch.

Výhodami sú dlhá životnosť, spoľahlivosť, nulové nároky na údržbu, veľmi jednoduchá konštrukcia a v porovnaní s elektrohydraulickými súpravami určenými na rovnaký účel sú lineárne elektrické aktuátory cenovo dostupnejšie. [40]



Obr.1-36 Anatomia lineárneho elektr. aktuátoru [40]



Obr.1-37 Lineárny aktuátor určený pre sklápanie korby UTV Polaris Ranger XP 900 [41]

1.2.8 ROPS ochranný rám

ROPS je označenie pre štandard konštrukcií, ktoré chránia pasažierov proti prevráteniu vozidla v prípade nehody. Takéto kliečky sú v súčasnosti vyrábané ohýbaním a zváraním trubiek z ocele 11 353 (vhodnej k výrobe bezšvových trubiek a trubkových konštrukcií) alebo z chróm-molybdénovej oceli 4130 (ocel' 15 130 podľa ČSN).

	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo
Min	0.28	0.40	-	-	0.15	0.80	-	0.15
Max	0.33	0.60	0.025	0.025	0.35	1.10	0.25	0.25

Obr.1-38 Chemické zloženie chróm-molybdénovej oceli 4130 [42]

Pre porovnanie, chróm-molybdénová ocel' je pevnejšia, má vyššiu tvrdosť, odolnosť a zároveň zhruba rovnakú hmotnosť ako 11 353. Umožňuje teda použiť tenšej steny a/alebo menšieho priemeru trubiek, čím sa zníži celková hmotnosť. Jej nevýhodou je akurát vyššia cena. [43]



Obr.1-39 ROPS rám UTV vozidla Can Am Maverick, vyrobený z CrMo ocele s váhou cca 40 kg. [44]

1.3 Designérska analýza

1.3

1.3.1 Honda Big Red

1.3.1

Honda predstavila svetu prvú terénnu štvorkolku ATV - trojkolesový stroj v roku 1970 - a odvtedy patrí k lídrom na trhu. V súčasnej dobe Honda vyrába celý rad špičkových multifunkčných úžitkových a športových štvorkoliek.



Obr.1-40 Honda Big Red MUV [45]



Obr.1-41 Honda Big Red v teréne [46]

Tvarové riešenie

Big Red je primárne pracovné úžitkové terénne vozidlo, výrobca ho označuje ako MUV (multipurpose utility vehicle). V základnej výbave obsahuje predný nárazník, bočné sieťky a nízke dvere, ktoré chránia posádku pred nečistotami. Čo sa designu týka, prvý dojem z tohto vozidla je pozitívny. V rámci možností je vozidlo proporčne vyvážené a jeho bočná silueta je typická pre túto triedu vozidiel. Pôsobí konzervatívne, robustne, stabilne a funkčne, no ničím novým neprekvapí (avšak ani nesklame). Design je do veľkej miery konzervatívny a evokuje záhradnú techniku. Karoséria je vyvážene tvarovaná, hmota kapoty mätko a plynule prechádza do blatníkov, ktoré nevystupujú z vozidla ale sú integrované s kapotou do jedného plastového dielu. Tie sú z boku ostro zoseknuté - čím korešpondujú s vertikálnymi plochami dvierok pre posádku, stenou nádrže a napokon bočnou korby. Vytvárajú veľmi podarený kontrast. Vpredu nedochádza k žiadnemu nadmernému použitiu čierneho plastu v okolí masky a svetiel, ako to často je u konkurencie. Vďaka tomu je maska výrazná a rozpoznateľná - logo spoločnosti je dominantou "tváre" vozidla. Svetlá, naopak, sa mi zdajú proporčne príliš malé v porovnaní s robustnou hmotou kapoty, do ktorej sú zasadené. Tomu neprospieva ani to, že sú zapustené hlboko dovnútra karosérie. Pôsobia stratene vo veľkej farebnej ploche kapoty, najmä pri pohľade spredu. Naproti tomu zadné svetlá vyzerajú výborne, umiestnené sú šikovo v predĺžení blatníkov a pridávajú zadnej časti vozidla na agresívnom geometrickom dojme - tak trochu v kontraste s oblým mäkkým predkom Hondy.

Farebnosť

Na celom exteriéri vozidla sú iba tri farebné červené plochy (červená farba je farbou spoločnosti Honda, pokiaľ ide o stroje alebo záhradnú techniku, plus názov vozidla Big Red), ktoré ale dobre kontrastujú s čiernymi plastovými dielmi v interiéri aj exteriéri. Nadväznosti plôch sú dobre zvládnuté a tieto línie sú logicky vedené, vďaka čomu vozidlo ako celok vyzerá ucelene a súčasne.



Obr.1-42 Spojené sedačky Hondy Big Red [45]

Ergonomické riešenie

Spolujazdec má pri jazde/vstupe/výstupe z vozidla možnosť pomôcť si úchytom na A-stĺpiku ochranného rámu. Sedačky sú kontúrované a tvarované tak, aby zabezpečili pohodlnú cestu pre oboch pasažierov, na ráme sú upevnené aj opierky na hlavu pre zvýšený komfort, čo nebýva u UTV v základnej výbave zvykom. Ochranné pásy sú automobilového typu, proti vypadnutiu pasažierov slúžia aj bočné trubkové konštrukcie, viditeľné na Obr.1-4. Výhľad z miesta vodiča je dostatočný, vzhľadom na otvorenú konštrukciu kabíny. Bočné kompozitné polovičné dverka a sieťky slúžia na ochranu pasažierov pred vonkajšími vplyvmi. Dverka majú kľuky na oboch stranách, no zdá sa mi, že prístup ku kľučke na vnútornej strane môže byť náročný pre väčšieho pasažiera. Zadná korba je sklápací, ovládač sklápania je umiestnený na palubnej doske vozu. Piate dvere na korbe sú sklápací z oboch strán, sú tiež odnímateľné, rovnako ako aj bočné steny korby. Vznikne tak obrovská úložná plocha vhodná pre prepravu nadrozmerných nákladov.



Obr.1-43 Honda Big Red, zadný 3/4 pohľad [45]

1.3.2 John Deere Gator HPX

Značka John Deere je na trhu viac ako 170 rokov a je známa ako výrobca poľnohospodárskej techniky. Rodina John Deere Gator ponúka všetko od špecifických 4 a 6 kolesových pracovných strojov až po viac športovo orientované terénne ATV. Spoločnosť, ktorá je dnes etablovaná po celom svete zamestnáva viac ako 50 000 ľudí. Kvalita a spoľahlivosť strojov – to sú hlavné atribúty, zásluhou ktorých sa stroje John Deere presadzovali a presadzujú na trhu.



Obr.1-44 John Deere Gator HPX 4x4 [47]

Tvarové riešenie

Základná výbava Gatoru HPX je vizuálne tak trochu spartánska. Výrobca má v rodine výrobkov Gator viac modelov štvorkoliek aj na rekreačné účely, no HPX je takpovediac čistokrvné pracovné úžitkové vozidlo. Snaha znížiť cenu na minimum a prilákať tak čo možno najviac zákazníkov je z marketingového hľadiska v poriadku. No u tohto UTV sa zrejme podpísala aj pod tento možno až príliš konzervatívny designérsky prístup. Aj u Gatoru HPX platí, že forma výrazne podlieha funkcii. Vozidlo pôsobí vpredu robustne, dominujú mu vertikálne línie trubkového predného nárazníku a mohutného čierneho plastového dielu, ktorý obsahuje masku a kruhové svetlomety. Tento čelný diel prechádza cez celú šírku vozidla až do blatníkov, čím vizuálne rozširuje karosériu pri pohľade spredu a dodáva vozu výraz stability. Bočná silueta je rovnako klasická, až na ochranný ROPS rám, ktorý sa neobvykle napája na prednú karosériu už tesne za svetlami. Zadný čierny blatník sa nepodarilo začleniť farebne ani tvarovo do zbytku UTV, čo je škoda. Korba je rovnako veľmi fádne geometricky tvarovaná, čo je určite ekonomicky výhodné, no ostré hrany a pravé uhly sú v rozpore s tvarovaním zbytku štvorkolky. To isté platí aj o krytoch podlahy v otvorenej kabíne. Ako celok Gator HPX pôsobí trochu zastaralo a až fádne, nebyť výraznej farebnosti. Nezdá sa mi, že by vozidlo pôsobilo súčasne. Myslím, že trochu odvážnejšie tvarovanie by tomuto úžitkovému vozu len prospelo.

Farebnosť

Exteriér je veľmi výrazne sfarbený zelenou a žltou, firemnými farbami koncernu. Vďaka tomu je toto UTV jednoducho rozpoznateľné a zaraditeľné do rodiny John Deere. Nebyť tohto, vozidlo by bolo veľmi fádne po vizuálnej stránke. Jasno žlté sedačky dobre kontrastujú s čierno zeleným ostatkom úžitkového vozidla. Či je svetlá farba vhodná na potahy pracovného stroja s otvorenou kabínou však môže byť diskutabilné. Žltá rovná linka na korbe narúša túto veľkú rovnú zelenú plochu, no svojím tvarom len umocňuje nevyvážený kontrast medzi obľejším tvarovaním predku a naopak ostrým pravouhlým zadkom štvorkolky. Žlté disky kolies sú veľmi výrazné a vhodne vyvažujú svojou farebnosťou hmotu vozidla, pričom ju posúvajú smerom dolu a vizuálne tak znižujú celé vozidlo.



Obr.1-45 John Deere Gator HPX spredu [47]



Obr.1-46 John Deere Gator HPX, korba [47]

Ergonomické riešenie

Spolujazdec má pri jazde/vstupe/výstupe z vozidla možnosť pomôcť si úchytom na A-stĺpiku ochranného rámu, ako tomu bolo aj u Hondy. Sedačky sú oddelené, dostatočne veľké a ergonomicky tvarované s cieľom zabezpečiť pohodlnú jazdu aj pri dlhšej jazde po teréne. Opierky na hlavu však chýbajú. Ochranné pásy sú klasické trojbodové automobilového typu, pasažierov chránia proti bočnému skĺznutiu zo sedadla ohýbané trubkové zábrany. Výhľad z miesta vodiča je vzhľadom na otvorenú konštrukciu kabíny dostatočný. Podlaha vytvára malý nástupný schodík, ktorý uľahčuje nastupovanie a vystupovanie pre fyzicky menej zdatnú posádku. Zadná korba je sklápaceľná, ovládač sklápania je umiestnený na palubnej doske vozu. Piate dvere na korbe sú sklápaceľné z oboch strán.



Obr.1-47 John Deere Gator HPX, sedačky [47]

1.3.3 Bobcat 3400

1.3.3

Kým Bobcat pomerne nedávno začali stavať terénne UTV, spoločnosť je lepšie známa pre výrobu traktorov, bagrov, stavebných strojov a poľnohospodárskej techniky. V americkom štáte Severná Dakota je Bobcat najväčší výrobca s viac ako 1000 nezávislými predajcami vo viac ako 100 krajinách sveta.



Obr.1-48 Bobcat 3400 [48]

Tvarové riešenie

Spoločnosť Bobcat má dlhoročné skúsenosti s terénnymi vozidlami a pracovnými strojmi. Ich tvaroslovie a hlavne farebnosť sú špecifické a vytvárajú tak identitu, vďaka ktorej je pomerne jednoduché priradiť vozidlo k jeho značke. Bobcat 3400 je teda členom veľkej rodiny produktov. Prvotný dojem z tohto vozidla je jasný - ide o striktné pracovné vozidlo, mohutné, stabilné, výkonné no strohé. Vozidlo vyzerá širšie ako v skutočnosti je, pretože kapota je pretiahnutá do boku a plynule prechádza do predných blatníkov. V strede kapoty je čierny pás vychádzajúci z masky vozu, ktorý pokračuje až na palubnú dosku. Predná maska je veľká a výrazná, ako je to u amerických terénnych vozidiel zvykom. Zdvojené kruhové svetlomety sú zasadené do ostro tvarovaného mohutného čierneho dielu, ktorý prechádza celou šírkou štvorkolky. Tieto tvarové prvky evokujú tradíciu klasických amerických vozidiel vyrábaných v 60. a 70. rokoch 20. storočia, známych ako "muscle cars". Použitie čierneho plastu je tu viac ako štedré, farebne lakované časti karosérie sú iba dve, tvoriace pomyselné ramená UTV. Celkový postoj vozidla je stabilný a agresívny, vďaka ostro rezaným deleniám dielov a rovným plochám. Silueta vozidla je klasická a už dobre známa s predchádzajúcich modelov úžitkových terénnych vozidiel. Predné aj zadné blatníky sú geometricky tvarované z rovných línií, bočné segmenty korby sú z čierneho plastu a jej bokom prechádza červený pruh - jeden z hlavných grafických prvkov značky Bobcat.

Farebnosť

Exteriér je sfarbený do farieb značky Bobcat - bielej, čiernej a červenej. To zaručuje, že je toto UTV jednoducho rozpoznateľné a zaraditeľné do svojho koncernu. Svetlo šedé potahy sedadiel nenarušujú celkovú farebnosť, na koľko sú odolné voči znečisteniu je otázne. Čierna je dominantná vpredu aj vzadu. Nálepky sú nutné, aby do istej miery narušili fádne tvarovanie dielov karosérie, no veľká zadná nálepka s logom Bobcat nepôsobí dobre ani vyvážene.



Obr.1-49 Bobcat 3400 z boku [48]



Obr.1-50 Bobcat 3400 v ťažkom teréne [48]

Ergonomické riešenie

Spolujazdec má k dispozícii úchyty na A-stĺpiku a B-stĺpiku ochranného rámu, sedačky sú oddelené a pohodlné. Opierky na hlavu sú súčasťou výbavy, čo sa vždy hodnotí kladne. Nič nebráni nastupovanie ani vystupovanie pasažierov. Bezpečnostné pásy sú automobilového typu, trojbodové. Interiér je strohý no prehľadný, dominuje mu opäť čierna farba. Výhľad z miesta vodiča je dostatočný. Zadný tailgate sa otvára kľučkou v strede, korba sa vyklápa ovládačom na palubnej doske.



Obr.1-51 Bobcat 3400, zadný pohľad na korbu [48]

1.3.4 Kubota RTV 4x4

Spoločnosť Kubota je Japonský výrobca traktorov a ťažkých strojov sídlaci v Osake. Spoločnosť bola založená v Roku 1890 a vyrába prevažne malotraktory, traktory, traktorové kosačky, stavebné stroje a poľnohospodársku techniku. Na trh pre pracovné UTV expandovali pomerne nedávno, no uchytili sa dobre a stihli si za krátky čas vybudovať povesť kvalitných a spoľahlivých úžitkových vozidiel.



Obr.1-52 Kubota RTV 4x4 [49]

Tvarové riešenie

Kubota RTV je vozidlo, ktoré pôsobí trochu iným dojmom, ako sme u úžitkových pracovných štvorkolkách zvyknutí. Svojím zjavom pripomína viac golfové vozíky než terénne UTV. Nie je to však na škodu, práve naopak. Odlišuje sa od konkurencie svojím oblejším a veselším tvarovaním, ktoré je veľmi dobre zvládnuté a dotiahnuté do detailu. Táto odlišnosť môže zároveň byť rozhodujúcim faktorom pri voľbe vozidla v užšom výbere, napr. pri váhaní medzi dvoma značkami UTV s podobnými parametrami. Hmota prednej kapoty je vytiahnutá smerom dohora a zvažuje sa plynule k čiernym blatníkom. Tvarovanie prednej časti pripomína predok traktorovej kosačky, čo je do istej miery logické, vzhľadom na podobný designový jazyk celého koncernu Kubota a ich ostatný sortiment výrobkov. Design tohto stroja je moderný a hravý, svetlomety kruhového tvaru sú umiestnené v strieborných krytoch, čím sa ich veľkosť opticky zväčšuje. Medzi svetlami je maska, tvorená falošným prieduchom a znakom spoločnosti, čo dodáva štvorkolke automobilový výraz. A-stĺpik ROPS rámu je tvarovaný oblejšie než sme zvyknutí a aj to je jeden z detailov, ktoré dotvárajú celkový dojem z vozu. Vpredu nedochádza k žiadnemu nadmernému použitiu čierneho plastu, až na blatníky, ktoré vyčnievajú jemne z hmoty vozidla. Predné aj zadné blatníky spolu tvarovo ladia, prechod medzi nimi je vkusne vyriešený bez zbytočných prelisov. RTV 4x4 je proporčne vyvážené a jeho bočná silueta je typická pre túto triedu vozidiel, hoci kapota je vyššie ako tomu býva zvyčajne. Rám pasažierov tvorí pri pohľade z boku uzatvorenú krivku. Zadná korba je z boku lakovaná a jej tvarovanie je ploché a geometrické, no tomu sa nedá vyhnúť. Je to trochu v rozpore s organickým predkom a ani mäkká línia zadného blatníku to nezjemňuje. Použitie nálepiek je minimálne, bez nevkusnej grafiky. Vozidlo má design, ktorý je svieži a moderný, čo len podtrhuje zvolená výrazná farebnosť.

Farebnosť

Farebných plôch je dostatok. Na diely kapoty a korby bola použitá oranžová farba, už roky typická pre koncern Kubota. Znamená to jednoduchú rozpoznateľnosť a okamžité priradenie UTV do radu značky Kubota (k dispozícii je ešte kamuflážna vzorka, keďže v USA sú UTV často používané pri love divej zveri). Zlomy dielov sú vedené tak, že tvoria pri bočnom pohľade jednu horizontálnu líniu. Pozitívne hodnotím minimálne použitie grafických symbolov a nálepiek na vozidle. Málokteré UTV pôsobí tak vyrovnaným čistým dojmom ako práve Kubota RTV.



Obr.1-53 Kubota RTV 4x4, sklopený tailgate [49]

Ergonomické riešenie

Spolujazdec má pri jazde možnosť pomôcť si úchytom na A-stĺpiku ochranného rámu a úchytom vedľa sedačky. Sedadlá sú oddelené, kontúrované a tvarované tak, aby zabezpečili pohodlnú cestu. Bezpečnostné 3 bodové pásy sú samozrejmosťou. Diskutabilné je, či ich svetlo šedý poťah je ideálny do pracovného prostredia. Na ráme chýbajú opierky na hlavu pre cestujúcich. Výhľad z miesta vodiča je dobrý, vzhľadom na otvorenú konštrukciu kabíny. Prístrojová doska je prehľadná. Piate dvere na korbe sú sklápaceľné, sklápanie sa ovláda na boku korby nad zadným blatníkom.



Obr.1-54 Kubota RTV 4x4, sklopná hydraulická korba [49]

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE

2

Problematicku úžitkového terénneho vozidla na elektrický pohon som sa snažil rozobrať kvôli prehľadnosti do jednotlivých bodov. Ďalej som sa snažil zadanie čo najviac konkretizovať tým, že som obmedzil rozhodujúce parametre. Vychádzajúc z predchádzajúcich rešerší som si stanovil kritériá, ktoré musia byť splnené. Na základe toho som sformuloval ciele tejto diplomovej práce a vymedzil som aj oblasť použitia vízie mojego UTV vozidla.

- **Oblasť použitia**
 - pracovné úžitkové vozidlo
 - preprava nákladov a osôb v teréne
 - ťahanie nákladných vozíkov
 - funkcia v závislosti od ďalšieho pripojiteľného príslušenstva (napr. radlica, pluh, navijak, postrekovač...)

2.1 Technické problémy návrhu

2.1

- **Elektrický pohon**
 - výber vhodného elektromotora/elektromotorov s vysokou účinnosťou
 - výber vhodného typu a množstva batérií
 - vhodné umiestnenie batérií
 - efektívne dobíjanie vozidla za čo najkratší čas
 - možnosť rekuperácie elektrickej energie
- **Ergonomické riešenie kabíny**
 - veľkosť a tvar sedačiek, miesto na nohy, ovládače a indikátory
 - jednoduché nastupovanie a vystupovanie z vozidla,
 - bezpečnostné prvky, úchyty, ochranný rám
 - výhľad z vozidla
- **Kolesá**
 - veľkosť kolies
 - pneumatiky, aplikácia moderných technológií
- **Sklápaceľná zadná korba**
 - zdvíhateľná úložná plocha
 - dostatočné rozmery korby
 - dostatočná nosnosť korby
 - voľba spôsobu zdvíhania
- **Ostaté**
 - vhodné odpruženie a tlmenie náprav
 - voľba vhodného zdroja svetla pre predné/zadné svetlá
 - tvar a materiál ROPS rámu
 - zadné ťažné zariadenie

2.2 Voľba základných parametrov vozidla

- celkové rozmery cca 3000 x 1500 x 2000 mm (dĺžka x šírka x výška)
- váha nenaloženého vozidla cca 600kg
- sklápaceľná zadná korba
- nosnosť korby do 400kg
- elektrický pohon napájaný batériami
- pohon elektromotormi v nábojoch kolies
- pohon všetkých kolies IWD (individual wheel drive)
- nezávislé zavesenie všetkých kolies
- oceľový ROPS (roll-over protective structure) rám chrániaci pasažierov
- sedadlá pre 2 osoby
- max. rýchlosť 50 km/h
- dojazd minimálne 40 km
- nabíjanie zo siete
- rekuperácia energie pri brzdení
- kľukové nápravy vpredu aj vzadu
- odpruženie torznými tyčami
- použitie rotačných tlmičov
- posunutý rázvor náprav

2.3 Ciele diplomovej práce

- koncept (vizia) elektrického úžitkového vozidla UTV
- inovatívny kompaktný design
- využitie moderných technológií
- využitie poznatkov z rešerší a YDS - diplomového technického semináru
- dôraz na ekológiu - nízka hlučnosť a miera znečistenia prostredia
- lacná, spoľahlivá a bezúdržbová prevádzka
- ergonomické riešenie kabíny - dodržanie všeobecných zásad a rozmerov

3 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU

Prv, než sa dostanem k samotným variantom designu vozidla, rád by som sa zmienil o motivácii, obsahu a výraze designu, ktorými sa budem dôkladne zaoberať v tejto a nasledujúcich kapitolách mojej diplomovej práce. Vychádzal som značne z už existujúcich modelov, ktoré figurujú na súčasnom trhu, no snažil som sa do výrazu môjho vozidla vniesť trochu nový pohľad. Inšpiroval som sa prírodou, hlavne hmyzom, ktorého končatiny ma fascinujú a snažil som sa určité ich telesné znaky dostať aj do ideovej koncepcie môjho úžitkového terénneho vozidla na elektrický pohon.

Z designérskeho pohľadu som sa snažil o dynamický vzhľad, výrazné krivky, pričom vychádzam z tradičného usporiadania UTV. Hmotu spredu vozidla som vizuálne zmenšil tak, že som experimentálne zvolil iný systém odpruženia, tlmenia aj zavesenia náprav - namiesto klasického nezávislého zavesenia všetkých kolies lichobežníkovými nápravami som použil kľukové nápravy. Došlo tak aj k miernej zmene bočnej siluety UTV, ktorá je veľmi jednoducho rozpoznateľná a typická pre tieto vozidlá.



Obr.3-1 Bočná silueta typická pre UTV vozidlá na súčasnom trhu

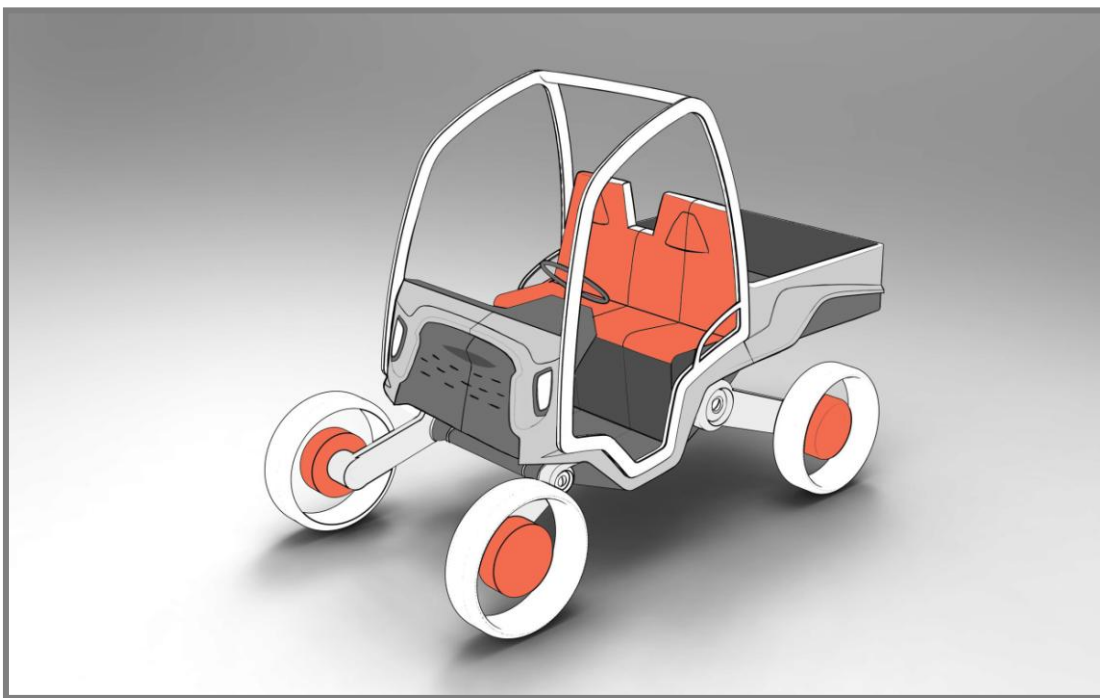
Snažil som sa o zrozumiteľnosť v tvarovaní aj rozmiestnení prvkov úžitkového terénneho vozidla a o jednoduchú, no pritom výraznú farebnosť. Tá je čiastočne daná aj pracovnou povahou vozidla, čo vizuálne znamená množstvo čierneho plastu použitého po celom vozidle a nutnosť tvarovať ho tak, aby mal dostatočnú pevnosť a tým aj odolnosť. Farebnosť by mala podtrhovať súčasný a moderný výraz vozidla, vzhľadom na to, že ide o výhľadovú designérsku štúdiu do budúcnosti.

Charakter designu by do istej miery mal predpokladať určitú vizuálnu strohosť, čistotu a jednoduchosť v tvarovaní plôch, hlavne kapoty a blatníkov, keďže korba je zložená z obdĺžnikov a tvarovaná geometricky. Narušiť som sa toto tvarovanie snažil vo všetkých variantoch oblým zadným blatníkom, ktorý prechádza bohom korby. Túto krivku som sa potom snažil použiť v ďalších aplikáciách (tvar ROPS rámu a pod.).

Tá istá filozofia jednoduchosti až strohosti platí taktiež pre rozloženie interiéru a materiály v ňom použité. Experiment a inovácia sú dôležité, no vždy platí že forma podlieha funkcii. To v mojom prípade znamená tvarovú čistotu, úspornosť a kompaktnosť, no a v poslednom rade umožnenie jednoduchej údržby.

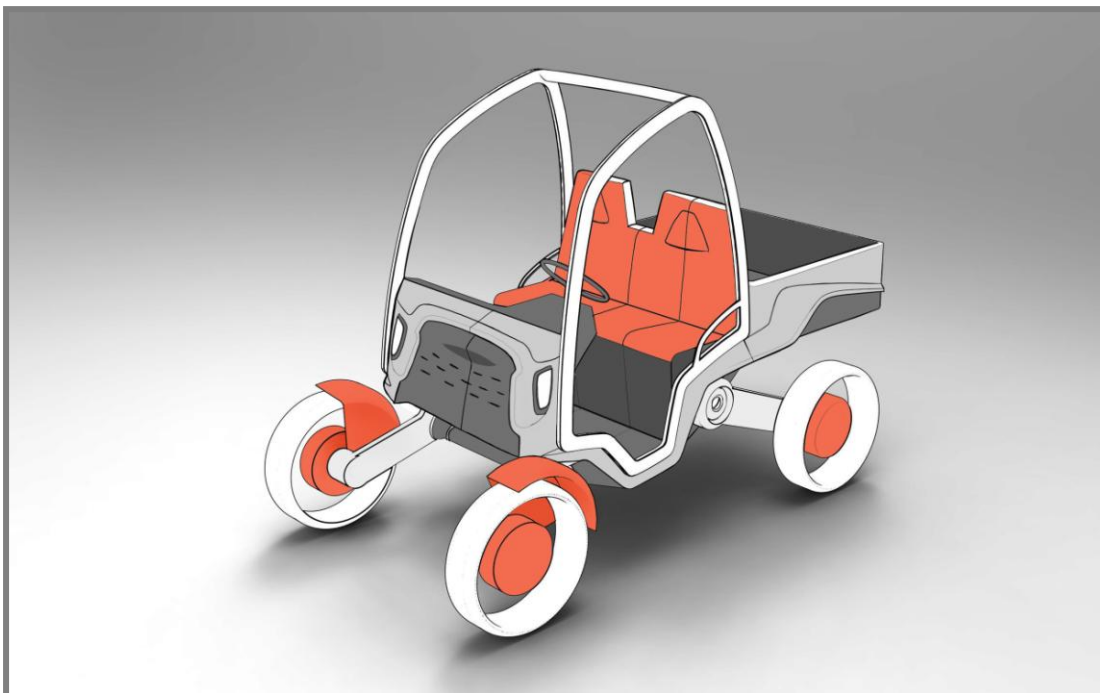
3.1 Variant 1

Na spodnom obrázku (Obr.3-2) môžeme vidieť hrubý náčrt prvého variantu. Niektoré konštrukčné prvky sú značne štylizované alebo chýbajú úplne (štylizované elektromotory, pneumatiky a naviazanie nápravy na koleso, chýbajúce časti ako disky, detaily sedačiek a interiéru...) ide totiž iba o predbežnú 3D skicu tohto návrhu.



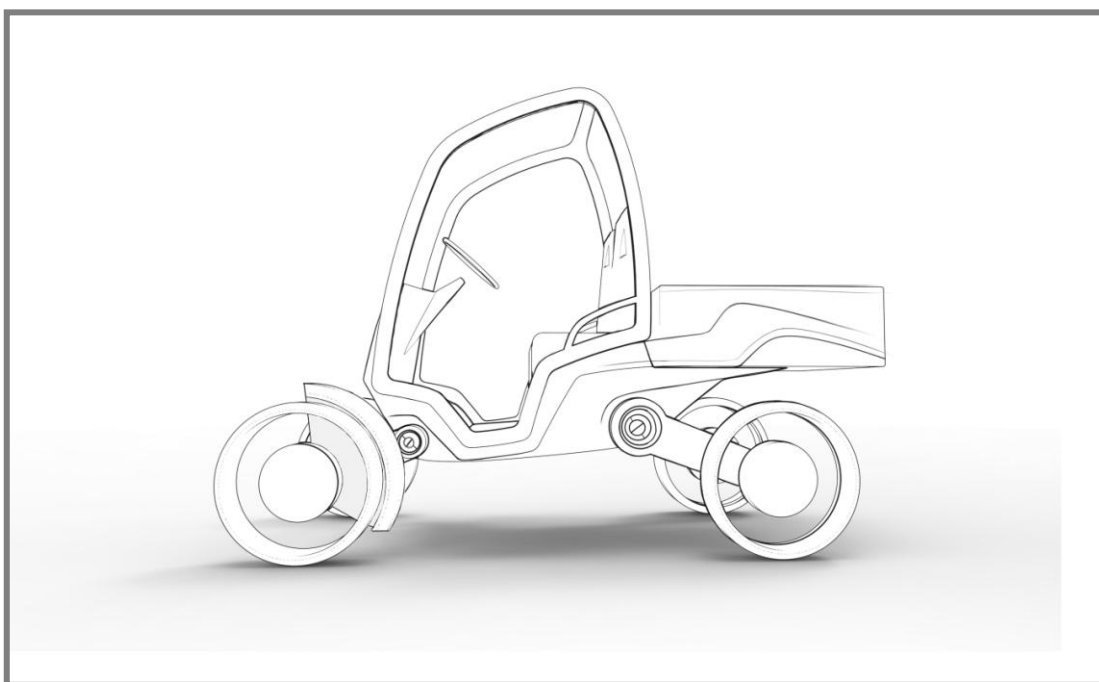
Obr.3-2 Hrubá 3D skica variantu 1, bez predných blatníkov

Variant 1 je mäkkšie tvarované vozidlo, proporčne dominuje kompaktná klieťka ochranného ROPS rámu proti prevráteniu vozidla, spojená s kabínou. ROPS rám pri pohľade z boku vytvára uzatvorenú krivku. Predná hmota vozidla bola redukovaná na minimum a kapota takmer odstránená, vďaka kľukovým nápravám vpredu aj vzadu. Bočná silueta teda pripomína skôr cestné multikáry ako ATV alebo UTV. Blatníky nie sú vidieť na tomto obrázku, rozmýšľal som totiž že by boli upevnené na predných kolesách tak, aby zatáčali spolu s kolesami. Viditeľné to je na ďalšom obrázku.



Obr.3-3 Hrubá 3D skica variantu 1

Toto by umožnilo blatníkom pohybovať sa a natáčať sa spolu s prednými kolesami, čo by mohlo byť zaujímavé funkčne, menej už po vizuálnej stránke. Rameno prednej nápravy by každopádne muselo byť tvarované tak, aby poskytlo priestor kolesu na zatočenie (pri pohľade zhora by malo pripomínať písmeno U alebo V) a nie tak, ako je predbežne na skice. Tieto prvky dodávajú vozidlu zaujímavý nový charakter, najmä pri pohľade z boku, kde vynikne zaujímavá kompaktná silueta.

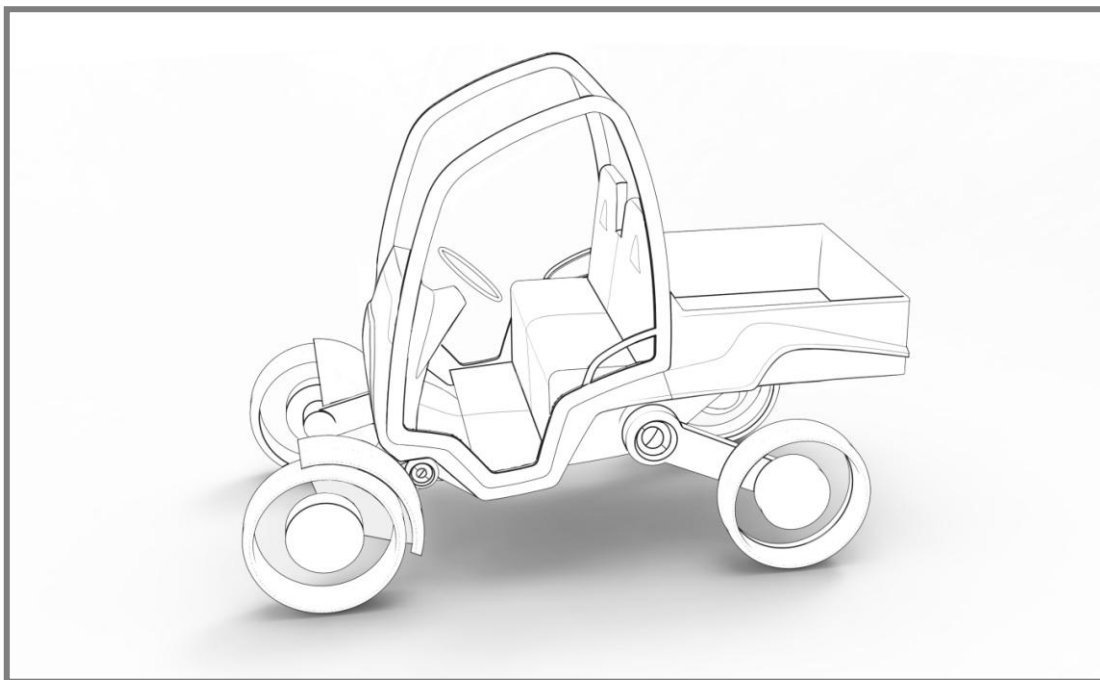


Obr.3-4 Variant 1, bočný pohľad

Svetlá a maska, teda tvár vozidla v prenesenom význame, sú dosť ploché, čo však nie je vôbec na škodu. Svetlá majú vertikálny charakter, umiestnené sú v rohoch karosérie. Predná maska je široká s dostatočným miestom pre eventuálne pridanie loga alebo grafiky. Fakt, že predné kolesá sú ďaleko vpredu spôsobuje, že sa z nich stáva prirodzený nárazník proti narazeniu do širokej prekážky pred vozidlom. Samozrejme to neplatí pri úzkych prekážkach, ktoré sa zmestia medzi predné kolesá, napríklad stromy v lese.

Farebnosť je čiastočne daná veľkým zastúpením materiálu z čierneho plastu, netreba zabúdať že ide o pracovné úžitkové vozidlo. Skutočne farebných plôch je na aute napriek tomu dosť, blatníky, bočné panely korby a časti prednej masky. Zvolil som neutrálnu šedú alebo striebornú farbu ako doplnok už existujúcej čiernej, s pridaním červeného akcentu. Červenou som odlíšil sedadlá, blatníky a elektromotory. Je to agresívna farba symbolizujúca život, pohyb, silu, čím som sa snažil vniesť trochu agresivity do inak pomerne priateľsky tvarovaného UTV vozidla.

Sedadlá sú v tomto variante riešené ako dve plnohodnotné opierky chrbta a jedna veľká spoločná lavica na sedenie. Tá je praktická z toho dôvodu, že sa dá jednoducho v jednom kuse odklopiť, čím sa užívateľ bez problémov dostane do priestoru pod sedadlami, kde sú umiestnené batérie. Či už kvôli kontrole alebo údržbe. Časť lavice medzi pasažiermi tak slúži ako ďalší úložný priestor.



Obr.3-5 Variant 1, štylizovaná 3D skica

K ROPS rámu je privarená bočná opierka, ktorá slúži ako bezpečnostný prvok a súčasne uľahčuje nastupovanie. Jej tvaroslovie je navrhnuté tak, aby korešpondovalo s krivkami zadného blatníka, postupne sa zužujúceho ku koncu korby. Ten zároveň naruša hranaté geometrické tvarovanie korby, ktoré je nutné pre zachovanie čo najväčšieho úložného priestoru.



Obr.3-6 Variant 1, konceptuálny model tvaru vozidla

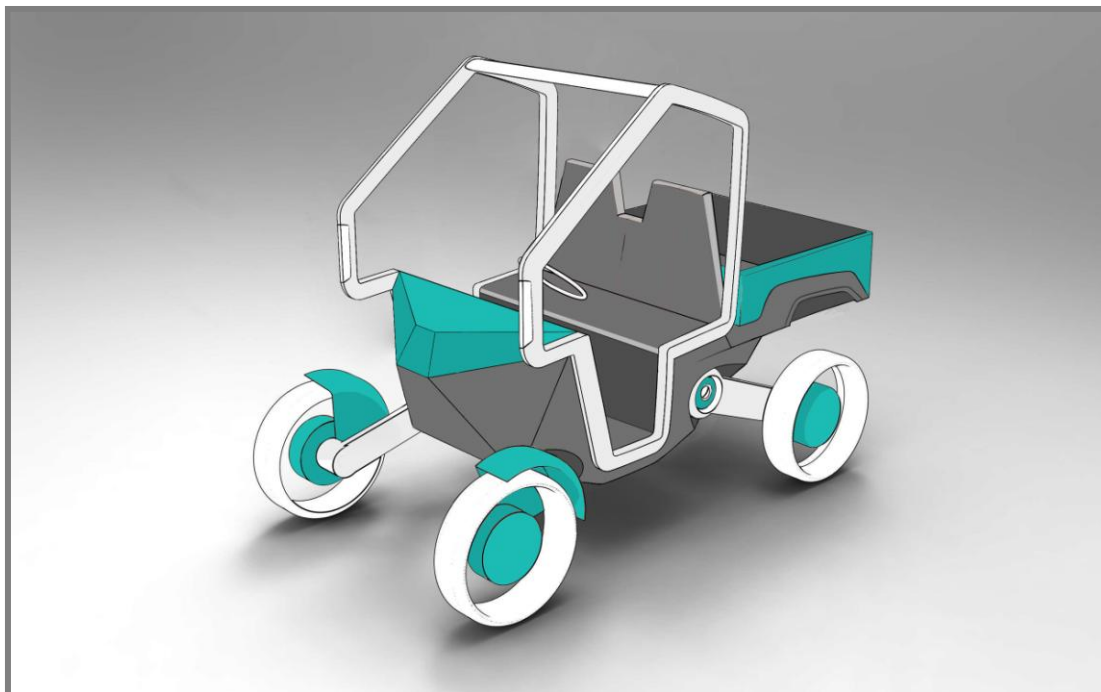
Zhotovil som aj konceptuálny tvarový model v zmenšenej mierke. Vyrobený bol na základe skíc a 3D geometrie, aby som si overil proporčné vzťahy medzi jednotlivými komponentmi a videl slabé miesta návrhu.

Aby som zhrnul prvý variant, jeho klady a zápory. Nová silueta a plochý predok vnáša do tvaroslovia tohto úžitkového terénneho vozidla nový vietor. Prináša netradičný vzhľad a kompaktný design. Na druhú stranu pôsobí hranato a nie som si istý či má dostatočný postoj a masívny výraz, typický pre terénne automobily.

Pohyblivé blatníky na predných kolesách sú zaujímavý nápad, no bolo by žiaduce ho dotiahnuť, upraviť ich tvar aby korešpondoval so zvyškom UTV. Problémovým by mohlo byť tiež upevnenie príslušenstva dopredu vozu, napr. radlice, čo by si vyžadovalo prekonanie značnej vzdialenosti k telu vozidla - prednému nárazníku, kde sa toto príslušenstvo upevňuje.

3.2 Variant 2

Na spodnom obrázku (Obr.3-3) vidíme opäť hrubý náčrt druhého variantu. Niektoré konštrukčné prvky sú znovu značne štylizované alebo chýbajúce, ide rovnako o predbežnú 3D skicu tohto variantného návrhu.



Obr.3-7 Variant 2, štylizovaná 3D skica

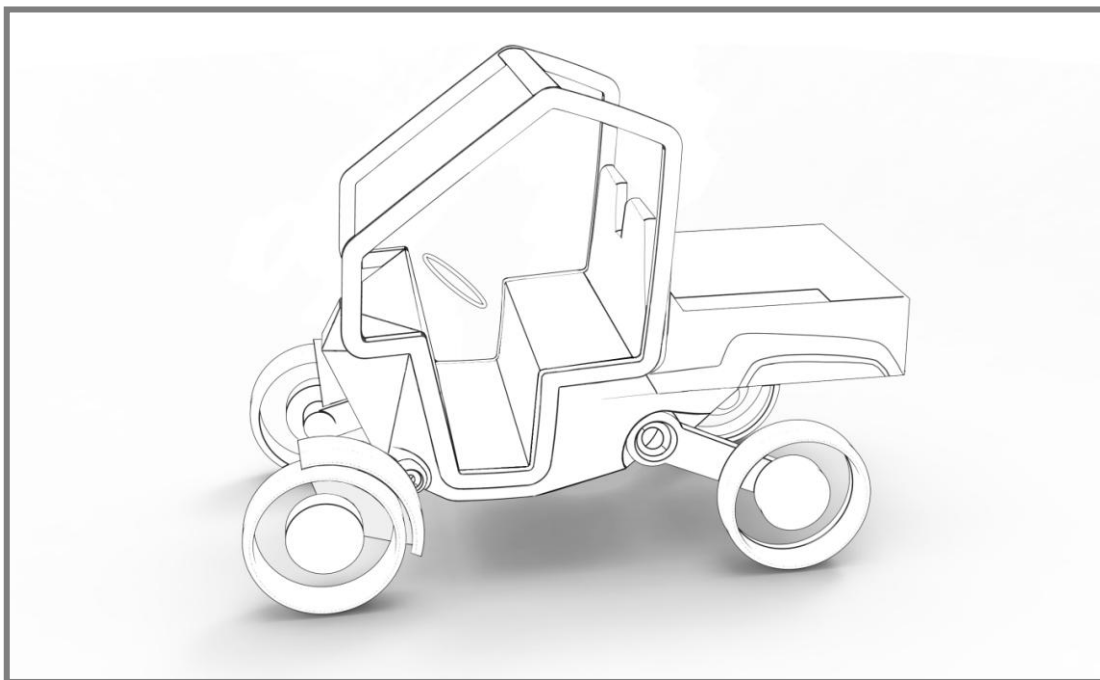
Tvaroslovie tohto konceptuálneho návrhu je výrazne odlišné, v porovnaní s prvým variantom. Tvarovanie je hrubšie, plochy sú akoby ostro sekané z trojuholníkov a štvoruholníkov, čím vytvárajú zaujímavý efekt, nie nepodobný tvarovaniu moderných stealth lietadiel. V tomto prípade však ide vyslovene iba o styling, nie funkčný konštrukčný prvok. Vozidlo vpredu už nie je také ploché a predchádzajúci variant, bočná silueta je tiež zmenená smerom bližšie ku klasickej bočnej siluete UTV.

Dominuje jej masívny ROPS rám, tvoriaci jednu uzavretú krivku. Tento je najvýraznejším grafickým prvkom celého návrhu. LED svetlá sú umiestnené nezvykle vysoko a zapustené sú do ochranného rámu proti prevráteniu. Blatníky sú, rovnako ako v prvom variante, súčasťou predných kolies a zatačajú spolu s kolesami. Upevnené sú na ramenách kľukových náprav.

Ako dominantnú farbu som zvolil tyrkysovú, ktorú dopĺňa všadeprítomná čierna farba plastových nelakovaných dielov. Farebné diely tela UTV elektromobilu sú len kapota a bočné panely, ďalej elektromotory, blatníky a rôzne drobné súčiastky, kde farebný akcent podtrhuje ich funkciu alebo ich oddeľuje od zbytku vozu.

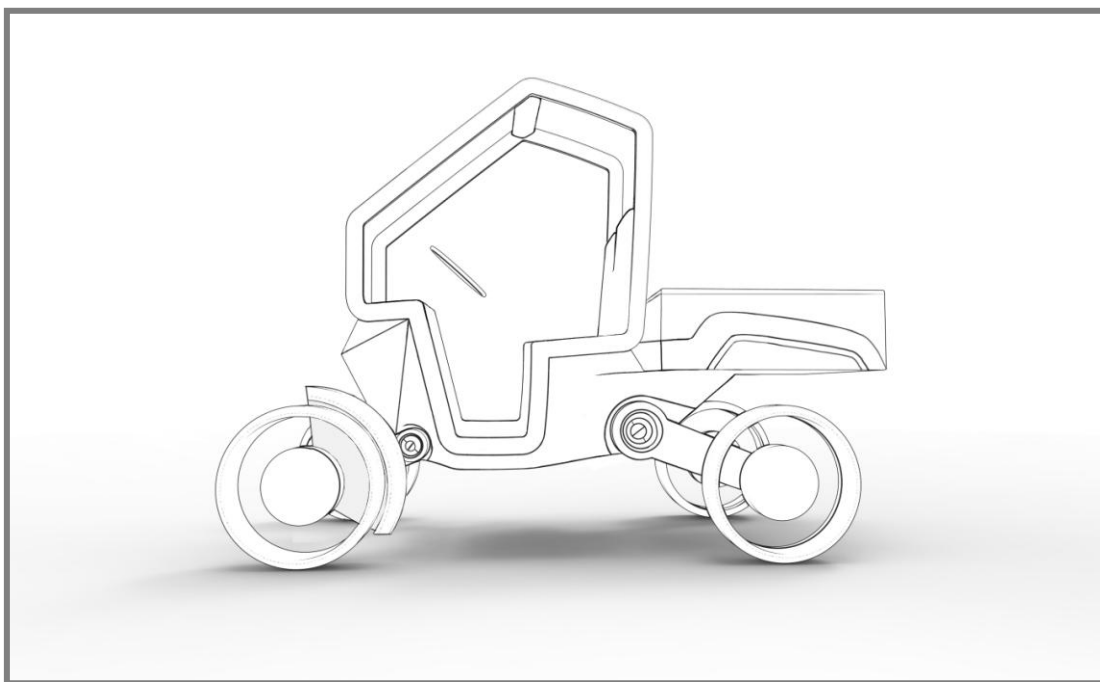
Sedadlá sú rovnako riešené, to znamená jedna dlhá lavica na ktorej sedia obaja cestujúci, vodič aj spolujazdec. Priestor medzi nimi môže slúžiť ako úložný priestor. Takáto lavica neposkytuje dokonalú ergonómiu sedenia, v porovnaní s anatomicky

tvarovanými oddelenými sedačkami, no je praktická, vzhľadom na to, že sa dá celá odklopiť v jednom celku a tak umožní jednoduchý prístup do priestoru batérií.

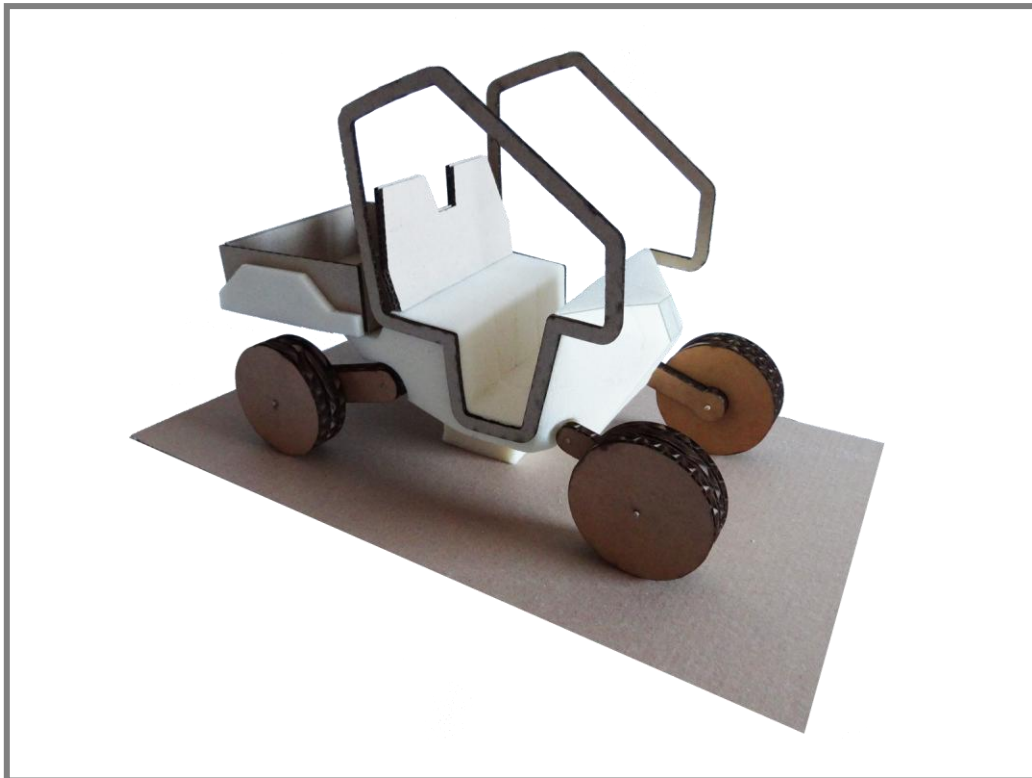


Obr.3-8 Variant 2, štylizovaná 3D skica

Tento variant je zaujímavý svojím netradičným tvaroslovím avšak chýba mu určitá dynamika. ROPS ochranný rám je tvarovaný inak ako je zvykom, jeho vizuálne masívny objem je dominantným prvkom návrhu. Zakomponovanie svetiel do rámu nie je ideálne riešenie a chcelo by túto ideu ďalej dopracovať, prípadne zavrhnúť.



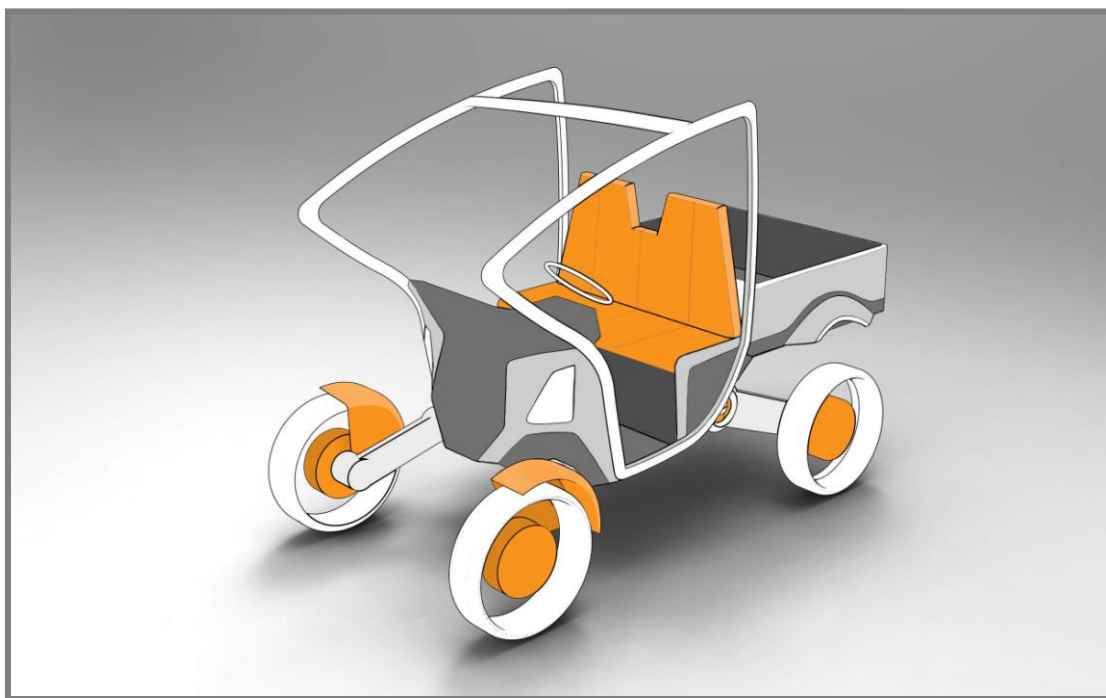
Obr.3-9 Variant 2, štylizovaná 3D skica



Obr.3-10 Variant 2, konceptuálny model tvaru

3.3 Variant 3

Na obrázku Obr.3-9 vidíme opäť náčrt tretieho variantu. Niektoré konštrukčné prvky sú opäť značne štylizované alebo chýbajúce, ide o 3D skicu variantu 3.

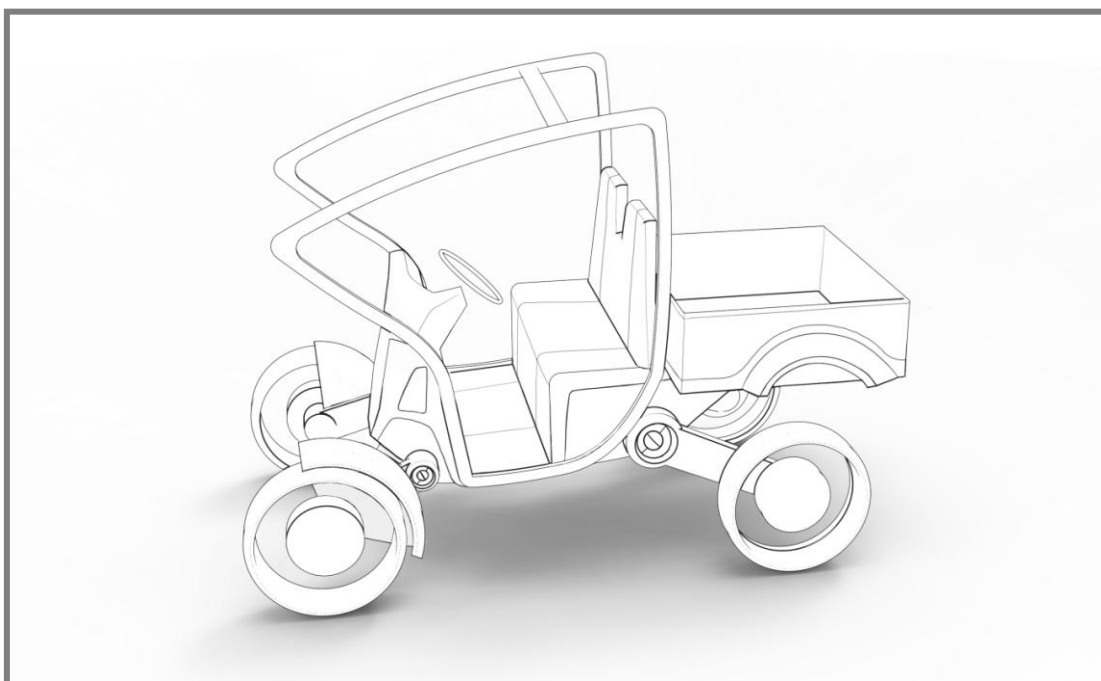


Obr.3-11 Variant 3, štylizovaná 3D skica

Variant 3 obsahuje mnoho prvkov z predchádzajúcich konceptov. Má sa nimi spoločný spôsob uchytenia náprav, blatníky pohybujúce sa do zatačky spolu s prednými kolesami a snahu o vymanenie sa z typickej bočnej siluety úžitkových terénnych vozidiel na súčasnom trhu.

Snažil som sa pracovať najmä z ROPS ochranným rámom proti prevráteniu vozidla, tvarovať ho nekonvenčne a nečakane. Snaha bola o zachovanie súvislej uzavretej krivky pri pohľade z boku, ako tomu bolo aj v prípade mojich predchádzajúcich UTV konceptov. Priestor kabíny sa tak opticky izoluje od zvyšku stroja.

Považujem tvarovanie rámu za významný a určujúci prvok. Napadlo ma preto potiahnutie tvaru ROPS dopredu pred kapotu, čím by sa vizuálne zväčšil priestor kabíny. Kapota a predný nárazník sú relatívne ploché, dojem trojdimenzionality dostávajú práve vďaka už spomínanému ochrannému rámu. Svetlá sú umiestnené na klasických miestach.

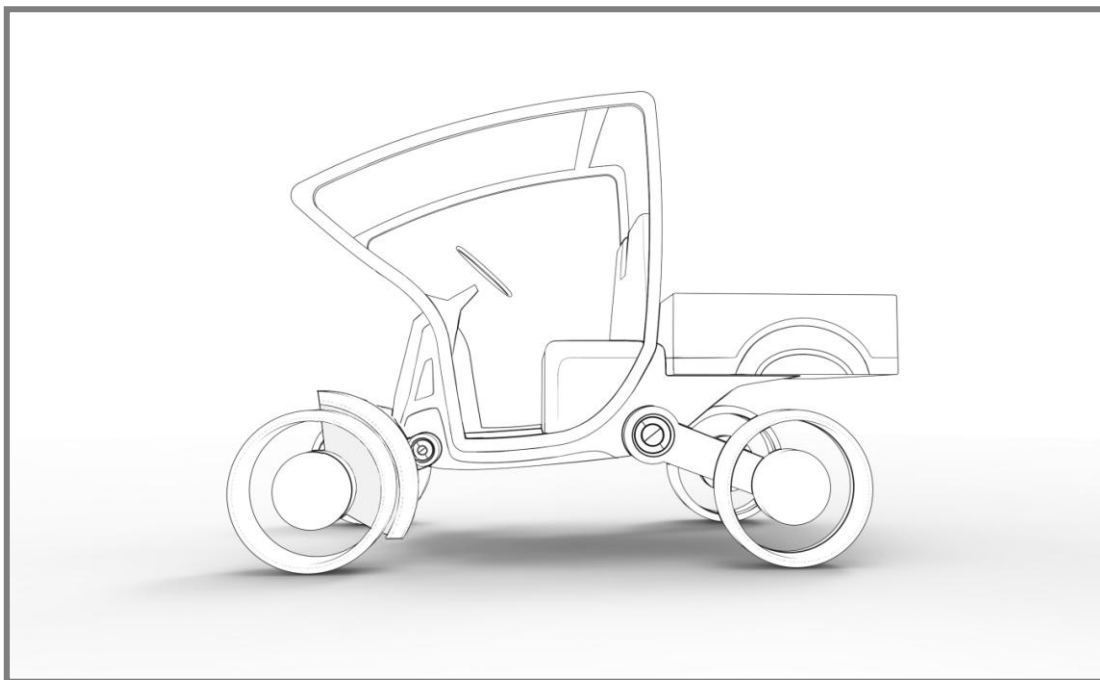


Obr.3-12 Variant 3, štylizovaná 3D skica

Farebnosť som určil nasledujúco, čierny nelakovaný plast ostáva na nutných miestach ako je vnútro korby, interiér, palubná doska. Ako sekundárnu farbu som zvolil šedú alebo striebornú, ktorá pokrýva väčšinu lakovaných plôch. Farebný akcent je v oranžovej farbe, oranžové sú spojené sedačky, blatníky ako aj elektromotory v nábojoch kolies.

Oranžová je farba, ktorá sa často používa ako dominantná farba rozličných strojov a pracovných zariadení, čím by na tomto UTV mohla podtrhovať jeho úžitkový pracovný charakter, ktorý je do istej miery potlačovaný odvážnejším tvarovaním ochranného ROPS rámu proti prevráteniu

Tretí variant má množstvo nevýhod, výhľad z kabíny nie je ideálny kvôli dopredu tvarovanému rámu, stále je však dostatočný. Vzhľadom na nadmernú hmotu a váhu rámu je táto alternatíva pomerne nepraktická, navyše vizuálne ROPS posúva hmotu nahor a celé vozidlo potom môže pôsobiť nestabilne a nie dojmom terénneho vozu. Vizuálny charakter pracovného stroja nie je u variantu 3 dostatočne priznaný.



Obr.3-13 Variant 3, štylizovaná 3D skica

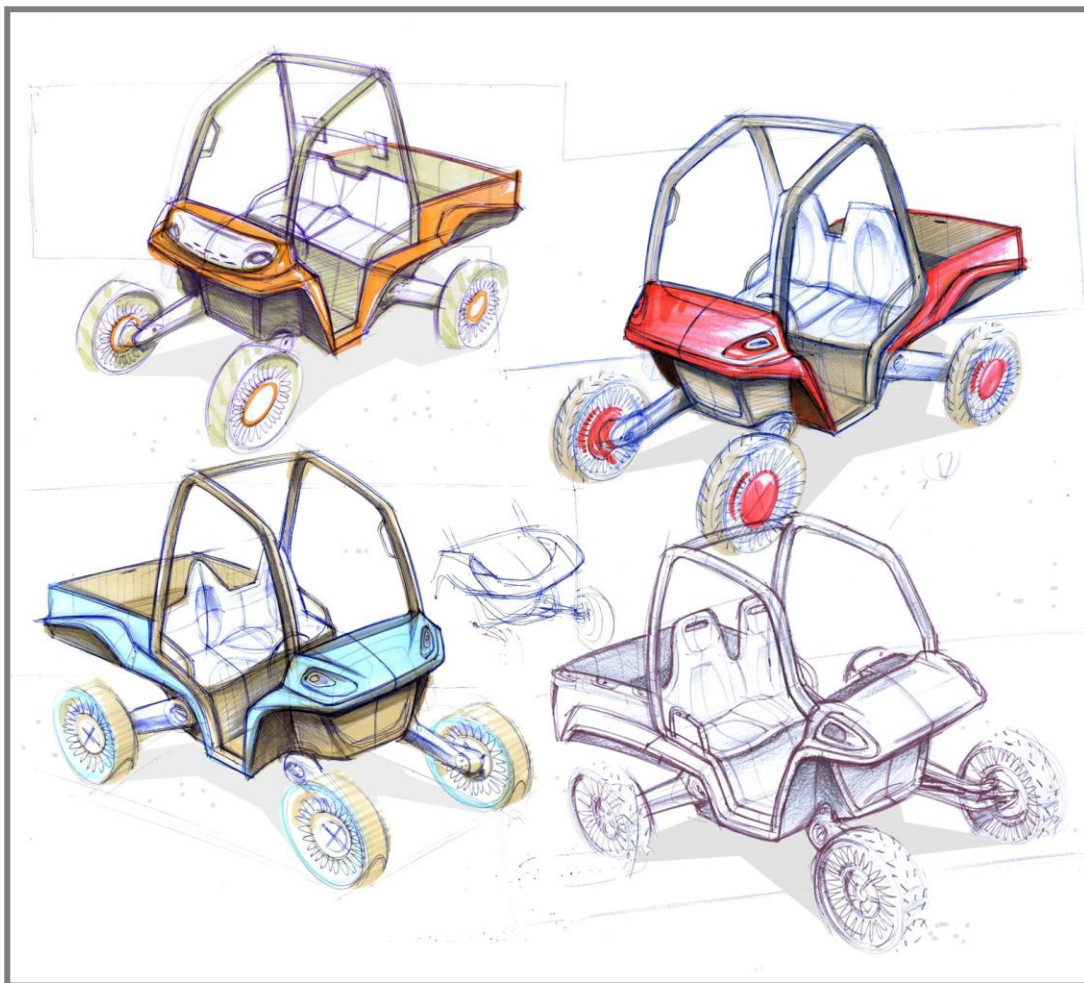
Ja osobne som mal pocit, že varianty 1,2 a 3 preskúmali istú časť cesty, ktorou sa dalo ísť pri navrhovaní vizuálneho jazyka úžitkového terénneho vozidla na elektrický pohon, no rád by som ešte rozpracoval iný prístup k tejto úlohe, čo sa blatníkov týka.

V predošlých variantoch rátam s tým, že predné blatníky budú spojené s kolesom a umiestnené budú na konci prednej kľukovej nápravy. Pri zatáčaní teda budú kopírovať uhol natočenia kolesa a budú sa natáčať s ním.

V nasledujúcom variante, ktorý je o niečo konzervatívnejšia čo sa týka podobnosti so strojmi na súčasnom trhu, budem uvažovať o statických blatníkoch. Klasicky pripevnených o kapotu UTV vozidla. Kapota bude môcť byť kratšia, vzhľadom na to, že kolesá sú zavesené iným spôsobom. To znamená že nebude tak krátka, aby to komplikovalo pripevnenie príslušenstva dopredu vozu (pluhu či radlice), no bude dostatočne dlhá na prichytenie úmerne veľkých statických blatníkov na jej boky.

3.4 Variant 4 - finálny variant

Ako som už spomenul, v ďalšom variante som sa rozhodol ísť iným smerom. Opustil som myšlienku dynamických blatníkov, hýbucich sa do zatáčky spolu s kolesami, a namiesto toho som sa rozhodol rozšíriť kapotu do boku a vytvoriť tak pomyselné ramená môjho elektrického UTV vozu, ktoré zároveň plnia funkciu statických blatníkov. Na obrázku Obr.3-14 môžeme vidieť niektoré kľúčové skici, ktoré boli zásadné pri určovaní ďalšieho postupu práce. V konečnom dôsledku som sa priklonil práve k tomuto riešeniu, vzhľadom na celkovú vizuálnu jeho dynamiku a praktickosť.



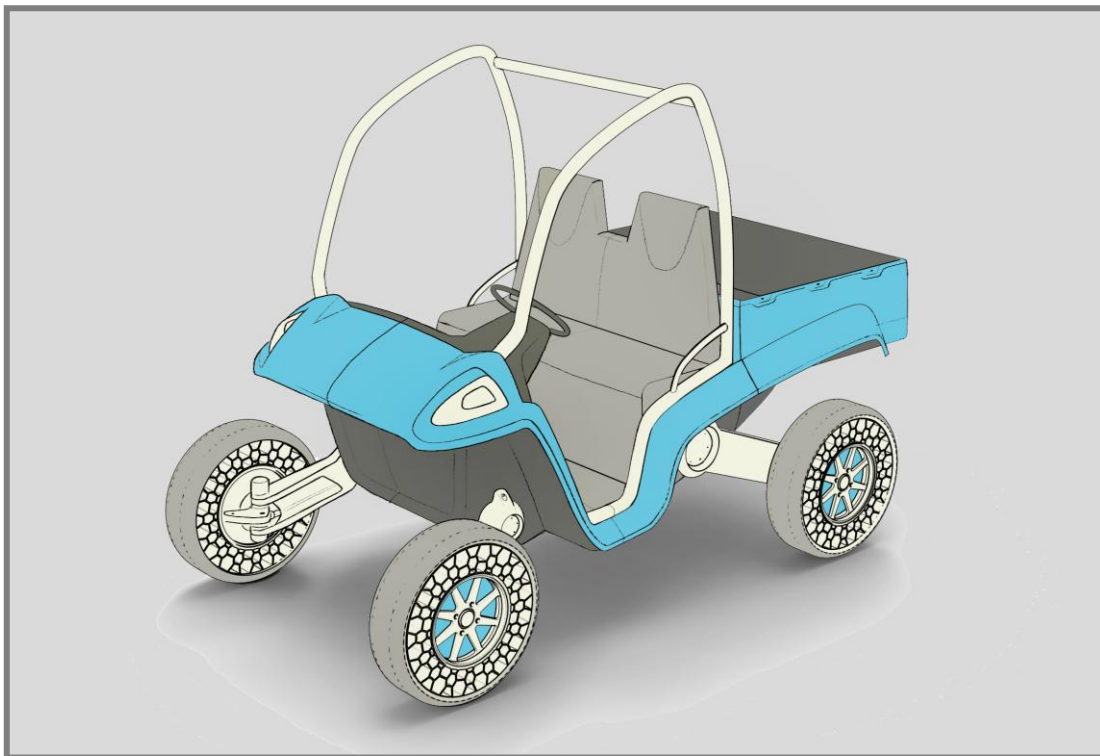
Obr.3-14 Variant 4, skici

Z predošlých variant som ponechal netradičné zavesenie kolies kľukovými nápravami vpredu aj vzadu, ktoré zaujímavo oddeľuje hmotu kolies s motormi od kabíny s korbou. Stále platí posunutý rázvor náprav napravo a naľavo, hoci rozdiel je minimálny, takmer nebadateľný, iba pár centimetrov.

Kapotu som predĺžil mierne dopredu a naviazal na ňu ramená blatníkov. Tie nesmú siahať príliš dopredu, no musia mať určitú dĺžku pred kabínou, aby pokryli veľkú časť kolesa a umožnili bezpečnú a relatívne čistú jazdu v mokrom či bahnistom teréne.

Predĺžená kapota a s ňou aj predný nárazník umožňujú prídanie dodatočného príslušenstva (napr. radlica, pluh) dopredu vozidla. Tvarovanie vozidla je mäkkšie a plynulé, rovnako aj silueta ROPS ochranného rámu. UTV má istú dynamiku, zároveň si uchováva jednoduchosť, strohosť a tvarovú zdržanlivosť, čiže typický charakter pracovného stroja.

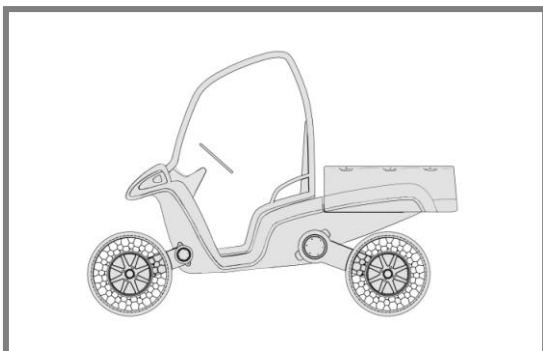
Zvolil som bezvzduchové pneumatiky, ktorých technológia je už dlhé roky vo vývoji, testujú sa v súčasnosti na armádne účely a za posledný rok sa dostali už aj na spotrebiteľský trh. Predné svetlá sú trojuholníkové, využívajú full-LED technológiu.



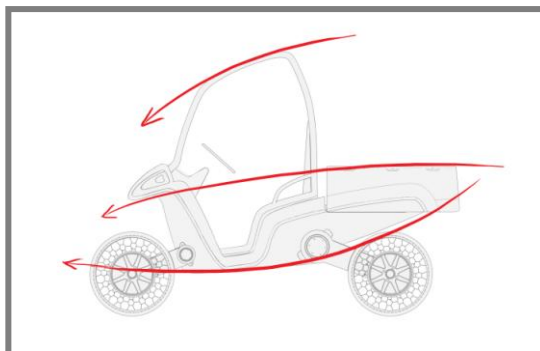
Obr.3-15 Variant 4, skica

Ako možno vidieť na obrázku Obr.3-15, kapota prechádza pozvoľna do bočných blatníkov, ktoré sa tiahnu celou šírkou UTV, cez predný blatník, spodný prah kabíny až do zadného blatníka na korbe. Vizuálne obklopujú priestor kabíny. Tomuto vnemu napomáha aj farebnosť, farebné lakované diely akoby uzavierali kabínu a obkolesovali jej osadenstvo.

Snažil som sa o čo najlepšie nadviazanie kriviek a tvarov na seba, aby tvorili harmonický a kompaktný uzavretý celok. Sedačky sú riešené znovu ako lavica, ROPS rám je v bielom prevedení, aby vynikli jeho oblé sofistikované tvary. Napája sa plynule do ramien kapoty, ktoré sú vyvýšené za týmto účelom. V interiéri prevláda šedá a čierna, v exteriéri dominuje modrá farba karosérie a elektromotorov, uložených v nábojoch všetkých štyroch kolies.

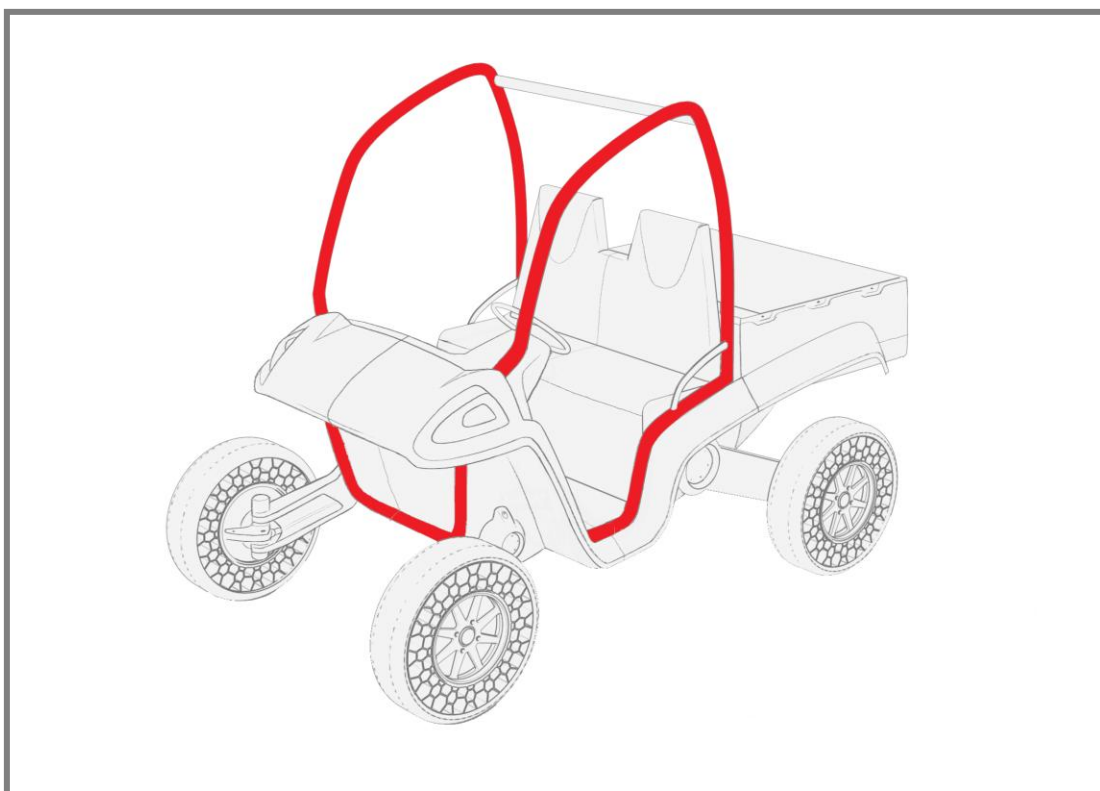


Obr.3-16 Variant 4, bočný pohľad



Obr.3-17 Variant 4, bočný pohľad - krivky

Pri pohľade z boku môžeme vidieť siluetu, ktorá je typickým znakom UTV. Tá bola zachovaná. Na ďalšom obrázku vidíme tri hlavné pomyselné krivky, ktoré určujú výsledný tvar a vizuálny jazyk vozu. Všetky majú veľkú dynamiku smerom dopredu, čo je dôležité pre postoj vozidla a jeho celkový výraz. Krivky uzatvárajú karosériu vozu do kompaktného celku.



Obr.3-18 Variant 4, tvarovanie ROPS

Predný nárazník tohto variantu elektrického úžitkového pracovného vozidla je rovnako tvarovaný s myšlienkou naviazania kriviek na seba a vizuálneho uzatvorenia kabíny. To pri pohľade z boku, spredu aj z trojštvrťového pohľadu. Slabinou tohto designérskeho riešenia môže byť predok, ktorý je dosť hranatý a štvorcový. Chýba mu dynamika a agresivita. Taktiež tvár vozidla nie je tak výrazná a ľahko zapamätateľná, ako by som si predstavoval. Na základoch tohto variantu som postavil moju záverečnú prácu.

4 TVAROVÉ, KOMPOZIČNÉ, FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE

V tejto kapitole sa budem venovať analýze tvaru a kompozície finálnej varianty môjho elektrického úžitkového terénneho vozidla UTV. Neskôr rozoberiem jeho farebnosť, uvediem viaceré farebné varianty a v grafickom riešení odôvodním logotyp, ktorý som tomuto modelu priradil.

4.1 Tvarové a kompozičné riešenie

Výraz designu je agresívny, no nie nepriateľský. Snažil som sa o kompaktný, čistý UTV voz, ktorý by bol v prvom rade účelný a funkčný. Design tohto vozu by mal odrážať jednoduchosť, odhodlanosť, agresivitu, dynamiku



Obr.4-1 Finálne riešenie, predný 3/4 pohľad



Obr.4-2 Finálne riešenie, zadný 3/4 pohľad

Široký postoj a vysoko vykrojené blatníky zvyrazňujú terénne určenie tohto vozidla. Toto UTV má úžitkový charakter, je to pracovný stroj. Ako pracovný stroj, na prvom mieste sú funkčnosť, jednoduchosť, prehľadnosť a ľahká údržba. Snažím sa tieto ciele splniť aj v tvarosloví karosérie, zároveň sa snažím o prívetivý design, ktorý by nasvedčoval tomu, že vozidlo je ozajstný pomocník svojmu užívateľovi. Je odolné, vizuálne robustné a dynamické, pripravené zdolať prekážky, ktoré ho v teréne čakajú, dopraví bezpečne a rýchlo osoby a náklad do ich miesta určenia.



Obr.4-3 Finálne riešenie

Tvar karosérie je robustný no kompaktný s geometrickými prvkami. Je energický, svižný, snaží sa vizuálne odpovedať svojmu zameraniu, ale zároveň si uchovať určitú originalitu.

Snažil som sa, aby obsah a forma boli v súlade. Stabilitu a stabilný postoj zabezpečujú kolesá, ktoré sú umiestnené takmer v krajných bodoch podstavy vozidla. Bočná línia vychádzajúca z predného blatníku je vedená pozdĺž väčšiny UTV, prechádza pozvoľna do spodného prahu kabíny a zadného blatníku, ktorý sa vyklápa spolu s korbou. Predný a zadný blatník sú tak tvarovo aj farebne prepojené.

Kapota je kratšia ako u väčšiny konkurencie, prechádza malým odskočením do predných blatníkov. Jej objem akoby leží na objeme predného nárazníka, ktorý kopíruje vpredu, čím vytvára nosnú krivku konceptu, ktorá sa ešte mnohokrát zopakuje na rôznych častiach terénnej štvorkolky - či už v exteriéri alebo v interiéri.

Moja snaha bola o tvarovú návaznosť a súzvuk. Väčšina kriviek opticky pokračuje ďalej v inej krivke alebo hrane, ideálne vo všetkých pohľadoch. Časté je aj opakovanie kľúčových tvarov a kriviek na viacerých miestach na voze.



Obr.4-4 Finálne riešenie, pohľad z vtácej perspektívy

Proporčne som sa snažil vyvážiť všetky časti vozidla najlepšie ako som len vedel, tvarovo, vizuálne a aj farebne. Čo sa objemov týka, základné rozdelenie je na kabínu, korbu, nápravy, kolesá a hmotu pred kabínou.

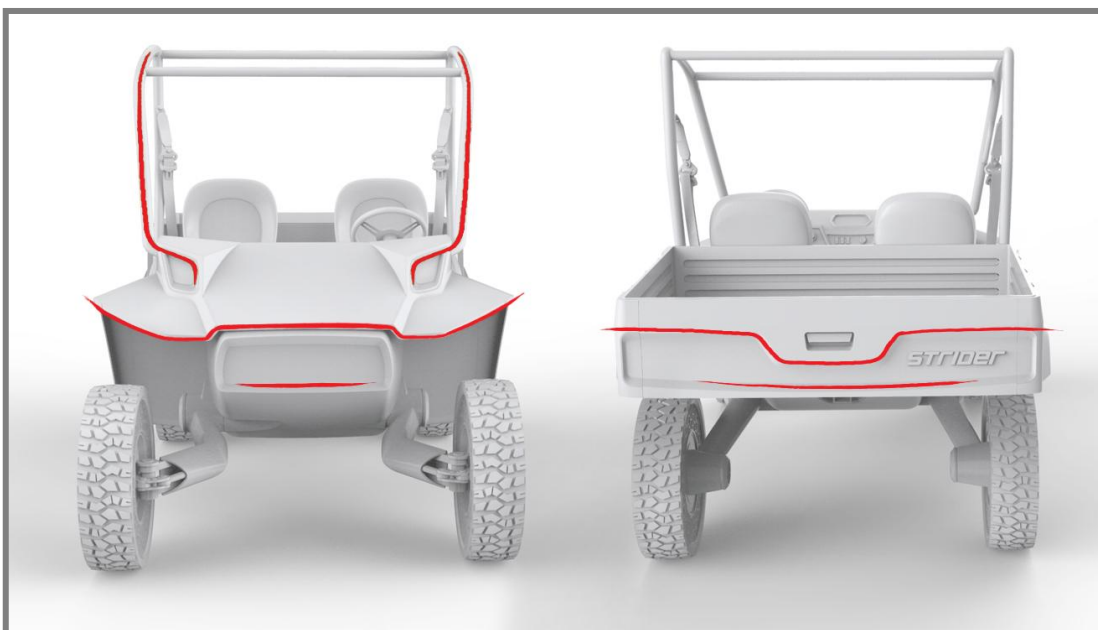
Na ďalších stranách sa budem venovať náväznosti jednotlivých kriviek vpredu, vzadu a na boku štvorkolky, vedeniu hlavných línií, ktoré určujú dynamiku, výraz a jeho rozpoznateľnú siluetu. Tá je veľmi dôležitá pre celkový dojem. Ďalej spomeniem opakovanie niektorých základných geometrických prvkov na vozidle. Najprv sa budem venovať exteriéru vozidla a potom neskôr aj interiéru.



Obr.4-5 Finálne riešenie, korba a koncovka ťažného zariadenia



Obr.4-6 Finálne riešenie, predný a zadný pohľad



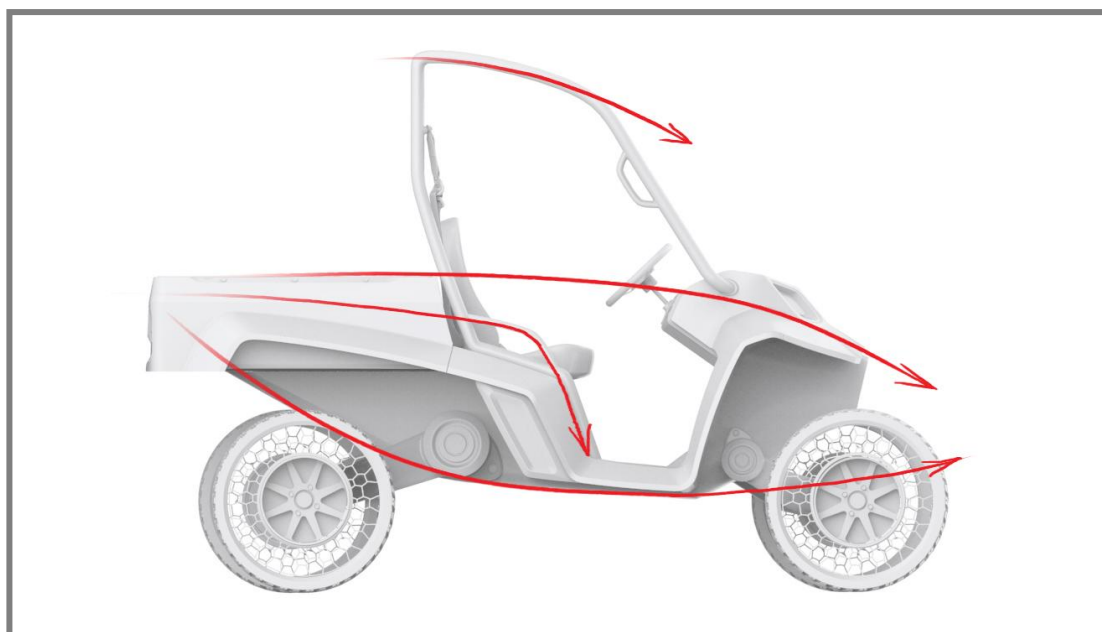
Obr.4-7 Finálne riešenie, určujúce línie

Pri pohľade spredu na finálne riešenie elektrického úžitkového vozidla vidíme smerodajné krivky, ktoré vytvárajú pomyselnú tvár vozidla. Ide o hraničnú krivku Kapoty, spojenej s bočnými blatníkmi, ktorá sa tiahne celým bokom vozidla až dopredu na masku, kde mierne vystupuje dohora a vytvára tak napätie. Krivka je odsadená do plochy kolmo nadol čím vytvára dojem hrúbky hmoty.

Tvár tvoria ďalej predné svetlá, ktoré sú pri pohľade spredu vyzerajú geometricky, majú tvar kosoštvorca. Ich spodné hrany korešpondujú s krivkou karosérie, horné potom plynulo prechádzajú do kriviek ROPS rámu.



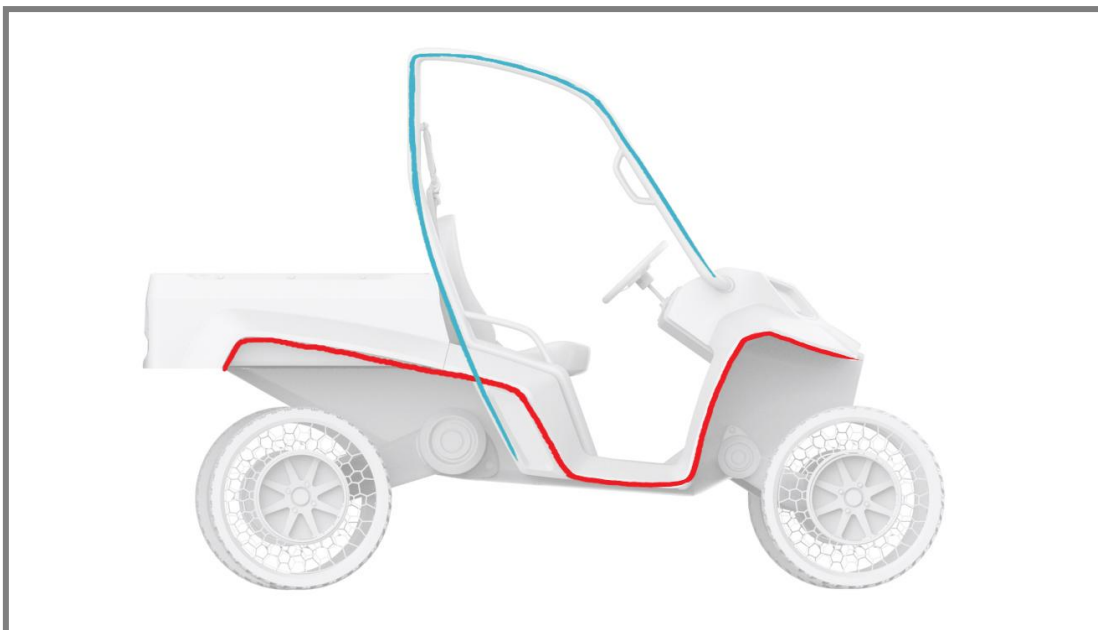
Obr.4-8 Finálne riešenie, bočný pohľad



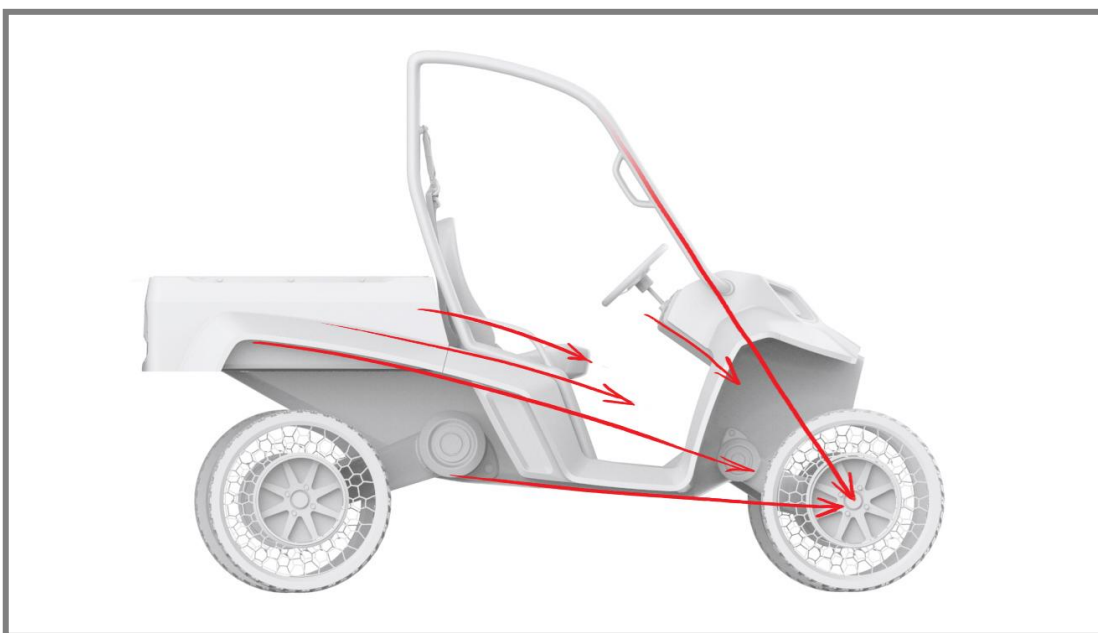
Obr.4-9 Finálne riešenie, určujúce línie bočného pohľadu

Na obrázkoch Obr.4-8 a Obr.4-9 môžeme vidieť bočný pohľad na elektrické UTV vozidlo, jeho bočnú siluetu. Kvôli prehľadnosti som použil na toto zobrazenie len čiernobiele obrázky, ich farebné ekvivalenty budú umiestnené na nasledujúcich stranách.

Môžeme vidieť, že krivky tvoriace korbu, ROPS ochranný rám proti prevráteniu, blatníky a kryty nie sú rovnobežné, majú svoju dynamiku a vizuálne sa ťahajú smerom dopredu. Vyvoláva to dojem pohybu, akcie, odhodlania. Spolu tvoria kompaktný design, uzatvárajú bočnú siluetu UTV do uzavretého jednotného celku.



Obr.4-10 Finálne riešenie, dve určujúce línie

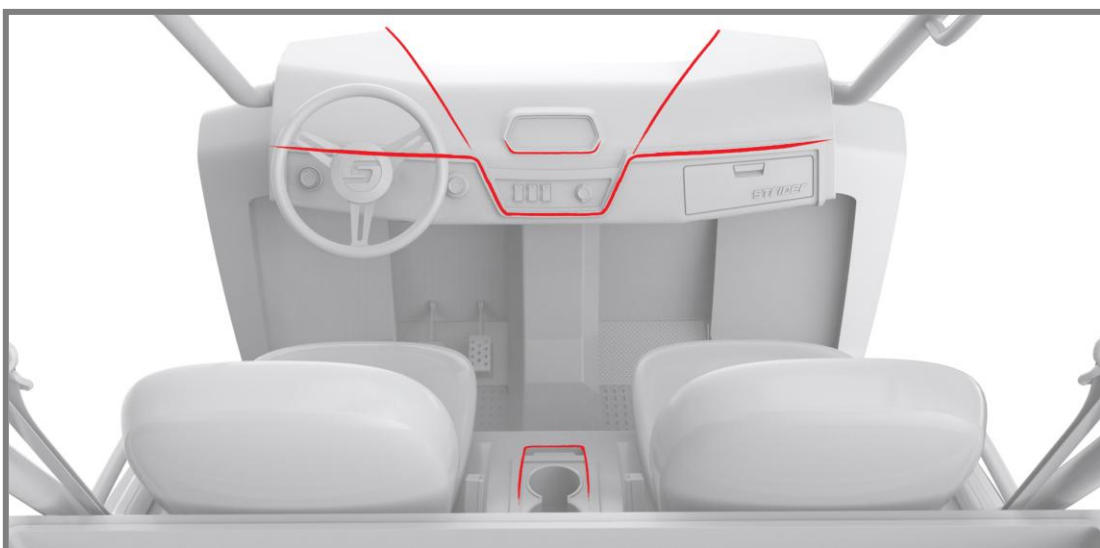


Obr.4-11 Finálne riešenie, dynamika vozu

Na Obr.4-10 sú vidieť dve úplne najzákladnejšie a najdôležitejšie línie môjho elektrického úžitkového terénneho vozidla. Od týchto dvoch kriviek sa odvíjajú všetky ostatné, rovnako ako aj celé tvaroslovie a charakter designu. Ovpływujú výrazne bočnú siluetu vozidla, ktorá je výraznou črtou tohto stroja. Vychádzajú z tradičných tvarov UTV, no sú prerobené tak, aby pôsobili sviežo a originálne. Krivky sú zrozumiteľné, dynamické, energické, navzájom sú v súlade. Do týchto dvoch línií sa dá jednoducho štylizovať celé vozidlo. Na spodnom obrázku, Obr.4-11 je vidieť optické smerovanie kriviek. Podobne ako tomu často je v automobilovom designe, hranu ROPS rámu, pomyslený A-stĺpik, som nasmeroval do centra predného kolesa. Toto bola moja nosná myšlienka a podobne som tvaroval aj ostatok vozidla.



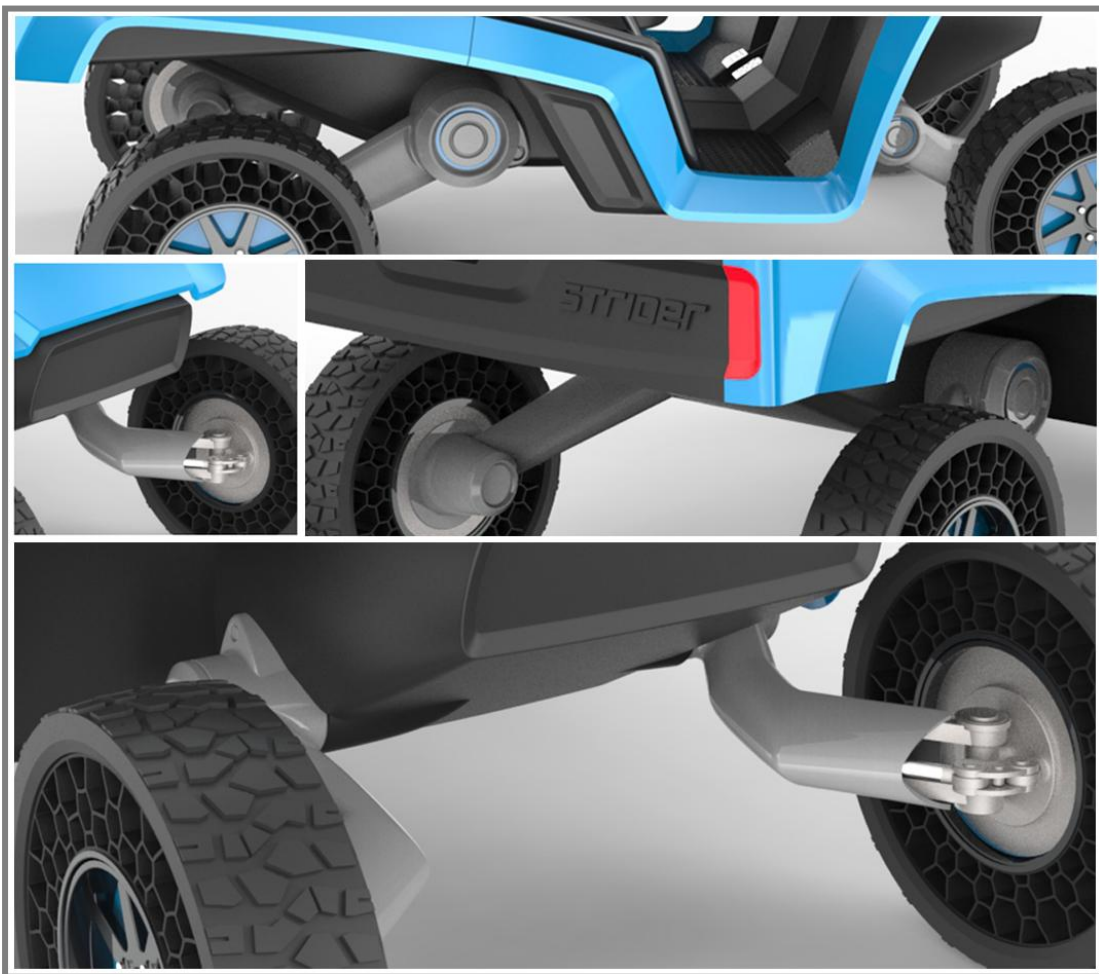
Obr.4-12 Finálne riešenie, interiér



Obr.4-13 Finálne riešenie, interiér - krivky

Na obrázkoch Obr.4-12 a Obr.4-13 môžeme vidieť interiér vozidla, konkrétne palubnú dosku. Interiér je otvorený, takže musí byť jednoduchý na údržbu a odolný voči rôznym vonkajším vplyvom, ktoré naň pôsobia v teréne. Keďže nie je neobvyklé, že obsluha má na rukách pracovné rukavice aj počas jazdy, ovládacie prvky musia byť dostatočne veľké a dostatočne ďaleko od seba.

V interiéri dominuje použitie čierneho nelakovaného plastu, z dôvodu ceny a praktickosti. Dominantnou krivkou je línia deliaca čiernu palubnú dosku od zvyšku modrej karosérie. Tá sa objavuje aj na zadnej časti vozu, konkrétne na výklopných dverách korby. Je v súlade s tvarovaním prednej kapoty, ako ukazujú krivky na Obr.4-13. Na palubnej doske sú prepínače rôznych funkcií vozidla, volant, zástrčka na 12 V, štartovací spínač motorov, display a priehradka pred spolujazdcom. Medzi sedačkami je zdvojený držiak na nápoje a kľuka otvárania lavice, na ktorej sú samotné sedačky pripevnené. Pod lavicou je priestor v ktorom sú uložené batérie.



Obr.4-14 Finálne riešenie, kryty náprav

Predné aj zadné nápravy sú kľukové. Odpružené sú torznými tyčami, ktoré sú umiestnené vedľa seba v horizontálnej rovine. To znamená, že aby mali tyče dosť miesta na uchytenie, jedna náprava musí byť o niekoľko centimetrov pred druhou, čím vznikne posunutý rázvor náprav na pravej a na ľavej strane vozidla. V celkovej mierke vozidla to nie je až taký markantný rozdiel, hoci pri bližšom pohľade to viditeľné je. Tento fakt však nemá žiaden negatívny vplyv na jazdné vlastnosti, ako už pred mnohými rokmi preukázala prax. Opticky to nie je príliš nápadné, zreteľné je to až po dlhšom študovaní konceptu. Aby som na to ešte viac neupozorňoval, zvolil som pre ne neutrálnu šedú farbu. Naopak symetrická karoséria je v jasných farbách.

Predné ramená sú pri pohľade zhoda tvarované do tvaru podobnému písmenu U alebo V. To je z dôvodu poskytnutia dostatočného miesta pre koleso zatačajúce do zátáčky. Hmota je zväčšená v ose nápravy, kde je uchytená k rámu UTV vozidla. V tom mieste je na nápravu zvonku pripojený rotačný tlmič. Jeho prítomnosť symbolizuje modrý akcent - kruh na kryte ramena nápravy. Zadné nápravy sú taktiež zosilnené v mieste, kde je k nim pripojený rotačný tlmič, samotné rameno je rovné, vzhľadom na to, že zadné kolesá nezatačajú do zákruty. Ako ich farbu som zvolil neutrálnu sivú s už spomínaným modrým akcentom na krytoch tlmičov.



Obr.4-15 Finálne riešenie, detail predného svetlometu



Obr.4-16 Finálne riešenie, detail zadného svetlometu

Na obrázkoch sú zachytené detailné vizualizácie svetlometov, na rendroch mierne štylizovaných do podoby, ktorú vidíme. Svetlá sú na báze LED. Predný svetlomet je zasadený hlboko do tmavej hmoty, čo zvýrazňuje hrúbku materiálu a robustnú povahu vozidla. Zadný kopíruje tvar prelisu na korbe a je v súlade s jej líniami.

4.2 Farebné riešenie

Farba UTV je jednou z nosných častí designérskeho návrhu. Od nej závisí mnoho faktorov, podľa ktorých následne vnímame celý návrh. Hlavný farebný odtieň musí byť v súlade s doplnkovými farbami, ak má návrh pôsobiť vyvážené a reálne. Vhodné je aj pracovať s kontrastom a komplementárnymi farbami tak, aby daná časť vozu vynikla alebo naopak zanikla, splynula s inými.

Na obrázku Obr.4-17 vidíme rozličné farebné varianty, nad ktorými som viac či menej uvažoval, kým som sa priklonil k finálnemu odtieňu modrej. Farba musí byť dostatočne výrazná, aby tvarový návrh podporila, no nie prehnane expresívna, aby produkt nevyzeral ako detská hračka.



Obr.4-17 Finálne riešenie, farebné varianty

Vo výsledku som použil Odtieň modrej blízky farbe RAL 5012 (RGB 18/153/211) ako dominantný hlavný farebný odtieň. K nemu komplementárna oranžová farba RAL 2009 (RGB 235/59/28) je farbou podsvietenia displeja. Ich dopĺňa čierna matná farba nelakovaného tvrdeného plastu, sedačky sú rovnako čierne, spolu s diskami kolies. Na voze sa ďalej nachádzajú chrómové detaily v interiéri - pedále, časti volantu, a nakoniec šedo nalakované kryty ramien náprav.



Obr.4-18 Finálne riešenie, farebné riešenie

Zvolená modrá farba pôsobí energicky, mladistvo. Navyše sa dobre dopĺňa s čiernym príslušenstvom a panelmi karosérie, medzi ktorými často vidno rozdiel iba v odlesku materiálu. Kontrast medzi lesklou karosériou a menej lesklým, miestami matným interiérom je tiež zámerný. Čo sa farebnosti týka, volil som ju striedmo a bez žiadneho zbytočného dekóru ani grafiky, ktorá by odvádzala pozornosť od čistého tvarovania dielov.

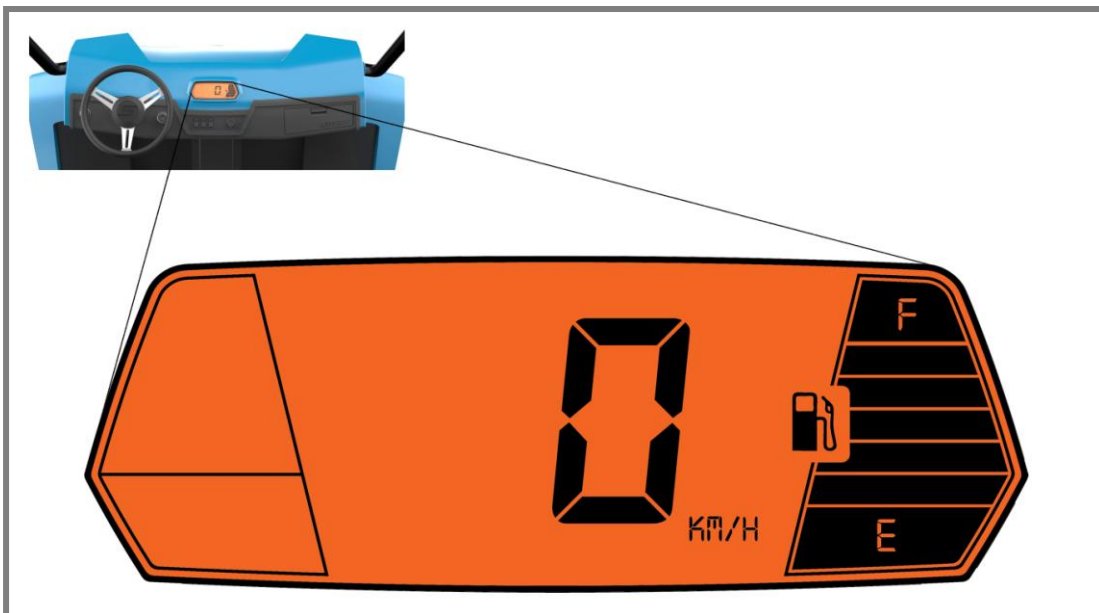
ROPS ochranný rám proti prevráteniu vozidla je rovnako čierny. Opticky to vyzerá, že farebné modro lakované prvky karosérie obkolesujú priestor kabíny. Uzatvárajú vizuálne čiernu farbu interiéru z každej strany.



Obr.4-19 Finálne riešenie, farebné riešenie

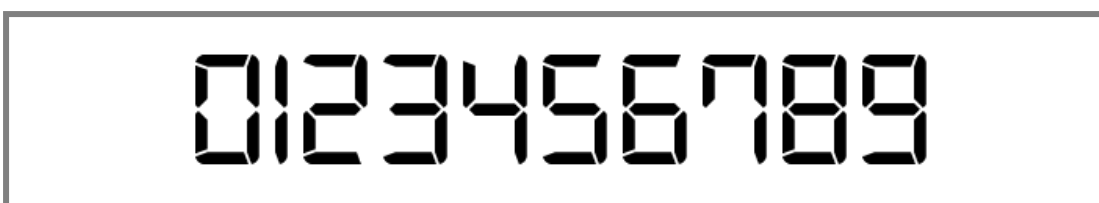
4.3 Grafické riešenie

Grafické riešenie zahŕňa návrh displeja na palubnej doske, návrh logotypu a názvu pre tento model elektrického úžitkového terénneho vozidla.



Obr.4-20 Finálne riešenie, displej

Displej má tvar, ktorý korešponduje s líniami palubnej dosky a karosérie. Jeho farba podsvietenia je oranžová, presnejšie odtieň RAL 2009 (RGB 235/59/28). V strede sa zobrazuje rýchlosť v km/h, napravo sa nachádza indikátor stavu vybitia batérie (tak ako sme zvyknutí z mobilných telefónov) a naľavo je miesto pre ostatné údaje, napríklad kontrolky zapnutia bezpečnostného pásu vodiča, aktuálny čas, pohon dopredu/spiatiočka, indikácia zníženého výkonu a podobne. Použitý font má názov Digital-7 a na Obr.4-21 vidíme ako vyzerajú jeho jednotlivé číslice.



Obr.4-21 Ukážka čísiel, font Digital-7

Rozhodol som sa ako názov pre moje UTV vybrať anglické slovo STRIDER. Z viacerých dôvodov. Jednak na základe vonkajšej podobnosti s korčuliarkou obyčajnou, vodným živočíchom, ktorého anglické pomenovanie je water strider (telo na 4 nožičkách podobné mojej kompozícii, vzorka šesťuholníka na oku hmyzu) a jednak pre samotné slovo strider, anglické slovo, teda univerzálne, ktoré v preklade znamená chodec, pútnik. Tento význam slova dokonale zapadá do mojej designárskej koncepcie.

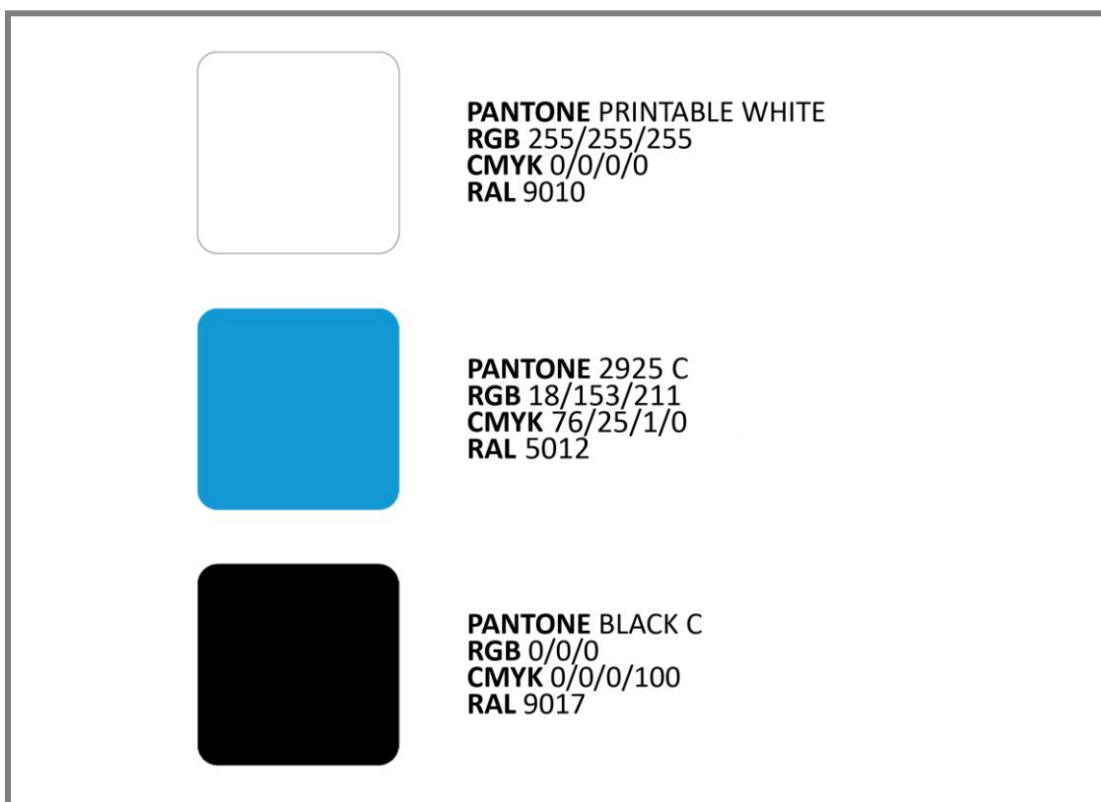


Obr.4-22 Finálna varianta, hľadanie názvu na základe vonkajšej podobnosti [55, 56]

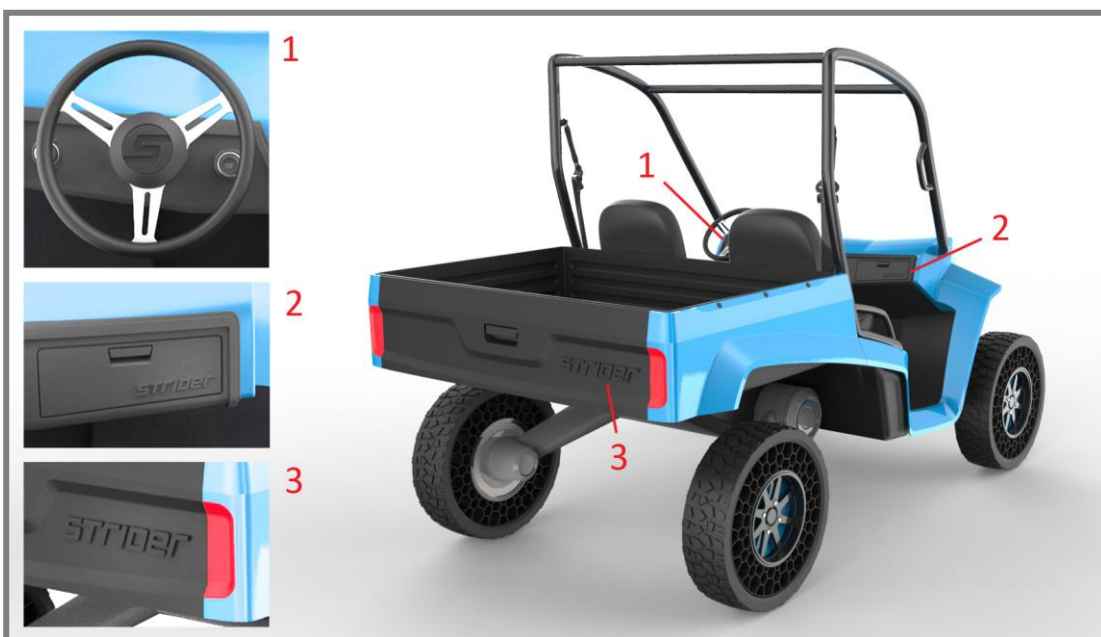
Keď už som vedel názov môjho elektrického úžitkového vozidla, vytvoril som logotyp. Použil som font Bauer s drobnými úpravami (drobné skrátenie písmena r) a farebnosť takú, akú som zvolil pre elektrickú štvorkolku. Odtieň zvolenej modrej je najbližšie RAL 5012, čiže zhruba RGB 18/153/211, biela je RGB 255/255/255 a čierna farba má súradnice RGB 0/0/0. Aplikácie loga možno vidieť na predošlých obrázkoch, na zadných dverách korby alebo na priehradke pred spolujazdcom. Kapitálku S som ako solitér použil na stredovom paneli volantu.



Obr.4-23 STRIDER logotyp



Obr.4-24 Farby použité v logotype

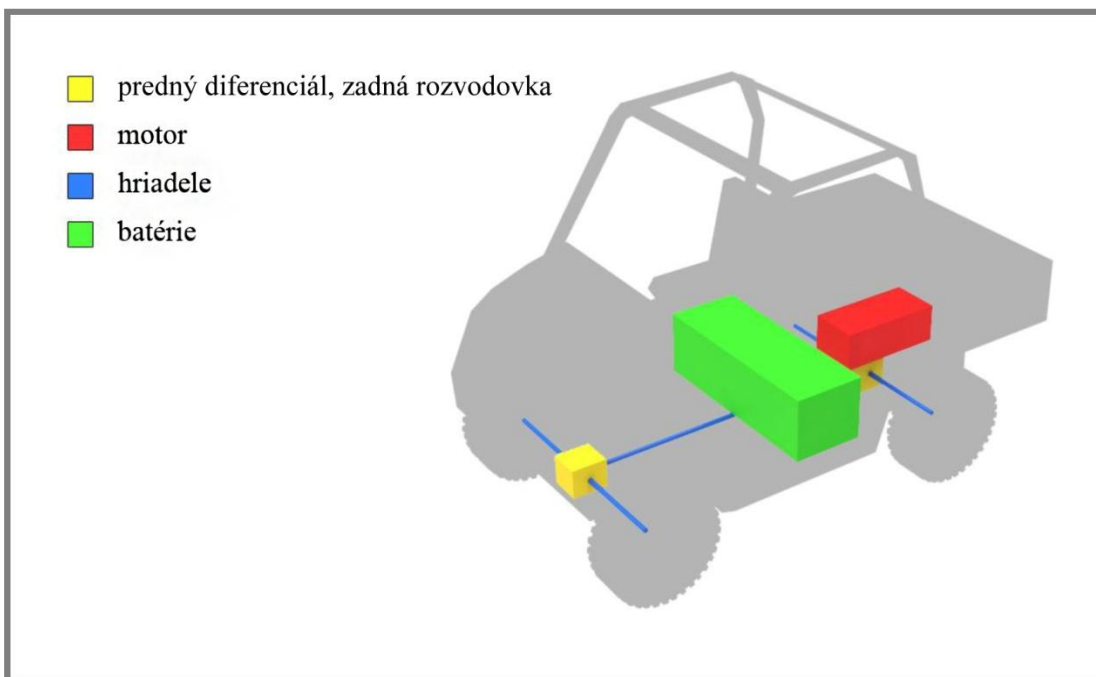


Obr.4-25 Aplikácie logotypu na UTV

5 KONŠTRUKČNE-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE

Na úvod by som rád porovnal priemerné elektrické UTV na súčasnom trhu (hrubý priemer medzi zástupcami značiek Polaris, Titan, Intimidator) s víziou môjho elektrického úžitkového terénneho vozidla. Uvediem niekoľko základných charakteristík a zhrniem klady a zápory oboch riešení.

5.1 Riešenie súčasných elektrických UTV na trhu



Obr.5-1 Schéma pohonného systému elektrického UTV

- 2 nápravy, 4 nezávisle zavesené kolesá
- indukčný asynchrónny elektromotor, výkon cca 25 kW
- priamy pohon
- olovené batérie umiestnené pod sedadlami, kapacita cca 12 kWh (váha batérií nad 200 kg)
- približný dojazd 50-70 km v závislosti od zaťaženia UTV a náročnosti terénu
- váha nenaloženého vozidla do 800 kg
- sedadlá pre 2 osoby
- oceľový ROPS rám

Výhody:

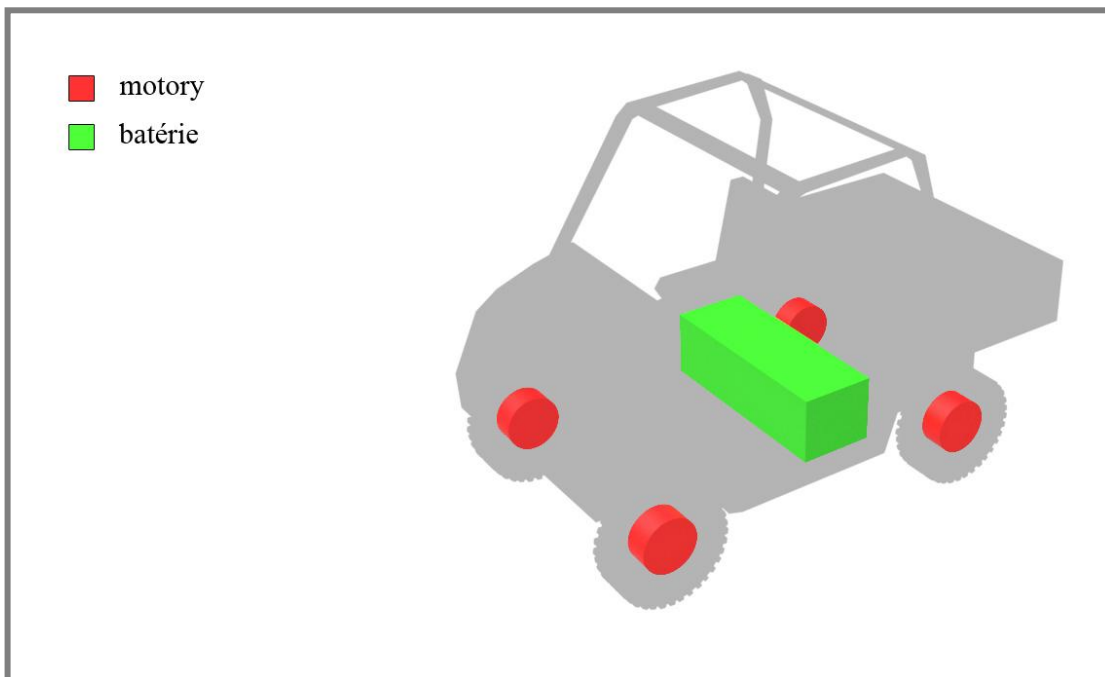
- veľmi nízka hlučnosť a miera znečistenia životného prostredia
- lacná, spoľahlivá a bez údržbová prevádzka

Nevýhody:

- obmedzený akčný rádius a nutné dobíjanie zo siete (dobitie za 6-7 hodín)
- vysoká počiatočná cena (kvôli drahým batériám)
- hnacie ústrojenstvo - veľa dielov, značné straty energie

5.2 Riešenie finálnej varianty UTV

5.2



Obr.5-2 Schéma pohonného systému finálnej varianty

Všetky hlavné parametre viac menej podobné, až na jeden rozdiel - vozidlo je poháňané štyrmi elektromotormi umiestnenými priamo v nábojoch kolies.

Pohon IWD (individual-wheel drive):

- 4 elektromotory v nábojoch kolies (v každom je zabudovaný invertor prúdu a riadiaci softvér), každý jeden o približnom výkone 6 kW.
- váha každého elektromotoru sa dá len odhadnúť. Pre mnou zvolený 12 palcový disk to môže byť cca 10-20 kg
- Li-ion batérie umiestnené pod sedadlami, kapacita 15 kWh (váha batérií cca 130 kg, približný dojazd 60-80 km v závislosti od zaťaženia vozidla a náročnosti terénu)

Výhody:

- nízka hlučnosť a miera znečistenia životného prostredia
- lacná, spoľahlivá a bezúdržbová prevádzka
- odstránenie prevodovky, diferenciálov, polosí = zníženie počtu dielov a tiež zníženie strát hnacieho ústrojenstva
- zníženie ťažiska vozidla

Nevýhody:

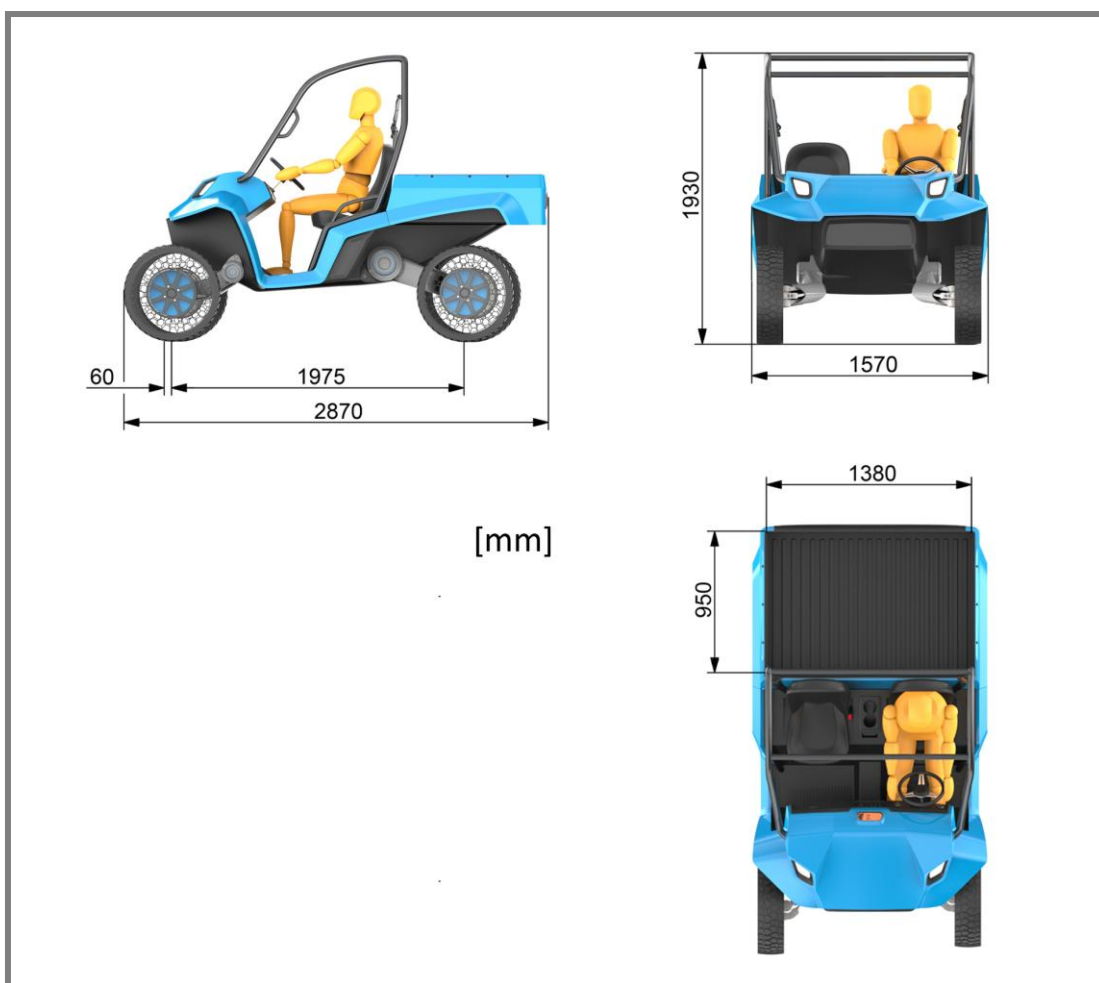
- obmedzený akčný rádius
- nutné dobíjanie zo siete (úplné dobitie za 6-7 hodín)
- vyššia neodpružená hmotnosť
- (neberiem do úvahy zatiaľ nedokonalú technológiu)

5.3 Finálne riešenie

V tejto kapitole sa budem zaoberať konštrukčne-technologickým a ergonomickým riešením vozidla. Uvediem rozmerové riešenie finálnej varianty, pokúsim sa odhadnúť hmotnosť samotného vozidla, budem sa venovať jeho jednotlivým častiam.

Presné celkové rozmery vozidla budú 2870 x 1570 x 1930 mm (dĺžka x šírka x výška), čiže bude patriť do väčšej veľkostnej triedy UTV (Full-size). Váhu nenaloženého vozidla som stanovil na približnú hodnotu 600 kg. Bude sa jednať o dvojnápravové štvorkolesové vozidlo s oceľovým rámovým podvozkom, disponujúcim nezávislým uchytaním všetkých štyroch kolies. Svetlú výšku vozidla som stanovil na 300 mm, čo zabezpečí dobrú prejazdnosť aj náročnejším terénom. Predné aj zadné svetlá na báze full-LED sú energeticky úsporné a zabezpečujú maximálny jas ihneď po pripojení napájacieho napätia. V otvorenej kabíne automobilového typu sa nachádzajú dve sedadlá pre vodiča a spolujazdca umiestnené vedľa seba.

Pasažierov v kabíne chránia trojbodové bezpečnostné pásy a taktiež ochranný oceľový ROPS rám, ktorého účelom je zmierniť následky nehody v prípade, že by sa stroj prevrátil. Vyrobený bude z trubiek chróm-molybdénovej ocele 4130 (15 130 podľa ČSN) ťahanej za studena. Hydraulické kotúčové brzdy sú na všetkých štyroch kolesách.



Obr.5-3 Finálne riešenie, základné rozmery v milimetroch

5.3.1 Celková váha vozidla

5.3.1

Celkovú váhu vozidla som určil na základe prieskumu váhy existujúcich vozidiel UTV s podobnými rozmermi a porovnaním ich vybavenia s mojím finálnym variantom. Celkovú váhu som určil na hodnotu približne 600 kg.

• šasi	180 kg
• batérie	130 kg
• motory	60 kg
• kolesá	50 kg
• korba	70 kg
• ROPS rám	50 kg
• sedačky	20 kg
• Ostatné	40 kg
• SPOLU	600 kg

5.3.2 Pohonná jednotka

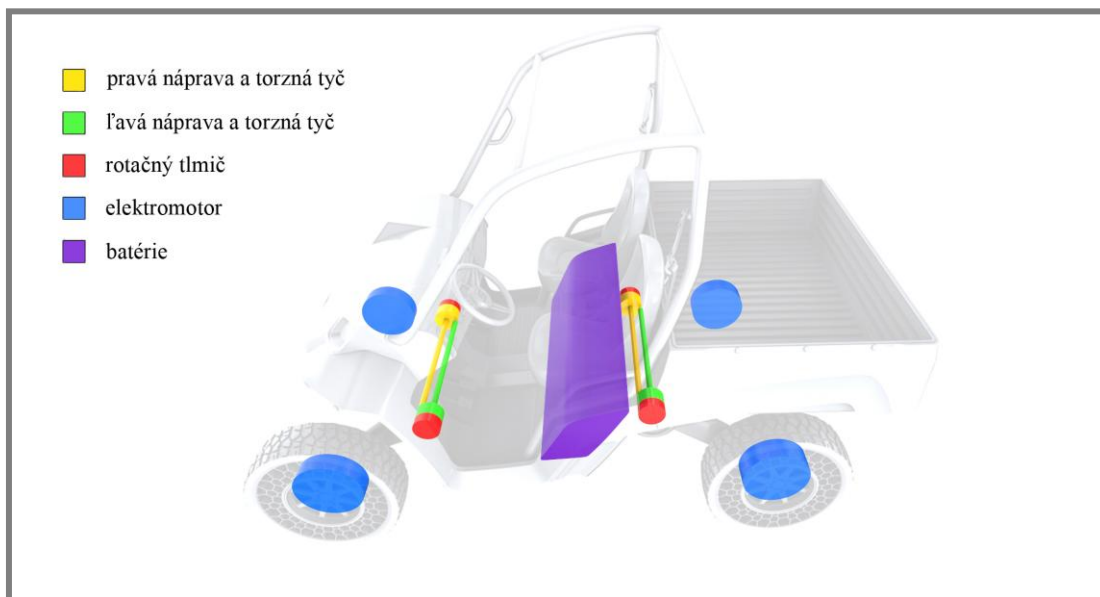
5.3.2

Vozidlom hýbe pohon IWD (individual-wheel drive). Poháňajú ho štyri elektromotory umiestnené v nábojoch kolies, každý o výkone 6 kW (približne 8 koní). V každom elektromotore je zabudovaný invertor prúdu a riadiaci softvér, vážia každý cca 10-20 kg. Vozidlo má automatický pohon všetkých kolies. Za normálnych jazdných podmienok sa poháňa len zadná náprava a v prípade potreby (keď počítač zaznamená preklzávanie) aktivuje sa na potrebný čas automaticky pohon všetkých kolies.

Takáto pohonná jednotka má veľmi nízku hlučnosť a bez údržbovú prevádzku. Možnosť rekuperácie pri brzdení umožňuje úsporu energie a zníženie strát. Napájaciu sústavu tvoria Li-ion batérie umiestnené pod oboma sedadlami. Ich kapacita je 15 kWh. Váha takýchto batérií sa pohybuje okolo hodnoty 130 kg (to je približne tretinová váha pri porovnaní s olovenými akumulátormi s rovnakou kapacitou). Približný dojazd odhadujem na 60-70 km v závislosti od zaťaženia vozidla a náročnosti terénu. Napájacia sústava sa dobíja jednoducho zo siete, úplné dobitie batérií je možné za 6-7 hodín. Dobíjacia zásuvka sa nachádza v priehradke pred spolujazdcom.

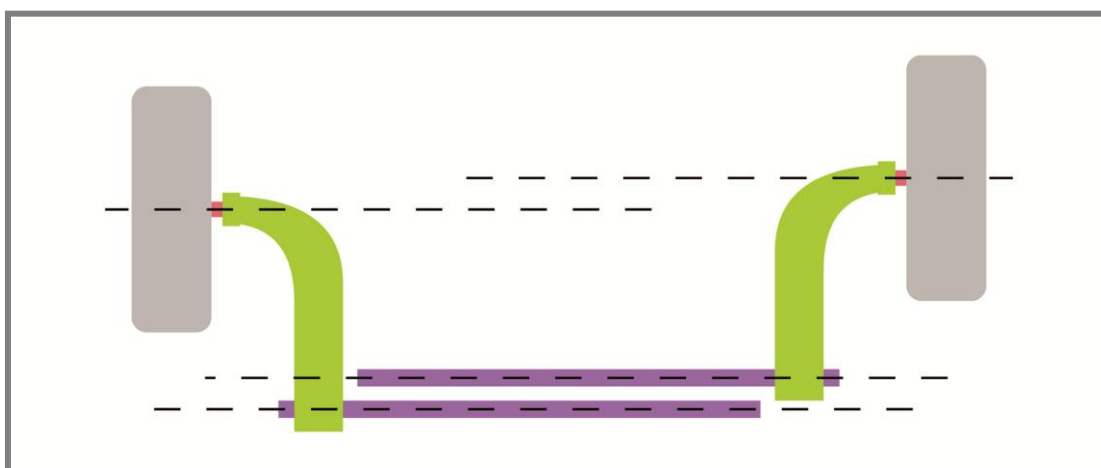


Obr.5-4 Li-ion batérie pre elektromobily [58]



Obr.5-5 Finálna varianta, vnútorné usporiadanie

Nápravy sú kľukové. Odpružené sú torznými tyčami, ktoré sú umiestnené priečne vedľa seba. Znamená to, že aby mali tyče dosť miesta na uchytenie, jedna náprava musí byť o malú vzdialenosť pred druhou, čím vznikne posunutý rázvor náprav na pravej a na ľavej strane vozidla. V celkovej mierke vozidla to nie je až taký markantný rozdiel. Až pri bližšom pohľade to je viditeľné. V mojom prípade je to 6 cm. Tento fakt však nemá žiaden negatívny vplyv na jazdné vlastnosti, ako už pred mnohými rokmi preukázala prax (vozidlá Renault R4, 5, 6, 16).

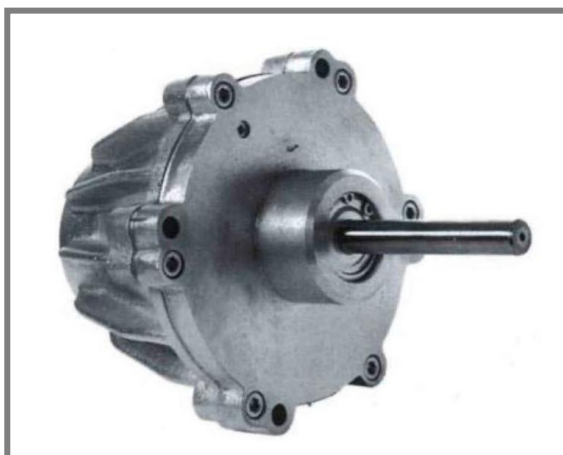


Obr.5-6 Priečne usporiadanie torzných tyčí

Predné ramená kľukovej nápravy sú pri pohľade zhora tvarované do tvaru podobnému písmenu U alebo V. To je z dôvodu poskytnutia dostatočného miesta pre koleso zatáčajúce do zatáčky. V prednom ramene je pod krytom umiestnený krokový elektromotor, ktorý cez šnekové súkolie riadi zatáčanie a riadenie kolesa. Uchytenie kolesa a zatáčanie je veľmi podobné tomu, ktoré sa nachádza u vysokozdvížných vozíkov a umožňuje im vysoký uhol otáčania. Tlmenie zabezpečujú rotačné tlmiče, pripevnené na nápravu a o rám vozidla.



Obr.5-7 Zjednodušená vizualizácia uchytania predného kola



Obr.5-8 Rotačný tlmič [57]

5.3.3 Kolesá a pneumatiky

Použil som bezvzduchové pneumatiky vyvinuté značkou Polaris špeciálne pre ATV štvorkolky. Skladajú sa z pružných lamiel a gumového behúňa so vzorkou. Vyznačujú sa výbornými vlastnosťami, skvelou priečnou tuhosťou, odolnosťou, nehrozí im defekt. Sú bez údržbové, čo je nesmierne výhodné oproti klasickým pneumatikám. V prípade opotrebenia je možné vymeniť iba behúň, čo je praktické a ekonomické. Cenou sú tieto pneumatiky o 30-50% drahšie v porovnaní s klasickými pneumatikami, čo sa váhy týka sú na tom takmer rovnako.

5.3.3

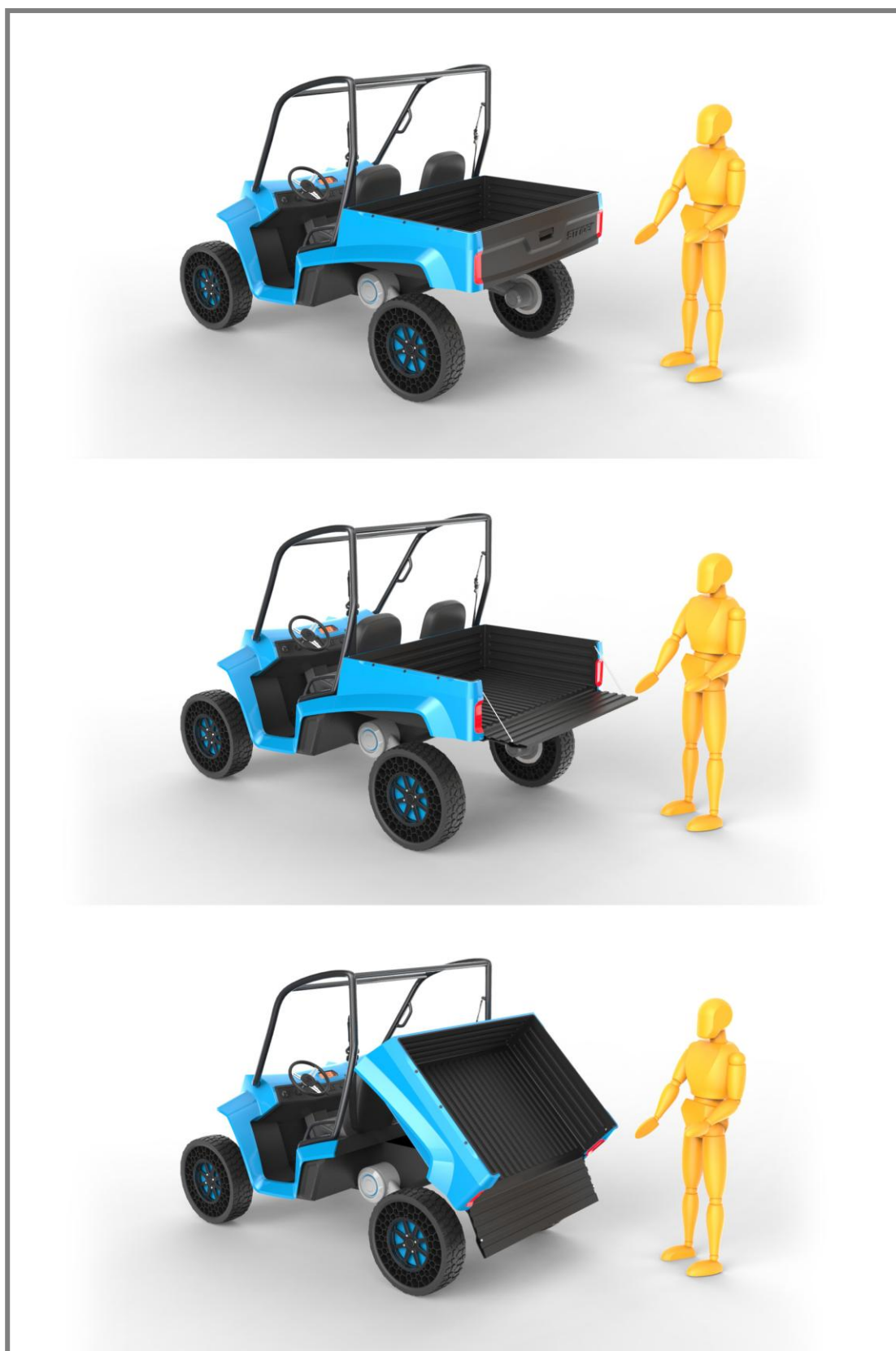
Vozidlá UTV sa dodávajú s rôznymi vzormi pneumatík, záleží to vždy od miesta určenia vozidla a druhu práce, ktorú bude vykonávať (špeciálne pneumatiky na trávnaté povrchy, sneh, piesok, extrémny terén, univerzálne...). Dôležité charakteristiky sú veľký činný záber, kontrola na nespevnenom povrchu, samočistiaca schopnosť, držanie stopy, trvanlivosť. Zvolil som rozmer 25 palcové pneumatiky, upevnené sú na 12 palcovom disku (1 palec = 2,54 cm). Bezvzduchové terénne pneumatiky nie sú tak široké ako klasické, na šírku majú necelých 7 palcov. Rovnako veľké a široké pneumatiky sú použité na predných aj zadných kolesách.

5.3.4 Zadná korba

Zadná korba bude pozostávať z rámu z oceli a krytov z tvrdého plastu. Jej hlavné parametre sú vnútorné rozmery 950 x 1380 mm (náklad často býva uskladnený na paletách s rozmermi 1200 x 800mm a je vhodné pridať okolo ešte malý priestor) a nosnosť do 300 kg. Vďaka tomu, že moje UTV patrí do kategórie full-size, čiže väčších UTV, môžem si dovoliť takto priestrannú korbu. Hĺboká je 30 cm. Zadné dvere korby (tailgate) budú sklopné do dvoch polôh: do uhlu 90° - zároveň s úložnou plochou alebo úplne sklopené, do uhlu cca 150°. Na korbe budú tiež oká na uchytanie nákladu.

5.3.4

Sklápanie korby je riešené elektromechanickým lineárnym aktuátorom s 12 voltovým DC elektromotorom o výkone približne 100W. Ten je sprevodovaný tak, aby sa dosiahol ideálny pomer rýchlosti sklápania a sily. Uložený je na čapoch, sklápanie korby je ovládané spínačom umiestneným v kabíne vozidla.



Obr.5-9 Korba, polohy sklápania korby



Obr.5-10 Sklápanie korby - lineárny aktuátor
(príklad John Deere Gator UTV) [59]

5.3.5 Ťažné zariadenie

UTV bude vybavené ťažným zariadením - univerzálnou koncovkou, ku ktorej bude možné podľa potreby pripevniť rôzne nástavce.

5.3.5



Obr.5-11 Umiestnenie koncovky ťažného zariadenia na ráme UTV Kawasaki [60]



Obr.5-12 Umiestnenie koncovky na finálnom variante UTV



Obr.5-13 Príklad univerzálneho nástavca ťažného zariadenia [60]

5.4 Ergonomické riešenie

Ergonomické riešenie je zamerané na splnenie zorných podmienok a riešenie kabíny. Vozidlo patrí do ergonomickej kategórie I. To zahŕňa úžitkový kontakt, kontakt pomocou ovládačov a zdieľovačov, kontakt nielen rukou a dynamické využitie.

5.4.1 Ergonomické riešenie kabíny

Najdôležitejšie ergonomické faktory pri konštrukcii kabíny sú bezpečnosť, komfort posádky, účelnosť a praktickosť, ľahká údržba a v neposlednom rade estetika.

Vzťah človek-sedadlo je jedným zo základných ergonomických problémov. Na sedadlo vodiča sú kladené špeciálne nároky, ktorých splnením docielime fyziologicky vhodnú a príjemnú polohu človeka. [50]

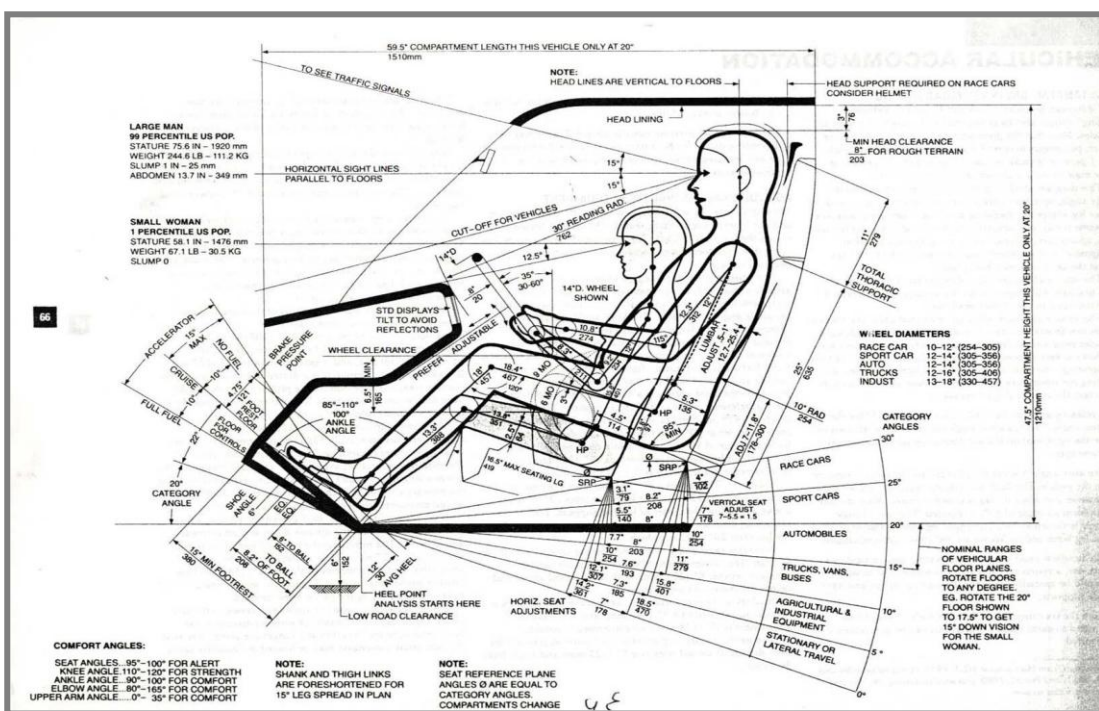
Všeobecné kritériá pre sedadlo vodiča sú, že vodičovi musí byť poskytnutá poloha z ktorej bude mať dosah na všetky kontrolné prvky a dostatočný výhľad. Jeho sedadlo musí byť pohodlné bez ohľadu na rozmery samotného vodiča a to po celý čas používania. Pri havárii musí sedačka zaistiť bezpečnú zónu pre vodiča.

Podľa ČSN 30 0724 sa v ergonomickom návrhu miesta vodiča berú do úvahy požiadavky ako dosah a vhodné usporiadanie ovládacích a kontrolných zariadení (ovládaných za jazdy vodičom pripútaným bezpečnostným), splnenie geometrických podmienok výhľadu z miesta vodiča a vhodný vstup a výstup zo sedadla vodiča a cestujúcich. [51]

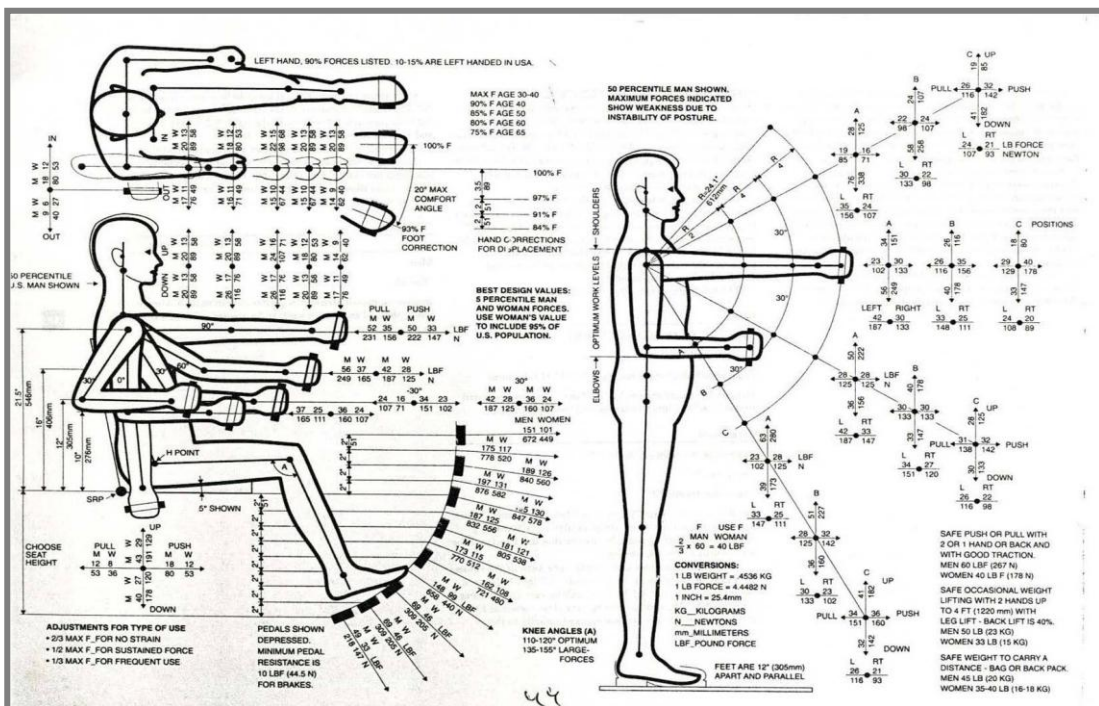


Obr.5-14 Madlá na ROPS ráme

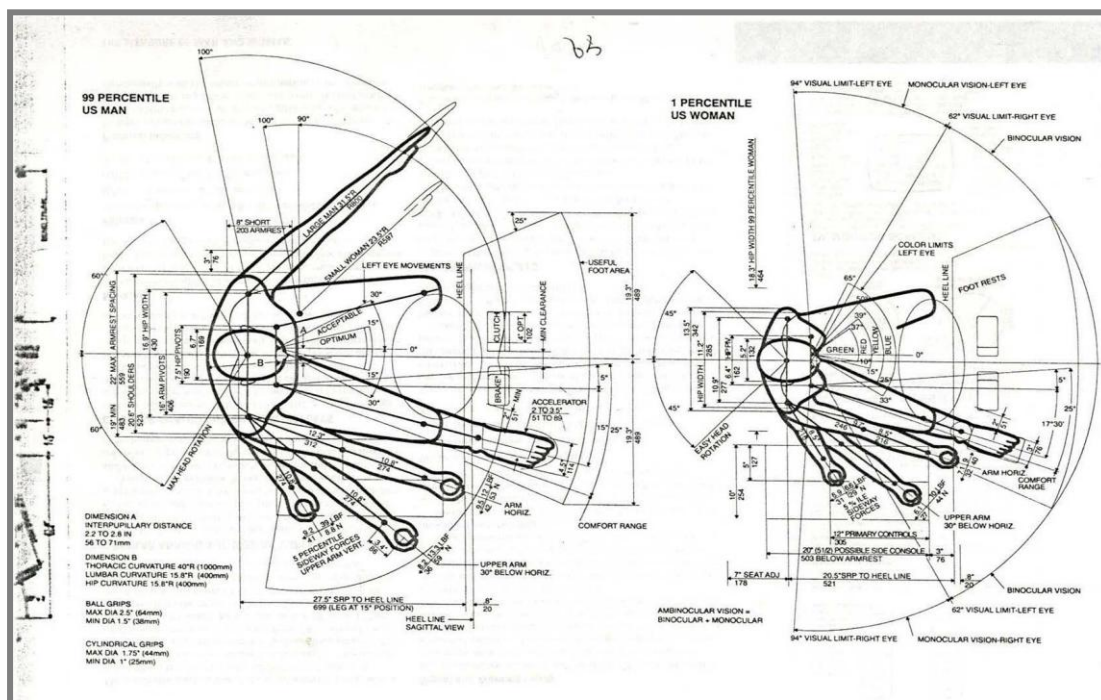
Na obrázku Obr.5-14 môžeme vidieť madlá umiestnené na ROPS ráme. Spodné je na oboch stranách, vrchné iba u spolujazdca. Pri vstupe alebo výstupe z vozidla (aj pri samotnej jazde) si tak užívateľ môže pomôcť a chytiť sa ich, alebo kdekoľvek na ROPS ráme. Spodné madlá navyše zabráňujú vypadnutiu posádky smerom do strany, v prípade prejazdu tak náročným terénom, že by ich na mieste neudržali kontúry sedačiek ani trojbodové bezpečnostné pásy.



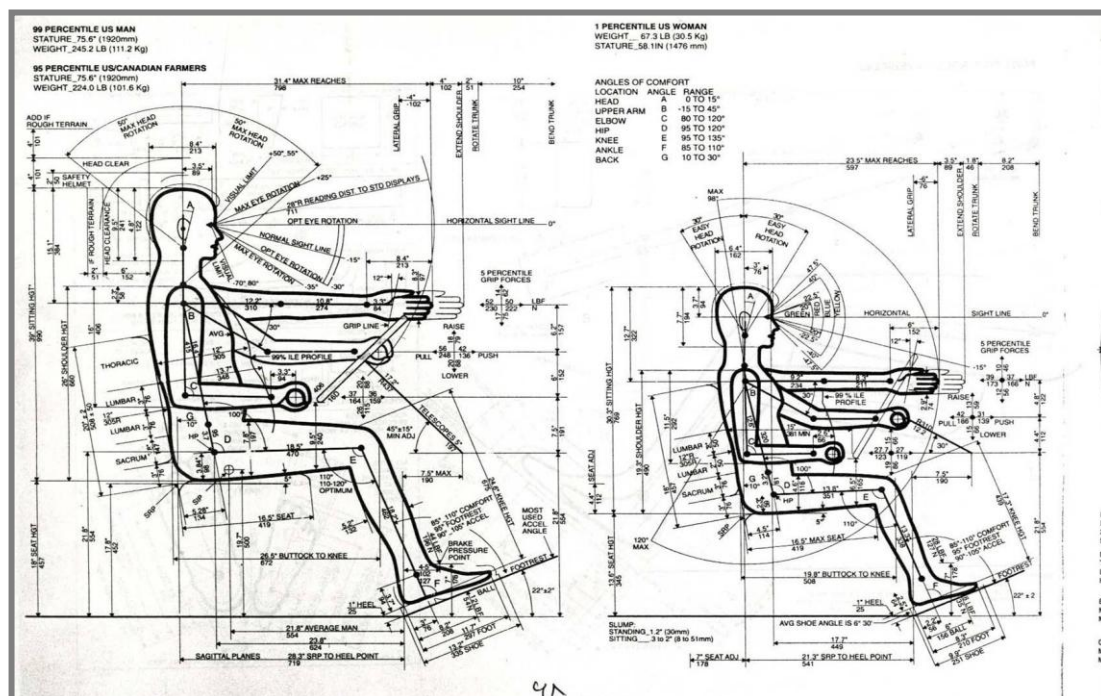
Obr.5-15 Ergonómia sedadla vodiča v automobile, bočný pohľad [52]



Obr.5-16 Manipulačný priestor - ručný a nožný [52]



Obr.5-17 Manipulačný priestor [52]



Obr.5-18 Manipulačný priestor, pohľad z boku [52]

Ovládače a indikátory sú normované podľa ČSN EN 15997. Tá hovorí, okrem iného, že hlavné ovládače musia byť konštruované a rozmiestnené tak, aby boli ľahko prístupné, ich funkcie boli jasno označené a smer pohybu pre aktivovanie ovládačov a zdieľovačov odpovedal zmysľanému účinku alebo obvyklej praxi. Navyše, ak je ovládač navrhnutý pre vykonávanie viacerých funkcií, musí byť aktivovaná funkcia vždy zreteľne označená. [53]

Medzi povinné indikátory pre elektricky poháňané vozidlá patria podľa normy ČSN EN 1987-2 Indikácia zníženého výkonu, Indikácia nízkeho stavu nabitia pohonnej batérie, hlavný spínač a ďalšie.

Indikácia zníženého výkonu znamená, že ak je výkon pohonu výrazne znížený (napr. vysokou teplotou), musí byť tento stav indikovaný kontrolným zariadením na displeji.

Indikácia nízkeho stavu nabitia pohonnej batérie sa vykonáva kontrolným zariadením, napríklad meračom stavu nabitia. Ak je pohonná batéria priamym napájacím zdrojom elektrickej siete, musí byť zaistená minimálna rezerva energie pre bezpečnostný systém osvetlenia v súlade s platnými predpismi

Hlavný spínač musí kedykoľvek umožniť odpojenie jedného pólu zdroja elektrickej energie od pohonného systému. Musí byť ovládaný ručným zariadením v dosahu ruky vodiča. Po odpojení musí byť možné znovu aktivovať pohonný systém zapojením pohonu. [54].



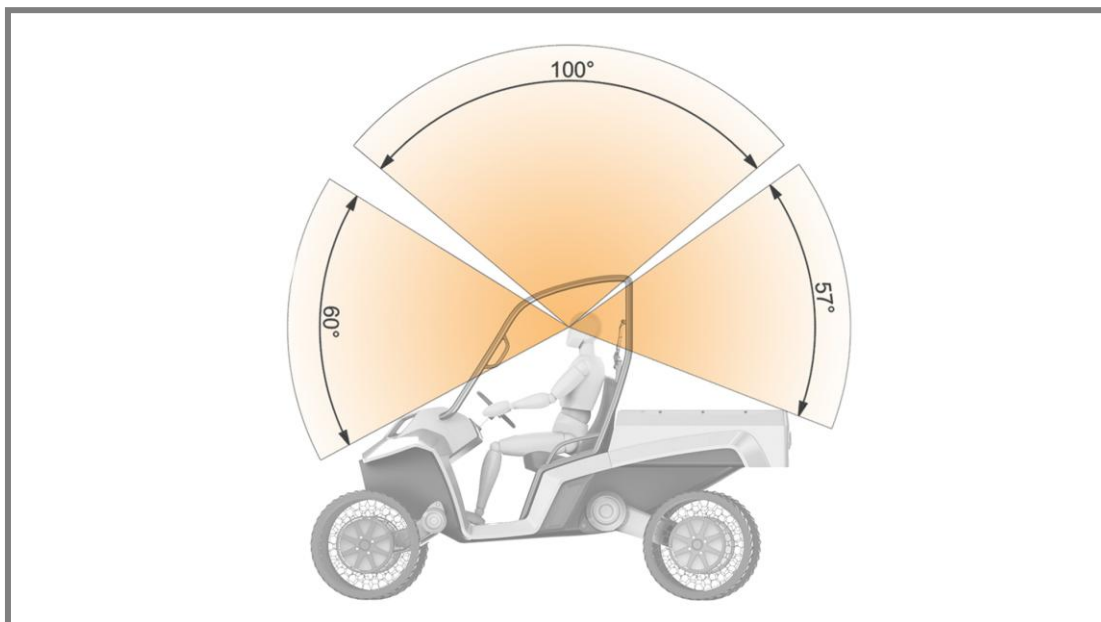
Obr.5-19 Palubná doska

Interiér je otvorený, takže musí byť jednoduchý na údržbu a odolný voči rôznym vonkajším vplyvom. Dominuje v ňom čierny tvrdý plast, kvôli údržbe a praktickosti.

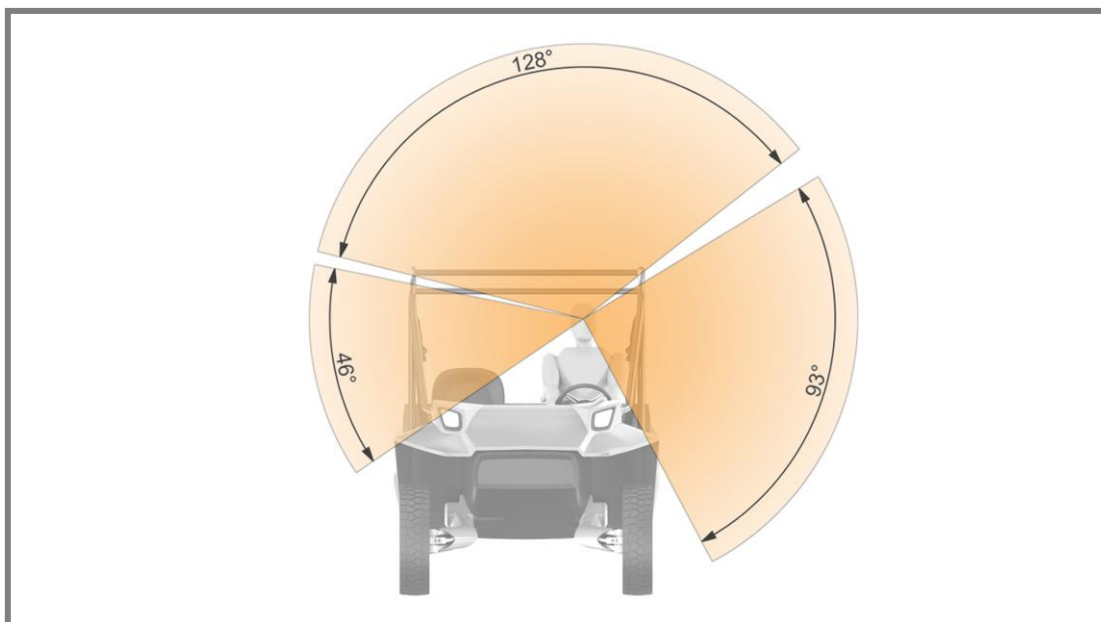
Hlavný spínač štart/stop je v dosahu vodiča, pod volantom. Rovnako v dosahu a na logickom prístupnom mieste sa nachádzajú aj ostatné spínače a zdieľovač - displej. Ten je podsvietený a s matnou povrchovou úpravou, aby sa neleskol a vodič bol schopný prečítať z neho údaje aj za ostrého slnka. Spínače sú veľké, prehľadne umiestnené a je medzi nimi dost miesta, vzhľadom na to, že nie je neobvyklé, aby mala obsluha na rukách hrubé pracovné rukavice aj počas jazdy. Okrem toho je na palubnej doske zástrčka na 12 V, display a priehradka pred spolujazdcom, v ktorej je dobíjacia zástrčka celého UTV. Tá sa z nej dá vytiahnuť na dlhšom kábli, podobne ako sme zvyknutí u domácich elektrospotrebičov, napríklad vysávača.

5.4.2 Zorné podmienky

Kabína tohto elektrického úžitkového terénneho vozidla je otvorená, obmedzenie vo výhľade predstavuje iba konštrukcia kabíny, oceľový ROPS rám proti prevráteniu vozidla. Na nasledujúcich obrázkoch budú znázornené zorné podmienky vodiča (vodič má parametre priemerného muža, to jest výšku 177cm).

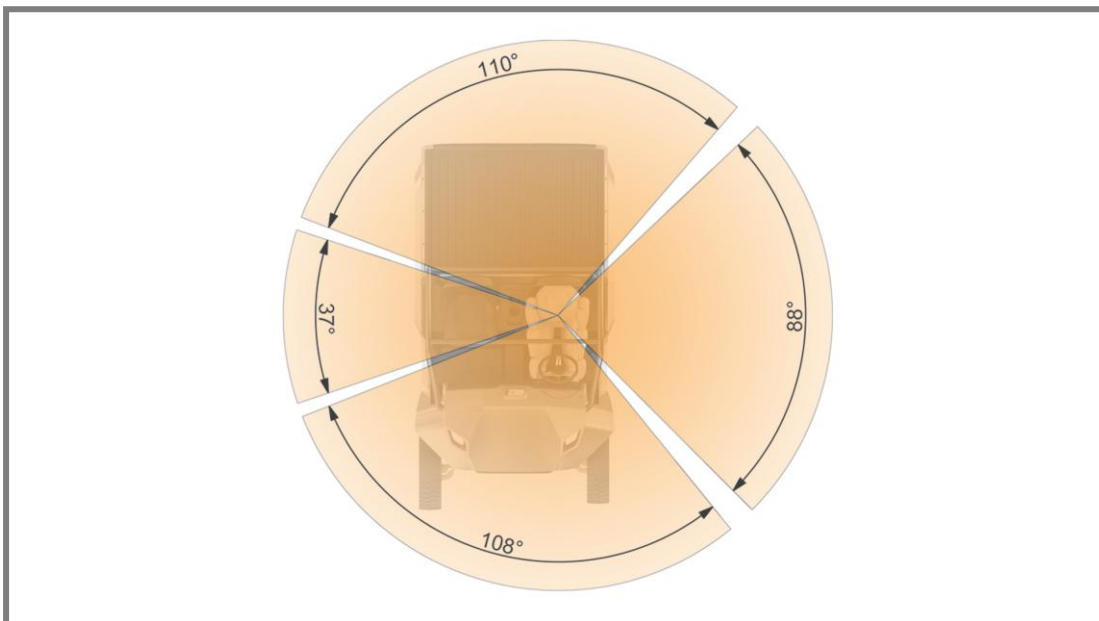


Obr.5-20 Zorné podmienky v sagitálnej rovine



Obr.5-21 Zorné podmienky vo frontálnej rovine

Ako vidno na obrázkoch Obr.5-20 a Obr.5-21, zorné pole je veľmi široké a vodič tak má prehľad o všetkom čo sa deje okolo neho. Limituje ho iba konštrukcia ROPS rámu a karoséria vozidla. ROPS rám nie je masívna a nevytvára užívateľovi podstatnú prekážku vo výhľade, čo dokazujú aj názorné príklady.



Obr.5-22 Zorné podmienky v horizontálnej rovine

Na obrázku Obr.5-22 vidno výhľad v horizontálnej rovine, ktorý je takmer dokonalý do všetkých 360°. Drvivú väčšinu informácií o svojom okolí vodič získava zrakom, preto je dobrý výhľad a široké zorné pole základom bezpečnej prevádzky každého vozidla.

5.4.3 Sedadlá

5.4.3

Na obrázkoch Obr.5-15 až Obr.5-18 sú zobrazené odporúčané ergonomické údaje pre všeobecnú konštrukciu miesta na sedenie. Sú tam ideálne uhly a vzdialenosti, ktoré treba rešpektovať. Z týchto informácií so vychádzal aj ja. Na obrázku Obr.5-23 je vidieť bočný pohľad na sediaceho vodiča (výška 177 cm) a jeho polohu. Z tých dôležitejších uhlov, uhol, ktorý zvierajú jeho nohy pod kolenom je 110° a uhol naklonenia operadla je 105°. Šírka sedadla v pohľade spredu je 400 mm.



Obr.5-23 Ergonómia sedenia, rozmery v milimetroch

6 DISKUSIA

V časti diskusie sa v skratke budem venovať psychologický, ekonomickým a sociálnym aspektom môjho návrhu. Pokúsim sa definovať ako je vnímaný, koho by mal osloviť, čím sa odlišuje od konkurencie, či a nakoľko je pôvodný a podobne.

6.1 Psychologická funkcia

Dôležitým prvkom pri návrhu zo strany designéra je dôraz na zmyslové vnímanie. Do veľkej miery to môže ovplyvniť zákazníka - spotrebiteľa a nakloniť ho na stranu výrobku, nadchnúť ho pre výrobok.

Zmyslové vnímanie prebieha v tomto prípade formou zrakovou, zvukovou a hmatovou. Zrakom dokáže užívateľ posúdiť línie, tvaroslovie, kompozíciu, dynamiku, energiu, grafické prevedenie vozidla. Identifikovať lesklý a matný materiál, tvary ktoré sú mu blízke a naopak, ktoré sú agresívne a jemu nepriateľské. Rozpoznať výraz vozidla, určenie a filozofiu. Často krát aj cenu, do istej miery. Hmatom rozpoznať tvrdosť alebo mäkkosť materiálu, textúru povrchu, kvalitu spracovania. Sluchom sa u tohto návrhu dá určiť spôsob pohonu a síce elektromotor. Ten má tichý chod, neruší a neobmedzuje svoje okolie hlukom ani škodlivinami. Všetko spojené s designom je však veľmi osobité a subjektívne.

Nie je na škodu ani podobnosť výrobku s prírodou, či už živou alebo neživou. Hlavne u výrobkov akým je moje elektrické úžitkové terénne vozidlo, čiže u strojov s tvárou. Tú tvoria svetlá - oči a nárazník - ústa. Pomyselná tvár vozidla je dôležitá, pretože ľudský mozog je odjakživa naprogramovaný na to, aby rozpoznával tváre a vyhľadával tváram podobné tvary. Pri pohľade na akýkoľvek ľubovoľný obrázok je tvár prvá vec na ktorú sa oko sústreďí, ak sa teda na ňom nachádza. Prostredníctvom výrazu takejto tváre stroja sa dá užívateľovi mnohé prezradiť o povahe výrobku a emóciách, ktoré sa snaží ukázať. Tá moja hovorí o odhodlaní, o stabilite, agresivite a dynamike, schopnosti prekonávať prekážky.

Všetky tieto parametre slúžia k osloveniu užívateľa, k zatraktívneniu výrobku, zaujatí potenciálneho kupca a presvedčiť ho. Bývajú súčasťou marketingu výrobku a fungujú.

Zákazníka môže ovplyvniť aj pohlavie výrobku, vizuálna štylizácia mužských alebo ženských črt či charakterových vlastností do produktu. V mojom prípade ide jednoznačne o mužské pohlavie vozidla. K asociáciám patrí, že UTV je robustné, má široké ramená - blatníky, zamračený výraz, masívne nápravy, hrubé črty. To podtrhuje jeho terénny charakter a pracovné využitie.

6.2 Ekonomická funkcia

Ekonomická funkcia alebo cena výrobku v mojom prípade nehrá až tak rolu, vzhľadom na to, že ide o výhľadovú štúdiu, designérsky konceptuálny návrh. Cena samozrejme patrí k základným kritériám pre výber vozidla, alebo vlastne akéhokoľvek produktu. Často krát je jediným kritériom. Ovplyvňuje ju množstvo faktorov. Jedným z nich je spôsob výroby. Či sa jedná o sériovú výrobu mnoho tisíc kusov, alebo je to individuálna výroba jednotlivých výrobkov. S tým súvisí technológia výroby a taktiež miesto výroby. Outsourcing do ázijských zemí, kde je

mzda mnohonásobne nižšia ako v západnom svete, je v dnešnej dobre častým riešením. Cenu to dokáže znížiť, no častokrát na úkor kvality a vôbec nehovorím o zlých pracovných podmienkach a vykorisťovaní zamestnancov, prebiehajúcim za zatvorenými dverami fabrík.

Faktom je, že môj koncept využíva mnohé pokročilé technológie, sofistikované batérie a elektromotory, drahé elektrotechnológie. Najväčší vplyv na cenu výrobku by mali diely ako elektromotory, batérie, LED svetlomety. Niektoré z nich sú ešte stále v procese vývoja a vývoj je mimoriadne nákladný. To sa taktiež odrazí na pomyslenej cene finálneho produktu, teda elektrického UTV vozidla.

Bežný servis nie je nákladný, štvorkolka je v podstate bezúdržbová. Batérie majú svoju životnosť, v prípade poruchy alebo konca životnosti sa dajú jednotlivo vymeniť. Opraviteľnosť je takisto pomerne jednoduchá a prospieva tomu aj fakt, že počet dielov pohonného ústrojenstva je zredukovaný na minimum.

Zaťaženie životného prostredia je minimálne, elektrický pohon neprodukuje škodliviny ani CO₂, je tichý, úsporný a navyše tu ešte existuje možnosť rekuperácie elektrickej energie späť do systému. Obmedzený dojazd a vysoké počiatkové náklady sú jediné mínus tejto pokročilej technológie.

6.3 Sociálna funkcia

6.3

Vozidlá ako toto slúžia na úžitkové účely, teda uľahčujú ľuďom prácu a znižujú námahu. Sú to teda užitoční pomocníci.

Za cieľovú skupinu tohto návrhu sa môže považovať ktokoľvek, kto potrebuje viacúčelové úžitkové vozidlo (dopraviť niekam ľudí alebo materiál, ťahať vozíky, odpratať sneh z cesty...) na krátke až stredné vzdialenosti po teréne. Na vekú nezáleží, potrebný je však vodičský preukaz.

Ekológia sa dostáva do popredia záujmov spoločnosti výrazne za posledných pár rokov. Súvisia s tým klimatické zmeny, globálne otepľovanie či zdražovanie nafty, ktorej svetové zásoby pomaly klesajú. Práve v tejto dobe sa do popredia dostávajú vozidlá na alternatívny pohon, z ktorých elektrina sa ukazuje byť najperspektívnejším zo všetkých.

Elektromobily sú tiché, úsporné, neškodia prírode. Vlastniť takýto voz je čiastočne aj výpoveď o samotnom človeku, o jeho ekologickom cítení a odvahe odlíšiť sa.

Moje UTV som navrhoval bez inklinácie ku konkrétnej firemnej príslušnosti, je to teda samostatný model a jeho design nevychádza z tvaroslovia žiadneho predošlého návrhu alebo modelu UTV. Je to môj pôvodný originálny návrh. Jeho tvarovanie je primerané, nenájdete na ňom žiadne neakceptovateľné asociácie ani pohoršujúce či vulgárny obsah.

ZÁVER

Cieľom tejto diplomovej práce bol návrh designérskeho riešenia a náčrt konštrukčného riešenia elektrického úžitkového terénneho vozidla. Na začiatku som si stanovil základné parametre vozidla, definoval ciele práce a možné technické problémy, ktoré som sa ďalej snažil analyzovať v rešerši.

Táto práca obsahuje stručnú historickú analýzu elektromobilov a terénnych vozidiel ATV a UTV. V technickej analýze som sa zaoberal elektrickým pohonným systémom, akumulátormi, konštrukciou vozidla a korby, osvetlením, bezpečnostným ROPS rámom a inými dôležitými súčasťami vozu. V designérskej časti práce som prezentoval, hodnotil a komentoval zástupcov súčasných UTV vozidiel dostupných na celosvetovom trhu. Všetky zozbierané údaje mi dodali prehľad, ktorý som zúročil pri ďalšom navrhovaní mojej diplomovej práce. Na základe získaných poznatkov som vytvoril finálne designérske riešenie elektrického úžitkového terénneho vozidla.

Výraz UTV je agresívny, no nie nepriateľský. Snažil som sa, aby obsah a forma boli v súlade. Pod tým si predstavujem kompaktný, čistý design, ktorý by bol v prvom rade účelný a funkčný. Mal by odrážať jednoduchosť, odhodlanosť, agresivitu, dynamiku, robustnosť, priechodnosť terénom. Široký postoj a vysoko vykrojené blatníky zvýrazňujú terénne určenie tohto stroja. Ako pracovný voz, na prvom mieste sú funkčnosť, jednoduchosť, prehľadnosť a ľahká údržba. Snažím sa tieto ciele splniť aj v tvarosloví karosérie. Bočná línia vychádzajúca z predného blatníku je vedená pozdĺž väčšiny UTV, prechádza pozvoľna do spodného prahu kabíny a zadného blatníku, ktorý sa vyklápa spolu s korbou. Vytvára tak originálnu siluetu. Moja snaha bola o tvarovú návaznosť a súzvuk. Časté je aj opakovanie kľúčových tvarov a kriviek na viacerých miestach na voze.

Základné parametre UTV sú nasledovné:

- sedadlá pre 2 osoby
- celkové rozmery: 2870 x 1570 x 1930 mm (dĺžka x šírka x výška)
- vnútorné rozmery korby: 950 x 1380 mm
- váha nenaloženého vozidla cca 600 kg
- nosnosť korby: 300 kg
- svetlá výška vozidla 300 mm
- pohon elektromotormi v nábojoch kolies (IWD), výkon jedného motora 6 kW
- Li-ion batérie umiestnené pod sedadlami, kapacita 15 kWh, váha cca 130 kg
- približný dojazd 60-70 km
- úplné dobitie batérií za 6-7 hodín
- bezvzduchové pneumatiky
- zdvíhanie úložnej plochy: lineárny elektromechanický pohon
- ochranný rám ROPS (roll-over protective structure) z CrMo ocele
- full-LED predné/zadné osvetlenie
- kľukové nápravy
- rotačné tlmiče
- odpruženie torznými tyčami umiestnenými priečne vedľa seba - posunutý rázvor náprav o 60 mm

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- (1) ZVERKOVÁ, Soňa. Elektromobily ovládali planétu, dnes hlásia návrat: História elektrického pohonu automobilov. *Www.automoto.cas.sk* [online]. 2011, č. 8 [cit. 2013-10-28]. Dostupné z: <http://automoto.cas.sk/clanok/185635/elektromobily-ovladali-planetu-dnes-hlasia-navrat>
- (2) Historie elektromobilismu. *Elektromobil.vseznamu.cz* [online]. 2010 [cit. 2013-10-28]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/historie-elektromobilismu>
- (3) *NetCarShow* [online]. 2013 [cit. 2013-12-31]. Dostupné z: <http://www.netcarshow.com> [14] *Tradebit* [online]. 2013 [cit. 2013-12-31]. Dostupné z: <http://www.tradebit.com/filedetail.php/202266526-honda-trx350-fourtrax-4x4-honda-trx350d>
- (4) Ferdinand Porsche (1875-1951). *Stuttercars* [online]. 2012 [cit. 2013-11-07]. Dostupné z: <http://stuttercars.com/about-porsche/ferdinand-porsche/>
- (5) CASPER, Steve. A history of ATV: How it all began, and where it's headed. *ATV.com* [online]. 2013 [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://www.atv.com/features/a-history-of-atv-621.html>
- (6) ČSN EN 15997. Terénní vozidla (ATVs - Čtyřkolky) - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody. Praha: Český normalizační institut, 2013. (7) MCNAMEE, B. The History of ATVs. *ATV Course: Educating Riders Online* [online]. 2013 [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://www.atvcourse.com/blog/2011/07/the-history-of-atvs/>
- (8) *Atv.info* [online]. 2012 [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://www.atv.info/page.cfm?name=ATV%20Facts>
- (9) *Tradebit* [online]. 2013 [cit. 2013-12-31]. Dostupné z: <http://www.tradebit.com/filedetail.php/202266526-honda-trx350-fourtrax-4x4-honda-trx350d>
- (10) Kawasaki KAF300 Mule 500 UTV Service Repair Workshop Manual. Service Repair Manual Online.com [online]. 2014 [cit. 2014-01-04]. Dostupné z: <http://www.servicerepairmanualonline.com/825/kawasaki-kaf300-mule-500-utv-service-repair-workshop-manual/>
- (11) 2004 Bombardier Outlander XT Service Manual. *Tradebit.com* [online]. 2014 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <https://www.tradebit.com/filedetail.php/150907418-2004-bombardier-outlander-xt-service-manual>
- (12) TITAN SCOUT H4. Titan UTV [online]. 2014 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: http://www.titanutv.com/catalog/titan-utv-models_1/titan-scout-h-series_7
- (13) X-TREME ELECTRIC XU-3000 E-UTV. *Gokartmart.com* [online]. 2012 [cit. 2014-01-01]. Dostupné z: <http://gokartmart.com/utvs/x-treme-electric-xu-3000-e-utv>
- (14) *ATV.com* [online]. 2014 [cit. 2014-01-01]. Dostupné z: <http://www.atv.com>
- (15) *Argo* [online]. 2014 [cit. 2014-01-01]. Dostupné z: <http://www.argoatv.com>
- (16) Buffalo Truck EFI 6x6. Mudd-Ox [online]. 2014 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.maxatvs.com/mxi/products/max/buffalo-truck-efi-6x6/>
- (17) GUIRONG, Zhang, Zhang HENGHAI a Li HOUYU. The Driving Control of Pure Electric Vehicle. *Procedia Environmental Sciences*. 2011, vol. 10, s. 433-438. DOI: 10.1016/j.proenv.2011.09.071. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878029611002660>
- (18) COLLINS, Jack. Electric Cars Pros and Cons. In: *EV News Report* [online]. 2013, 6.2.2013 [cit. 2013-10-05]. Dostupné z: <http://evnewsreport.com/electric-cars-pros-and-cons/1765/>

- (19) QINGPINGWU a Wenchao TIAN. Design of Permanent Magnet Brushless DC Motor Control System Based on dsPIC30F4012. *Procedia Engineering*. 2012, vol. 29, s. 4223-4227. DOI: 10.1016/j.proeng.2012.01.647. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877705812006571>
- (20) HANSELMAN, Duane C. *Brushless permanent-magnet motor design*. New York: McGraw-Hill, c1994, x, 191 p. ISBN 00-702-6025-7.
- (21) SINGULE, Vladislav. Akční členy s EC motory: výhodné řešení pro mechatronické aplikace. *Technika*. 2009, č. 9, s. 38-40. Dostupné z: <http://www.techpark.sk/technika-92009/ECmotory.html>
- (22) RADIL, Radoslav. *Rekonštrukcia meracieho a ovládacieho panelu v laboratóriu elektrických pohonov ND 215*. Žilna, 2008. Dostupné z: <http://diplom.utc.sk/wan/2863.pdf>. Bakalárska práca. Žilinská univerzita v Žiline. Vedúci práce Ing. Michal Malek.
- (23) OGUZ, Yuksel a Mehmet DEDE. Speed estimation of vector controlled squirrel cage asynchronous motor with artificial neural networks. *Energy Conversion and Management*. 2011, vol. 52, issue 1, s. 675-686. DOI: 10.1016/j.enconman.2010.07.046. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196890410003560>
- (24) RIPPEL, Wally. Induction Versus DC Brushless Motors. In: *Tesla Motors* [online]. 2007 [cit. 2013-10-05]. Dostupné z: <http://www.teslamotors.com/blog/induction-versus-dc-brushless-motors>
- (25) THREE-PHASE ALTERNATING CURRENT MOTORS. In: *PAC Control* [online]. 2012 [cit. 2013-10-05]. Dostupné z: <http://www.pacontrol.com/3phasemotors3.html>
- (26) *Protean electric* [online]. 2013 [cit. 2013-10-13]. Dostupné z: <http://www.proteanelectric.com/en/>
- (27) SULLIVAN, J.L. a L. GAINES. Status of life cycle inventories for batteries. *Energy Conversion and Management*. 2012, vol. 58, s. 134-148. DOI: 10.1016/j.enconman.2012.01.001. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196890412000179>
- (28) Sekundárne zdroje: Akumulátory. *PEES Technologies: Power Electronic & Embedded Systems* [online]. 2011 [cit. 2013-10-06]. Dostupné z: http://www.pees.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=14
- (29) BATTLEBURY, David R. A high performance lead-acid battery for EV applications. *Journal of Power Sources*. 1999, vol. 80, 1-2, s. 7-11. DOI: 10.1016/S0378-7753(98)00247-X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037877539800247X>
- (30) Secondary batteries: Lead/acid batteries. *University of Cambridge: DoITPoMS* [online]. 2013 [cit. 2013-10-06]. Dostupné z: http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/batteries/batteries_lead_acid.php
- (31) TERADA, N. Development of lithium batteries for energy storage and EV applications. *Journal of Power Sources*. 2001, vol. 100, 1-2, s. 80-92. DOI: 10.1016/S0378-7753(01)00885-0. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378775301008850>
- (32) MEBARKI, Brahim, Belkacem DRAOUI, Lakhdar RAHMANI a Boumediène ALLAOUA. Electric Automobile Ni-MH Battery Investigation in Diverse Situations. *Energy Procedia*. 2013, č. 36, s. 130-141. DOI:

- 10.1016/j.egypro.2013.07.016. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1876610213011028>
- (33) HSIEH, Chi-Chang, Yan-Huei LI a Chih-Ching HUNG. Modular design of the LED vehicle projector headlamp system. *Applied Optics*. 2013, vol. 52, issue 21, s. 5221-. DOI: 10.1364/AO.52.005221. Dostupné z:
<http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=ao-52-21-5221>
- (34) THE FULL-LED TECHNOLOGY FOR AUTOMOTIVE LIGHTING. *Magneti Marelli* [online]. 2012 [cit. 2013-10-13]. Dostupné z:
<http://www.magnetimarelli.com/excellence/technological-excellences/the-full-led-technology>
- (35) STANLEY, John. Peugeot, Seat, Ford push LED headlamps into European mass. In: *Automotive News Europe* [online]. 2013 [cit. 2013-10-13]. Dostupné z:
<http://europe.autonews.com/article/20130617/ANE/306179999/peugeot-seat-ford-push-led-headlamps-into-european-mass-market#axzz2gpqqjrvE>
- (36) WHITAKER, Tim. Fact or Fiction – LEDs don't produce heat: An often-quoted advantage of LEDs is that they don't produce heat, and are cool to the touch. Fact or fiction?. *LEDs magazine* [online]. 2005, č. 6 [cit. 2013-10-13]. Dostupné z:
<http://ledsmagazine.com/features/2/5/8>
- (37) *Vonsch.sk* [online]. 2014 [cit. 2014-01-02]. Dostupné z: <http://www.vonsch.sk>
- (38) *Europalety.com* [online]. 2008 [cit. 2013-10-13]. Dostupné z: <http://www.europalety.com/nabidka/palety-eur/>
- (39) *UTV Hitchworks* [online]. 2013 [cit. 2013-11-16]. Dostupné z:
<http://utvhitchworks.com/product/rtv-900-bed-lift/>
- (40) ARORA, Ajay. Linear Actuators An Introduction Part II. *Progressive Automations: Linear actuators* [online]. 2011 [cit. 2013-11-16]. Dostupné z:
<http://www.progressiveautomations.com/progressive-linear-actuators-introduction-part-a-40.aspx>
- (41) *Twiggcycles* [online]. 2013 [cit. 2013-11-16]. Dostupné z:
<http://www.twiggcycles.com>
- (42) *Dynamic Metals: Titanium and specialist metals* [online]. 2013 [cit. 2013-11-15]. Dostupné z:
<http://www.dynamicmetalsltd.cz/specs/4130TycTrubka.html>
- (43) *Miller: The power of Blue* [online]. 2013 [cit. 2013-11-15]. Dostupné z:
<http://www.millerwelds.com/resources/articles/Best-Practices-for-GTA-Welding-of-4130-Chrome-Moly-Tubing>
- (44) *ABF Fabrication: Can Am Maverick Roll Cage* [online]. 2013 [cit. 2013-11-15]. Dostupné z: <https://abffabrication.com/shop/can-am-maverick-roll-cage/>
- (45) Honda Big Red MUV Side by Side: Review and test. *WORLD OF ATVs* [online]. 2014 [cit. 2014-01-04]. Dostupné z: <http://www.world-of-atvs.com/honda-big-red.html>
- (46) ARENS, John. Early Release Models - 2013 Honda ATVs and Big Red MUV. *ATVs and SxSs Illustrated: New TRX 450R, 400X, 250X and Big Red MUV* [online]. 2014 [cit. 2014-01-04]. Dostupné z:
<http://atvillustrated.com/content/early-release-models-2013-honda-atvs-and-big-red-muv>
- (47) *John Deere* [online]. 2014 [cit. 2014-01-05]. Dostupné z: <http://www.deere.com>

- (48) JOHNSON, CJ. 2010 Bobcat 3400 4x4 Review. In: *ATV.com* [online]. 2014 [cit. 2014-01-26]. Dostupné z: <http://www.atv.com/manufacturers/bobcat/2010-bobcat-3400-4x4-review-1769.html>
- (49) Kubota RTV 500 4x4. *UTV Guide* [online]. 2014 [cit. 2014-01-26]. Dostupné z: http://www.utvguide.net/kubota_rtv500.htm
- (50) RUBÍNOVÁ, Dana. *Ergonomie*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 62 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-3313-2.
- (51) ČSN 30 0724. *Silniční motorová vozidla. Poloha sedících osob v osobním automobilu*. Praha: Český normalizační institut, 1991.
- (52) PEACOCK, J a Waldemar KARWOWSKI. *Automotive ergonomics*. Washington, DC: Taylor, c1993, xi, 485 p. ISBN 07-484-0005-2.
- (53) ČSN EN 15997. *Terénní vozidla (ATVs - Čtyřkolky) - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- (54) ČSN EN 1987-2. *Elektricky poháněná silniční vozidla - Zvláštní požadavky na bezpečnost - Část 2: Prostředky funkční bezpečnosti a ochrana před poruchami*. Praha: Český normalizační institut, 1999.
- (55) Earth Day and a birding trip to the Eastern Sierras. In: MURRAY, Lou. *Lou Murray's Green World* [online]. 2010 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: <http://greenlifeinsocal.com/2010/04/21/earth-day-and-a-birding-trip-to-the-eastern-sierras/>
- (56) Water strider / Wasserläufer / Gerridae. In: LENKE, Matthias. *Flickr* [online]. 2012 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: https://www.flickr.com/photos/matthias_lenke/7175674848/in/photostream/
- (57) Adjustable rotary damper. *Direct Industry: The Online Industrial Exhibition* [online]. 2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: <http://www.directindustry.com/prod/efdyn/adjustable-rotary-dampers-11923-1216719.html>
- (58) MIHALESCU, Vali. Daimler and Evonik Partner for Superior Lithium-Ion Car Battery. *Autoevolution.com* [online]. 2010 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.autoevolution.com/news/daimler-and-evonik-partner-for-superior-lithium-ion-car-battery-2736.html>
- (59) John Deere [online]. 2013 [cit. 2013-11-16]. Dostupné z: http://www.deere.com/wps/dcom/en_US/products/attachment/gator_attachments/cargo_box_options_storage/cargo_box_power_lift_th/cargo_box_power_lift_th.page
- (60) *Heavy Hitch* [online]. 2012 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://heavyhitch.com/store/heavy-hitch-accessories/3-way-trailer-tow-hitch/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK, SYMBOLOV A VELIČÍN

V	- volt
mm	- milimeter
cm	- centimeter
kg	- kilogram
km	- kilometer
km/h	- kilometer za hodinu
kW	- kilowatt
kWh	- kilowatthodina
UTV	- Utility Terrain Vehicle
ATV	- All Terrain Vehicle
ROPS	- Roll-Over Protective Struture
EV	- Electric Vehicle
BEV	- Battery Electric Vehicle
DC	- Direct Current
IWD	- Individual Wheel Drive
4WD	- 4 Wheel Drive
RAL	- ReichsAusschuss für Lieferbedingungen
LED	- Light-Emitting Diode

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr.1-1 Prvý elektromobil z roku 1881 [4]	14
Obr.1-2 Automobil La Jamais Contente (1899) [1]	14
Obr.1-3 Lohner-Porsche s elektromotormi v predných kolesách [4]	15
Obr.1-4 Elektromobil GM EV1 [1]	15
Obr.1-5 Toyota Prius, prvá generácia [3]	15
Obr.1-6 Elektromobil Tesla Roadster 2008, prvá generácia [1]	16
Obr.1-7 Honda ATC90 [7]	17
Obr.1-8 Honda ATC70 [7]	17
Obr.1-9 Honda ATC250R, propagačný poster [7]	18
Obr.1-10 Suzuki Quadrunner LT125 [7]	18
Obr.1-11 Suzuki LT250R [8]	19
Obr.1-12 Honda FourTrax 350 4x4 [9]	19
Obr.1-13 Kawasaki Mule 500 z roku 1993 [10]	19
Obr.1-14 Bombardier Outlander UTV [11]	20
Obr.1-15 Titan Scout H4 [12]	20
Obr.1-16 XU-3000 E-UTV [9]	20
Obr.1-17 Kubota RTV400Ci [13]	20
Obr.1-18 Polaris Ranger 6x6 [13]	21
Obr.1-19 ARGO ATV 6x6 [15]	21
Obr.1-20 Buffalo truck EFI 6x6 [16]	21
Obr.1-21 Usporiadanie BLDC [21]	23
Obr.1-22 Rez BLDC motorom EC-powermax od firmy Maxon [21]	23
Obr.1-23 Schéma a popis častí indukčného motora [25]	24
Obr.1-24 Nákres rotorov pre indukčné motory [25]	24
Obr.1-25 Časti elektromotora v náboji kolesa [26]	25
Obr.1-26 Elektromotor od firmy Protean electric [26]	25
Obr.1-27 Kľúčové vlastnosti vybraných typov batérií [27]	25
Obr.1-28 Konštrukcia olovenej batérie [30]	26
Obr.1-29 Schéma Li-ion valcovej batérie [28]	27
Obr.1-30 Systavy Ni-MH batérií vyrobených na použitie v elektrických vozidlách [32]	28
Obr.1-31 Vývoj svetlometov v závislosti od jasu [33]	29
Obr.1-32 Full-LED svetlomet Seatu Leon [35]	29
Obr.1-33 Životnosť aj svetelný výkon LED klesá s rastúcou teplotou [36]	29
Obr.1-34 Rozmery európskej drevenej štvorcestnej prostej palety [38]	30
Obr.1-35 Hydraulická súprava navrhnutá na sklápanie UTV korby [39]	31
Obr.1-36 Anatómia lineárneho elektr. aktuátora [40]	31
Obr.1-37 Lineárny aktuátor určený pre sklápanie korby UTV Polaris Ranger XP 900 [41]	31
Obr.1-38 Chemické zloženie chróm-molybdénovej ocele 4130 [42]	32
Obr.1-39 ROPS rám UTV vozidla Can Am Maverick, vyrobený z CrMo ocele s váhou cca 40 kg. [44]	32
Obr.1-40 Honda Big Red MUV [45]	33
Obr.1-41 Honda Big Red v teréne [46]	33
Obr.1-42 Spojené sedačky Hondy Big Red [45]	34
Obr.1-43 Honda Big Red, zadný 3/4 pohľad [45]	34
Obr.1-44 John Deere Gator HPX 4x4 [47]	35

Obr.1-45 John Deere Gator HPX spredu [47]	36
Obr.1-46 John Deere Gator HPX, korba [47]	36
Obr.1-47 John Deere Gator HPX, sedačky [47]	36
Obr.1-48 Bobcat 3400 [48]	37
Obr.1-49 Bobcat 3400 z boku [48]	37
Obr.1-50 Bobcat 3400 v ťažkom teréne [48]	38
Obr.1-51 Bobcat 3400, zadný pohľad na korbu [48]	38
Obr.1-52 Kubota RTV 4x4 [49]	38
Obr.1-53 Kubota RTV 4x4, sklopený tailgate [49]	39
Obr.1-54 Kubota RTV 4x4, sklopná hydraulická korba [49]	40
Obr.3-1 Bočná silueta typická pre UTV vozidlá na súčasnom trhu	40
Obr.3-2 Hrubá 3D skica variantu 1, bez predných blatníkov	43
Obr.3-3 Hrubá 3D skica variantu 1	44
Obr.3-4 Variant 1, bočný pohľad	45
Obr.3-5 Variant 1, štylizovaná 3D skica	45
Obr.3-6 Variant 1, konceptuálny model tvaru vozidla	46
Obr.3-7 Variant 2, štylizovaná 3D skica	47
Obr.3-8 Variant 2, štylizovaná 3D skica	48
Obr.3-9 Variant 2, štylizovaná 3D skica	49
Obr.3-10 Variant 2, konceptuálny model tvaru	49
Obr.3-11 Variant 3, štylizovaná 3D skica	50
Obr.3-12 Variant 3, štylizovaná 3D skica	50
Obr.3-13 Variant 3, štylizovaná 3D skica	51
Obr.3-14 Variant 4, skici	52
Obr.3-15 Variant 4, skica	53
Obr.3-16 Variant 4, bočný pohľad	54
Obr.3-17 Variant 4, bočný pohľad - krivky	55
Obr.3-18 Variant 4, tvarovanie ROPS	55
Obr.4-1 Finálne riešenie, predný 3/4 pohľad	55
Obr.4-2 Finálne riešenie, zadný 3/4 pohľad	56
Obr.4-3 Finálne riešenie	56
Obr.4-4 Finálne riešenie, pohľad z vtácej perspektívy	57
Obr.4-5 Finálne riešenie, korba a koncovka ťažného zariadenia	58
Obr.4-6 Finálne riešenie, predný a zadný pohľad	58
Obr.4-7 Finálne riešenie, určujúce línie	59
Obr.4-8 Finálne riešenie, bočný pohľad	59
Obr.4-9 Finálne riešenie, určujúce línie bočného pohľadu	60
Obr.4-10 Finálne riešenie, dve určujúce línie	60
Obr.4-11 Finálne riešenie, dynamika vozu	61
Obr.4-12 Finálne riešenie, interiér	61
Obr.4-13 Finálne riešenie, interiér - krivky	62
Obr.4-14 Finálne riešenie, kryty náprav	62
Obr.4-15 Finálne riešenie, detail predného svetlometu	63
Obr.4-16 Finálne riešenie, detail zadného svetlometu	64
Obr.4-17 Finálne riešenie, farebné varianty	64
Obr.4-18 Finálne riešenie, farebné riešenie	65
Obr.4-19 Finálne riešenie, farebné riešenie	66
Obr.4-20 Finálne riešenie, displej	66

Obr.4-21 Ukážka číslíc, font Digital-7	67
Obr.4-22 Finálna varianta, hľadanie názvu na základe vonkajšej podobnosti [55, 56]	67
Obr.4-23 STRIDER logotyp	68
Obr.5-1 Schéma pohonného systému elektrického UTV	68
Obr.4-24 Farby použité v logotype	69
Obr.4-25 Aplikácie logotypu na UTV	69
Obr.5-1 Schéma pohonného systému elektrického UTV	70
Obr.5-2 Schéma pohonného systému finálnej varianty	71
Obr.5-3 Finálne riešenie, základné rozmery v milimetroch	72
Obr.5-4 Li-ion batérie pre elektromobily [58]	73
Obr.5-5 Finálna varianta, vnútorné usporiadanie	74
Obr.5-6 Priečne usporiadanie torzných tyčí	74
Obr.5-7 Zjednodušená vizualizácia uchytenia predného kolesa	75
Obr.5-8 Rotačný tlmič [57]	75
Obr.5-9 Korba, polohy sklápania korby	76
Obr.5-10 Sklápanie korby - lineárny aktuátor (príklad John Deere Gator UTV) [59]	77
Obr.5-11 Umiestnenie koncovky ťažného zariadenia na ráme UTV Kawasaki [60]	77
Obr.5-12 Umiestnenie koncovky na finálnom variante UTV	77
Obr.5-13 Príklad univerzálneho nástavca ťažného zariadenia [60]	77
Obr.5-14 Madlá na ROPS ráme	78
Obr.5-15 Ergonómia sedadla vodiča v automobile, bočný pohľad [52]	79
Obr.5-16 Manipulačný priestor - ručný a nožný [52]	79
Obr.5-17 Manipulačný priestor [52]	80
Obr.5-18 Manipulačný priestor, pohľad z boku [52]	80
Obr.5-19 Palubná doska	81
Obr.5-20 Zorné podmienky v sagitálnej rovine	82
Obr.5-21 Zorné podmienky vo frontálnej rovine	82
Obr.5-22 Zorné podmienky v horizontálnej rovine	83
Obr.5-23 Ergonómia sedenia, rozmery v milimetroch	83

V prípadoch, kde za označením obrázku nie je číslo citácie, tvorcom je sám autor.

ZOZNAM PRÍLOH

- zmenšené postery formátu A4
- 4 postery formátu A1 (sumarizačný, technický, designérsky, ergonomický)
- model

PRÍLOHA - NÁHLADY POSTEROV A4



STRIDER
sumarizačný poster



Výrob UTV je agresívny, no nie nebezpečný. Snadno som si ak, aký obraz si formou bol v rúčke. Pod týmto je produktom kompaktnej, čistý design, ktorý by bol v prvom rade záležal a ktorý má byť užitočnosť, robustnosť, odolnosť, agresivitu, dynamiku, robustnosť, prístupnosť terénom.

DESIGN



Interier je okrem toho, takže musí byť jednoduchý na údržbu a zároveň s dobrým vnútorným vybavením. Čistota a rýchlosť jazdy, ktoré sú, veľká údržba a prístupnosť.

Na obrázku Obr. 14 môžeme vidieť model umiestnený na HIPS dno. Spodné je na dvoch stranách, vnútri iba u spojovacieho.

Ergonomická sedacia posteľ - vozidlo.
Rozmery sú v mm.

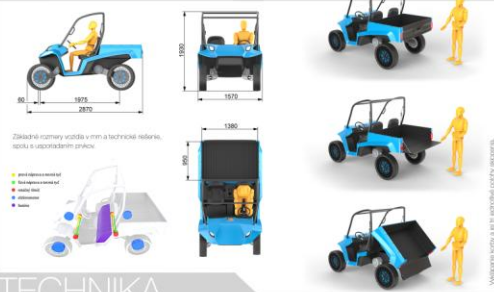
ERGONOMIA

**Design elektrického
úžitkového terénneho vozidla**

Norbert Jakubík
datum obhajoby: jún 2015
vedúci práce doc. Ing. Jozef Miroslav Zvoník, PhD.
Vysoká škola technická v Banskej Bystrici, Fakulta strojárskych odborov
Ústav konštruovania, odbor: Průmyslový design

Témou mojej diplomovej práce je návrh dizajnu úžitkového terénneho vozidla, označovaného ako UTV (utility terrain vehicle). UTV sú multiterénne úžitkové vozidlá poháňané spaľovacím motorom alebo elektromotorom, určené pre viestranne pracovné využitie. Pre údržbu zelene a parkov, prepravu osôb a nákladov v teréne alebo ťahanie nákladných vozidiel. V UTV posadení sedia vodiča sedia na sedadlách automobilového typu. Posadení sú zvlášť chránení bezpečnostnými pásmi a ochranným rámom v prípade prevrátenia vozidla. UTV sú vo všeobecnosti vozidlá ako štvorkolky, v zadnej časti vozidla majú sklopnú korbu na prepravu nákladu a na ťahu sa predávajú v mnohých konfiguráciách, čím umožňujú majiteľom vybaviť jeho stroj pre špecifické potreby.

TECHNIKA



Základné rozmery vozidla v mm a technické údaje, podľa sú usporiadané v tabuľke.

1. Hlavné rozmery vozidla
2. Rozmery sedadla
3. Rozmery korby
4. Rozmery nákladu

Výstupná kôrka je súčasťou vozidla, ktorá je v podstate súčasťou vozidla.



STRIDER

designérsky poster



Proportie som sa snažil vyvážiť všetkými časťmi vozidla najmä ako som ten vedel, hovorí vizuálne a aj funkčne. Čo sa objavov týka, základné rozdelenie je na kabínu, korbu, nápravu, kolesá a hmotu pred kabínou.



Na obrázkoch sú zachytené detailné vizualizácie svetiel, na rendroch máme stylizovaných do podoby, ktorú vidíme. Svetlá sú na báze LED. Predný svetiel je zasadený hlboko do hranej hmoty. Čo vyzerá ako hrubá materiál a robustnú povrchu vozidla. Zachyť kopie hor preliezu na korbe a je v súlade s jej linami.



V interieri dominuje použité čierne neakovaného plastu, z dôvodu ceny a praktickosti. Dominantnou líniou je línia deliace čiernu palubnú dosku od zvyšku modrej karosérie. Tá sa objavuje aj na zadnej časti vozu, kontrastne na výklopoch dveríach korby.





Design elektrického úžitkového terénneho vozidla

Norbert Jakubík
dátum obhajoby: jún 2015
veľkosť práce: 28x 40cm, 3D model: Miroslav Zveňák, ArtD.
Vysoká škola technická v Bratislave, Fakulta strojárneho inžinierstva
Ústav konstruovania, odbor: Prírodný dizajn



ústav
konstruování

Výraz UTV je agresívny, no nie nepriateľský. Snažil som sa, aby obsah a forma boli v súlade. Pod tým si predstavujem kompaktný, čistý design, ktorý by bol v prvom rade účinný a funkčný. Mal by odzrkadľovať jednoduchosť, odolnosť, agresivitu, dynamiku, robustnosť, prechodnosť terénom. Slnovky postavy a veľké výkrope dverí zvyšujú terénne určenie tohto stroja. Ako pracovný voz, na prvom mieste sú funkčnosť, jednoduchosť, preľadnosť a ľahká údržba. Snažil som sa, aby tieto časti boli v súlade s karosériou. Bočná línia vychádzajúca z predného blatníka je vedená pozdĺž vlnitiny UTV, prechádza povelom do spodného prahu kabíny a zadného blatníka, ktorý sa vyklápa spolu s korbou. Vytvára tak originálnu siluetu. Moja snaha bola o harmonickú náladu a súlad. Časť je aj opakovanie kružových tvarov a kriviek na viditeľných miestach na voze.

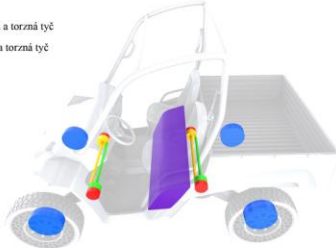
DESIGN



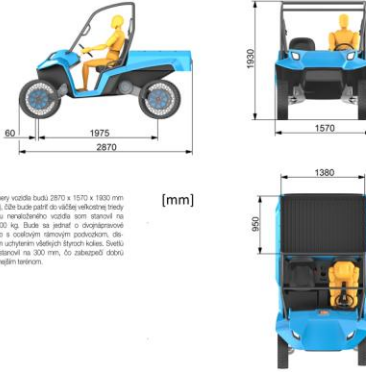
technický poster



■ pravá náprava a torzná tyč
■ ľavá náprava a torzná tyč
■ rotačný tlmič
■ elektromotor
■ batérie




Sklopnosť korby je riešená elektromechanickým lineárnym aktuátorom s 12-voltovým DC elektronickým ovládaním príkonu 100W. Ten je smerodajný tak, aby sa dosiahol ideálny pomer rýchlosti sklápania a sily. Účinný je na zápch, sklápacia korba je ovládaná spínačom umiestneným v kabíne vozidla.



Prvá celková rozmer vozidla bude 2870 x 1570 x 1930 mm (dĺžka x šírka x výška). Dĺžka bude podľa dĺžky elektrického motora UTV. Výška menšieho vozidla som stanovil na približne hodnotu 600 kg. Bude sa jednáť o jednoduché, funkčné vozidlo s otáčivým nápravovým podvozkom, disponujúcim nastaviteľným uchytením všetkých koles. Svetlo vozidla som stanovil na 300 mm, čo zabezpečí dobrú prejavnosť a náročnejší terén.

[mm]

Design elektrického úžitkového terénneho vozidla

Norbert Jakabik
 dátum odberu: jún 2015
 veľkosť práce: doc. akad. soch. Miroslav Zveňek, ArtD
 Vysoké učenie technické v Banskej Bystrici, Fakulta strojárneho inžinierstva
 Ústav konstruovania, odbor Prírodného designu


**ústav
konstruování**

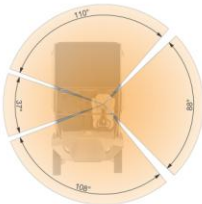
Vozidlom hýbe pohon IWD (individual-wheel drive). Poháňajú ho štyri elektromotory umiestnené v náboch koles, každý o výkone 6 kW. Kapacita Li-ion batérie umiestnenej pod dvoma sedadlami je 15 kWh. Nápravy sú múkovo, odpružené torznymi tyčami umiestnenými priečne. Znamená to, že jedna náprava musí byť o malú vzdialenosť pred druhou, čím vznikne posunutý rázor náprav každej strane vozidla. Priečne namáha múkovej nápravy sú pri pohľade zhora tvarované do tvaru podobného písmenu U. To je z dôvodu poskytnutia dostatočného miesta pre koleso zasahujúce do zádavky. V prednom namene je pod kľom umiestnený krokový elektromotor, ktorý cez šnekové súkolie riadi zatačanie a riadenie kolesa. Týmto zabezpečujú rotačné tlmiče, pripojené na nápravu a o rám vozidla.

TECHNIKA

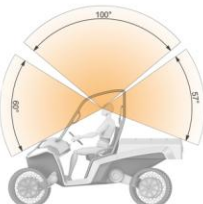


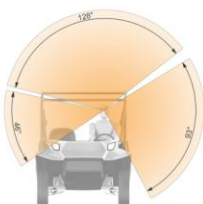
ergonomický poster





zorné pole je veľmi široké a vodič tak má prehľad o všetkom čo sa deje okolo neho. Limituje ho iba konštrukcia PCPS rámu a karoséria vozidla. PCPS rám nie je masívna a nevylučuje užívateľovi podstatnú prekážku vo výhľade, čo dokazujú aj náčonné príklady







Na obrázku hore je vidieť bočný pohľad na sedacieho vodiča (výška 177 cm) a jeho polohu. Z tých dôležitých uhlov, uhlov, ktorý zaberajú jeho nohy pod kolenom je 110° a uhol naklonenia sedadla je 100°. Šírka sedadla v poradiu spredu je 400 mm a aj ostatné rozmery sú v milimetroch.



Na obrázku hore môžeme vidieť miesta umiestnené na PCPS ráme. Spodné je na oboch stranách, vrchné iba v spoľustat. Pri výstupe alebo výstupe z vozidla (aj pri samostatnej jazde) sa tak užívateľ môže pomôcť a chytiť sa kň, alebo kakekoľvek na PCPS ráme.

Design elektrického úžitkového terénneho vozidla

Norbert Jakubík
dátum obrábký: jún 2015
veľkosť práce: A4, štát: slovensko, Miestnosť: Zvezek, A4D.
Výskyt učení: technické v Bnč, Fakulta strojárneho inžinierstva
Ústav konstruování, odbor: Průmyslový design

 ústav
konstruování

Vozidlo má hybný pohon IWD (individual-wheel drive). Pohánajú ho štyri elektromotory umiestnené v nábojoch koles, každý o výkone 6 kW. Kapacita Li-ion batérie umiestnenej pod oboma sedadlami je 15 kWh. Nápravy sú kĺbové, odpružené torznými tyčami umiestnenými predne. Znamená to, že jedna náprava musí byť o málo vzdialenejšia pred druhou, čím vznikne posunutý rázor náprav každej strane vozidla. Predné rameno kĺbovej nápravy sú pri pohľade zhora horebné do tvaru podčiarknutého písmenu U. To je z dôvodu poskytnutia dostatočného miesta pre koleso zatáčajúce do zatáčky. V prednom ramene je pod kľom umiestnený kĺbový elektromotor, ktorý oac čírkové následne riadi zatáčanie a riadenie kolesa. Tmelenie zabezpečujú rotačné tlmiče, pripojené na nápravu a o rám vozidla.

ERGONOMIA