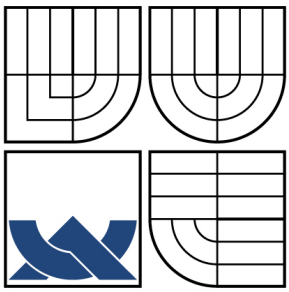
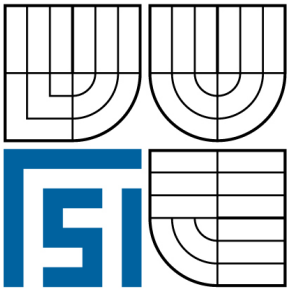



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY


FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN


# DESIGN VÍCEÚČELOVÉHO TERÉNNÍHO VOZIDLA.

DESIGN OF HIGH MOBILITY MULTIPURPOSE VEHICLE.

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS


AUTOR PRÁCE — Bc. MARTIN STRNAD
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Mgr. DAVID KARÁSEK
SUPERVISOR



BRNO 2009

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování
Akademický rok: 2008/09

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Strnad Martin, Bc.

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301T008)**

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 víceúčelového terénního vozidla.**

v anglickém jazyce:

**Design of high mobility multipurpose vehicle.**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem diplomové práce je navrhnout invenčním způsobem design víceúčelového terénního vozidla s předpokladem vytvořit originální řešení s jistým aspektem pohledu do budoucnosti. Design víceúčelového vozidla vychází z progresivních technických parametrů stávajících produktů firem zabývajících se produkcí terénních a užitkových vozidel.

Cíle diplomové práce:

DP musí obsahovat:
1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu
2. Variantní studie designu
3. Ergonomické řešení
4. Tvarové (kompoziční) řešení
5. Barevné a grafické řešení
6. Provoznětechnologické řešení
7. Rozbor technické, ergonomické, psychologické, estetické, ekonomické a sociální funkce designérského návrhu.

Forma diplomové práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, designérský poster, ergonomický poster, technický poster, model.

Seznam odborné literatury:

Lamarová, M.: Průmyslový design. Praha : Odeon, 1984
Byars, Mel: Design encyclopedia. München : Klinkhardt+Bietmann, 1994
Fiell, P. a Ch.: Designing 21st Century. Köln :Taschen, 2000
Fiell, P. a Ch.: Industrial Design A-Z. Köln : Taschen, 2000
DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.
JOHNSON, M.: Problem Solved. London : Phaidon, 2002.

Vedoucí diplomové práce:akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/09.

V Brně, dne 20.11.2008

L.S.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ DĚKANÁT

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

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval zcela samostatně. Veškeré knižní i elektronické podklady a informační zdroje ze kterých jsem čerpal, uvádím v seznamu použité literatury.

Martin Strnad

Design multifunkčního terénního vozidla

# Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Mgr. Davidu Karáskovi za jeho cenné rady a zodpovědný přístup po celou dobu tvůrčího procesu.

Dále musím poděkovat celému pedagogickému sboru FSI VUT v Brně, především však všem pedagogům i externím vyučujícím z oboru průmyslového designu ve strojírenství, kteří mě provázeli po celou dobu mého studia. Zvláštní dík pak patří panu Vladimíru Molíkovi za jeho obětavou pomoc a spolupráci na rozličných školních projektech.

Mé díky patří i spolužákům a přátelům, s nimiž jsem v průběhu svého studia zažil nespočet užitečných diskuzí, ze kterých vzešlo mnoho zajímavých podnětů pro další práci.

Děkuji samozřejmě i svým rodičům a celé rodině, že mě po celou dobu studia podporovali a vytvořili mi tak ideální podmínky pro mojí tvorbu.

Design multifunkčního terénního vozidla

# Anotace

Diplomová práce se zaměřuje na komplexní návrh multifunkčního terénního vozu. Žijeme ve světě plném dramatických změn a to s sebou přináší celou řadu situací, pro jejichž řešení je zapotřebí speciálních prostředků. Právě tím by také mělo být toto vozidlo. Díky jeho unikátnímu charakteru, především však naprosté variabilitě a jízdním vlastnostem, je schopno plnit nejrůznější úkoly v jakémkoliv počasí, terénu či prostředí. Zvláštní důraz je pak kladen zejména na ekonomičnost celého projektu a možnosti jeho budoucího vývoje.

# Annottation

The diploma work is focused on a complex design of a high mobility multipurpose vehicle. We live in a world full of dramatic changes and it brings many situations, which for a special equipment is needed. That should be right this vehicle. Thanks to its unique character, especially total variability and driving abilities, it is possible to solve various quests in all kinds of weather, terrain or environmental conditions. It is specially aimed on an projects economy and on an future development upgrade possibility.

# Klíčová slova

Multifunkční terénní vozidlo, podvozek, nástavba, přídavné zařízení, konverze.

# Keywords

High mobility multipurpose vehicle, gear, extension, additional equipment, conversion.

# Bibliografická citace

STRNAD, M. Design víceúčelového terénního vozidla.. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 65 s. Vedoucí diplomové práce Mgr. David Karásek.

Design multifunkčního terénního vozidla

# Obsah


Úvod 13
1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu 15
1.1 Vývojová analýza 15
1.1.1 Stručná historie motorismu 15
1.2 Technická analýza 15
1.2.1 Užitkové vozy 15
1.2.2 Hasičské vozy 16
1.2.3 Vojenské vozy 17
1.3 Designérská analýza 18
1.4 Technické vybavení 18
1.5 Vyvozené závěry 18
2. Variantní studie designu 19
2.1 Ujasnění konceptu 19
2.2 Předdiplomový projekt 22
2.3 Finální varianta 24
3. Ergonomické řešení 25
3.1 Ergonomie interiéru 25
3.1.1 Rozvržení interiéru 25
3.1.2 Ovládací prvky 26
3.1.3 Zorné úhly 27
3.1.4 Materiály interiéru 27
3.2 Design exteriéru 27
3.2.1 Prvky umožňující nástup do vozu 28
3.2.2 Obsluha přídavných zařízení 29
3.2.3 Přístup k motoru a nákladovým prostorám 29
3.2.4 Značení krajních a nebezpečných rozměrů 29
3.2.5 Materiály exteriéru 30
4. Tvarové (kompoziční) řešení 31
4.1 Vnější vzhled 31
5. Barevné a grafické řešení 35
5.1 Barevné kombinace 35
5.2 Grafické prvky 36
6. Provoznětechnologické řešení 37
6.1 Technické parametry 37
6.1.1 Základní rozměry 37
6.1.2 Pohon 37
6.1.3 Rám podvozku 37
6.1.4 Zavěšení náprav 38
6.1.5 Odpružení kol 39
6.1.6 Kola 39
6.1.7 Kostra a karoserie 39
6.1.8 Jízdní vlastnosti 40
6.2 Jednotlivé prvky vozu 40
6.2.1 Popis vozu 40
6.2.2 Nástavba 40
6.2.3 Přední platforma 41
6.2.4 Zadní platforma 41
6.2.5 Střešní platforma 41
6.2.6 Osvětlení 41
6.2.7 Ostatní zařízení 41

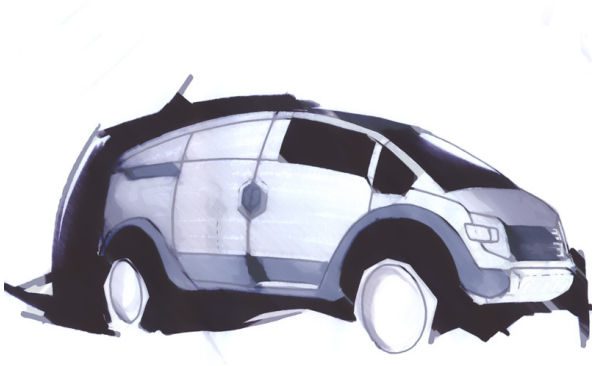
6.3 Aplikace 43
6.3.1 Policie 43
6.3.2 Armáda 44
6.3.3 Hasičské sbory 45
6.3.4 Hazmat 46
6.3.5 Technické služby 47
6.3.6 Přeprava lidí 48
6.3.7 Provoz na sněhu 49
6.3.8 Konstrukční uspořádání různých verzí 50
7. Rozbor technické, ergonomické, psychologické, estetické, ekonomické a sociální funkce designérského návrhu 51
7.1 Technická funkce 51
7.2 Ergonomická funkce 51
7.3 Psychologická funkce 51
7.4 Estetická funkce 51
7.5 Ekonomická funkce 52
7.6 Sociální funkce 52
8. Závěr 53
9. Seznam obrázků 55
10. Použitá literatura a zdroje 57
9.1 Seznam použité literatury 57
9.2 Zdroje obrázků v textu 57
11. Seznam příloh 59

# Úvod

Jako téma diplomové práce jsem zvolil design multifunkčního terénního vozidla. Volba to byla víceméně jednoznačná a to hned z několika důvodů. Především oblast motorismu a další s ní příbuzné jsou mi velmi blízké. Například návrh osobního vozu byla velmi lákavá možnost jak realizovat své ambice a dovednosti v tomto směru, nicméně po zralé úvaze jsem se rozhodl právě pro multifunkční vůz.

Ten, oproti běžnému automobilu, skýtá nepoměrně více možností, jak řešit, zpracovat a dokončit daný projekt co možná nejlepším způsobem. S tím však jdou ruku v ruce některá omezení a úskalí, která je třeba brát v potaz. Ať už se jedná o v názvu práce zmíněnou multifunkčnost, kdy musí veškeré parametry a prvky vozu být dostatečně univerzální pro všechny požadované funkce, terénní vlastnosti a s těmi související konstrukce podvozku, rámů či doplňujících částí. Zároveň bude kladen velký důraz na možnost rychlého nasazení vozu a jeho prostupnost různým terénem v různých klimatických podmínkách. V neposlední řadě také nutné brát v potaz pojetí vozu jako malosériové produkce, kdy je nutné uvážit výrobní náklady jednotlivých částí, použití výrobní technologie a celkově ekonomičnost celého projektu.

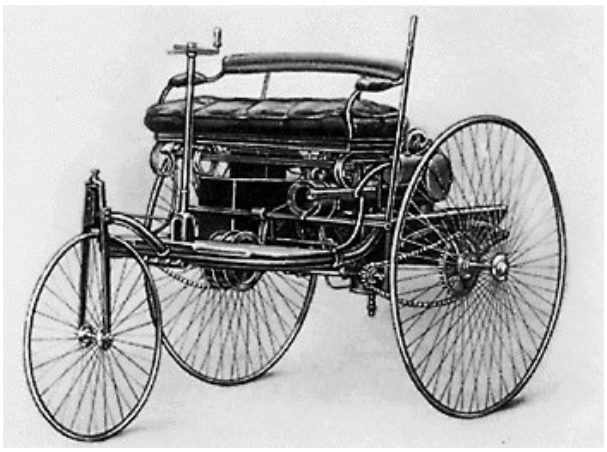
Mimo jiné jsem se snažil k zadání přistoupit také s ohledem k tomu, aby výsledný návrh měl nějaký smysl a bylo možné předpokládat, že si najde v budoucnu uplatnění, pokud možno v co nejširší oblasti působnosti. Z konkrétních aplikací uvažovaných pro tento návrh je možné jmenovat například vozy rychlé záchrané služby, pohotovostní vozy hasičských sborů, vozy technických služeb, dále se nabízí uplatnění u policie či v armádě až po vysoce specializované verze jako vůz pro odstraňování chemických havárií, pro manipulaci s nebezpečnými látkami a odpady.



Jelikož vozy budou plnit velmi širokou škálu úkolů v nejrůznějším terénu, klimatu či destinaci, jejich společnými jmenovateli budou rychlost, prostupnost terénem, odolnost, variabilita a multifunkčnost. Současná produkce typově obdobných strojů sice disponuje některými zmíněnými vlastnostmi, málokdy však všemi zároveň. Stejně tak v současné době velmi aktuální změny klimatu a s tím množící se přírodní, industriální a urbanistické katastrofy dávají tušit, že vzroste výskyt událostí, žádajících si přístup specializované techniky a personálu v co nejkratším čase. To by mělo v konečném důsledku znamenat, že si vůz najde své místo na trhu a jeho využití tak nebude jen teoretické.

Jak je patrné, téma je poměrně široké a žádá si komplexní přístup, což představuje značnou výzvu a já se jí pokusím zhostit s maximálním nasazením.

# 1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu



Obr. 1-1 Motorwagon Rudolfa Benze

Obr. 1-2 Ford T

## 1.1 Vývojová analýza

Možnost relativně snadné dopravy se v daleké minulosti stala jedním z důvodů rapidního rozvoje civilizace. Přeprava zboží, materiálu a lidí umožňovala rozšíření kulturních zvyklostí, jazyků a informací mezi jednotlivými národy. Tím docházelo k výměně poznatků a jejich dalšímu zlepšování, což vedlo k rychlému technickému vývoji.

### 1.1.1 Stručná historie motorismu

Počátek motorových vozidel lze datovat do 18. století. V této době začínají vznikat první parní stroje a roku 1769 sestrojil jistý francouzský konstruktér povoz, který uvezl až čtyři osoby. I přes nejrůznější zlepšení a úpravy zůstávaly parní stroje poměrně těžkopádné a neekonomické. Zlom nastal v polovině 19. století, kdy byl navržen a vyvinut první spalovací motor. Za první automobil v pravém slova smyslu je však považován tříkolový vůz Karla Benze z roku 1885. Roku 1897 byl pak sestrojen vznětový motor.

První sériově vyráběný osobní automobil byl uveden roku 1892 firmou DMG, avšak širší produkci pro veřejnost zavedla až firma Randsoma Oldse s vozem Oldsmobile. Tento nápad dovedl k dokonalosti Henry Ford, jehož model Ford T byl vyráběn v masovém měřítku a byl dostupný pro nejširší vrstvy obyvatel. Na něj navazují další výrobci, vznikají nové firmy a dochází k expanzi a rozvoji automobilového průmyslu.

## 1.2 Technická analýza

V následujících řádcích bych rád popsal vývoj a současný stav typově příbuzných vozidel, jejich výhody a nevýhody a zejména jejich vlastnosti z technického a funkčního hlediska. Finální návrh bude kombinací toho nejlepšího ze současné produkce automobilů několika kategorií. Nejdůležitější jsou proto pro další práci zejména terénní, užitkové, vojenské, hasičské a záchrané vozy, o kterých zde bude pojednáno. Současně bude zmíněno i technické zařízení používané těmito vozy.

### 1.2.1 Užitkové vozy

**Unimog**

Mezi užitkovými vozy je nejlepším zástupcem uvažované kategorie populární automobil Unimog. Jeho první veze byly

navrženy již těsně po 2. světové válce, kdy rostla poptávka po univerzálních a především zemědělských vozech pro obnovu zničené infrastruktury. V této době také vznikl i název vozu, akronym Unimog z německého Universal – Motor - Gerät (univerzální motorový stroj), navrhl inženýr Hans Zabel, který se podílel i na jeho vývoji. Už první prototyp byl velmi podobný současné verzi se zkosenou přídí, velkou kabinou a nákladovým prostorem. Vůz také disponoval náhonem na všechna čtyři kola, což jsou prvky užívané prakticky dodnes. Během let se vyvinul v současnou verzi, disponující několika unikátními vlastnostmi. Především se jedná o konstrukci podvozku vozu. Vyniká zejména světlou výškou, která je umocněna nesouosým umístěním středu kola a hnací hřídele. To umožňuje umístit motor a převodovou skříň výše, než je pomyslná spojnice jednotlivých kol. Také flexibilní rám dovoluje vozidlu překonávat terénní nerovnosti až 1 metr vysoké. Dalšími klady jsou jednoduchost změny výbavy vozu, platformy pro přídavná zařízení, jednoduché tvarování vozidla a funkční univerzálnost. K nevýhodám patří jeho sice unikátní a funkčně vynikající konstrukce podvozku, která je však konstrukčně poměrně složitá. Zároveň vůz nedosahuje potřebné rychlosti.

Délka: 6750 mm
Šířka: 2350 mm
Výška: 3200 mm
Hmotnost: cca 7000 kg

Obr. 1-3 Vůz Unimog

**Dodávkový automobil**
Dodávkových automobilů je na trhu celá řada, u těchto vozů je důležitá zejména konstrukce nákladového prostoru, která bude využita i u navrhovaného projektu. Výhodou dodávek je určitá kompaktnost a u většiny typů dobře známá dostupnost nákladového prostoru, kdy bývají standartně využívány zadní a boční dveře. K nevýhodám patří zejména podvozek, který se naprosto nehodí pro nasazení v terénu, což je pochopitelné, jelikož většina dodávek je určena především do městského provozu.

Obr. 1-4 Vůz Unimog v úpravě pro provoz na koleji

(Citroen Jumper)
Délka: cca 5000 mm
Šířka: cca 2050 mm
Výška: cca 2500 mm
Hmotnost: cca 2800 kg

Obr. 1-5 Ford Tranzit

### 1.2.2 Hasičské vozy

Současné hasičské vozy konstrukčně vycházejí ze sériově vyráběných nákladních automobilů. I přes nesporné výhody má díky tomu jejich konstrukční řešení některé nedostatky, ať už se jedná o velké rozměry a hmotnost, malou rychlost a podobně. Podle využití je můžeme rozdělit na cisterny, žebříkové a speciální vozy. Mimo hašení se využívají hlavně

Obr. 1-6 Klasický hasičský vůz

Obr. 1-7 HMMWV

Obr. 1-8 HMMWV

vozy speciálního určení, nesoucí vybavení pro vyprošťování a další specifické úkoly.

(CAS 24 TATRA - T 815)
Délka: cca 7780 mm
Šířka: cca 2740 mm
Výška: cca 3200 mm
Hmotnost: cca 12000 kg

### 1.2.3 Vojenské vozy

**HMMWV**
Vznikl jako nástupce legendárního Jeepu Willis, který již svými parametry nedokázal plnit požadované úkoly. Vůz má nízko položené těžiště, nízký profil a je poměrně široký, čímž je velmi obtížné jeho převrácení v terénu. Základem vozu je rám podvozku s pěti příčkami z ocelové slitiny, odolné proti silnému namáhání. Rám je navíc opatřen antikorozním nátěrem. Ostatní části jsou nýtované či spojené pokročilými lepidly. Kvůli snížení hmotnosti je zbytek vyroben z hliníku. Celkové pojetí vozu jako modulární koncepce umožňuje výměnu nástaveb a snadnou přestavbu pro změnu funkce. K základní kostře se tyto nástavby upevňují pomocí rychlozámků. Uspořádání sedadel se liší podle verze, nejčastěji se jedná o dvě řady po dvou sedadlech, případně jedna řada plus nákladový prostor.

Pohon zajišťuje 6,5 litrový naftový osmiválec GE Optimizer 6500 o výkonu 150 koňských sil v součinnosti s automatickou čtyřstupňovou převodovkou GM 4L80E. Rozdělení točivého momentu obstarává diferenciál ZEXEL Torsen. Sání motoru je v případě potřeby vybaveno komínem, díky čemuž dokáže vozidlo vysoké 1,83 m projet v brodu v hloubce až 1,52 m. Plná palivová nádrž vystačí cca na 560 km jízdy. Jednotlivá kola jsou nezávisle zavěšena na ramenech lichoběžníkového tvaru. Vůz využívá výkoné hydraulické diskové brzdy, především kvůli rozměrným pneumatikám a některé vozy jsou navíc vybaveny systémem centrálního huštění (CTIS). To umožňuje rychle měnit tlak v jednotlivých pneumatikách závisle na terénu. Umístění předních kol až téměř u kraje vozu umožňuje stoupavost až 60% a překonání překážek až do výše 50 cm

Vůz HMMWV je perfektním příkladem kombinace vysoké mobility, odolnosti a prostupnosti terénem. Zároveň poskytuje dostatečnou ochranu posádce, velký nákladový prostor a dobré jízdní vlastnosti.

(HMMWV - Hummer)
Délka: cca 4700 mm
Šířka: cca 2200 mm
Výška: cca 1830 mm
Hmotnost: cca 3700 kg

## 1.3 Designérská analýza

V současnosti jsou na trhu dva hlavní proudy produkce podobných vozů. První jsou konstruovány pro potřeby armády, kdy se předpokládá vysoká mobilita v nejrůznějších klimatických, terénních a environmentálních podmínkách. Druhým proudem jsou pak technická vozidla, jako je např. multifunkční vůz Unimog.

Z hlediska použití je možné sledovat v současné produkci hned několik trendů. Zejména se jedná o mobilitu, kdy jsou vozy schopny projet nejrůznějším terénem, jak suchým, tak například zaplaveným. Proto je podvozek poměrně vysoko nad povrchem země, aby byla eliminována možnost uvíznutí. Také celkový tvar vozu je poměrně specifický. Využívá se zejména rovných ploch a striktně geometrických tvarů. To je pochopitelné zejména kvůli jednoduché výrobě a následné možnosti využití těchto rovných ploch, například jako nosných míst. S tím souvisí také možnost snadné opravy. Je nasnadě, že organické tvarování je nemyslitelné. Co se velikosti týče, jsou tyto vozy mezičlánkem mezi osobními auty a velkými nákladními vozidly. V oblasti tvarování není možné využívat takové svobody, jako je tomu například u dodávek. Na ty nejsou kladeny tak vysoké nároky a zároveň se vyrábí v nepoměrně větších sériích. To je patrné především při srovnání tří nejdůležitějších zástupců této kategorie. Jsou to vozy Hummer, Unimog a některý z dodávkových automobilů. U prvního je patrné střídmé geometrické tvarování a jednoduchost. Druhý vůz je tvarován mnohem bohatěji, i když je stále patrná jeho základní funkce a tedy to, že se jedná o technické vozidlo. U dodávek je pak svoboda tvarování velmi značná. Z koncepčních návrhů je pak patrné, že i v budoucnu bude vývoj pokračovat tímto směrem.

Obr. 1-9 Koncept dodávky Nissan

Obr. 1-10 Koncept multifunkčního vozu Suzuki

## 1.4 Technické vybavení

Technické vybavení dále rozšíří spektrum funkcí a proto je žádoucí, aby byl vůz na instalaci těchto zařízení připraven. Důležitá je značná univerzálnost, aby bylo možné kompletně změnit zaměření vozu jeho jednoduchou přestavbou. Ze zamýšlených zařízení je možné jmenovat například sněžný pluh, frézu, čistící techniku, jeřáby apod.

## 1.5 Vyvozené závěry

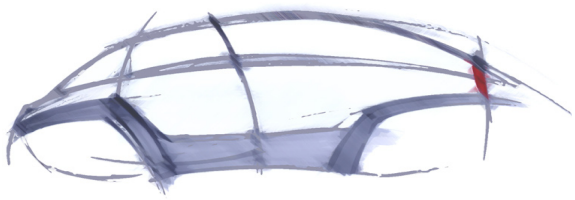
Z výše uvedeného je patrné, jaká pravidla je důležité dodržet. Především je to nutnost navržení kvalitního podvozku, který bude základem pro další prvky. Podstatná je také volba odpovídajícího motoru a technologie, použité pro výrobu dalších částí vozu. To vše s ohledem na vynaložené náklady v malosériové výrobě.

Obr. 1-11 Ford Truck Koncept

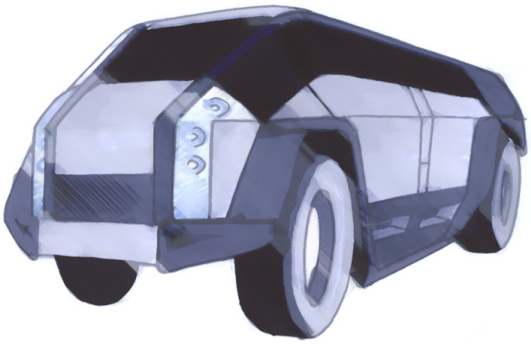
# 2. Variantní studie designu

## 2.1 Ujasnění konceptu

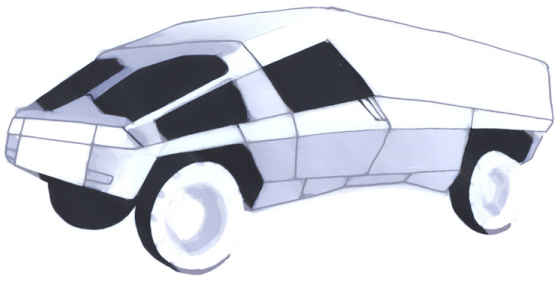
Zpočátku bylo nutné komplexně charakterizovat téma diplomové práce. To znamená určit veškeré funkce, kterými bude vůz moci operovat, jeho technické parametry, ekonomičnost projektu, tj. vyráběné množství a z toho vyplývající použité technologie a v neposlední řadě také hlediska psychologická, estetická či sociální. Tato analýza vytváří rámec, do něhož je možné zahrnout několik přístupů a typů vozů. Zde vznikly první skici, které měly za úkol shrnout různé možnosti a vybrat tu nejoptimálnější, která bude odrazovým můstkem pro další práci.



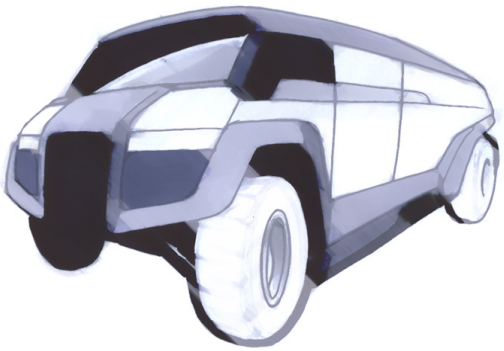
Obr. 2-1 Koncepční skica



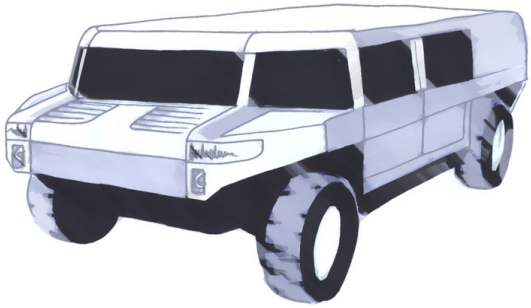
Obr. 2-2 Koncepční skica



Obr. 2-3 Koncepční skica

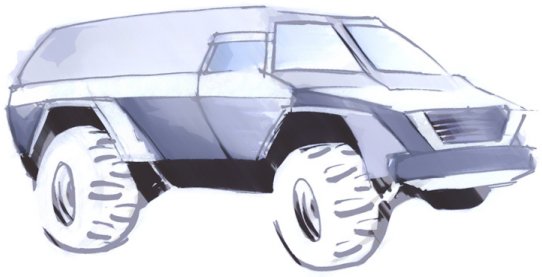


Obr. 2-4 Koncepční skica

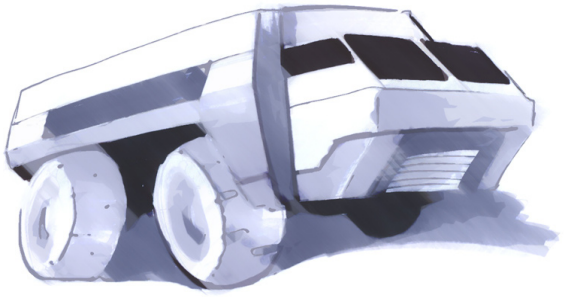


Obr. 2-5 Koncepční skica

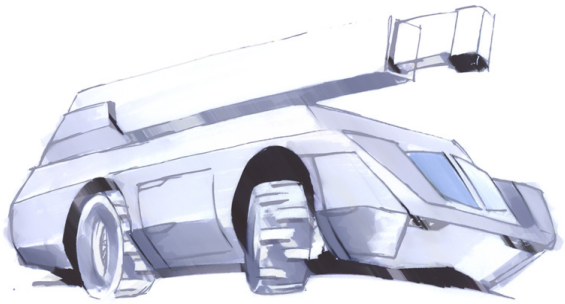
Po zvážení všech možností jsem se poměrně jednoznačně rozhodl pokračovat v cestě nastíněné na obrázcích č. 2-7, 2-8, 2-11 a 2-13. Jedná se o variabilní vůz dodávkového charakteru vybavený terénním podvozkem. Tento přístup se zdál nejvhodnější co se týče konstrukce, možností uplatnění a zároveň tento typ vozu není příliš rozšířen. To představuje určitou svobodu v návrhu a zároveň značný potenciál uplatnění v příslušném segmentu na trhu.



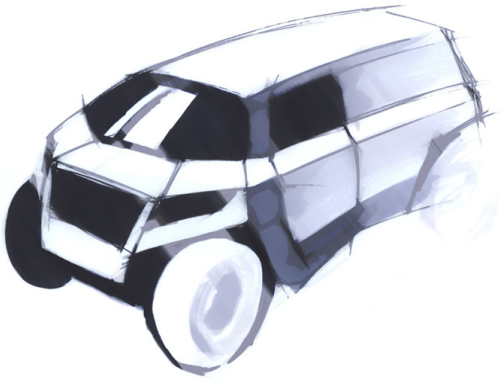
Obr. 2-8 Koncepční skica - Dodávka



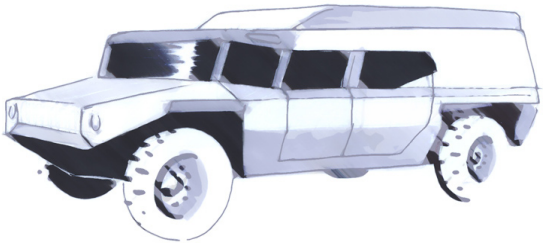
Obr. 2-6 Koncepční skica - Nákladní vůz



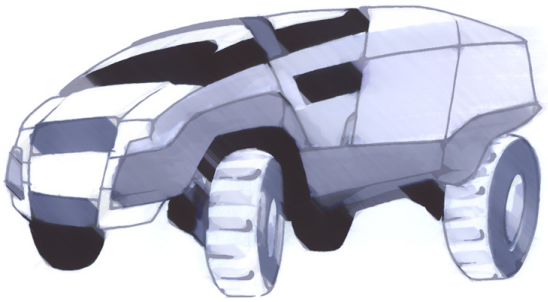
Obr. 2-9 Koncepční skica - Jeřáb



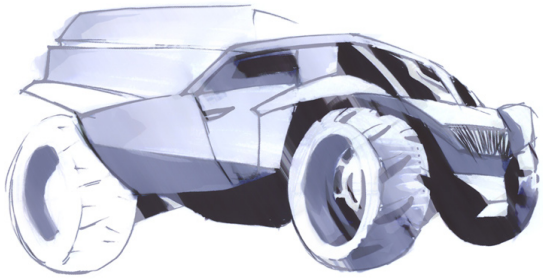
Obr. 2-7 Koncepční skica - Offroad dodávka



Obr. 2-10 Koncepční skica - Offroad



Obr. 2-11 Koncepční skica - Offroad dodávka

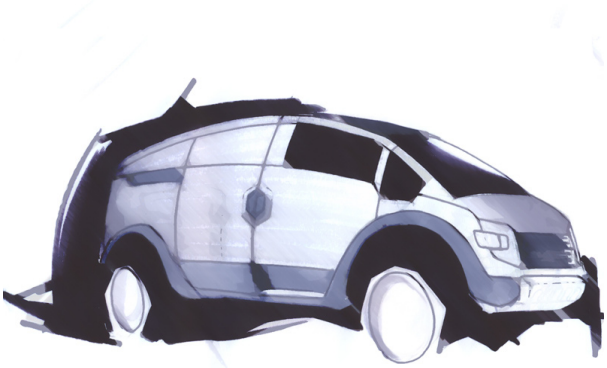


Obr. 2-12 Koncepční skica - Offroad

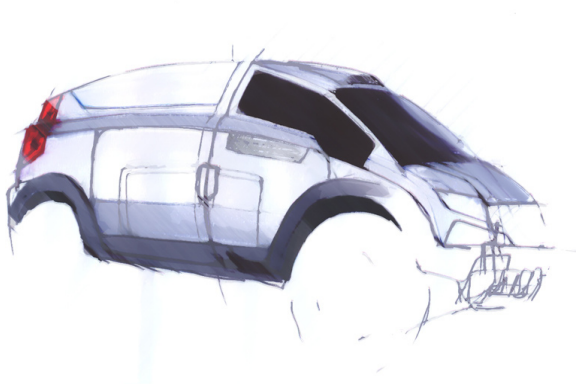
Obr. 2-13 Koncepční skica - Offroad dodávka

## 2.2 Předdiplomový projekt

Další vývoj představují následující skici, které měly za cíl určit proporce vozu a celkovou velikost, rozvržení jednotlivých částí a umístění přídavných zařízení. Zároveň jsem se snažil vložit do návrhu určitý výraz, který by vůz charakterizoval a odlišil ho od ostatní produkce. Tento postup vyústil, v rámci předdiplomového projektu, ve zcela konkrétní návrh včetně 3D modelu a vizualizací. I přes některé neduhy tento návrh představoval ucelenou představu o rozměrech, vybavení a celkovém charakteru vozu. Jednalo se o terénní dodávkový automobil, primárně osazený jednou řadou sedadel s možností rozšíření až na tři řady, s velkým nákladovým prostorem a kompaktním vzhledem.



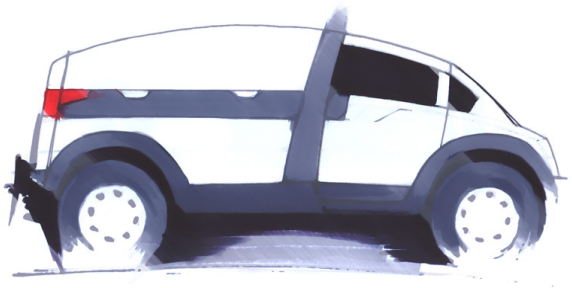
Obr. 2-14 Koncepční skica - Offroad dodávka



Obr. 2-15 Koncepční skica - Offroad dodávka

Obr. 2-16 Koncepční skica - Offroad dodávka

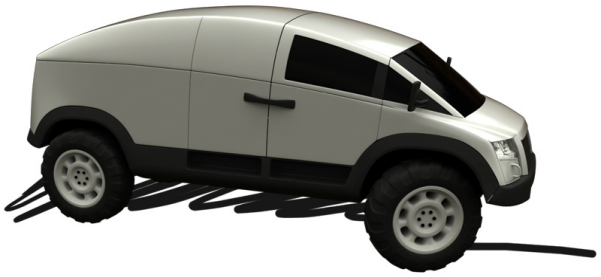
Obr. 2-17 Koncepční skica - Offroad dodávka



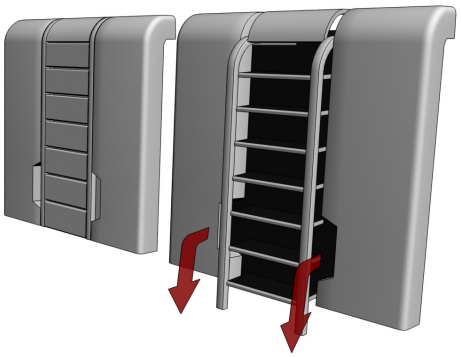
Obr. 2-18 Koncepční skica - Offroad dodávka

Obr. 2-19 Předdiplomový projekt

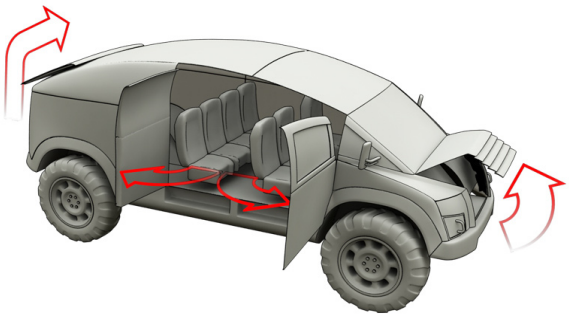
Nevýhodou bylo zejména konstrukční provedení rámu vozu, kdy prakticky chyběl sloupek mezi předními a zadními dveřmi. Mělo to své odůvodnění, kde byla myšlenka možnosti rychlého nástupu a výstupu posádky díky speciálnímu způsobu otevírání dveří, viz obr. 2-21. Tento přístup však téměř znemožňoval využití principu zaměnitelné zadní nástavby, kterého jsem se nehodlal vzdát. Stejný základ, a to rychlý přístup k vybavení, měl i způsob otevírání zadních dveří, kdy se kryt i s nákladem celý vysunul. To umožnilo okamžitý přístup posádky k výbavě a to z obou stran, viz obr. 2-23, nicméně problém spočíval v přílišné konstrukční komplikovanosti. Posledním vypuštěným prvkem byl implementovaný žebřík do zadních dveří, který bylo možné v případě potřeby jednoduše vysunout. Ten byl taktéž kvůli zbytečné komplikovanosti nahrazen klasickým statickým žebříkem, viz obr. 2-22. Tento návrh tedy poskytl závěrečné ověření nedostatků, celkové a zejména vnitřní ergonomie a také představu o úskalích při výrobě jednotlivých částí vozu.



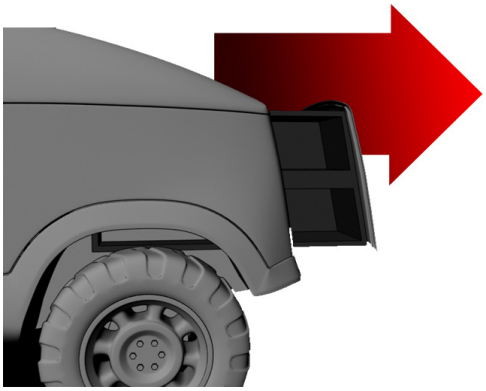
Obr. 2-20 Předdiplomový projekt



Obr. 2-22 Předdiplomový projekt - vysunovací žebřík



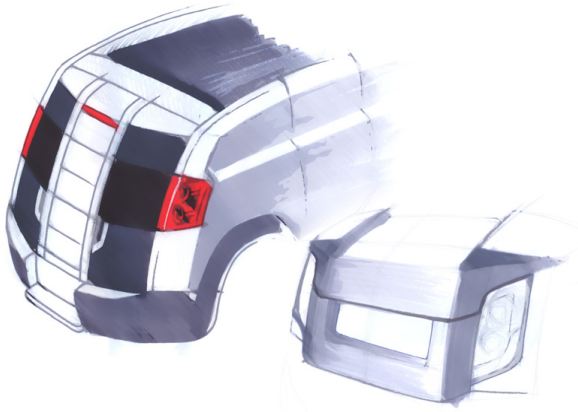
Obr. 2-21 Předdiplomový projekt (absence sloupku u dveří)



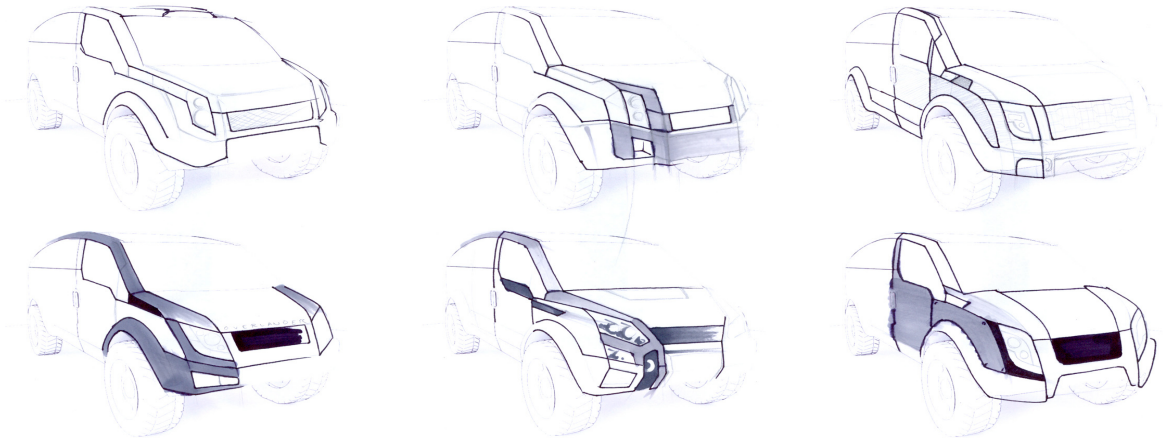
Obr. 2-23 Předdiplomový projekt (vysouvací zadní dveře)

## 2.3 Finální varianta

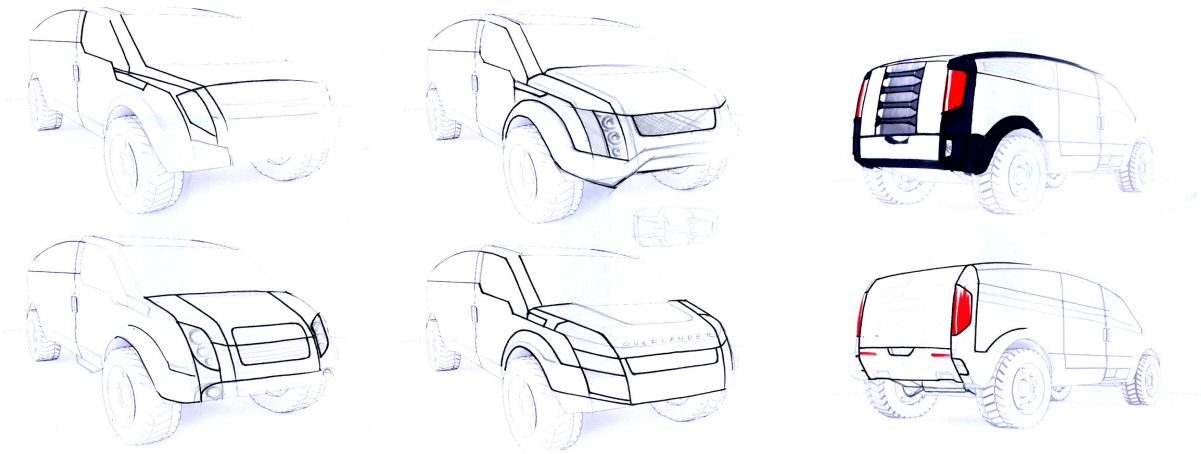
Dalším postupem bylo navázání na předdiplomový projekt a vytvoření finálního návrhu. V této fázi se již celkový koncept příliš neměnil, spíše jsem se zaměřil na tvarové řešení s ohledem na funkci a výrobu, použité materiály, ergonomii a funkční části vozu. Také jsem zde řešil možnost uplatnění vozu v různých situacích a podmínkách a z toho vyplývající problémy. Zvláštní pozornost pak byla věnována detailům, jako jsou například světlomety. Právě takové detaily totiž autu vtisknou jedinečný vzhled a styl. Nakonec jsem však rozhodl, v celé řadě těchto elementů, jít cestou naprosté jednoduchosti, což je patrné na obrázcích v dalších kapitolách.



Obr. 2-24 Detaily

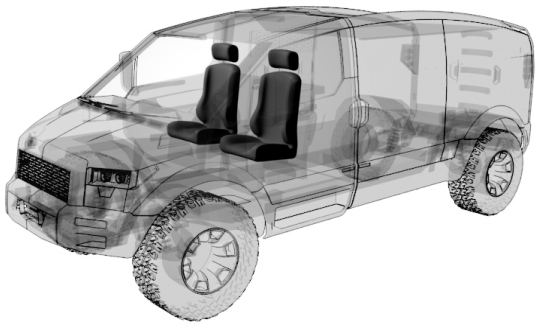


Obr. 2-25 Přední světlomety - varianty

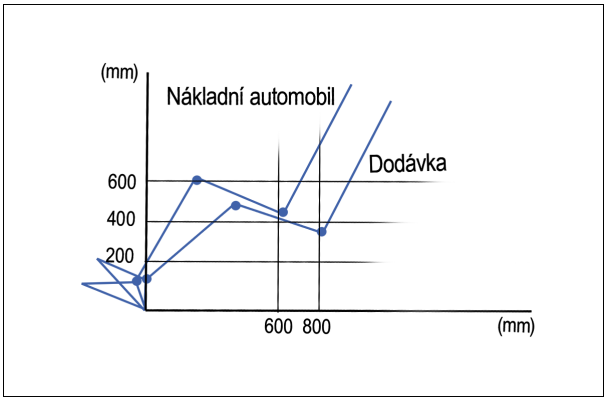


Obr. 2-26 Přední a zadní světlomety - varianty

# 3. Ergonomické řešení



Obr. 3-1 Sedadla řidiče a spolujezdce




Obr. 3-2 Schéma ergonomie sezení

Erogonomie, jakožto vědní obor, se zabývá především psychologickými a fyziologickými vlastnostmi člověka ve vztahu k pracovnímu prostředí, či k pracovnímu nástroji. Optimálním stavem je vytvoření takového prostředí či nástroje, který bude co možná nejefektivnější s minimálním vynaložením energie a také co nejvíce jednoduchý, jak ve své podstatě, tak při použití. Aplikováno na konkrétní problém se bude jednat o vytvoření vozu, který bude pro obsluhu snadno ovladatelný, bezpečný, pohodlný a také snadno udržovatelný. Důležité je pak věnovat se především prvkům, zmíněným v následujícím textu.

## 3.1 Ergonomie interiéru

Jelikož se jedná o pracovní vozidlo, převážná část operací bude řízena z kabiny řidiče. Je proto nutné vytvořit ideální pracovní podmínky pro bezproblémovou a efektivní práci. Toho dosáhneme správnou volbou vzájemné polohy sdělovačů, ovladačů a sedadla řidiče.

### 3.1.1 Rozvržení interiéru

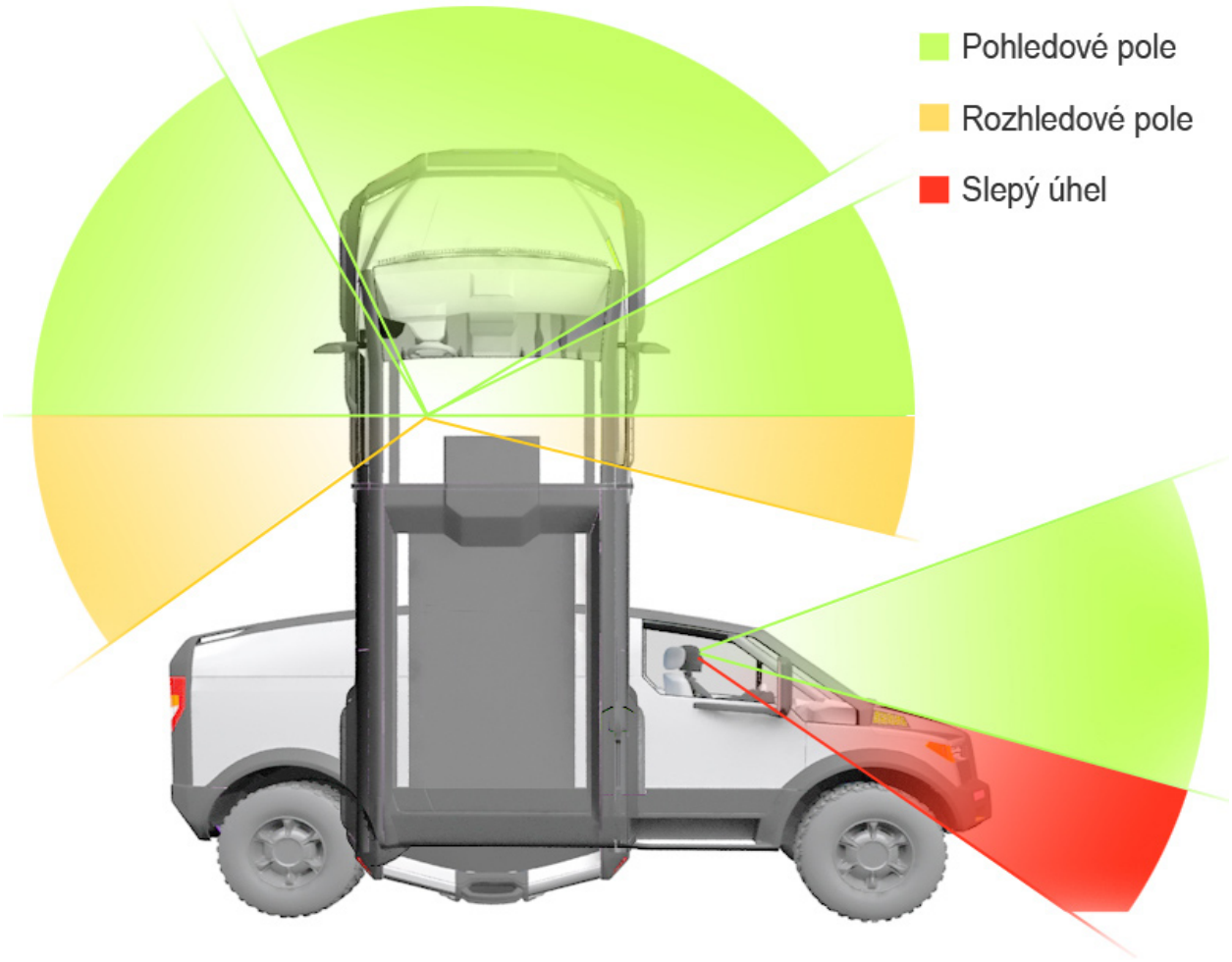
V základní verzi bude vůz vybaven dvojící sedadel pro řidiče a další osobu posádky, nicméně jednou z uvažovaných verzí je i nástavba, určená pro přepravu dalších osob, kdy bude možné rozšířit počet přepravovaných členů posádky až o šest dalších. V určitých aplikacích, zejména pro ambulance či hasičský zásahový vůz, se taktéž počítá s možností přepravy až dvou zraněných osob na nosítkách. V ostatních aplikacích bude nákladový prostor, ať už otevřený či uzavřený, určen pro přepravu materiálu a dalšího zařízení, jako je například jeřáb, viz kapitola 6.3. Dalším důležitým faktorem je také přizpůsobení konstrukce a materiálů, aby posádka nebyla zatížena nadměrnými vibracemi a hlukem.

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících pohodlné ovládání vozu je volba správné geometrie sezení a dostatečného manipulačního prostoru. Tyto faktory se řídí dle normy ČSN 30 0725. Kategoricky lze můj návrh zařadit někam na pomezí dodávkových a nákladních vozů. Pro tyto kategorie je poloha sezení definována dvěma body a to tak, že první, tzv. patní bod odpovídá místu dotyku paty řidiče a podlahy a druhý, tzv. bod sedění, odpovídá poloze na pomezí stehna a trupu. Jejich vzájemnou polohou jsou pak definovány různé způsoby sezení v kabině. Naší kategorii odpovídá horizontální vzdálenost mezi body asi 620-820 mm a vertikální vzdálenost cca 360-420 mm. Umístění sedadla v mém návrhu pak odpovídá tomuto schématu. Je také důležité zajistit, aby základní ovládací prvky, byly umístěny v zóně dosažitelnosti.

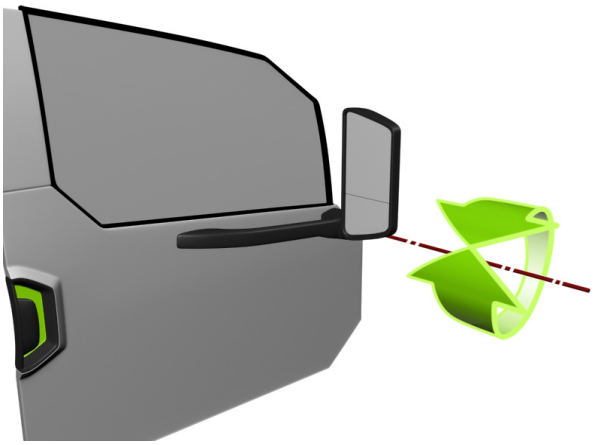
### 3.1.2 Ovládací prvky

Zejména velikost a rozvržení prvků musí být striktně podřízeny požadované funkci a také předpokladu, že bude posádka často používat nejrůznějších ochranných prvků, jako např. rukavic či hasičského obleku. Proto budou všechny prvky dostatečně velké a intuitivně rozmístěné v souvislosti s předpokladem snadného a rychlého ovládání i pro osobu ne zcela seznámenou s vozem. Ovládací prvky budou vycházet z obdobného uspořádání u již ověřených strojů. Pro snažší ovládání by měly být ovladače poznatelné jak hmatově, tak opticky. To znamená že je velmi důležitá správná volba velikosti, tvaru, polohy, barvy či použitého symbolu. Zároveň vzájemné umístění ovládacích prvků, jako je volant, pedály či řadící páka, musí být v souladu s normami.

Obr. 3-3 Příklad ovládacích prvků u podobného vozidla




0br. 3-4 Zorné pole řidiče



Obr. 3-5 Otáčení zpětného zrcátka

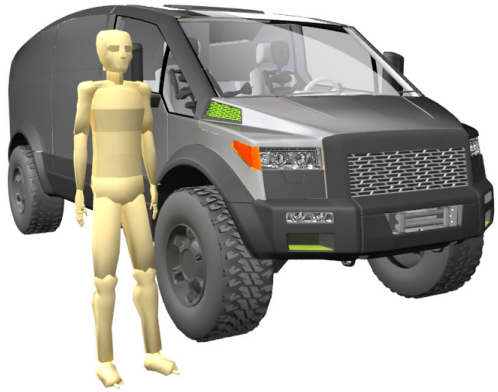
### 3.1.3 Zorné úhly

Dostatečně velká okna, respektive zorné úhly jsou při návrhu vozidla zcela zásadní. Vůz bude často využíván jak v extrémních podmínkách, tak ve veřejné dopravě a jelikož některé verze budou užívány jako zásahová vozidla, je nutné, aby měl řidič dostatečný přehled o situaci na silnici a okolo vozu. Stejně tak musí mít dobrý výhled při používání zařízení, jako je například pluh apod. I přesto, že je přední okno poměrně zkosené v souvislosti s dynamickým charakterem vozu, je dostatečně velké a zajišťuje potřebný výhled. Stejně tak boční okna, která jsou navíc v přední části ještě zvětšena pro lepší přehled řidiče po stranách vozu. Velikosti zorných polí jsou schematicky vyznačeny na obrázku 3-4, kdy pohledové pole znázorňuje oblast, kterou řidič vidí při pohybu očí, rozhledové pole pak vidí při otočení hlavy.

Zpětná zrcátka slouží k pohledu dozadu. Jsou tedy dostatečně velká a zrcadlo je rozděleno na 2 části s možností manuální orientace každého z nich do nezávislých směrů. Samotné tělo zrcátka je pak možné otáčet kolem osy kolmé na vozidlo, což slouží v případě nutnosti kontrolovat dolní prostor po stranách vozu.

### 3.1.4 Materiály interiéru

Stejně jako u ovládacích prvků, tak i u materiálů interiéru lze očekávat větší opotřebení zapříčiněné zvýšeným namáháním a možností působení zhoršeného pracovního prostředí. V návaznosti na tento faktor je vhodné použití materiálů, které budou mít potřebné vlastnosti z hlediska údržby, životnosti a eventuální možnosti výměny. Zde se jedná zejména o plasty, které se snadno udržují, jsou nabízené v široké paletě chemických (například chemická netečnost) a fyzických vlastností. Navíc jsou poměrně levné. Na sedadla je nejvhodnější použít odolné, prodyšné textilie, které zabrání nadměrnému přehřívání. Z hlediska bezpečnosti by pokud možno neměly být použity hořlavé materiály.



Obr. 3-6 Srovnání figury a vozu

## 3.2 Ergonomie exteriéru

Z ergonomického hlediska se design exteriéru musí přizpůsobit zamýšlené funkci. Je tedy důležité vhodné umístění prvků pro nástup a výstup, práci s vozem a snadnou údržbu. Taktéž je třeba brát v potaz obsluhu vnějšího technického vybavení a případné opravy. Jednotlivé prvky musí splňovat ergonomické požadavky co se velikosti, tvaru a umístění týče.

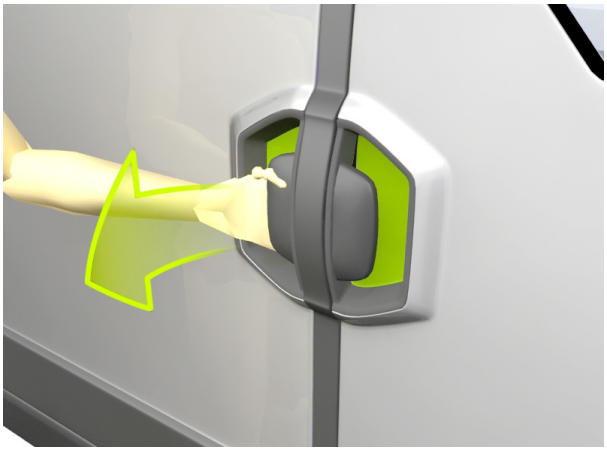
### 3.2.1 Prvky umožňující nástup do vozu

I přesto, že zde není možné dosáhnout takového komfortu nastupování, jako je tomu u osobních automobilů a to zejména kvůli terénnímu charakteru vozu, jsou zde prvky, které by měly ve velké míře tuto nevýhodu zmírnit až eliminovat.

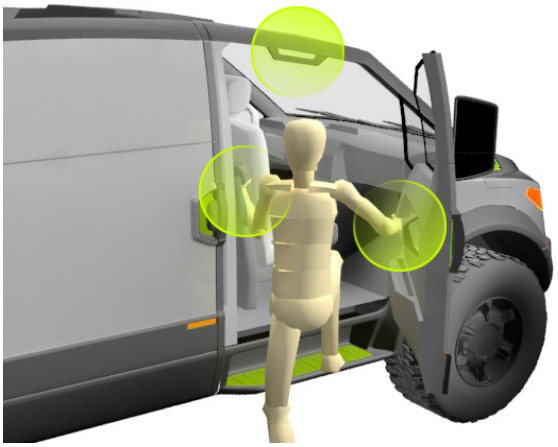
Jedná se zejména o práh vedený podél spodní hrany bočních dveří, který je zároveň implementován do spodní části karoserie. Přesto však je alespoň minimálně vysazený, kvůli větší využitelné ploše. Většího vysazení či umístění schůdků zde nebylo možné použít z důvodu častého nasazení v terénu, kdy by tyto prvky zhoršovaly parametry vozu. Například by se tímto snížila světlá výška vozu, což by mělo negativní vliv na jízdní vlastnosti. Plocha prahu je navíc vybavena protiskluzovými drážkami pro větší stabilitu při použití.

Klika pro otevírání lehce vystupuje nad plochu dveří, čímž je na první pohled rozpoznatelná a je navíc navržena s ohledem na použití v rukavicích. Je tedy dostatečně velká a princip otevírání je velmi jednoduchý, kdy se celá operace dá zvládnout jedním pohybem. Druhé dveře se pak principiálně otevírají na pantech stejně jako přední. Pro nástup do vozu je možné využít také dvou madel umístěných uvnitř kabiny. První je situováno na zadní straně sedadla, druhé pak na vnitřní straně dveří. Vnitřní dveřní madlo je možné využít také pro vystupování z vozu. Pro tento účel je ještě jedno další umístěno na stropě kabiny. Vně vozu pod bočním oknem je poslední úchyt, který tvarově vychází z těla zpětného zrcátka. Slouží pro případné přidržení při jízdě s člověkem stojícím na vnějším prahu. Eventuelně jej lze také využít pro uchycení přídavného směrového reflektoru a podobně. Tyto prvky jsou pak vyrobeny z plastu, u jistých aplikací je možné uvažovat i o kovu.

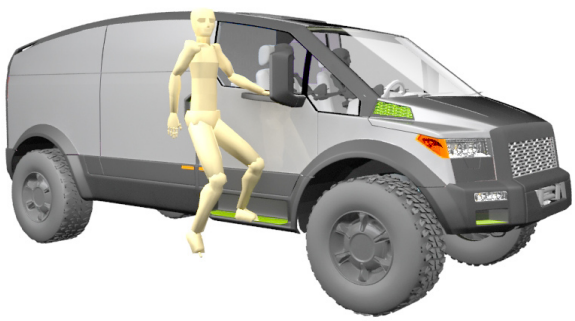
Obr. 3-7 Boční práh s antiskluzovou úpravou



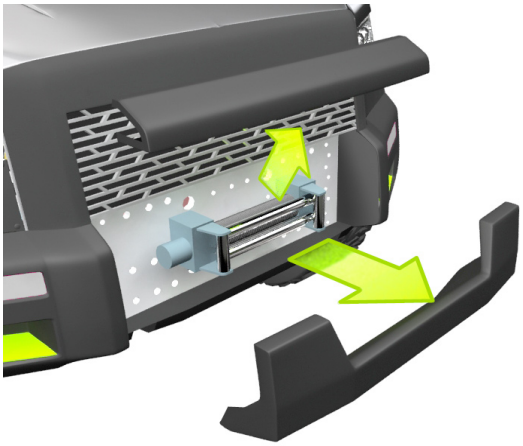
Obr. 3-8 Klika dveří



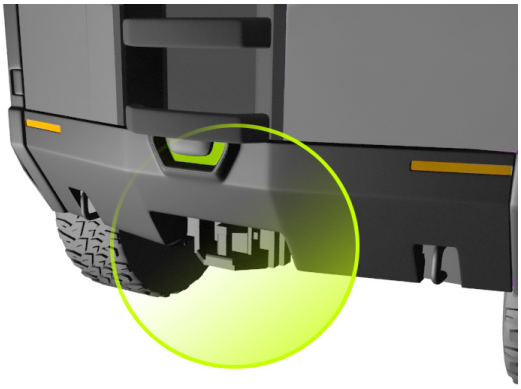
Obr. 3-9 Madla pro nástup do vozu



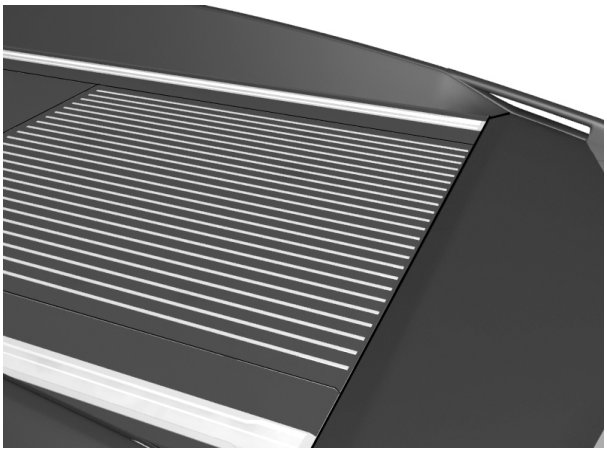
Obr. 3-10 Vnější madlo



Obr. 3-11 Přední platforma krytá panely



Obr. 3-12 Tažné zařízení



Obr. 3-13 Protiskluzová úprava střechy

### 3.2.2 Obsluha přídavných zařízení

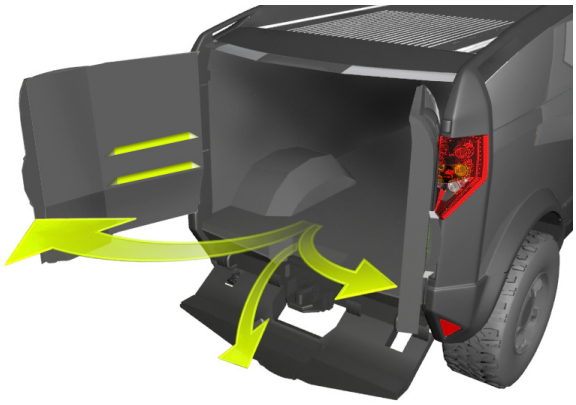
Zde se jedná především o přístup k platformě a navijáku v přední části vozu pod maskou, dále pak k tažnému zařízení a střešní platformě. Veškerá zařízení jsou snadno dostupná pro okamžité použití, z platforem v přední části a na střeše je nutné nejsprve sejmout krycí panel. Plocha střešní platformy je navíc vybavena protiskluzovou úpravou.

### 3.2.3 Přístup k motoru a k nákladovým prostorám

Dostatečně velký přístup k motoru je zajištěn odklápěcí kapotou včetně čelního panelu s maskou. Z důvodu poměrné výšky vozu, jsou navíc v předním nárazníku umístěny také dvě stupačky s protiskluzovou úpravou. K nákladovým prostorám je přístup z boční a také ze zadní strany dveřmi. Zadní dveře jsou navíc z vnitřní strany vybaveny policemi pro nářadí. Obdobná police je umístěna také za bočními dveřmi a je navíc odnímatelná, aby byl umožněn přístup k nákladnímu prostoru i z boční strany. Police slouží k uskladnění nejčastěji využívaných nástrojů a výbavy. Zadní dveře jsou také vybaveny žebříkem pro přístup na střechu vozu. Otevřené spodní dveře, v kombinaci s výsuvnou součástí, slouží jako schodek.

### 3.2.4 Značení krajních a nebezpečných prvků

V základní verzi nebude vůz takto značen, nicméně speciální aplikace budou takto zvýrazněny. Můžeme zmínit například označení hran u sněžného pluhu, vojenských speciálů atd.



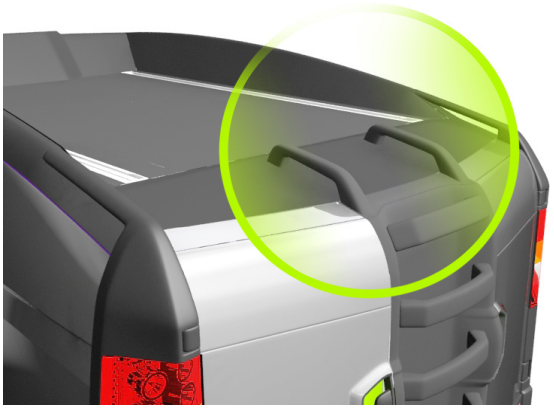
Obr. 3-14 Způsob otevírání zadních dveří

### 3.2.5 Materiály

Materiály, podobně jako v interiéru, jsou voleny zejména s ohledem na údržbu, životnost a značnou odolnost. U některých prvků, zejména pak u stupaček, velkých ploch a madel, je vhodné použít takové materiály, které mají protiskluzové vlastnosti.

Obr. 3-15 Přístup k motoru

Obr. 3-16 Používání žebříku - pomocný schod



Obr. 3-17 Střešní madla navazující na žebřík.

Obr. 4-1 Přední pohled

Obr. 4-2 Zadní pohled

Obr. 4-3 Boční pohled

# 4. Tvarové (kompoziční) řešení

Tvar současně s barevným řešením, je to první, co na nás zaujme při pohledu na určitý produkt. Často jsou tyto dvě složky také tím, co v nás vytváří první dojem a rozhodují, jaký si na věc uděláme prvotní názor. Vzhled je vedle funkce jednou z naprosto zásadních vlastností produktu a často se jedna podřizuje druhé a naopak. To závisí především na finančních možnostech investora, záměru autora či dojmu, který má být vytvořen. Často tedy vznikají výrobky esteticky dokonalé, nicméně na jejich funkci už není kladen takový důraz. Stejně tak často vznikají produkty ohromující funkcí, nikoliv však vzhledem. Ideálním řešením je tedy najít vyváženou kombinaci obou složek.

Já jsem se snažil mimo vzhledu, vtisknout vozu i určitý charakter. Z běžného života známe hned několik vozů, které se díky tomu staly ikonami, za všechny jmenujme například Unimog či americký Hummer. Díky tomu se vozidlo stává snadno rozpoznatelným v záplavě konkurenčních modelů a zároveň se takto šíří mezi veřejností povědomí, které je pro výrobce dobrou reklamou. Mou ambicí nebylo navrhnout vůz, který se stane ikonou. Chtěl jsem však vytvořit automobil, který bude odlišný od ostatních a bude je vždy něčím překonávat. V neposlední řadě také pojetí vozu jako terénní dodávky by mělo zaručit jistou originalitu, jelikož obdobných vozů je na trhu jen velmi málo.

## 4.1 Vnější vzhled

Jak již bylo řečeno, vozidlo je koncipováno jako dodávkový automobil na terénním podvozku. Z toho logicky vyplývá, že bude mít velkou světlou výšku, nízký profil a kompaktní vzhled s minimem odstávajících částí. Z profilu je na voze patrná dynamičnost, dravost, která takto už jen doplňuje rysy, které by měl například záchranný vůz mít. Přesto jsem se snažil vyvarovat přílišné agresivitě ve výrazu, pohled na tento vůz nemusí nezbytně vzbuzovat silné emoce.

Z bočního pohledu lehce zkosená střecha kabiny a z ní vycházející oblouková část nákladního prostoru v pozorovateli jasně evokují směr, kterým se vůz primárně pohybuje. Celkově je exteriér řešen spíše geometrickými liniemi nežli organickými křivkami. Tento přístup je patrný také na bočních oknech, která jsou definována taktéž pouze přímkami. Stejně tak jsou rovné přední, zadní a postranní nárazníky. Blatníky jsou řešeny křivkou, ale opět se jedná o geometricky přesnou půlkružnici. Z boku je také na první pohled patrný prolis, který prochází po celé délce zadního boxu a opticky i fyzicky zpevňuje velké boční plochy karoserie. Kliky dveří jsou nenásilně implementovány do dveří kdy lehce vystupují nad úroveň jejich plochy

a opět jsou striktně geometricky definované. Na kliky tvarově navazují i boční zrcátka, která se drží stejného tvarosloví.

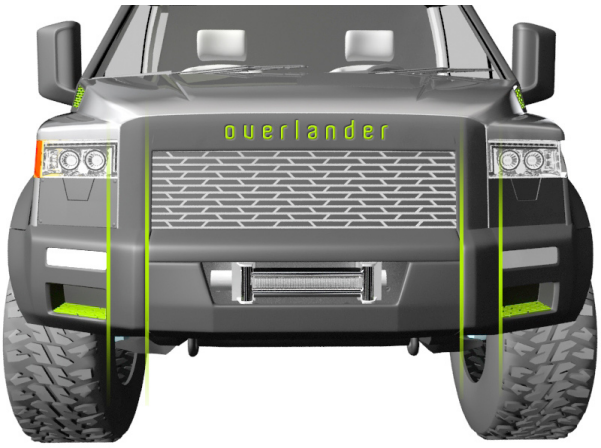
Stejný princip rovných linií jako po stranách byl uplatněn i na čelní straně vozu, které dominuje masivní, silným rámem ohraničená maska chladiče, do níž se sbíhají boční linie vozu a opět tak nenásilně opticky udávají směr pohybu. Tyto linie pak z předního pohledu rozdělují čelo vozu na tři nezávislé části. Tohoto rysu je pak využito při otevírání kapoty a odnímání krycích panelů přední platformy. Masivní přední nárazník zase představuje jak optickou, tak hlavně fyzickou ochranu vozu při případném nárazu. Kapota je pak členěna dvěma sbíhavými prolisy, které opět zpevní velkou plochu a dotvářejí dynamičnost celé přední části. Světlomety jsou jednoduchého obdélníkového tvaru. To je téměř v rozporu se skicami variantních studií, přesto však propůjčují vozu nezaměnitelný

Obr. 4-4 Klika dveří

Obr. 4-5 Zpětné zrcátko

Obr. 4-6 Maska chladiče

Obr. 4-7 Přední světlomety




Obr. 4-8 Rozdělení přední části liniemi

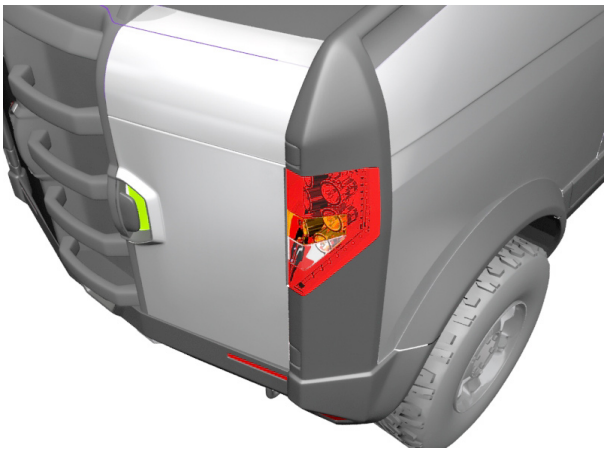
Obr. 4-9 Sbíhání bočních linií v zadní části

charakter. Ze světel pak po stranách vycházejí směrovky, které jsou ostře tvarované rovnými liniemi a drží se tak celkového konceptu. V nárazníku jsou pak umístěna ještě světa mlhová.

Zadní část je tvořena stejným postupem, celá plocha je při pohledu shora sbíhavě prohnuta do nosného prvku zadní strany, kterým je žebřík. Z profilu jsou pak spodní dveře zešikmeny oproti kolmé stěně. Hrana tvořící toto zkosení pak nanásilně probíhá až na pomezí boční strany, kde definuje plochu pro zadní mlhová světla. Dalším dominantním prvkem jsou hrany mezi zadní a boční stěnou vozu, které jsou zaoblené a navíc kryté ochranným plastem, čímž vytváří jakési optické sloupky. V nich jsou integrována světla, opět poměrně jednoduchého liniového tvaru. Kliky zadních dveří jsou stejné jako na boční straně, pouze klika spodních dveří je orientována odlišně.

Obr. 4-10 Zadní mlhová světla

Obr. 4-12 Zadní světlomet



Obr. 4-11 Zadní sloupek se světly

Obr. 4-13 Kliky zadních dveří

Zajímavé je i dělení zadní stěny dveřmi, kdy se spodní otevírají klasicky dolů a vytváří schodek a zadní se otevírají do stran. Nejsou však souměrné kvůli žebříku ve středové ose dveří. Na funkci to ale nemá žádný vliv. Možností bylo i ponechat zadní dveře jednolité otevírajíce se nahoru, nicméně toto řešení znemožnilo umístit na zadní stranu dveří police. Ve spodních dveřích jsou pak vyřezány otvory pro tažná zařízení.

Střešní části dominují zejména dvě žebra tvořená hranou vybíhající plochy boční strany vozu. Ta navazují na střešní využitelnou plochu, v přední části tvarově vycházejí z hrany kabiny a na úplném konci se mění v otvory. Těmito žebry a na ně kolmou hranou kabiny je pak jasně určena střešní využitelná plocha.

Posledním prvkem jsou pak jednotlivá kola. Pro běžný provoz bude využito klasických disků, pro prezentační účely jsou však navržena kola speciální.

Obr. 4-14 Střešní žebra

Obr. 4-15 Otvírání dveří

Obr. 4-15 Kola vozu

# 5. Barevné a grafické řešení

Barevné a grafické řešení je tím, co podtrhne samotný tvar produktu a nezbytně jej doplňuje. V automobilovém průmyslu se často uplatňuje přístup, kdy se pouze navrhne paleta barev které se pro daný vůz používají. Málokdy se návrhář pouští do kombinací více barev či do aplikace grafiky samotné. Výjimku tvoří doplňky, které mohou být tvořeny jinou barvou, často však proto, že jsou vytvořeny z jiného materiálu.

## 5.1 Barevné kombinace

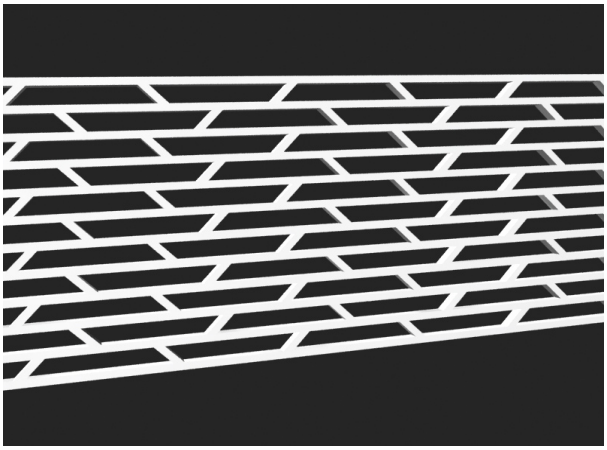
Pro můj návrh jsem se rozhodl držet se v základu jedné barevné kombinace, jednak kvůli sjednocení veškerého obrazového materiálu a jednak pro univerzalitu této kombinace. Je nasnadě, že je možné využít i jiné barvy, zejména pak v případě budoucí výroby se začne využívat dalších kombinací a to především v návaznosti na potřeby konkrétních uživatelů. Příkladem budiž červená pro hasičské vozy, kamufláž pro armádu, žlutá pro ambulance, případně celé grafické řešení, jaké používá například policie ČR. Můj návrh je tedy definován šedou lesklou barvou pro základní karoserii vozu, šedočernou matnou pro nárazníky a další ochranné prvky, tmavě stříbrnou pro funkční části a žlutozelenou pro několik málo důležitých součástí, jako jsou kliky dveří apod. Šedočerná barva je aplikována na většinu ochranných prvků a z bočního pohledu obkresluje celý obrys vozu. Jednak je to kvůli ochraně kritických hran vozu plastovými díly a jednak toto řešení vytváří optický rám, který v pozorovateli vzbuzuje dojem, že vidí odolný, bezpečný a houževnatý vůz. Žlutozelená barva pak dodává jinak fádní kombinaci moderní, živý a zajímavý charakter a pomáhá upozorňovat na důležité a funkční části.

Obr. 5-1 Základní barevná kombinace

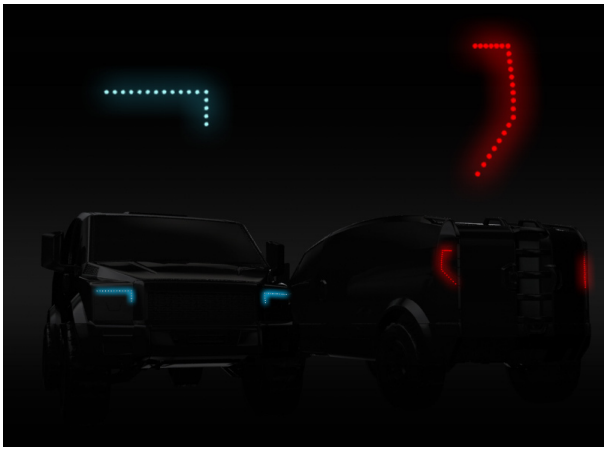
Obr. 5-2 Příklad možných barevných variant

## 5.2 Grafické prvky

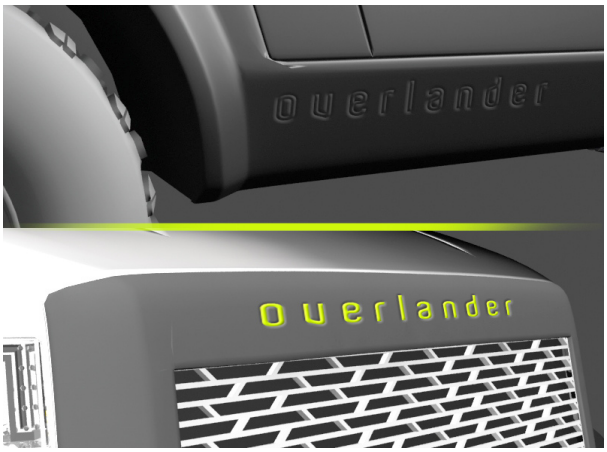
Prvkem, který má mimo jiné grafický charakter, jsou diodová světla. Ta dodávají vozu zvláštní výraz, který jej učiní zajímavým a snadno rozpoznatelným v konkurenčním prostředí. Posledním prvkem, u kterého bylo využito grafických motivů, jsou mřížky. Ty jsou tvořené stejným vzorem pro všechny části vozu, kde se mřížky vyskytují. Je to tedy sání v přední části na masce vozu, průduchy po stranách kapoty, prahy a v neposlední řadě také protiskluzová úprava prahů. Grafické ztvárnění mřížky vychází z různých vzorů dezénu pneumatik a tedy přímo souvisí s automobilovým průmyslem. Dalším grafickým motivem je pak název vozidla na masce chladiče a na bočních nárazníčích.



Obr. 5-3 Mřížka jako grafický prvek



Obr. 5-4 Diodová světla




Obr. 5-5 Název vozu na masce a boku nárazníku

# 6.Provoznětechnologické řešení

## 6.1 Technické parametry

V následujících podkapitolách budou podrobně pospsány rozměry vozu, technické parametry a vybavení. Dále pak budou představeny vybrané varianty.

### 6.1.1 Základní rozměry

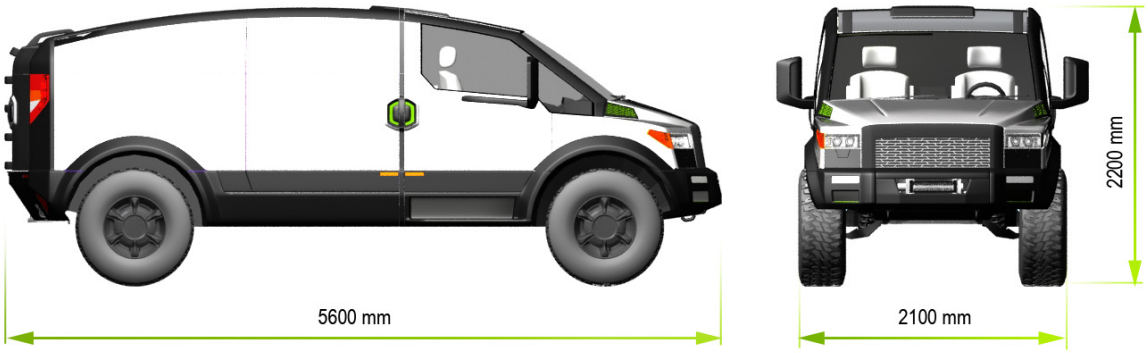
Délka vozu činí 5600mm, šířka bez zpětných zrcátek 2100 mm, výška 2200 mm.

### 6.1.2 Pohon

Vůz je koncipován jako verze 4x4. Pro pohon vozu v základní verzi byl zvolen komerčně vyráběný dieslový čtyřválec. Ten má výkon 130 kW (177ks) a objem 3549 cm2. V součinnosti s ním pracuje manuální pětistupňová převodovka. Hnací síla je pak do jednotlivých náprav rozvedena pomocí diferenciálu. Palivová nádrž pojme až 150 litrů nafty.

### 6.1.3 Rám podvozku

Rám má pro jízdní vlastnosti a provoz vozu hned několik nepostradatelných funkcí. Především se jedná o nosnou konstrukci přenášející tíhu vozu a nákladu na čtyři nápravy. Dále nese hnací prvky vozu a přenáší hnací, brzdné a suvné síly mezi karoserií a podvozkem. Rámů je několik druhů navzájem se lišících pružností, pevností, konstrukcí i použitím.



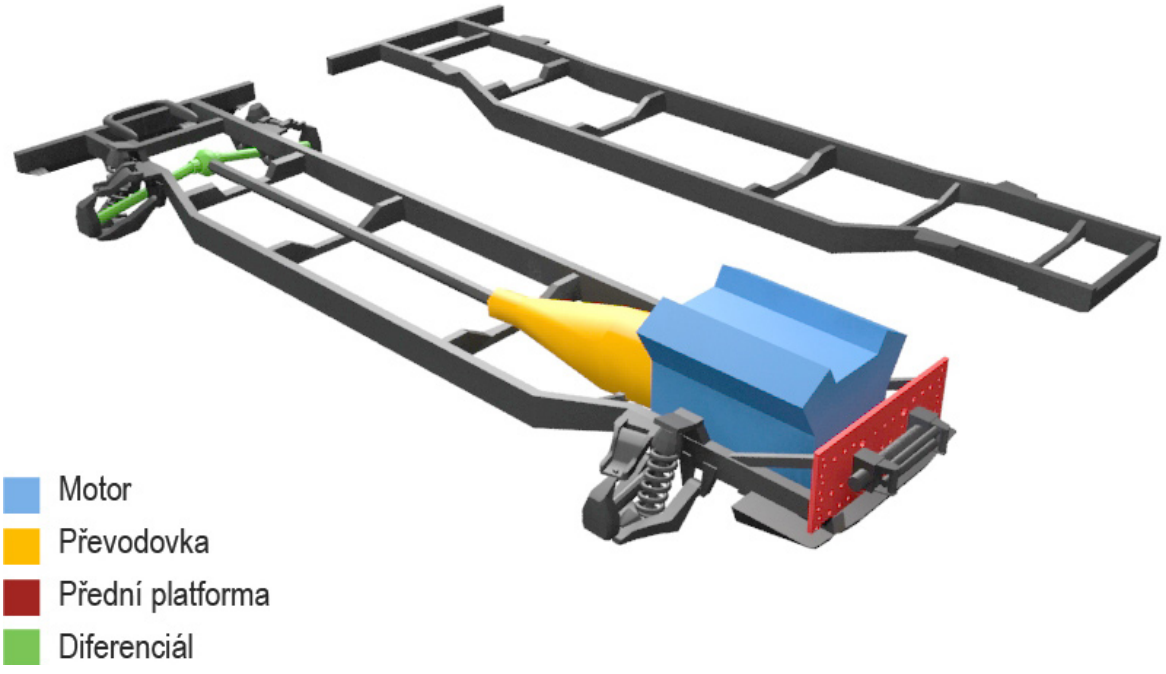

Obr. 6-1 Základní rozměry

Pro můj případ se nejvíce osvědčil klasický, široce používaný obdélníkový rám. Ten se skládá ze dvou rovnoběžných podélníků, navzájem spojených několika kolmými příčkami a to pomocí nýtů nebo svarů. Podélníky jsou v oblasti náprav ve svislém směru prohnuty pro snadnější uchycení pérování. Tento rám je dostatečně lehký, pevný a pružný, což jej činí ideálním pro použití v terénu.

Obr. 6-2 Lichoběžníkové zavěšení náprav

### 6.1.4 Zavěšení náprav

Zavěšením rozumíme připojení kol k rámu nebo karoserii vozu. Z funkčního hlediska umožňuje svislý pohyb kola vzhledem ke karoserii, což je důležité zejména kvůli propružení a eliminaci nežádoucích pohybu kola jako boční posuv či naklápění. Dále zavěšení přenáší další síly, jako jsou např. svislé (zatížení vozu), příčné (odstředivé) či podélné (hnací a brzdné) a momenty podélných sil (hnací a brzdný). Pro jízdní charakter vozu jsem zvolil nezávislé zavěšení, kdy je každá náprava uchycena nezávisle na ostatních, což rapidně zlepšuje prostupnost terénem. Konkrétně se jedná o lichoběžníkové zavěšení. V tomto případě jsou kola zavěšena k rámu pomocí dvou nestejně dlouhých příčných ramen, z nichž je horní kratší. Tento typ vyniká možností dosáhnutí velmi dobrých kinematických vlastností vzájemnou volbou poměru velikostí jednotlivých ramen. Další výhodou je možnost použít lichoběžníkovou nápravu pro hnací i hnaná kola. Ramena jsou vyrobena vylisováním z plechu.




Obr. 6-3 Rám podvozku

### 6.1.5 Odpružení kol

Odpružení se používá pro zmírnění rázů a otřesů karoserie, způsobených nerovností vozovky a udržuje jednotlivá kola ve styku s vozovkou. Do jisté míry také eliminují namáhání rámu krutem. Má také značný vliv na pohodlí, bezpečnost, ergonomii a stabilitu jízdy. Pro svůj projekt jsem zvolil vinuté pružiny. Je nezbytně nutné, aby síla působila přesně v ose pružiny, čehož je dosaženo broušením dosedacích ploch závěrných závitů kolmo k ose pružiny nebo použitím vhodných opěrných misek. Pro dosažení požadovaných vlastností je možné změnit progresivitu pružiny několika způsoby. Tvrdost závisí na průměru drátu pružiny, stoupání a počtu závitů. Také je možné použít pružiny s nestejným stoupáním závitů, s nestejným průměrem či doplnit pružinu pryžovým blokem. K největším výhodám vinutých pružin je jejich konstrukční nenáročnost, což jde ruku v ruce se snadnou údržbou a využitím materiálu, malými rozměry a malou hmotností.

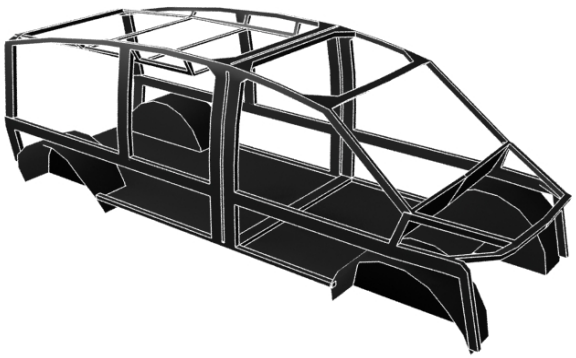
Součástí odpružení jsou také tlumiče. Ty slouží ke tlumení vlastních kmitů pružin a zároveň zabraňují nadměrnému rozkmitání karoserie. Dělí se na kapalinové, kde soustavu tvoří kapalina a vzduch spojený s okolní atmosférou a plynokapalinové, kde soustavu tvoří olej a dusík, tentokrát izolovaný od okolí. Dle konstrukce se rozdělují na jedno, nebo dvouplášťové. Uvnitř pracovního pláště se pohybuje píst vedený pístnicí, a tlumič obsahuje také otvory se samočinnými ventily.

### 6.1.6 Kola

Disky kol mají v průměru 20 palců. Vzor dezénu pneumatiky se bude lišit podle požadovaného určení, budou tedy terénní, silniční, či univerzální.

### 6.1.7 Kostra a karoserie

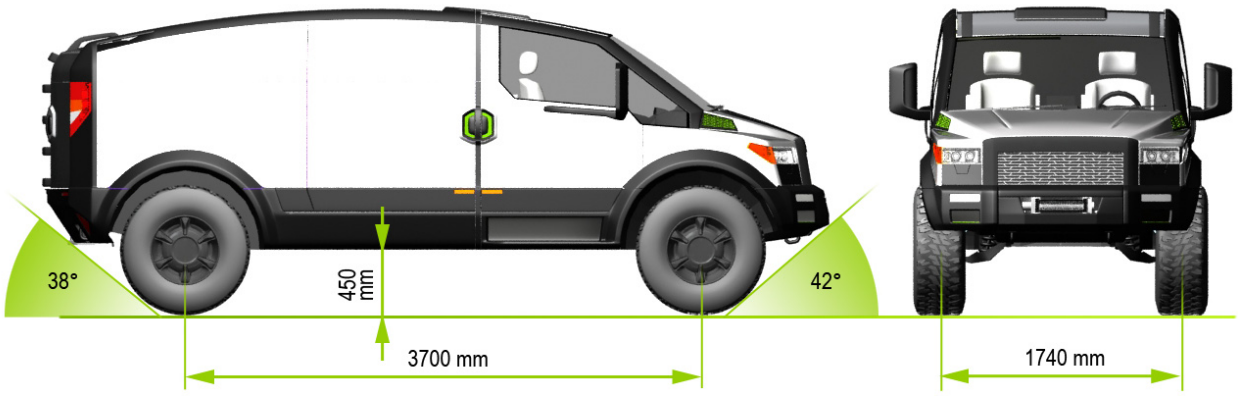
Rám karoserie poskytuje ochranu posádce v případě nehody. Jeho hlavním cílem je ochrana prostoru kabiny, rozložení a odvedení destruktivních sil směrem od posádky. Rám poskytuje ochranu v případě čelního a bočního nárazu a počítá se i s možností nárazu shora. Mimo to tvoří skelet, ke kterému se připevní další části a vybavení vozu, kryty karoserie apod. Vzniká vylisováním z plechu. Kryty jsou pak vyrobeny z kompozitních materiálů, v případě masovější výroby je možné přistoupit i k slitinám hliníku.



Obr. 6-4 Skica kostry vozu

### 6.1.8 Jízdní vlastnosti

Mou snahou bylo umístit kola co možná nejblíže okrajům vozu. Díky tomu vůz může překonávat překážky až 400 mm vysoké, maximální stoupavost je pak 60°. Přední nájezdový úhel je 42°, zadní pak 38°. Světlá výška činí 450 mm, rozvor 3700 mm a rozchod 1740 mm. Maximální rychlost dosahuje až 170 km/h.




Obr. 6-5 Rozměry podvozku

## 6.2 Jednotlivé prvky vozu

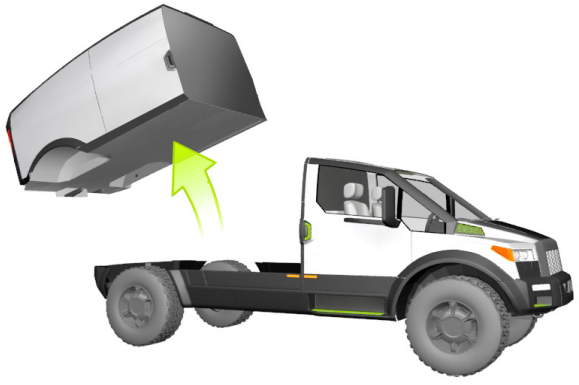
V následujících podkapitolách bude podrobně popsáno veškeré funkční a technické vybavení vozu.

### 6.2.1 Popis vozu

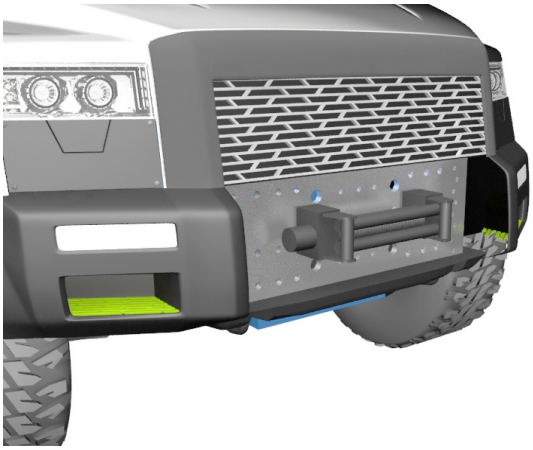
Na první pohled je patrné, že vozidlo disponuje hned několika platformami pro připojení přídavných zařízení. To jej činí velmi variabilním a také funkčním. Jedna se nachází v přední části pod chladičem, jedna je na střeše nákladního prostoru a poslední je umístěna v zadní části vozu. Mimo to jsou na střeše kabiny a nástavby umístěny lyžiny pro podélné vedení přídavného zařízení.

### 6.2.2 Nástavba

Nedůležitější vlastností mého návrhu je možnost zaměnitelnosti nástavby. To znamená, že je možné sejmout celou zadní část za kabinou a nahradit ji jinou. Jednoduchou konverzí tedy může vozidlo dramaticky změnit svoji funkci. Tím se možnosti



Obr. 6-6 Odnímatelná nástavba



Obr. 6-7 Přední platforma

využití vozu stávají takřka neomezenými. Samotná nástavba je k podvozku uchycena klasicky, stejně jako u standartních vozů pomocí šroubů či rychlozámků. Po jejím sejmutí je zadní část kabiny uzavřena speciálním dílem.

### 6.2.3 Přední platforma

Přední platforma je ve své podstatě prakticky ocelová deska s několika dírami pro šrouby, sloužící k připojení zařízení jako je například pluh. Je chráněna krytem s otvorem, který je možné v případě potřeby lehce sejmout. K platformě je připevněn elektrický naviják, jehož lano a hák je možné lehce vytáhnout otvorem v krytu. Samotný naviják je pak ovládán dálkovým ovládáním. Součástí předního vybavení jsou také ocelová oka, připevněná k rámu podvozku, sloužící k tažení.

### 6.2.4 Zadní platforma

Tato platforma je umístěna v prostoru pod zadními dveřmi. Zde je zastoupena především tažným zařízením pro návěs. Jsou zde také ocelová oka pro tažení, jako je tomu v přední části.

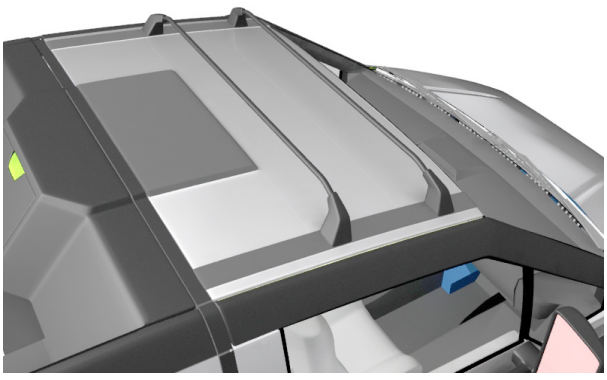
Obr. 6-8 Střešní platforma

### 6.2.5 Střešní platforma

Střešní platforma se skládá ze dvou rovnoběžných lyžin v podélném směru, umožňující nesení a posouvání technického vybavení. Mimo to je pod krycím panelem další ocelová deska se závity pro šrouby, pro připevnění dalších prvků. Ve výstupku je pod krytem umístěna konzole pro připojení elektrických rozvodů. Posledním prvkem je otvor pro případné uchycení lana v zadní části.

### 6.2.6 Osvětlení

Vůz je v přední části vybaven světlomety, doplněnými diodovým obrysovým světlem. Po stranách navazují směrovky a v nárazníku je umístěn pár mlhových světel. V zadním sloupku jsou pak umístěna zadní světla, doplněná ve spodní části o mlhová. V zadních spodních dveřích je navíc pár doplňujících výstražných světel, jelikož základní tělo světlometu je umístěno poměrně vysoko. Boční dveře jsou pak vybaveny reflexní odrazkou. V případě potřeby je možné doplnit vůz o světlomety na střešní lyžině či v přední části.

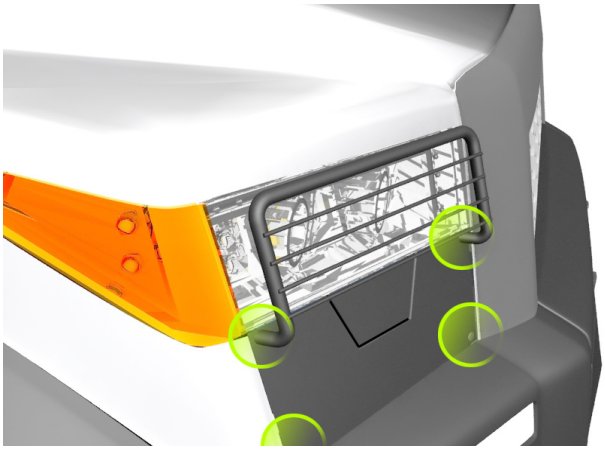


Obr. 6-9 Lyžiny

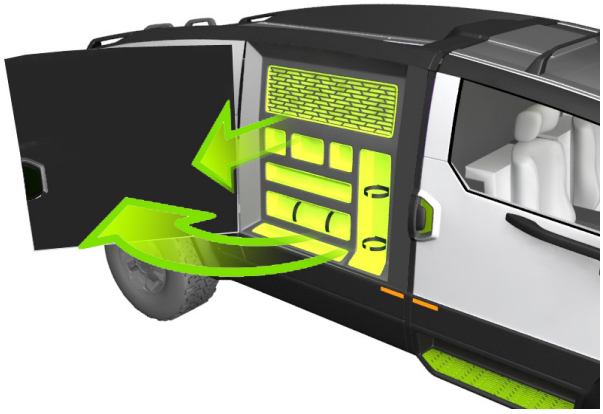
### 6.2.7 Ostatní zařízení

Jedná se například o vysunovací ostřikovače pod předními světlomety, boční ventilační otvory pro případné umístění

komínu s přívodem vzduchu během brodu v hluboké vodě, či vnitřní police. Ty jsou umístěné na vnitřní straně zadních dveří a v prostoru za bočními dveřmi. Slouží k uskladnění nejčastěji používaného vybavení, případně je možné boční polici využít jako základnu pro výbavu, například pro svářecí aparaturu apod. Počítá se s možností snadného odejmutí boční police k umožnění přístupu do nákladového prostoru. Uvnitř kabiny je pak za sedadly prostor pro uložení dalšího vybavení. Posledním prvkem jsou pak závity umístěné pod světly chráněné krytkami. Slouží k montáži chráničů světlometů.



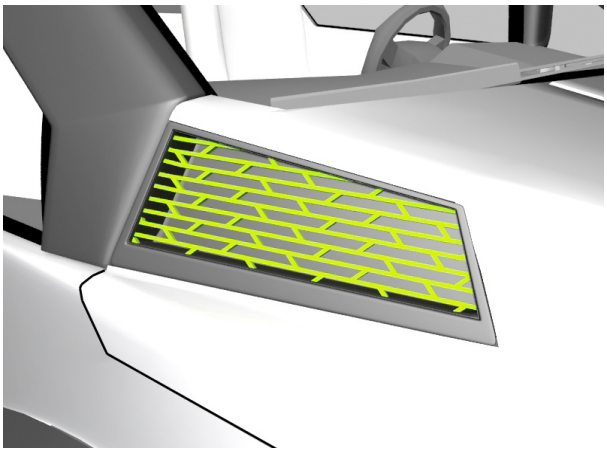
Obr. 6-10 Příchyty a ostřikovače



Obr. 6-11 Boční police

Obr. 6-12Světla

Obr. 6-13 Police za sedačkou



Obr. 6-14 Ventilace

## 6.3 Aplikace

Nejsilnější stránkou vozu je snadná možnost konverze. Tím je zaručena jeho využitelnost v mnoha odvětvích. Zejména je pak důležitá možnost vytvořit úzce specializovaný vůz, s minimálními náklady na přestavbu. V následujících řádcích bych tedy rád zevrubně popsal některé konverze, ať už klasické, či vysoce specializované. Jednotlivé verze pak mohou navíc využívat různé typy motorů, pneumatik či materiálů v závislosti na konkrétních požadavcích na budoucí funkci.

### 6.3.1 Policie

Policejní verze je určena především k rychlému zásahu v nepřístupném terénu, v případě havárií či událostí, mimo snadno dostupné komunikace. Je možné jej využít i při řešení vyhrocených situací, jakými jsou například některé demonstrace. Jedná se o vůz až pro pět členů posádky, disponující velkým zavazadlovým prostorem a ochrannými prvky. Samozřejmostí jsou pak výstražné majáky, volitelně je možné připojit i vodní dělo. Vůz bude opatřen grafickým stylem policie ČR.

Obr. 6-15 Policejní verze

### 6.3.2 Armáda

Armádní využití by mělo být pro vůz jedním z nedůležitějších odbytišť. Mělo by nahradit či zastoupit vozy typově podobné americkému HMMWV (Hummer). Vojenských verzí může být hned několik, podle počtu posádky od dvou do osmi členů, nákladní, ambulantní či nesoucí lokační a zbraňové systémy. V této verzi je možné na základní kostru vozu aplikovat zesílené pancíře, pro zvýšenou ochranu posádky. Taktéž okna budou v některých případech chráněna. Primárně pak budou tyto vozy určené spíše k transportu vojáků a materiálu.

Obr. 6-16 Vojenská verze

### 6.3.3 Hasičské sbory

Zde se jedná o speciální zásahové vozidlo, určené pro nasazení v nedostupném terénu. Hlavní výhodou by měla být rychlost zásahu i ve velmi obtížných podmínkách, kdy vozidlo zastane také funkci ambulance. Vůz umožní přepravu pěti členů posádky a až dvou zraněných na lehátku. Vozidlo bude disponovat zařízením pro vyprošťování, hašení a první pomoc. Na střešní plošině bude umístěno vodní dělo s kapacitou až 500 litrů vody. Hlavní myšlenkou je umožnit okamžitý zásah, bez nutnosti čekání na sanitku a další specializované jednotky.

Obr. 6-17 Hasičská verze

### 6.3.4 Hazmat

Z anglického slovního spojení „hazardous materials“, neboli nebezpečné materiály. Tento úzce specializovaný vůz bude nasazován v místě silně zamořeném jedovatými či radioaktivními látkami. Bude také určen pro jejich přepravu. Je možné uvažovat i o verzi určené k dekontaminaci a první pomoci pro osoby zasažené nebezpečnou látkou či zářením. Využití spočívá především v likvidaci průmyslových havárií, transportu nebezpečných materiálů či v případě teroristických útoků. Bude vybaven nákladovým prostorem pro materiál a prvky chemické ochrany.

Obr. 6-18 HAZMAT verze

### 6.3.5 Technické služby

Vozy technických služeb budou nejvíce využívanou variantou. Už jen proto, že jsou schopny zastat širokou paletu funkcí, od popelářských vozů, přes údržbu komunikací, sněžné pluhy a frézy až po vysokozdvižné plošiny a jeřáby. U určitých verzí je nutné počítat s aplikací přídavných stabilizačních výsuvných opor. Tyto vozy najdou uplatnění v městských technických službách, v energetickém průmyslu atd.

Obr. 6-19 Technická verze

### 6.3.6 Přeprava lidí

Další variantou je pak úprava pro přepravu cestujících. V oblasti nákladového prostoru jsou umístěny další dvě řady sedadel a celkový počet posádky činí osm lidí. V této variantě bude vůz plnit funkce klasického off-road vozu, tedy transport posádky v nedostupném terénu.

Obr. 6-20 Verze pro transport lidí

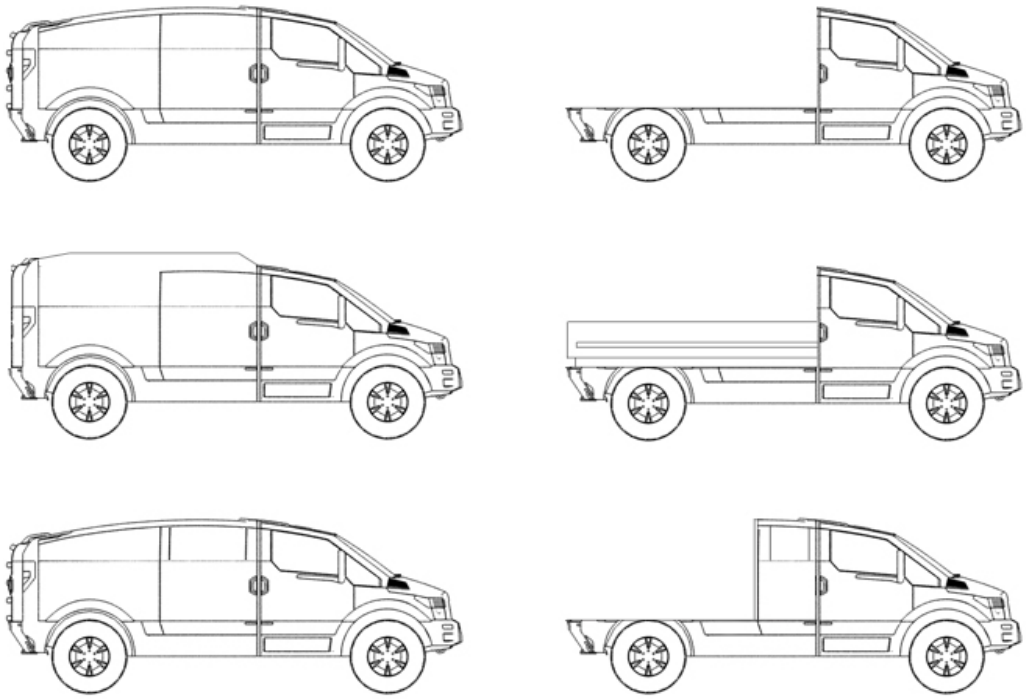
### 6.3.7 Verze pro provoz na sněhu

Speciální aplikací bude pak úprava pro provoz v zasněženém terénu. Zde se nejedná o sezónní sníh, nýbrž o prostředí permanentně zasněžené, kde je již velmi obtížné využití kolových vozidel. Proto budou nápravy nahrazeny pásy, což zajistí schopnost pohybu i ve velmi špatných klimatických podmínkách.

Obr. 6-21 Verze pro provoz na sněhu

### 6.3.8 Konstrukční uspořádání různých verzí

Jedná se o schematické zobrazení možných konstrukčních uspořádání vozu.



Obr. 6-22 Různá konstrukční uspořádání

# 7. Rozbor technické, ergonomické, psychologické, estetické, ekonomické a sociální funkce designérského návrhu.

## 7.1 Technická funkce

Technická funkce spočívá zejména v širokém spektru činností, které může vůz, ať už v základní verzi, či po konverzi ihned vykonávat. Hodí se tedy pro všechny záchranné složky, armádu, technické aplikace, či úzce specializované úkoly. Technické vybavení bylo voleno s ohledem na univerzálnost použití, snadnou montáž a údržbu. Dále bylo nutné přizpůsobit jednotlivé části, zejména pak podvozek, jízdě na klasických komunikacích a v těžkém terénu. Toho bylo dosaženo volbou optimálních součástí, které vytvořily ideální kombinaci pro požadované podmínky. Tyto vlastnosti lze následně zlepšit ještě použitím silnějších motorů, jiných pneumatik atd.

## 7.2 Ergonomická funkce

Celý vůz byl navržen především s ohledem na bezpečné, pohodlné a funkční ovládání automobilu a jeho zařízení. Taktéž byla značná pozornost věnována ochraně posádky, pracovního okolí vozu a bezpečnostním prvkům. Veškerá madla, schody, stupačky či sezení, jsou navržena s ohledem na ergonomické požadavky co možná nejširšího vzorku uživatelů. Stejně tak materiály byly voleny především v návaznosti na snadné užívání a údržbu.

## 7.3 Psychologická funkce

Psychologická funkce mého návrhu spočívá především v tom, jak bude vůz působit na veřejnost. Jelikož se bude často vozidlo využívat v záchranných složkách v případě různých havárií a nehod, je nutné, aby vyvolávalo v lidech, kteří jsou v takovéto situaci často v šoku, pocity důvěryhodnosti, spolehlivosti, pomoci a bezpečí. V ostatních případech je žádoucí, aby vůz svým charakterem přesvědčil, že dokáže bez sebemenších problémů splnit všechny požadavky a úkoly na něj kladené.

## 7.4 Estetická funkce

Z estetického hlediska je důležité, aby vůz měl svůj vizuální charakter, který ho jednak bezvýhradně odliší od konkurence a také bude působit značně neotřele, moderně a dotaženě.

Toho je dosaženo především použitím stejného stylu tvarování jednotlivých částí a použitím jednotných grafických prvků. Také kombinace barev by měla být dostatečně svěží a zajímavá pro potencionálního zákazníka. Estetický vzhled se pak může stát jedním z faktorů, který ve finále přesvědčí člověka ke koupi.

## 7.5 Ekonomická funkce

Vozidlo bylo už od počátku koncipováno tak, aby jeho výrobní náklady byly co nejnižší se zachováním určitého standardu kvality a zároveň byly pokryty z výnosů i při malosériové výrobě. S tímto ohledem pak byly voleny nejen materiály, ale i použité technologie. Ekonomická rentabilita by také měla být zaručena díky velmi široké paletě možných uplatnění i s ohledem na budoucnost, díky globálním klimatickým a politickým změnám, které si budou žádat obdobné prostředky. Investor tak nebude muset kupovat několik různých strojů, ale bude stačit jeden univerzální vůz s několika nástavbami. To přinese nesporné výhody, například týkající se servisu, údržby či náhradních dílů. Zároveň nebude nutné investovat do vývoje nových prototypů, pouze se provede úprava stávajícího vozu.

## 7.6 Sociální funkce

Sociální funkce vozu spočívá především v tom, že se automobil stane univerzálním a spolehlivým pomocníkem v mnoha činnostech a odvětvích, jak v soukromém sektoru, tak ve státních službách. Moji snahou bylo, aby vůz plnil všechny úkoly na něj kladené a aby jeho užívání bylo pro posádku pohodlné a příjemné. Opravdové potvrzení smysluplnosti konceptu však přinesou až budoucí výzvy.

# 8. Závěr

Na začátku diplomové práce jsem si stanovil za cíl vytvoření návrhu, který bude splňovat mnoho podmínek a nároků. Ty vyplynuly z každodeních zkušeností lidí používající obdobné stroje a také ze situací, které by teprve mohly nastat. Mám tím namysli především v dnešní době velmi aktuální téma klimatických změn, které jsou provázeny četnými přírodními katastrofami. Když už k taková situace nastane, často se dojde ke zjištění, že chybí odpovídající prostředky k jejímu řešení. To je velmi nepříjemné ve chvílích, kdy jde o lidské životy a je třeba jednat velmi rychle. To byl jeden z hlavních problémů, na který měla být má práce jasným řešením. Vozy rychlého zásahu s potřebným technickým a zdravotnickým vybavením pak mohou rapidně snížit následky těchto katastrof.

Zdaleka však výše zmíněné není jedinou aplikací mého návrhu. Právě naopak. Univerzalita byla jedním z nejdůležitějších faktorů, kterých mělo být dosaženo. Proto automobil obsahuje hned několik prvků, které umožňují velmi rychlou změnu účelu a funkce vozu a tím i možnosti jeho využití. Velmi jednoduše pak lze používat jeden stroj pro několik různých činností, čímž je omezena nutnost pořizovat další specializované stroje. Ekonomické aspekty byly totiž také jedním z hlavních mantinelů, kterými byl můj projekt striktně ohraničen.

Výsledkem mé práce je tedy vytvoření univerzálního vozu s možností provozu na všech komunikacích i mimo ně za různých klimatických podmínek. Díky zaměnitelným nástavbám jsou možnosti funkčího rozšíření vozu prakticky neomezené a další prvky vozu přidávají ještě více možností. Také použité technologie, materiály a postupy jsou běžné a mou snahou bylo se vyvarovat všem potenciálním komplikacím. To dává vozu atribut snadno opravitelného a udržovatelného stroje. Také jsem se zaměřil na přizpůsobení všech částí vozu každodennímu používání, takže svými parametry je automobil přizpůsoben člověku a ne naopak. Práce by tedy pro posádku vozu měla být potěšením. Výhledem do budoucna je pak již zmíněná univerzálnost, která poskytne odrazový můstek pro další vývoj a zlepšování designu.

Myslím si tedy, že cíle kladené na začátku práce se mi podařilo splnit, čímž vznikl dopravní a pracovní prostředek, který bude pro uživatele jasným přínosem a kvalitním pomocníkem.

# 9. Seznam obrázků

Obr. 1-1 Motorwagon Rudolfa Benze
Obr. 1-2 Ford T
Obr. 1-3 Vůz Unimog
Obr. 1-4 Vůz Unimog v úpravě pro provoz na koleji
Obr. 1-5 Ford Tranzit
Obr. 1-6 Klasický hasičský vůz
Obr. 1-7 HMMWV
Obr. 1-8 HMMWV
Obr. 1-9 Koncept dodávky Nissan
Obr. 1-10 Koncept multifunkčního vozu Suzuki
Obr. 1-11 Ford Truck Koncept
Obr. 2-1 Koncepční skica
Obr. 2-2 Koncepční skica
Obr. 2-3 Koncepční skica
Obr. 2-4 Koncepční skica
Obr. 2-5 Koncepční skica
Obr. 2-6 Koncepční skica - Nákladní vůz
Obr. 2-7 Koncepční skica - Offroad dodávka
Obr. 2-8 Koncepční skica - Dodávka
Obr. 2-9 Koncepční skica - Jeřáb
Obr. 2-10 Koncepční skica - Offroad
Obr. 2-11 Koncepční skica - Offroad dodávka
Obr. 2-12 Koncepční skica - Offroad
Obr. 2-13 Koncepční skica - Offroad dodávka
Obr. 2-14 Koncepční skica - Offroad dodávka
Obr. 2-15 Koncepční skica - Offroad dodávka
Obr. 2-16 Koncepční skica - Offroad dodávka
Obr. 2-17 Koncepční skica - Offroad dodávka
Obr. 2-18 Koncepční skica - Offroad dodávka
Obr. 2-19 Předdiplomový projekt
Obr. 2-20 Předdiplomový projekt
Obr. 2-21 Předdiplomový projekt (absence sloupku u dveří)
Obr. 2-22 Předdiplomový projekt - vysunovací žebřík
Obr. 2-23 Předdiplomový projekt (vysouvací zadní dveře)
Obr. 2-23 Detaily
Obr. 2-24 Přední světlomety - varianty
Obr. 2-25 Přední a zadní světlomety - varianty
Obr. 3-1 Sedadla řidiče a spolujezdce
Obr. 3-2 Schéma ergonomie sezení
Obr. 3-3 Příklad ovládacích prvků u podobného vozidla
Obr. 3-4 Zorné pole řidiče
Obr. 3-5 Otáčení zpětného zrcátka
Obr. 3-6 Srovnání figury a vozu
Obr. 3-7 Boční práh s antiskluzovou úpravou
Obr. 3-8 Klika dveří
Obr. 3-9 Madla pro nástup do vozu
Obr. 3-10 Vnější madlo
Obr. 3-11 Přední platforma krytá panely
Obr. 3-12 Tažné zařízení
Obr. 3-13 Protiskluzová úprava střechy

# 9.Seznam obrázků

Obr. 3-14 Způsob otevírání zadních dveří
Obr. 3-15 Přístup k motoru
Obr. 3-16 Používání žebříku - pomocný schod
Obr. 3-17 Střešní madla navazující na žebřík.
Obr. 4-1 Přední pohled
Obr. 4-2 Zadní pohled
Obr. 4-3 Boční pohled
Obr. 4-4 Klika dveří
Obr. 4-5 Zpětné zrcátko
Obr. 4-6 Maska chladiče
Obr. 4-7 Přední světlomety
Obr. 4-8 Rozdělení přední části liniemi
Obr. 4-9 Sbíhání bočních linií v zadní části
Obr. 4-10 Zadní mlhová světla
Obr. 4-11 Zadní sloupek se světly
Obr. 4-12 Zadní světlomet
Obr. 4-13 Kliky zadních dveří
Obr. 4-14 Střešní žebra
Obr. 4-15 Otvírání dveří
Obr. 4-15 Kola vozu
Obr. 5-1 Základní barevná kombinace
Obr. 5-2 Příklad možných barevných variant
Obr. 5-3 Mřížka jako grafický prvek
Obr. 5-4 Diodová světla
Obr. 5-5 Název vozu na masce a boku nárazníku
Obr. 6-1 Základní rozměry
Obr. 6-2 Lichoběžníkové zavěšení náprav
Obr. 6-3 Rám podvozku
Obr. 6-4 Skica kostry vozu
Obr. 6-5 Rozměry podvozku
Obr. 6-6 Odnímatelná nástavba
Obr. 6-7 Přední platforma
Obr. 6-8 Střešní platforma
Obr. 6-9 Lyžiny
Obr. 6-10 Příchyty a ostřikovače
Obr. 6-11 Boční police
Obr. 6-12Světla
Obr. 6-13 Police za sedačkou
Obr. 6-14 Ventilace
Obr. 6-15 Policejní verze
Obr. 6-16 Vojenská verze
Obr. 6-17 Hasičská verze
Obr. 6-18 HAZMAT verze
Obr. 6-19 Technická verze
Obr. 6-20 Verze pro transport lidí
Obr. 6-21 Verze pro provoz na sněhu
Obr. 6-22 Různá konstrukční uspořádání

# 10. Použitá literatura a zdroje

## 10.1 Seznam použité literatury

Literatura

[1] VLK, František. Podvozky motorových vozidel. 3. přeprac. vyd. Brno : Nakladatelství Vlk, 2000. 464 s. ISBN 80-238-5274-4.
[2] ZDENĚK, Jan, VÉMOLA , Aleš, ŽDÁNSKÝ, Bronislav. Automobily 1. 1. vyd. Brno : Cerm, 2003. 266 s. ISBN 80-7204-262-9.
[3] KŘEN, Karel. Moderní automobil v obrazech. 1. vyd. Praha : Naše vojsko, 1972. 178 s.
[4] LARRY Edsall – Prototypy – Automobilový design 20. a 21. století. Rebo, 2004. 220 str. ISBN 80-7234-356-4.
[5] VLK, F. - Karosérie. 1. vydání. Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000. 245 str., ISBN 80-238-5277-9.
[6] ZALOGA, Steven J. - HMMWV – Humvee, 1. release. Osprey Publishing, 2005. 48 str., ISBN 1-84176-946-0.
[7] JAN Z. a ŽDÁRSKÝ B. - Automobily 1 podvozky, 3. vydání, nakladatelství Avid s.r.o., Brno 2004, 211 s.
[8] BOWLER, M., GUZZARDI, G., RIZZO, E. - Velká kniha automobilů. 1. vydání. Rebo, 2003. 634 str. ISBN 80-7234-313-0.
[9] NEWBURY, S. – Auta: Design pro nové tisíciletí 1. Knižní klub, 2002. 288 str. ISBN 80-242-1011-8.
[10] NEWBURY, S. – Auta: Design pro nové tisíciletí 2. Knižní klub, 2003. 288 str. ISBN 80-242-1040-1.
[11 ]KRÁL, M. - Ergonomie a její užití v technické praxi. 1. vydání. AKS, 1994. ISBN 80-85798-35-7.

Elektronické zdroje

[7] URL: <http://www.cardesign.ru/gallery>
[8] URL: <http://www.carbodydesign.com>
[9] URL: <http://www.amgeneral.com/vehicles/hmmwv/features.php>
[10] URL: <http://www.vop025.cz>
[11] URL: <http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_ger many_website/de/home_mpc/unimogs.flash.html>
[12] URL: <http://www.specwar.inf>
[13] URL: <http://tygers.cz/jeep/show_page.asp?page=jeep_story>
[14] URL: <http://www.hasici.az4u.info/redakce/index. php?lanG=cs&slozka=2691&xuser=>
[15] URL: <http://www.offroadcentrumcb.cz>
[16] URL: <http://www.historiccars.org>
[17] URL: <http://www.unimog.cz>
[18] URL: <www.offroadcentrumc.cz>

## 10.2 Zdroje obrázků v textu

Obr. 1-1 URL: <http://www.car-history.org/media/karl_benz_car.jpg>
Obr. 1-2 URL: < http://farm4.static.flickr.com/3522/3178088829_299f5c64e9.jpg?v=0>
Obr. 1-3 URL: < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Unimog_U400.jpg>
Obr. 1-4 URL: <http://www.off-road.com/offroad/data/articlestandard/offroad/082007/406764/image007.jpg>
Obr. 1-5 URL: < http://car-modify-news.blogspot.com/2008/04/ford-transit.html >Ford Tranzit
Obr. 1-6 URL: <http://www.csaomoravany.cz/vyroba-a-montaze/vyroba/sestimistna-kabina-na-podvozku-avia.htm>
Obr. 1-7 URL: < http://www.amgeneral.com/corporate/photos/ >
Obr. 1-8 URL: < http://www.amgeneral.com/corporate/photos/ >
Obr. 1-9 URL: < http://goocars.blogspot.com/2008/09/nissan.html >
Obr. 1-10 URL: < http://www.diseno-art.com/encyclopedia/concept_cars/suzuki_x-head.html >
Obr. 1-11 URL: < http://www.carbodydesign.com/ >Ford Truck Koncept
Obr. 3-3 URL: < http://autokaleidoskop.cz/Truck/DAF-ohnostroj-novinek-pro-2009/ >

# 11. Seznam příloh

| | |
|---|---|
| 1. Sumarizační poster | 1xA1 |
| 2. Designérský poster | 1xA1 |
| 3. Technický poster | 1xA1 |
| 4. Ergonomický poster | 1xA1 |
| 5. Náhledy posterů | 4xA4 |
| 6. 3D prezentace | 1xCD |
| 8. Dokumentační CD | 1xCD |
| 9. Seminární práce k diplomové práci | 38x A4 |
| 10. Osobní portfolio | A4 |

# overlander

multifunkcní terénní vozidlo

ústav konstruování

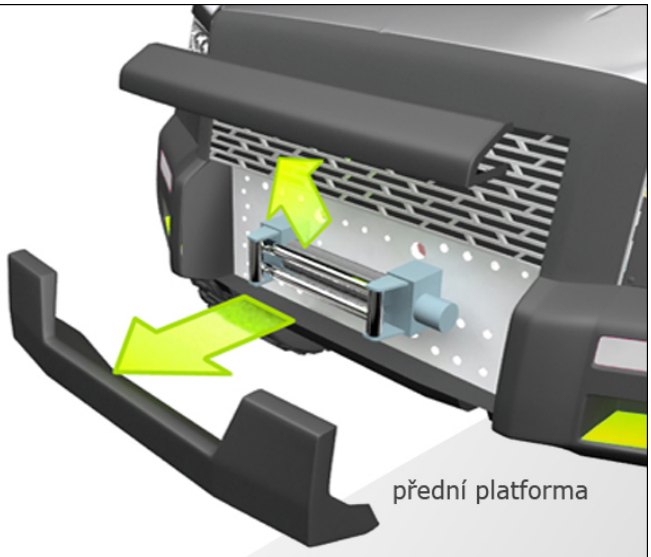
Martin Strnad
vedoucí práce Mgr David karásek
Fakulta strojního inženýrství, VUT Brno, odbor Průmyslový design

designersky poster

# overlander

## multifunkcní terénní vozidlo

otevírání kapoty



přední platforma

ústav konstruování

**Martin Strnad**
vedoucí práce Mgr David karásek
Fakulta strojního inženýrství, VUT Brno, odbor Průmyslový design

Vozidlo je koncipováno jako dodávkový automobil na terénním podvozku. Z toho logicky vyplývá, že bude mít velkou světlou výšku, nízký profil a kompaktní vzhled s minimem odstávajících částí. Z profilu je na voze patrná dynamičnost, dravost, která takto už jen doplňuje rysy, které by měl například záchranný vůz mít. Přesto jsem se snažil vyvarovat přílišné agresivitě ve výrazu, pohled na tento vůz nemusí nezbytně vzbuzovat silné emoce.

kostra karoserie

Vnitřní police

zadní žebřík

klika dveří

základní pohledy

střešní platforma

## sumarizacní poster

# overlander

## multifunkcní terénní vozidlo

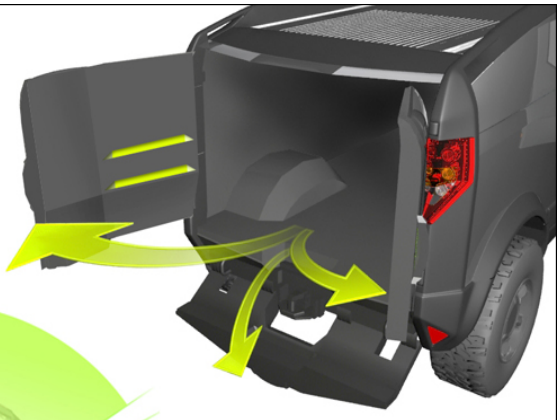
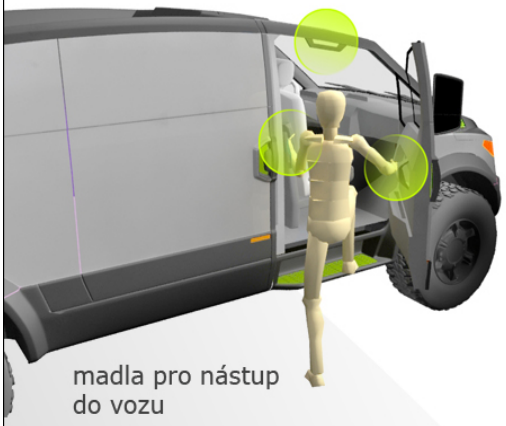
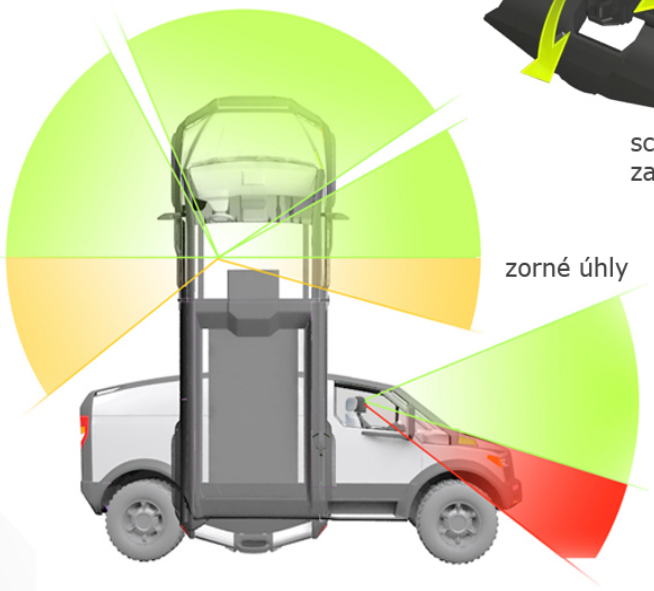


schéma otevírání zadních dveří



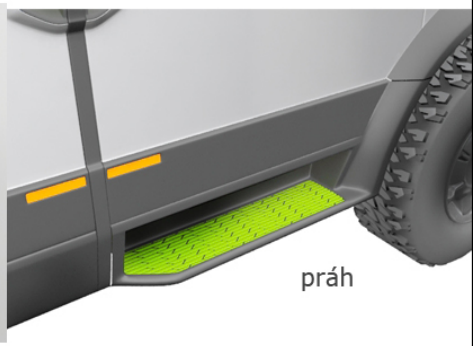
madla pro nástup do vozu



zorné úhly

vysunutí pomocné stupačky

otevírání dveří



práh


ústav konstruování

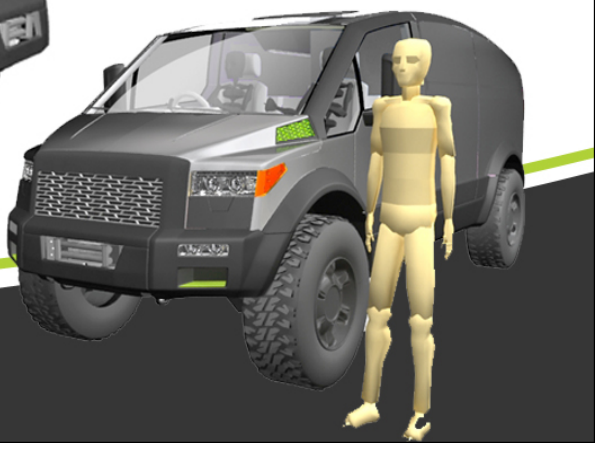
**Martin Strnad**

vedoucí práce **Mgr Davíd karásek**

Fakulta strojního inženýrství, VUT Brno, odbor Průmyslový design


Celý vůz byl navržen především s ohledem na bezpečné, pohodlné a funkční ovládání automobilu a jeho zařízení. Taktéž byla značná pozornost věnována ochraně posádky, pracovního okolí vozu a bezpečnostním prvkům. Veškerá madla, schody, stupačky či sezení, jsou navržena s ohledem na ergonomi-cké požadavky co možná nejširšího vzorku uživatelů. Stejně tak materiály byly voleny především v návaznosti na snadné užívání a údržbu.

jízda na prahu

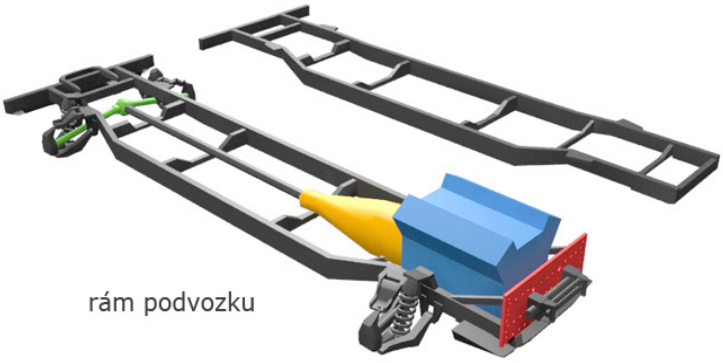


ergonomický poster

# overlander

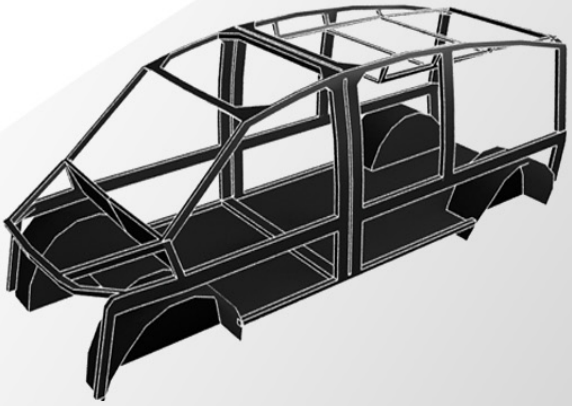
## multifunkcní terénní vozidlo

odnímatelná nástavba



rám podvozku

kostra karoserie

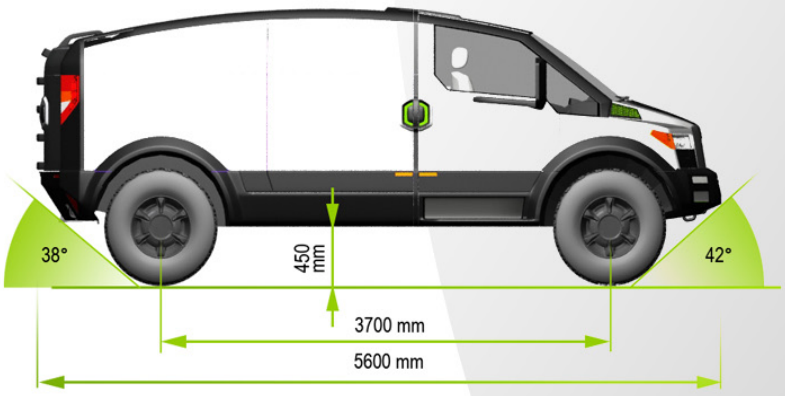


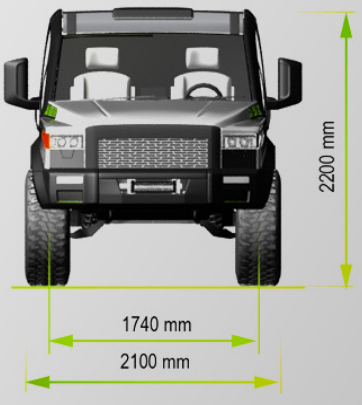
ústav konstruování

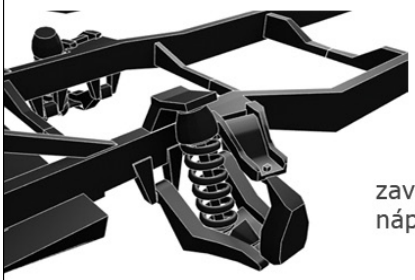
**Martin Strnad**
**vedoucí práce Mgr David karásek**
Fakulta strojního inženýrství, VUT Brno, odbor Průmyslový design

Technická funkce spočívá zejména v širokém spektru činností, které může vůz, ať už v základní verzi, či po konverzi ihned vykonávat. Hodí se tedy pro všechny záchranné složky, armádu, technické aplikace, či úzce specializované úkoly. Technické vybavení bylo voleno s ohledem na univerzálnost použití, snadnou montáž a údržbu. Dále bylo nutné přizpůsobit jednotlivé části, zejména pak podvozek, jízdě na klasických komunikacích a v těžkém terénu. Toho bylo dosaženo volbou optimálních součástí, které vytvořily ideální kombinaci pro požadované podmínky. Tyto vlastnosti lze následně umocnit ještě použitím silnějších motorů, jiných pneumatik atd.

základní rozměry



zavěšení nápravy

# technický poster